T.C. İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

NÖROMİMARİ TASARIMDA RENK VE AYDINLATMANIN SANAL MEKÂNLARDA ALGISAL VE DUYGUSAL ETKİLERİ: HASTA ODASI DENEYİMİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Eda BÖLÜKBAŞI

Dr. Öğr. Üyesi BETÜL UÇ KELEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İÇ MİMARLIK ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2025

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. NÖROBİLİM VE MİMARLIK	9
3.1. Nörobilim	9
3.2. Nöromimari	15
4. HASTA ODALARINDA AYDINLATMA TASARIMI	27
4.1. Hasta Odalarında Doğal Aydınlatma Tasarımı	27
4.2. Hasta Odalarında Yapay Aydınlatma Tasarımı	32
4.2.1. Işıklı ortam (Luminous environment)	34
4.2.2. Işıklık dağılımı (Luminance distribution)	34
4.2.3. Aydınlık düzeyi (Illuminance)	35
4.2.4. Aydınlık düzeyi dağılımı (U0)	35
4.2.5. Kamaşma (Glare)	35
4.2.6. Işığın doğrultusu (Direction of light)	36
4.2.7. Renksel geriverim (Color rendering)	36
4.3. Işık Kaynakları	38
4.3.1. Işık kaynaklarının özellikleri	39
4.3.2. Lambalar	40
4.3.2.1. Enkandesan (akkor) lambalar	41
4.3.2.2. Deşarj lambalar	41
4.3.2.3. Flüoresan lambalar	43
4.3.2.4. LED'ler	44
5. RENK TASARIMI	45
5.1. Renk Algısının Nörofizyolojik Temelleri (Göz- Optik-Sinir-Beyin)	45
5.2. Renk Kavramı	47
5.3. Munsell Renk Dizgesi	50
5.3.1. Munsell renk dizgesinde tür	50
5.3.2. Munsell renk dizgesinde değer	51
5.3.3. Munsell renk dizgesinde doymuşluk	51
5.4. Hasta Odalarında Renk Tasarımı	52
5.4.1. Rengin fizyolojik etkileri	53
5.4.2. Rengin psikolojik etkileri	54
6. YÖNTEM	57
6.1. Hasta Odalarında Renk Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi	62
6.2. Hasta Odalarında Aydınlatma Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi ve Hesaplanması	63
6.3. Anket Tasarımı ve Prosedürü	69
6.4. Katılımcılar	71
6.5. Deneysel Sürecin Uygulanması ve Veri Toplanma Aşamaları	72

7. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 74
7.1. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi 74
8. SONUÇ VE ÖNERİLER 90
KAYNAKLAR 95
EKLER 103
EK A. Etik Kurul Kararı 104
EK B. Anket Soruları 105
ÖZGEÇMİŞ 108

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

NÖROMİMARİ TASARIMDA RENK VE AYDINLATMANIN SANAL MEKÂNLARDA ALGISAL VE DUYGUSAL ETKİLERİ: HASTA ODASI DENEYİMİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Eda BÖLÜKBAŞI

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İç Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül UÇ KELEŞ

2025, 108 sayfa

Nöromimari, mimarlık ile sinirbilimin kesişiminde yer alan, insan beyninin çevresel uyarıcılara verdiği tepkileri inceleyen disiplinler arası bir yaklaşımdır. Özellikle sağlık yapılarında, renk ve aydınlatma gibi nöromimari parametreler aracılığıyla kullanıcıların algısal ve duygusal deneyimlerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Literatürde nispeten yeni bir alan olan nöromimari, hasta odalarının sadece işlevsel değil, aynı zamanda psikolojik ve nörofizyolojik iyileşmeyi destekleyecek şekilde tasarlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, nöromimari tasarım ilkeleri bağlamımda, renk ve aydınlatma unsurlarının hasta odalarındaki mekânsal algı, psikolojik konfor ve duygusal deneyimler üzerindeki etkilerini bütüncül bir perspektifle analiz etmeyi hedeflemektedir. Araştırmada, sanal gerçeklik (VR) teknolojisinin kontrollü ve tekrarlanabilir bir ortam sunma avantajından yararlanılarak, dört farklı renk (turuncu, yeşil, sarı, mavi) ve üç farklı ışık renk sıcaklığı (3000K, 5000K, 6500K) kombinasyonu ile on iki farklı sanal hasta odası modeli hazırlanmıştır. Sanal ortamlar, 3ds Max yazılımı ile modellenmiş; bu süreçte eş zamanlı olarak, hasta ve refakatçi ihtiyaçları doğrultusunda, EN 12464-1 standardına uygun şekilde DIALux programı aracılığıyla farklı yüzey renkleri ve ışık renk sıcaklıklarına göre aydınlık düzeyi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Tasarım sürecinin son aşamasında ise, oluşturulan ortamlar Unreal Engine yazılımı kullanılarak üç boyutlu ve deneyimlenebilir hâle getirilmiştir. Deneysel yöntemle gerçekleştirilen çalışmada, sanal hasta odası VR ile deneyimlenmiş, 80 katılımcıdan alınan geri bildirimler doğrultusunda duygusal ve algısal tepkiler PAD (Pleasure-Arousal-Dominance) ölçeklerini içeren anket yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan analizler, ışık renk sıcaklığı ile yüzey renklerinin etkileşiminin mekânsal algı ve psikolojik konfor üzerinde belirleyici etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Özellikle, yeşil ve mavi gibi soğuk tonların, 5000K civarındaki nötr ışık sıcaklığıyla birleştiğinde stres düzeyini düşürüp rahatlatıcı ve iyileştirici bir ortam sunduğu gözlemlenmiştir. Öte yandan, turuncu ve sarı gibi sıcak renklerin, 5000-6500K aralığındaki ışık renk sıcaklıkları kombinasyonları, katılımcılarda stres ve rahatsızlık hissini artırmıştır. Sonuçlar, hasta odalarında renk ve

aydınlatma seçiminin psikofizyolojik etkiler açısından dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışma, VR tabanlı kullanıcı deneyimlerini literatür doğrultusunda analiz ederek, hasta odalarında nöromimari ilkelerin etkisine dair kuramsal çerçeve sunmakta ve gelecekteki araştırmalara temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma tasarımı, hasta odaları, nöromimari tasarım, renk psikolojisi, sanal gerçeklik

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PERCEPTUAL AND EMOTIONAL EFFECTS OF COLOR AND LIGHTING IN NEUROARCHITECTURAL DESIGN IN VIRTUAL SPACES: A STUDY ON THE PATIENT ROOM EXPERIENCE

Eda BÖLÜKBAŞI

İstanbul Ticaret University
Institute of Graduate School
Department of Interior Architecture

Supervisor: Assistant Professor Dr. Betül UÇ KELEŞ

2025, 108 pages

Neuroarchitecture is an interdisciplinary approach situated at the intersection of architecture and neuroscience, focusing on how the human brain responds to environmental stimuli. Particularly in healthcare settings, neuroarchitectural parameters such as color and lighting aim to enhance users' perceptual and emotional experiences. As a relatively new field in the literature, neuroarchitecture plays a crucial role in designing patient rooms that support not only functional needs but also psychological and neurophysiological healing.

This study aims to holistically analyze the effects of color and lighting elements on spatial perception, psychological comfort, and emotional experiences in patient rooms within the framework of neuroarchitectural design principles. Utilizing the advantages of virtual reality (VR) technology—namely, its ability to provide controlled and repeatable environments—twelve different virtual patient room models were created by combining four colors (orange, green, yellow, blue) with three different light color temperatures (3000K, 5000K, 6500K).

The virtual environments were modeled using 3ds Max software. Simultaneously, in accordance with EN 12464-1 standards and based on the needs of patients and their companions, lighting levels were measured using DIALux software for different surface colors and light color temperatures. In the final stage of the design process, the environments were made fully three-dimensional and experienceable using Unreal Engine.

In this experimental study, participants experienced the virtual patient rooms via VR. Emotional and perceptual responses from 80 participants were evaluated using a questionnaire incorporating the PAD (Pleasure–Arousal–Dominance) scale. The analyses revealed that the interaction between light color temperature and surface colors has a significant effect on spatial perception and psychological comfort. In particular, cooler tones such as green and blue, when combined with a neutral light temperature around 5000K, were observed to reduce stress levels and create a calming and restorative atmosphere. Conversely, warmer colors

such as orange and yellow, especially when paired with higher light temperatures in the 5000–6500K range, tended to increase participants' feelings of stress and discomfort.
The results indicate that color and lighting choices in patient rooms must be carefully considered in terms of their psychophysiological impacts. By analyzing VR-based user experiences in alignment with the literature, this study provides a theoretical framework for the influence of neuroarchitectural principles in patient room design and lays the groundwork for future research.

Keywords: Color psychology, lighting design, neuroarchitectural design, patient rooms, virtual reality.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde danışmanlık görevini üstlenen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Betül UÇ KELEŞ hocama teşekkür ederim.

Tez sürecinin her aşamasında yanımda olan, sabırları, sevgileri ve sonsuz destekleriyle bana güç veren sevgili annem, babam ve kardeşim Arda'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tezimin deney aşamasında gönüllü olarak katkı sağlayan ve çeşitli şekillerde destek veren tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu sürecin getirdiği zihinsel ve duygusal yükleri göğüsleyerek çalışmayı tamamlamamda gösterdiğim kararlılık ve emeği de unutmamak adına, kendime teşekkür etmek isterim.

Eda BÖLÜKBAŞI
İSTANBUL, 2025

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 2.1. Literatür özeti 5
Şekil 3.1. Nörobilim ve mimari 9
Şekil 3.2. Nöron (sinir hücresi) yapısı 10
Şekil 3.3. Beynin bölümleri …….. 11
Şekil 3.4. Çevresel uyaranların duygu ve davranış yönü akışı 16
Şekil 4.1. Akkor lamba örneği 41
Şekil 4.2. Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba örneği 42
Şekil 4.3. Metal halojen lamba örneği 42
Şekil 4.4. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba örneği 43
Şekil 4.5. Kompakt flüoresan ve tüp lamba örnekleri 44
Şekil 4.6. LED lamba örnekleri 44
Şekil 5.1. Gözün yapısı ve göz anatomisi 46
Şekil 5.2. İnsanda rengin algılanma süreci 47
Şekil 5.3. Ana ve ara renkler 48
Şekil 5.4. Sıcak ve soğuk renklerin mekânsal etkisi 49
Şekil 5.5. Munsell renk dizgesi 50
Şekil 5.6. Munsell tür çemberi 51
Şekil 5.7. Kırmızı renginin farklı doymuşlukları 52
Şekil 6.1. Deneysel yöntem süreci ve analiz adımları 57
Şekil 6.2. Sanal hasta odası yerleşim planı 59
Şekil 6.3. Dört farklı renk ve üç farklı renk sıcaklığı kombinasyonlarından oluşan sanal hasta odası 60
Şekil 6.4. Dialux model çalışması 61
Şekil 6.5. VR sanal hasta odaları görünümü 62
Şekil 6.6. Tasarımda kullanılan renklerin munsell kodları 63
Şekil 6.7. Hasta odaları için önerilen hesap yüzeyleri 64
Şekil 6.8. Aydınlatma düzeyleri hesap sonuçları karşılaştırmalı grafiği 68
Şekil 6.9. Deneysel sürece ait tanıtıcı video içeriğine yönlendiren QR kod 73
Şekil 7.1. Renk ve ışık kombinasyonlarına göre haz düzeyi 74
Şekil 7.2. Renk ve ışık kombinasyonlarına göre uyarılma düzeyi 76
Şekil 7.3. Renk ve ışık kombinasyonlarına göre hâkimiyet düzeyi 77
Şekil 7.4. Renk ve ışık kombinasyonları genel değerlendirme 79
Şekil 7.5. Farklı ışık renk sıcaklıklarının değerlendirilmesi 81
Şekil 7.6. 5000K sabit ışık altında farklı renklerin değerlendirilmesi 72
Şekil 7.7. 5000K sabit ışık altında farklı renklerin değerlendirilmesi 83
Şekil 7.8. Renk sonuçlarının değerlendirilmesi 85
Şekil 7.9. Renk ve ışık sıcaklıklarının algısal ve duygusal tepkilere etkilerinin karşılaştırmalı incelemesi …… 86
Şekil 7.10.Katılımcıların en belirgin kombinasyon tercihlerinin değerlendirilmesi 87
Şekil 7.11. Anket sonuçlarının nöromimari ilkere göre değerlendirilmesi .. 88
Şekil A.1. Etik kurul onayı 104
Şekil B.1. Anket soruları 105
Şekil B.2. Anket soruları 106
Şekil B.3. Anket soruları 107

Şekil B.4. Anket soruları 107

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 4.1. Sağlık yapıları için tavsiye edilen minimum doğal aydınlatma gereksinimleri 31
Çizelge 4.2. Hastanelerdeki hasta odaları için tavsiye edilen minimum aydınlatma gereksinimleri 38
Çizelge 6.1. Nöromimari ilkelerin VR hasta odası tasarımına yansıması 58
Çizelge 6.2. Aydınlatma düzeninde kullanılan aygıtlar 66
Çizelge 6.3. Aydınlatma düzeyi hesap sonuçları 67
Çizelge 6.4. Yüzey yansıtma çarpanları 68
Çizelge 6.5. Anket çalışması soruları 70

SİMGELER VE KISALTMALAR

3ds Max yazılımı	3 boyutlu modelleme ve görselleştirme
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CCT	Correlated Color Temperature – İlişkili Renk Sıcaklığı
CRI	Color Rendering Index – Renk Geriverim İndeksi
DIALux yazılımı	Aydınlatma simülasyon ve hesaplama
EEG	Elektroensefalografi
EMG	Elektromiyografi
EN 12464-1	İç mekân aydınlatması için Avrupa standardı
ERP	Event Related Potentials – Olayla İlişkili Potansiyeller
fMRI	Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
GSR	Galvanik Cilt Tepkisi
HRV	Kalp Atım Hızı Değişkenliği
K	Kelvin – Renk sıcaklığı birimi
LED	Işık Yayan Diyot
lm	Lümen – Işık akısı birimi
lx	Lüks – Aydınlık düzeyi birimi
MEG	Manyetoensefalografi
MR	Manyetik Rezonans
MRS	Manyetik Rezonans Spektroskopisi
PAD	Pleasure–Arousal–Dominance – Haz-Uyarılma-Hâkimiyet modeli
PET	Pozitron Emisyon Tomografisi
SPECT	Tekli Foton Emisyonlu Bilgisayarlı Tomografi
UE	Unreal Engine – Gerçek zamanlı görselleştirme ve VR üretim motoru
VR	Virtual Reality – Sanal Gerçeklik

1. GİRİŞ

Nöromimari, sinirbilim ve mimarlık disiplinlerinin kesişiminde yer alan, mekânların insan üzerindeki algısal ve psikolojik etkilerini inceleyen disiplinler arası bir araştırma alanıdır (Kayan, 2011). Bu yaklaşım, insan beyninin fiziksel çevreyle kurduğu etkileşimi temel alarak, mekânların duyusal algı, bilişsel süreçler ve psikolojik durumlar üzerindeki etkisini analiz etmekte ve bu doğrultuda kullanıcı deneyimini iyileştirmeyi amaçlamaktadır (Giray Küçük ve Yücerr, 2022).

Nöromimari tasarım, sağlık yapılarında hasta ve sağlık personelinin ihtiyaçlarına göre mekânlar oluşturarak, sadece fonksiyonel değil, aynı zamanda psikolojik ve fiziksel iyileşmeyi destekleyici bir ortam yaratmayı hedeflemektedir. Nöromimari tasarım ilkelerinden renk, aydınlatma ve mekân düzeni gibi parametreler, hastalar üzerinde istenilen algıyı yönlendirmede önemli bir rol oynamaktadır (Sözer, 2020). Hasta odaları, sağlık yapılarının diğer birimlerinden ayrılan ve bireysel iyileşme süreçlerine doğrudan etki eden alanlar olması nedeniyle, tasarım unsurlarının önemini daha da artırmaktadır. Uygun renk ve aydınlatma seçimleri, hastaların iyileşme sürecini destekleyerek stres düzeylerini azaltırken, duygusal iyilik hallerini olumlu yönde etkileyebilmektedir (Ulrich, 1984; Walch et al., 2005). Aynı zamanda, sağlık personelinin konforunu ve çalışma verimliliğini artırarak işlevsel bir ortam sunmaktadır (Sleegers et al., 2008; Ulrich et al., 2008). Bu bağlamda, mekânsal organizasyon, renk seçimi ve aydınlatma koşulları, nörobilimsel bulgular ışığında hastaların iyileşme sürecini destekleyecek biçimde kurgulanmalıdır.

Bu çalışmada, hasta odalarının bireyin bulunduğu çevreyle kurduğu uzun süreli ve duygusal etkileşiminin yüksek olduğu özel alanlar olması nedeniyle, diğer sağlık mekânlarından farklı olarak incelenmesi tercih edilmiştir. Kapalı hacimlerdeki günışığı aydınlığını belirleyen birçok etken bulunmaktadır. Her bir etken için çok sayıda değer tanımlanabileceğinden, hasta odalarında günışığı aydınlığının sağlanması çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Çalışma, sanal gerçeklik ortamında deneyimlenen hasta odalarına odaklanarak, nöromimari tasarım bağlamında aydınlatma ve rengin sıcak-soğuk özelliklerinin insan algısı, duygusal tepkiler ve mekânsal deneyim üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamakta; ayrıca söz konusu unsurların hasta odası tasarımlarına etkin ve bütüncül entegrasyon yollarını araştırmaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasında, nöromimari kuramları, renk psikolojisi, aydınlatma standartları ve sağlık yapıları özelinde kapsamlı bir literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir.

İkinci aşamada, hasta odalarının hacimsel kurguları, sağlık yapıları için geçerli olan standartlar ve özellikle EN 12464-1 aydınlatma şartları dikkate alınarak geliştirilmiştir. Kapsam doğrultusunda, öncelikle iki boyutlu plan çizimleri hazırlanmış; ardından 3ds Max programı kullanılarak gerçekçi üç boyutlu mekân modelleri oluşturulmuştur. Modelleme süreci eş zamanlı olarak DIALux yazılımı ile desteklenmiş, 4 farklı renk (turuncu, yeşil, sarı, mavi) ve seçilen üç farklı ışık renk sıcaklığı (3000K, 5000K, 6500K) için detaylı aydınlatma simülasyonları yapılmıştır. Aydınlık düzeyleri, hasta odası işlevlerine uygun olarak belirlenmiş; kullanılan aydınlatma aygıtlarının lamba gücü, ışık akısı ve renk geriverim değerleri dikkate alınarak aygıt seçimi yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen aydınlık düzeyleri, hastane ortamlarının görsel konfor standartlarıyla uyumlu olacak şekilde optimize edilmiştir.

Teknik düzenlemelere eş zamanlı olarak, literatürde sıcak renklerin (turuncu, sarı) uyarıcı; soğuk renklerin (yeşil, mavi) ise yatıştırıcı etkiler yarattığı bulgularından hareketle, dört renk tercih edilmiş; üç farklı ışık renk sıcaklığı ile eşleştirilmiş toplam on iki farklı renk-aydınlatma senaryosu oluşturulmuştur. Elde edilen görseller Unreal Engine yazılımına aktarılmış ve sanal gerçeklik (VR) ortamında deneyimlenebilir hale getirilmiştir. Bu bağlamda, renk ve aydınlatma parametrelerinin algı üzerindeki etkilerini kontrollü, tekrarlanabilir ve ölçülebilir biçimde analiz etmek üzere VR teknolojisinin olanaklarından faydalanılmıştır.

Üçüncü aşamada, dört farklı renk (turuncu, yeşil, sarı, mavi) ve üç farklı ışık renk sıcaklığı (3000K, 5000K, 6500K) kombinasyonlarıyla tasarlanan sanal model odalardan oluşan on iki farklı hasta odası senaryosu, sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak 80 katılımcı tarafından deneyimlenmiştir. Deney sürecinde katılımcılara, PAD (Pleasure–Arousal–Dominance) modeline dayalı sorular yöneltilmiştir. Mehrabian ve Russell (1974) tarafından geliştirilen PAD modeli, çevresel psikoloji alanında sıklıkla kullanılan; bireylerin çevresel uyarıcılara verdikleri duygusal tepkileri haz, uyarılma ve hâkimiyet olmak üzere üç temel boyutta değerlendiren bütüncül bir yaklaşımdır. Bu çalışma kapsamında PAD modelinin tercih edilme nedeni, renk ve ışık gibi çevresel değişkenlerin birey üzerindeki algısal ve duygusal etkilerini çok boyutlu ve ölçülebilir biçimde analiz etme imkânı sunmasıdır. Alternatif modellerden PANAS daha çok duyguların pozitif/negatif yönlerini frekansa dayalı olarak ölçerken, SAM modeli görsel temelli olup bağlamsal değerlendirme açısından sınırlı kalmaktadır. Bu bağlamda, PAD modeli özellikle VR ortamlarında deneyimlenen mekânlara yönelik duygusal değerlendirmeler için daha uygun bulunmuştur. Deneyin birinci aşamasında katılımcılar, renk ve ışık değişkenlerinin birlikte test edildiği koşullarda yer almıştır. İkinci aşamada ise aydınlatma sabit tutulmuş (5000K) ve yalnızca renk değişkeni değiştirilerek deney uygulanmıştır.

Dördüncü aşamada, sanal gerçeklik ortamında deneyimlenen hasta odalarına ilişkin katılımcı geri bildirimleri, PAD modeli doğrultusunda yapılandırılmış sorular aracılığıyla analiz edilmiştir. PAD modelinin haz, uyarılma ve hâkimiyet boyutlarına dayalı sorular, katılımcıların duygusal ve algısal tepkilerini sistematik olarak ölçmeyi amaçlamış; elde edilen veriler ise renk ve aydınlatma kombinasyonlarının psikolojik konfor ve duygusal deneyim üzerinde belirgin ve çok katmanlı etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle 5000K ışık sıcaklığı ile eşleşen mavi ve yeşil renkler, yüksek haz düzeyi, düşük uyarılma ve artmış çevresel kontrol hissi ile ilişkilendirilmiştir. Söz konusu kombinasyonlar, katılımcılar tarafından daha huzurlu, rahatlatıcı ve iyileştirici bir atmosfer olarak değerlendirilmiştir. Buna karşılık, turuncu ve sarı gibi sıcak tonlar, özellikle yüksek aydınlık düzeylerinde uyarılma düzeyini artırmış; bazı katılımcılarda rahatsızlık ve stres algısını tetiklemiş, çevresel hâkimiyet hissini azaltmıştır.

Farklı renk ve ışık sıcaklıklarına verilen duygusal tepkilerin PAD eksenlerinde anlamlı değişimler göstermesi, nöromimari tasarım ilkeleri kapsamında çevresel uyaranların bireyin duygusal durumunu ve mekân deneyimini doğrudan etkilediğini doğrulamaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışma, hasta odalarında dengeli ışık sıcaklığı ve renk seçimlerinin, kullanıcı odaklı ve psikolojik iyileşmeyi destekleyen iç mekân stratejileri geliştirilmesinde kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Yapılan kapsamlı analiz, renk ve ışık kombinasyonlarının duygusal durum ve algısal deneyimler üzerinde çok boyutlu ve karşılıklı etkileşimli bir rol oynadığını ortaya koymakta, böylece nöromimari tasarım ilkelerinin insan merkezli ve iyileştirici mekân kurgusundaki önemini akademik olarak desteklemektedir.

On iki farklı renk ve ışık renk sıcaklığı kombinasyonlarının hastaların algısal ve duygusal deneyimleri üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve yeni bir bakış açısı sağlamak amacıyla aşağıdaki hipotezler belirlenmiştir:

H1. Hasta odasında kullanılan renk ve ışık renk sıcaklığı kombinasyonları, hastaların çevresel algıları ve duygusal tepkileri üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

H2. Sıcak ve soğuk renkler, hastaların çevresel algıları ve duygusal tepkilerini anlamlı şekilde farklılaştırmaktadır.

H3. Farklı ışık renk sıcaklıkları, hastaların çevresel algıları ve duygusal tepkilerini anlamlı farklılıklar yaratmaktadır.

Çalışmadan elde edilecek bulgular, hasta odalarında çevresel tasarım unsurlarının (renk ve aydınlatma) algısal ve duygusal etkilerine ilişkin nöromimari temelli bir değerlendirme sunarak, insan odaklı ve iyileşmeyi destekleyen mekân kurgularının geliştirilmesine bilimsel bir temel oluşturacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Nöromimari, sinirbilim ve mimarlık disiplinlerinin kesişiminde konumlanarak, insan beyninin mekânsal deneyimlere verdiği tepkileri inceleyen ve elde edilen verileri mimari tasarım süreçlerine entegre etmeyi hedefleyen, literatürde nispeten yeni bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Her ne kadar ülkemizde bu alana yönelik akademik ilgi ve uygulama henüz başlangıç aşamasında olsa da özellikle sağlık yapılarında hastaların iyileşme süreçlerini destekleme, stres ve kaygıyı azaltmak, konfor ve refahı artırmak gibi iyileştirici mekânlar oluşturma açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, bireylerin çevresel uyaranlara verdikleri psikobiyolojik tepkilerin anlaşılması, nöromimaride renk ve aydınlatma gibi tasarım unsurlarının iyileştirici etkilerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çerçevede, nöromimari yaklaşıma temel oluşturan sinirbilim, mimarlık, aydınlatma ve renk alanlarında yapılan çalışmalar Şekil 2.1'de özetlenmiştir.



Şekil 2.1 Literatür özeti (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Bireyin çevresel uyaranlara verdiği tepkiler büyük oranda duyusal algıya dayanmakla birlikte, beklenti, inanç ve bağlam da psikobiyolojik düzeyde belirleyici rol oynamaktadır. Karaismailoğlu'na (2017) göre, plasebo etkisi yalnızca ilacın içeriğine değil, aynı zamanda ilacın rengi, şekli ve uygulama yöntemi gibi fiziksel özelliklere bağlıdır; bu unsurlar bireylerin algı ve beklentilerini şekillendirerek tedavi sürecine katkı sağlamaktadır. Örneğin, Jacobs ve Nordan (1979) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, katılımcılardan farklı renklerdeki kapsülleri uyarıcı veya yatıştırıcı etkilerine göre sınıflandırmaları istenmiştir. Sonuçlar, kırmızı ve sarı kapsüllerin uyarıcı, mavi kapsüllerin ise yatıştırıcı olarak algılandığını göstermiştir. Benzer şekilde, Blackwell ve arkadaşlarının 1972 yılında gerçekleştirdiği bir başka çalışmada, tıp öğrencilerine mavi ve pembe renkli plasebo haplar verilmiş ve bu hapların sedatif veya uyarıcı etkileri olduğu söylenmiştir. Gerçekte tüm haplar etkisiz olmasına rağmen, mavi hap alan öğrencilerin %66'sı daha az uyanık hissettiklerini, %72'si ise daha uykulu olduklarını bildirmiştir. Pembe hap alan öğrencilerde ise bu oranlar sırasıyla %26 ve %37 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, Buckalew ve Coffield (1982) tarafından yapılan bir çalışmada, katılımcılardan kapsül ve tabletlerin güçlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Sonuçlar, kapsüllerin tabletlerden daha güçlü olarak algılandığını ortaya koymuştur.

Bu bulgular, ilaçların fiziksel özelliklerinden özellikle rengin, bireylerin tedaviye yönelik inanç ve beklentilerini etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, özellikle nöromimari gibi disiplinlerde, mekân tasarımında renk ve formun bilinçli kullanımı, bireylerin psikolojik ve fizyolojik tepkilerini olumlu yönde etkileyebilmektedir.

Bu doğrultuda, renklerin hastaların psikolojik durumları üzerindeki etkisini ortaya koyan bulgular, mekânsal tasarımda renk seçimlerinin hastaların iyileşme süreçlerine katkı sağlaması açısından büyük önem taşıdığını göstermektedir. Örneğin, K. Dijkstra, M. E. Pieterse ve A. T. H. Pruyn (2008), renk algısının bireysel farklılıklara bağlı olarak hastane odası ortamlarında nasıl değiştiğini inceledikleri çalışmalarında, katılımcılara apandisit senaryosu eşliğinde yeşil, turuncu ve beyaz renkte odalar göstermiş; çevresel renklerin stres ve uyarılma düzeyleri üzerindeki etkisi, bireylerin uyarıcı tarama yeteneği bağlamında

değerlendirilmiştir. Bulgular, yeşil rengin stres azaltıcı, turuncu rengin ise uyarılmayı artırıcı etkilerinin, özellikle çevresel uyaranları filtreleme yeteneği düşük bireylerde daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur.

Ayrıca Dündar ve Aktaş'ın yaptığı İstanbul Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi'nde seçilen renklerin ve kullanım alanlarının analiz edildiği araştırmada, tercih edilen renklerin hastaların stres seviyelerini azaltarak iyileşme süreçlerine olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir (Dündar ve Aktaş, 2023). Sungur Ergenoğlu ve Aytuğ (2007), sağlık yapılarında renklerin kullanımı üzerine yaptıkları incelemede, renklerin hastaların iyileşme sürecini desteklediğini ve hastanede geçirilen sürenin dinamiklerini değiştirebileceğini öne sürmüştür. Sonuçlar, hasta odalarında renk tasarımının bireysel duyarlılıklar göz önünde bulundurularak planlanması gerektiğini ortaya koymakta; özellikle hasta odalarında pastel tonlar ile göz yormayan mavi ve yeşil renklerin tercih edilmesinin, hastaların kendilerini daha rahat hissetmelerine ve stres düzeylerinin azalmasına katkı sağladığı belirtilmektedir (Güller, 2007).

Yapılan çalışmalar, doğru renk kullanımının yanı sıra aydınlatma düzenlemelerinin de bireylerin stres seviyelerini doğrudan etkilediğini, böylece hastaların iyileşme süreçlerine pozitif katkı sağladığını; stres seviyelerinin azaldığını ve genel konfor düzeylerinin arttığını ortaya koymaktadır (Mahnke ve Mahnke, 1987). Örneğin, New Mexico Üniversitesi Sağlık Bilimleri Merkezi'nde yapılan bir çalışmada, gece vardiyasında çalışan sağlık personelinin uygun şekilde düzenlenmiş yapay aydınlatmaya maruz kalmasının uyku kalitesini artırdığı, ruh halini iyileştirdiği ve iş performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (University of New Mexico Health Sciences, 2023). Öte yandan, Harding'in katkıda bulunduğu ve 2024 yılında American Journal of Epidemiology'de yayımlanan çalışmada, Katalonya ve Madrid bölgelerinde gece yapay aydınlatmasının yoğunluğunu uydu verileriyle analiz ederek kardiyo metabolik etkiler değerlendirilmiştir; çalışmada özellikle mavi ışığın, uyku döngüsünü düzenleyen melatonin hormonunun baskılanması yoluyla sağlık üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği vurgulanmıştır (Harding ve ark., 2024). Doğru aydınlatma, mekânın estetik yönünü geliştirmenin yanı sıra

bireylerin biyolojik ritimlerini ve sağlık durumlarını da etkilemektedir (Memiş ve Ekren, 2019). Dolayısıyla, Sağlık yapılarında özellikle hasta odalarında kullanılan doğru aydınlatma düzenleri, ışık yoğunluğu ve renginin günün saatine göre ayarlanmasını sağlayarak hastaların biyolojik saatleriyle uyumlu bir ortam yaratmaktadır. Böyle sistemler, uyku düzenini iyileştirir, enerji seviyelerini artırır ve iyileşme süreçlerini hızlandırırken, hasta deneyimi ve memnuniyetini artırarak sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirmektedir. Bu nedenle, hasta odasındaki renkler aydınlatma koşulları ve mekân organizasyonu gibi unsurlar, nörobilimsel veriler dikkate alınarak hastaların iyileşme süreçlerini destekleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Ancak Türkiye'de nöromimari prensiplerin hasta odalarındaki tasarımlara entegrasyonu konusunda yeterli bilgi ve farkındalık bulunmamaktadır.

3. NÖROBİLİM VE MİMARLIK

Mimarlık ve nörobilim, bağımsız görünen ancak derinlemesine etkileşim içinde olan disiplinlerdir. Mimarlık, mekânları insan deneyimine uygun şekilde düzenlerken, nörobilim zihnin çevreyle olan karmaşık bağlarını anlamaya çalışmaktadır. Fiziksel gereklilikler, bireyin temel ihtiyaçlarına hizmet ederken, duygusal ve zihinsel beklentiler tasarıma anlam ve derinlik kazandırmaktadır. Bu bağlamda, mimarlık, duyuların farkındalığa, farkındalığın ise davranış biçimlerine dönüştüğü bir sürecin kilit noktasını oluşturmaktadır. Nörobilim ve mimarlığın kesişimiyle ortaya çıkan nöromimari, mekânların insan beyni ve davranışları üzerindeki etkilerini inceleyerek, duyular, algı ve psikoloji odaklı tasarımlarla kullanıcı deneyimini ve refahını artırmayı amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Uzunay, 2024).

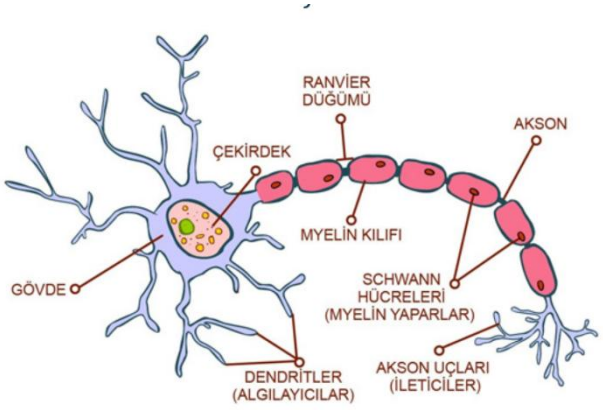


Şekil 3.1 Nörobilim ve mimari (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

3.1 Nörobilim

Nörobilim, insan beyninin işleyişini ve sinir sistemini inceleyen bilim dalıdır (Kandel, 2013). Beyin ve sinir sistemi, canlıların hayatta kalmasını sağlayan en önemli organlar arasında yer alırken, insan beyni 86 milyar nöronla son derece karmaşık bir yapıya sahiptir (Uzbay, 2015). Bu doğrultuda nörobilimin bir diğer önemli amacı da sinir hücrelerinin birbirleriyle kurduğu iletişimi, beyin aktivitelerindeki davranışlarını, dışarıdan gelen uyaranlara tepkisini, duygu ve düşüncelerle nasıl ilişkilendiğini anlamaktır. Hipokrat, MÖ 5. yüzyılın ortaları ile

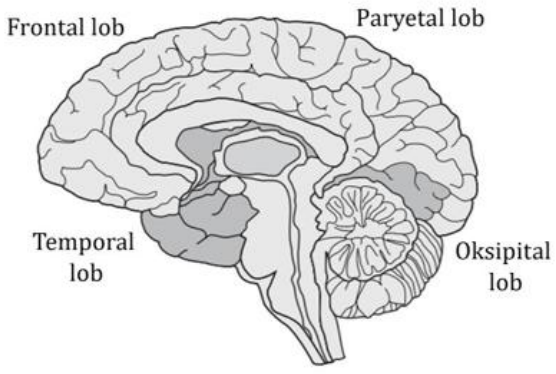
4. yüzyılın başları arasında beynin, kişilerin hareketleri ve etkileşimlerinin merkezi olduğunu belirten öncü düşünürdür. Hipokrat, "Kutsal Hastalık Hakkında" adlı çalışmasında, insanların bilmesi gereken önemli bir gerçeği dile getirerek, mutluluk, sevinç ve neşe gibi olumlu duygularımızın yanı sıra keder, acı, kaygı ve gözyaşlarımızın da yalnızca beyinden kaynaklandığını vurgulamıştır (Uzbay, 2015). Galenos'a göre, beyin aynı zamanda ruhun merkezi olup, omurilik onun bir uzantısıdır. Beyindeki ventriküllerin ise iradenin (aklın) merkezi olduğunu savunmuştur. Aristo'nun kalbi ruhun merkezi olarak kabul eden görüşünün aksine, Galenos beynin söz konusu rolü üstlendiğini ileri sürerek düşünceyi güçlendirmiştir. Nörobilimin kökeni ve beynin işleyişine dair yapılan çıkarımlar eski Yunan filozoflarına kadar dayanmaktadır. Modern nörobilim, 19. yüzyılda bilim dalı olarak ortaya çıkmış; bu dönemde yapılan araştırmalarla beynin belirli bölgelerinin belirli fonksiyonlarla ilişkili olduğu keşfedilmeye başlanmıştır. Örneğin, Fransız nörolog Paul Broca, 1861'de sol frontal lobun konuşma ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. 20. Yüzyılın başında beyni anlamak için çıkılan yolda yapılan en önemli gelişme nöronların keşfidir. Ele alınan bulgu ışığında, algı, kavrama, bilişsel süreçler ve hareket gibi beyin ile ilişkili tüm süreçlerin doğrudan nöronların etkinlikleriyle üzerinden açıklanma çalışmaları ilerletilmiştir. Nöronları ilk kez gözler önüne seren, İtalyan hekim ve bilim insanı Camillo Golgi sağlamıştır (Bear, Connors & Paradiso, 2020).



Şekil 3.2 Nöron (sinir hücresi) yapısı (Türkdoğan, 2021)

Sinir sistemi ve beyin fonksiyonlarının ana öğeleri olan nöronlar, hücre gövdesi, dendrit ve akson olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Şekil 3.2). İnsan vücudu, tüm işlevlerini yerine getirebilmek için nöronların etkinliğine ihtiyaç duyar ve bu hücreler sinir sisteminin temel yapı taşlarıdır (Bear, Connors & Paradiso, 2020). Bu sistemin temelini oluşturan yapılar ise nöronlardır; sinir sisteminin iletişim ağı bu hücreler aracılığıyla işlerken, beynin yapısal ve işlevsel organizasyonu da bu temel üzerinden şekillenmektedir.

Beyin, ön beyin, orta beyin ve arka beyin olmak üzere üç temel kısımdan oluşmakta olup, bölümler arasındaki iletişim nöronlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Beynin en gelişmiş bölümü olan ön beyin, serebral korteks ve subkortikal yapıları içerirken, serebral korteks dört ana bölümden oluşur: frontal, parietal, temporal ve oksipital loblar (Borden vd., 2015). Serebral korteksin alt yapıları arasında yer alan limbik sistem, duygular, hafıza, öğrenme ve bilişi kontrol eden, beynin en karmaşık ve hayati sistemlerinden biridir (Carlson, 2007; Adams vd., 1997). Limbik sistemin bir parçası olan hipokampusun, önceleri yalnızca koku ile ilişkili olduğu düşünülse de yapılan çalışmalar hafıza, öğrenme, duygusal davranışlar ve yön bulma süreçlerinde önemli rol oynadığını göstermiştir (İzc ve Erbaş, 2015; Isaacson, 2002). Hipotalamus ve talamus, limbik sistemin merkezi yapılarını oluşturmaktadır. Talamus, çevreden gelen duygusal verileri serebral kortekse ileterek duyusal ve motor fonksiyonları birleştirirken, hipotalamus da duygular ve sempatik sinirlerin düzenlenmesini sağlamaktadır (Doruk ve Uzun, 1997).



Şekil 3.3 Beynin bölümleri (Eberhard, 2009)

İnsan beynine dair geliştirilen kuramlardan biri, beynin üç katmanlı bir yapıya sahip olduğunu öne sürmektedir: düşünsel (neokorteks), duygusal (limbik sistem) ve ilkel (sürüngen beyin) katmanlar. Bu model, bireyin hem çevresine hem de içsel dünyasına dair yaşadığı her deneyimin, beynin farklı bölgelerinde oluşan elektriksel sinyallerle şekillenmekte olduğunu savunmaktadır. Bu çerçevede, gerçekliğin kendisinden çok, bireyin onu nasıl algıladığı ön plana çıkmakta; yaşananlar, kişisel ve sinirsel yorumlara göre anlam kazanmaktadır (Sözer, 2020).

Bu yapısal sınıflandırmaya ek olarak, Eagleman (2017) beynin işleyişini "rakipler takımı" olarak nitelendirerek iki temel sisteme ayırmaktadır: akılcı ve duygusal sistemler. Akılcı sistem, çevredeki nesneleri ve durumları mantıklı bir şekilde analiz etmekle sorumluyken, duygusal sistem vücudun içsel durumunu takip etmekte ve yaşananların olumlu ya da olumsuz etkilerine ilişkin sinyaller üretmektedir. Örneğin, bir mantık testi çözerken genellikle sadece akılcı sistem devrede olurken, yeni bir sanat eserini incelerken duygusal sistem aktif hale gelerek bireyin geçmiş deneyimleri, estetik beğenileri ve duygusal tepkileri seçim sürecini etkilemektedir. Bu bakış açısı, özellikle sanal mekânlarda kullanıcıların hem bilişsel hem de duygusal tepkilerinin birlikte değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Davranışların oluşumu, biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerin karşılıklı etkileşimiyle gerçekleşmektedir. Bu üç unsur, sadece kendi aralarında değil, aynı zamanda çevresel etkenlerin etkisiyle sürekli değişim ve dönüşüm göstermektedir. Beyindeki nöronlar, sinaptik bağlantılar aracılığıyla iletişim ağları kurmakta; hormonal sistem ise sinirsel sinyallerle koordineli çalışarak duygusal süreçlerin ve davranışsal eğilimlerin düzenlenmesinde temel rol oynamaktadır.

Bu doğrultuda, beynin farklı bölgelerinde salgılanan hormonlar ve nörotransmiterlerin, bireyin mekânsal algısı, duygusal tepkileri ve davranışsal örüntüleri üzerindeki etkileri büyük önem taşımaktadır. Aşağıda, bu kimyasal

maddelerin insanın mekân deneyimindeki rolü ve psikofizyolojik etkileri detaylandırılmaktadır.

Oksitosin: Sosyal bağlanma, güven ve rahatlama hissiyle ilişkilendirilen oksitosin, mekânsal deneyimde kullanıcıların güven duygusunu ve psikolojik konforunu artırabilmektedir. Fiziksel temas ve sıcak ortamların bu hormon düzeyini olumlu etkilediği bilinmektedir.

Dopamin: Beynin ödül sistemiyle bağlantılı olan dopamin, motivasyon, öğrenme ve motor kontrolü düzenlemekle görevlidir. Aşırı dopamin aktivitesi dürtüsel davranışlara yol açmakta, eksikliği ise motivasyon kaybına sebep olmaktadır (Madi, 2014).

Serotonin: Mutluluk, uyku, iştah ve sindirim fonksiyonlarında görevli olan serotonin, depresyon ve kaygı üzerinde düzenleyici etkiye sahip olmakla bilinmektedir. Üretiminin büyük kısmı bağırsakta gerçekleşmekte olup bağırsak mikrobiyotası ile yakından ilişkilidir (Karaismailoğlu, 2017).

Kortizol: Stres yanıtında kritik rol oynayan kortizol, enerji sağlamakla birlikte kronik yüksek düzeylerde kalp ve damar hastalıkları riskini artırmakta olduğudur. Vücudun savunma mekanizmasında etkin bir şekilde görev almaktadır (Sözer, 2020).

1948 yılında Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde düzenlenen "Davranışın Beyinsel Mekanizmaları" başlıklı sempozyumda, nörobilim adında yeni bir bilim dalının oluşturulmasına yönelik ihtiyaç ilk kez dile getirilmiştir (Tekeli, 2016). Bu sempozyumun ardından geçen yıllarda, nörobilim alanı giderek daha fazla ilgi görmeye başlamış ve bu ilginin somut bir yapıya kavuşması 1960 yılında Uluslararası Beyin Araştırmaları Örgütü'nün kurulmasıyla mümkün olmuştur. Alanın kurumsallaşmasına yönelik önemli bir adım olan bu gelişme, nörobilimsel çalışmaların daha sistematik ve disiplinlerarası bir şekilde yürütülmesine zemin hazırlamıştır. Bu çerçevede, 1962 yılında MIT'den Francis Otto Schmitt, nörobilim kapsamında ilk kapsamlı bilimsel araştırma programını hayata

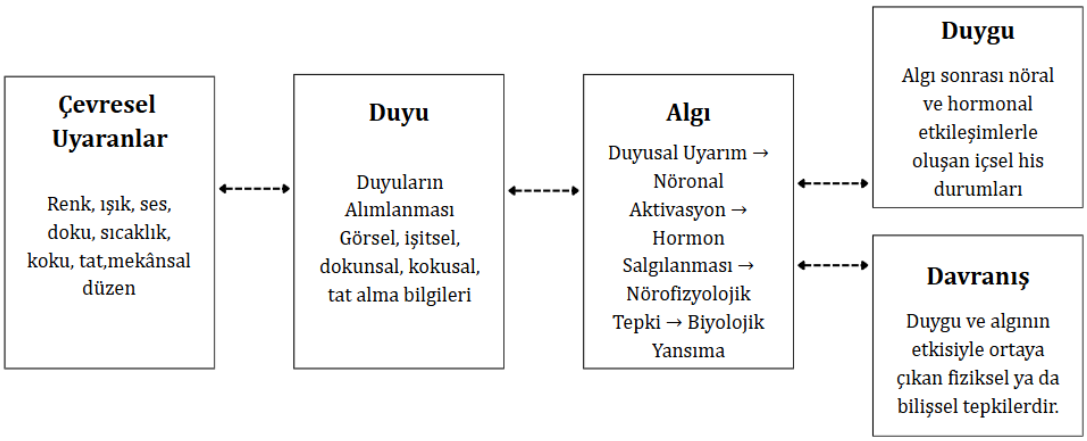
geçirmiştir (Tekeli, 2016). Nörobilim alanının kurumsal temelleri atıldıktan sonra, bu alandaki akademik yapılanmalar da hız kazanmaya başlamıştır. Bu doğrultuda, ilk nörobilim bölümü 1964 yılında Kaliforniya Üniversitesi bünyesinde açılmıştır. Bunu, 1966 yılında Harvard Üniversitesi'nde faaliyete geçen Nörobiyoloji Bölümü izlemiştir. Alanın daha geniş bir bilimsel topluluk içinde örgütlenmesini sağlayan önemli bir gelişme ise 1969 yılında Nörobilim Derneği'nin (Society for Neuroscience) kurulması olmuştur. Dernek, bilim insanlarını bir araya getiren ilk büyük konferansını ise 1979 yılında gerçekleştirmiştir (Tekeli, 2016).

Nörobilimdeki ilerlemelerde, beynin yapısını ve işleyişini incelemeye olanak tanıyan teknolojik araçların gelişimi büyük rol oynamıştır. Bu araçların etkin kullanımı, nörobilimi biyolojinin ötesine taşıyarak psikoloji, fizik, tıp ve bilgisayar bilimleri gibi farklı disiplinlerle bütünleşmesini sağlamıştır. Disiplinlerarası bu yaklaşım, özgün yöntem ve araştırma konularının ortaya çıkmasına katkıda bulunmuştur. Özellikle 20. yüzyılda sinir hücrelerinin elektriksel özellikleri ve beyin görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler sayesinde nörobilim büyük ivme kazanmıştır. Beyin anatomisi detaylı biçimde haritalandırılmış; 1960'larda Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve 1980'lerde Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesiyle araştırmalar derinleşmiştir (Tekeli, 2016). Sonrasında SPECT, PET, MEG, fMRI ve MRS gibi fonksiyonel görüntüleme yöntemleri nörobilimin uygulama alanlarını genişletmiştir. PET ve fMRI, zihinsel süreçlere bağlı beyin aktivitelerini görselleştirirken, MEG nöral etkinliğin zamanlamasına ilişkin hassas veriler sağlamaktadır (Andreassi, 2001; Karakaş & Yıldız, 2019). EEG, kafa derisi üzerinden elektriksel sinyallerin kaydına dayanmakta; bu sinyallerden türetilen ERP yöntemi ise belirli bilişsel süreçleri analiz etmektedir. EMG, kasların elektriksel aktivitelerini değerlendirerek yüz kaslarındaki mikro hareketleri tespit edilmektedir. HRV, kalp ritmindeki değişimlerden zihinsel stres düzeylerini belirlerken; GSR, cilt iletkenliğindeki değişimleri ölçerek duygusal tepkileri analiz etmektedir. Ayrıca, göz takip sistemleri dikkat ve bilişsel yük gibi süreçlerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Lohmeyer & Meboldt, 2016).

Son yüzyılda beyinle ilgili araştırmalar genellikle tıp alanında yoğunlaşmıştır. Ancak bu alanlarda geliştirilen disiplinlerle, beynin insan davranışlarını nasıl yönlendirdiği, zihin ve aklın nasıl kullanıldığı gibi konulara net cevaplar alınamamıştır. Beyni anlamak için gereken bütünleştirici ve farklı disiplinleri bir arada kapsamayı içeren çalışmalar, son dönemlerde nörolojik bilimlerle sosyal bilimlerin, sanatın ve diğer disiplinlerin bir arada görülmesinin yolunu açmaktadır. Sonuç olarak, "nöro" öneki alan sosyal bilimlerin birçok dalı, yeni bilimsel disiplinler olarak beyni anlama odaklı araştırmalara katılmıştır.

3.2 Nöromimari

Mimari tasarımlar, insanın duygusal, bilişsel ve psikolojik algısını şekillendirerek davranışlarını yönlendirmektedir; birey, mimari ögeleri deneyimlerken beyin, duygu, algı, öğrenme, hafıza ve karar alma süreçlerini etkin şekilde devreye sokmaktadır. Bu bağlamda, mimari deneyimlerin insan duygu durumunu nasıl etkilediği sorusu, farklı disiplinlerin perspektiflerini bir araya getiren bir tartışma alanı yaratmaktadır. Tepora'ya (2020) göre, duyguların tarihi ile nörobilim arasındaki temel fark, duygulara yaklaşım biçimlerinden kaynaklanmaktadır. Duygu tarihçileri, duyguları toplumsal ve kültürel bağlamlarda, dil aracılığıyla ifade edilen temsiller olarak incelerken; nörobilim alanı, duyguları beyindeki fizyolojik tepkiler üzerinden değerlendirmektedir. Bu farklı yaklaşım, mimari deneyimin insan zihni ve bedeni üzerindeki etkisini anlamada dilsel temsil ile biyolojik işleyiş arasında kurulan ilişkiyi tartışmaya açmaktadır. Bu çerçevede, mekânsal ögelerin beyinde nasıl algılandığı konusu da önem kazanmaktadır. Beyin, aydınlatma ve renk gibi mekânsal unsurları işleyerek algıyı oluşturmakta ve bu yolla kullanıcının mekânı anlamlandırmasını mümkün kılmaktadır. Beynin çevresiyle anlamlı bir bağ kurabilmesi için duyular gereklidir; duyular, fiziksel olguların yanı sıra ruhsal, sosyal ve bilişsel boyutları da içermektedir (Çolak, 2024). Çevresel uyarıcılardan elde edilen veriler, beynin algıyı oluşturmasını sağlayan nöral ağlar aracılığıyla işlenmekte ve süreç, kullanıcı-mekân ilişkisini vurgulamaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Çevresel uyaranların duygu ve davranış yönü akışı (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Şekil 3.4, yazar tarafından, çevresel psikoloji, nörobilim, duyusal mimari ve bilişsel bilim alanlarında yer alan çeşitli literatürlerden elde edilen bilgiler doğrultusunda sentezlenerek oluşturulmuştur. Çevresel uyarıcıların (renk, ışık, doku, sıcaklık, ses, koku vb.) duyu organları aracılığıyla algılanması ve bu duyusal girdilerin beyinde işlenerek algı, duygu ve davranışa dönüşmesi süreci, farklı kuramsal yaklaşımların ortak kesitinde ele alınmıştır. Mehrabian ve Russell'ın (1974) çevresel psikoloji kuramı, Damasio'nun (1994) duyguların nörofizyolojik temellerine ilişkin çalışmaları, Pallasmaa'nın (2005) mimaride duyusal deneyime vurgu yapan yaklaşımı ve Gibson'un (1986) algı kuramı, bu çerçevede başvurulan temel kaynaklar arasında yer almaktadır. Söz konusu diyagram, çevresel uyaranlarla başlayan çok katmanlı bir sürecin, duyu-algı-duygu-davranış ekseninde nasıl işlediğini açıklamak üzere, literatür destekli kavramsal bir çerçeve sunmaktadır.

Bu kavramsal çerçeve, mimarlık ve nörobilimin kesişiminde gelişen nöromimari yaklaşımların dayandığı temel ilkelerle örtüşmektedir. Mimarlığın nörobilimle kesişiminden doğan nöromimarlık, mekânın insan beyni üzerindeki etkilerini inceleyen disiplinler arası bir alan olarak gelişmiştir (Giray Küçük ve Yüceer, 2022). Nöromimari tasarım, sinirbilimsel ilkeleri temel alarak mimarlıkla bütünleşmekte; mekânın duygusal, bilişsel ve psikolojik boyutlarını araştırmaktadır (Kayan, 2011). Işık, renk, biçim, malzeme ve çevreyle kurulan

ilişkiler gibi tasarım ögeleri üzerinden bireyin mekânı algılama, anlamlandırma ve kendini o bağlamda konumlandırma süreçlerini inceleyen bu yaklaşım, çevresel unsurların zihin üzerindeki etkilerini açıklamayı amaçlamaktadır (Cortes, 2021). Nöromimarinin ortaya çıkışı, 1998 yılında Fred Gage'in yetişkinlerde de beyinde nöron üretimin gerçekleştiğini keşfetmesiyle başlamıştır (Kempermann, 1998). Gage'in çalışması, nöromimarlık alanında beynin çevresel faktörlerden nasıl etkilendiğini anlamaya yönelik bilimsel araştırmaların başlangıcını oluşturmuştur. Bu keşif, beyin ve çevre arasındaki etkileşimi daha ayrıntılı bir şekilde incelemeye olanak sağlamış ve nöromimarlık disiplininin gelişmesine zemin hazırlamıştır. Nörobilim ve sinirbilim alanlarındaki gelişmelerle birlikte, mekânın beyin üzerindeki etkileri daha analitik bir bakış açısıyla ele alınmaya başlanmıştır.

Nörobilim alanındaki ilerlemeler, mimarlıkta yeni bir bakış açısının oluşmasına olanak tanımaktadır (Eberhard, 2009). Mimarlıkta mekân algısı, duyusal deneyimler ve etkileşimlerin artan önemi, nöromimari alanının gelişimine katkı sağlarken, ülkemiz bu alanda henüz yeterli ilerleme kaydetmemiştir. Nörobilim alanında uluslararası çapta araştırmalar yapmak amacıyla birçok kuruluş kurulmuştur. Bunlar arasında, 2003 yılında San Diego'da Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA) tarafından kurulan Mimarlık İçin Nörobilim Akademisi (ANFA), mimarlık ve nörobilim arasındaki ilişkiyi anlamak ve geliştirmek için çalışan bir platformdur. ANFA'nın temel amacı, mimarlık ve nörobilim alanlarını bir araya getirerek, insanların yaşadığı mekânların zihinsel ve duygusal refah üzerindeki etkilerini araştırmaktır. İnsan odaklı tasarımları teşvik eden ANFA, bilim insanları ve tasarımcılar arasında iş birliği sağlayarak daha sağlıklı ve duyarlı yaşam alanları yaratmayı hedeflemektedir (ANFA, 2003). ANFA'nın danışma üyesi olan Andréa de Pava, University of Brasília ile iş birliği yaparak, nörobilim, mimarlık ve şehircilik arasındaki etkileşimi artırmayı ve bu alandaki çalışmaları teşvik etmeyi amaçlayan NeuroAU platformunu kurmuştur. Bu tür disiplinlerarası çabaların mimarlık pratiğine etkisi, yalnızca kuramsal düzeyde değil, bireysel deneyimlerde de karşılık bulmaktadır. Nörobilim ile mimarlığın kesişimine dair dikkat çekici örneklerden biri, Jonas Salk'ın çocuk felci araştırmaları sırasında yaşadığı bir mekânsal deneyimin, mimari tasarım

tercihlerine yön vermesiyle görülmektedir. Jonas Salk, çocuk felciyle ilgili araştırmalarına yoğunlaştığı dönemde, zihinsel olarak toparlanmak amacıyla İtalya'nın Assisi şehrine gitmiştir. Burada, San Francesco d'Assisi Bazilikası olarak bilinen tarihi Fransisken Manastırı'nda konaklarken yaşadığı huzur ve zihinsel açıklığın, araştırmasının deneysel yönlerini zihninde netleştirmesine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Bu deneyimden etkilenen Salk, mekânın zihinsel süreçler üzerindeki etkisine inanmış ve bu nedenle mimar Louis Kahn'dan, La Jolla'da kurulacak olan Salk Enstitüsü'nü ilham aldığı manastır atmosferini yansıtacak şekilde tasarlamasını istemiştir. Sonraki yıllarda yapılan sinirbilimsel çalışmalar, Salk'ın bu sezgisel yaklaşımını bilimsel olarak desteklemiştir (Tektaş, 2023). Araştırmalar, fiziksel çevrenin—özellikle mimari yapıların—insan duyguları ve davranış kalıpları üzerinde belirgin etkiler oluşturabildiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, çevrenin bireyi şekillendirdiği gibi, bireyin de çevre üzerinde dönüştürücü bir etkide bulunabileceğini gösteren karşılıklı etkileşimli bir ilişki biçimini doğrulamaktadır (Paiva & Jedon, 2019). Salk'ın deneyimi, insan-mekân ilişkisini düşünmede mimarlık ve nörobilim alanlarına ilham verici bir örnek sunmuştur. Bu çift yönlü etkileşim, mimarlık ve nörobilim alanlarında yürütülen kuramsal ve deneysel çalışmalarla daha da pekişmiş; tasarımın bilişsel ve duygusal boyutlarını anlamaya yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Albright (2015), "Neuroscience for Architecture" adlı çalışmasında tasarım sürecini algı ve estetik kavramları üzerinden nörobilimsel bir bakışla ele alırken; sanat tarihçisi David Freedberg ile nörobilimci Vittorio Gallese (2007), estetik deneyimlerde ayna nöron sisteminin rolünü tartışarak bilişsel süreçlerin bu deneyimlerdeki yerini vurgulamaktadır. Bu kuramsal yaklaşımlar, mimar Harry Mallgrave'in "Should Architects Care About Neuroscience?" (2012) ve Juhani Pallasmaa'nın "Towards a Neuroscience of Architecture: Embodied Mind and Imagination" (2012) gibi çalışmalarında da mimarlık pratiğine yansımıştır. Özellikle Pallasmaa'nın, görsel olmayan duyusal algılar ve dokunma hissinin mekânsal deneyimdeki önemi üzerine vurguları, mimarlık alanında dikkat çekici bir perspektif sunmaktadır.

Metodolojik açıdan değerlendirildiğinde, nörobilim ile mimarlık arasındaki iş birliği; nörobilimsel tekniklerin, kavramsal yaklaşımların ve teknolojik araçların

mimari tasarım süreçlerine entegre edilmesiyle mümkün hale gelmektedir (Karakaş & Yıldız, 2019). Bu bağlamda, psiko-fizyolojik ölçümler ve bilişsel haritalama gibi teknikler, kullanıcıların mekânsal deneyimlerini ölçme ve analiz etme açısından önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI), pozitronsal emisyon tomografisi (PET) ve elektroensefalografi (EEG) gibi nörogörüntüleme yöntemleri, beyin aktivitelerinin mekânsal algı ile nasıl ilişkilendiğini anlamada önemli veri kaynakları sunmamaktadır.

Buna ek olarak, dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte mimarlık araştırmalarında da taşınabilir sensör sistemleri, göz takip cihazları, biyometrik veri toplayan bileklikler, mikrofonlar, kameralar ve GPS tabanlı konum izleme sistemleri gibi birçok araç kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür cihazlar, kullanıcının mekâna verdiği fizyolojik ve duygusal tepkilerin gerçek zamanlı olarak kaydedilmesini ve analiz edilmesini mümkün kılmaktadır. Özellikle sanal gerçeklik (VR) gözlükleri, nörobilim ve mimarlık kesişiminde önemli bir uygulama alanı bulmaktadır. VR teknolojisi, gerçeğe yakın mekânsal deneyimlerin kontrollü bir şekilde simüle edilmesini sağlayarak, bireyin mimari ortamlardaki bilişsel ve duygusal tepkilerini detaylı biçimde gözlemleme olanağı sunmaktadır. Böylece, nörobilimsel yaklaşımların mekânsal tasarıma entegrasyonu, özellikle insan sağlığına doğrudan etki eden yapılarda, teknolojik yöntemlerle elde edilen anlık veriler sayesinde daha işlevsel ve duyusal açıdan etkili mekânlar oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Tektaş, 2023).

Tüm bu kuramsal ve teknolojik gelişmeler, nöromimarinin sadece teorik bir alan olmanın ötesine geçerek, algısal deneyim ile mimari tasarım arasındaki ilişkinin ölçülebilir ve yönlendirilebilir hale gelmesini sağlamıştır. Araştırmalarda algısal deneyim ile mimari algı arasındaki ilişkiyi incelemeyi ve bu temele dayanarak en uygun mimari parametreleri ortaya koymayı hedeflemektedir (Ritchie, 2020). Nöromimariyi uygulamak için belirli bir yöntem ya da standart bir yol haritası bulunmamaktadır, ancak mekânların tasarımında dikkate alınması gereken bazı önemli parametreler mevcuttur. Giray Küçük ve Yüceer (2022)'in çalışmalarında nöromimarinin önerdiği objektif tasarım kriterleri şu şekilde belirtilmiştir:

Simetri ve Geometrik Merkez; yapıların geometrik merkezlerinin, beyinde nöral aktivitenin artışına katkı sağladığı belirtilmektedir. Ayrıca, simetrik mimari düzenlemelerin nörobilimsel araştırmalar ışığında olumlu duygusal tepkilerle ilişkilendirildiği görülmektedir (Higuera vd., 2021).

Işık-Aydınlatma; ışığın doğal ya da yapay oluşu, parlaklık seviyesi ve mekâna doğrudan ya da yansıyarak ulaşması, kullanıcıların mekânsal konforunu belirleyici unsurlar arasındadır. Aydınlatma düzeyi, bireylerin fizyolojik ve psikolojik durumlarını etkileyebilmektedir; örneğin, yüksek parlaklığa sahip ışıklar bireyde daha yüksek uyarılabilirlik ve kan basıncı artışıyla ilişkilendirilmektedir (Higuera et al., 2021). Hastane ortamlarında doğal ışığın yeterli düzeyde kullanılması, hasta iyileşme süreçlerini olumlu yönde etkileyebilmekte; bu durum, yatış süresinin kısalmasına katkı sağlayabilmektedir (Park et al., 2018). Ayrıca, dolaylı ışık kaynaklarının kullanımı mekân algısında ferahlık hissini desteklemekte ve kullanıcıda daha yüksek bir hoşnutluk düzeyi yaratmaktadır (Shin et al., 2015).

Renk; mekânsal deneyim üzerinde güçlü bir etkiye sahip olup, bireylerin bilişsel ve duygusal tepkilerini doğrudan etkileyebilmektedir. Sıcak renk tonları, dikkat düzeyini yükselterek bilişsel performansı destekleyici bir rol oynarken; soğuk renklerin daha düşük bilişsel uyarılabilirlik ile ilişkilendirildiği görülmektedir (Higuera & Llinares, 2021). Özellikle kırmızı renk, dikkat ve algı seviyelerini artırmasının yanı sıra, kalp atış hızında artışa neden olan uyarıcı bir etki göstermektedir (Ab et al., 2012). Mavi ve yeşil gibi soğuk renkler ise sinir sistemi üzerindeki yatıştırıcı etkileriyle öne çıkmakta, nöral aktivitenin azalmasına ve dolayısıyla rahatlama hissine katkı sağlamaktadır. Nötr tonlar ise mekânda dinginlik duygusunu güçlendirerek, derinlikli ve sakinleştirici bir mimari deneyim sunmaktadır (Yan, 2019).

Düzen ve Karmaşa; mekânsal algı ve estetik deneyim üzerinde belirleyici bir rol oynamakta olup, nörobilimsel veriler mimari ortamlarda orta düzeyde karmaşıklığın kullanıcılar tarafından daha fazla tercih edildiğini göstermektedir.

Mimari yapılarda yer alan motifler, işlemeler ve kalem işi gibi detaylı süslemeler, görsel karmaşıklık yaratarak üst düzey bilişsel merkezlerde nöral aktivitenin artmasına neden olmakta ve bu durum mekânın daha dikkat çekici ve ilgi uyandırıcı bir nitelik kazanmasını sağlamaktadır (Coburn vd., 2017). Bu tür düzenli karmaşa, kullanıcıların zihinsel etkileşimini destekleyerek mekânsal deneyimin derinliğini artırmaktadır.

Eğrisel-Keskin Hatlar; mimari formların algılanışında duygusal tepkilerle doğrudan ilişkilidir. Nörobilimsel bulgular, keskin hatlara sahip yapıların, tehdit ya da korku durumlarında aktifleşen amigdala bölgesinde benzer düzeyde aktiviteye yol açtığını ortaya koymaktadır. Bu durum, bireyde bilinç dışı bir stres veya tedirginlik hissi oluşturabilmektedir. Nöromimari yaklaşım ise, bu tür olumsuz duygusal tepkileri azaltmak amacıyla, mimari tasarımlarda eğrisel ve yumuşak geçişli yüzeylerin kullanımını önermekte; bu sayede kullanıcıda daha olumlu ve güvenli bir mekân algısı oluşturulması hedeflenmektedir (Coburn vd., 2017).

Sonsuzluk; mekânsal büyüklük, tekrar eden öğeler ve açıklık hissiyle birlikte, kullanıcıda sınırsızlık ve genişlik algısını tetikleyen bir tasarım unsurudur. Geniş alanlar ve etkileyici boyutlara sahip yapılar, bireyin düşünsel olarak içe yönelmesini azaltarak, beyin içindeki "olağan durum ağı" (default mode network) aktivitesinde düşüşe neden olmaktadır. Bu etki, kişinin kendi varlığının göreli küçüklüğünü fark etmesine ve bireysel düşüncelerinden uzaklaşarak yapının ihtişamı karşısında duygusal olarak etkilenmesine yol açmaktadır. Ayrıca, yürünebilirliğin yüksek olduğu uzun ve açık mekânlar, kullanıcıda daha geniş ve ferah bir ortam algısı oluşturmakta; kalp ritmi değişkenliği (HRV) ölçümlerine göre ise bu tür mekânlar düşük stres düzeyleriyle ilişkilendirilmektedir (Higuera vd., 2021).

Güvenli Tehdit; mimari mekânlarda belirsizlik ve gizem duygusu yaratan unsurlar aracılığıyla, bireyde hem merak uyandıran hem de hafif düzeyde gerilim oluşturan bir deneyim ortaya çıkarmaktadır. Labirent benzeri karmaşık yollar, cam yüzeyli zeminler ya da sınırları net tanımlanmamış alanlar gibi ögeler,

kullanıcıda doğuştan gelen ve zamanla pekişmiş olan keşfetme isteğini harekete geçirmektedir. Bu tür tasarım öğeleri, gerçek bir tehlike oluşturmaksızın tehdit algısını simüle ederek, mekânsal deneyime heyecan ve etkileşim katmaktadır. Bu bağlamda, "güvenli tehdit" kavramı, bireyin bilinmeyene yönelik içsel arzularını tetikleyen ve mimariyi daha etkileyici kılan bir araç olarak değerlendirilmektedir (Yan, 2019).

Oran-Ölçü; mimari tasarımın estetik ve algısal boyutunu belirleyen temel unsurlar arasında yer almakta olup, belirli oranların, özellikle altın oranın kullanımı, kullanıcıda nörobilimsel düzeyde etkiler yaratmaktadır. Yapılan araştırmalar, simetri ve oransal uyum içeren mekânların, özellikle altın oran gibi doğal dengeyi yansıtan düzenlerin, beyindeki nöral aktiviteyi artırarak olumlu bir estetik deneyim oluşturduğunu göstermektedir. Bu tür oranlar, yalnızca görsel beğeni değil, aynı zamanda mekâna dair bilişsel ve duygusal tepkileri de olumlu yönde şekillendirmekte ve bu nedenle mimari uygulamalarda sıkça tercih edilmektedir (Higuera vd., 2021).

Tavan Yüksekliği; mekânsal deneyim ve psikolojik durum üzerinde önemli etkiler taşımaktadır. Yüksek tavanlı alanlar, bireylerde özgürlük ve konfor duygusunu desteklemenin yanı sıra, yaratıcı düşünce süreçleriyle ilişkili olan "olağan durum ağı" (default mode network) aktivitesini artırmaktadır. Bu nedenle, yaratıcı ve yenilik gerektiren işlerin yapıldığı ortamlar için yüksek tavanlar tercih edilirken, daha düşük tavanlı mekânların sakinlik ve yoğun konsantrasyon gerektiren rutin veya teknik işler için uygun olduğu belirtilmektedir (Vartanian, 2015).
Pencereler; yapısal tasarımda açık alan hissi yaratmada etkili olup, kullanıcı üzerindeki stres seviyesini doğrudan azaltmaktadır. Çok sayıda pencerenin kullanımı, mekânda açık alan algısını güçlendiren en etkili yöntemlerden biridir. Ayrıca, pencereler panjurlara kıyasla daha fazla dikkat çekmekte ve bu durum kalp ritmi değişkenliği (HRV) üzerinde belirgin değişikliklere neden olmaktadır (Coburn & Chatterjee, 2017).

Termal Konfor; çevresel sıcaklık aşırı yükseldiğinde veya düştüğünde, beyin dalgalarında stresle bağlantılı teta bant gücünde artış gözlemlenmektedir. Bu

durum, bireylerin termal konfor seviyelerinin psikofizyolojik tepkilerini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, mevsim koşullarına uygun ve dengeli termal konforu sağlayan tasarımlar, kullanıcıların stres düzeylerini azaltmak ve rahat bir ortam yaratmak açısından büyük önem taşımaktadır (Chow, 2015).

Havalandırma; nöromimari tasarımlarda öncelikli olarak ele alınan önemli kriterlerden biridir. Yetersiz havalandırma ve kötü hava kalitesi, kurşun, solventler, pestisitler gibi zararlı kirleticilere maruz kalmayı artırmakta ve bu durum, bireylerde ciddi nörolojik ve bilişsel işlev bozukluklarına neden olabilmektedir. Bu nedenle, mekânlarda sağlıklı hava dolaşımının sağlanması hem fizyolojik hem de bilişsel sağlık açısından kritik bir gerekliliktir (Coburn & Chatterjee, 2017).

Koku; mimari ortamların duygusal deneyiminde önemli bir rol oynamaktadır (Mesulam, 1998). Bazı kokular, kullanıcıların uyanıklık ve dikkat düzeyini artırırken, diğerleri sakinlik ve rahatlama hissini destekleyebilmektedir. Örneğin, nane kokusu uyanıklığı güçlendirirken, lavanta kokusu sakinleştirici etkiler göstermektedir (Erwine, 2016). Ayrıca, geleneksel Türk mimarisinde, lale, sümbül ve karanfil gibi kokuların mekânlarda tercih edildiği bilinmektedir; bu da tarihsel bağlamda kokunun mimari tasarımda duygusal ve kültürel işlevine işaret etmektedir (Çınar & Kırca, 2010).

Ses; işitsel uyaranlar aracılığıyla mekânın büyüklüğü, formu ve boşluk yapısı hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Akustik parametrelerden biri olan yankılanma süresi, algılanan sesin doluluk ve karmaşıklık düzeyini belirleyerek mekânın kullanım amacına dair bilgi vermektedir. Örneğin, uzun yankılanma süreleri bir manastır gibi tefekkür ve dinginlik gerektiren mekânlarda tercih edilirken, kısa yansışım süreleri ise stadyum gibi enerjik ve dinamik aktivitelerin gerçekleştirildiği alanlarda daha uygundur. Bu bağlamda, akustik özellikler mekânın işlevsel ve deneyimsel karakterini şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır (Ritchie, 2020).

Dokunsal Uyaranlar; mimari mekânlarda kullanılan malzemelerin yüzey dokusu ve sıcaklık özellikleri, kullanıcıların mekânı algılamasında belirleyici rol oynamaktadır. Çeşitli dokunsal deneyimlerin bir arada sunulduğu ortamlar, özellikle çocukların duyusal gelişimini destekleyerek bilişsel ve motor becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Papale vd., 2016).

Doğa ve Biyofilik Tasarım; biyofilik yaklaşım, insanın zihin ve beden bütünlüğüne saygı gösteren, doğayla uyumlu mekânlar yaratmayı amaçlayan tasarım anlayışını ifade etmektedir. Bu tür ortamlarda, genellikle düz olmayan yüzeyler, kavisli duvarlar, doğadan esinlenen dinamik ve dağınık ışık-gölge oyunları, düşük renk tonu ve doygunluğu ile hem iç hem dış mekânlarda bitkisel öğeler kullanılmaktadır. Ayrıca, az işlenmiş doğal taş ve ahşap malzemeler ile iç içe geçmiş fraktal desenler, biyofilik tasarımın temel bileşenleri arasında yer almaktadır (Kellert vd., 2008).

Yön Bulma; mimari tasarımda, kullanıcıların mekân içinde yönlerini kolayca tespit edebilmeleri nöromimari açısından kritik bir unsurdur. Tavan yüksekliğinin artması, yön bulma yeteneğini desteklemekte ve mekân algısını iyileştirmektedir (Vartanian, 2015). Özellikle hipokampüs bölgesinde hasar görülen Alzheimer hastalarında, monoton iç mekân düzenleri ve kişisel eşyaların yetersiz kullanımı, yön bulma becerisinin zayıflamasına ve kaybolma riskinin artmasına yol açabilmektedir (Passini vd., 2000).

Bunlara ek olarak, aşağıda belirtilen subjektif nöromimari kriterler de önemli bir araştırma alanı teşkil etmektedir.

Dikkat ve Bellek; mimari çevrelerde dikkat çeken öğeler, bireylerin hafızasında daha kalıcı izler bırakmakta ve gerektiğinde kolayca hatırlanmaktadır. Yeni ve farklı mekânların keşfi, sinir hücrelerinde artışa yol açarak bilişsel kapasitenin gelişimini desteklemektedir (de Paiva & Jedon, 2019). Ayrıca, mekânların hem tanıdık unsurlar içermesi hem de yenilikçi özellikler sunması, anlamlandırma sürecini güçlendirerek belleğin etkin kullanımını teşvik etmektedir (Higuera vd., 2021).

Duygusal Süreçler ve Estetik Yargılar; olumlu duygularla ilişkilendirilen mimari yapılar, kişiler tarafından daha hoş ve estetik bulunma eğilimindedir. Ayrıca, bireyin o anki duygusal hali, mekânın mesafe algısını, yapısal detayların hatırlanmasını ve estetik deneyimini önemli ölçüde şekillendirmektedir (Coburn & Chatterjee, 2017; Ledoux, 2008).

Sosyal Hayat ve Kültür; bireylerin mimari çevreleri algılaması, eğitim düzeyi, kültürel geçmiş ve sosyoekonomik koşullar gibi faktörlerle şekillenmektedir. Sosyal statü ve kültürel değerler, görsel algının temel unsurlarından biri olan renk algısını dahi etkileyebilecek kadar güçlü bir rol oynamaktadır (Dance, 2017). Ayrıca, meslek gruplarına göre mimari yapılarla ilgili algı farklılıkları olduğu ortaya konmuştur (Küçük & Yüceer, 2022).

Ülkemizde nörobilim, genellikle sağlık bilimleri alanında yoğunlaşırken, mimarlık ve nörobilimi birleştiren çalışmalar oldukça sınırlıdır. Son yıllarda, nöromimari parametrelerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle, özellikle sağlık yapılarının tasarımında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu yapılar, yalnızca işlevsel ihtiyaçları karşılamakla kalmayıp bireylerin psikolojik ve fiziksel iyileşme süreçlerine doğrudan etki etmektedir. Hastaların zihinsel ve bedensel iyileşmelerini hızlandırmak için renk tercihleri, ışık düzeyleri gibi nöromimari parametrelerinin uygun bir şekilde düzenlenmesi önemlidir. Sözer ve Turcan (2022) yaptıkları çalışmada nöromimari anlayışıyla tasarlanan belirli hastane örneklerini mekânsal ögeler bağlamında inceleyerek elde edilen bulgularla özellikle sağlık yapılarında nöromimari temelli tasarımlar gerekliliğine dikkat çekilmiş ve uygulama yöntemleri üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur (Sözer ve Turcan, 2022). Bu bağlamda, doğal ışık kullanımının artırılması, renklerin sakinleştirici tonlarda seçilmesi ve alanların daha açık ve ferah tutulması gibi faktörler, görsel algıyı etkileyerek mekânın kullanıcı üzerindeki etkisini belirleyerek stres seviyelerini düşürdüğü ve iyileşme süreçlerini hızlandırdığı tespit edilmiştir. Süreçte, nörobilim, psikoloji, mimarlık ve şehir planlama disiplinlerini bir araya getiren uluslararası

kongreler, nöromimari alanındaki bilimsel iş birliğini ve disiplinler arası etkileşimi artırmaktadır (Küçük, 2022).

4. HASTA ODALARINDA AYDINLATMA TASARIMI

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından "çevrenin ve nesnelerin gereği gibi görülmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamak" olarak tanımlanmıştır (Commission Internationale de L'Eclairage, 2002). Bu etki, nöromimari perspektifinden bakıldığında, ışığın mekânın algısal deneyimini doğrudan etkileyen, beynin görsel ve duygusal tepkilerini şekillendiren bir rol oynadığını göstermektedir. Aydınlatma, doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılmaktadır; doğal aydınlatma gün ışığından, yapay aydınlatma ise lamba ışığından kaynaklanmaktadır. Işık, mekânın renk, doku ve malzeme unsurlarını görünür kılarken, aynı zamanda mekânın estetik gücünü artırmaktadır. Bunun yanı sıra, ışık bireyin mekânı algılama biçimini etkilemekte ruh halini ve hareketlerini şekillendirmekte ve mekânın genel hatlarını belirleyerek istenen anlamı ve etkiyi güçlendirmektedir (Boyce, 2014).

4.1 Hasta Odalarında Doğal Aydınlatma Tasarımı

Gün ışığının temel kaynağı güneştir. Mekânların gün ışığıyla aydınlatılmasında güneş, temel unsur olarak kabul edilmektedir (Sevinç, 2021). Görme, bir mekânın hissedilmesi ve anlaşılmasında en belirleyici faktörlerden biridir ve bunun için esas gereksinim doğal ışıktır. Kahn, doğal ışığın mekân için önemini "Bir mekân doğal ışığa sahip olmadıkça gerçek anlamda mekân değildir" şeklinde ifade etmiştir (Etli, 2013). Günışığı, doğrudan gelen güneş ışınları ile yayılmış gökyüzü ışığından oluşan ve insan üzerinde hem fizyolojik hem de psikolojik etkiler bırakarak tasarım sürecinin en önemli unsurlarından biri haline gelen doğal aydınlatma kaynağıdır (Kutlu, 2019). İç mekânlarda günışığının kullanılması, kullanıcıların hem ruhsal hem de fiziksel olarak daha sağlıklı ve rahat bir ortam deneyimlemesine katkı sağlarken, yapay aydınlatma gereksinimlerini azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu bağlamda, özellikle hasta odaları gibi kullanıcıların iyileşme sürecine doğrudan etki eden mekânlarda gün ışığının etkin kullanımı hem mekânsal kaliteyi artırmakta hem de iyileştirici çevrelerin oluşturulmasına katkı sunmaktadır.

Hasta odaları, kullanıcıların bedensel, ruhsal ve sinirsel iyilik hâlini desteklemek üzere tasarlanmaktadır. Bu yapılarda gün ışığının nitelikli biçimde sağlanamaması, hastaların mevcut sağlık sorunlarına ek olarak gerilim, endişe ve tedirginlik gibi olumsuz duygularını artırabilmektedir. Dolayısıyla, sağlık yapılarında mekânsal tasarımın kullanıcı psikolojisi üzerindeki etkisi göz ardı edilemez bir unsurdur (Sözer, 2022). İnsan biyolojisi, doğal ışığa maruz kalmakla doğrudan ilişkilidir. Hasta odalarında gün ışığının kullanılması, biyolojik ritimlerin düzenlenmesine yardımcı olmakta ve bireylerin uyku-uyanıklık döngülerini olumlu şekilde etkilemektedir. Günışığının yetersizliği, biyolojik ritimlerde bozulmalara ve uyku problemlerine neden olabilirken, yeterli doğal ışık almak bu durumu dengelemekte ve melatonin üretimini düzenleyerek vücuda faydalı etkiler sağlamaktadır. Melatonin üretimi ve kortizol salınımı gibi hormonel süreçler, gün ışığına bağlı olarak dengelenmektedir. Örneğin, sabahları doğal ışık vücudu uyanmaya yönlendirirken, akşamları azalan ışık uykuya geçiş için hazırlık sinyalleri göndermektedir. Biyolojik süreçlerin düzgün işleyebilmesi, sağlık yapılarında doğal ışığın etkin şekilde kullanılmasını sağlayarak iyileştirilebilmektedir. Yapılan araştırmalar, doğal ışık alan mekânların iyileşme sürecini hızlandırdığını ve hastaların genel sağlık durumunu olumlu şekilde etkilediğini göstermektedir. Massachusetts Genel Hastanesi ve Harvard Tıp Okulu'ndan (Giovannucci, 1998) araştırmacılar, uzun süre hastanede yatan hastalarda D vitamini eksikliğinin yaygın olduğunu belirlemiş ve bunun temel nedenini kısıtlı hareketlilik ile yetersiz güneş ışığına maruz kalma olarak açıklamışlardır (Boubekri, 2008). Gün ışığına erişim, yalnızca görsel konfor ve enerji verimliliği açısından değil, aynı zamanda depresyon ve kaygı gibi psikolojik sorunların hafiflemesine katkı sağlayarak bireylerin ruh hâli üzerindeki olumlu etkileriyle de göz önünde bulundurulmalıdır. Doğal ışığın yetersiz olduğu kapalı mekânlarda, özellikle sağlık yapılarında görev yapan veya uzun süre bulunan bireylerin daha fazla stres ve kaygı yaşadıkları gözlemlenmiştir. Buna karşın, doğal ışıkla aydınlatılan ortamlar, bireylerin motivasyonunu ve dikkatini güçlendirebilir, genel psikolojik durumları üzerinde iyileşmelere yol açmaktadır.

Tasarımda, iç mekâna alınacak doğal ışığın miktarı birçok fiziksel faktöre bağlıdır. Doğal aydınlatmanın etkin bir şekilde elde edilebilmesi için hacim biçim ve

boyutu, pencere duvarı sayısı, pencerenin duvardaki konumu, pencere duvarının baktığı yön özellikleri belirleyici faktörlerdir (Uç ve Dokuzer Öztürk, 2022). Söz konusu bağlamda, uygun aydınlık düzeyinin oluşturulabilmesi için belirli standartlar ve hesaplama yöntemleri tercih edilmektedir. Günışığının sürekli değişen yapısı, doğal ışığın yıl boyunca her gün ve gün içinde değişen aydınlık seviyesi ile coğrafi koşullara göre farklılık göstermesi, günışığı aydınlığı hesabında bazı kabullerin yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Doğal aydınlatma performansı; günışığı çarpanı, günışığı dağılımı, günışığı otonomisi, saydamlık oranı ve diğer günışığıyla ilişkili parametreler doğrultusunda değerlendirilmektedir. Bu parametreler aşağıda açıklanmaktadır.

Günışığı Faktörü (DF)

Tanımı CIE tarafından "Işıklılık dağılımları bilinen ya da varsayılan bir gökten dolaysız ya da dolaylı olarak gelen ışığın verilmiş bir düzlemin bir noktasında oluşturduğu aydınlık düzeyinin, hiç engellenmemiş yarım küre biçimindeki gökten gelen ışığın yatay düzlem üzerinde oluşturduğu aydınlık düzeyine oranını gösteren çarpan" şeklinde yapılmıştır (Uç, B., 2022). Basitleştirilmiş günışığı hesaplama yöntemlerinde Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (*CIE, International Commission on Illumination*) tarafından tanımlanmış CIE standart kapalı göğü referans alınarak günışığı çarpanı hesaplanmakta ve günışığından yararlanma bu çarpana göre değerlendirilmektedir (Uç, B., 2022). Ülkelere göre günışığı çarpanı farklılıklar göstermektedir. Genel olarak %2'nin altında olduğu mekânlar yeteri kadar aydınlanmadığı anlamına gelmektedir. Bu koşulda, mekânın yapma aydınlatma ile desteklenmesi gerekmektedir. %2 ile %5 arasında gün ışığı faktörü hesaplanan mekânlar doğal aydınlatmanın yeterlilik gösterdiği mekânlardır (IESNA, 2011).

Günışığı Dağılımı (U_0)

Aydınlığın dağılımı ($U_{0;}$ E_{min}/ E_{ort}), bir yüzeyde, en düşük aydınlık düzeyinin (E_{min}), ortalama aydınlık düzeyine (E_{ort}), oranını gösteren büyüklük olarak tanımlanmaktadır (TS EN 12464-2013). Bu sebeple aynı türden işlevlerin yapıldığı sınıf, laboratuvar, spor salonu vb hacimlerde düzgün dağılmış bir

aydınlık oluşturulması gereklidir. Aydınlığın dağılımı, istenilen değerden düşük ise mekân içinde ışıklılık farkları oluşmaktadır. Günışığı dağılımı düzgünlüğünün 0,3-0,4 olması standartlarca önerilmektedir.

Günışığı Özerkliği (DA)

Günışığı otonomisi, referans alınan bir noktada hedeflenen günışığı aydınlık düzeyinin sağlandığı (ya da aşıldığı) sürenin yıl boyunca hacmin kullanım süresine oranını yüzde cinsinden ifade etmektedir (IES, 2013).

Saydamlık Oranı

Literatürde saydamlık oranının çeşitli tanımları vardır. Bunlardan biri pencere alanının brüt duvar alanına oranıdır. Bu oran yaklaşık cam alanın mekân içinden ölçülen duvar alanına karşılık gelmektedir. İkinci bir saydamlık oranı tanımı pencere alanının döşeme alanına oranıdır. Bir üçüncü tanım ise tüm duvarlardaki pencerelerin net cam alanı toplamının iç yüzeylerin toplam alanına oranıdır (Uç, B., 2022). Standartlarda pencere alanının / duvar alanına oranının %20'den az olmaması önerilmiştir. Pencere alanının / döşeme alanına oranının ise %7'den az olmaması gerektiği tavsiye edilmektedir (Aydın, Ş., Sözen M., 2016)

Çizelge 4.1'de doğal aydınlatma performansını etkileyen günışığı çarpanı, günışığı dağılımı, günışığı otonomisi ve saydamlık oranı değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1 Sağlık yapıları için tavsiye edilen minimum doğal aydınlatma gereksinimleri (En 12464-1:2021)

Alan	**Günışığı Faktörü (DF)**	**Saydamlık Oranı (Pencere/Açıklık)**	**Günışığı Özerkliği (DA)**
Hasta Odası	≥ %2	%20 – %50	≥ %50
Yoğun Bakım Ünitesi	≥ %2	%20 – %50	≥ %50
Muayene Odası	≥ %2	%20 – %50	≥ %50
Laboratuvar	≥ %2	%20 – %50	≥ %50
Doğumhane	≥ %2	%20 – %50	≥ %50
Koridor ve Bekleme Alanları	≥ %2	%20 – %50	≥ %50
Hemşire İstasyonu	≥ %2	%20 – %50	≥ %50

Tasarımda ışık, estetik ve rahatlık koşullarını karşılayan fonksiyonel rolünün yanı sıra, kullanıcıların mekânı deneyimlerken hissettikleri duygusal etkilerle de bağlantılıdır. Bir yapının içinde, kullanıcı mekânın düzeni, ışığın yoğunluğu, yönü ve şiddetiyle birlikte ışığın yarattığı etkiler aracılığıyla çeşitli duygular yaşamaktadır. Söz konusu süreç, mekânın kullanıcı için anlam kazandığı bir noktaya ulaşmaktadır. Anlam olgusu, somut bir ölçütle belirlenemeyen ancak kişisel duygu ve algılarla şekillenen, doğal ışığın mekândaki duygusal etkisini ortaya koymaktadır (Özorhon, 2002).

Sonuç olarak, sağlık yapılarında gün ışığının kullanımı, görsel konfor ve enerji tasarrufunun yanı sıra, insan sağlığının ve biyolojik dengeyi sürdürmenin korunması açısından da son derece kritiktir. Tasarımcılar, sağlık yapılarının projelerini oluştururken, gün ışığından en verimli şekilde faydalanmak için

detaylı bir inceleme yapmalıdır. Analiz, kullanıcıların bedensel ve ruhsal sağlıklarını iyileştirmek ile sürdürülebilir yapı tasarımına katkı sağlamak amacıyla, gün ışığına dair standartlar ve ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. Kapalı hacimlerdeki günışığı aydınlığını belirleyen birçok etken bulunmaktadır. Her biri için çok sayıda değer tanımlanabilir; söz konusu kapsamda hasta odalarında günışığı aydınlığının sağlanması çalışma dışında bırakılmıştır.

4.2 Hasta Odalarında Yapay Aydınlatma Tasarımı

Işık, varoluşumuzun temel bir parçasıdır ve yaşamımızın her aşamasında yer almaktadır. Aydınlatma, ışık kaynağından yayılan ışığın objelere yönlendirilmesiyle onların görünür olmasını sağlayan bir süreçtir (Şahin, 2012). Uluslararası Aydınlatma Komisyonu ise aydınlatmayı, doğrudan objeleri değil, objelere gönderilen ışığı tanımlayarak görünürlük sağlama süreci olarak belirtmektedir (Sirel, 1993). Aydınlatma tekniği, ışığın özellikleri, aydınlatılan objelerin nitelikleri ve insan gözünün görme yeteneklerini göz önünde bulundurarak, ışığın nasıl uygulanacağına dair bir yöntem belirlemektedir (Sirel, 2005). Bu doğrultuda, aydınlatmanın temel hedefi; ışık kaynağının kendisi değil, bu kaynağın ışıklandırdığı alan ve objelerin belirgin hale gelmesini sağlamaktır (Sirel, 2001). Yapay aydınlatma, günışığının yetersiz kaldığı durumlarda, elektrik enerjisi kullanılarak sağlanan aydınlatma yöntemidir. İnsanların, zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın görme ve çalışma gereksinimlerinden kaynaklanan ihtiyaç, yapay ışık kaynakları aracılığıyla karşılanmaktadır. Yapay aydınlatma, lambalar vasıtasıyla, istenilen mekânda, arzu edilen düzeyde, nitelikte ve zamanda ışık elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Yapay aydınlatma hem görsel işlevi yerine getiren hem de psikolojik etki yaratan önemli bir unsurdur. Bu nedenle, sağlık yapılarında kullanılan aydınlatma sistemleri; kullanım amacı, görsel konfor, güvenlik ve kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda özenle tasarlanmalıdır.

Hastaneler, bedensel, zihinsel ve sinirsel rahatsızlıkların iyileştirilmesine yönelik hizmet veren karmaşık sağlık yapılarıdır (Sözer & Turcan, 2022). Farklı işlevlere

sahip birçok alanı bünyesinde barındıran bu yapılarda, her bölümün aydınlatma gereksinimi farklılık göstermektedir. Ancak hastane iç mekânları arasında hasta odaları hem kullanıcı profili hem de kullanım süresi bakımından özel bir öneme sahiptir. Bu nedenle, hasta odalarında yapay aydınlatma tasarımı, yalnızca görsel konforu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda psikolojik iyileşmeyi desteklemek açısından da kritik bir rol üstlenmektedir. Bu alanlarda kullanılacak aydınlatma sistemleri, kullanıcıların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına uygun şekilde tasarlanmalıdır (Özkum, 2011).

Doğal ışığın yetersiz kaldığı koşullarda devreye giren yapay aydınlatma sistemleri, belirli bir planlama ve tasarım süreci ile hasta odalarının ihtiyaçlarına uygun olarak yapılandırılmalıdır. Yapay ışık, doğal ışıktan farklı olarak yapı içi ortamlarda, belirli gereksinimlere yanıt verecek şekilde kontrollü biçimde üretilmektedir. Hasta odalarında uygulanacak aydınlatma çözümleri, hastaların dinlenme, uyku ve iyileşme süreçlerini destekleyecek nitelikte olmalıdır. Aynı zamanda, sağlık personelinin gerçekleştirdiği bakım ve muayene gibi işlevlerin de rahat ve güvenli biçimde yapılmasına olanak sağlamalıdır.

Bu bağlamda, hasta odalarına yönelik aydınlatma tasarımına başlanmadan önce; yapının fiziksel özellikleri, kullanıcı ihtiyaçları, çevresel ve mali koşullar analiz edilmelidir. Ardından, mekânın görsel ve işlevsel unsurlarına uygun bir tasarım yaklaşımı geliştirilmelidir. Aydınlatma tasarımı süreci; alan ve kullanıcılarla ilgili verilerin toplanması, bu veriler doğrultusunda aydınlatma konseptinin oluşturulması, teknik kararların alınması, planların hazırlanması ve projenin uygulanması gibi aşamalardan oluşmaktadır (Çelebi, 2007).

Etkili bir aydınlatma tasarımı, hasta odalarında yalnızca görsel ihtiyaçlara yanıt vermekle kalmaz; aynı zamanda göz sağlığını iyileştirir, görme becerisini geliştirir, kazaların önlenmesine yardımcı olur, hastaların ve sağlık personelinin güvenliğini destekler, konfor düzeyini artırmakta ve genel iyilik hâline katkıda bulunmaktadır (Özkaya, 1998). EN 12464-1 Standardına göre, etkili bir aydınlatmayı tanımlayan fizyolojik parametreler şunlardır;

•Işıklı ortam (Luminous environment)
•Işıklılık dağılımı (Luminance distribution)
•Aydınlık Düzeyi (Illuminance)
•Aydınlık Dağılımı Düzgünlüğü (Uniformity)
•Kamaşma (Glare)
•Işığın Doğrultusu (Direction of light)
•Renk Özellikleri (BS EN 12464-1,2021).

4.2.1 Işıklı ortam (Luminous environment)

Başarılı bir aydınlatma tasarımı için, sadece temel aydınlatma gereksinimlerinin karşılanması değil, aynı zamanda ek niteliksel ve niceliksel ihtiyaçların da göz önünde bulundurulması önemlidir. Yapay ışık ve doğal ışık altında, aydınlık bir ortamı belirleyen başlıca faktörler şunlardır: ışığın dağılımı, genel aydınlatma seviyesi, ışığın yönü; iç mekânlardaki aydınlatma, ışık değişimi (ışık seviyesi ve rengi), ışığın renk doğruluğu ve görsel algısı, kamaşma ve ışık titreşimleri (Sağlam, 2023).

4.2.2 Işıklılık dağılımı (Luminance distribution)

Birim alandan yansıyan veya geçen ışık miktarına ışıklık denir. Işıklık, aydınlık seviyesi ve ışık akısından farklı olarak, gözle görülebilen bir büyüklüktür. İzlenen yüzeydeki ışıklık dağılımı, gözün adaptasyon seviyesini düzenleyerek görülen alanın netliğini etkiler ve görsel rahatlığı sağlamaktadır. Işıklık açısından uyumlu bir alan, gözün işlevselliğini, net görüş yeteneğini ve ayrım hassasiyetini olumlu şekilde geliştirmektedir. Buna karşılık, yüksek ışıklık seviyeleri kamaşmaya yol açar ve gözün uyumunu zorlaştırarak rahatsızlık yaratmaktadır (BS EN 12464-1, 2021). Görsel konforun oluşturulması ve bakışı zorlaştıracak kamaşmaların oluşmaması için ışıklık seviyelerinin uygun şekilde ayarlanması önemlidir. Çeşitli aktiviteler için düzenlenmiş alanlarda, gereksinimlerine uygun ışıklık dağılımı oluşturulmalıdır (IESNA, 2011).

4.2.3 Aydınlık Düzeyi (Illuminance)

Aydınlık seviyesi, bir ışık kaynağının yaydığı ışığın belirli bir yüzey birimine düşen miktarıdır. Aydınlık seviyesi, ortamındaki nesnelerin görülmesinde etkili olmaktadır. Aydınlık seviyesinin düşük ya da aşırı yüksek olması halinde, görsel işlevsellik yeterince sağlanamamaktadır. Bunun yanı sıra, aydınlık seviyesi sağlamak psikolojik açıdan önemli bir etkiye sahiptir; bireyler ışığı bir güvenlik unsuru olarak kabul etmektedirler (Descottes, 2011). Aydınlık seviyesi, düzlemsel, skaler, silindirik ve vektörel olarak kategorize edilip değerlendirilmektedir. Görsel faaliyetlerin büyük kısmı, düşey, yatay veya eğik yüzeylere odaklandığı için çoğunlukla düzlemsel aydınlık seviyesi tercih edilmektedir. Bireylerin faaliyetlerini emniyetli ve rahat bir şekilde yapabilmeleri ve ortamlarını doğru bir şekilde kavrayabilmeleri, çalışma yüzeyindeki ışık dağılımı ile mümkün olmaktadır. Bireylerin görsel farkındalık sağlayabilmesi için ihtiyaç duyulan en az aydınlık seviyesi 20 lüks olarak belirlenmiştir. Ancak, bu seviye, mekânda yapılacak etkinliklerin türüne ve gereksinimlerine göre farklılaşabilmektedir (BS EN 12464-1, 2021).

4.2.4 Aydınlık Düzeyi Dağılımı (U_0)

Kapalı mekânlarda, aydınlığın dağılımı incelenirken genel aydınlatma ve bölgelik aydınlatma olarak üzere iki ayrı aydınlık dağılımı söz konusudur. Hasta odalarında aynı işlevin yapıldığı bölgelerde düzgün yayılmış genel aydınlatma yapılmalıdır. Hasta alanı, aile bekleme, okuma vb. bölümlerde bölgelik aydınlatma yapılmasında fayda vardır. Aydınlatma bilgilerine yer veren çoğu standartta aydınlığın düzgün dağılımı için sayısal bir değer belirtilmemiştir. Ancak sağlık yapısı birimlerinde aydınlığın düzgün dağılımı için genellikle yatay çalışma düzlemi için 0,60- 0,80 değerleri önerilmektedir (Çelik ve Ünver, 2019).

4.2.5 Kamaşma (Glare)

Kamaşma, "ışıklılıkların uygun olmayan dağılımları ya da aşırı bir karşıtlık sonucu nesnelerin ya da bunların ayrıntılarının ayırt edilmesinde bir yetenek

eksikliği ya da güçlük, bir sıkıntıya yol açan görme koşulları" olarak tanımlanır (BS EN 12464-1, 2011). Kamaşma duyulanması görme alanı içindeki ışıklılık dağılımına bağlıdır ve dolayısıyla kişinin hacim içindeki konumuna ve bakış doğrultusu ile ilişkilidir. Kamaşmanın değerlendirmesi kişiden kişiye göre de değişebilir. Kamaşmanın kişi üzerinde etkilenme yorgunluk ve baş ağrısı gibi olumsuz etkileri olabilmektedir.

4.2.6 Işığın Doğrultusu (Direction of light)

Mekân algısını ve mekândaki öğe ve kişilerin görünümünü, uygulanan ışığın yönü ve yayılımı belirlemektedir. Etkili bir aydınlatma düzenlemesinin temel prensiplerinden biri olan aşırı parlama, kontrast oluşumu ve yansımaların engellenmesi için ışığın yönü büyük önem taşımaktadır (CIBSE,2002). Işığın şekli, bir ışık kaynağının işlevi, yapısı ve ışın nitelikleri doğrultusunda yön ve dağılım ilkesiyle belirlenmektedir (Sağlam, 2023). Dar bir ışın, özel bir bölgeyi vurgularken, geniş bir ışın daha geniş bir bölgeyi aydınlatarak kişinin çevresel öğeleri daha iyi algılamasını sağlamaktadır. Söz konusu özellikler, yön ve dağılım ilkesinin belirlediği ışığın fiziksel boyutları ve fenomenolojik olanaklarıdır (Descottes, 2011).

4.2.7 Renksel Geriverim (Color Rendering)

Işık kaynaklarının aydınlattığı nesnelerin, nesnelerin görünen renkleri üzerindeki etkiyi anlatmak için kullanılan genel bir terimdir. Işık kaynakları çeşitli renksel geriverim indekslerine (CRI/Ra) sahip olabilirler ve bu aralık 0-100 arasında değişkenlik göstermektedir. Renksel geriverim indeksi ne kadar yüksekse ışık kaynağının aydınlattığı yüzeyin rengi, o kadar doğal ve gerçeğe yakın algılanmaktadır (CIBSE, 2009).

Sağlık yapılarında özellikle hasta odalarında aydınlatmanın hasta üzerindeki etkisi göz ardı edilememelidir. Yapay aydınlatma, hastaların ruh halini ve iyileşme süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Lewy, Kern, Rosenthal ve Wher'in birlikte gerçekleştirdiği bir

araştırmada, parlak yapay ışığın manik-depresif hastalar üzerindeki etkileri incelenmiş ve parlak yapay ışığın, doğal ışık kadar insan psikolojisi üzerinde izler bıraktığı ortaya konmuştur (Lewy ve ark., 1982). Bu bağlamda, hasta odalarında, sıcak tonlarda ışıklar kullanmak rahatlatıcı ve huzur verici bir atmosfer oluşturmaktadır. Bu tür ışıklar, hastaların stres seviyelerini azaltarak daha hızlı iyileşmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, doğal ışığın olmadığı ortamlarda, biyolojik saat üzerinde olumlu bir etki yapacak şekilde tasarlanan yapay ışıklar, hastaların uyku düzenlerini iyileştirmeye katkı sağlamaktadır.

Hasta odalarında, kusursuz bir yapay aydınlık düzenine ek olarak görsel konfor koşullarının tam anlamıyla sağlanması için lamba ışığının rengi, ışığın doğrultusu, gölge özellikleri ve iç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanı gibi değerlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Hasta odalarında aydınlatmanın homojen olması son derece önemlidir, çok aydınlık ve çok karanlık bölgelerin oluşması hastaları rahatsız edebilmektedir. Bu nedenle, hasta odalarında genellikle yayınık bir ışık alanı oluşturularak yumuşak ve açık gölgelerin sağlanması uygun olmaktadır. Üç boyutsal özelliklerin görülmesini engelleyecek sert gölgelerin oluşması engellenmelidir (Yağmur ve Öztürk, 2015). Aydınlatma biçimi olarak dolaysız, yarı dolaysız veya yayınık aydınlatma biçimi tercih edilmelidir. Hastalar uzun süre hareketleri kısıtlı istirahat ettikleri için dolaysız aydınlatma biçimi seçilirse, doğrudan gelen ışığın göze gelmesi engellenmeli ve aygıtlar bakış doğrultusuna paralel olarak yerleştirilmelidir. Ek olarak aydınlatma aygıtları tefriş düzenine göre yerleştirilmelidir. İç yüzeylerin ve tefrişlerin ışık yansıtma çarpanları için öneriler ise şöyledir; duvarlar 0.50-0.80, tavan 0.70-0.90, zemin 0.20-0.60 ve tefriş elemanlarının yansıtma çarpanları 0.20-0.70 aralığında olmalıdır (IES,2009; TS EN 12464-1, 2011).

Aydınlatma düzeyi, renk sıcaklığı ve aydınlatmanın yönü, sağlık yapılarında konforlu ve işlevsel bir ortam yaratmada etkili faktörlerdir. Düşük seviyeli sıcak beyaz ışık (2700K-3000K) rahatlatıcı bir atmosfer sağlarken, soğuk beyaz ışık (5000K-6500K) dikkat seviyesini artırabilmektedir (Veitch ve Newsham, 2000).

Biyolojik ritme uyumlu dinamik aydınlatma, özellikle uzun süre hastanede kalan hastalar için iyileşme sürecini destekleyebilmektedir (Figueiro ve ark., 2017). Dolayısıyla, doğal ışığın etkin kullanımı, yapay aydınlatmanın uygun renk sıcaklığı ve yoğunlukta tasarlanması ile parlamanın kontrolü, konfor ve işlevsellik açısından önemlidir.

Tüm bu bilgiler ışığında, yapay aydınlatmanın hasta odalarındaki işlevsel ve duygusal etkilerini optimize edebilmek adına dikkat edilmesi gereken tasarım ölçütleri aşağıda tablo halinde sunulmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Hastanelerdeki hasta odaları için tavsiye edilen minimum aydınlatma gereksinimleri (EN 12464-1:2021)

Eylem Türü	**E_m [lx]**	**Kamaşma (UGL)**	**Aydınlık Düzeyi Dağılımı (U_0)**	**Ra**
Genel Aydınlatma	100	19	0.4	80
Okuma Aydınlatması	300	19	0.7	80
Basit Muayeneler	300	19	0.6	80
Gece Aydınlatması	5	19	-	80

4.3 Işık Kaynakları

Hasta odalarında etkili bir aydınlatma tasarımı, yalnızca ışığın doğru dağılımını ve düzeyini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda kullanılan ışık kaynaklarının özellikleri de ortamın görsel konforunu ve işlevselliğini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, doğru ışık kaynaklarının seçimi ve yerleştirilmesi, aydınlatma tasarımının temel unsurlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Işık kaynakları, aydınlatma sistemlerinin temel öğeleridir ve çevremizdeki dünyayı görsel olarak algılamamızı sağlamaktadır. Işık kaynağı, farklı bir enerji türünün ışık enerjisine dönüştüğü noktadır (Sirel, 1997). Aydınlatma düzenlemesi, bireylerin gerçekleştirdiği etkinliklere göre gerekli görsel konforu sunmalı ve güvenliklerini temin etmelidir (BS EN-12464-1, 2021). Bireylerin beklentilerine uygun bir aydınlatma düzenlemesi yapmak için uygun ışık kaynaklarının

seçilmesi ve doğru konumda yerleştirilmesi önemlidir. Işık kaynaklarının teknik nitelikleri, ışık atmosferini doğrudan etkilemektedir; parlak ya da yumuşak, soğuk ya da sıcak, belirgin ya da yaygın bir şekilde yayılan ışık oluşturmaktadır (Sağlam, 2023).

4.3.1 Işık Kaynaklarının Özellikleri

Tasarım sürecinde, aydınlatma armatürleri seçilirken ışık kaynağının renk sıcaklığı, renksel geriverimi, titreşimleri ve kamaşma kontrolü dikkate alınmalıdır. Doğrudan ve dolaylı aydınlatma seviyeleri, görsel konforu bozmayacak şekilde ayarlanmalıdır (Özata, 2018). Işık kaynakları, ışık üretme yöntemlerine göre birincil ve ikincil, varlık biçimlerine göre doğal ve yapay, geometrik yapılarına göre ise noktasal, çizgisel ve düzlemsel gibi kategorilerde gruplandırılmaktadır. Birincil ışık kaynakları, kendi başına ışık üreten (örneğin, yıldızlar gibi) ya da farklı bir enerji türünü ışık enerjisine dönüştürerek ışık yayan yüzeyler veya nesneler olarak tanımlanmaktadır. Lambalar (LED, akkor, floresan vb.), birincil ışık kaynakları kapsamında değerlendirilmektedir. Birincil ışık kaynaklarından yayılan ışığı yansıtarak veya difüze ederek etrafa ışık veren kaynaklar, ikincil ışık kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Ay, ikincil ışık kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir. Işık kaynakları, ışığı yayma şekillerine göre sınıflandırıldığında, noktasal ışık kaynakları, ışığın yayıldığı alanın bir tek noktadan çıktığı kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Bu tür kaynaklar, ışığı belirli bir noktadan yayıp geniş bir alana dağıtarak aydınlatma sağlamaktadır. Çizgisel ışık kaynakları, ışığı doğrusal bir çizgi boyunca yayarak aydınlatma işlevi görmektedir. Bir yüzey boyunca ışık yayan kaynaklara düzlemsel ışık kaynakları denmektedir (Sağlam, 2023).

Nöromimari tasarım açısından değerlendirildiğinde, ışık kaynaklarının türü ve ışığı yayma biçimi, bireylerin mekânsal algısı, duygusal tepkileri ve psikolojik konforu üzerinde doğrudan etkilidir. Özellikle renk sıcaklığı, parlaklık düzeyi ve ışığın mekâna dağılım biçimi gibi değişkenler, kullanıcıların çevresel hâkimiyet hissi, stres düzeyi ve algısal netliği gibi faktörleri etkileyebilmektedir. Bu nedenle sağlık yapılarında tercih edilen ışık kaynaklarının, sadece enerji verimliliği veya

teknik uygunluk değil, aynı zamanda nörobilimsel etkiler doğrultusunda değerlendirilmesi gerektiği literatürde vurgulanmaktadır.

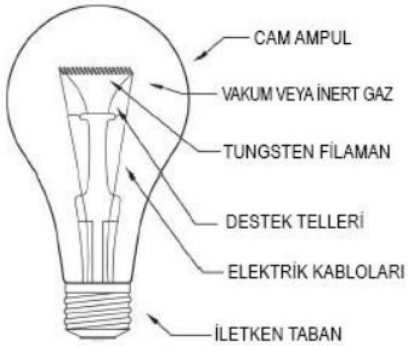
4.3.2 Lambalar

Lambalar, yapay ışık sağlamak amacıyla kullanılan ışık vericilerdir. Tüm elektrikli aydınlatma armatürlerinin içinde, elektrik enerjisini ışığa dönüştüren bir lamba yer almaktadır (Russel, 2012). Teknolojinin ilerlemesiyle, lambalar hem tasarım hem de işlevsellik açısından büyük bir evrim geçirmiştir. Gelişen teknoloji sayesinde, lambalar daha verimli, enerji tasarruflu ve estetik açıdan zengin seçenekler sunmaktadır. Bu çeşitlenme, farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilmiş aydınlatma çözümlerini mümkün kılmaktadır. Lambalar, ışık üretme yöntemlerine ve kullanım alanlarına göre farklı türlerde üretilmektedir. Başlıca lamba türleri, deşarj lambalar, flüoresan lambalar, LED lambalardır. Aydınlatma teknolojisinde kullanılan çeşitli lamba türleri, farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilmiş seçenekler sunmaktadır. Enkandesan (akkor) lambalar, en yaygın kullanılan ve düşük maliyetli türlerden biridir. Bu grupta, standart akkor lambalar ve daha verimli ısıtma sağlayan halojen akkor lambalar yer almaktadır. Deşarj lambaları, sodyum buharlı ve cıva buharlı lambalar gibi seçeneklerle daha güçlü aydınlatma sağlar, özellikle dış mekânlarda tercih edilmektedir. Bunun dışında, flüoresan lambalar ve LED'ler, enerji verimliliği ve uzun ömürleri ile öne çıkar, modern aydınlatma çözümleri sunmaktadır. Bu lamba türleri, kullanım alanlarına göre farklı avantajlar ve verimlilikler sunarak her ortam için en uygun aydınlatmayı sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Özkaya & Tüfekçi, 2011).

Doğru ve ekonomik bir aydınlatma düzenlemesinin oluşturulmasında, uygun lamba seçimi büyük önem taşımaktadır. İdeal bir lamba; uzun ömürlü, enerji verimliliği yüksek, maliyet açısından uygun, kurulumu ve kullanımı kolay olmalıdır. Ayrıca Yüzey renklerini öz renkte göstermeli ve estetik bütünlük açısından mekânla uyumlu bir görsellik sunmalıdır.

4.3.2.1 Enkandesan (Akkor) Lambalar

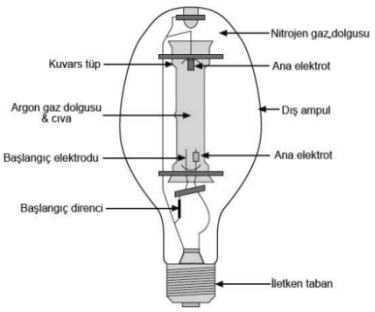
Akkor lambada, elektrik akımı tungsten telden geçerek teli ısıtır ve tel yüksek sıcaklığa ulaşmaktadır. Bu ısınma süreciyle elektrik enerjisi ışık enerjisine dönüşür ve tel ışık yaymaya başlamaktadır (Şahin, 2012). Bu tür lambalar, geleneksel ampulleri temsil eder ve genellikle ısı üretmeleri nedeniyle verimlilik açısından daha düşük performans göstermektedir. Bu lambaların üretimi, düşük enerji verimliliği ve doğaya olumsuz etkilerinden dolayı artık yapılmamaktadır.



Şekil 4.1. Akkor lamba örneği (Russel, 2012)

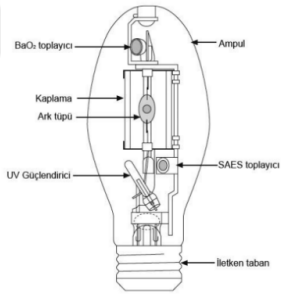
4.3.2.2 Deşarj Lambaları

Deşarj lambaları, elektrik akımının bir gaz içerisinden geçerek ışık üretmesini sağlayan aydınlatma elemanlarıdır. Bu lambalar, yüksek basınç altında yer alan gazların elektrik akımıyla tetiklenmesiyle ışık üretmektedir. Gazlar, normalde yalıtkan özellik gösterirken, yeterli enerji verildiğinde serbest elektronlar açığa çıkar ve bu durum, gazların iletkenlik göstermesine yol açmaktadır (Özkaya & Tüfekçi, 2011). Bu lambalar, yüksek yoğunluklu ve floresan olmak üzere iki farklı türe ayrılmaktadır. Yüksek yoğunluklu lambalar (HID), dört grupta sınıflandırılır: yüksek basınçlı cıva buharlı, metal halojen, yüksek basınçlı sodyum ve ksenon lambalar. Yüksek basınçlı cıva buharlı lambalarda, gaz halindeki cıvadan elektrikle ışık üretilmektedir. Cıva ve argon gazı, dış borosilikat cam ampulde bulunan bir kuvars tüpte yer almaktadır (Taylor, 2000).



Şekil 4.2. Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba örneği (Taylor,2000)

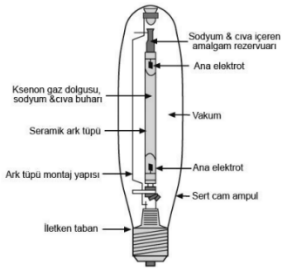
Metal halojen lambalar, yüksek yoğunluklu deşarj lambaları kategorisinde yer alır ve özellikle parlak, beyaz ışık üretmek için kullanılmaktadır. Bu lambalar, metal halojenürleri içeren bir gaz karışımının elektrik akımıyla uyarılmasıyla çalışmaktadır. Işık, gaz karışımındaki metal halojenlerin, elektrik enerjisi ile reaksiyona girmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Renkleri doğal ve doğru bir şekilde yansıttıkları için görsel kalite gerektiren ortamlarda kullanılmaktadır.



Şekil 4.3. Metal halojen lamba örneği (Taylor,2000).

Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar içlerinde yüksek basınç altında bulunan sodyum buharının elektrik akımıyla uyarılması sonucu ışık üretmektedir. Sodyum buharlı lambalar, karakteristik olarak sarımsı bir ışık yaymaktadır. (Taylor, 2000). Yüksek ışık verimliliği ve uzun ömürlülük bu lambaların avantajları arasında bulunur. Ayrıca, düşük enerji tüketimi ile yüksek aydınlatma sağlayabilme özelliği, bu lambaları geniş hacimlerde kullanım için ideal hale getirmektedir. Ancak, renk doğruluğu düşüktür. Bu yüzden, görsel kalite gerektiren ortamlarda tercih edilmemektedir. Yüksek basınçlı sodyum buharlı

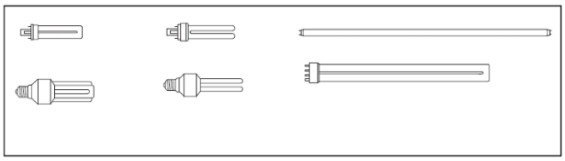
lambalar, hızlı bir şekilde tam parlaklık seviyesine ulaşmazlar ve başlangıçta birkaç dakika ısınma süresi gerekmektedir.



Şekil 4.4. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba örneği (Taylor,2000).

4.3.2.3 Flüoresan Lambalar

Flüoresan lambalar, elektrik akımının bir gaz karışımına uygulanmasıyla ışık üretmektedir. Flüoresan lambalar, iç yüzeyi flüoresan bileşiklerle kaplanmış olan alçak basınçlı cıva buharlı lambalardır (Sağlam, 2023). Alçak basınçlı cıva buharı, en fazla 253 nm'lik dalga boyunda ışık yaydığından, bu dalga boyunda en verimli ışık üreten flüoresan bileşikler seçilmektedir (Özkaya & Tüfekçi, 2011). Floresan lambalar, enerji açısından etkili ve çeşitli aydınlatma seçenekleri sunarak, farklı renk sıcaklıkları ve renk oluşturma kapasitelerine sahip dağılmış ışıklar üretmektedir. Bu lambaların en belirgin özelliği, geniş renk sıcaklığı yelpazesi ve renk üretme kapasitesidir. Bu lambalar, genellikle daha az ısı üretir ve geleneksel akkor lambalara göre daha verimlidir. Verimlilik unsuru 50–100 lümen/Watt arasında değişmektedir. Ayrıca, 2700-6500° K aralığında, sıcak beyaz, soğuk beyaz ve gün ışığı gibi farklı ışık tonları mevcuttur (Şahin, 2012). Flüoresan lambalar, tüp tipi ve kompakt flüoresan olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tüp flüoresan lambalar, kompakt flüoresan lambalardan daha kısa ömürlüdür. Tüp flüoresan lambaların kullanım ömrü 4000 ile 7000 saat arasında değişirken, kompakt flüoresan lambalar 8000 ila 10000 saat kadar dayanabilmektedir. Flüoresan lambalar, ofislerde, okullarda ve diğer iç mekânlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Sağlam, 2023).



Şekil 4.5. Kompakt flüoresan ve tüp lamba örnekleri

4.3.2.4 LED'ler

LED terimi, İngilizce "Light Emitting Diode" ifadesinin kısaltmasıdır ve Türkçeye "ışık yayan diyot" şeklinde ifade edilmektedir (Sirel, 2012). 1960'larda icat edilen LED'ler, 1990'ların sonlarına kadar genellikle sinyal gönderme, araçların arka stop lambalarında ve kızılötesi ışın gereksinimlerinde kullanılırken son yıllarda büyük bir gelişim göstererek günlük yaşamın birçok alanında yaygın şekilde kullanılmaktadır. LED'ler, enerji tasarrufu sağlayarak modern aydınlatma çözümleri sunmaktadır. Her bir watt için daha yüksek ışık verimi sunmaktadır, renk değiştirme için filtre kullanmak gerekmemektedir. Küçük boyutları sayesinde kolayca monte edilebilir ve kompakt armatür tasarımına olanak tanımaktadır. LED'ler hızlı bir şekilde ışık verir, açma/kapama süreleri çok kısadır ve bu durum LED ömrünü etkilememektedir. Ayrıca, sık açılıp kapanan uygulamalarda ideal olup, loşlaştırılmaları kolaydır. Soğuk ışık sağlarlar, bu da hassas objelere zarar vermelerini engellemekte ve düşük sıcaklıklarda performansları arttırmaktadır. LED'ler ayrıca uzun ömürlüdür, ortalama ömürleri 35.000-50.000 saat arasında değişirken, geleneksel ampuller çok daha kısa ömürlüdür. Şoklara karşı dayanıklı olmaları, bu kaynakları dış etkenlere karşı da güvenli hale getirmektedir (Menteşoğlu, 2011).



Şekil 4.6. LED lamba örnekleri (Pelsan Kataloğu)

5. RENK TASARIMI

Renk, ışıkla ilişkili bir olgu olarak yalnızca görsel bir unsur değil; aynı zamanda iletişim, yönlendirme, duygu iletimi ve mekânsal deneyim üzerinde etkili güçlü bir tasarım aracıdır. Bu bağlamda renk, hem ışık kaynağının rengi (ışık rengi) hem de nesnelerin yüzey özelliklerine bağlı olarak algılanan yüzey rengi bağlamında değerlendirilmelidir. Renk algısı, ışık kaynağı, nesnenin yüzey özellikleri ve gözlemcinin fizyolojik ile psikolojik durumunun karşılıklı etkileşimiyle oluşmaktadır (Porter & Mikellides, 1976). Bu çok boyutlu etki alanı sayesinde renk, yalnızca estetik bir tercih olmanın ötesine geçerek, mekânın algılanma biçimini ve bireyde oluşan duygusal durumu doğrudan etkileyen; aynı zamanda sosyal etkileşimleri ve davranışsal tepkileri yönlendirme potansiyeline sahip işlevsel bir tasarım öğesi hâline gelmektedir.

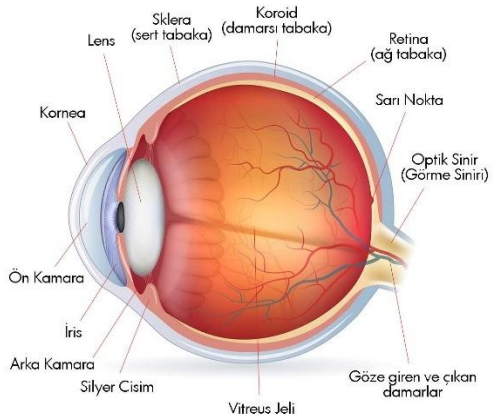
Tarihsel süreçte Altamira ve Lascaux mağara resimlerinden günümüz dijital arayüzlerine kadar geniş bir yelpazede renk hem estetik hem de işlevsel amaçlarla kullanılmıştır (Çağlayan, 2018). Mimari tasarımda ise renk, kullanıcıların çevreyle kurduğu etkileşimi yönlendirme kapasitesine sahip bir öğe olarak değerlendirilmekte; özellikle çağdaş yaklaşımlarda, bireyin psikofizyolojik tepkileri üzerinden anlam kazanmaktadır. Nöromimari tasarım yaklaşımı ise renklerin sinir sistemi üzerindeki etkilerini bilimsel veriler ışığında analiz ederek, özellikle sağlık yapıları gibi duyarlılığın yüksek olduğu mekânlarda renk kullanımını iyileştirici bir araç olarak ele almaktadır.

Bu kapsamda, renk tasarımına ilişkin değerlendirmelerin sağlam bir temele oturması için öncelikle renk algısının biyolojik arka planı, yani göz, optik sinir ve beyin üçgenindeki nörofizyolojik süreçler incelenecektir. Ardından, farklı renklerin birey üzerindeki psikolojik ve fizyolojik etkileri ele alınarak, mimari tasarımdaki anlamları ve kullanım stratejileri tartışılacaktır.

5.1 Renk Algısının Nörofizyolojik Temelleri (Göz-Optik Sinir-Beyin)

Renk, ışığın çevremizdeki nesnelerden yansıyarak gözümüze ulaşması neticesinde zihnimizde meydana gelen duyum olarak tanımlanır ve fiziksel bir

oluşumdur (Uç, 2023). Görme işlevini gerçekleştiren göz, ışığa duyarlı retina, sinir iletim ağları ve ışığı odaklayan optik yapılarla birlikte koruyucu bir yapı içinde bütünleşmiş karmaşık bir algı organıdır (Sharma & Bragg, 2023). Hafifçe basık yapıya sahip göz küresinde, korneanın en çıkıntılı noktası ile merceğin arka yüzeyinden geçip retinanın en duyarlı bölgesi olan foveaya ulaşan hayali çizgi, optik eksen olarak tanımlanmaktadır (Güller, 2007).



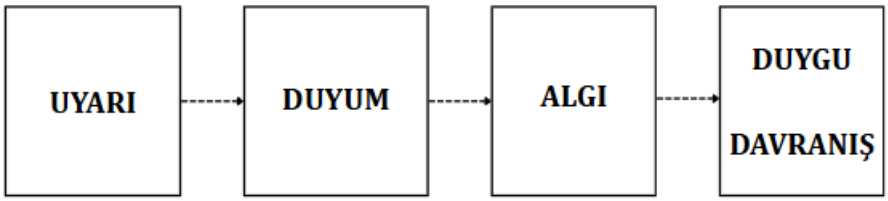
Şekil 5.1. Gözün yapısı ve göz anatomisi

Camsı sıvı, mercek ile retina arasındaki mesafeyi sabit tutarak yapısal dengeyi sağlamaktadır; ancak içerisinde yer alan ince lifler ve mavi ton oluşturan tanecikler, retinal görüntünün netliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. İris, göz merceğinin önünde yer almakta olup, rengini içerdiği pigment hücrelerinden almaktadır. Işık şiddetine göre gözbebeği çapını ayarlayan büzücü ve genişletici kaslar içermektedir. Kasların uzun süreli gerilimi, göz yorgunluğu, denge bozukluğu ve baş ağrısına yol açabileceğinden, mekân tasarımında renk ve ışık dengesi dikkatle planlanmalıdır. Ağ tabaka, ışık duyusunu algılayan hücreleri barındırır. Koni hücreleri, gündüz görüşünü sağlarken renkli ışınları alır ve renk farklılıklarını (sarı-mavi, kırmızı-yeşil) algılamaktadır. Gece görüşünü sağlayan basil hücreleri ise renksiz ışınlara duyarlıdır (Sharma & Bragg, 2023).

Işığın bir nesneden yansımasıyla, gözdeki retina üzerinde bulunan fotoreseptörler ışığı algılar ve bu sinyaller optik sinir aracılığıyla beyne iletilmektedir. Fotoreseptörler, ışığa, gölgeye ve renklerin dalga boylarına

(kırmızı, mavi, yeşil gibi) duyarlıdır. Beyne ulaşan sinyaller, renk algısını oluşturmaktadır. Renkler, üç temel rengin farklı kombinasyonlarıyla algılanmaktadır. Ancak renk algısı, çevresel faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Örneğin, aynı renk, gün ışığı ile yapay aydınlatma altında farklı biçimlerde algılanabilmektedir. Göz, ışık kaynağına uyum sağlayarak aynı rengi algılamakta, böylece her iki ışık altında da renk benzer şekilde görünmektedir.

Rengin insan tarafından algılanması, görsel duyular aracılığıyla alınan uyarıların bilişsel süreçlerle işlenip anlamlı bir deneyime dönüştürülmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. Süreç, uyarıların alınması, duyumların oluşması, algının meydana gelmesi ve algıların bilişsel işleme süreçlerine aktarılması aşamalarını içermektedir. Söz konusu süreç; uyarı, duyum, algı ve bu algıların duygu ve davranışa dönüşmesi şeklinde bir sıralama olarak tanımlanmaktadır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. İnsanda rengin algılanma süreci (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

5.2 Renk Kavramı

Renk, ışık dalgalarının belirli bir dalga boyuna sahip olan ışık parçacıklarının, gözlemler aracılığıyla birbirlerinden ayrılabilmesi özellikleriyle tanımlanmaktadır. Rengi meydana getiren temel öğeler; ışık, göz ve beyin olarak değerlendirilmektedir. Bu noktada, "ışık rengi" doğrudan aydınlatma kaynaklarından gelen ışığın tonunu belirtirken, "yüzey rengi" bu ışığın nesne yüzeyinden yansıması sonucu algılanan renktir. Yani, aynı yüzey farklı ışık kaynaklarında (örneğin gün ışığı ve yapay ışık altında) farklı renklerde algılanmaktadır. Bu bağlamda, nöromimariyle ilişkili renk psikolojisi, renk algısının insan davranışları üzerindeki etkilerini incelemeye olanak

tanımaktadır. Beyin, renkleri ışık fotonlarının enerjisi, elektromanyetik frekanslar, evrimsel süreçler ve göstergebilimsel gibi faktörlerle analiz etmektedir (Maghraby et al., 2024). Çok yönlü analiz, renklerin psikolojik etkilerini bilimsel bir perspektiften ele almamıza yardımcı olmaktadır (Uzunay, 2024). Bu nedenle rengi incelerken fiziksel, fizyolojik ve psikolojik boyutlarıyla ele almak gerekmektedir (Meskhidze, 2006).

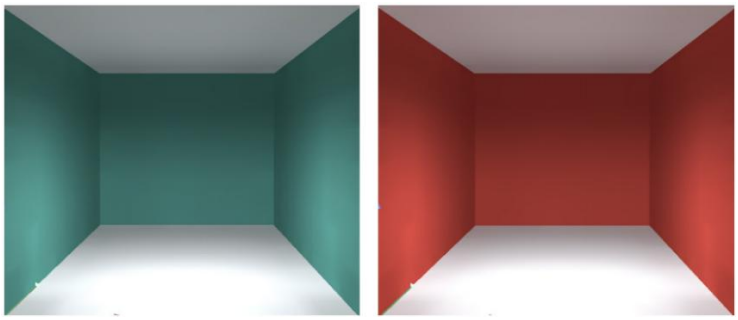
Fiziksel olarak renk, Isaac Newton'un prizma deneyiyle incelenmiştir. Newton, beyaz ışığı bir prizmadan geçirerek gökkuşağındaki yedi rengi ortaya çıkarmış ve renkler tekrar birleştirildiğinde beyaz ışığın yeniden oluştuğunu göstermiştir (Ak Doğan, 2020). Beyaz ışık, insan gözünün algılayabildiği 380-760 nm dalga boyu aralığındaki görünür ışığı oluşturmaktadır. Bu dalga boyları, ışığın fiziksel özelliklerini belirlemekte olup, burada söz konusu olan "ışık rengi"dir. Yani ışık kaynağının kendisinin rengi (örneğin sıcak beyaz, gün ışığı, soğuk beyaz gibi) belirli dalga boylarıyla tanımlanmaktadır. Öte yandan, ışığın belirli bir dalga boyuna sahip olması, yalnızca ışık kaynağının rengiyle sınırlı değildir; bu ışığın bir yüzeye çarptıktan sonra yansıma biçimi de "yüzey rengi" olarak algılanan renge dönüşmektedir. Yüzey rengi, cismin pigment özellikleriyle ışığı ne şekilde yansıtıp emdiğine bağlı olarak belirmektedir. Bu nedenle aynı yüzey, farklı ışık kaynakları altında farklı renklerde görünmektedir. Renk çemberinde yer alan sarı, kırmızı ve mavi renkler, diğer tüm renklerin türetilmesinde kullanılan temel renkler olarak tanımlanmaktadır. Ana renklerin ikili kombinasyonları ile ise ara renkler oluşmaktadır (Güller, 2007) (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Ana ve ara renkler (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Fizyolojik açıdan bakıldığında, görme süreci biyolojik bir işlevken, renk algısı duygusal ve bilişsel bir deneyimdir. Görme sistemi, ışık uyarılarını retinadan beyne ileterek renk algısını oluşturur ve süreç göz, beyin ve ışığın etkileşimiyle gerçekleşmektedir (Hengil, 2023). Renklerin bireylerin beden fonksiyonları üzerinde doğrudan veya dolaylı etkileri olduğu bilinmektedir. Birren'in araştırmalarına göre, kırmızı ve mavi güçlü biyolojik tepkiler oluştururken, sarı ve yeşil daha nötr etkilere sahiptir (Birren, 1976). Sıcak renkler kalp atış hızını artırır, kan basıncını yükseltir ve metabolizmayı hızlandırırken; soğuk renkler kan basıncını düşürerek rahatlama sağlamaktadır. Örneğin, kırmızı uyarıcı etkiler yaratırken, mavi sakinleştirici bir etki göstermektedir.

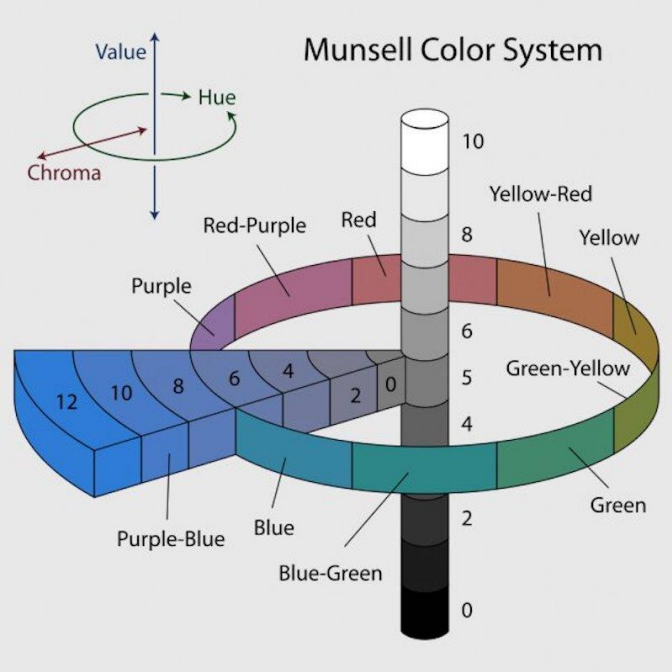
Psikolojik olarak renkler, beyinde duygusal ve bilişsel tepkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Algısal etkiler açısından renkler, "sıcak" (sarı, kırmızı, turuncu) ve "soğuk" (mavi, mor, yeşil) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Sıcak renkler, yüksek dalga boylarına sahiptir. Sarı, kırmızı ve turuncu renkler sıcak renklere örnek olarak gösterilmektedir. Bu renkler genellikle ateşi ve sıcaklığı çağrıştırmakta; canlı, dikkat çekici, enerji veren, açlık ve satın alma dürtüsünü tetikleyen etkiler oluşturmaktadır (Uçar, 2004). Dalga boyu düşük olan renkler ise "soğuk renkler" olarak tanımlanmaktadır. Mavi, mor ve yeşil renkler bu gruba örnek verilmektedir (Uçar, 2004). Soğuk renkler, uzaklık hissi uyandırırken; sıcak renkler, daha hızlı algılandıkları için görsel olarak daha belirgin hale gelmekte ve bireyde bu renklere karşı bir yakınlık hissi oluşturmaktadır (Becer, 1999) (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Sıcak ve soğuk renklerin mekânsal etkisi (Uç B., 2023)

5.3 Munsell Renk Dizgesi

Munsell Renk Sistemi, 1905 yılında Amerikalı sanatçı ve eğitimci Albert H. Munsell tarafından geliştirilmiş, yüzey renklerinin sıralanmasına yönelik bir renk dizgesidir. Renk dizgesinde, bir rengin tanımlanmasında tür, parlaklık ve doygunluk gibi renk bileşenleri kullanılmaktadır. Bu dizgede, her bileşen ondalık sayı sistemiyle uyumlu olarak, eşit algılama adımlarıyla derecelendirilmiştir (Sağlam, 2023).

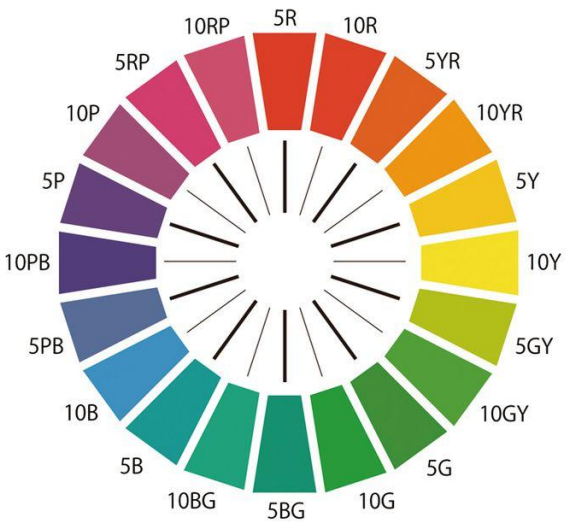


Şekil 5.5. Munsell renk dizgesi (Cochrane, 2014)

5.3.1 Munsell Renk Dizgesinde Tür

Munsell Renk Dizgesi'nde "Tür" (hue), rengin temel özelliğini tanımlar ve bir rengin hangi renk ailesine ait olduğunu belirlemektedir. Bir rengin diğer renklerden ayırt edilmesini sağlayan temel özellik, türdür. Munsell Renk Dizgesi'nde tür, renklerin temel gruplarını belirlerken, her bir rengin bireysel ve algısal özelliklerini daha ayrıntılı bir şekilde tanımlamak için diğer bileşenlerle kombinlenmektedir. Munsell Renk Dizgesi'nde tür çemberi, başlangıçta 5'e,

sonra 10'a ve en son 100'e ayrılmıştır. Çember üzerinde eşit aralıklarla konumlandırılan kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve mor renkler, çemberi 5 eşit parçaya ayırmaktadır. Ana renklerin karışımından oluşan sarı-kırmızı, yeşil-sarı, mavi-yeşil, mor-mavi ve kırmızı-mor gibi ara renkler, çemberi 10 eşit parçaya bölmek için aralarına yerleştirilmektedir. Nihayetinde, 10 parçanın her biri tekrar 10'a ayrılarak toplamda 100 parça elde edilir ve ondalık sayı sistemi oluşturulur. Grilerin ise herhangi bir tür numarası yoktur ve "N" harfiyle gösterilmektedir.



Resim 5.6. Munsell tür çemberi (Per, 2012)

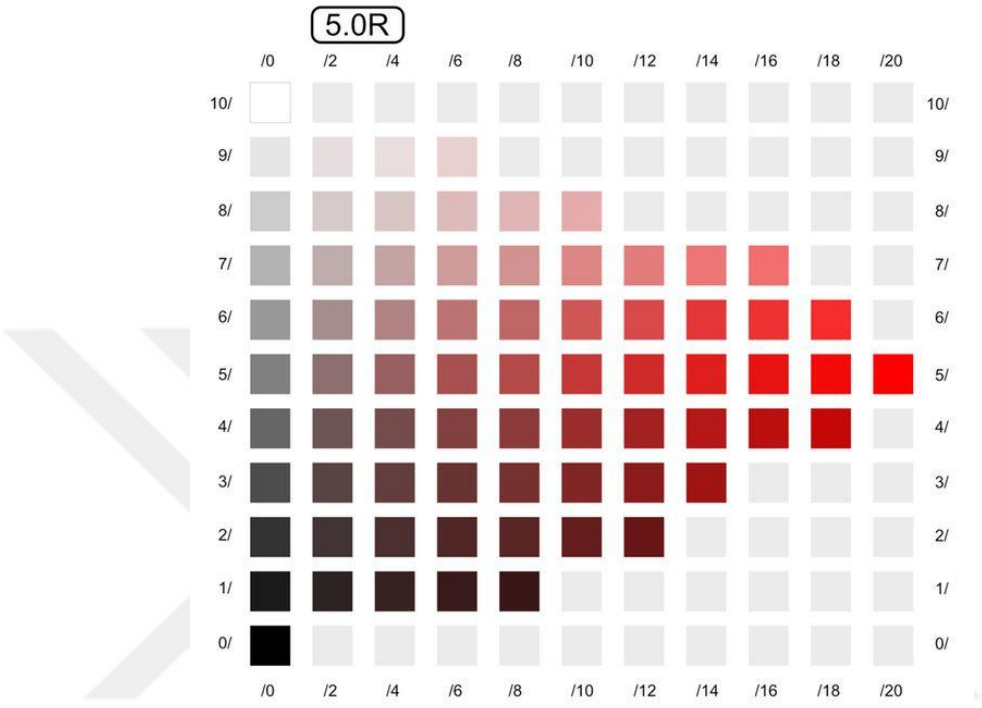
5.3.2 Munsell Renk Dizgesinde Değer

Rengin açık veya koyu olma durumunu belirleyen özellik, değerdir. Değer ölçeği, siyah ile beyaz arasında eşit aralıklarla bölünerek Munsell renk sisteminde yer almaktadır. Değeri "0" olarak belirtilen siyah, beyaz rengin değeri ise "10" olarak kabul edilmektedir.

5.3.3 Munsell Renk Dizgesinde Doymuşluk

Doygunluk, bir rengin, aynı değerdeki türsüz bir renkten ne kadar uzaklaştığını belirleyen özelliktir. Doygunluk için belirli bir üst sınır yoktur, çünkü her renk

türünün farklı değerlerinde maksimum doygunluk seviyesi değişmektedir. Kuramsal olarak doygunluğun üst sınırı 40 olarak belirlenmişken, uygulamada sınır 20'dir. Her renk türünde ise ortalama doygunluk değeri 10'dur. Griler için ise doygunluk değeri 0 kabul edilmektedir (Sağlam, 2023).



Şekil 5.7. Kırmızı rengin farklı doymuşlukları (Per, 2012)

5.4 Hasta Odalarında Renk Tasarımı

Renk algısı, çevresel faktörlerin yanı sıra, ışığın, gözlemcinin ve nesnenin özelliklerinin bir etkileşimi sonucunda meydana gelmektedir. Algılama süreci hem fiziksel hem de psikolojik unsurların birleşiminden kaynaklanmaktadır. İnsan gözü, ışığın dalga boylarını algılayarak, nesneleri farklı renklerde ayırt ederken, aynı zamanda gözlemcinin fizyolojik durumu ve psikolojik yapısı da algının şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır (Porter ve Mikellides, 1976).

Renklerin insan üzerindeki fizyolojik, biyolojik ve psikolojik etkilerinden, yüzyıllar boyunca pek çok farklı alanda faydalanılmıştır. Sağlık yapılarında, rengin bedensel ve duygusal etkileri yüzyıllardır rahatsızlıkların tedavisinde

önemli bir rol oynamaktadır. Kökeni Antik Mısır'a dayanan renk terapisi, tapınaklarda güneş ışığının yedi renge ayrılması ve bu renklerin ibadet ve tedavi amaçlı kullanılmasıyla başlamış, o dönemde terapistler hastaların ihtiyaç duyduğu renklere göre aydınlatılmış odalarda tedavi uygulamıştır (Güller, 2007). Tıbbın erken dönemlerinde Hipokrat, deri tonlarındaki değişiklikleri hastalıkların göstergesi olarak değerlendirmiştir. M.S. 1. yüzyılda Celsus, sarı rengin etkisini anlatırken; süsen yağı ve safranla hazırlanan bir karışımın başa sürülerek zihinsel rahatlama ve uyku hali sağladığını ifade etmiştir. Orta Çağ düşünürlerinden İbni Sina, renklerin tedavi süreçlerindeki rolünü ele aldığı çalışmalarında, duygularla görsel algının ilişkisine dikkat çekmiştir. Ona göre kırmızı, kanla ilişkilendirildiğinden dolaşımı artırabilir; bu nedenle kanama durumlarında bu renkten kaçınılmalıdır. Mavi ise sakinleştirici bir etki yaratır. Farklı renklere sahip çiçeklerin, özgül fiziksel rahatsızlıkları iyileştirebileceği düşünülmüştür. Örneğin, kırmızı çiçekler kanla ilgili sorunlara; açık sarı ve beyaz tonlardaki çiçekler ise safra kökenli hastalıklara yönelik kullanılmıştır (Birren, 1978). Yakın dönemde yapılan bilimsel çalışmalar, beynin elektriksel sinyallerinin vücut yüzeyinden ölçülebildiğini ortaya koymuştur. New York Üniversitesi'ndeki deneylerde, SQUID adlı ileri düzey bir cihaz aracılığıyla ölçümler gerçekleştirilmiştir. Fehrman ve Fehrman (2004), beynin çevreye elektromanyetik dalgalar yaydığını öne sürerken, sinyallerin "aura" olarak adlandırılabileceği fikri bazı araştırmacılarca dile getirilmiştir. Ayrıca, renklerin tedavi süreçlerinde hem zihinsel hem fiziksel dengeyi destekleyici biçimde kullanıldığı belirtilmektedir. Renk dalgalarının iyileştirici etkisine dayanan bu yaklaşım, eksik renk enerjilerinin tamamlanmasını amaçlayan kromoterapi yöntemini içermektedir. Bu yöntem; güneş ışığıyla yapılan helyoterapi ve benzeri ışık temelli uygulamaları da kapsamaktadır. Bu bağlamda hasta odalarında renkler, bireylerin duygu durumları, davranışları ve bilişsel performansını etkileyerek mekân algısını şekillendirmektedir.

5.4.1 Rengin Fizyolojik Etkileri

İnsanın renkleri algılayış biçimi hem biyolojik hem de duygusal süreçlerin bir birleşimidir. Bu etkileşim, renklerin fiziksel özelliklerinin ötesinde, bireyin

duygusal durumu ve nörolojik tepkileriyle de şekillenmektedir. Renkler, gözlemci üzerinde hem biyolojik tepkiler oluşturmakta hem de psikolojik ve duygusal düzeyde belirli hislerin uyanmasına neden olmaktadır. Renklerin insan üzerindeki etkileri konusunda yapılan önemli çalışmalar arasında, Goldstein, Gerrad, Metzger gibi bilim insanlarının yanı sıra, Birren de renklerin biyolojik etkilerini inceleyen araştırmalar yapmıştır. Örneğin; Birren, 1963 ile 1972 yılları arasında yaptığı araştırmalarla renklerin biyolojik etkilerini incelemiş ve çalışmalar sonucunda renklerin etkilerini iki ana grupta sınıflandırmıştır. Buna göre, mavi ve kırmızı renkler biyolojik anlamda belirgin etkiler gösterirken, sarı ve yeşil renkler ise nötr bir etki sergileyip daha az belirgin biyolojik tepki oluşturmaktadır (Birren, 1976). Birren, sarı rengin biyolojik etkilerini tarafsız bir şekilde incelemiş, ancak bazı araştırmacılar bu rengin vandalizmi tetikleyebileceğini ve intihar düşünceleri olan bireylerde daha fazla ilgi gördüğünü öne sürmüşlerdir (Porter ve Mikellides, 1976). Ayrıca Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün (NIH), hastane ortamlarındaki renklerin hasta psikolojisi ve iyileşme süreçleri üzerindeki etkilerini incelediği araştırmada, yeşil ve mavi gibi soğuk renklerin sakinleştirici etkiler yarattığı, hastaların kalp atışlarını ve kan basınçlarını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında doğru renk seçimleri ile hastaların stresini azaltmalı ve iyileşme süreçlerini hızlandırmalı, sağlık personelinin verimli bir çalışma ortamı için dikkatlice planlanmalıdır (Ulrich, 2008).

5.4.2 Rengin Psikolojik Etkileri

Psikoloji, insan zihninin ve duygusal durumlarının analizine odaklanırken, bireylerin duygu, düşünce ve hayal dünyalarını da ele almaktadır. Renk, bireylerin davranışlarını, bilinçli ve bilinçsiz düzeylerde etkileyen bir faktör olarak, psikolojik tepkilerin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, renklerin insan üzerindeki etkileri, psikolojik yanıtların bir yansımasıdır (Mahnke, 1996). Renkler, insanlar üzerinde oluşturduğu benzer etkiler dikkate alındığında iki ana kategoriye ayrılmaktadır (Mahnke ve Mahnke, 1996). Sıcak renkler, canlılık, neşe ve hareketlilik gibi duyguları uyandırmaktadır. Kırmızı, ateşin sıcaklığını, turuncu güneş ışığının enerjisini, sarı ise parlaklık ve

aydınlık hissini çağrıştırmaktadır. Soğuk renkler ise huzur ve rahatlama sağlar, ancak aynı zamanda hüzün ve sakinlik etkisi de yaratır. Sıcak renkler, daha dinamik ve atılgan bir etki yaratırken, soğuk renkler daha sakin ve pasif bir izlenim bırakmaktadır. Örneğin; Büker ve Kaynakcı Elinç'in (2023) "Hastane İç Mekânlarında Yaşlılar için Renk Kullanımı" adlı araştırmasında, mavi ve morun açık tonlarının ahşap dokularla desteklenmesinin, sakin ve rahatlatıcı hasta odaları yarattığı vurgulanmıştır. Ayrıca Sharpe'ın (1974) Tayvan'da yürütülen bir araştırmaya dayandırdığı bulgular, şizofreni tanısı konan bireylerin, sağlıklı kişilere kıyasla belirli renkleri –özellikle koyu yeşil ve siyah tonlarını– daha az tercih ettiğini göstermektedir (Tofle et al., 2003). Elde edilen verilen doğrultusunda, renklerin psikolojik etkileri sağlık yapılarında doğru kullanım için kritik bir rol oynamaktadır. Renklerin psikolojik etkileri aşağıda belirtildiği gibidir;

- Kırmızı, dikkat çekici olup enerjiyi ve hareketliliği simgeler. Kırmızının koyu tonları aşırı kullanıldığında olumsuz etkiler yaratırken, beyazla karıştırıldığında sakinlik sağlar. Ayrıca, kırmızı vücut ısısını arttırmaktadır (Erim, 2000).

- Turuncu, enerjiyi, verimliliği ve neşeyi simgelemektedir. Turuncu renk, ayrıca sindirim sistemi problemlerinde de etkili olabilmektedir (Aktekin, Şimşek & Kaplan, 2020).

- Mavi, psikolojik olarak huzur ve denge sağlaması dolayısıyla hasta odalarında tercih edilmektedir. Mavi tonlarının açıklığı ve koyuluğu, farklı etkiler yaratır; açık tonlar rahatlatıcı, koyu tonlar ise karamsar bir etki oluşturmaktadır. Ayrıca, mavi tiroit ve gırtlak hastalıklarıyla ilişkilendirilmektedir (Mahnke, 1996).

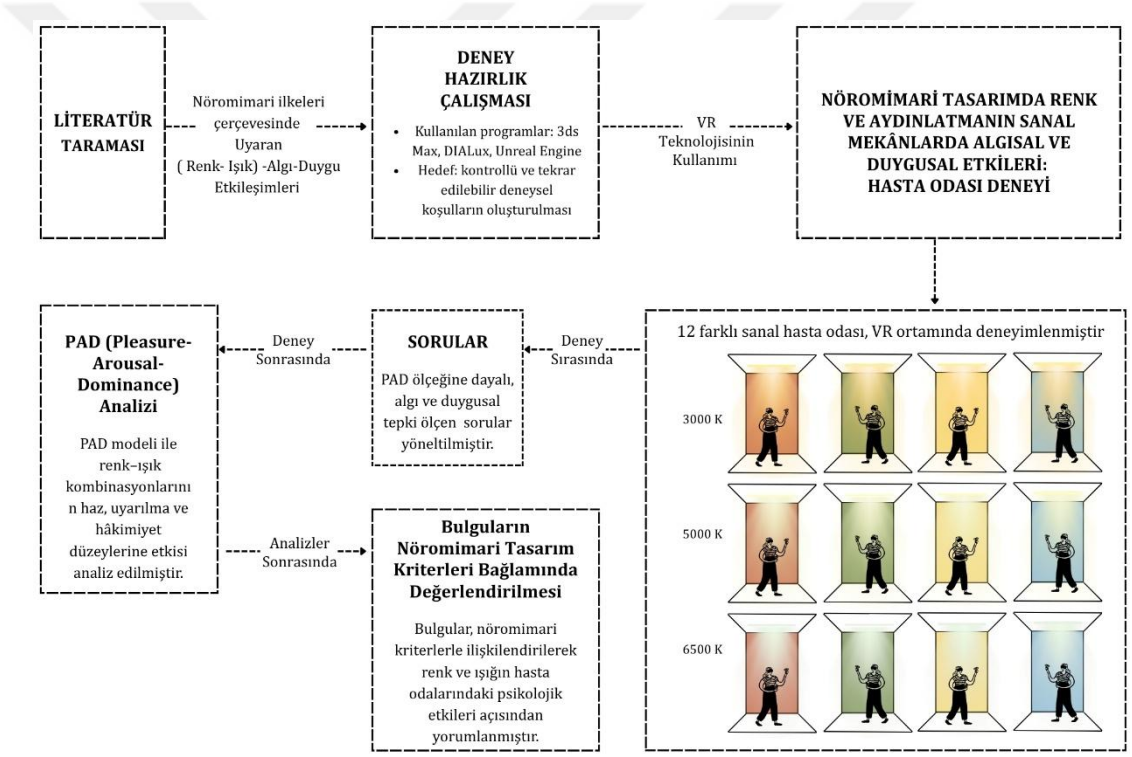
- Sarı, zihinsel uyanıklığı artırarak pozitif bir atmosfer yaratır, ancak aşırı parlak tonlar uzun süreli maruz kalmada stres ve kaygıya yol açabilmektedir. Gri ile birleştiğinde etkiler dengelenmektedir (Dündar ve

Aktaş, 2023). Akıl hastalıklarında önerilmez, sindirim ve kas sistemini desteklemektedir.

- Yeşil, doğa ve huzurla ilişkilendirildiğinden stres ve kaygıyı azaltırken, aşırı doygun tonlar dikkatle kullanılmalıdır (Dündar ve Aktaş, 2023). Hücre onarımını destekler, kasları güçlendirir, sinir sistemi ve kalbi korur, zehirli maddelerin atımını kolaylaştırmaktadır.

6. YÖNTEM

Hasta odalarında renk ve aydınlatmanın kullanıcı algısı ile duygusal tepkiler üzerindeki etkilerini, nöromimari ilkeler doğrultusunda ve sanal gerçeklik (VR) teknolojisi aracılığıyla inceleyen bu çalışma, deneysel sürecin kurgusunu kapsamlı bir literatür araştırmasına dayandırmıştır. Elde edilen kuramsal bilgiler doğrultusunda, deneysel tasarım bileşenleri sistematik biçimde yapılandırılmış ve analiz süreci PAD modeli esas alınarak planlanmıştır. Araştırmanın genel yöntem akışı ve uygulama adımları aşağıda şematik olarak sunulmaktadır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 Deneysel yöntem süreci ve analiz adımları

Literatürden elde edilen kuramsal bilgiler, çalışmanın nöromimari tasarım ilkeleriyle nasıl ilişkilendirileceğini, renk ve aydınlatma parametrelerinin seçim gerekçelerini ve deneysel kurgu detaylarını belirlemede yol gösterici olmuştur. Bu ilkeler doğrultusunda sanal hasta odası ortamları, aşağıda Çizelge 6.1'de gösterildiği şekilde yapılandırılmıştır.

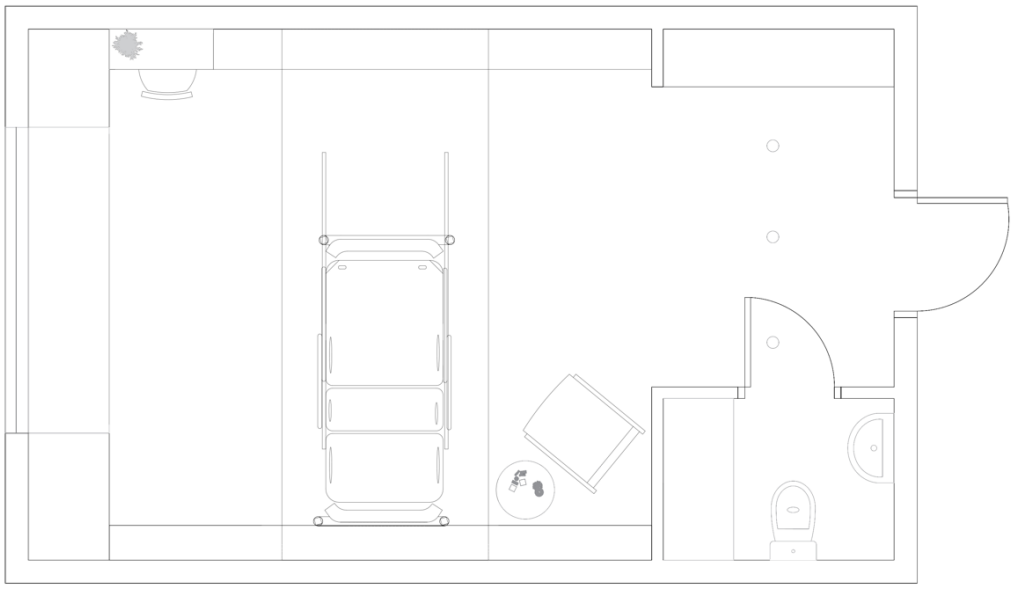
Çizelge 6.1. Nöromimari ilkelerin VR hasta odası tasarımına yansıması

Nöromimari İlke	**Uygulama Yöntemi**
Simetri ve Geometrik Merkez	Yatak, pencere ve ışık kaynakları mekânın orta aksına göre simetrik yerleştirilmiştir.
Işık-Aydınlatma	3000K, 5000K ve 6500K renk sıcaklıklarında aydınlatma senaryoları DIALux ile tasarlanarak, standartlara uygun ve konforlu bir aydınlatma sağlanmıştır.
Renk	Renkler, sıcak (turuncu, sarı) ve soğuk (yeşil, mavi) olmak üzere iki kategoriye ayrılarak, literatürde belirtilen algısal ve duygusal etkiler doğrultusunda kullanılmıştır.
Düzen ve Karmaşa	Fonksiyonel ve sade bir ortam oluşturmak amacıyla gereksiz görsel uyaranlar ve dikkat dağıtıcı unsurlar en aza indirilmiştir.
Eğrisel-Keskin Hatlar	Yüzeylerde keskin hatlardan kaçınıldı, yuvarlatılmış köşe ve yüzeylerle yumuşaklık sağlanmıştır.
Oran-Ölçü	33 m^2 Oda hacmi, yükseklik ve mobilya boyutları hasta odası standartlarına uygun ve dengeli şekilde modellenmiştir.
Tavan Yüksekliği	3,00 m tavan yüksekliği sayesinde, hasta odası standartlarına uygun olarak kapalı ancak kullanıcıda basık ya da boğucu his yaratmayan dengeli bir mekân algısı elde edilmiştir.
Pencereler	Simülasyon odalarında dış manzara efektiyle pencere hissi verilerek açıklık ve doğallık vurgulanmıştır.
Termal Konfor	Doğrudan ısıtma/soğutma simülasyonu yapılmamış; ancak renk-ışık kombinasyonları ile sıcaklık algısı çalışılmıştır.

Belirlenen nöromimari ilkeler, deneysel uygulamanın temelini oluşturmuş; bu doğrultuda araştırmada, nöromimari tasarımın renk ve aydınlatma parametrelerinin algı üzerindeki etkilerini daha kontrollü, tekrarlanabilir ve ölçülebilir bir şekilde analiz etmek amacıyla sanal gerçeklik (VR) teknolojisini kullanılmıştır. VR ortamı araştırma sürecinde bir analiz aracı olarak kullanılmış, elde edilen sonuçların doğrudan fiziksel mekân deneyimiyle karşılaştırılması hedeflenmemiştir.

Deneysel uygulamadan önce, çalışmanın temelini oluşturacak sanal ortamın fiziksel özellikleri belirlenmiş; hasta ve refakatçi ihtiyaçları gözetilerek, 33 m^2

taban alanına ve 3,00 m tavan yüksekliğine sahip standart ölçülerde bir hasta odası yerleşim planı kurgulanmıştır (Şekil 6.2).



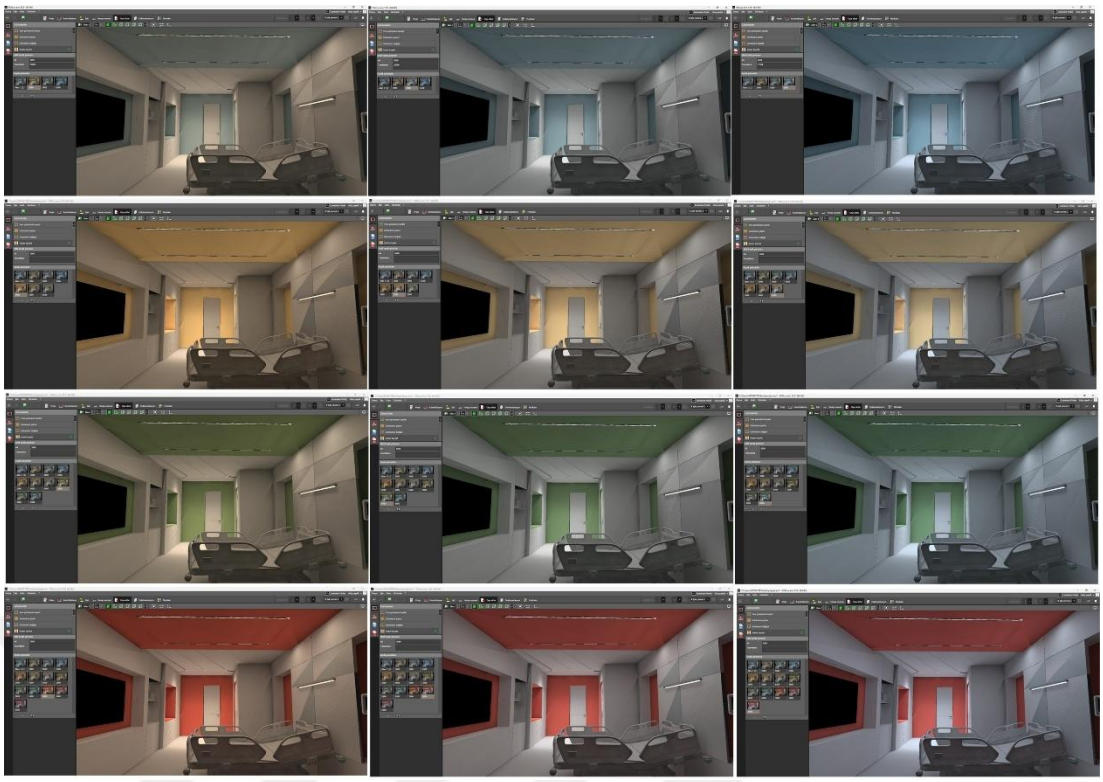
Şekil 6.2 Sanal hasta odası yerleşim planı (yazar tarafından hazırlanmıştır)

Kurgulanan bu tek mekân modeli, sıcak (turuncu, sarı) ve soğuk (yeşil, mavi) olmak üzere dört farklı renk ile üç farklı ışık renk sıcaklığı (3000K, 5000K, 6500K) kombinasyonları kullanılarak çeşitlendirilmiş; böylece toplam on iki farklı senaryo oluşturulmuştur. Gerçekçi bir iç mekân deneyimi sunmak amacıyla model, 3ds Max programı aracılığıyla detaylı biçimde modellenmiştir (Şekil 6.3).



Şekil 6.3 Dört farklı renk ve üç farklı ışık renk sıcaklığı kombinasyonlarından oluşan sanal hasta odası (yazar tarafından hazırlanmıştır)

Eş zamanlı olarak, her senaryo için aydınlık düzeyi analizleri, EN 12464-1 standardı doğrultusunda DIALux programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 6.4).



Şekil 6.4 Dialux model çalışması (yazar tarafından hazırlanmıştır)

3Ds Max programında modellenen mekân, VR deneyiminin gerçekleştirilebilmesi için uygun dosya formatına dönüştürülerek, sanal gerçeklik tabanlı etkileşimli arayüz sunan Unreal Engine ortamına aktarılmıştır. Unreal Engine yazılımına aktarılan model üzerinde, VR deneyiminin sorunsuz biçimde gerçekleştirilebilmesi amacıyla gerekli optimizasyon süreci uygulanmıştır. Bu aşamada, malzeme kaplamaları, gölgelendirme ayarları ve ışık değerleri program arayüzü üzerinden düzenlenmiş; özellikle aydınlatma kurgusu, DIALux programından elde edilen aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı verileri doğrultusunda gerçekçi biçimde yapılandırılmıştır. Son aşamada, oluşturulan modelin kullanılacak VR gözlüğü ile teknik uyumluluğu test edilmiş ve senaryoların üç boyutlu ortamda kesintisiz şekilde deneyimlenebildiği doğrulanmıştır (Şekil 6.5).



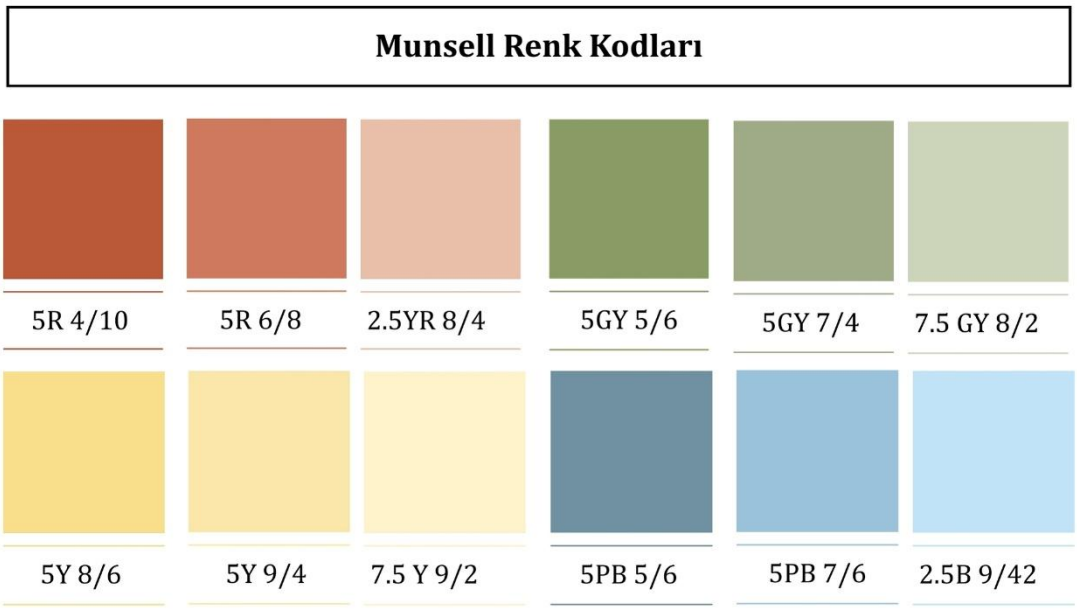
Şekil 6.5 VR sanal hasta odaları görünümü

6.1 Hasta Odalarında Renk Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi

Yapılan literatür incelemesinde, hastane odası tasarımında renklerin psikolojik ve duygusal etkileri göz önünde bulundurularak rengin sıcak ve soğuk olma niteliği, renklerin ruhsal durum ve çevresel algı düzeyleri üzerindeki etkilerini test etmek amacıyla seçilmiştir. Renkler, hastaların ruhsal durum ve çevresel algı düzeylerini incelemeye yönelik tasarım kriterlerinin belirlenmesinde temel alınmıştır.

Bu doğrultuda, deneysel çalışmalarda renk uygulamalarının tutarlılığını sağlamak amacıyla, her bir renk için Munsell renk sistemi temel alınmış ve sanal ortam tasarımlarında bu kodlara uygun sabit renk değerleri kullanılmıştır.

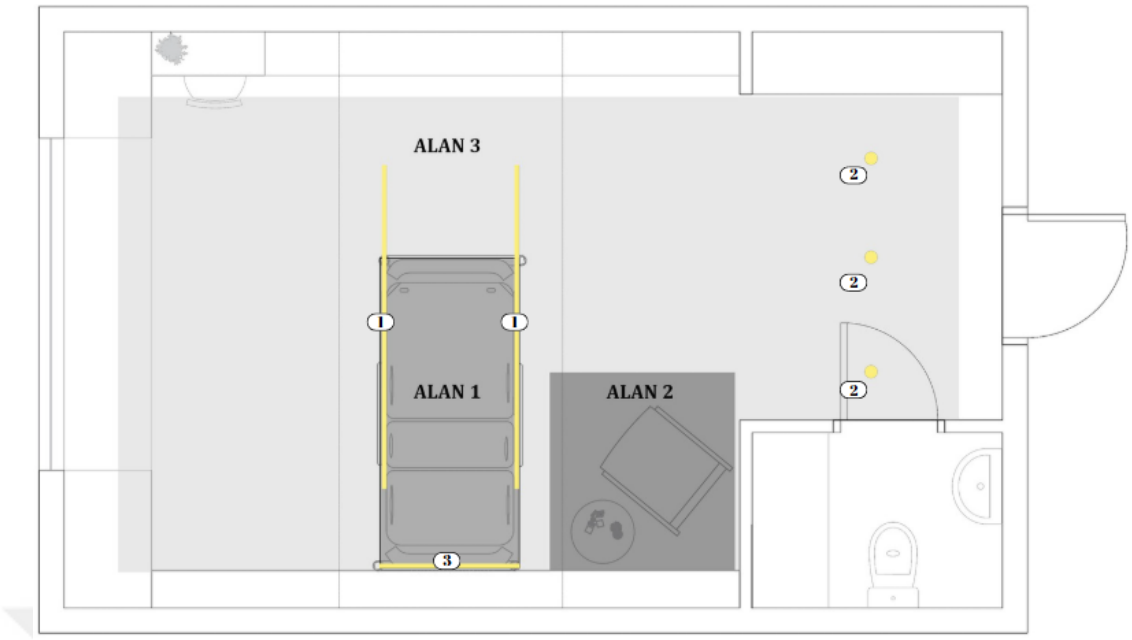
Deneyde kullanılan dört temel renk olan turuncu, sarı, yeşil ve maviye ait Munsell renk kodları Şekil 6.6'de gösterilmiştir. Bu kodlar, renklerin sıcak–soğuk algısı bağlamında sistematik olarak tanımlanmasını ve katılımcıların karşılaştığı görsel uyarıcıların ölçülebilir biçimde standartlaştırılmasını sağlamıştır.



Şekil 6.6 Tasarımda kullanılan renklerin munsell kodları

6.2 Hasta Odalarında Aydınlatma Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi ve Hesaplanması

Aydınlatma tasarımının kullanıcı ihtiyaçlarına uygun şekilde yapılabilmesi amacıyla, hasta odalarında gerçekleştirilen işlevler ve bu işlevlere yönelik görsel konfor gereksinimleri doğrultusunda belirli tasarım kriterleri tanımlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, söz konusu kriterler Çizelge 4.2'de sunulan EN 12464-1:2021 standardına dayalı olarak, hasta odalarında gerçekleştirilen farklı eylem türlerine göre önerilen minimum aydınlatma düzeyleri referans alınarak belirlenmiştir. Literatürde belirtilen etkilerin deneysel düzlemde incelenebilmesi amacıyla, sanal olarak modellenen hasta odalarında hasta, refakatçı ve basit muayene senaryolarına karşılık gelen farklı hesap düzlemleri oluşturulmuştur. Yatay referans düzlemi, döşemeden 0,88 m yükseklikte ve duvarlardan 0,50 m uzaklıkta tanımlanmış; ayrıca hasta alanı (Alan 1) için 1,20 m yükseklikte dikey bir hesap düzlemi belirlenmiştir. Şekil 6.7'de, hasta odaları için önerilen hesap yüzeylerine dair görsel açıklamalar yer almaktadır.



Şekil 6.7 Hasta odaları için önerilen hesap yüzeyleri (EN 12464-1:2021)

Hasta Alanı (Alan 1): Hasta alanı, basit muayeneler için tasarlanmış bir alanı içermektedir. Bu alanda hem okuma hem de hemşire/doktor müdahalesi için aynı yatay aydınlatma seviyesi uygulanmaktadır. Yatak başındaki tipik okuma pozisyonunda ve tıbbi işlemler için 300 lx ışık seviyesi belirlenmiştir (EN 12464-1:2021).

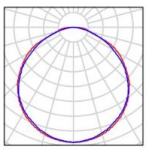
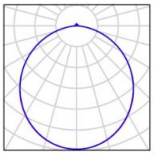
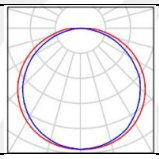
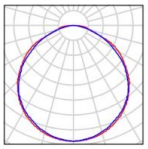
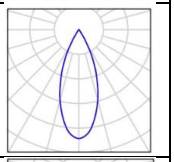
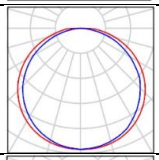
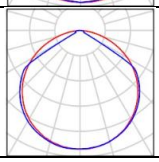
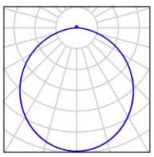
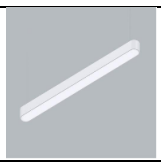
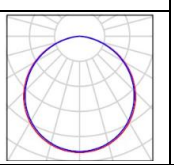
Aile Alanı (Alan 2): Hasta yakınlarının bulunduğu alan, hastayla rahat bir şekilde etkileşimde bulunmalarını sağlamak için genel aydınlatmada 100 lx ve bölgelik aydınlatma için 300 lx aydınlık düzeyi sağlamak için idealdir (EN 12464-1:2021).

Genel Alan (Alan 3): Genel aydınlatma için belirlenen yatay aydınlatma seviyesi 100 lx olarak kabul edilmiştir (EN 12464-1:2021).

Dört farklı renk düzeni ve üç farklı ışık renk sıcaklığına sahip senaryolara göre aydınlık düzeyi hesaplamaları, DIALux Evo programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda kullanılan aydınlatma armatürleri ve yüzey renklerinin yansıtma çarpanları, EN12464-1:2021 standardının öngördüğü hastane odası aydınlık düzeyi gereksinimlerini karşılayacak biçimde belirlenmiştir. Aydınlatma tasarımında hasta odalarında homojen bir genel

aydınlatma elde etmek amacıyla dolaysız ışık yayan aydınlatma aygıtları tercih edilmiştir. Seçilen aygıtlar, 3000K, 5000K ve 6500K renk sıcaklıklarında sunulmakta olup, bölgesel aydınlatma gereksinimleri için ek olarak spot ve şerit LED armatürler kullanılmıştır Seçilen aydınlatma aygıtlarına ait detaylı teknik özellikler çizelge 6.2'de sunulmaktadır. Bu bağlamda aydınlatma düzeyi hesap sonuçları çizelge 6.3'te verilmiştir.

Çizelge 6.2. Aydınlatma düzeninde kullanılan aygıtlar

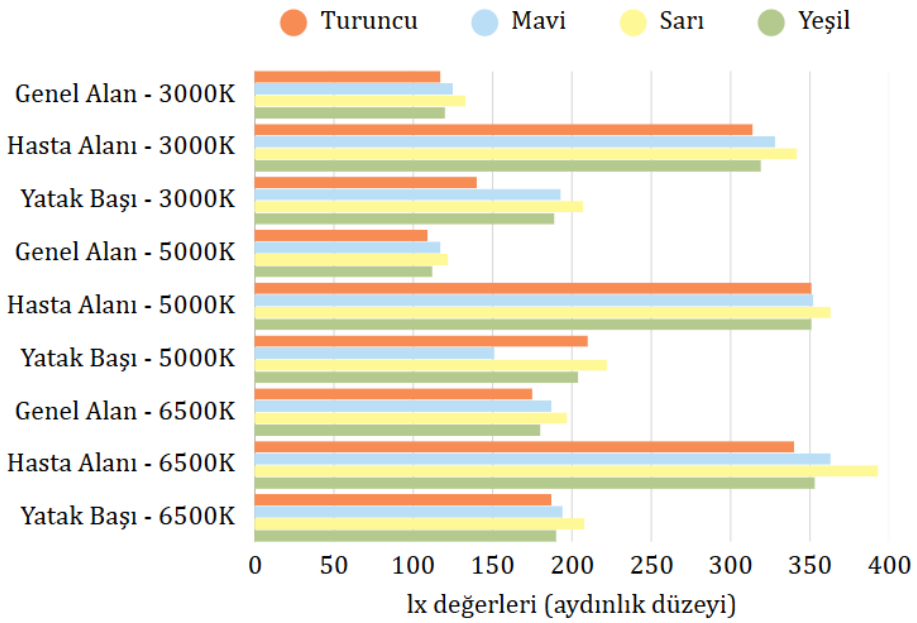
Aygıt konum kodu	Aygıt modeli	Aygıt resmi	Işık yeğinlik dağılımı	Işık renk sıcaklığı	Lamba gücü	Işık akısı	Renksel geriverim sınıfı
1	NVC-LED			3000K	4.8W	432 lm	90
2	V-TAC-LED				3W	330 lm	100
3	NVC-LED				36 w	2300 lm	80
1	NVC-LED			5000K	4.8W	432 lm	90
2	NVC-LED				3W	160 lm	80
3	NVC-LED				36 w	2900 lm	80
1	VARTON-LED			6500 k	5.3 W	700 lm	90
2	V-TAC-LED				3W	330 lm	100
3	LUXIONA - LED				27.0 W	2760 lm	80

Farklı renk düzenlerindeki ortalama aydınlık düzeyi; genel aydınlatmada 109 lx-175 lx hasta alanı bölgelik 314 lx-363 lx ve hasta alanı dikey aydınlatma ise 140 lx-210 lx aralığındadır (Çizelge 6.3).

Çizelge 6.3. Aydınlatma düzeyi hesap sonuçları

Renk Sıcaklığı	**Hesap Yüzey Alanı**	**Turuncu**	**Mavi**	**Sarı**	**Yeşil**
3000 K	Genel Alan	117 lx	125 lx	133 lx	120 lx
	Hasta Alanı	314 lx	328 lx	342 lx	319 lx
	Yatak Başı (Dikey)	140 lx	193 lx	207 lx	189 lx
5000 K	Genel Alan	109 lx	117 lx	122 lx	112 lx
	Hasta Alanı	351 lx	352 lx	363 lx	351 lx
	Yatak Başı (Dikey)	210 lx	151 lx	222 lx	204 lx
6500 K	Genel Alan	175 lx	187 lx	197 lx	180 lx
	Hasta Alanı	340 lx	363 lx	393 lx	353 lx
	Yatak Başı (Dikey)	187 lx	194 lx	208 lx	190 lx

Aydınlık düzeylerindeki değişimin daha iyi anlaşılabilmesi adına, hesap sonuçları Şekil 6.8'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 6.8 Aydınlatma düzeyleri hesap sonuçları karşılaştırmalı grafiği

Aydınlık düzeylerindeki değişimin daha iyi anlaşılabilmesi adına, hesap sonuçları Şekil 6.8'de grafiksel olarak gösterilmiştir.

Çizelge 6.4 Yüzey yansıtma çarpanları

Alan	**Munsell Renk Kodu**	**Yüzey Yansıtma Çarpanları (ρ)**
Zemin	N9.5/Y	%80
Tavan	N 10 / 0	%90
Duvar	N 9/0	%85
Açık Turuncu	5R 6/8	%40
Koyu Turuncu	5R 4/10	%32
Açık Mavi	5PB 7/6	%60
Koyu Mavi	5PB 5/6	%32
Açık Sarı	5Y 9/4	%75
Koyu Sarı	5Y 8/6	%50
Açık Yeşil	5GY 7/4	%54
Koyu Yeşil	5R 6/8	%32

Yüzey renklerinin yansıtma çarpanı, ışık renk sıcaklığına bağlı lamba gücü ve ışık akısı değişkenlerine bağlı olarak aydınlatma düzeyi hesap sonuçlarında farklar elde edilmiştir. Hesap sonuçları EN12464-1 standardında önerilen minimum aydınlatma gereksinimlerini karşılamaktadır.

6.3 Anket Tasarımı ve Prosedürü

Çalışmada, sanal gerçeklik (VR) ortamında deneyimlenen hasta odalarının katılımcılar üzerindeki çevresel algıları ve duygusal tepkilerini değerlendirmek amacıyla yapılandırılmış üç ayrı anket formu kullanılmıştır. Anketler, nöromimari kuramlar doğrultusunda oluşturulan mekânsal senaryolara katılımcıların verdiği tepkileri analiz etmeye yönelik olarak tasarlanmıştır.

Anketin ilk bölümü, katılımcıların yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi gibi demografik bilgilerini toplamak üzere hazırlanmıştır. Katılımcılar, 18–64 yaş aralığında, daha önce hastanede konaklama deneyimi yaşamış 80 kişiden (41 kadın, 39 erkek) oluşmaktadır. Renk görme bozukluğu bulunan ya da tasarım alanında profesyonel deneyime sahip bireyler örnekleme dahil edilmemiştir. Katılımcıların %65'i daha önce VR teknolojisiyle deneyimlemiştir.

Anketin ikinci bölümünde, katılımcıların hasta odalarında renk ve ışık renk sıcaklığı tercihlerini değerlendirmek amacıyla, dört farklı duvar rengi (turuncu, yeşil, sarı ve mavi) ile üç farklı ışık renk sıcaklığı (3000K, 5000K, 6500K) kombinasyonlarından oluşan toplam on iki sanal hasta odası senaryosu oluşturulmuştur. Katılımcılar, sanal gerçeklik (VR) ortamında her bir oda senaryosunu deneyimledikten sonra, mekânsal algı ve duygusal tepkilerini ölçmek amacıyla PAD (Pleasure–Arousal–Dominance) modeline dayalı yapılandırılmış anket sorularını yanıtlamıştır. Katılımcıların "ne ölçüde huzurlu, enerjik veya stresli hissettikleri" gibi duygusal tepkileri, haz, uyarılma ve hakimiyet boyutları üzerinden değerlendirilmiş ve ilgili sorular Çizelge 6.5'te sunulmuştur.

Çizelge 6.5 Anket çalışması soruları

1.	Turuncu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
2.	Turuncu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
3.	Turuncu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
4.	Yeşil hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
5.	Yeşil hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
6.	Yeşil hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
7.	Sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
8.	Sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
9.	Sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
10.	Mavi hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
11.	Mavi hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
12.	Mavi hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
13.	Genel olarak, hangi ışık renk sıcaklığı hastane odasında kendinizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
14.	Hangi oda rengi, farklı ışık renk sıcaklığında en fazla değişimi hissettirdi?
15.	Hastane odalarında aydınlatma deneyimi açısından sizin için en ideal kombinasyon hangisiydi?
16.	. Hangi oda rengi hastane odasında kendinizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
17.	Hangi oda rengi, hastane ortamında kendinizi psikolojik olarak daha dengeli ve huzurlu hissetmenizi sağladı?
18.	Hangi oda rengi, hastane ortamında kendinizi daha enerjik ve canlı hissetmenize yardımcı oldu?
19.	Hangi oda rengi, hastane odasında sizi daha gergin ve stresli hissettirdi?
20.	Hangi oda renginde daha uzun süre kalmayı tercih edersiniz?
21.	Hangi oda renginde daha uzun süre kalmayı tercih etmezsiniz?

Katılımcılar, turuncu, yeşil, sarı ve mavi renklerdeki hasta odalarında üç farklı ışık renk sıcaklığını VR ortamında deneyimleyerek görüşlerini belirtmiştir. Her oda rengi için "hangi ışık renk sıcaklığının daha sağlıklı ve iyi hissettirdiği", "odanın

renklerini daha belirgin ve canlı gösterdiği" ve "tercih edilen ışık renk sıcaklığı" soruları yöneltilmiştir. On iki kombinasyonun deneyimlenmesini takiben, genel değerlendirme amaçlı olarak "hastane odasında kendilerini en sağlıklı ve iyi hissettiren ışık renk sıcaklığı", "en fazla değişim hissedilen oda rengi" ve "aydınlatma deneyimi açısından ideal kombinasyon" soruları sorulmuştur.

Anketin üçüncü bölümünde ise, 5000K ışık sıcaklığı sabit tutularak dört farklı oda rengi ile ilgili altı soru katılımcılara yöneltilmiş ve renk tercihleri değerlendirilmiştir. Katılımcıların duygusal tepkileri, haz, uyarılma ve hakimiyet boyutları üzerinden analiz edilerek, ilgili sorular Çizelge 6.5'te sunulmuştur.

Katılımcılar, sanal gerçeklik ortamında farklı renk ve ışık sıcaklığı kombinasyonlarını deneyimlemiş ve bu deneyimlere ilişkin duyusal ile duygusal tepkiler, Pleasure-Arousal-Dominance (PAD) ölçeğine dayalı yapılandırılmış anketler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Katılımcıların "en huzurlu, en enerjik, en baskın veya kontrol sahibi hissettikleri" gibi duygusal durumları ölçen sorular, haz, uyarılmışlık ve baskınlık olmak üzere üç temel boyut altında toplanmıştır.

Elde edilen veriler, renk ve aydınlatma kombinasyonlarının katılımcıların duygusal ve algısal deneyimleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla analiz edilmiştir. Anket formu, bu analiz doğrultusunda yapılandırılarak 18-64 yaş aralığında 80 katılımcıya uygulanmıştır. Toplanan subjektif veriler, güncel nöromimari literatür çerçevesinde yorumlanmıştır.

6.4 Katılımcılar

Ankete daha önce hastanede konaklama deneyimi yaşamış 18-64 yaş aralığındaki 41 kadın ve 39 erkek ile toplam 80 kişi katılmıştır. Ankete katılanların %38,8'i 25-34 yaş aralığında, %22,5'i 18-24 yaş aralığında, %18,8'i 35-44 yaş aralığında, %16,2'si 45-54 yaş aralığında, %3,7'si 55-64 yaş aralığındadır. Eğitim durumu lise ve altı 14, önlisans mezunu 15,lisans mezunu 45, yüksek lisans mezunu 4, doktora mezunu 2 kişi ankete katılmıştır. Katılımcıların %65'inin daha önce VR gözlük kullanmıştır. Katılımcılar arasında renk görme kurusu olan vakaya

rastlanmamıştır. Ayrıca, renk eğitimi almış veya tasarım alanında profesyonel olarak çalışmış katılımcılar çalışmaya dahil edilmemiştir.

6.5 Deneysel Sürecin Uygulanması ve Veri Toplama Aşamaları

Bu bölümde, sanal gerçeklik (VR) ortamında gerçekleştirilen deneysel uygulamanın süreç aşamaları ve katılımcılardan elde edilen verilerin toplanma yöntemi detaylı biçimde açıklanmaktadır. Araştırmada, renk ve ışık renk sıcaklığı gibi çevresel değişkenlerin, kullanıcıların mekânsal algıları ve duygusal tepkileri üzerindeki etkilerini ölçmeye yönelik olarak yapılandırılmış bir deneysel tasarım uygulanmıştır. Çalışma, iki aşamalı senaryo kurgusu ve PAD (Pleasure-Arousal-Dominance) ölçeklerine dayalı değerlendirme yöntemi ile yürütülmüştür.

Araştırma sürecinde katılımcılar, deneysel senaryolara başlamadan önce sanal gerçeklik ortamına uyum sağlayabilmeleri amacıyla yaklaşık 10–20 saniyelik kısa bir deneme oturumu gerçekleştirmiştir. Kullanılan VR gözlükleri katılımcılara tanıtılmış ve cihazı rahatlıkla kullanabildiklerinden emin olunmuştur.

Çalışmanın birinci bölümünde, katılımcıların hasta odalarında renk ve ışık renk sıcaklığı tercihlerini değerlendirmek amacıyla, dört farklı duvar rengi (turuncu, yeşil, sarı ve mavi) ile üç farklı ışık renk sıcaklığı (3000K, 5000K, 6500K) kombinasyonlarından oluşan toplam on iki sanal hasta odası senaryosu oluşturulmuştur. Oda renkleri sabitken ışık renk sıcaklığının etkilerini değerlendirmek amacıyla her bir katılımcıya dört farklı oda rengi (turuncu, yeşil, sarı, mavi) rastgele sıralamalarla sunulmuştur. Her oda rengi için sırasıyla 3000K, 5000K ve 6500K olmak üzere üç farklı ışık renk sıcaklığı test edilmiştir.

Katılımcılar, sanal gerçeklik (VR) ortamında her sahneyi yaklaşık bir dakika deneyimledikten sonra, renk ile ışık sıcaklığı arasındaki etkileşimi değerlendirmek üzere mekânsal algı ve duygusal tepkilerini ölçen yapılandırılmış anket sorularını yanıtlamışlardır.

İlk aşamanın tamamlanmasının ardından, katılımcılara 1–2 dakikalık kısa bir mola verilmiş ve deneyin ikinci aşamasına geçilmiştir. Bu bölümde ışık sıcaklığı sabitlenmiş (5000K) ve tüm oda renkleri (turuncu, yeşil, sarı, mavi) yeniden, rastgele sıralarla katılımcılara sunulmuştur. Her sahne, katılımcılar tarafından yaklaşık 1–2 dakika süreyle deneyimlenmiş; her bir oda deneyiminin ardından, renk algısına yönelik değerlendirme soruları yöneltilmiştir.

Deneysel uygulamalar farklı mekânlarda gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, tüm deney ortamlarının doğrudan güneş ışığı almadığı, yeterli genişliğe sahip olduğu ve katılımcının dikkatini dağıtacak dış uyaranlardan arındırılmış olduğu göz önünde bulundurularak seçildiği belirtilmelidir.

Deney sürecine ilişkin ayrıntılı görsel içerik, katılımcıların deneyimlediği sanal senaryoları tanıtan video, Şekil 6.9'da yer alan QR kodu aracılığıyla erişime sunulmuştur.



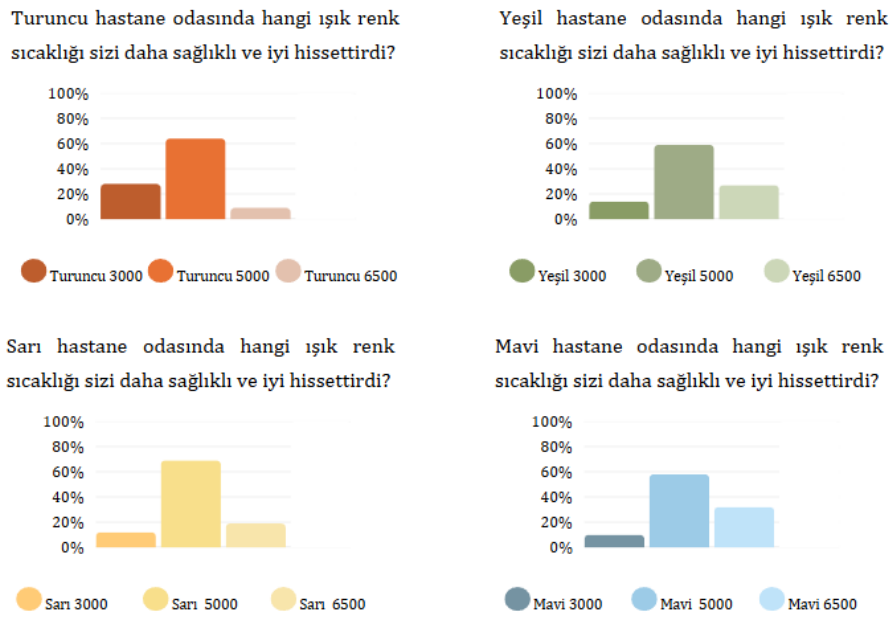
Şekil 6.9 Deneysel sürece ait tanıtıcı video içeriğine yönlendiren QR kod

7. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Aydınlatma ve renk, mekânsal algı üzerinde birbirinden bağımsız değerlendirilemeyeceğinden, her renk düzeni farklı ışık renk sıcaklıklarıyla birlikte katılımcılara sunulmuştur. Böylece, farklı ışık koşullarında yüzey renklerinin algılanışı ve kullanıcı beğenisi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca, koyu-açık, sıcak-soğuk ve doygunluk seviyeleri açısından farklılık gösteren yüzey renkleri kullanılarak, katılımcıların renk tercihlerine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

7.1 Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde, çalışmanın ikinci aşamasında katılımcılara yöneltilen anket sorularının sonuçları PAD (Pleasure–Arousal–Dominance) modeli çerçevesinde analiz edilmiştir. Katılımcıların ışık renk sıcaklığı ve oda rengine yönelik algıları, tercihler ve duygusal tepkiler doğrultusunda değerlendirilmiş, elde edilen veriler Şekil 7.1 – Şekil 7.11'de verilmiştir. Bulgular, hasta odalarında ideal aydınlatma ve renk kombinasyonlarını belirlemek amacıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

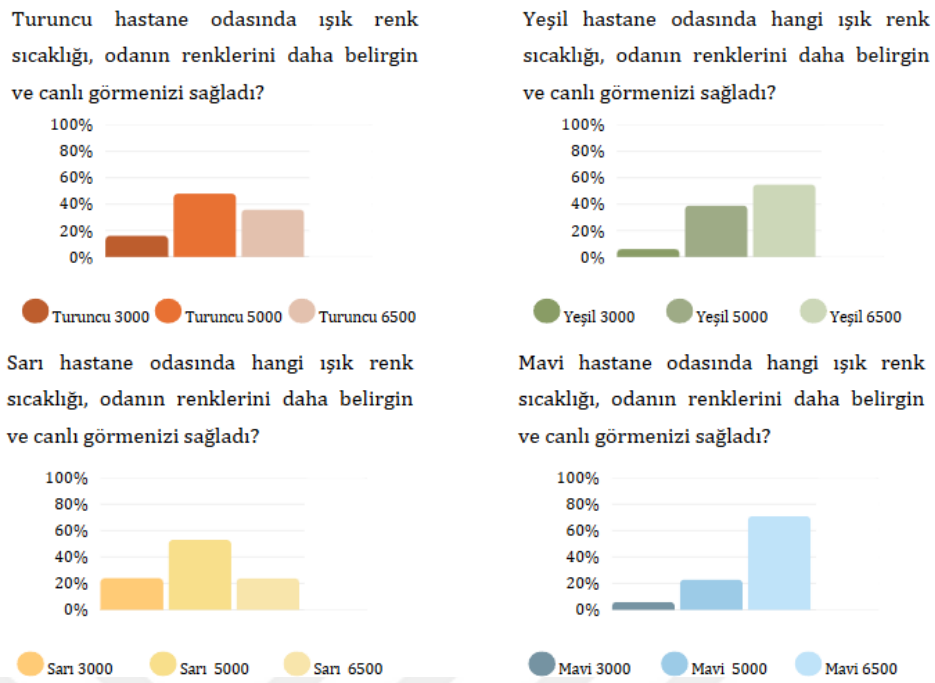


Şekil 7.1 Renk ve ışık kombinasyonlarına göre haz düzeyi

Katılımcılara her oda rengi değiştirildiğinde yöneltilen ilk soru olan *"Bu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?"* sorusu, PAD modelinin *haz (pleasure)* boyutu çerçevesinde incelenmiştir.

Turuncu renkli odada, katılımcıların önemli bir kısmının 5000K ışık renk sıcaklığını tercih etmesi, gün ışığına yakın aydınlatma seviyesinin sıcak renklerle birleşerek psikolojik dengeyi artırdığını ve ortamın doğal görünüm kazanmasına katkı sağladığını göstermektedir (Şekil 7.1, grafik 1). Bu durum, nöromimari literatürde nötr ışık kaynaklarının stres azaltıcı etkisi ile uyumlu olup, çevresel algı ve duygusal tepkiler üzerinde renk ve ışık kombinasyonlarının anlamlı etkisi olduğunu varsayan H1 hipotezi ile tutarlıdır. Aynı zamanda, 3000K gibi düşük renk sıcaklığının sıcak tonlu ortamda daha az tercih edilmesi, algısal bütünlüğü zayıflatması bakımından sıcak ve soğuk renklerin farklı duyusal ve ruhsal etkileri olduğunu ortaya koyan H2 hipotezini desteklemektedir.

Yeşil ve sarı tonlu odalarda da benzer şekilde, 5000K ışık sıcaklığının tercih edilmesi, dengeli bir aydınlatmanın psikolojik iyilik hâlini olumlu etkilediğine işaret etmektedir (Şekil 7.1, grafik 2-3). Mavi odada ise 5000K ve 6500K tercihleri, soğuk tonlu renklerle yüksek aydınlatmanın mekânda görsel netlik ve çevresel kontrol hissini artırdığını göstermektedir. Şekil 7.1'de yer alan bulgular, dört farklı renk senaryosunda da 5000K ışık renk sıcaklığının psikolojik iyilik hâli açısından en fazla olumlu tepkiyi aldığı görülmektedir. Edinilen veri, farklı ışık sıcaklıklarının duygusal durum ve çevresel algı üzerindeki anlamlı farklılıklar yarattığını öne süren H3 hipotezini desteklemektedir.



Şekil 7.2 Renk ve ışık kombinasyonlarına göre uyarılma düzeyi

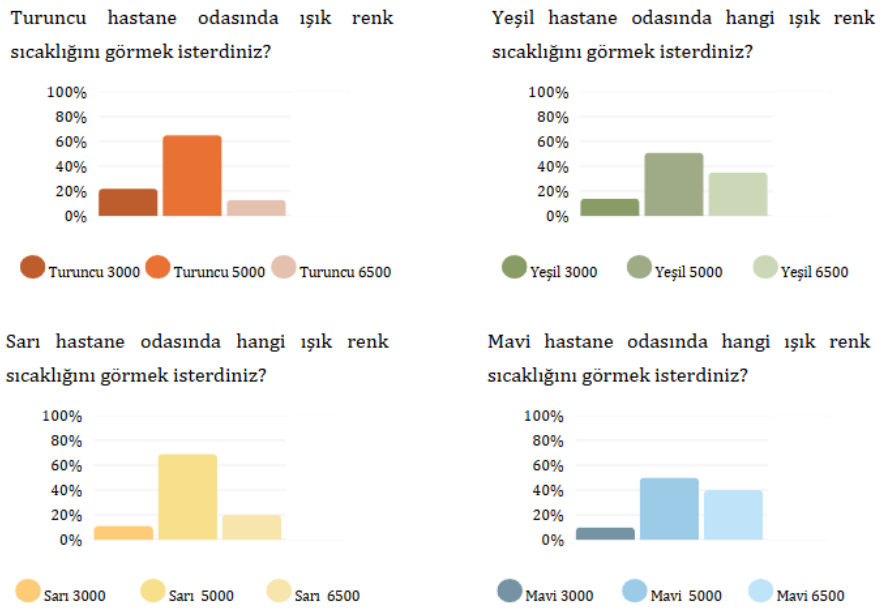
İkinci soru olan *"Hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?"* sorusu, PAD modelinin uyarılma (arousal) boyutu çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Turuncu renkli odada, katılımcıların %48'i 5000K ışık renk sıcaklığını tercih etmiş ve bu seviyede odanın renklerinin daha belirgin ve canlı göründüğünü ifade etmiştir. %36'lık bir kesim 6500K'yı, %16'lık bir grup ise 3000K'yı tercih etmiştir (Şekil 7.2, grafik 1). Sonuçlar, sıcak tonlu bir ortamda gün ışığına yakın nötr aydınlatmanın görsel belirginliği artırarak algısal canlılık yarattığını göstermektedir.

Yeşil renkli hastane odasında ise katılımcıların %55'i 6500K ışık renk sıcaklığını tercih etmiş; bunu %39 ile 5000K ve %6 ile 3000K takip etmiştir (Şekil 7.2, grafik 2). Benzer şekilde, mavi odada 6500K ışık sıcaklığı %71 gibi yüksek bir oranla katılımcıların büyük kısmı tarafından tercih edilmiştir. Bu oranları %23 ile 5000K ve %6 ile 3000K izlemiştir (Şekil 7.2, grafik 4). Sarı odada ise %53'lük bir kesim 5000K'yı, %24'lük iki eşit grup ise 3000K ve 6500K'yı tercih etmiştir (Şekil 7.2, grafik 3).

Tercih edilen kombinasyonlar, özellikle soğuk tonlara sahip odalarda (mavi ve yeşil), yüksek renk sıcaklıklarının (6500K) renk algısını daha keskin ve dikkat çekici hâle getirdiğini göstermektedir. Şekil 7.2'de sunulan veriler, bu odalarda 6500K ışık sıcaklığının yüksek oranda tercih edilmesinin, renk ve aydınlatma etkileşiminin görsel canlılığı artırarak uyarılma düzeyini yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 7.2'de görselleştirilen veriler, mavi ve yeşil odalarda 6500K ışık sıcaklığının yüksek oranla tercih edilmesi, kombinasyonun görsel canlılığı artırarak uyarılma düzeyini yükselttiğini göstermektedir. Bulgular, çevresel uyarıcılara karşı duyarlılığın renk ve ışık birlikteliğiyle şekillendiğini ortaya koymakta, özellikle soğuk tonlu renklerin yüksek ışık sıcaklığı altında daha dinamik bir görsel etki yarattığını göstermektedir. Sonuçlar, PAD modelinin uyarılma boyutunu desteklediği gibi, sıcak ve soğuk renklerin kullanıcıların duyusal algısı üzerinde farklılaştırıcı etkilere sahip olduğunu öne süren H2 hipotezini de doğrulamaktadır. Elde edilen veriler de nöromimari kuramsal arka planla örtüşmektedir.



Şekil 7.3 Renk ve ışık kombinasyonlarına göre hâkimiyet düzeyi

Katılımcılara her oda rengi değiştirildiğinde yöneltilen üçüncü soru olan *"Bu hasta odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?"* sorusu, PAD modelinin *dominance (kontrol/hâkimiyet)* boyutu çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu boyut, bireyin bulunduğu çevre üzerinde ne ölçüde denetim ve hâkimiyet hissettiğini yansıttığından, hastane gibi stres düzeyi yüksek ortamlarda çevresel kontrol algısının kullanıcı deneyimi üzerindeki rolü büyüktür.

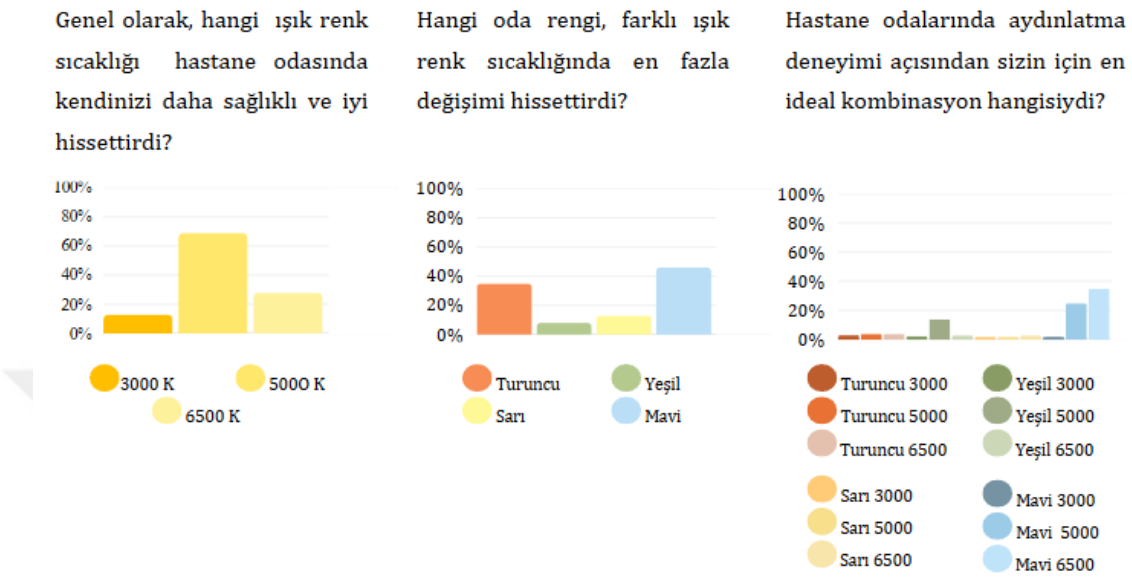
Turuncu hastane odasında katılımcıların %65'i 5000K ışık renk sıcaklığını tercih etmiş, tercih doğrultusunda gün ışığına yakın nötr aydınlatmanın, sıcak renkli bir mekânda çevresel kontrol duygusunu desteklediği anlaşılmıştır. Bunu %22 oranında 3000K ve %13 oranında 6500K tercihleri izlemiştir (Şekil 7.3, grafik 1). Bu dağılım, sıcak tonlu bir ortamda fazla sıcak veya fazla soğuk ışık düzeylerinin baskı ya da rahatsızlık hissi yaratabileceğini, buna karşın dengeli aydınlatmanın kullanıcılarda daha fazla hâkimiyet hissi oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Yeşil odada, %51 oranında 5000K tercih edilmiş, %35 ile 6500K ve %14 ile 3000K tercihleri sıralanmıştır. Sarı odada ise %69 ile yine 5000K ön plana çıkarken, %20 oranında 6500K ve %11 oranında 3000K seçilmiştir. (Şekil 7.3, grafik 2-3). Bu iki renk bağlamında da gün ışığına yakın ışık sıcaklığının, mekânsal kontrol ve rahatlık hissi açısından tercih edildiği görülmektedir.

Mavi hastane odasında ise dağılım daha dengeli bir yapı göstermektedir. Katılımcıların %50'si 5000K, %40'ı 6500K ve yalnızca %10'u 3000K'yı tercih etmiştir (Şekil 7.3, grafik 4). Özellikle mavi odada 5000K ve 6500K gibi orta ve yüksek renk sıcaklıklarının yoğunlukla tercih edilmesi, soğuk tonlu mekânlarda daha yüksek aydınlık seviyelerinin çevresel kontrol hissini pekiştirdiğini göstermektedir.

Şekil 7.3, dört farklı oda rengi senaryosunda da 5000K ışık renk sıcaklığının öne çıktığını ve bu seviyenin çevresel denge ve kontrol hissi açısından olumlu algılandığını ortaya koymaktadır. Mavi odada 6500K'nın da yüksek oranda tercih edilmesi ise, yüksek renk sıcaklığının bazı durumlarda çevresel farkındalığı

artırarak kontrol algısını desteklediğine işaret etmektedir. Elde edilen bulgular, farklı ışık renk sıcaklıklarının duygusal durum ve çevresel algı üzerindeki etkilerine ilişkin H3 hipotezini destekler niteliktedir.



Şekil 7.4 Renk ve ışık kombinasyonları genel değerlendirme

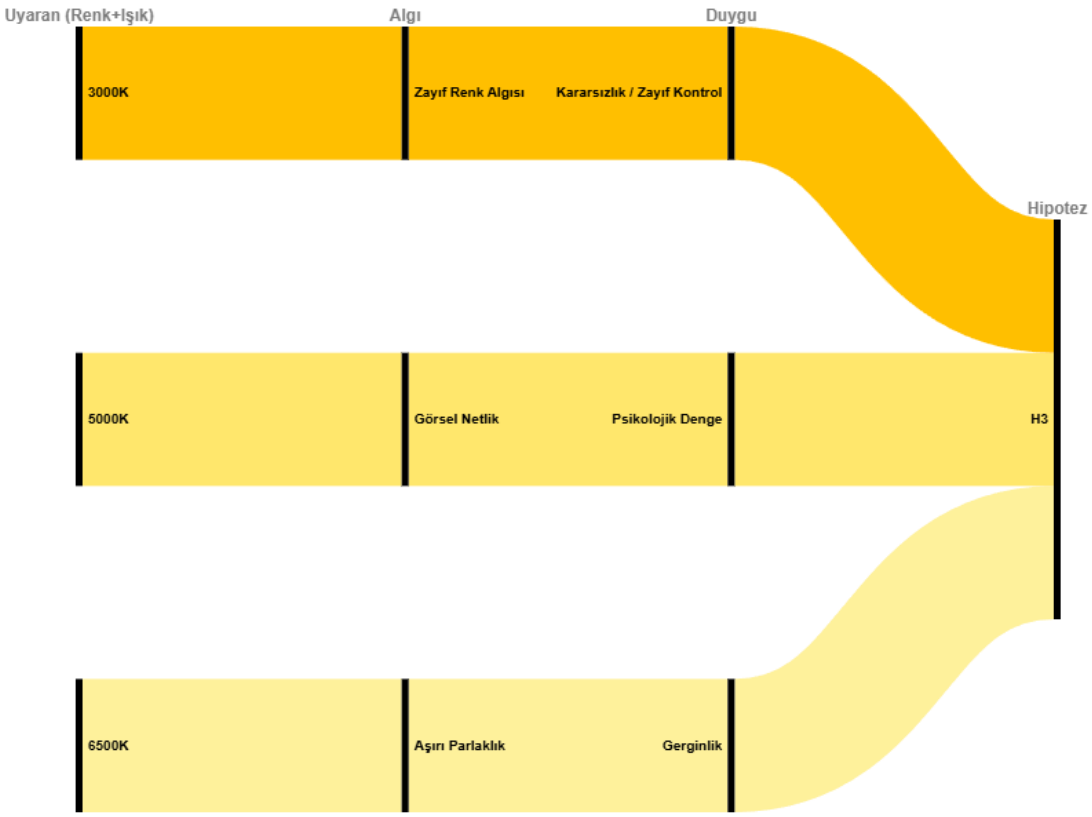
On iki farklı oda rengi ve ışık renk sıcaklığı kombinasyonunun deneyimlenmesinin ardından, katılımcılara genel değerlendirme amacıyla üç soru yöneltilmiştir. Sorular, PAD modelinin haz (pleasure), uyarılma (arousal) ve hâkimiyet (dominance) boyutlarını yansıtacak biçimde yapılandırılmıştır.

Katılımcılara yöneltilen *"Genel olarak, hangi ışık renk sıcaklığı hastane odasında kendinizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?"* sorusu, PAD modelinin *haz (pleasure)* boyutu kapsamında değerlendirilmiştir. Şekil 7.4 grafik 1'de görüldüğü üzere katılımcıların %68'i 5000K ışık renk sıcaklığını tercih ederek bu aydınlatma koşulunun kendilerini psikolojik olarak daha sağlıklı ve iyi hissettirdiğini belirtmiştir. %20 oranında 6500K ve %12 oranında 3000K tercih edilmiştir. Bu bulgu hem sıcak hem de soğuk tonlu odalarda gün ışığına yakın nötr aydınlatmanın duyusal konforu desteklediğini göstermektedir. Nöromimari yaklaşımlar, nötr ışık kaynaklarının bireylerde stresin azaltılması, dikkat ve psikolojik denge gibi tepkileri olumlu yönde etkilediğini öne sürmektedir. Şekil

7.4'te yer alan Grafik 1 doğrultusunda, sonuçlar ışık renk sıcaklığının çevresel algı ve duygusal durum üzerindeki belirleyici etkisine işaret eden H3 hipotezini doğrulamaktadır.

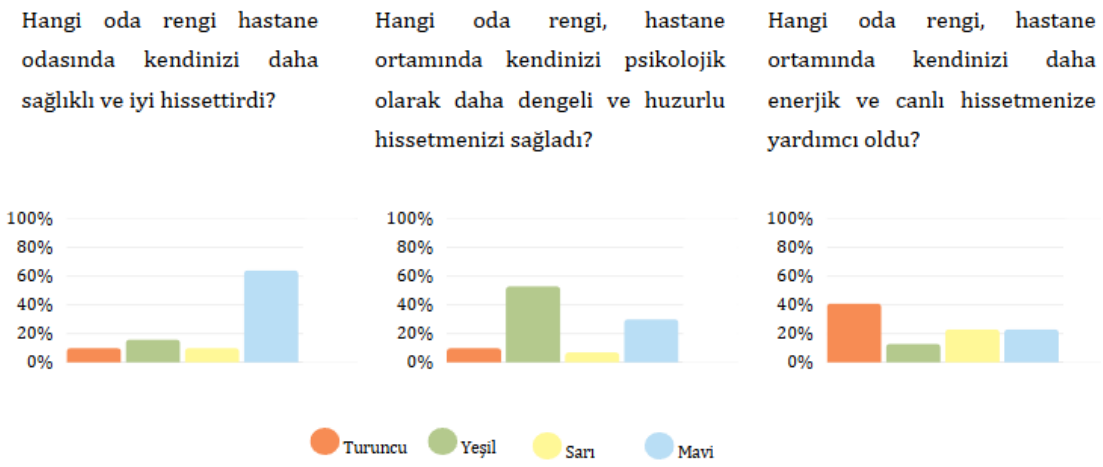
İkinci soru olan *"Hangi oda rengi, farklı ışık renk sıcaklığında en fazla değişimi hissettirdi?"* ifadesine verilen yanıtlarda, %46 oranında mavi oda ilk sırada yer almıştır. Mavi odayı %35 ile turuncu, %13 ile yeşil ve %6 ile sarı odalar takip etmiştir. Bu dağılım, mavi gibi soğuk tonların ışık koşullarına karşı daha yüksek duyarlılık oluşturduğunu ve katılımcıların bu renkte aydınlatma farklılıklarını daha belirgin biçimde algıladığını göstermektedir. Şekil 7.4'te yer alan Grafik 2, edinilen verileri görselleştirmekte; farklı renklerin ışıkla olan etkileşiminde algısal duyarlılığı ortaya koymaktadır. Sonuçlar, sıcak ve soğuk renklerin kullanıcı deneyimini farklılaştırdığı yönündeki H2 hipotezini desteklemektedir.

Üçüncü soru olan *"Hastane odalarında aydınlatma deneyimi açısından sizin için en ideal kombinasyon hangisiydi?"* sorusuna verilen yanıtlar ise, %32 oranında 5000K–mavi ve %28 oranında 6500K–mavi kombinasyonlarının en yüksek oranda tercih edildiğini ortaya koymuştur. Bu kombinasyonları %16 ile 5000K–turuncu, %10 ile 6500K–turuncu, %8 ile 3000K–yeşil ve %6 ile diğer renk-ışık birliktelikleri izlemiştir. Şekil 7.4'te yer alan Grafik 3'e göre, özellikle soğuk renklerle eşleştirilen orta ve yüksek ışık renk sıcaklıklarının tercih edilmesi, bu koşullar altında çevresel kontrol hissinin arttığını ve mekânın daha rahatlatıcı algılandığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, renk ve ışık kombinasyonlarının birlikte çevresel algıyı ve kullanıcı hâkimiyetini şekillendirdiğini göstererek, H1 ve H3 hipotezlerinin geçerliliğini desteklemektedir.



Şekil 7. 5 Farklı ışık renk sıcaklıklarının değerlendirilmesi

Şekil 7.5'te sunulan alluvial diyagram, farklı ışık renk sıcaklıklarının (3000K, 5000K ve 6500K) kullanıcı algısı ve duygusal tepkileri üzerindeki etkilerini görselleştirmektedir. Veri görselleştirmesi RAWGraphs aracı ile yapılmıştır. Görselleştirilen veriler doğrultusunda, farklı ışık renk sıcaklıklarının kullanıcı deneyimini biçimlendiren belirleyici etkenler olduğu, dolayısıyla H3 hipotezinin desteklendiği görülmektedir.



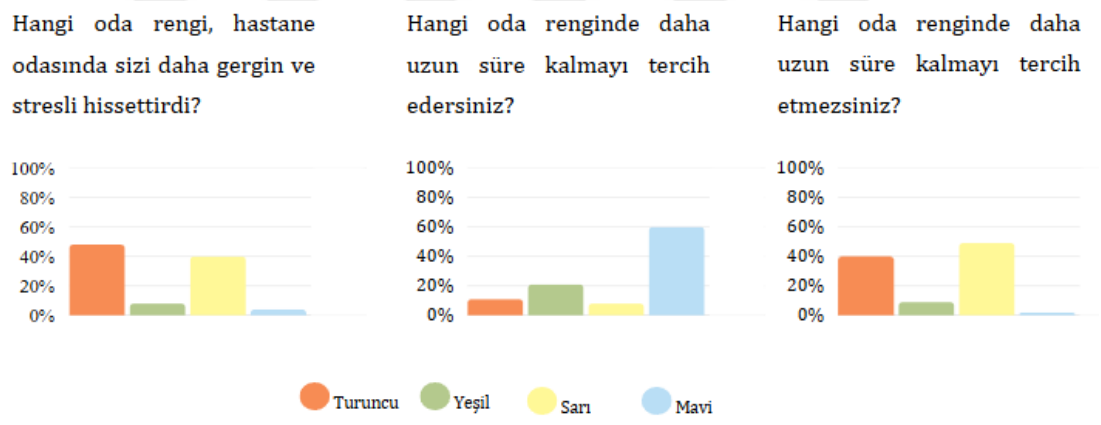
Şekil 7.6 5000K sabit ışık altında farklı renklerin değerlendirilmesi

İkinci aşamada, ışık renk sıcaklığı 5000 Kelvin sabit tutulmuş ve yalnızca oda rengi değişkeni üzerinden katılımcıların duygusal tepkileri değerlendirilmiştir. PAD modelinin *haz (pleasure)* boyutu kapsamında yöneltilen *"Bu hastane odasında hangi oda rengi sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?"* sorusuna, katılımcıların %64'ü mavi rengi tercih etmiştir. Maviyi %16 ile yeşil, %11 ile sarı ve %9 ile turuncu renkler izlemiştir. Edinilen veriler, mavi gibi soğuk tonlu odaların psikolojik iyilik hâlini destekleyen etkiler oluşturduğunu ve bireylerde duygusal rahatlık sağladığını göstermektedir. Nöromimari literatürde, soğuk tonların stres azaltıcı, sakinleştirici ve dengeleyici etkileri vurgulanmakta olup, sonuçlar sıcak ve soğuk renklerin duyusal algı ve ruhsal deneyimler üzerindeki farklılaştırıcı etkilerini öne süren H2 hipotezini desteklemektedir. Şekil 7.6'da yer alan Grafik 1, bu dağılımı açık biçimde görselleştirmektedir.

Uyarılma (arousal) boyutu kapsamında değerlendirilen *"Hangi oda rengi, hastane ortamında kendinizi psikolojik olarak daha dengeli ve huzurlu hissettirdi?"* sorusuna ise katılımcıların %53'ü mavi odayı tercih etmiş, %27'si yeşili, %13'ü sarıyı ve %7'si turuncuyu işaret etmiştir. Soğuk tonların psikolojik dengeyi destekleyici etkisi, özellikle mavi oda senaryosunda ön plana çıkmıştır. Şekil 7.6'da yer alan Grafik 2, mavi rengin çevresel dengeyi artırıcı işlevini açık biçimde yansıtmaktadır. Elde edilen bulgular, PAD modelinin uyarılma boyutu

kapsamında çevresel duyarlılığın renk aracılığıyla nasıl değiştiğini göstermekte ve H2 hipotezini bir kez daha desteklemektedir.

Kontrol/hâkimiyet (dominance) boyutunda yöneltilen *"Hangi oda rengi, hastane ortamında kendinizi daha enerjik ve canlı hissetmenize yardımcı oldu?"* sorusuna verilen yanıtlarda ise, %41 oranıyla turuncu renk ilk sırada yer almış, bunu %25 ile sarı, %21 ile mavi ve %13 ile yeşil takip etmiştir. Bu dağılım, sıcak renklerin uyarıcı ve enerjik atmosfer yaratma potansiyelini ortaya koyarken, mekânda dinamizm ve hareketlilik algısının da yükseldiğini göstermektedir. Nöromimari yaklaşımlar, sıcak renklerin iç mekânda fiziksel ve zihinsel uyarılmayı artırdığını vurgulamakta; özellikle turuncu gibi doygun sıcak tonların kullanıcıda canlanma, hareket etme isteği ve aktivasyon hissi yarattığına işaret etmektedir. Şekil 7.6'da yer alan Grafik 3, bu bulgular doğrultusunda elde edilen tercih oranlarını göstermektedir. Sonuçlar, sıcak ve soğuk renklerin ruhsal deneyimler üzerindeki farklı etkilerini ortaya koyarak H2 hipotezini güçlendirmektedir.



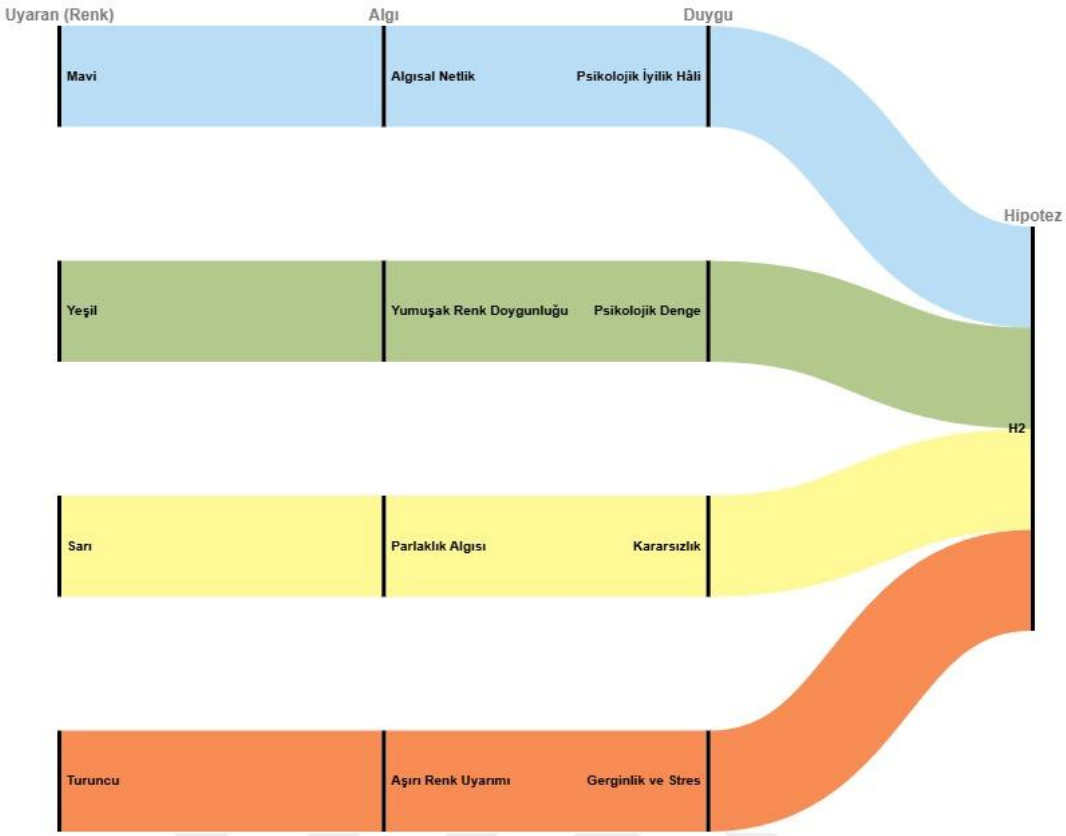
Şekil 7.7 5000K sabit ışık altında farklı renklerin değerlendirilmesi

PAD modelinin *haz (pleasure)* boyutunda yöneltilen *"Hangi oda rengi, hastane odasında sizi daha gergin ve stresli hissettirdi?"* sorusuna verilen yanıtlarda, katılımcıların %63'ü turuncu rengi belirtmiş; bu oranı %18 ile sarı, %11 ile yeşil ve %8 ile mavi takip etmiştir. Elde edilen çıktılar, sıcak tonların mekânda psikolojik baskı yaratabileceğini ve kullanıcıda stres düzeyini artırabileceğini göstermektedir. Nöromimari literatürde sıcak renklerin, özellikle yüksek

doygunlukta kullanıldığında duygusal yük oluşturabileceği ve algısal baskı hissi yaratabileceği belirtilmektedir. Şekil 7.7'de yer alan Grafik 1'de bu dağılım açık biçimde sunulmuş olup, elde edilen veriler sıcak renklerin duyusal konforu olumsuz etkileyebileceğini ifade eden H2 hipotezini desteklemektedir.

Uyarılma (arousal) boyutunda değerlendirilen *"Hangi oda renginde daha uzun süre kalmayı tercih edersiniz?"* sorusunda, katılımcıların %60'ı mavi odayı tercih etmiş, %20'si yeşil, %13'ü sarı ve yalnızca %7'si turuncu oda tercihinde bulunmuştur. Bu dağılım, soğuk tonlu odaların uzun süreli kalışlar için daha elverişli bir atmosfer sunduğunu ve hastane ortamı gibi yüksek stresli mekânlarda duyusal dengeyi koruduğunu göstermektedir. Şekil 7.7'de yer alan Grafik 2, tercih eğilimini yansıtarak mavi odanın huzur ve konfor yaratan bir çevresel algı oluşturduğunu göstermektedir. Sonuçlar, renk seçimlerinin hastaların duygusal uyum süreciyle ilişkili olduğunu göstererek H2 hipotezini desteklemektedir.

Kontrol/hâkimiyet (dominance) boyutunda yöneltilen *"Hangi oda renginde daha uzun süre kalmayı tercih etmezsiniz?"* sorusuna katılımcıların %58'i turuncu rengi belirtmiş, %22'si sarı, %12'si yeşil ve %8'i mavi rengi işaret etmiştir. Şekil 7.7'de yer alan Grafik 3'e göre, turuncu odaların uzun süreli kalışlarda olumsuz bir algı oluşturduğu görülmektedir. Edinilen bulgu, sıcak renklerin yüksek uyarım potansiyelinin psikolojik konforu azaltabileceğini ve hastane gibi kullanıcıların pasif konumda bulunduğu ortamlarda tercih edilmemesi gerektiğini göstermektedir. Elde edilen veriler, çevresel kontrol hissinin oda rengiyle ilişkilendiğini ve özellikle sıcak tonların bu hissi zayıflattığını ortaya koyarak H2 hipotezini desteklemektedir.

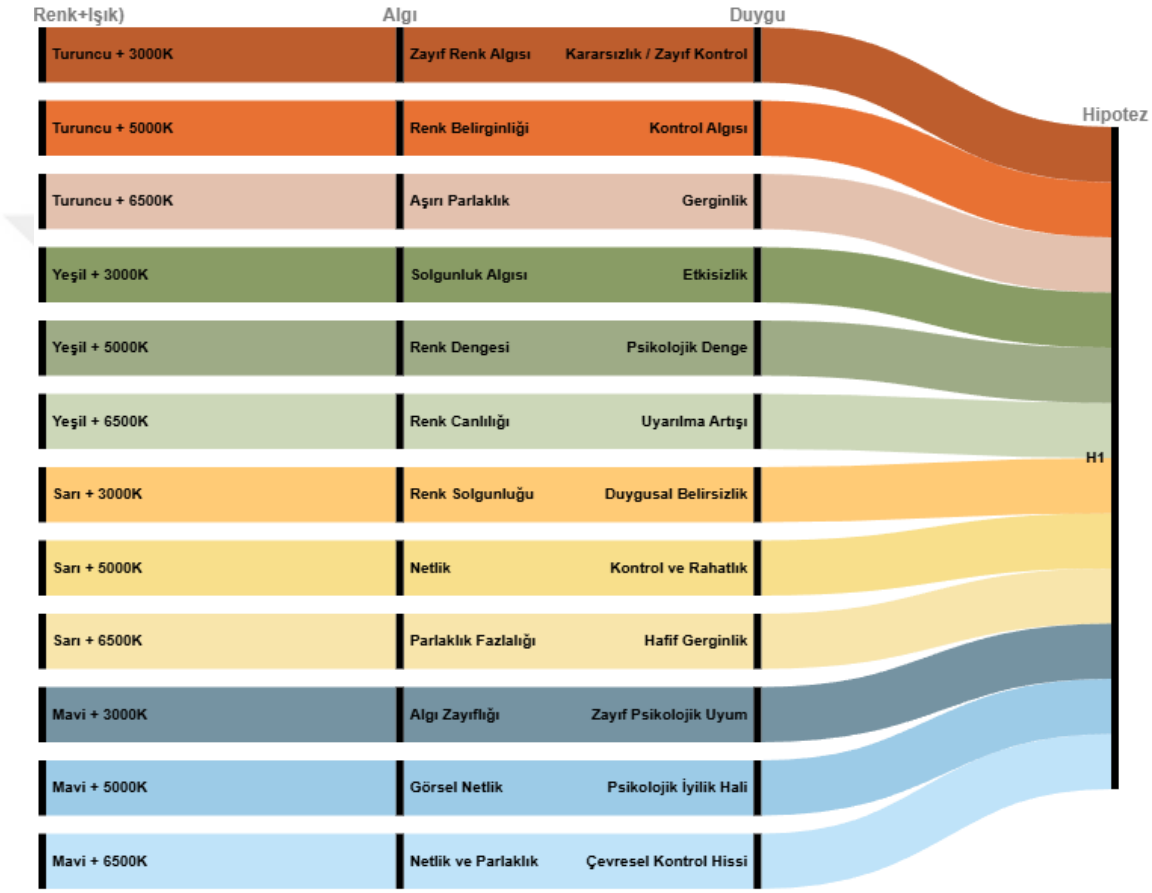


Şekil 7.8 Renk sonuçlarının değerlendirilmesi

Şekil 7.8'de yer alan Alluvial diyagram, 5000 Kelvin sabit ışık renk sıcaklığı altında yalnızca oda rengi değişkenine bağlı olarak katılımcıların çevresel algı ve duygusal tepkilerinde meydana gelen örüntüleri görselleştirmektedir. Veri görselleştirmesi RAWGraphs aracı ile yapılmıştır. Görseldeki ilişkiler, renklerin kullanıcı üzerinde oluşturduğu algısal yorumların belirli duygusal tepkilerle nasıl örtüştüğünü açık biçimde ortaya koymaktadır.

Soğuk tonlu renkler, özellikle mavi ve yeşil, algısal netlik ve yumuşak renk doygunluğu gibi duyusal izlenimlerle birlikte psikolojik iyilik hâli ve denge gibi pozitif duygusal yanıtlar oluşturmuştur. Buna karşın, sıcak renkler —özellikle turuncu ve sarı— aşırı renk uyarımı ve kamaşma algısı gibi daha yoğun çevresel uyarılarla ilişkilenmiş ve katılımcılarda kararsızlık, gerginlik ve stres gibi olumsuz duygulara neden olmuştur.

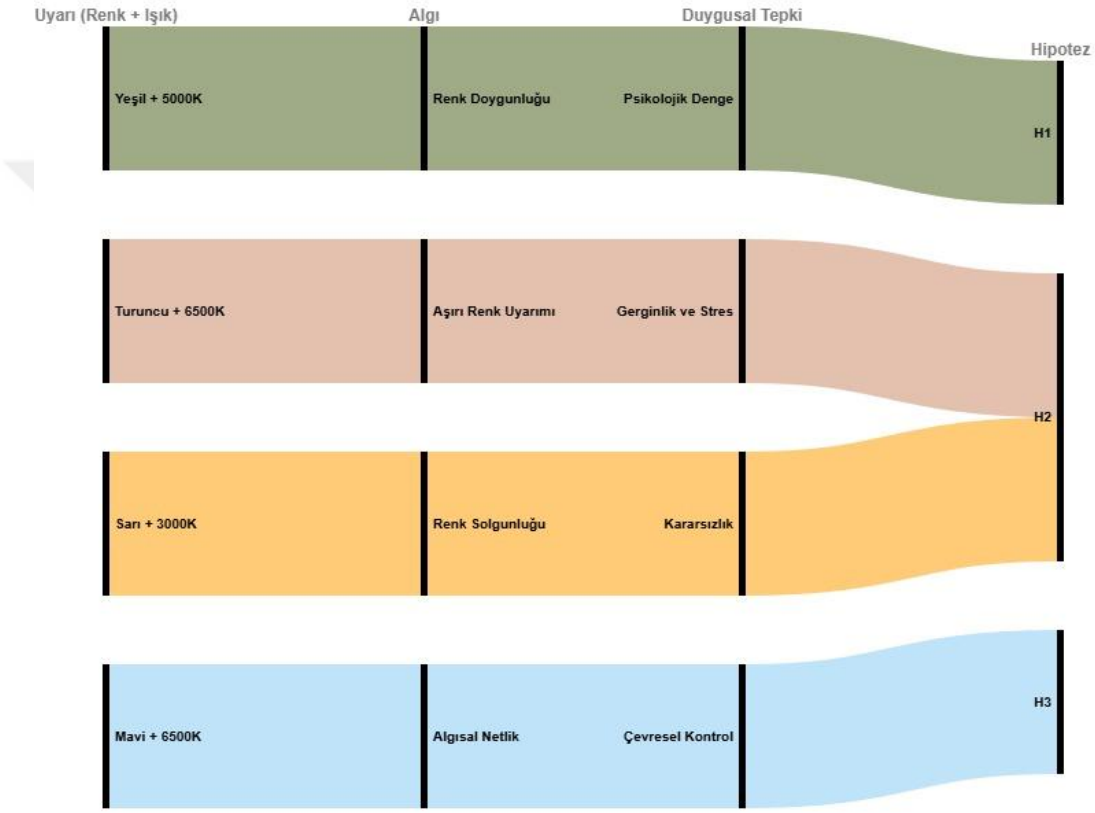
Elde edilen bulgular, PAD modelinin haz, uyarılma ve hâkimiyet boyutlarında farklı oda renklerinin uyaran-algı–duygu zincirini nasıl etkilediğini göstermekte ve nöromimari yaklaşımlarla da örtüşmektedir. Sonuçlar, renklerin çevresel konfor, algısal denge ve psikolojik kontrol üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, sıcak ve soğuk tonların duyusal deneyim ve ruhsal tepki üzerinde farklılaştırıcı rol oynadığını öne süren H2 hipotezini güçlü biçimde desteklemektedir.



Şekil 7. 9 Renk ve ışık sıcaklıklarının algısal ve duygusal tepkilere etkilerinin karşılaştırmalı incelemesi

Şekil 7.9'da yer alan alluvial diyagram, farklı oda rengi ve ışık renk sıcaklığı kombinasyonlarının kullanıcı algısı ile duygusal tepkileri üzerindeki etkilerini görselleştirmektedir. Veri görselleştirmesi RAWGraphs aracı kullanılarak oluşturulmuştur. Diyagramda sunulan bulgular doğrultusunda, çevresel renk ve aydınlatma bileşenlerinin kullanıcı deneyimini şekillendiren belirleyici unsurlar olduğu görülmekte; bu durum da H1 hipotezinin desteklendiğini göstermektedir.

Elde edilen verilere göre, sıcak ve soğuk renkler, özellikle yüksek ya da düşük ışık renk sıcaklıklarıyla eşleştirildiğinde, hem algısal değerlendirmelerde hem de duygusal tepkilerde anlamlı farklılıklar yaratmaktadır. Örneğin, turuncu ve sarı renkli odalarda yüksek ışık sıcaklıkları, aşırı uyarılma ve gerginlik gibi olumsuz etkiler oluştururken; mavi ve yeşil renkli odalar, özellikle 5000K gibi nötr ışık koşullarında, psikolojik denge, kontrol hissi ve huzur gibi olumlu deneyimlerle ilişkilendirilmiştir.

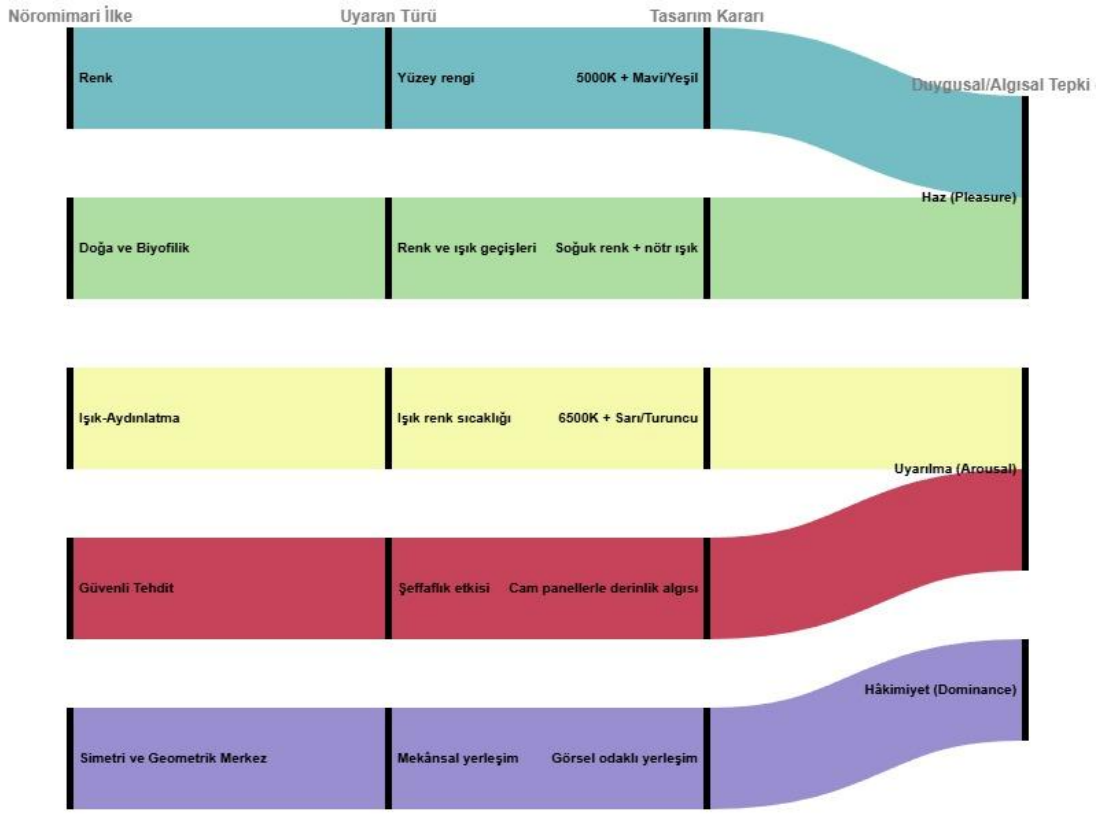


Şekil 7.10 Katılımcıların en belirgin kombinasyon tercihlerinin değerlendirilmesi

Şekil 7.10, her yüzey rengi için algı ve duygusal tepki bakımından en belirgin ışık sıcaklıklarını vurgulayarak, katılımcıların çevresel uyaranlara yönelik bütüncül yanıtlarını özetlemektedir. Tüm odalar dikkate alındığında, nötr ışık sıcaklığına sahip kombinasyonların kullanıcılar tarafından daha istikrarlı ve olumlu biçimde değerlendirildiği görülmektedir. Bu yaklaşım, yalnızca bireysel tercihleri değil; aynı zamanda çevresel uyaranların algısal kodlanışıyla duygusal tepki arasındaki

örüntüleri anlamayı hedeflemiştir. Seçilen kombinasyonlar, mekân deneyimini en yoğun ve anlamlı biçimde etkileyen senaryolar olarak değerlendirilmiş; dolayısıyla grafik, tüm varyasyonlar yerine temsil gücü yüksek örnekler üzerinden bir karşılaştırma zemini sunmuştur. Bu bağlamda, renk ve ışık etkileşiminin yalnızca görsel değil, aynı zamanda bilişsel ve duygusal düzeydeki karşılıklarının kullanıcı tepkilerinde nasıl şekillendiği açıkça gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, çevresel tasarım öğelerinin insan psikolojisi üzerindeki etkilerini açıklamaya çalışan nöromimari kuramsal çerçeveyle örtüşmekte; çalışma kapsamında ortaya konan H1, H2 ve H3 hipotezlerini desteklemektedir.

Nöromimari ilkelere dayalı uyaranların, katılımcıların duygusal ve algısal yanıtları üzerindeki etkileri bütüncül bir şematik ilişkiyle aşağıdaki alluvial diyagramda özetlenmiştir (Şekil 7.11).



Şekil 7.11 Anket sonuçlarının nöromimari ilkere göre değerlendirilmesi

Şekil 7.11, nöromimari tasarım ilkeleri temel alınarak geliştirilen sanal hasta odalarında, çevresel uyaranların (renk, ışık, mekânsal yerleşim) kullanıcı algısı ve duygusal tepkileri üzerindeki bütüncül etkilerini özetlemektedir. Grafik, dört temel akış üzerinden yapılandırılmıştır: nöromimari ilkeler → uygulanan çevresel uyaran → katılımcı tepkisi (PAD) → tasarım kararları.

Diyagramda, örneğin "Işık-Aydınlatma" ilkesine bağlı olarak 5000K nötr ışık sıcaklığı ile kombinlenen mavi ve yeşil renklerin yüksek "haz" ve "çevresel kontrol" hissi ile ilişkilendiği; buna karşın 6500K ile eşleşen turuncu tonların ise uyarılma düzeyini artırarak rahatsızlık algısını tetiklediği görülmektedir. "Simetri" ve "düzen" ilkelerinin uygulandığı mekânlarda kullanıcılar kendilerini daha güvende ve yönelim açısından daha rahat hissettiklerini ifade etmiştir.
Grafik, bu ilişki örüntülerini kategoriler arasında akan yollar aracılığıyla temsil etmekte hem teorik hem deneysel veriler arasındaki yapısal bağlantıları somutlaştırmaktadır. Nöromimari ilkelerin, yalnızca fiziksel tasarım kararlarını değil, aynı zamanda kullanıcıların bilişsel ve duygusal deneyimlerini nasıl yönlendirdiği bu bağlamda açıkça gözlemlenmiştir.

Şekil, çalışma kapsamında test edilen H1, H2 ve H3 hipotezlerini destekleyerek, çevresel uyaranların psikofizyolojik etkilerini açıklayan kuramsal çerçevenin pratikteki yansımalarını görselleştirmektedir. Böylece grafik, yalnızca sonuçların bir özeti değil, aynı zamanda mekânsal tasarımın insan deneyimi üzerindeki çok katmanlı etkilerinin kavramsal bir temsili niteliğini taşımaktadır.

Sonuç olarak, nöromimari tasarımın temel ilkeleri çerçevesinde, renk ve ışık kombinasyonlarının psikolojik konforu artırdığı ve hastaların mekânsal deneyimlerini iyileştirdiği söylenebilmektedir. Bu da hastane odalarının tasarımında dengeli ışık sıcaklıkları ve uygun renk tercihinin önemini ortaya koymaktadır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde hastane mekânlarının tasarımında, iyileşme süreçlerini desteklemek, psikolojik rahatlamayı artırmak ve hastaların çevresel uyaranlardan kaynaklanan stres ve rahatsızlık düzeylerini azaltmak amacıyla renk ve aydınlatma gibi tasarım parametrelerine verilen önem giderek artmaktadır. Nöromimari, mekânsal düzenlemelerin insan beynindeki bilişsel ve duygusal süreçlerle etkileşimini inceleyen disiplinlerarası bir yaklaşım olarak, sağlık yapılarında duyusal dengeyi gözeten, algısal konfor sağlayan ve bireylerin psikolojik gereksinimlerine duyarlı tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesini gerektirir. Hastane odası gibi hassas ve duyusal yüklenmeye açık ortamlarda, renk ve aydınlatmanın yalnızca görsel ya da estetik unsurlar değil, aynı zamanda iyileşme süreci üzerinde etkili olan psikofizyolojik faktörler olduğu, nörobilimsel araştırmalarla desteklenmektedir.

Çalışmanın amacı, sanal gerçeklik ortamında oluşturulan sanal hasta odaları aracılığıyla; mavi, turuncu, yeşil ve sarı renklerin farklı ışık renk sıcaklıkları (3000K, 5000K, 6500K) ile kombinasyonlarının bireylerin çevresel algı ve ruhsal deneyimlerine etkilerini nöromimari literatür çerçevesinde incelemektir.

Katılımcıların VR ortamında deneyimlediği sanal mekânlarda, farklı renk ve ışık renk sıcaklığı kombinasyonlarının duygusal etkileri, PAD ölçekleri içeren anketlerle geri bildirim alınarak analiz edilmiştir. Anketlerde, katılımcıların "kendilerini en huzurlu, enerjik, baskın ya da kontrol sahibi hissettikleri" duygusal durumlar, PAD eksenleri (haz, uyarılmışlık, baskınlık) altında gruplandırılarak sorulmuş ve elde edilen veriler doğrultusunda renk ve aydınlatma kombinasyonlarının duygusal etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada, çevresel tasarım unsurlarının yalnızca görsel tercih değil, aynı zamanda psikolojik ve bilişsel düzeyde belirleyici faktörler olduğu varsayımıyla hareket edilmiştir. Katılımcıların sanal mekânlardaki deneyimlerinden edinilen bulguların, hastane tasarımında stres azaltıcı, iyileştirici ve kullanıcı odaklı çevresel senaryolar geliştirilmesine katkı sağlaması hedeflenmiştir. Bu araştırma, hasta odalarındaki tasarım kararlarının bireylerin duyusal ve psikolojik tepkileri

üzerindeki etkilerini ortaya koymakta; ayrıca nöromimari yaklaşımların sağlık yapılarında nasıl uygulanabileceğine dair kuramsal bir temel sunmaktadır.

Araştırma sonuçları, mekânsal çevreyi oluşturan renk ve aydınlatma gibi tasarım unsurlarının, bireylerin duygusal ve algısal deneyimlerini nörobilişsel düzeyde etkilediğini ortaya koymaktadır. Katılımcıların sanal hasta odalarındaki deneyimleri, çevresel uyarıcıların yalnızca estetik tercihler değil, aynı zamanda psikolojik iyilik hali açısından da belirleyici olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, kullanıcı odaklı mimari tasarımların sadece fiziksel değil, aynı zamanda duygusal iyileşmeyi hedeflemesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Çalışma kapsamında analiz edilen veriler, ışık renk sıcaklığı ve renk kombinasyonlarının mekânsal algı, psikolojik konfor ve duygusal durumlar üzerinde belirgin etkiler yarattığını ortaya koymuştur. 5000K (nötr beyaz) ışık altında mavi ve yeşil renklerin kullanıldığı sanal ortamlarda, katılımcılar mekânı daha ferah, huzurlu ve toparlayıcı olarak değerlendirmiştir. Buna karşılık, 3000K (sıcak beyaz) ışık altında sarı ve turuncu tonlarının yer aldığı senaryolar, daha sıcak ve samimi bir atmosfer algısı oluşturmuştur. Bununla birlikte, 6500K (soğuk beyaz) ışıkla birlikte canlı renklerin bir arada kullanıldığı kombinasyonlar, bazı katılımcılarda gerginlik hissine yol açmış, söz konusu durum nöromimari kuramında öne çıkan “güvenli tehdit” ilkesini ve “düzen ve karmaşa” kriterini destekler nitelikte sonuçlar vermiştir. Bu bulgu, hasta odalarında kullanılan malzeme, renk ve aydınlatma tercihlerinin, kullanıcıda hem sakinleştirici hem de kontrol duygusunu artıran dengeli bir atmosfer yaratacak şekilde tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Aydınlatma tasarımı ve renk kombinasyonlarının elde edilen bulgular, DIALux Evo programı ile yapılan hesaplamalar ve kullanılan aydınlatma armatürleri doğrultusunda belirlenen ışık seviyelerine de dayanarak oluşturulmuştur. Hesaplamalar, EN 12464-1:2021 standardına uygun olarak, ışık armatürleri ve yüzeylerin yansıtma çarpanlarına göre optimize edilmiştir. Standartlara uygun olarak, belirlenen ışık seviyeleri ve renk yansıtma özellikleri, tasarımda hedeflenen aydınlık düzeylerine ulaşılmasını sağlamıştır. Bu tür sayısal

optimizasyonlar, gelecekte hastane gibi hassas mekânların tasarımında bilimsel temelli planlamalara geçilmesi için önemli bir zemin oluşturmaktadır.

Aydınlatma ölçümlerinde, 5000K senaryolarında ortalama 450-500 lx değerleri, 3000K senaryolarında 400-450 lx, 6500K senaryolarında ise 500-550 lx değerleri kaydedilmiştir. Katılımcıların yorumlarına göre, çok yüksek aydınlatma şiddeti özellikle sıcak renkler ile birleştiğinde rahatsız edici bir kamaşma algısına yol açarken, orta seviyelerde (450-500 lx) renk ve ışık kombinasyonu mekânsal konfor açısından daha dengeli bulunmuştur. Kazanılan veriler, nöromimari tasarımda ışık-aydınlatma, düzen ve karmaşa, oran-ölçü gibi kriterlerin önemini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, sağlık yapılarında sabit değil, dinamik aydınlatma sistemlerinin kullanılması; günün saatine, mevsime ve bireyin ihtiyacına göre ışık kalitesinin ayarlanabilmesi, daha işlevsel ve insana duyarlı mekânlar yaratılmasına olanak tanıyacaktır.

Deney sonrasında, katılımcıların "Turuncu, mavi, yeşil ve sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?", "Hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?" ve "Hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?" gibi sorulara verdikleri yanıtlar, nötr ışık ve soğuk renk kombinasyonlarının algısal olarak daha rahatlatıcı ve iyileştirici bir atmosfer yarattığını göstermektedir. Örneğin, katılımcıların %64,6'sı turuncu odada 5000K ışık sıcaklığını tercih etmiş, yeşil odada bu oran %59, sarı odada %69 ve mavi odada %58 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, sıcak renklerin düşük renk sıcaklığı olan 3000K altında tercih edilme oranı turuncuda %28, yeşilde %14, sarıda %12 ve mavide %10 olarak görülmüştür. Soğuk renklerin yüksek ışık sıcaklığı 6500K altındaki tercih oranı ise yeşilde %27, sarıda %19 ve mavide %32 şeklindedir.

Bu dağılım, nöromimari tasarımda renk ve aydınlatmanın insan-merkezli tasarım ve kullanıcı odaklı optimizasyon ilkelerine dayalı olarak mekânın psikolojik etkilerini iyileştirme potansiyelini, PAD modelinin haz, uyarılmışlık ve baskınlık eksenleri üzerinden değerlendiren önemli bir bulgu olarak ortaya koymaktadır. Ayrıca bu bulgular, mekân tasarımında dijital ortamlar ve VR tabanlı

simülasyonların tasarım kararlarını önceden test edebilmek için etkili bir araç olabileceğini göstermektedir.

PAD modelinin üç temel boyutu olan haz (pleasure), uyarılma (arousal) ve hakimiyet (dominance) çerçevesinde değerlendirildiğinde, mavi ve yeşil renklerin hâkim olduğu odaların özellikle haz ve hakimiyet boyutlarında yüksek puan aldığı görülmüştür. Katılımcıların %64'ü bu renklerle tasarlanmış odalarda kendilerini daha sağlıklı ve iyi hissetmiş, %75'i "huzurlu ve psikolojik olarak dengeli" olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, %83'ü bu odalarda çevresel kontrol hissinin arttığını ifade etmiştir. Buna karşın, turuncu ve sarı renklerin hâkim olduğu odalar uyarılma boyutunda belirgin artış yaratmış, katılımcıların %65'i bu odalarda enerjik ve uyarılmış hissettiğini belirtirken, %85'i uzun süreli kalışlar için bu ortamları tercih etmediğini ifade etmiştir.

Bu durum, sıcak ve yoğun renklerin kısa vadede uyarıcı ve enerji verici etkilerinin olduğunu ancak uzun vadede yorucu ve stres artırıcı potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Nöromimari literatürde renklerin duygusal ve psikolojik etkilerine dair bulgularla da uyumlu olan sonuçlar, tasarımda dengeyi sağlama hedefinin önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, renk ve ışık seçimi yapılırken kullanıcıların geçireceği sürenin niteliği, mekânın işlevi ve hedeflenen psikolojik durum göz önünde bulundurularak değişken, esnek ve duyarlı tasarım stratejileri benimsenmelidir.

Sonuç olarak, elde edilen veriler renk ve aydınlatma kombinasyonlarının hasta odalarındaki psikolojik ve duygusal etkilerini kapsamlı biçimde ortaya koymaktadır. Katılımcıların sanal hastane odalarındaki deneyimleri, mekânsal çevrenin yalnızca estetik değil, aynı zamanda bireylerin psikolojik iyilik halleri üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Nötr beyaz ışık altında kullanılan yeşil ve mavi renkler huzur verici, toparlayıcı ve konforlu bir atmosfer yaratırken, sıcak beyaz ışık ve sıcak renklerin birleşimi samimi ve enerjik bir ortam sağlamıştır. Öte yandan, soğuk beyaz ışık ile canlı renklerin kombinasyonu bazı katılımcılarda gerginlik hissi uyandırmış, bu durum "güvenli tehdit" ve "düzen ve karmaşa" gibi nöromimari kuram ilkelerini desteklemiştir.

Mavi ve yeşil odaların haz ve hakimiyet boyutlarında yüksek puan alması, turuncu ve sarı odaların ise uyarılma boyutunda belirgin artış yaratması, insan merkezli tasarımın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Nöromimari kuramın temelini oluşturan "çevresel uyaranların sinir sistemi yoluyla psikolojik yanıtları biçimlendirdiği" ilkesi doğrultusunda, hasta odalarında tasarım kararlarının yalnızca işlevsel ve estetik değil, aynı zamanda kullanıcının duygusal ve bilişsel ihtiyaçlarını da gözeten bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekliliği açıktır.

Sonuç olarak bu tez, sağlık yapılarında insan davranışını yönlendiren mekânsal unsurların bilimsel veriler ışığında tasarlanmasının gerekliliğini ortaya koymakta ve VR teknolojisiyle mimari kararların ölçümlenebilirliğine katkı sunmaktadır. Çalışma, renk ve ışığın bilinçli ve uyumlu kullanımıyla oluşturulan ortamların, iyileşme sürecini destekleyen, huzurlu ve insan merkezli sağlık mekânları yaratmada kritik bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, hastane tasarım süreçlerinde multidisipliner ekiplerin — özellikle iç mimarlar, aydınlatma uzmanları ve sağlık profesyonellerinin — iş birliğini artırarak, kullanıcı ihtiyaçlarına duyarlı ve bilimsel temelli tasarım stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Bu çalışma, VR ortamında gerçekleştirilen deneyler kapsamında elde edilen verilerle sınırlıdır. Gelecekte, gerçek hastane ortamlarında yapılacak uygulamalı araştırmalar, bulguların genellenebilirliğini ve pratik geçerliliğini artıracaktır. Ayrıca, elde edilen verilerin klinik ortamlarda uzun vadeli etkilerinin incelenmesi önerilmektedir. Farklı hasta grupları ile yaş ve kültürel farklılıkların psikolojik algılar üzerindeki etkileri de araştırılmalıdır. Bunun yanında, EEG, göz izleme, kalp atış hızı ve cilt iletkenliği gibi biyometrik yöntemlerle çalışmanın nörofizyolojik verilerle desteklenmesi faydalı olacaktır. Ayrıca, günün saatine ve bireysel ihtiyaçlara göre ayarlanabilen aydınlatma sistemlerinin geliştirilmesi ile yapay zekâ destekli, kişiselleştirilmiş çevresel düzenlemelerin sağlık mekânlarında uygulanabilirliği, nöromimari tasarım alanında önemli bir araştırma ve uygulama konusu olacaktır.

KAYNAKLAR

Ab, H., Tak, S. Y., & Altan, H. (2012). The influence of color on physiological responses. *Color Research & Application*, 37(3), 169–178.

Adams, R. D., Victor, M., & Ropper, A. H. (1997). *Principles of neurology* (6th ed.). McGraw-Hill.

Aktekin, D. B., Şimşek, Y., & Kaplan, B. (2020). *Renklerin duygular üzerine etkisi*. Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu.

Alakuş, Y. Z. (2009). *Renk olgusu ve günümüz mimarisindeki yeri* [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Albright, T. D. (2015). Neuroscience for architecture. In S. Robinson & J. Pallasmaa (Eds.), *Mind in architecture: Neuroscience, embodiment, and the future of design* (pp. 197–217). MIT Press.

B. Uç ve L. Dokuzer Öztürk (2022). Konutlarda hedeflenen aydınlık düzeyine göre gereken pencere cam alanının belirlenmesi. *Megaron, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 17, 68-82. https://doi.org/10.14744

Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2020). *Neuroscience: Exploring the brain* (4th ed.). Wolters Kluwer.

Beauchemin, K. M., & Hays, P. (1996). Sunny hospital rooms expedite recovery from severe and refractory depressions. *Journal of Affective Disorders*, 40, 49-51.

Becer, E. (1999). *İletişim ve grafik tasarım* (10. Baskı). Dost Kitapevi Yayınları.

Birren, F. (1976). The need for color and light in future man-made space. *Color for architecture*. Macmillan Pub. Co. Inc.

Blackwell, B., Bloomfield, S. S., & Buncher, C. R. (1972). Demonstration to medical students of placebo responses and non-drug factors. *The Lancet, 299*(7763), 1279–1282.

Borden, M. A., Fix, S. M., & Dayton, P. A. (2015). Therapeutic gas delivery via microbubbles and liposomes. *Journal of Controlled Release*, 209, 139–149.

Boubekri, M. (2008). *Daylighting, architecture and health: Building design strategies*. Birkhäuser Verlag GmbH.

Boyce, P. R. (2014). *Human factors in lighting* (3rd ed.). CRC Press.

British Standards Institution (2021). *Light and lighting - Lighting of workplaces - Part 1: Indoor workplaces* (BS EN 12464-1).

Büker, M. B., & Kaynakcı Elinç, Z. (2023). Hastane iç mekânlarında yaşlılar için renk kullanımı. *The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University*, 14, 171-184.
Buckalew, L. W., & Coffield, K. E. (1982). An investigation of drug expectancy as a function of capsule color and size and preparation form. *Journal of Clinical Psychopharmacology, 2*(4), 245–248.

Carlson, N. R. (2007). *Physiology of behavior* (8th ed.). Pearson Prentice Hall.

Chartered Institution of Building Services Engineers (2002). *Code for lighting*. Elsevier.

Chow, T. T. (2015). A review on past and present energy policy and future development in Hong Kong. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 455–465.

Coburn, A., Vartanian, O., & Chatterjee, A. (2017). Buildings, beauty, and the brain: A neuroscience of architectural experience. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(9), 1521–1531.

Coburn, A., & Chatterjee, A. (2017). The aesthetics of architecture: A neurocognitive perspective. In *The Oxford Handbook of Empirical Aesthetics* (pp. 609–631). Oxford University Press.

Cochrane, S. (2014). The Munsell Color System: A scientific compromise from the world of art. *Studies in History and Philosophy of Science*, *47*, 26–41.

Commission: Interior Lighting Code (2001). London British Standards Institution.

Çağlayan, E. (2018). Temel sanat eğitiminde renk olgusu. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7, 22–34.

Çalışkan, N., Karadağ, E., & Çalışkan, F. (2010). Eğitim, iletişim ve öğretmenin beden dili (2. Baskı). Kök Yayıncılık.

Çelik, K., & Ünver, F. R. (2019). Eğitim yapılarında sürdürülebilir aydınlatma tasarımı yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34, 31-44.

Çınar, M., & Kırca, S. (2010). Koku ve mimarlık. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(4), 893–903

Coşkun, P., & Yücel, A. (2018). Nöropazarlama literatür incelemesi.
Descottes, H. (2011). *Architectural lighting: Designing with light and space*. Princeton Architectural Press.

Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: G.P. Putnam's Sons.

Dance, A. (2017). How culture influences the way we see. *BBC Future*.

de Paiva, A. C., & Jedon, H. (2019). Architecture and memory: Understanding the role of environmental novelty on cognition. *Journal of Environmental Psychology*, 63, 34–42.

Doruk, A., & Uzun, Ö. (1997). Limbik sistem. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 7, 10–17.

Dijkstra, K., Pieterse, M. E., & Pruyn, A. T. H. (2008). Physical environmental stimuli that turn healthcare facilities into healing environments through psychologically mediated effects: Systematic review. *Health Environments Research & Design Journal*, 1, 61–79.

Dündar, S., & Aktaş, K. O. (2023). Renk kullanımının insan psikolojisine etkisi: Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14, 243-251.

Eagleman, D., "Incognito", Çeviri: Zeynep Arık Tozar, Domingo Yayınları, İstanbul, (2017).

Erim, G. (2000). Rengin psikolojik etkileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 11-15.

Erwine, B. (2016). *Lighting for interior design*. Laurence King Publishing.

Etli, P. D. (2013). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında mimarlık ofislerinde ışığın tasarımdaki rolü ve önemi [Yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Eberhard, J. P. (2009). Applying neuroscience to architecture. *Neuron*, 62, 62.

Fehrman, C., & Fehrman, K. R. (2004). *Color - the secret influence*. Pearson Education.

Freedberg, D., & Gallese, V. (2007). Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 197–203.

Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Giovannucci, E. (1998). Vitamin D and cancer: A review of the epidemiologic evidence. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68, 1186S–1196S.

Giray Küçük, S., & Yüceer, H. (2022). Nöromimari tasarım kriterleri. https://yapidergisi.com/noromimari-tasarim-kriterleri/

Harding, B. N., García-Pérez, J., Sánchez de Miguel, A., Espinosa, A., Costas, L., Tonne, C., ... & Kogevinas, M. (2024). Outdoor artificial light-at-night and cardiometabolic disease risk in the GCAT study. *American Journal of Epidemiology*, 194, 963–973.

Hengil, H. (2023). *Renklerin dili: Arapça ve Türkçede renk deyimleri* (1. Baskı). Fecr Yayınları.

Higuera-Trujillo, J. L., & Llinares, C. (2021). An approach to assess the emotional impact of architectural space through EEG: A case study of color in virtual reality. *Building and Environment*, 202, 108014.

Higuera-Trujillo, J. L., Llinares, C., & Macagno, E. (2021). A framework to understand how architectural design affects human neurophysiology. *Frontiers in Psychology*, 12, 643399.

Illuminating Engineering Society of North America (2009). *Lighting Handbook: Reference & Application* (9th ed.).

Illuminating Engineering Society of North America (2013). *Recommended practice for daylighting buildings* (IES Standard No. RP-5-13).

Illuminating Engineering Society of North America (2013). *The Lighting Handbook: Reference & Application* (10th ed.).

Illuminating Engineering Society of North America (2016). *The Lighting Handbook: Reference & Application* (11th ed.).

Isaacson, R. L. (2002). The hippocampus: Functional aspects. In J. H. Byrne & W. O. Berry (Eds.), *The hippocampus book* (pp. 1–19). Oxford University Press.

İzci, Y., & Erbaş, Y. C. (2015). Hipokampus: Yapısı ve fonksiyonları. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 25, 287–295.

Jacobs, K. W., & Nordan, F. M. (1979). Classification of placebo drugs: Effect of color. *Perceptual and Motor Skills, 49*(2), 367–372.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of Neural Science* (5th ed.). McGraw-Hill.

Karaismailoğlu, S., "Beyinde Ararken Bağırsakta Buldum", Elma Yayınevi, İstanbul, 35 (2017).

Karakaş, T., & Yıldız, D. (2019). Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 9, 236–247.

Kayan, C. (2011). Neuro-architecture enriching healthcare environments for children [Yüksek lisans tezi]. Chalmers Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İsveç.

Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2008). *Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life*. Wiley.

Kempermann, G. (1998). Experience-Induced Neurogenesis in the Senescent Dentate Gyrus. *Journal of Neuroscience*.

Kutlu, R. (2019). Mimari planlamada, günışığı etkinliğinin arttırılması için kurgusal bir destek modeli [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Kültür Üniversitesi.

Ledoux, J. (2008). *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. Simon & Schuster.

Lewy, A. J., Kern, H. A., Rosenthal, N. E., & Wehr, T. A. (1982). Bright artificial light treatment of a manic-depressive patient with seasonal mood cycle. *American Journal of Psychiatry*, 139, 1496–1498.

Lohmeyer, O., & Meboldt, M. (2016). The integration of quantitative biometric measures and experimental design research. *Experimental Design Research*, 97–112.

Madi, B., "Öğrenme Beyinde Nasıl Oluşur?", Efil Yayınevi, Ankara, (2014).

Mallgrave, H. F. (2012). Should architects care about neuroscience? In P. Tidwell (Ed.), *Architecture and neuroscience* (pp. 23–42). Tapio Wirkkala–Rut Bryk Foundation.

Mahnke, F. H. (1996). *Color, environment, and human response*. Van Nostrand Reinhold.

Mahnke, F., & Mahnke, R. (1987). *Color and light in man-made environments*. Van Nostrand Reinhold Co.

Maghraby, T., Elhag, A., Romeh, R., Elhawary, D., & Hassabo, H. (2020). Study of the effects of color and lighting on the emotional perception of indoor environments. *Ain Shams Engineering Journal*, 11, 327–336.

Makin, S., & Webb, A. (2020). The neuroscience of architecture: from brain plasticity to behavioral change. *Progress in Brain Research*, 253, 89–109.

Martens, M. A. (2020). *Architecture and emotion*. Routledge.

Matilainen, J., Kylmälä, M., & Melanen, M. (2017). Towards a neuroaesthetic architectural approach to built environment design. *Frontiers of Architectural Research*, 6, 428–437.

Merkezin, H., & Dereli, T. (2013). Aydınlatmanın insan psikolojisi üzerindeki etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6, 148-157.

Mesulam, M. M. (1998). From sensation to cognition. *Brain*, 121(6), 1013–1052.

Mollon, J. D. (2010). Color vision. *Annual Review of Vision Science*, 1, 45–68.

Morrison, J. H., & Baxter, M. G. (2012). The ageing cortical synapse: hallmarks and implications for cognitive decline. *Nature Reviews Neuroscience*, 13, 240–250.

Ne'eman, R. (2014). *Neuroarchitecture: The nervous system in architecture*. WIT Press.

Nicklas, M., & Geisler, P. (2010). Architectural lighting: fundamental concepts. *Lighting Research & Technology*, 42, 23–38.

Obrist, M., et al. (2017). Dynamic models of emotion: an integration of brain and behavior. *Emotion Review*, 9, 253–269.

Özbek, M., & Yener, Ö. (2019). *İnsan psikolojisi ve çevre* (5. Baskı). Kaknüs Yayınları.

Öztürk, M., & Yücel, A. (2020). Mimari tasarımda renklerin kullanımı ve etkileri. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 219-234.

Palmer, S. E. (1999). *Vision science: Photons to phenomenology*. MIT Press.

Papale, P., Zito, G. A., & Ricciardi, E. (2016). Sensoriality and architectural experience: Tactile and haptic aspects. *Multisensory Research*, 29(6–7), 607–631.

Passini, R., Pigot, H., Rainville, C., & Tétreault, M. H. (2000). Wayfinding in a nursing home for advanced dementia of the Alzheimer's type. *Environment and Behavior*, 32(5), 684–710.

Park, M. J., Shin, Y. S., & Kim, J. H. (2018). Effects of exposure to natural light on patients' health. *Health Environments Research & Design Journal*, 11(1), 20–28.

Per, M. (2012). Renk teorilerine tarihsel bir bakış. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, *8*(17), 17–26.

Poldma, T. (2013). Neuroarchitecture and neuroaesthetics: A review of complementary approaches. *Frontiers of Architectural Research*, 2, 62–68.

Rahman, M., Ghafoor, K. Z., & Ghazal, R. (2017). Color therapy and its effects on human health. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6, 128-132.

Ritchie, M. (2020). Acoustics and architecture: Exploring the relationship between sound and space. *Architectural Science Review*, 63(4), 455–466.

Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110, 145–172.

Salama, A. M. (2015). Neuroscience for architecture: The role of affective design. *International Journal of Architectural Research*, 9, 1–10.

Sato, T. (2020). Effects of color on human psychology and behavior. *Color Research & Application*, 45, 123–134.

Shin, Y., Park, M., & Choi, Y. (2015). The effects of indirect lighting on perception of space and mood. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 244–252.

Skarp, S., & Suominen, S. (2015). Environmental influences on mood: The role of color and lighting. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 14-25.

Smith, E. E., & Kosslyn, S. M. (2007). *Cognitive psychology: Mind and brain*. Pearson.

Sleegers, M. J., van den Besselaar, M., & van den Berg, S. (2008). The influence of lighting on hospital staff: An intervention study. *Journal of Advanced Nursing, 62*(6), 715–723.

Sözer, E. (2020). *Nöromimari yaklaşımı ve hastane yapılarındaki mekânsal öğelerin kullanıcılar üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü). Karabük Üniversitesi.

Sözer, E., & Turcan, Y. (2022). Nöromimari yaklaşımı ve hastane yapılarındaki mekânsal öğelerin kullanıcılar üzerindeki etkisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 991–1005.

Stevenson, R. J., & James, T. W. (2009). Neuroimaging and the psychology of color perception. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 175–179.

Tajima-Pozo, K., et al. (2017). Neural basis of aesthetic experience of color in the human brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 234.

Thayer, R. E. (1989). The biopsychology of mood and arousal. Oxford University Press.

Uç, B. (2023). *Significance of lighting and colour design in educational structures*. In K. Günçe (Ed.), *Interior architectural issues – Design, history & education* (ss. 403–421). Lyon, Fransa: Livre de Lyon.

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 420–421.

Ulrich, R. S. (1991). Effects of healthcare environmental design on medical outcomes. *Health Environments Research & Design Journal*, 3, 61–82.

Vartanian, O., et al. (2015). Impact of architectural design on emotion: A neuroaesthetic approach. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 1–11.

Walch, J. M., Rabin, B. S., Day, R., Williams, J. N., Choi, K., & Kang, J. D. (2005). The effect of sunlight on postoperative analgesic medication use: A prospective study of patients undergoing spinal surgery. *Psychosomatic Medicine, 67*(1), 156–163

Watson, D., & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98, 219–235.

Wilson, E. O. (1984). Biophilia. Harvard University Press.

World Health Organization (2021). *Mental health and COVID-19*. WHO Publications.

Yağmur, Ş. A., & Öztürk, L. D. (2015). Lamba ışığı ile aydınlatmada gölge özelliklerinin belirlenmesine ilişkin bir yaklaşım. *Megaron, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 10, 2.

Yan, H. (2019). Color in architectural space and its emotional effects. *International Journal of Architecture and Planning*, 7(2), 23–36.

EKLER

EK A. Etik Kurul Kararı

EK B. Anket Soruları

EK A. Etik Kurul Kararı

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.



T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Sayı : E-65836846-044-348038 13.03.2025
Konu : Etik Onayı

Sayın Eda BÖLÜKBAŞI

İlgi : 18.02.2025 tarihli dilekçeniz.

İlgi yazınız ile "Nöromimari Tasarımda Renk ve Aydınlatmanın Sanal Mekanlarda Algısal ve Duygusal Etkileri: Hasta Odası Deneyimi Üzerine Bir İnceleme" isimli çalışmanın anket sorularına Etik Kurul onayı talep edilmektedir.

Adı geçen ve ekte yer alan anket soruları, Üniversitemiz Etik Kurulunca incelenerek etik tanım, değer ve ilkelere aykırı bir düzenleme tespit edilmediği, yetkili makamlardan gerekli izinlerin alınması koşuluyla, önerilen anket sorularının etik kurallara uygun olduğu ve etik onayının verildiği ifade edilmiştir.

Konuya ilişkin bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Hanifi PARLAR
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: Etik Onaylı Anket Soruları

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu:
0753DFD5-43AD-426D-88AB-F61D12EA202C
Adres: Örnektepe Mah. İmrahor Cad. No: 88/2 Beyoğlu/İstanbul
Telefon No: 444 04 13 / 4583 Faks No: 0212 320 70 11
E-Posta: boz@ticaret.edu.tr İnternet Adresi: www.ticaret.edu.tr
KEP Adresi: ticaretuniversitesi@hs02.kep.tr
Belge Doğrulama Adresi:
https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-ticaret-universitesi-ebys
Ayrıntılı Bilgi İçin: Bahadır ÖZ
Büro Personeli
Telefon No:
1 / 1

Şekil A.1. Etik kurul onayı

EK B. Anket Soruları

Açıklama: Bu ankette, sanal hastane odalarında deneyimlediğiniz renk ve aydınlatma koşullarının algısal ve duygusal etkilerini değerlendiren ifadeler yer almaktadır. Sizden, bu ifadelerin sizin deneyiminiz açısından ne ölçüde doğru olduğunu belirtmeniz istenmektedir. Lütfen, her ifadeyi dikkatlice okuyarak size en uygun yanıtı işaretleyiniz. Anket sonucunda elde edilen veriler anonim olarak analiz edilecek ve yalnızca bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır.

1. Turuncu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

2. Turuncu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı, odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

3. Turuncu hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

4. Yeşil hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

5. Yeşil hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

6. Yeşil hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

7. Sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

8. Sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

9. Sarı hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL ONAYI ALMIŞTIR
Kurul Tarihi: 28.02.2025
Kurul Karar No: 02-03

Şekil B.1. Anket soruları

10. Mavi hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı sizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

11. Mavi hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığı odanın renklerini daha belirgin ve canlı görmenizi sağladı?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

12. Mavi hastane odasında hangi ışık renk sıcaklığını görmek isterdiniz?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

13. Genel olarak, hangi ışık renk sıcaklığı hastane odasında kendinizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K ( )5000K ( )6500K

14. Hangi oda rengi, farklı ışık renk sıcaklığında en fazla değişimi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

15. Hastane odalarında aydınlatma deneyimi açısından sizin için en ideal kombinasyon hangisiydi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )3000K-Turuncu
( )3000K-Yeşil
( )3000K-Sarı
( )3000K-Mavi
( )5000K-Turuncu
( )5000K-Yeşil
( )5000K-Sarı
( )5000K-Mavi
( )6500K-Turuncu
( )6500K-Yeşil
( )6500K-Sarı
( )6500K-Mavi

16. Hangi oda rengi hastane odasında kendinizi daha sağlıklı ve iyi hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

17. Hangi oda rengi, hastane ortamında kendinizi psikolojik olarak daha dengeli ve huzurlu hissetmenizi sağladı?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL ONAYI ALMIŞTIR
Kurul Tarihi: 28.02.2025
Kurul Karar No: 02-03

Şekil B.2. Anket soruları

18. Hangi oda rengi, hastane ortamında kendinizi daha enerjik ve canlı hissetmenize yardımcı oldu?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

19. Hangi oda rengi, hastane odasında sizi daha gergin ve stresli hissettirdi?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

20. Hangi oda renginde daha uzun süre kalmayı tercih edersiniz?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

21. Hangi oda renginde daha uzun süre kalmayı tercih etmezsiniz?
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

( )Turuncu ( )Yeşil ( )Sarıl ( )Mavi

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL ONAYI ALMIŞTIR
Kurul Tarihi: 28.02.2025
Kurul Karar No: 02-03

Şekil B.3. Anket soruları

DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

1. Yaşınız?
   18-24 ( ) 25-34 ( ) 35-44 ( ) 45-54 ( ) 55-64 ( ) 65 ve üstü ( )

2. Cinsiyetiniz?
   Kadın ( ) Erkek ( )

3. Eğitim Durumunuz?
   ( ) Lise ve altı
   ( ) Önlisans
   ( ) Lisans
   ( ) Yüksek Lisans
   ( ) Doktora

4. Göz sağlığınız ile ilgili aşağıdaki durumlardan hangisi sizi en iyi tanımlar?
   ( ) Renk körlüğüm var
   ( ) Miyop, hipermetrop veya astigmat gibi görme bozukluğum var
   ( ) Gözlük veya lens kullanıyorum
   ( ) Herhangi bir görme kusurum yok

5. Daha önce herhangi bir nörolojik hastalık teşhisi aldınız mı?
   Evet ( ) Hayır ( )

6. Daha önce sanal gerçeklik (VR) gözlüğü kullandınız mı?
   Evet ( ) Hayır ( )

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL ONAYI ALMIŞTIR
Kurul Tarihi: 28.02.2025
Kurul Karar No: 02-03

Şekil B.4. Anket soruları