

**SESİN GÖRSEL ALGIYA ETKİSİ: SANAL GERÇEKLİK
ALANLARI ÜZERİNDEN DENEYİMSEL BİR İNCELEME**

DİLA ERDOĞDU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ NURAY BENLİ YILDIZ

EŞ DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ ASENA KUMSAL ŞEN BAYRAM

DÜZCE, 2025

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SESİN GÖRSEL ALGIYA ETKİSİ: SANAL GERÇEKLİK
ALANLARI ÜZERİNDEN DENEYİMSEL BİR İNCELEME

Dila ERDOĞDU tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Nuray BENLİ YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Eş Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Asena Kumsal ŞEN BAYRAM

T.C. Maltepe Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Nuray BENLİ YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Ayşegül KAYA

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Serdar AYDIN

T.C. Mardin Artuklu Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 17/07/2025

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

17 Temmuz 2025

Dila Erdoğan

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecim boyunca bilgisiyle yolumu aydınlatan, sabrı ve yönlendirmeleriyle tezime kıymetli katkılarda bulunan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Nuray Benli Yıldız'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte yalnızca akademik bir rehber değil, aynı zamanda içten desteğiyle yanımda olan, bana her zaman güven vererek yolumu kolaylaştıran, varlığıyla güç bulduğum kıymetli eş danışmanım Doç. Dr. Asena Kumsal Şen Bayram'a sonsuz destekleri için gönülden teşekkür ederim. Bana olan inancınız, bu çalışmanın en kıymetli yapıtaşlarından biri olmuştur.

Ailem, bu sürecin görünmeyen ama en sabırlı eşlikçileriydi. Annem Dilek Erdoğan arkadaşlığı ve sakinliğiyle, babam Yücel Erdoğan varlığıyla, kardeşim Egemen Erdoğan desteğiyle bu süreçte yanımda olduklarını her zaman hissettirdiler. Verdikleri güven ve gösterdikleri tüm emekleri için sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım. Ailemizin bir diğer üyesi olan neşe kaynağım güzel kedimiz BalımSu'ya da ayrıca teşekkür etmek isterim.

Süreç boyunca yanımda olduklarını hissettiren, katkı ve destekleriyle güç veren tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim. 6 Şubat 2023 depreminde kaybettiğimiz değerli arkadaşım Mimar Buğrahan Talha Boztaş'a sevgi ve özlemle.

17 Temmuz 2025

Dila ERDOĞDU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR.....	x
SİMGELER	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. AMAÇ	3
1.2. KAPSAM.....	5
1.3. YÖNTEM	6
1.3.1. Kuramsal Arka Plan ve Hazırlık Süreci	6
1.3.2. Deneysel Ortamın Oluşturulması ve Katılımcı Etkileşimi	6
1.3.3. Mekân-Ses Kombinasyonları ve İşitsel Uyarıcıların Oluşturulması.....	7
1.3.4. Uygulama Süreci	8
1.3.5. Veri Toplama.....	8
1.3.6. Veri Analizi Yöntemi	10
2. DUYUSAL BİR KATMAN OLARAK SES VE MEKÂN	11
2.1. MEKÂN ALGISI VE DENEYİMİN KATMANLARI	11
2.1.1. Mekân Kavramı	11
2.1.2. Algı.....	12
2.1.2.1. Görsel Algı.....	12
2.1.2.2. İşitsel Algı	13
2.1.2.3. Çoklu Duyu (Multisensory).....	15
2.1.3. Algı Perspektifinden Mekân.....	16
2.2. DUYULARDAN BİLİŞSEL HARİTALARA.....	20
2.2.1. Mekânsal Belleğin İnşası	20
2.2.2. İşitsel Algının Mekânı Kavramadaki Rolü	23
2.3. SESİN BELLEK ANATOMİSİ	24
2.3.1. İkili Vuruşlar (Binaural Beats).....	25
2.3.2. Eşzamanlı Tonlar (Isochronic Tones)	26
2.3.2.1. Taşıyıcı Sinüs Dalga Analizleri.....	27
2.3.2.2. Güç Spektrumları Analizleri	29
2.3.2.3. Zaman-Frekans Analizleri (Spectrogram)	31
2.3.2.4. Otokorelasyon Eğri Analizleri	33
3. SANAL GERÇEKLİKTE DUYUSAL VE MEKÂNSAL ALGI.....	35
3.1. SANAL GERÇEKLİKTE ALGI VE BİLİŞSEL HARİTALAMA.....	36
3.1.1. Sanal Gerçeklikte Yönelimsel Algı	36
3.1.2. Sanal Ortamlarda İşitsel Uyarıların Rolü	41
3.2. SANAL ORTAMLARDA DUYULARARASI ENTEGRASYON	42

3.3. SANAL GERÇEKLİKTE DENEYSEL YAKLAŞIMLAR	43
3.3.1. Beat Saber	44
3.3.2. Blind	46
3.3.3. Notes on Blindness: Into Darkness	48
4. SESİN GÖRSEL ALGIYA ETKİSİNİN SANAL MEKÂNLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ	51
5. BULGULAR VE VERİ ANALİZLERİ	61
5.1. SAYISAL DEĞERLENDİRMELER.....	61
5.1.1. Mekânsal Algıya İlişkin Yorumlar	62
5.1.1.1. Tematik Sınıflandırma.....	63
5.1.1.2. Kelimelere ve Odalara Göre Gruplanmış Yoğunluk Haritası.....	64
5.1.1.3. Odaların Ortalama Etkisi	64
5.1.2. Katılımcı Değerlendirmeleri	67
5.1.3. Nitel Gözlemler	67
5.1.4. Sesin Mekânsal Belleğe Etkisi: Ses Türleri ile Mekân Kurguları Arasındaki Tematik İlişkiler.....	68
5.1.4.1. Tematik Kodlama ve Ses Eşleşme	71
5.1.4.2. Mekânsal Deneyim.....	77
5.1.4.3. Deneyimsel Öğeler.....	79
5.1.4.4. Duyusal ve Öznel Tanımlamalar.....	84
6. SONUÇ	89
6.1. ARAŞTIRMANIN KISITLILIKLARI	90
6.2. GELECEK ARAŞTIRMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	91
7. KAYNAKLAR.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	102

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Roth'un (2018) mekân tanım diyagramı.	11
Şekil 2.2. İşitsel algı diyagramı	13
Şekil 2.3. İşitsel algı diyagramı	14
Şekil 2.4. Gücün Araçları "Instruments of Power, America Today" duvar resmi serisindeki on panelden biri. Metropolitan Sanat Müzesi, AXA Equitable başışı, 2012. (Benton 1931)	17
Şekil 2.5. Boullée'nin 18. yüzyıldaki Newton Anıt Mezarı tasarımı (ArchDaily 2014)	19
Şekil 2.6. Étienne-Louis Boullée Newton Anıt Mezarı tasarımı (ArchDaily 2014).....	19
Şekil 2.7. Zihinsel bellek haritaları oluşum diyagramı (Madelle Hegler Dalı mücevherlerine modellik yapıyor, The Eye of Time eseri dahil 1959.).....	20
Şekil 2.8. Madelle Hegler, Dalı mücevherleri modelliği, 1959. (Hodinkee 2018).....	21
Şekil 2.9. Salvador Dalı'nın "The Eye of Time" adlı broş figürü (Hodinkee 2018)	22
Şekil 2.10. İkili vuruş algısı diyagramı.....	25
Şekil 2.11. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli sinüs grafiği.....	27
Şekil 2.12. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli sinüs grafiği	28
Şekil 2.13. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli sinüs grafiği	28
Şekil 2.14. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli güç spektrumu grafiği ...	29
Şekil 2.15. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli güç spektrumu grafiği ...	30
Şekil 2.16. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli güç spektrumu grafiği....	30
Şekil 2.18. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli zaman-frekans grafiği ...	32
Şekil 2.19. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli zaman-frekans grafiği....	32
Şekil 2.20. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli otokorelasyon grafiği	33
Şekil 2.21. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli otokorelasyon grafiği	33
Şekil 2.22. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli otokorelasyon grafiği.....	34
Şekil 2.23. Alfa, Beta, Delta ses modelleri karşılaştırmalı güç spektrumu grafiği.....	34
Şekil 3.1. Yönlendirilmiş yürüyüş diyagramı	37
Şekil 3.2. Protopresence, Core presence ve Extended presence katmanlarını gösteren varlık modeli (Waterworth & Waterworth, 2003) referans alınarak oluşturulmuştur.....	38
Şekil 3.3. Sanal gerçeklik rahatsızlıkları (cyber sickness) diyagramı	39
Şekil 3.4. Mekânsal durum model diyagramı	40
Şekil 3.5. Beat Saber oyunundan bir görsel. Kaynak: MIXED Reality News (t.y.).....	44
Şekil 3.6. Beat Saber oyunu seçim menüsünden görsel. Kaynak: MIXED Reality News (t.y.)	45
Şekil 3.7. Blind oyun kapak görseli (Tiny Bull Studios, 2016).	46
Şekil 3.8. Blind oyun tanıtım görseli (Tiny Bull Studios, 2016).	47
Şekil 3.9. Notes on Blindness uygulamasından bir kesit (Archer's Mark, 2016).....	49
Şekil 4.1: Deney ortamı hazırlık aşaması program altyapı diyagramı.....	52
Şekil 4.2. Sanal mekanlarda mekânsal algı deneyi için modellenmiş oda tipleri	53
Şekil 4.3. Modellenen oda görselleri	54
Şekil 4.4. Sanal ortamda deney başlangıç platformu.....	57
Şekil 4.5. Deney başlangıç alanı	58
Şekil 4.6. Deney alanı hareket gösterimi ve kapı seçimi gösterimi	58
Şekil 4.7. Deney alanı seçilmiş kapı gösterimi	59
Şekil 4.8. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumlarından fotoğraflar	59
Şekil 4.9. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumunda görüntülenen A2 odası	60

Şekil 4.10. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumunda görüntülenen A'1 odası.....	60
Şekil 4.11. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumunda görüntülenen B3 odası	60
Şekil 5.1. Tematik Sınıflandırma Diyagramı.....	63
Şekil 5.2. Oda-Kelime Isı Haritası.....	64
Şekil 5.3. Ortalama Etki Skoru Grafiği.....	66
Şekil 5.4. Mekânsal Kavramların Ses Türlerine Göre Yoğunluk Grafiği	77
Şekil 5.5. Alfa, Beta, Delta sesleri ilişkili kelimeler ayrılmış radar grafikleri.....	78
Şekil 5.6. Alfa, Beta, Delta sesleri ilişkili kelimeler radar grafiği.....	79
Şekil 5.7. Deneyimsel öğeler kapsamında katılımcı tanımları ve ses türleri yoğunluk haritası	80
Şekil 5.8. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses dosyası ilişkili kelimeler radar grafiği	81
Şekil 5.9. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses dosyası ilişkili kelimeler radar grafiği	82
Şekil 5.10. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses dosyası ilişkili kelimeler radar grafiği	82
Şekil 5.11. Alfa, Beta, Delta sesleri Deneyimsel Öğeler ilişkili kelimeler radar grafiği	83
Şekil 5.12. Duyusal öznel ifadeler kapsamında tanımlar ve ses türleri yoğunluk haritası	84
Şekil 5.13. Alfa (10 Hz) frekansı duyusal öznel ilişkili kelimeler radar grafiği.....	85
Şekil 5.14. Beta (20 Hz) frekansı duyusal öznel ilişkili kelimeler radar grafiği	86
Şekil 5.15. Delta (3 Hz) frekansı duyusal öznel ilişkili kelimeler radar grafiği	86
Şekil 5.16. Alfa, Beta, Delta sesleri Duyusal Öznel ilişkili kelimeler radar grafiği.....	87
Şekil 5.17. Ses dosyalarının oda tanımları üzerindeki tematik etkisi	88

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1. Odaların Sabine Formülü ile hesaplanmış yankı süreleri.	56
Çizelge 5.1. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 1-4.....	71
Çizelge 5.2. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 4-9.....	72
Çizelge 5.3. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 10-14.....	73
Çizelge 5.4. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 15-18.....	74
Çizelge 5.5. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 19-23.....	75
Çizelge 5.6. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 24-28.....	76



KISALTMALAR

3B	3 Boyutlu
DEHB	Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu
RDW	Redirected Walking (Yönlendirilmiş yürüyüş)
SG	Sanal Gerçeklik
STS	Superior Temporal Sulkus
VR	Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)



SİMGELER

V	Odanın hacmi	(m ³)
A	Toplam ses soğurma yüzeyi	(sabins)
α	Malzemenin soğurma katsayısı	
S	Odanın toplam iç yüzey alanı	(m ²)



ÖZET

SESİN GÖRSEL ALGIYA ETKİSİ: SANAL GERÇEKLİK ALANLARI ÜZERİNDEN DENEYİMSEL BİR İNCELEME

Dila ERDOĞDU

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nuray BENLİ YILDIZ

Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Asena Kumsal ŞEN BAYRAM

Temmuz 2025, 101 sayfa

Mekân, zamanla iç içe geçmiş bir varoluş alanıdır ve bireyin dünyada varlık bulma biçimi ile doğrudan ilişkilidir. Sadece fiziksel bir ortam yaratmaktan çok, insanın varoluşsal deneyimini şekillendiren bir kurgu planlaması olarak mimarlık ise mekânın ontolojik inşasında önemli bir rol oynar. Mekânın nasıl algılandığı ve bu algının nasıl ifade edildiği, mimarlık disiplini için önemli bir araştırma konusudur. Her ne kadar, görsel duyum algısal süreçte birincil öge olarak düşünülse de birden fazla duyunun ortaklaştığı bir deneyimde bilişsel sonuçlar farklılaşabilir. Bu bağlamda araştırma, ışık ve sesin ortaklaştığı hacimsel niteliklerin optik ve harmonik bir deneyimle kalıcı hafıza izleri oluşturabileceği öngörüsü ile yola çıkmaktadır. Çalışmanın amacı; görsel ve işitsel uyaranların etkileşimini kullanarak, bireylerin mekânsal algı ve bellek etkileşimlerini anlamaya çalışmaktır. Bu amaçla araştırma, literatürdeki mekân tasvirlerine temellenen bir sanal gerçeklik ortamında interaktif bir deneyimin sonuçlarını tartışmaktadır. Tasarlanan sınırlı, duyuşal ve hafızaya dayalı üç temel mekân tipine ait varyasyonlar, kullanıcıların görsel ve işitsel uyaranlara verdikleri tepkileri değerlendirmek amacıyla sanal bir deney düzeneğinde test edilmiştir. 3ds Max ve Rhino Grasshopper ortamlarında modellenen ve Unreal Engine 5.3 yazılımı ile geliştirilen 36 farklı oda, biçimsel çeşitlilik, malzeme farklılıkları ve hacimsel değişkenler esas alınarak tasarlanmış; kullanıcıların mekânsal deneyimleri, alfa, beta ve delta frekanslarında üretilen eşzamanlı tonlarla birlikte kurgulanmıştır. Hesaplanan akustik sönümlenme süreleri doğrultusunda ışıkla eşzamanlı olarak kurgulanan seslerin bir ışık kaynağı gibi davrandığı aydınlatma süreleri, mekân algısının çok duyulu olarak tetiklenmesine imkân tanımıştır. Farklı frekanstaki seslerin, biçim, renk ve konum üzerindeki etkilerini araştırarak, toplamda farklı deneyim ve eğitim sürelerine sahip 28 mimar ve mimarlık öğrencisi ile yapılan 25 dakikalık deneyimlerin sonuçları, katılımcıların mekânı ne ölçüde algıladıkları, belleklerinde yer eden öğeler ve bunların ses frekansları ile ilişkisi üzerinden değerlendirilmiştir. Deneyim sonrası yapılan anket sonuçları ile elde edilen bulgular, dinamik seslerin karmaşık geometrilerle ilişkili bilişsel süreçleri güçlendirdiğini, yavaş ritimli seslerin ise daha sade hacimlerde duyuşal sakinlik ve algısal netlik sağladığını göstermektedir. Böylece ses, mimarlıkta yönlendirici, bilişsel ve duyuşal düzeyde bütüncül bir tasarım bileşeni olarak değerlendirilmiştir. Mekânın tekrarlı seslerle birlikte görsel olarak da deneyimlenmesinin kısa süreli görsel-uzaysal çalışma belleğini ve kortikal bağlantıyı artırdığını gösteren bu çalışma, farklı parametrelerle zenginleştirilerek, daha geniş sanal mekânda algı çalışmalarına veri sağlayabilecek niteliktedir.

Anahtar Sözcükler: Mekânsal Algı, Duyusal Deneyim, İşitsel ve Görsel algı, Sanal Gerçeklik (VR), Bellek

ABSTRACT

THE EFFECT OF SOUND ON VISUAL PERCEPTION: AN EXPERIMENTAL STUDY THROUGH VIRTUAL REALITY SPACES

Dila ERDOĞDU

Düzce University

Graduate School, Department of Architecture

Master's Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Nuray Benli Yıldız

Co-supervisor: Assist. Prof. Asena Kumsal Sen Bayram

July 2025, 101 pages

The spatial environment is an existential domain intertwined with time and is directly related to how individuals position themselves in the world. Beyond merely constructing physical enclosures, architecture plays a significant role in shaping this existential experience and contributes to the ontological formation of spatial settings. Understanding how the built environment is perceived—and how this perception is expressed—constitutes a critical area of inquiry within architectural discourse. While visual perception is often regarded as the dominant sensory input, cognitive outcomes may vary significantly when multiple senses are engaged simultaneously. In this context, the research is grounded in the hypothesis that volumetric qualities shaped through the integration of light and sound can generate lasting memory traces through a harmonic and optical experience. The aim of the study is to examine the interaction between visual and auditory stimuli and how this interaction affects the perception and memory of architectural environments. To this end, an interactive virtual reality experiment was developed based on spatial typologies drawn from architectural literature. Three primary types—bounded, sensory, and memory-based environments—were designed and expanded through formal and material variations. A total of 36 rooms were modeled in 3ds Max and Rhino Grasshopper and developed in Unreal Engine 5.3. These rooms incorporated formal diversity, material differentiation, and volumetric variation. Participants experienced these environments accompanied by isochronic tones in alpha, beta, and delta frequencies. Acoustic reverberation times were calculated using Sabine's formula, and light durations were synchronized accordingly, allowing the sound to function as a luminous element that enhanced multisensory perception. The study involved 28 participants—architects and architecture students with varying levels of experience—who engaged in 25-minute sessions. Their responses were evaluated based on how effectively they perceived the spatial environments, the elements retained in memory, and how these related to sound frequency. Results from post-experience questionnaires revealed that dynamic auditory stimuli enhanced cognitive engagement in complex spatial forms, while slower rhythms promoted perceptual clarity and emotional calmness in simpler environments. The findings suggest that sound can function as a guiding, cognitive, and affective design element in architecture. This study, which shows that experiencing the space visually along with repeated sounds increases short-term visual-spatial working memory and cortical connectivity, can provide data for perception studies in wider virtual spaces by enriching them with different parameters.

Keywords: Spatial perception, sensory experience, auditory and visual perception, virtual reality (VR), memory

1. GİRİŞ

Mekân, yalnızca bir boşluk değil; deneyimin, algının ve varoluşun taşıyıcısıdır (Norberg-Schulz 1980). Mimarlık disiplini için tarihsel olarak temel bir tartışma alanı olan bu kavram, son yıllarda dijitalleşmenin etkisiyle dönüşüme uğramış; fiziksel sınırlarını aşarak sanal ortamlarda yeniden biçimlenmiştir (Korkut and Surer 2023). Özellikle son on yılda teknolojik araçların tasarım süreçlerine dâhil olması, mekânı sadece inşa edilen bir nesne değil, algılanan ve etkileşim kurulan bir akış olarak düşünmeyi mümkün kılmıştır. Bu tez, mimarlığın ontolojik zemini olan mekânı, günümüz teknolojileri ışığında yeniden ele alarak; fiziksel varlığa indirgenemeyen, deneyimsel ve algısal bir gerçeklik olarak kavramsallaştırmayı amaçlamaktadır. Sanal mekân kavramı, özellikle 1990'lı yılların sonlarında üç boyutlu dijital ortamların gelişimiyle birlikte mimarlık tartışmalarında yer bulmuştur (Barfield et al. 1995). Bu tartışmaların çoğu, mekânı hâlâ fiziksel bir temele dayandırmakta; onu temsil, görüntü ve biçim üzerinden kavramlaştırmaktadır. Oysa mimarlık kuramı içinde yer alan farklı yaklaşımlar, mekânı sadece nesnel bir varlık değil, aynı zamanda öznel deneyimlerin biçimlendiği bir süreç olarak ele almaktadır. Bu bağlamda Roth'un (2018) sunduğu mekân sınıflamaları, kavramsal çeşitliliği nedeniyle dikkate değerdir; ancak bu sınıflamalar, mekânın deneyimci ile kurduğu ilişkisel akışı göz ardı ederek, onu tekil tariflerle sınırlandırmaktadır. Oysa mekân, yalnızca fiziksel değil; aynı zamanda algısal, gözlemsel ve deneyimsel bir olgudur (Tuan 1977; Casey 2000). Bu noktada, mekânın tanımını durağan bir çerçeve yerine, deneyimleyenin dâhil olduğu bir akış olarak yeniden düşünülebilir mi sorusu önem kazanmaktadır. Batı düşüncesinde görsel merkeziliğin felsefi temelleri henüz ortaya konmadan önce, mimarlık esasen dokunsal ve bedensel bir deneyim alanı olarak varlık kazanmış; mekân, tüm duyularla kurulan bütüncül bir ilişki içinde algılanmıştır. Ancak Batı düşüncesinde matbaanın icadıyla birlikte görsel temsil araçlarının yaygınlaşması, mekânın algılanma biçimini köklü biçimde değiştirmiştir (McLuhan 1964). Bu bağlamda, yazılı kültürle birlikte görme duyusu diğer duyulara üstün kılınmış; bu durum mimarlıkta da mekânın optik düzlemde yeniden inşasına yol açmıştır.

Rönesans döneminde geliştirilen lineer perspektif, mekânı bedenle değil gözle kavranan bir kurguya indirgerken, modernizmle birlikte bu yönelim iyice pekişmiş; özellikle temsilin ve görselliğin ön plana çıktığı bir mimarlık söylemi hâkim olmuştur (Crary 1990). Oysa Pallasmaa (2014), mimarlığın başlangıçta dokunsal bir deneyime dayandığını ve görsel merkeziliğin zamanla duyusal çeşitliliği bastırdığını vurgular. Mimarlıkla beden arasındaki ilişkiye dair şu ifadesi dikkat çekicidir: “The door handle is the handshake of the building” yani “Kapı kolu, bir binanın ziyaretçisini karşılama biçimidir (tıpkı bir tokalaşma gibi).” (Pallasmaa 2014, p. 12). Ona göre, mekânın yalnızca göz için kurgulanması, mimarlığın çok katmanlı deneyim üretme potansiyelini sınırlamaktadır. Görsel dominasyonun artması, yalnızca dokunsallığı değil, işitsel duyuyu da mimarlık düşüncesinin dışında bırakmıştır. Oysa Sartre’ın da belirttiği gibi, görsel hâkimiyetin zaman algısını tek yönlü hâle getirmesi, duyusal çeşitliliği zayıflatmaktadır. Mekân, yalnızca fiziksel koşullar üzerinden değil; algı, hafıza ve deneyim gibi öznel süreçlerle birlikte inşa edilir (Halbwachs 1992; Tuan 1977). Bu noktada mekânın, sabit bir varlık yerine dinamik bir akış olarak düşünülüp düşünülemeyeceği sorusu gündeme gelmektedir. Bu çalışma, mekânın bu akışkan doğasını sanal ortamlar üzerinden tartışmayı hedeflemektedir. Günümüz teknolojileriyle oluşturulan dijital mekânlarda, kullanıcıyla kurulan ilişkiler yalnızca görsel ya da dokunsal değil; aynı zamanda işitsel veriler üzerinden de şekillenmektedir. Ancak işitsel algının mekânsal kavrayıştaki rolü, mimarlık literatüründe hâlâ oldukça geri plandadır. İşitsel algı çoğunlukla kentsel ölçekte incelenmiş; ancak bireysel mekânsal deneyimdeki etkisi göz ardı edilmiştir (Blessner and Salter 2007; Gaver 1993). Oysa ses, fiziksel mekânı olduğu hâliyle tanımlamada güçlü bir etkidir (Malnar and Vodvarka 2004; Burnard and Kutnar 2015). Bu bağlamda tez, göz ardı edilen bu işitsel boyutun mekânsal algıdaki yerini yeniden düşünmekte ve bu duyu üzerinden sanal mekânlara ilişkin yeni bir tartışma zemini önermektedir. Bu bağlamda çalışma, Roth’un tanımlarına dayandırılmış ancak revize edilmiş güncel bir mekân anlayışıyla, algısal akış fikrini merkeze alır. Bu kuramsal çerçevenin olası etkilerini değerlendirebilmek amacıyla bir alan araştırması yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, farklı dijital mekânlar oluşturulmuş ve bu ortamlarda algısal ilişkilenebilir dayalı deneyim alanları tasarlanmıştır. Bu deneyim, yalnızca fiziksel davranış biçimlerini değil, aynı zamanda katılımcıların zihinsel haritalarını da ortaya koymayı amaçlayan bir algı-yönelim modeli üzerinden analiz edilmiştir. Bu model, mekânın davranışsal örüntüler yoluyla hem düşünsel hem de duyusal olarak nasıl inşa edildiğine dair yeni bir kavrayış geliştirmeyi hedeflemektedir.

1.1. AMAÇ

Mimarlık disiplini, yalnızca fiziksel mekânların biçimsel tasarımıyla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda bu mekânların bireyler tarafından nasıl algılandığı, deneyimlendiği ve bellekte nasıl yer edindiği gibi çok katmanlı bilişsel süreçlerle de ilişkilidir (Pallasmaa 2005; Mallgrave 2011). Dijital teknolojiler ve sanal gerçeklik (SG) ortamlarının mimari temsil araçlarına dönüşmesiyle birlikte, mekânın duyular aracılığıyla algılanışı ve bellekte inşası yeniden düşünölmeye başlanmıştır (Jerald 2016; Steuer 1992). Mimarlıkta mekânsal algının yalnızca görsel temsillere indirgenemeyeceğı, işitsel girdiler gibi çoklu duyusal bileşenlerin de algı ve hafıza üzerinde etkili olduğı giderek daha fazla kabul görmektedir (Blessner and Salter 2007; McLuhan 1964). Bu çalışmanın amacı; sanal gerçeklik ortamında modellenmiş 36 farklı mekân aracılığıyla, farklı frekanslardaki eşzamanlı ses tonlarının (alfa, beta, delta) kullanıcıların mekânsal yönelimsellik, odaklanma ve hatırlama performansları üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Seçilen ses frekansları, literatürde çeşitli bilişsel durumlarla ilişkilendirilen eşzamanlı tonlardan oluşmaktadır. Alfa dalgaları (8–12 Hz) dikkatle gevşeme arasında bir denge sağlarken, beta dalgaları (13–30 Hz) yüksek uyanıklık ve odaklanma ile ilişkilendirilir. Delta dalgaları ise (0.5–4 Hz) yavaşlatılmış zihinsel faaliyet ve derin rahatlama durumlarına karşılık gelir (Garcia-Argibay Santed and Reales 2019). Bu üç frekans aralığı, mekânsal deneyim sırasında algısal süreklilik, bilişsel haritalandırma ve hatırlanabilirlik düzeylerinde yaratabilecekleri farkları karşılaştırmalı olarak değerlendirme imkânı sunar. İşitsel girdiler yalnızca estetik ya da atmosferik bir unsur olarak değil; aynı zamanda dikkat, yönelimsellik ve hafıza süreçlerini etkileyen bir bileşen olarak ele alınmaktadır (Gibson 1979; Garcia-Argibay Santed and Reales 2019). Sesin bu çok katmanlı etkileri, görsel değişkenin sabit tutulduğu kontrollü bir ortamda analiz edilmiştir.

Araştırmada kullanılan deneysel kurgu, sesin mekânsal algı üzerindeki etkilerini üç temel parametre üzerinden incelemeye imkân tanır: biçim (şekilsel farklılık), boyut (yükseklik ve derinlik) ve doku (malzeme). Toplam 36 sanal oda, bu değişkenlerin kontrollü biçimde çeşitlendiğı üç ana gruba ayrılmıştır. İlk grup olan A tipi mekânlar, kare tabanlı formlar temel alınarak oluşturulmuş ve dört farklı konfigürasyona göre düzenlenmiştir: A (küp), A1 (dikey uzatılmış hacim), A2 (yatay genişletilmiş hacim) ve A3 (deforme edilmiş hacim). Bu çeşitlilik aracılığıyla, biçimsel ve boyutsal farklılıkların duyusal algıya etkisi test edilmiştir.

Derinlik ve yükseklik gibi hacimsel duyumların mekânsal farkındalığı nasıl etkilendiğini anlamak adına, her bir sanal ortam özgül mimari elemanlarla desteklenmiştir. Derinlik hissini artırmak amacıyla ardışık tekrarlanan strüktürel ögeler tercih edilmiş; yükseklik vurgusu ise dikeyde ilerleyen merdivenler aracılığıyla güçlendirilmiştir. Bu unsurlar, işitsel uyarılarla birlikte katılımcının yönelimsellik, mesafe algısı ve mekânsal süreklilik gibi bilişsel süreçleri deneyimlemesini sağlamayı amaçlamıştır.

İkinci grup olan B tipi mekânlar, dairesel planlı formlar üzerine kurulmuştur. Tıpkı A grubunda olduğu gibi burada da dört farklı tür mevcuttur: B (silindir), B1 (dikey silindirik hacim), B2 (yatay silindirik hacim) ve B3 (deforme silindir). Bu yapılar, biçim farkını (kare-silindir) sabit malzeme koşulları altında karşılaştırma imkânı sunar. A ve B gruplarında tüm yüzeylerde aynı kaplama malzemesi (alçıpan) kullanılmış; böylece form ve hacim değişkenlerinin ses algısı üzerindeki etkisi, doku farkı olmaksızın gözlemlenebilmiştir.

Üçüncü grup olan A' tipi mekânlar ise, A grubunun tüm geometrik ve hacimsel özelliklerini korumakta; yalnızca iç mekân kaplaması ahşap malzeme ile değiştirilerek doku değişkeni devreye sokulmaktadır. Bu şekilde tasarım, aynı biçimsel yapıların farklı yüzey karakterleriyle işitsel deneyim üzerindeki etkisini karşılaştırmaya olanak tanır. Böylece çalışma genelinde, üç temel parametre olan biçim (kare-silindirik), boyut (yükseklik, derinlik, deformasyon) ve doku (alçıpan-ahşap), ses frekanslarıyla birlikte değerlendirilmiş; sesin yalnızca işitsel bir uyarı değil, aynı zamanda mekânın bilişsel temsiline katkı sunan yapısal bir bileşen olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu yöntemsel yaklaşım, mimari biçim ile işitsel algı arasındaki çoklu duyusal etkileşimi çözümleyerek, mekânsal deneyimin bütüncül yapısına dair özgün bir çerçeve sunmaktadır.

Araştırmanın yanıt aradığı en temel soru şudur:

- Mimarlık disiplini açısından “mekân” kavramı, duyusal ve bilişsel deneyimlerle birlikte nasıl yeniden tanımlanabilir?

Araştırmanın temel hipotezleri ise aşağıdaki gibidir:

- Ses, yalnızca işitsel bir uyarıcı değil, aynı zamanda mekânsal algıyı ve belleği doğrudan etkileyen bilişsel bir bileşen olabilir.
- Farklı ses frekansları, belirli mekânsal biçim, malzeme ve hacim özellikleriyle bilişsel düzeyde eşleşebilir.

- Görsel ve işitsel uyaranların eşzamanlı kullanımı, kısa süreli görsel-uzaysal bellek performansını ve yönelimselliği artırabilir.

1.2. KAPSAM

Bu tez çalışması, mekânın algılanış biçiminin yalnızca görsel göstergelerle değil, işitsel girdiler aracılığıyla da biçimlendiği varsayımından hareketle, duyuşal mimarlık alanına katkı sunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, sesin mekânsal deneyim üzerindeki dönüştürücü etkisini, mimari biçimle olan etkileşimi üzerinden okumaya çalışırken, işitsel uyarıcıların yönelme, farkındalık ve hatırlama gibi bilişsel süreçlerde nasıl bir rol oynadığını sorgular. Bu bağlamda araştırma, mimari mekânın yalnızca fiziksel bir oluşum değil, aynı zamanda zihinsel ve duyuşal bir inşa süreci olduğunu savunan yaklaşımlar üzerine temellendirilmiştir. Tez mekân-algı-zaman ilişkisine yönelik çoklu teorik çerçeveler üzerinden tüm bulguların bir arada değerlendirilmesini kapsamaktadır. Bu bağlamda mimarlık, yalnızca görüneni düzenleyen bir pratik olarak değil; zamansal olarak deneyimlenen ve duyuşal yoluyla içselleştirilen bir süreç olarak ele alınmaktadır. Kapsam dâhilinde, sesin mimari algıyı yönlendirme biçimi çoklu olasılıklar üzerinden değerlendirilmektedir.

Sesin, mekânın sınırlarını yeniden tarif etme, yön belirleme, süreklilik oluşturma veya mekânsal gerilimi artırma potansiyeline sahip olduğu varsayılmakta; bu potansiyelin ne ölçüde gerçekleştiği, kuramsal yaklaşımlar bağlamında incelenmektedir. Aynı zamanda, işitsel girdilerin bellekte bıraktığı izlerin, mekânsal imgelerin çağrışım gücüyle nasıl etkileşime girdiği ve bu ilişkinin mimari tasarımda yeni bir anlam katmanı olarak nasıl değerlendirilebileceği sorgulanmaktadır. Çalışmanın kapsamı, mekânsal deneyimi yalnızca ölçülebilir bir davranış olarak değil, bilişsel ve fenomenolojik bir süreç olarak kabul eden çağdaş mimarlık araştırmalarına katkı sunmayı hedefler. Duyuların eş zamanlı kullanımıyla oluşan algı yapısının, özellikle dijital ortamda yeniden üretilebilirliği ve ölçülebilirliği, mimarlığın deneyime dayalı doğasına ilişkin yeni metodolojik sorgulamalar açığa çıkarmaktadır. Bu yönüyle tez, mimari algının duyuşal çeşitliliği üzerinden yeniden tanımlanmasına olanak sağlayan deneysel bir çerçeve ortaya koymakta ve mekân üretiminin işitsel bileşenler üzerinden düşünülmesine yönelik teorik bir zemin önermektedir.

1.3. YÖNTEM

Bu çalışma, sanal gerçeklik ortamlarında işitsel girdilerin mekânsal algı, yönelme ve hafıza süreçleri üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla tasarlanmıştır. Çalışmada, sesin yalnızca işitsel bir unsur olarak değil; mekânsal yönelimi tetikleyen, hatırlanabilirlik sağlayan ve mimari formların algılanış biçimini dönüştüren bir etmen olup olmadığı sorgulanmaktadır. Deneysel kurgu, katılımcının özgür seçimler yapabileceği, çoklu duyuşsal uyarılarla etkileşime geçebileceği ve doğal tepkilerinin izlenebileceği şekilde yapılandırılmıştır. Yöntemsel açıdan hem nitel hem de nicel verilerin bütüncül biçimde analiz edildiği karma veri analizi yaklaşımı benimsenmiştir.

1.3.1. Kuramsal Arka Plan ve Hazırlık Süreci

Çalışmanın kavramsal altyapısı; mekânsal algı, duyuşsal deneyim, yönelme hissi, bellek oluşumu ve zaman-mekân ilişkisi bağlamında şekillenmiştir. Roth'un mekân kavramı, Pallasmaa'nın duyuşlar-arası mimarlık yaklaşımı, Gibson'un çevresel ipuçlarına dayalı algı kuramı, McLuhan'ın teknolojik uzantılar teorisi ve Harvey ile Sartre'ın zaman-mekân felsefesi, kuramsal temel olarak ele alınmıştır. Yapılan diğer bütün araştırmalar referansları ile çalışma içerisinde yer almaktadır. Bu literatür doğrultusunda deneysel tasarımın çok duyuşlu, etkileşimli ve hatırlanabilir bir ortam yaratması hedeflenmiştir.

1.3.2. Deneysel Ortamın Oluşturulması ve Katılımcı Etkileşimi

Deney ortamı, Unreal Engine 5.3 yazılımı kullanılarak hazırlanmış ve uygulama süreci boyunca Meta Quest 2 sanal gerçeklik başlığı kullanılmıştır. Katılımcılar, deneyin başlangıcında 36 kapının çevrelediği aydınlık bir meydana konumlandırılmıştır. Bu kapılar, 12 farklı mekânsal formun her birine üç farklı ses türünün eşlenmesiyle oluşturulan toplam 36 özgün odaya açılmaktadır. Katılımcılar, istedikleri sırayla herhangi bir kapının önüne teleport olabilmekte, sistem tarafından otomatik olarak iç mekâna alınmaktadır. Her oda başlangıçta karanlıktır. Katılımcı, el kontrol cihazındaki tetik tuşuna bastığında, ortam aydınlanmakta ve o odaya özgü ses eşzamanlı olarak başlatılmaktadır. Ses sona ererken ışık da kademeli biçimde sönmekte, ortam yeniden karanlığa dönmektedir. Bu mekanizma, katılımcının tetik tuşunu tekrar kullanarak ışık ve sesi yeniden başlatmasına imkân vermekte, ancak her odada kalma süresi sistem tarafından maksimum 30 saniye ile sınırlandırılmaktadır.

Süre dolduğunda katılımcı başlangıç alanına geri gönderilmekte ve girilen kapı karartılarak yeniden erişilemez hâle gelmektedir. Her katılımcı deney boyunca toplam 36 odaya giriş yapmıştır.

1.3.3. Mekân-Ses Kombinasyonları ve İşitsel Uyarıcıların Oluşturulması

Toplamda 12 farklı oda tipi, her biri 3 farklı işitsel uyarıcı (alfa, beta, delta) ile eşleştirilmiş ve böylece 36 özgün oda oluşturulmuştur. Oda tipleri mimari biçim açısından; kare, silindirik, yüksek hacim, derin hacim, ahşap kaplı, spiral, amorf gibi formları içermektedir. Çalışmada kullanılan işitsel uyarılar, araştırmacı tarafından yapay zekâ yardımı ile dijital ses üretim yazılımları aracılığıyla oluşturulmuştur. Deneyde, üç farklı beyin dalgası frekansını temsil eden eşzamanlı tonlar türünde sesler tasarlanmıştır: delta (3 Hz), alfa (10 Hz) ve beta (20 Hz). Üç farklı beyin dalgası aralığını temsil eden bu uyarılar, sesin ritmik yapısının katılımcının deneyim sürecine etkisini ölçmeyi hedeflemiştir.

Deneyde literatür taraması sonucunda kullanılmasına karar verilen frekanslar ve ilgili nörofizyolojik etki tahminleri şu şekildedir:

Delta Dalgaları (3 Hz): En düşük frekans aralığını temsil eden delta sesleri, derin gevşeme, içe yönelme ve hayal kurma gibi durumlarla ilişkili olduğu yapılan araştırmalar tarafınca desteklenmektedir. Katılımcıların yönelme içgüdüsünü baskılayarak daha meditatif bir deneyim sunması hedeflenmiştir. Rahatlama ve mekân ile kurulacak ilişkinin daha sakin ve bütüncül olması gibi etkileri olacağı düşünülmektedir.

Alfa Dalgaları (10 Hz): Alfa frekansı genellikle sakin uyanıklık, odaklanma ve yaratıcılık durumlarıyla ilişkilidir. Bu frekans, deneyde mekânın detaylarının daha dikkatli algılanmasını ve hafızada orta düzeyde iz bırakmasını sağlamak üzere tercih edilmiştir.

Beta Dalgaları (20 Hz): Uyanıklık, tetikte olma ve yüksek dikkat durumlarıyla ilişkili beta frekansı, deneyde özellikle kompleks ve yön bulması zor mimari yapılarda ne çıkabileceği düşünülmektedir. Ritmik ve uyarıcı yapısıyla mekânda aktif keşfi tetiklemesi, kullanıcıyı daha bilinçli bir mekânsal çözümlemeye yönlendirmesi amaçlanmıştır. Ses üretim sürecinde açık kaynaklı bir ses düzenleme yazılımı olan Audacity yapay zekâ ChatGPT 4.0 eğitilerek sistem üzerinden verilen komutlarla kullanılmış ve bu üç ses dosyası çalışmaya uygun hale gelinceye kadar pek çok kez revize edilmiştir. Oluşturulan her bir ses dosyası özgündür. Isochronic tonlar (eşzamanlı), sabit aralıklarla kesilen tek frekanslı ses darbeleriyle oluşturulmuştur.

Seslerin etkili ve yumuşak bir şekilde başlayıp sonlanması için fade-in ve fade-out efektleri eklenmiştir. Oluşturulan .wav formatındaki dosyalar, Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlüğüyle uyumlu olarak Unreal Engine 5.3 ortamına entegre edilmiştir. Her sanal oda, yalnızca bir sese atanmış olup, katılımcı odada tetik tuşuna bastığında ilgili odanın sesi etkinleşmiştir. Sesin süresi sonunda ışık yavaşça sönmüş ve katılımcı deneysel olarak odayı terk etmiştir.

1.3.4. Uygulama Süreci

Deney boyunca katılımcılar, teleport (ışınlanma) yöntemiyle sırayla 36 farklı odanın önüne geçerek giriş yapmışlardır. Giriş sırası tamamen bireysel tercihlere bırakılmıştır. Katılımcının bir mekânda kaldığı süre sabit (30 sn) olmakla birlikte, deneyim süresi içinde tetiğe tekrar basarak ses ve ışık sekansını yeniden başlatması mümkün kılınmıştır. Her odada yalnızca bir işitsel uyarıcı yer almaktadır. Katılımcının karar alma süresi, odadaki davranışları ve sesle etkileşim düzeyleri doğrudan gözlemlenmiş ve sistemsel loglarla birlikte kaydedilmiştir.

1.3.5. Veri Toplama

Araştırma kapsamında veriler üç farklı yolla toplanmıştır, anket, gözlem ve sistem logları.

Anket: Deneyin ardından uygulanan yapılandırılmış tek bir anket, katılımcıların mekân algısı, sesin etkisi, hatırlanabilirlik ve yönelme deneyimi gibi başlıklarda Likert tipi ve açık uçlu sorular içermektedir.

Gözlem: Deney süresince katılımcıların odalara giriş sırası, tetikleme sıklığı, karar verme hızları ve fiziksel tepkileri araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve not edilmiştir. Video ya da ses kaydı alınmamıştır.

Sistem Logları: Unreal Engine altyapısı kullanılarak, her bir deneyimcinin odalara girme sırası ile örüntüsel biçimi, teleport ettiği oda numaraları, ses türleri, deney süresi ve tetikleme verileri dijital olarak kaydedilmiştir. Sanal gerçeklik deneyimi sonrasında yöneltilen anketteki sorular şu şekildedir.

Sorular	Cevap Seçenekleri
Aktif olarak aldığınız proje dersi veya uzmanlık alanınız?	MMR 301, MMR 302, MMR 401, MMR 402, Mimar, Diğer:
Hangi şekillerde odalar gördünüz?	(Açık uçlu)
Bazı odaları diğerlerinden daha net hatırlıyor musunuz?	Evet, Hayır
Hatırladığınız odalarda dikkatinizi çeken şey ne oldu?	(Açık uçlu)
Sizce deneyde kaç farklı ses vardı?	(Açık uçlu)
Seslerin dikkatinizi dağıttığını mı, yoksa odaklanmanızı kolaylaştırdığını mı düşündünüz?	1, 2, 3, 4, 5
Bazı odalarda sesle birlikte ortamın değiştiğini hissettiniz mi? (örneğin, odanın daha geniş ya da daha dar algılanması gibi)	Evet, Hayır
En çok hatırladığınız ses ve odalarda bulunduğunuz mekân size nasıl hissettirdi?	Daha büyük, Daha küçük, Daha sakin, Daha gergin
Hangi türdeki sesler odaları zihninizde daha kolay canlandırmanızı sağladı?	Ritmik, Yavaş, Titreşimli
Sesin ritmi ya da temposu odadaki algınızla ilişkili miydi?	Evet, Hayır
Bir odanın yapısını sesle birlikte daha iyi kavradığınızı düşündüğünüz anlar oldu mu?	Evet, Hayır
Sesin süresi bittiğinde ve ışık söndüğünde odanın görüntüsünü zihninizde ne kadar süre tutabildiniz?	(Açık uçlu)
Odayı hayal etmekte sese kulak verirken mi daha başarılıydınız, yoksa sessizlikte mi?	Ses ile birlikte, Sessizlikte
Görsel bilgileri aklınızda tutmanızda ses ne kadar etkili oldu?	1, 2, 3, 4, 5
Tüm deney boyunca sizi en çok etkileyen 3 odayı yazabilir misiniz? Ne sebeple seçtiniz?	(Açık uçlu)
Sizce en zor hatırlanan odalar hangileriydi? Bu zorluğun nedeni ne olabilir?	(Açık uçlu)

1.3.6. Veri Analizi Yöntemi

Bu çalışma, farklı ses türlerinin sanal mekânlarda yarattığı algısal ve bilişsel etkileri karma (mixed) veri analizi yöntemi ile incelemektedir (Hsieh & Shannon, 2005; Schreier, 2012). Karma analiz süreci iki ana bileşenden oluşmaktadır:

Nicel analizler, puanlamalı anket verilerinin yüzde dağılımlarına ve ortalamalarına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Sesin odaklanma ve görsel bellek üzerindeki etkisi bu veriler üzerinden yorumlanmıştır.

Nitel analizler, katılımcıların açık uçlu yanıtları ve deney sırasındaki gözlemsel notlardan elde edilen tematik bulgulara dayanılarak yapılmıştır. Tematik değerlendirme sürecinde veriler hem kavram odaklı hem de veri odaklı yaklaşımla analiz edilmiştir. Bu kapsamda, araştırmacının önceden tanımladığı “mekânsal yönelme”, “belirginlik”, “duygusal çağrışım” gibi kategorilere dayalı analiz yürütülürken, katılımcı yanıtlarından ortaya çıkan yeni kavramsal kümeler de ayrıca değerlendirmeye alınmıştır.

Bu iki veri setinin birbirine referansla değerlendirilmesiyle oluşturulan tematik sınıflandırmalar birlikte analiz edilmiştir. Mevcut veriler için oluşturulacak grafik görselleştirmelerinde ve yazım aşamasındaki dilbilgisi kontrolünde ve düzeltmelerinde yapay zekâ modeli ChatGPT 4.0 sürümünden yardım alınmıştır.

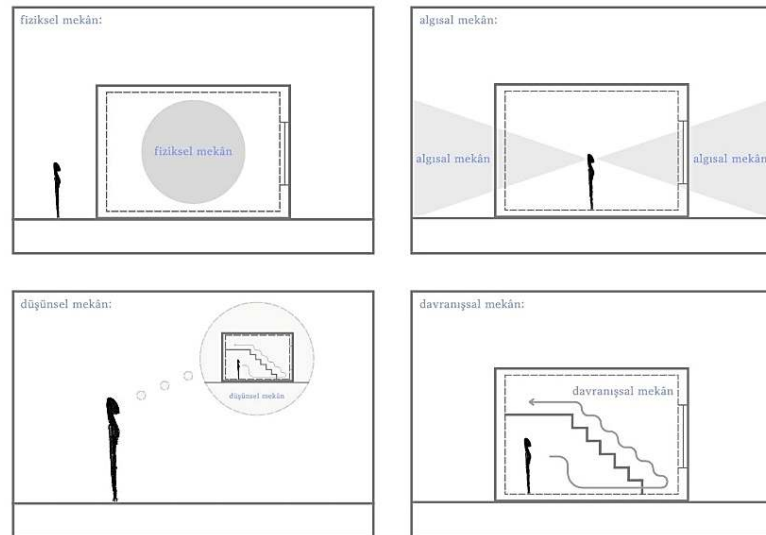
Bu yaklaşım sayesinde farklı frekans türlerinin (delta, alfa, beta) hangi mekânsal biçimlerle nasıl eşleştiği, katılımcıların deneyimsel ifadeleriyle desteklenerek çok boyutlu bir şekilde çözümlenmiş ve sonuç bölümüne işlenmiştir.

2. DUYUSAL BİR KATMAN OLARAK SES VE MEKÂN

2.1. MEKÂN ALGISI VE DENEYİMİN KATMANLARI

2.1.1. Mekân Kavramı

Mekân, zamanla iç içe geçmiş bir varlık alanıdır ve bireyin dünyadaki varoluş biçimiyle doğrudan bağlantılıdır. Mimarlık ise yalnızca fiziksel mekânlar yaratmaktan öte, insanın varoluşsal deneyimini şekillendiren bir tasarım süreci olarak, mekânın ontolojik inşasında belirleyici bir rol oynar (Norberg-Schulz, 1980; Heidegger, 1971). Roth'un (2018) tanımında mekân yalnızca fiziksel bir varlık olarak değil, çok katmanlı bir deneyim alanı olarak ele alınır. Ona göre mekân; sınırlarla çevrili yapısal boşluklardan, duyularımızla anlamlandırdığımız algısal çevrelere; hafızada iz bırakan zihinsel haritalardan, beden hareketiyle şekillenen davranışsal ortamlara kadar dört farklı boyutta tanımlanır. İlkinde, duvarlar ve zemin gibi somut sınırlar mekânı belirlerken; ikincisinde, gördüğümüz, işittiğimiz ve hissettiğimiz duyuşsal verilerle mekânı tarif ederiz. Üçüncü boyutta, geçmişin izleriyle örülü hafıza mekânları yer alır; zihinde kurulan haritalarla şekillenen bu alanlar, düşünsel ve eylemsel belleğin taşıyıcılarıdır. Son olarak, beden çevresiyle kurduğu etkileşimle ortaya çıkan ve 'yaşanan' fiziksel alanlar, davranışsal mekânları oluşturur. Roth'un bu çok katmanlı yaklaşımı, mekânın salt görünen değil, yaşanan, hatırlanan ve hissedilen boyutlarını da tartışmaya açar.



Şekil 2.1 Roth'un (2018) mekân tanım diyagramı.

Bu sebeple çalışmada deneyimin gerçekleştirileceği mekânın sınırlı, davranışsal etkileşime izin veren, hafızada yer eden ve duyular ile şekillenen bir yapıya sahip olması kararı verilmiştir. Mekânın bu çok katmanlı yapısı, onun yalnızca yapısal değil, aynı zamanda bilişsel ve duyusal olarak da inşa edildiğini gösterir. Algı, mekânla kurulan ilişkinin merkezinde yer alır; çünkü mekânı var eden şey çoğu zaman sadece onun görünen sınırları değil, bu sınırların bireyde uyandırdığı duyumsal ve düşünsel karşılıklardır.

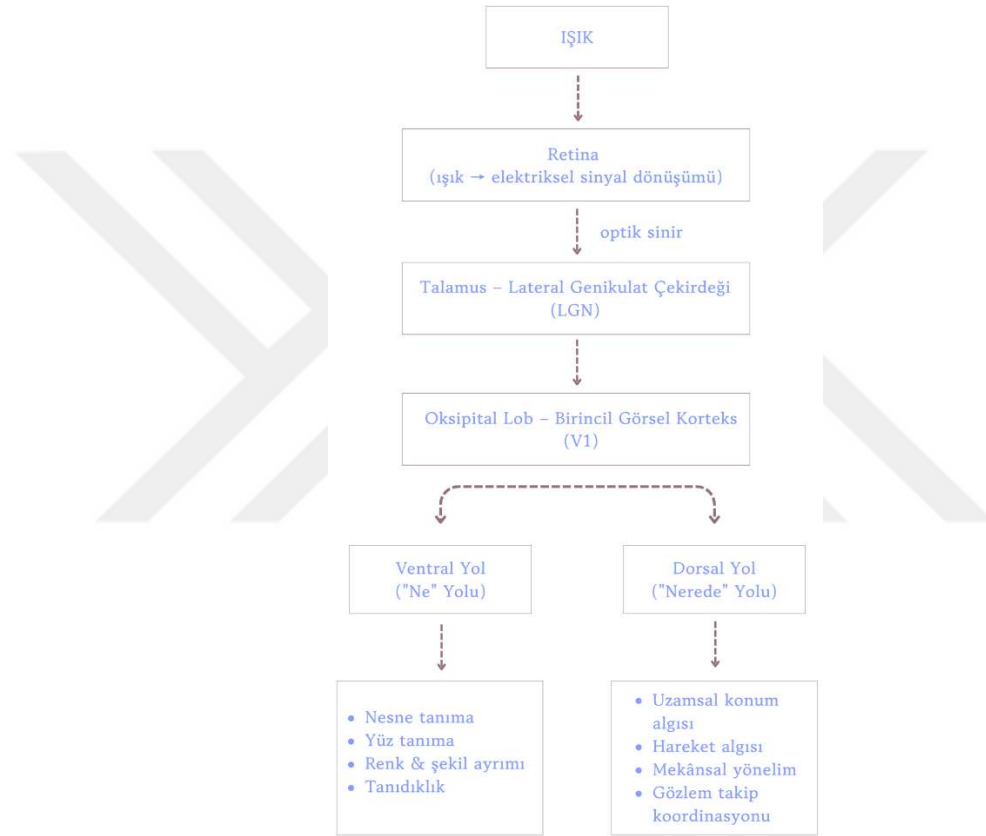
2.1.2. Algı

Algı, bireyin çevresel duyusal girdileri alması, işlemesi ve bunlara anlam atfetmesiyle şekillenen çok katmanlı bir bilişsel süreçtir. Bu süreç, yalnızca fiziksel uyaranların algılanmasıyla sınırlı kalmayıp, alınan bilginin zihinsel temsillere dönüştürülmesini, yorumlanmasını ve bellekte yeniden yapılandırılmasını da içerir. Beyin, farklı duyulara ilişkin verileri işlemek üzere özelleşmiş kortikal alanlara sahiptir ve bu alanlar, duyunun türüne bağlı olarak farklı bölgelerde konumlanır. Görsel ve işitsel bilgiler, sırasıyla göz ve kulak gibi periferik alıcılardan alınarak, oksipital ve temporal loblardaki birincil duyu alanlarında ilk işlemde geçer. Ancak bu süreç, salt duyusal alımı aşarak dikkat, bellek kodlama ve üst düzey bilişsel yorumlama gibi mekanizmalarla bütünleşik bir şekilde işler (Kandel et al., 2013)

2.1.2.1. Görsel Algı

Görsel algı süreci, çevreden gelen ışığın gözdeki retina tabakasında elektriksel sinyallere dönüştürülmesiyle başlamaktadır. Bu sinyaller, optik sinir aracılığıyla beyine iletilir ve ilk olarak talamusta yer alan lateral genikulat çekirdeğine aktarılır. Buradan çıkan bilgi, beynin arka bölgesinde konumlanan oksipital loba ulaşır. Oksipital lobda yer alan birincil görsel korteks (V1), görsel girdilerin beyinde ilk kez çözümlendiği alandır. Bu aşamada renk, biçim, yön ve hareket gibi temel görsel özellikler ayrıştırılarak işlenir (Bear, Connors & Paradiso, 2016; Kandel et al., 2013). Bu ilk işlemde sonra görsel veri, beynin farklı bölümlerine iki temel yol aracılığıyla dağılır: ventral ve dorsal yollar. Ventral yol, nesnelerin kimliğine ilişkin bilgileri işler; nesnenin ne olduğu, hangi renkte olduğu ya da daha önce karşılaşıp karşılaşılmadığı gibi unsurları analiz eder. Bu yol, oksipital lobdan temporal loba uzanır ve özellikle nesne ile yüz tanıma süreçlerinde etkindir (Grill-Spector & Malach, 2004). Dorsal yol ise, nesnelerin uzamsal konumlarına, yönlerine ve hareketlerine dair bilgi sağlar.

Bu yol, oksipital lobdan paryetal loba doğru ilerler ve mekânsal ilişkilerin çözümlemesinde önemli rol oynar (Ungerleider & Haxby, 1994; Milner & Goodale, 2008). Söz konusu iki yol, bireyin görsel çevresiyle hem tanıma temelli hem de yönelimsel düzeyde etkileşim kurmasına olanak tanır. Ventral yol nesnelere ilişkin kavramsal anlamlandırmayı üstlenirken, dorsal yol mekân içinde konumlanma ve hareketi izleme gibi işlevlerde rol oynar. Bu bağlamda, görsel algı yalnızca bir görüntünün fark edilmesi değil; aynı zamanda çevresel bağlamla aktif ve bütüncül bir etkileşim kurmanın temelidir (Norman, 2002).

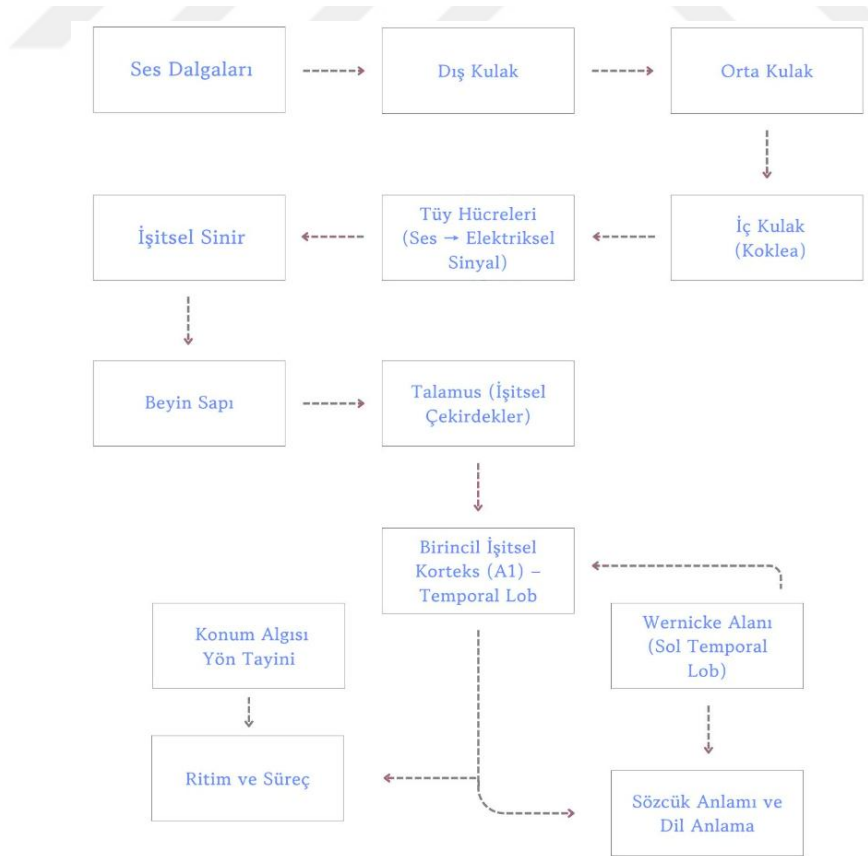


Şekil 2.2. İşitsel algı diyagramı

2.1.2.2. İşitsel Algı

İşitsel algı, çevredeki ses dalgalarının kulak yoluyla alınmasıyla başlayan ve çok katmanlı bir sinirsel işlem süreciyle devam eden bir algısal süreçtir. Ses dalgaları ilk olarak dış kulaktan geçerek orta kulağa ulaşır; ardından, iç kulakta bulunan ve “koklea” olarak adlandırılan spiral biçimli yapıya iletilir. Koklea içinde yer alan, frekanslara duyarlı tüy hücreleri aracılığıyla bu mekanik dalgalar elektriksel sinyallere dönüştürülür. Dönüştürülen bu sinyaller, işitsel sinir üzerinden önce beyin sapına, ardından da talamustaki işitsel çekirdeklere taşınır.

Buradan çıkan sinyaller, her iki yarımkürede yer alan ve seslerin nöral düzeyde ilk kez çözümlendiği birincil işitsel kortekse (A1) ulaşır (Moore, 2012; Bear, Connors & Paradiso, 2016). A1 bölgesi, temporal lobun üst kısmında konumlanmış olup, farklı ses frekanslarını tonotopik bir düzende işler. Bu yapı sayesinde yüksek ve düşük frekanslar korteksin belirli alt bölümlerinde ayrıştırılarak analiz edilir. Bu frekans bazlı organizasyon, beynin sesleri ayırt etmesini ve anlamlandırmasını mümkün kılar (Moore, 2012). Birincil kortekste gerçekleşen temel işleme sonrasında, ses bilgisi daha ileri düzeyde çözümlemelerin yapıldığı ikincil işitsel alanlara aktarılır. Bu bölgeler, sesin yönü, süresi, ritmi ve kaynağı gibi özellikleri detaylı biçimde değerlendirir. İşitsel bilginin karmaşık dilsel içeriklere dönüşümünde ise özellikle sol yarımkürede bulunan Wernicke alanı etkin rol oynar. Bu bölge, konuşulan dilin çözümlenmesi, kelime anlamlarının kavranması ve cümle yapılarına yönelik anlam kurma işlemleri açısından kritiktir (Kandel et al., 2013; Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2018). İşitsel sistem yalnızca çevresel seslerin algılanmasıyla sınırlı kalmaz; aynı zamanda bu sesleri mekânla, dikkatsel süreçlerle ve belleksel kodlamalarla ilişkilendirerek, bireyin çevresine dair bilişsel farkındalığını biçimlendirir (Shinn-Cunningham, 2008). Bu bağlamda, işitsel algı, sesin anlamlı ve bağlamsal bir deneyime dönüşmesini sağlayan dinamik bir sistem olarak işlev görür.



Şekil 2.3. İşitsel algı diyagramı

2.1.2.3. Çoklu Duyu (Multisensory)

Görsel ve işitsel bilgiler beyinde farklı kortikal alanlarda işlenmektedir. Görsel uyaranlar öncelikli olarak beyin arka bölümünde yer alan oksipital lobda çözümlenirken, işitsel bilgiler beyin yan kısmındaki temporal lobda değerlendirilir. Ancak çevremizi yalnızca görerek ya da işiterek değil, bu duyuları eşzamanlı biçimde anlamlandırarak algılarız. Örneğin bir konuşmayı anlayabilmek veya bir nesneyi hem sesiyle hem görüntüsüyle tanıyabilmek, bu iki duyu arasında kurulan entegrasyonu gerektirir. Bu sürece duyusal bütünleşme (sensory integration) adı verilir ve algının daha bağlamsal, akıcı ve gerçekliğe yakın şekilde oluşmasını sağlar (Shimojo & Shams, 2001). Duyular arası etkileşimin dikkat çeken örneklerinden biri sinestezi olgusudur. Bu fenomen, bir duyu modalitesinden gelen uyaranın (örneğin bir sesin), istemsiz olarak başka bir duyumun (örneğin bir rengin) algılanmasına yol açtığı durumlardır. Sinestezi, yalnızca beyin hasarı geçirmiş ya da duyusal kayıplar yaşamış bireylerde değil, sağlıklı bireylerde de gözlemlenebilmektedir (Grossenbacher & Lovelace, 2001). Duyusal bütünleşme, beyin birden fazla bölgesinin eş zamanlı ve etkileşimli çalışmasıyla gerçekleşir. Bu bölgelerden biri olan posterior parietal korteks, özellikle dikkat yönelimi ve uzamsal konumlandırma gibi işlevlerde rol oynar. Farklı duylardan gelen bilgilerin mekânsal ve zamansal olarak bir araya getirilmesinde bu alanın kritik bir işleve sahip olduğu gösterilmiştir (Macaluso & Driver, 2005). Örneğin, bir sesin yönünü belirlemek ya da bir görsel nesneye yönelirken eşlik eden sesi ayırt etmek gibi işlemler, bu bölgede gerçekleşen çoklu duyusal etkileşimler aracılığıyla kolaylaşır.

Bir diğer temel bölge olan prefrontal korteks ise duyusal bilgilerin yorumlanmasında, karar verme süreçlerinde ve kısa süreli belleğin etkin kullanımında önemli rol oynar. Özellikle karmaşık çevresel koşullar altında birden fazla duyuya tepki verilmesi gereken durumlarda bu bölgenin işlevselliği daha belirgin hale gelir (Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2018). Ayrıca beyin her iki yarımküresi arasında yer alan superior temporal sulcus (STS) bölgesi, özellikle sosyal ve iletişimsel ipuçlarının bütünleştirilmesinde kritik rol üstlenir.

Bu bölge, ses tonu ve yüz ifadeleri gibi hem işitsel hem de görsel bilgileri eşzamanlı olarak analiz ederek, sosyal anlamların daha doğru çözümlenmesini sağlar (Beauchamp, 2005). Konuşma algısı sırasında yalnızca sesin değil, aynı zamanda ağız hareketleri gibi görsel verilerin de dikkate alınması, bu bütüncül işlemenin bir sonucudur.

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, görsel ve işitsel bilgiler beyinde farklı kortikal alanlarda işleniyor olsa da, duyuşal bütünleşme aracılığıyla ortak bir bilişsel temsile dönüştürölmeleri mümkündür. Duyular arası bu eşgüdüm, çevresel uyarınların daha bütöncöl, tutarlı ve bağlama duyarlı biçimde algılanmasına katkı sağlar. Bu çalışma, kuramsal temelini söz konusu çoklu duyuşal entegrasyon sürecine dayandırmakta; deneysel olarak üretilen ses dosyalarının görsel algı üzerindeki etkisini inceleyerek, farklı modaliteler arasında kurulan etkileşimin bilişsel süreçlere yansımalarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2.1.3. Algı Perspektifinden Mekân

Algı, bireyin bulunduğı mekânın sınırları içinde hem fiziksel olarak mevcut olanı hem de düşünsel düzlemde ortaya çıkan kavrayışların deneyimlenmesiyle şekillenen bir olgudur (Morgan, 1993). Bergson (1896) algının bir ayıklayıcı gibi çalıştığını, imgeler bütöünden etkisiz imgeleri ellediğini öne sürmektedir. Algıyı biçimlendiren şey ortamdaki tetikleyicilerdir. Bu tetikleyiciler deneyimlenen mekânın uzamsal anlamda tanımını da değıştirebilir. Mekânın algılanışı ve bu algının nasıl ifade edildiğı, mimarlık disiplini açısından önemli bir araştırma konusudur. Algısal süreçte görsel duyum öncelikli kabul edilse de birden fazla duyunun etkileşime girdiğı deneyimlerde bilişsel sonuçlar değışebilir. Sanal gerçeklikte mekânsal algı çalışmaları incelendiğinde, araştırmaların yoğunlukla görsel etkileşim ve algı üzerinde durduğı görölmüştür (Loomis & Knapp, 2003; Konrad, Angelopoulos, & Wetzstein, 2020; Korkut & Surer, 2023) Oysa ki görsel duyum algısal süreçte birincil öge olarak düşünölse de Malnar ve Vodvarka (2004) mimarlık pratiğinde mekânın algılanması sırasında birden fazla duyunun ortaklaştığı bir duyumsamada bilişsel sonuçların farklılaşabileceğinden bahsetmiştir. İşitme görmeye nazaran çok odaklı bir duyumdur. İşitme duyusunun, mekânın yalnızca görsel değil, aynı zamanda yönelimsellik, hacim ve atmosfer algısı gibi daha derin katmanlarını biçimlendirdiğı ortaya konmuştur (Blessner & Salter, 2007; Pallasmaa, 2014). Çoklu duyuşal bütünleşme, yalnızca çevremizi daha hızlı ve hassas algılamamızı sağlamakla kalmaz (Calvert et al., 2004; Hershenson, 1962), aynı zamanda öğrenme süreçlerimizi derinleştirir (Montessori, 1967; Oakland et al., 1998) ve kimi zaman algımızın temel dinamiklerini dahi dönüştürür (McGurk & MacDonald, 1976). Bu birleşik duyuşal deneyim, gündelik yaşamda çoğunlukla bilinçli olarak fark edilmese de çevremizi tutarlı ve gerçekçi biçimde algılayabilmemizin temelini oluşturur (Adrian, 1928; Stein & Meredith, 1993).

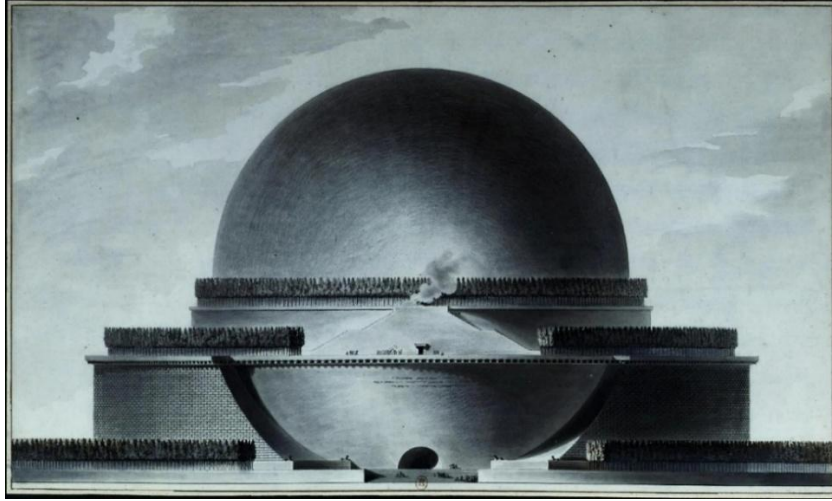
Günlük etkileşimlerimiz sırasında, farklı duyularımızın sağladığı eşzamanlı girdilerin bütüncül işlenmesinden büyük ölçüde fayda sağlarız; bu bütünleşme, algının sürekliliğini ve deneyimin bütünlüğünü mümkün kılar. Gibson (1950), görme eyleminin basit bir duyusal tepki değil, karmaşık bir koşullar zincirine bağlı olduğunu ortaya koyar. Görsel duyum algısal süreçte birincil öge olarak düşünülse de Sartre, görme duyusuna karşı sert bir tavır alır ve yapıtlarında 'bakış'a yedi binden fazla atıf yaptığı söylenir (Jay, 1993). Esas mesele, başkasının nesneleştirici bakışıdır; onun gözünde bu bakış, temas ettiği her şeyi adeta 'taşlaştıran' bir Medusa etkisi yaratır. Sartre'a göre gözmerkezcilik, zamanın akışını ikinci plana iter; zaman, mekânsal akış içerisinde geri planda kalarak daha çok mekânın taşıyıcısı olarak varlık gösterir (Kearney, 1994, s. 63). Bu noktada, Sartre'ın gözmerkezcilik eleştirisiyle Harvey'in zaman-mekân sıkışması kavramı ortak bir zeminde buluşur; her ikisi de mekânın algısal ve kavramsal düzlemde zamanla olan ilişkisini sorgular ve yeniden tanımlar. David Harvey'in (1992) 'zaman-mekân sıkışması' kavramı, modern hız olgusunun etkisiyle zamanın akışını ve mekânın algısını iç içe geçiren bir deneyimi tanımlar. Bu sıkışma, yalnızca iki boyutun birbirine yaklaşmasını değil, aynı zamanda aralarındaki sınırların aşınarak tersyüz olmasını da ifade eder. Böylece zaman, fiziksel mesafeleri anlamsızlaştırırken; mekân, anlık erişimin olağan bir parçası haline gelir.



Şekil 2.4. Gücün Araçları “Instruments of Power, America Today” duvar resmi serisindeki on panelden biri. Metropolitan Sanat Müzesi, AXA Equitable bağışı, 2012. (Benton 1931)

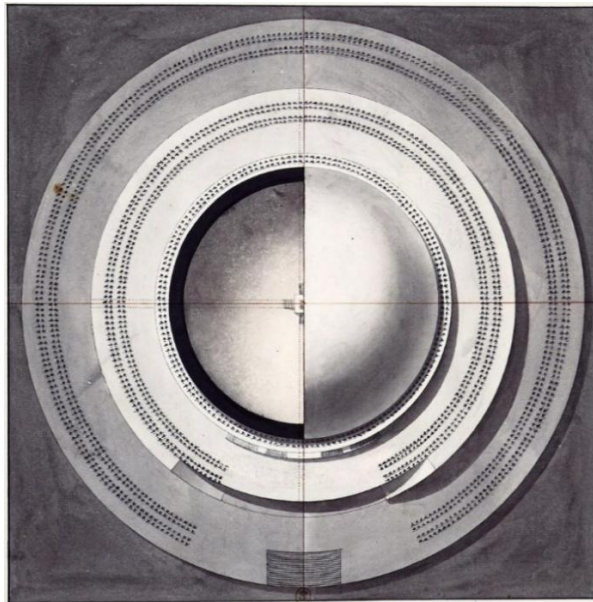
Harvey'e göre “Instruments of Power” yalnızca teknolojinin görselleştirilmesi değil, aynı zamanda zamanın makineleşmesinin, hatta zamanın mekânla birlikte kontrol altına alınmasının alegorisi kabul edilir.

Modernist estetikteki simetri, güç ve ilerleme idealleriyle uyumlu olarak, resimde yer alan her formun, daha büyük bir üretim ve hız sisteminin parçası gibi kurgulandığı görülür. Bu, Harvey'nin belirttiği üzere, modernizmin zaman ve mekânı yeniden üretme iddiasının sanattaki dışavurumudur. Bu durum hem mekânın hem de zamanın klasik kavrayışlarının bu disiplin altında dönüşmesine neden olur. Harvey'in tanımına göre görsel imgeler birer metaya dönüşerek şu iki önemli kavramı oluşturur; zamanın mekânsallaşması ve mekânın zamansallaşması. Zamanın mekânsallaşması, zamanın akışkanlığının mekânda somut izler bırakması; mekânın zamansallaşması ise, sabit görünen mekânların zamanla birlikte değişmesi ve dönüşmesi anlamına gelir. Bu iki kavram, zaman ve mekânın birbirinden bağımsız değil, sürekli etkileşim içinde olduğunu gösterir niteliktedir. Zaman, mekânın katmanlarına yerleşirken; mekân da zamanın akışıyla dönüşüp farklı anlamlar kazanır. Bu etkileşim, her mekânı hem zamanın izlerini taşıyan bir bellek alanı, hem de kendi akışını üreten dinamik bir süreç haline getirir. Bu bağlamda zaman, mekânın algılanış biçiminde yalnızca edilgen bir arka plan olarak değil, mekânsal deneyimin anlam kazanmasında belirleyici bir etken olarak var olur. Mekânın belleksel niteliği, yalnızca fiziksel sınırlarından değil, zaman içinde biriken izlerden de beslenir. Özellikle duysal uyaranlarla pekiştirilen bu birikim, bireyin mekânla kurduğu bağı derinleştirir ve öznelleştirir. Zamanın akışıyla şekillenen bu ilişki, mekânların yalnızca “orada” oldukları anla değil, “ne zaman” ve “nasıl” hatırlandıklarıyla da anlam kazandığını göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan sanal ortamlar da katılımcıların hafızasında hem görsel hem işitsel izler bırakarak, zamanın algılanışını mekânsal bellekle örür. Böylece zaman, mekânın yalnızca dönüşümünü değil; aynı zamanda algısal inşasını da mümkün kılan dinamik bir unsur olarak ortaya çıkar. Étienne-Louis Boullée'nin 18. yüzyılda tasarladığı Newton anıtı, yalnızca bilimsel bir figürün anısını yüceltmekle kalmaz; aynı zamanda zaman ve mekân kavramları arasında kurulan simbiyotik ilişkiyi görünür kılar. Yapının küresel formu ve iç mekândaki ışık düzeneği, zamanı doğrusal bir akıştan çıkararak mekânsal bir deneyim alanına dönüştürür. Gündüzleri kubbeye açılan küçük deliklerden süzülen güneş ışığı, iç mekânda yıldızlarla dolu bir gökyüzü illüzyonu yaratırken; geceleri mekân bütünüyle karanlığa gömülür ve yalnızca merkezdeki küresel ışık kaynağıyla aydınlanır. Bu tekil ışık, bilimin rehberliğini simgeler; Newton'un bilimsel dehasına görsel bir övgü niteliği taşır (Rosenau 1976). Harvey (1992) kitabında yapıyı refere etmektedir. Boullée'nin tasarımı, Newton'un evrensel yasalarını mekâna gömerek bu düşünsel dönüşümün mimari karşılığını üretir. Yapı daha sonra modernizm tarafından benimsenen rasyonel ve düzenli mimari mekân anlayışının öncülüğünü yapmıştır.



Şekil 2.5. Boullée'nin 18. yüzyıldaki Newton Anıt Mezarı tasarımı (ArchDaily 2014)

Yapı, zamanın soyutluğunu mekânın kurgusal somutluğunda sabitler. Ancak bu mekân aynı zamanda geçmişe dönük bir anma kadar geleceğe uzanan bir tahayyül de içerir. Bu yönüyle anıt mezar, yalnızca zamanı mekânlaştırmaz; mekânın kendisini de zamansal bir anlatıya dahil eder. Ziyaretçi, yapının içine adım attığında yalnızca bir hacmi değil, zamansal bir deneyim katmanını da dolaşır. Boullée'nin tasarımı, mimarlığın salt fiziksel biçimlerden ibaret olmadığını; aynı zamanda zamanın ritmini taşıyan ve onu yeniden kurgulayan bir anlatı biçimi olduğunu gösterir. Mimari bu noktada, zaman ile mekân arasında yalnızca bir sınır değil, aynı zamanda bir geçiş alanı üretir. Böylece bu yapı, Newton'un anısını yüceltmenin ötesine geçer ve zamanı deneyimleme biçimimizi dönüştüren bir metafor haline gelir.

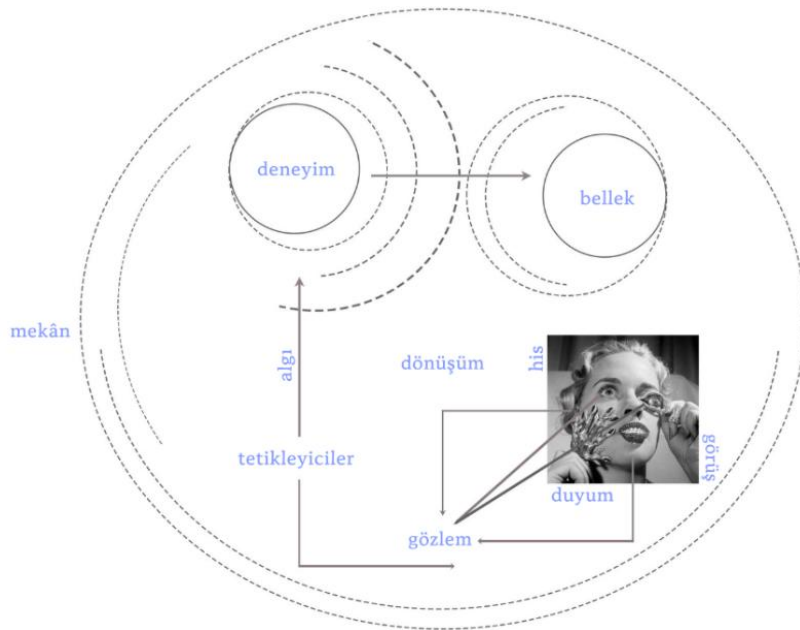


Şekil 2.6. Étienne-Louis Boullée Newton Anıt Mezarı tasarımı (ArchDaily 2014)

2.2. DUYULARDAN BİLİŞSEL HARİTALARA

2.2.1. Mekânsal Belleğin İnşası

Bellek ile mekân arasındaki ilişki, yalnızca fiziksel çevre üzerinden değil, bireyin duyuşal deneyimleri ve algısal süreçleri yoluyla biçimlenen çok katmanlı bir oluşumdur (Casey, 2000; Tuan, 1977). Bu anlamda mekân, salt bir arka plan değil; görme, işitme, dokunma gibi duyuşlar aracılığıyla bedenle ve hafızayla sürekli yeniden kurulan dinamik bir alan olarak ele alınır. Nora'nın (1989) 'hafıza mekânları' kavramı da bu yaklaşımı destekler; geçmişin izlerini taşıyan belirli mekânların, kolektif belleğin somutlaştığı yerler olduğunu vurgular. Benzer şekilde Halbwachs (1992), bireysel belleğin ancak sosyal ve mekânsal bağlamlar içinde anlam kazandığını ifade eder. Mekân, burada hatırlamanın pasif zemini değil, hatırlamanın kendisini biçimlendiren aktif bir aktördür. Zihinsel biliş haritaları da bu sürecin önemli bir parçasıdır. Tolman (1948), bireylerin çevresel uyaranlara verdiği tepkilerin ötesinde, içsel mekânsal temsiller geliştirdiğini ve bu temsillerin davranışı yönlendirdiğini ileri sürer. Lynch (1960) ise şehirlerin bireysel ve kolektif belleklerde nasıl imgelerle temsil edildiğini açıklarken, bu zihinsel haritaların yön bulma, aidiyet ve mekânsal algı gibi süreçlerde belirleyici olduğunu ortaya koyar. Bu haritalar, duyuşal girdilerle beslenir; mekânın görsel, işitsel ve dokunsal özellikleri, bireyin zihinsel temsillerinde katmanlanarak bellekte yer eder. Böylece, mekânsal bellek sadece dışsal bir kaydın değil, sürekli güncellenen bir algısal haritanın sonucudur.



Şekil 2.7. Zihinsel bellek haritaları oluşum diyagramı (Madelle Hegler Dalı mücevherlerine modellik yapıyor, The Eye of Time eseri dahil 1959.)

Bu etkileşim, mekânı statik bir nesne değil, bireysel ve toplumsal hafızanın sürekli yeniden üretildiği bir deneyim alanı haline getirir. Diyagramda yer alan görsel, Salvador Dalí'nin mücevher tasarımlarına aittir. Bu mücevherler, yalnızca görsel birer nesne değil; anlamın ve duysal yorumun izini sürebileceğimiz çok katmanlı temsillerdir. Altınla şekillendirilmiş ve değerli taşlarla bezeli bir el, ışıltılı taşlarla modellenmiş bir dudak ve en dikkat çeken öğelerden biri olan “The Eye of Time” tasarımı, her biri izleyicinin algısında farklı çağrışımlara açık niteliktedir.

El, mekânla kurulan fiziksel ilişkinin somut temsilidir. Özellikle işitsel veya görsel olmayan bir algı modelinde, dokunma duyusu çevreyle bağ kurmanın en temel yollarından biridir. El aynı zamanda bedenın sınırlarını tanımlayan, yönelim ve yakınlık duygusunu veren organdır. Sürrealist biçimde parçalanmış bir el, mekânı bütünsel değil, kırık ve sezgisel olarak deneyimlediğimizi düşündürebilir. Dudak ise duyular arası geçişin merkezinde konumlanır. Dudaktan çıkan her bir ses işitme olarak karşılık bulur, mekânla bağ kurmada önemli bir yapıtaşdır. Aynı zamanda dokunmanın da sınırında yer alır; iç ve dış dünyanın birleşim eşiğidir. Göz, mekânın ilk algılayıcısı gibi düşünülse de Dalí'nin göz tasarımları, görmenin tarafsız değil, zamanla, psikolojiyle ve anlamla yüklü olduğunu ima eder. Görme, burada yalnızca mekânsal bilgiyi iletmez, aynı zamanda algının çerçevesini de belirler. Ancak bu göz motifi içinde yer alan kritik bir detay, görsel algının mutlaklığına dair inancı sorgular: saat imgesi.



Şekil 2.8. Madelle Hegler, Dalí mücevherleri modelliği, 1959. (Hodinkee 2018)

Dalı'nın "The Eye of Time" adlı tasarımında, gözün içine yerleştirilmiş saat motifi, görmenin tek başına yeterli bir duyusal deneyim sunmadığını ve kendi içinde zamanla sınırlı, hatta kırılğan bir algı biçimi olduğunu ima eder. Eğer görme tekil bir anda tümüyle hakikati kavrayabilseydi, zamanın simgesi olan saatin bu denli belirgin biçimde gözün içine yerleştirilmesi fikri ortaya atılmayabilirdi. Bu müdahalenin, gözün sabit, nesnel ve tamamlayıcı bir duyu olmadığına; aksine, algının zaman içinde dönüşen, tamamlanan ve çoğu zaman eksik kalan bir süreci olduğuna işaret edeceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda, Dalı'nın göz motifi aslında gözmerkezcilik eleştirisinin kendisine dönüşür: Görme tek başına mutlak değildir; zamanla, hafızayla ve diğer duyularla iç içe geçmedikçe, algısal bütünlüğü sağlayamaz. Böylece Dalı'nın saati, gözün gücünü yüceltmekten ziyade, onun sınırlılığını ve geçiciliğini açığa çıkarır. Bu okuma, duyular arası dengeyi savunan bir mimari yaklaşım için önemli bir metafor sunar: Mekânı anlamak, sadece görmekle değil, zamanı duymakla, dokunmakla ve bedensel varlıkla mümkün olur.

Görmenin mutlaklığına dair bu sorgulama, işitmenin mekânsal deneyimdeki yerini daha da görünür kılar. Çünkü ses, yalnızca duyumsanan bir titreşim değil, mekânla kurulan bilişsel ve duygusal bağın taşıyıcısıdır.

Dalı'nın "The Eye of Time" adlı broş figürüne ait görsel Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Yapıt, Hodinkee'nin Sotheby's müzayede duyurusunda yer almaktadır (Hodinkee, 2018).



Şekil 2.9. Salvador Dalı'nın "The Eye of Time" adlı broş figürü (Hodinkee 2018)

Blessner ve Salter (2007), işitsel mekân algısının yalnızca akustik verilerle sınırlı olmadığını; mekânın boyutu, malzeme karakteri ve duygusal çağrışımları üzerinde belirleyici olduğunu belirtir. Truax (2001), işitsel çevrenin mekânı hatırlanabilir kıldığını, seslerin zamansal süreklilikle bellekte daha derin izler bıraktığını vurgular.

McLuhan (1964), işitsel deneyimi, görsel odaklı modern mekân anlayışına karşıt olarak, yönelimsiz ve çok boyutlu bir "akustik mekân" olarak tanımlar; bu yaklaşım, işitmenin mekânın atmosferik boyutunu şekillendirmede temel bir rol oynayabileceğini ima eder. Bu bulgular, işitsel duyumun görsel algının ötesinde mekânsal hafızayı güçlendirdiğinin ve duygusal bütünlük sağladığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

İlgili kuramsal çerçeve uyarınca mekân ve bellek arasındaki bağlam, duygusal algı, bedensel deneyim ve zihinsel temsillerin eşzamanlı etkileşimiyle şekillenen çok katmanlı bir yapıdır. Mekân yalnızca görülen değil, işitilen, hissedilen ve zihinsel haritalar aracılığıyla hatırlanan bir deneyim alanı olarak bellekte yer bulur.

2.2.2. İşitsel Algının Mekânı Kavramadaki Rolü

İşitsel algı mekânın hacimsel boyutlarını, derinliğini ve yönelimselliğini kavrama konusunda kritik bir role sahiptir (Blessner & Salter, 2007). Sanal gerçeklik ortamlarında işitsel öğelerin görsel uyaranlarla eşzamanlı kullanımı, kullanıcıların mekânla kurduğu ilişkide bilişsel ve duygusal bağ oluşumunu desteklemektedir (Serafin et al.2018). Bu bağlamda, çok duyulu tasarım anlayışı, çağdaş mimarlıkta yalnızca fiziksel biçimi değil, deneyimsel yoğunluğu da kapsayan bir mekân tanımı sunmaktadır.

Görme duyusunun algılama biçimi, öncelikli olarak ışık kaynağından aldığı referansa dayanır ve bu durum, diğer duyular açısından da mekânın algılanabilirliğinde önemli bir rol oynar (Altan, 1983). İşitme duyusunda ise durum farklıdır. Birden fazla sesin olduğu bir ortamda işitsel algının hangi sesi nasıl seçtiğini araştıran Sussman (2017) dikkat ögesinin işitsel algıdaki seçicilikte önemli bir rol oynadığını düşünür.

Birden fazla ses kaynağının bulunduğu karmaşık bir işitsel ortamda tüm seslere aynı anda erişilebilir. Dikkat sınırlayıcı bir kaynak olduğundan; dikkate alınmayanları filtrelemek yerine, ses belleğine geçici erişim de sağlar. Beynin algıladığı ve işlediği sesler, zihinsel durumları doğrudan etkileyebilir. İşitsel algı, mekânın yalnızca görünen sınırlarıyla değil, aynı zamanda deneyimlenen varlığıyla ilişkilendirilir. Sesin kaynağı, süresi ve mekânda yayılım biçimi, kullanıcının konumunu, yönünü ve çevresel farkındalığını belirleyen temel öğelerdendir.

Görsel girdinin sınırlı ya da geçici olduğu durumlarda, işitsel veriler mekânın hacmini, sınırlarını ve mesafelerini sezgisel olarak inşa etme olanağı sunar. İşitme, mekânsal kavrayış sürecinde edilgen bir arka plan unsuru değil, yönlendirici ve yapılandırıcı bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, işitsel algının dikkat aracılığıyla seçici bir biçimde yönlendirilmesi, yalnızca sesin algılanış biçimini değil, aynı zamanda bireyin mekânla kurduğu bilişsel ve duygusal ilişkiyi de biçimlendirerek, mekân algısını doğrudan etkileyen bir unsur hâline gelmektedir.

Araştırma, ışık ve sesin kesiştiği hacimsel özelliklerin, optik ve akustik deneyimler aracılığıyla kalıcı hafıza izleri bırakabileceği varsayımıyla şekillenmektedir. Çalışmanın amacı, görsel ve işitsel uyaranların etkileşimini kullanarak bireylerin mekânsal algı ve bellek ilişkilerini anlamaktır.

2.3. SESİN BELLEK ANATOMİSİ

Normal işiten bir bireyin işitsel algı aralığı, yaklaşık olarak 20 Hz ile 20.000 Hz (20 kHz) arasındaki frekans spektrumunu kapsamaktadır. 200-300 Hz ve 10 kHz aralığındaki sesler insanın en hassas algıladığı ses frekansı aralığıdır (Moller & Pedersen, 2004). Günlük konuşma dilinde esas olarak kullanılan bu frekans aralığındaki 200 Hz sesler çoğu müzik aletinin de temel frekanslarını barındırır (Önen, n.d.). Bu algısal duyarlılığın, özellikle belirli frekanslardaki seslerin zihinsel süreçler üzerindeki etkisini artırdığı; insan işitsel sisteminin bu frekanslara gösterdiği hassasiyetin ise dikkat, bellek ve zihinsel odaklanma gibi bilişsel işlevler açısından anlamlı sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir.

Özellikle ikili vuruşlar (binaural beats) ve eşzamanlı tonlar (isochronic tones) dikkat, hafıza ve zihinsel berraklık üzerinde olumlu etkiler yaratabilecek ses teknolojileridir (Aparecido-Kanzler, Cidral-Filho, & Prediger, 2021). Bu yöntemler, beyin dalgalarını belirli frekanslara yönlendirmeyi amaçlayan ses nöromodülasyonu teknikleridir (Gruzelier, 1996). Bahsedilen seslerin, belirli beyin dalgası frekanslarıyla örtüşecek biçimde kurgulanmasının, zihinsel odaklanma ve bilişsel süreçler üzerinde etkili olabileceği varsayılmaktadır; ancak bu durum, deneysel bulgularla desteklenmeyi gerektirmektedir.

Bu bölümde, ikili vuruşlar (binaural beats) ve eşzamanlı tonlar (isochronic tones) kavramları kuramsal çerçevede ele alınmış; belirli frekanslardaki ses dalgalarının duyusal ve bilişsel etkileri literatür taraması üzerinden incelenmiştir

2.3.1. İkili Vuruşlar (Binaural Beats)

Moore'un (2012) belirttiği üzere, insan işitsel sistemi, her iki kulaktan alınan sinyaller arasındaki zamanlama ve faz farklılıklarını son derece hassas bir biçimde işleyerek mekânsal yön tayininde önemli bir rol üstlenir. Bu fizyolojik yetinin dikkat çekici örneklerinden biri ise, birbirine yakın frekanstaki iki sesin kulaklık ya da stereo hoparlör aracılığıyla her iki kulağa ayrı ayrı iletilmesiyle oluşan işitsel bir fenomen olan biyonar (ikili vuruşlar) ritimleridir. Beyin, bu iki farklı işitsel girdiyi birleştirerek, bu uyarılar arasındaki frekans farkını temsil eden üçüncü bir “algısal ses” üretir. Örneğin, sol kulağa 400 Hz, sağ kulağa ise 410 Hz'lik tonlar verildiğinde, birey bu farkı 10 Hz'lik bir ritmik vuruş olarak algılar (Garcia-Argibay, Santed, & Reales, 2019). Frekans farkı yaklaşık 2 Hz'nin altında olduğunda, birey sesi sağdan sola doğru hareket ediyormuş gibi algılar; bu durum, yönelimsellik hissini artırır. Ancak frekans farkı arttıkça bu uzamsal izlenim zayıflar ve ses, yönsel değil, daha çok titreşimli ya da bozulmuş bir tonal karaktere bürünür (Moore, 2012). Bu olgu, işitsel sistemin her iki kulaktaki faz farklarını işleyebilme yetisiyle doğrudan ilişkilidir ve ikili vuruşlar, bu bağlamda nörofizyolojik mekanizmanın işitsel algı düzeyindeki bir dışavurumu olarak değerlendirilebilir. İkili vuruşlara ilişkin sinirsel işleme süreci, işitsel girdilerin karşıt beyin yarımkürelerinde işlenmesini sağlayan yapılarda gerçekleşir ve işitsel lokalizasyonun temel bileşenlerinden biri olarak tanımlanır (Monroe, Gabbard, Jones, & Twemlow, 1985).



Şekil 2.10. İkili vuruş algısı diyagramı

2.3.2. Eşzamanlı Tonlar (Isochronic Tones)

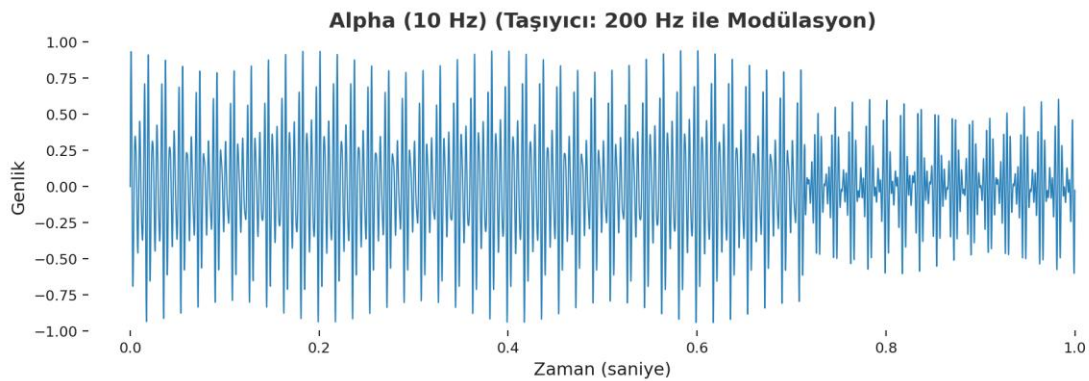
Eşzamanlı tonlar (isochronic tones) herhangi bir sesin genliğinin belli bir oranda açılıp kapanmasıyla oluşturulur (Huang & Charyton, 2008). Hızlı yanıp sönen ışıkların beyni nasıl etkileyebildiğine benzer şekilde, ritmik ses darbeleri beyin dalgalarını yönlendirir ve beynin ritmik uyarıcılara senkronize olma eğiliminden yararlanır (Aparecido-Kanzler, 2021). Bazı eşzamanlı tonların ses frekanslarının bellek üzerinde güçlendirici etkisinin olduğu ve bilişsel işlevleri geliştirme alanında kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Eşzamanlı tonların (isochronic tones) ses frekansları farklı Hz aralıklarınca incelendiğinde alfa, beta ve delta dalgaları bu dalga modellerine örnek olarak verilebilir. Alfa dalgaları 8-13 Hz aralığındaki frekans kalıplarıdır. Bu dalga modelinin görselleştirme, yaratıcı süreç yönetimleri ve rahatlama üzerinde etkileri olduğu saptanmıştır. Alfa dalgaları hafıza optimizasyonu ve bellek bozukluklarının tedavisi için nörobilişsel bir potansiyele sahiptir (Klimesch, 1999). Beta dalgaları 13-39 Hz aralığında bulunup odaklanma, dikkat ve konsantrasyon ve biliş ile ilişkilidir. Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunun (DEHB) bazı semptomlarını iyileştirmede etkili olduğu belirlenen bu dalga modeli çevresel ilişki kurmayı da kolaylaştırır. Beauchene ve arkadaşları (2016); deneylerinde uygulanan 15 Hz beta deseninin sağlıklı genç kişilerde kısa süreli görsel-uzaysal çalışma belleğini ve kortikal bağlantıyı artırdığını göstermiştir. Delta dalgaları 0.5-4 Hz aralığındaki frekans modelidir. Bu dalgalar yavaş hali ile uykunun en derin ve bilinçsiz hali ile ilişkilendirilir. Delta modeli kişinin kendi ile daha bağlantılı hissettiği bir zihinsel empati ve mutluluk durumu yaratır. Bu durum sezgileri ve hafızayı geliştirir (Szentirmai et al., 2007). Bu tür sesler, beynin ritmik uyarana tepki vererek benzer bir dalga ritmine geçiş yapmasını kolaylaştırabilir (Nozaradan et al., 2011). Yapılan bazı çalışmalarda, bu seslerin özellikle gevşeme, içe yönelme ve derin dinlenme gibi zihinsel durumları destekleyebildiği gözlemlenmiştir (Wahbeh, Calabrese and Zwickey, 2007). Beyni delta dalga frekansına (0.5-4 Hz) uyumlandırmak amacıyla; 200Hz olarak belirlenen taşıyıcı frekansta ayarlanmış bir sinüs dalgası, saniyede 4 kez açılıp kapatılarak, harmonik bir eşzamanlı delta ton oluşturulabilir. Hafıza ve bellek üzerinde yapılan bu araştırmalar doğrultusunda alfa, beta ve delta dalgalarının mekân algısı üzerinde etkili olabileceği saptanmıştır. Bu sebeple araştırmada kullanılmak üzere; 200Hz taşıyıcı frekansı üzerinde alfa, beta ve delta frekans uyumlu eşzamanlı tonlarında üç adet melodi üretilmiş, oluşturulmuş eşzamanlı ton seslerinin kullanıcıların mekânsal algısını sanal gerçeklik ortamlarında nasıl etkilediğini anlamaya odaklanmaktadır.

Araştırmada kullanılan delta (3 Hz), alfa (10 Hz) ve beta (20 Hz) eşzamanlı tonları; her biri 200 Hz taşıyıcı frekans temelinde, dikkat, gevşeme ve zihinsel uyarılma gibi farklı bilişsel durumları tetiklemek üzere tasarlanmıştır. Bu frekanslara ait sinüs dalga formları, güç spektrumları, zaman-frekans dağılımları ve otokorelasyon grafiklerinin birlikte değerlendirilmesi, seslerin hem yapısal hem de etkisel niteliklerini görünür kılar. Sinüs dalga analizleri her bir tonun ritmik karakterini ve modülasyon yapısını ortaya koyarken, güç spektrumları işitsel girdilerin frekans düzlemindeki enerji yoğunluklarını karşılaştırmalı olarak sunar. Zaman-frekans analizleri sesin zamansal yayılımını ve istikrarını görselleştirerek, odaklanma ya da gevşeme gibi bilişsel etkilerle olan ilişkisini açığa çıkarır. Otokorelasyon eğrileri ise sesin içsel tekrar düzenini ve algısal tutarlılığını ölçümlemeye olanak tanır. Bu çok katmanlı görselleştirme süreci, işitsel uyarıların yalnızca duyuşsal algıyı değil, aynı zamanda sanal ortamda oluşan bilişsel atmosferi nasıl şekillendirdiğine dair somut ve analitik bir temsil sunar.

2.3.2.1. Taşıyıcı Sinüs Dalga Analizleri

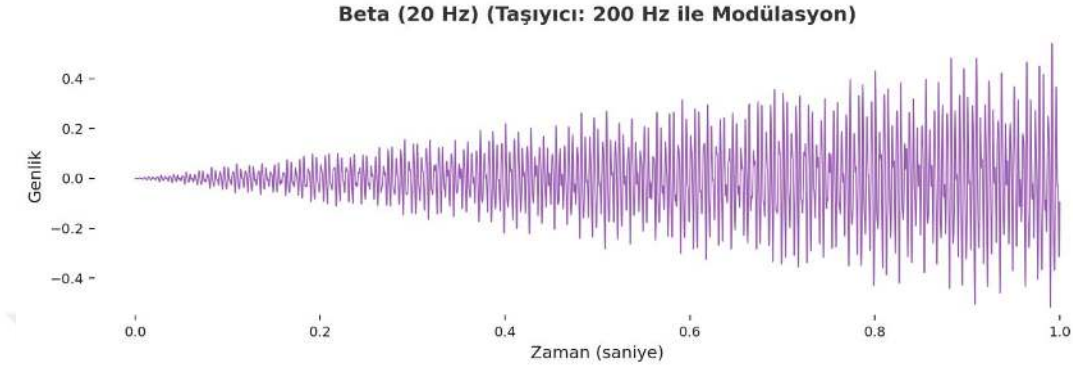
Alpha (10 Hz), Beta (20 Hz) ve Delta (3 Hz) frekanslarında modüle edilmiş ses sinyallerinin bir saniyelik dalga formlarına ait grafikler, işitsel uyarıların zamansal yapısının bilişsel süreçlerle olan ilişkisini görselleştirmek açısından anlamlı bir temel sunmaktadır. Grafiklerde, her bir frekans bandı karakteristik modülasyon düzeniyle öne çıkmaktadır.

Literatür taraması doğrultusunda saptanması hedeflenen olgular için yapılan analizlerden ilki taşıyıcı sinüs dalga grafikleridir. Ses grafikleri daha sonra analizler üzerinden incelenmiştir.



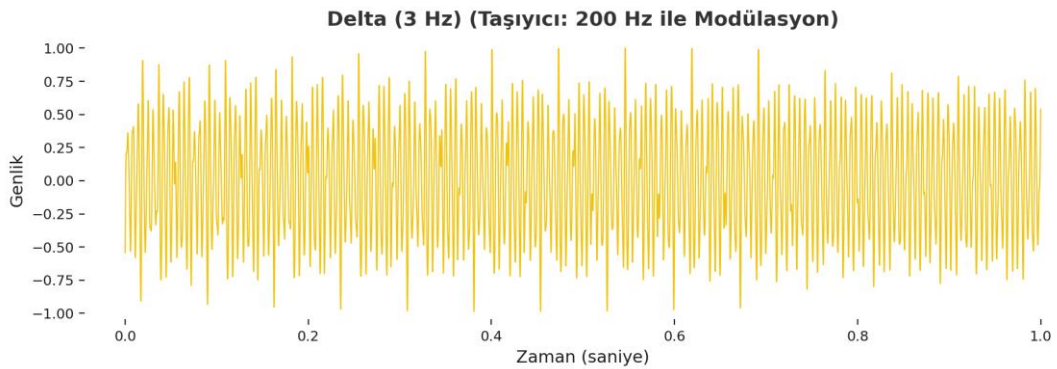
Şekil 2.11. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli sinüs grafiği

Alfa sesinin taşıyıcı frekansı üzerindeki 10 Hz modülasyon, yumuşak ve düzenli bir salınım biçiminde gözlemlenmektedir. Bu akıcı form, zihinsel netliği destekleyen bir işitsel yapı ortaya koyabileceğini düşündürmektedir. Dalganın kararlı yapısı, odaklanma ve içsel denge durumlarını tetikleyebilecek bir temporal ritim sunabileceğini göstermektedir.



Şekil 2.12. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli sinüs grafiği

Grafik üzerinde izlenen bu sık salınımlı yapı, işitsel girdinin zihinsel süreçleri sürekli olarak uyardığını ve bilişsel enerjinin aktif tutulmasına katkı sağlayabileceğini öngörüsünü oluşturmaktadır. Özellikle saniyede 20 döngü ile gerçekleşen bu modülasyon, dikkat süreçlerinin sürdürülmesini kolaylaştırabilir ve çevresel farkındalığı artırıcı bir işitsel arka plan sunabilir.



Şekil 2.13. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli sinüs grafiği

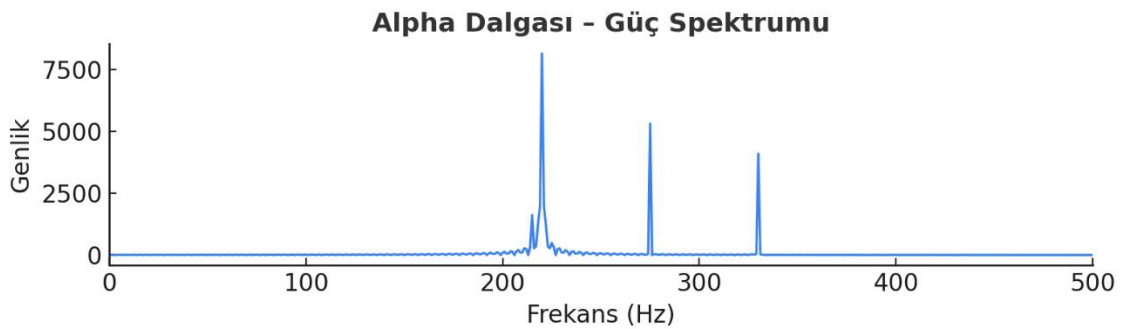
Bu grafik, 200 Hz frekansında oluşturulan bir taşıyıcı sinüs dalgasının, 3 Hz'lik bir modülasyonla genlik açısından periyodik olarak arttırılıp azaltılması sonucunda ortaya çıkan dalga formunu göstermektedir. Taşıyıcı sinyal sabit frekansta yüksek hızlı titreşim üretirken, bu sinyalin genliği saniyede üç kez yükselip azalarak daha yavaş bir ritimle şekillenir.

Zaman ekseninde gözlemlenen bu değişim, düşük frekanslı bir dalganın oluşturduğu genlik zarfına işaret eder. Bu tür yapıların, işitsel uyarım yoluyla beyin dalgalarını hedeflenen frekansa yönlendirme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Dalga formunun dinginliği ve ritmik istikrarı, kullanıcının zihinsel akış hızını bilinçli olarak düşürüp daha içsel bir odaklanma hâli oluşturmasını destekleyebilir.

2.3.2.2. Güç Spektrumları Analizleri

Alpha (10 Hz), Beta (20 Hz) ve Delta (3 Hz) frekanslarında üretilmiş işitsel uyarılara ait güç spektrumları, seslerin frekans düzeyindeki yoğunluk dağılımlarını ortaya koyarak bilişsel uyarılma potansiyelleri hakkında yorum yapılmasını mümkün kılmaktadır. Her bir spektrumda taşıyıcı frekans olan 200 Hz çevresinde belirgin pikler ve bu merkezin etrafında oluşan harmonik dağılımlar gözlemlenmektedir. Bu harmonik yapı, sesin sadece tekil bir frekansta değil, çoklu frekans bileşenleri aracılığıyla nörobilişsel süreçleri etkileyebileceğini göstermektedir. Güç spektrumu analizleri bu bağlamda, her bir frekans bandının sinaptik uyarım, dikkat yoğunluğu veya gevşeme gibi etkiler üzerindeki potansiyelini fiziksel düzeyde temsil eden analitik bir araç olarak değerlendirilebilir.

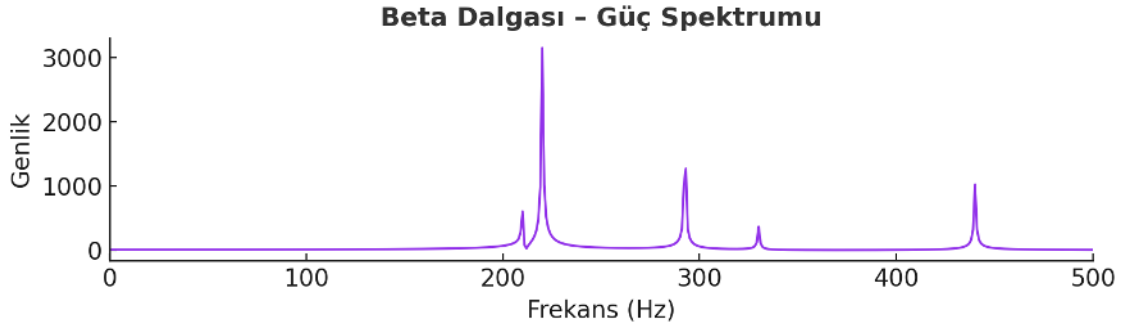
Literatür incelemesi üzerinden karar verilen ses frekansları Alfa, Beta ve Delta dalgalarının güç spektrum grafikleri sırasıyla incelenmiş ve bu grafikler üzerinden yapılan analizlerle yorumlanmıştır.



Şekil 2.14. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli güç spektrumu grafiği

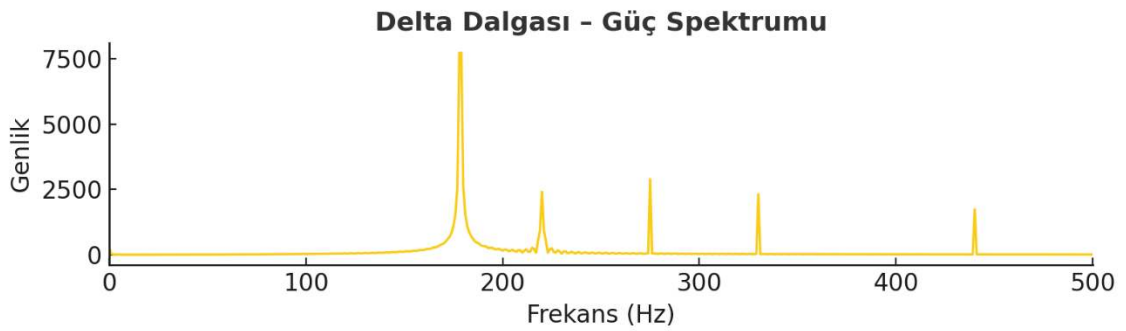
Alpha (10 Hz) frekansında modüle edilmiş işitsel uyarının güç spektrumu, 200 Hz taşıyıcı çevresinde belirgin bir enerji yoğunluğu sergilemektedir. Bu merkezi frekans etrafında düzenli olarak yükselen harmoniklerin, sesin tonal stabilitesini korurken, işitsel algıda bir çerçeveleme etkisi oluşturabileceği düşünülmektedir.

Spektral yapının simetrik, sade ve dağılmadan ilerleyen formu, işitsel girdinin zihinsel süreçler üzerinde dikkat dağıtmadan sürdürülebilir bir odaklanma sağladığını düşündürmektedir. Bu berrak frekans yapısı, alfa dalgalarının genellikle ilişkili olduğu hafif gevşeme ve dikkat açıklığı hâllerine uygun bir akustik zemin yaratır.



Şekil 2.15. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli güç spektrumu grafiği

Beta (20 Hz) frekansında modüle edilmiş işitsel uyarının güç spektrumu, 200 Hz taşıyıcı çevresinde güçlü bir pik ile karakterize edildiği görülmektedir. Bu frekansın çevresinde düzenli biçimde yayılan harmonik bileşenler, sesin yalnızca sabit bir merkezde değil, geniş bir spektral bantta etkili olduğunu göstermektedir. Spektrumdaki bu yoğun ve yaygın dağılım, beta dalgalarının zihinsel uyarılma ve çevresel farkındalık süreçleriyle ilişkili bir akustik profil sunduğunu düşündürmektedir. Bu durum, sesin dikkat artışı, tetikte olma ve bilişsel canlılık gibi süreçleri destekleyici bir akustik zemin sunduğunu düşündürmektedir.



Şekil 2.16. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli güç spektrumu grafiği

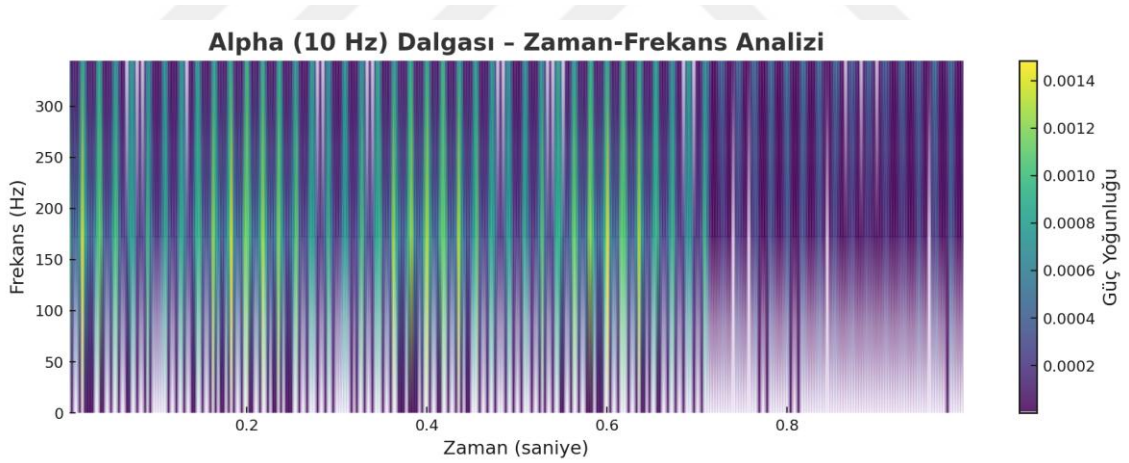
Delta (3 Hz) frekansında modüle edilmiş işitsel uyarının güç spektrumunda, özellikle alt frekans bantlarında yoğunlaşan enerji dağılımı dikkat çekmektedir. 200 Hz taşıyıcı sinyal üzerine entegre edilen 3 Hz'lik modülasyonun, enerjiyi alt frekanslara yönlendirerek spektral yapıyı derinleştirdiği gözlemlenmektedir.

Bu dağılımın, delta frekanslarının genellikle ilişkilendirildiği sakinleşme, gevşeme ve zihinsel yavaşlama hâlleriyle örtüşen bir akustik zemin sunduğu öne sürülebilir. Söz konusu spektral özelliklerin, bilişsel yükün azalmasına ve dikkat dağılımının sınırlandırılmasına katkı sunabilecek minimal uyarıcı etkiler yaratma potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir.

2.3.2.3. Zaman-Frekans Analizleri (Spectrogram)

Alpha (10 Hz), Beta (20 Hz) ve Delta (3 Hz) frekanslarında modüle edilmiş ses sinyallerine ait zaman-frekans analizlerinin, işitsel uyarıların spektral dağılımlarının zamana bağlı değişimini ortaya koyarak bilişsel etkilerin süreklilik ve yoğunluk düzeyleriyle olan ilişkisini görselleştirmek açısından önemli bir araç sunabileceği düşünülmektedir.

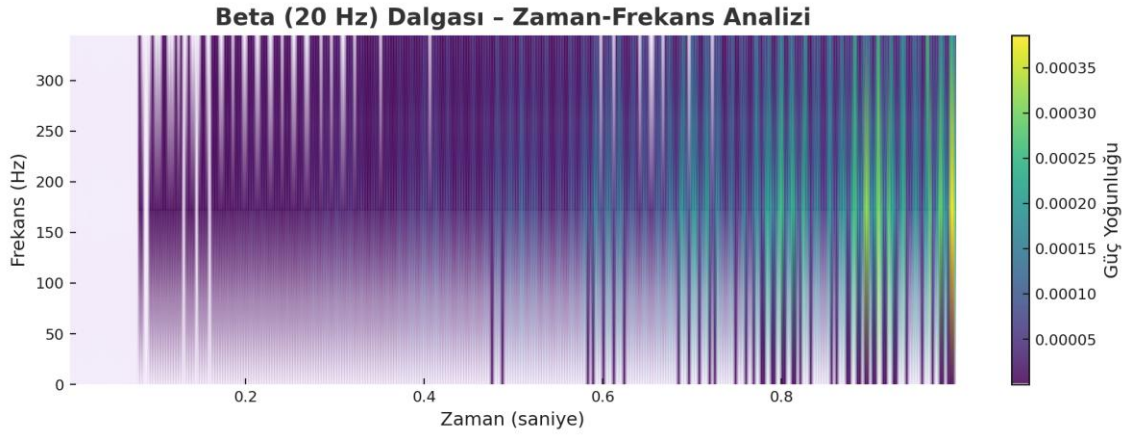
Grafiklerde her bir frekans bandı, kendi karakteristik yoğunluk paternleri ve frekans aralıklarıyla ayrırmakta; böylece sesin uyarıcı ya da yatıştırıcı etkileriyle ilişkili zamansal akış yapıları açık biçimde izlenebilmektedir.



Şekil 2.17. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli zaman-frekans grafiği

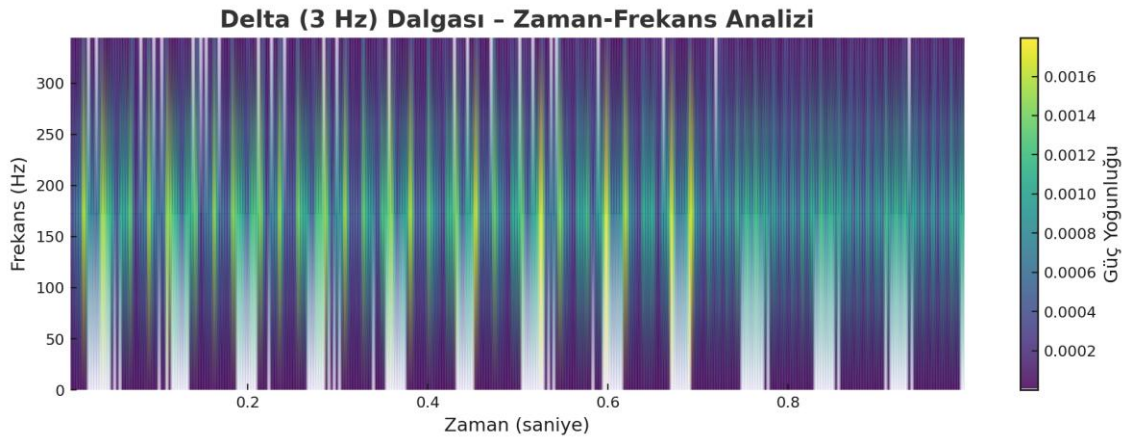
Alpha dalgasının taşıyıcı frekans etrafında istikrarlı ve sürekli bir enerji dağılımı sergilemesi, dikkat odağının dengelenmesi durumunun sürdürülebilirliğine katkı sunabilecek ritmik bir yapıya işaret etmektedir.

Bu spektral düzenin, özellikle odaklanma ve yön bulma gerektiren sanal mekân deneyimlerinde kullanıcıyı hem bilişsel hem de duygusal düzeyde dengeleyici bir rol üstlenme potansiyeline sahip olduğu öne sürülebilir.



Şekil 2.18. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli zaman-frekans grafiği

Beta (20 Hz) frekansında modüle edilmiş sesin zaman-frekans analizi, yüksek frekans bileşenlerinin zaman eksenini boyunca istikrarlı bir şekilde sürdüğünü göstermektedir. Grafik üzerinde gözlemlenen yatay şerit formundaki frekans izleri, sesin süreğen yapısını ve beyinde aralıksız bilişsel uyarım yaratma ihtimalini ortaya koymaktadır. Bu yapısal süreklilik, özellikle uyanıklık hâli, dikkat yoğunluğu ve bilişsel hazırlık gibi süreçlerle ilişkilendirilebilecek bir işitsel atmosferin varlığına işaret eder. Spektral yoğunluğun dağılmadan, belirli frekans aralıklarında sabit kalması ise, beta tonunun zihinsel etkinlik düzeyini destekleyici bir etkide bulunabileceğini düşündürmektedir.



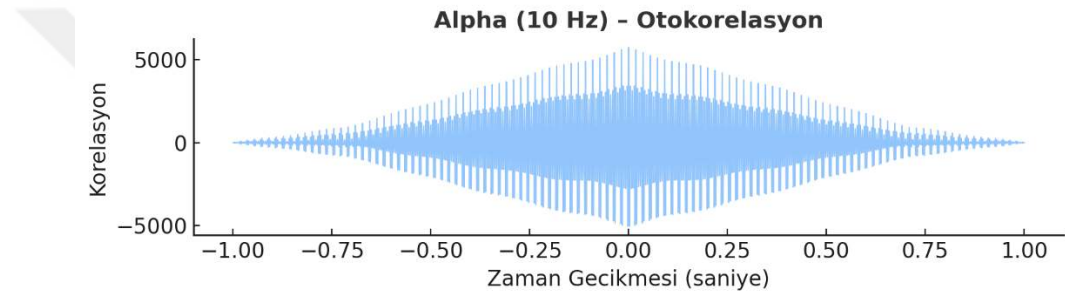
Şekil 2.19. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli zaman-frekans grafiği

Zaman-frekans spektrumunda frekans dağılımının alt bantlarda yoğunlaştığı ve zaman boyunca homojen şekilde sürdüğü görülmektedir. Bu görsel, delta tonunun süreğen bir sakinleştirici etki yarattığını ve kullanıcının dikkatini dağıtmadan derin bir duyuşsal bütünlük oluşturabileceğini göstermektedir.

Renk geçişlerinin yumuşaklığı ve düşük frekans kararlılığı, sesin pasif dinlenme veya meditasyon gibi kullanımlara uygun olduğuna işaret eder.

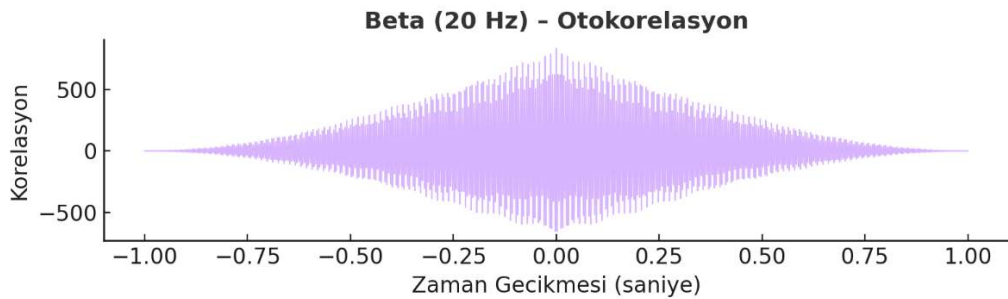
2.3.2.4. Otokorelasyon Eğri Analizleri

Otokorelasyon, bir sinyalin kendi geçmiş hâliyle olan benzerliğini ölçer. Yani sesin zaman içinde ne kadar ritmik ve tekrar eden bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Alfa, Beta ve Delta frekanslarında modüle edilmiş ses sinyallerine ait otokorelasyon grafiklerinin incelenmesi, her bir işitsel uyarının zamansal tutarlılığı ve ritmik sürekliliği hakkında çıkarımlarda bulunmak açısından anlamlı bir çerçeve sunmaktadır. Her frekans, kendine özgü tekrar düzeni ve korelasyon yoğunluğu ile ayrılmakta; böylece sesin işitsel hafıza, odaklanma süresi gibi olası etkileri görsel olarak izlenebilir hâle gelmektedir.



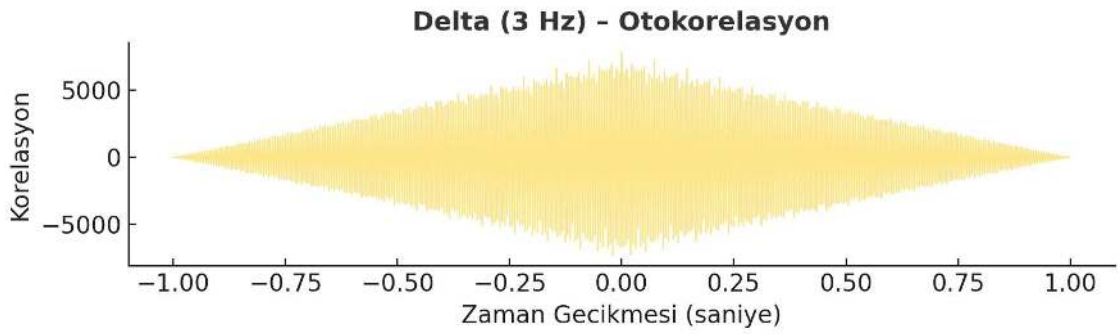
Şekil 2.20. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses modeli otokorelasyon grafiği

Alfa (10 Hz) sesine ait otokorelasyon eğrisi, düzenli aralıklarla tekrarlayan ve giderek azalan bir form sergilemektedir. Bu yapısal düzenin, alfa tonunun ritmik bütünlüğünü koruyarak algının belirli bir zaman çerçevesinde sabitlenmesine olanak tanıdığı söylenebilir. Korelasyon eğrisinde gözlemlenen periyodik tepe noktaları, sesin zihinsel odaklanmayı destekleyici bir biçimde süreklilik taşıdığını göstermektedir. Bu doğrultuda, alfa frekansının işitsel bir uyarı olarak dikkat dağılmasını sınırlayan, bilişsel istikrarı teşvik eden ve kullanıcıya sürdürülebilir bir gevşeme hissi sunma potansiyeline sahip olduğu öne sürülebilir.



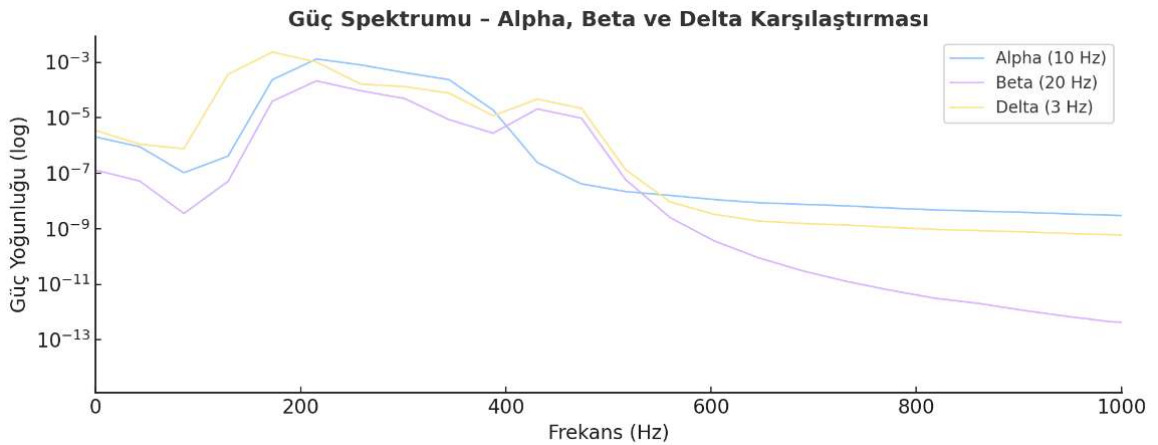
Şekil 2.21. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses modeli otokorelasyon grafiği

Beta sesine ait otokorelasyon grafiği, sık ve kısa aralıklarla tekrarlanan dalga yapısıyla dikkat çekmektedir. Bu yüksek frekanslı ve yoğun yapı, sesin zaman içerisinde güçlü bir tekrar paternine sahip olduğunu göstermektedir. Korelasyon eğrisinde gözlemlenen hızlı ve belirgin zirveler her vuruşta zihni işitsel anlamda tetikleyerek oluşturulan beta ses dosyasının zihinsel uyanıklığı, bilişsel hazırlığı ve tepki sürelerini destekleyen bir işitsel uyaran olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Bu yapının, özellikle çevresel farkındalık ve dikkat yoğunluğu gerektiren deneyimlerde, bireyin bilişsel aktivasyon düzeyini artırma potansiyeline sahip olduğu düşünülebilir.



Şekil 2.22. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses modeli otokorelasyon grafiği

Delta sesine ait otokorelasyon grafiği, geniş aralıklı ve yumuşak tepe noktaları ile düşük frekanslı bir düzenlilik sunmaktadır. Bu seyrek fakat ritmik tekrar yapısı, delta tonunun korelasyon formunun, sesin zihinsel yavaşlama, gevşeme ve sakinleşme gibi bilişsel süreçlerle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu bağlamda, delta frekansının özellikle sanal gerçeklik gibi uyarıcı yoğunluklu ortamlarda bilişsel yükü azaltan, içsel odaklanmayı teşvik eden bir işitsel temel oluşturma potansiyeline sahip olduğu değerlendirilebilir.



Şekil 2.23. Alfa, Beta, Delta ses modelleri karşılaştırmalı güç spektrumu grafiği

Bu karşılaştırmalı analiz, işitsel uyarıların frekans temelli yapısının dikkat, zihinsel uyarılma ve gevşeme gibi deneyimsel parametreler üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Sanal gerçeklik ortamlarında, bu farklı frekansların oluşturduğu spektral profillerin kullanıcı algısına yönelik bilişsel çerçeveyi şekillendirme potansiyeli bulunmaktadır. Yapılan bu analizler doğrultusunda, alfa tonunun ritmik bütünlük sağlayarak bilişsel tekrarı desteklediği, beta tonunun ani çıkışlarla bir tetikleyici işleviyle dikkat ögesini güçlendirebileceği ve delta tonunun ise sanal ortamlar içerisinde kurulacak algısal iletişimlerde ortaya çıkabilecek bilinmezliğin ani tepkimelerini yumuşatabilecek, daha dingin bir ses aralığı sunduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, eşzamanlı tonların Alfa (10 Hz), Beta (20 Hz) ve Delta (3 Hz) frekans aralıklarında tercih edilmesine yönelik karar kesinlik kazanmıştır.

3. SANAL GERÇEKLİKTE DUYUSAL VE MEKÂNSAL ALGI

Sanal gerçeklik, gerçekliğin sınırları içinde, gerçek ya da hayal edilenin yazılımsal olarak simüle edilmiş temsili olan bir insan-bilgisayar arayüzüdür (Zheng, Chan and Gibson 1998; Barfield et al. 1995) Görüntüleme ve etkileşim olanakları da sunan bu sistem, bireylerin benlik arayüzlerini avatar olarak tanımlamasına olanak tanır. Avatar temsilleri üzerinden etkileşim kuran kullanıcılar, yalnızca bireysel deneyimlerini değil, aynı zamanda dijital ortamlarda kolektif aidiyet duygusunu da inşa eder. Bu paylaşıma dayalı yapılar, kullanıcıların dijital vatandaşlar olarak katılım gösterdiği ve yazılımsal olarak kurgulanan çok katmanlı sanal alanlar olarak biçimlenir (Girvan 2018). Sanal gerçeklik (Virtual Reality) pek çok kaynağa göre üç özellik ile tanımlanır; varlık, etkileşim ve daldırma (Walsh and Pawlowski 2002). Varlık kavramı deneyimcinin bulunduğu ortam içerisinden farklı bir yerde bulunma hissi olarak yorumlanır (Sanchez-Vives and Slater 2005). Etkileşim, bireyin sanal ortamda temsil edilen varlığını anlık geri bildirimlerle biçimlendirme ve bu temsili dinamik olarak yeniden yapılandırabilme yetisiyle ilişkilidir (Steuer 1992). Daldırma (immersion), kullanıcının fiziksel olarak bulunduğu çevreden algısal olarak koparak, zihinsel mevcudiyetini tamamen sanal ortama yönlendirmesiyle ortaya çıkan bir deneyim biçimidir. Bu durumda birey, sabit ve duysal olarak tanımlı gerçeklikten geçici olarak ayrışarak, yazılımsal olarak kurgulanmış alternatif bir çevreyi kendi gerçekliği olarak benimsemeye başlar.

Daldırma süreci, yalnızca görsel ve işitsel uyarıların yoğunluğu ile değil, aynı zamanda bireyin bu ortamdaki varlığını ne ölçüde bütüncül ve kesintisiz bir şekilde deneyimlediğiyle de doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, 'orada bulunma hissi' (sense of presence), bireyin sanal çevreyi yalnızca izleyen bir dış gözlemci olarak değil, o çevrenin içinde, etkin bir özne olarak algılamasıyla mümkün hale gelir (Steuer 1992, pp. 76–77; Jerald 2016, p. 9; Berg and Vance 2017, p. 1, Wohlgenannt, Simons and Stieglitz 2020).

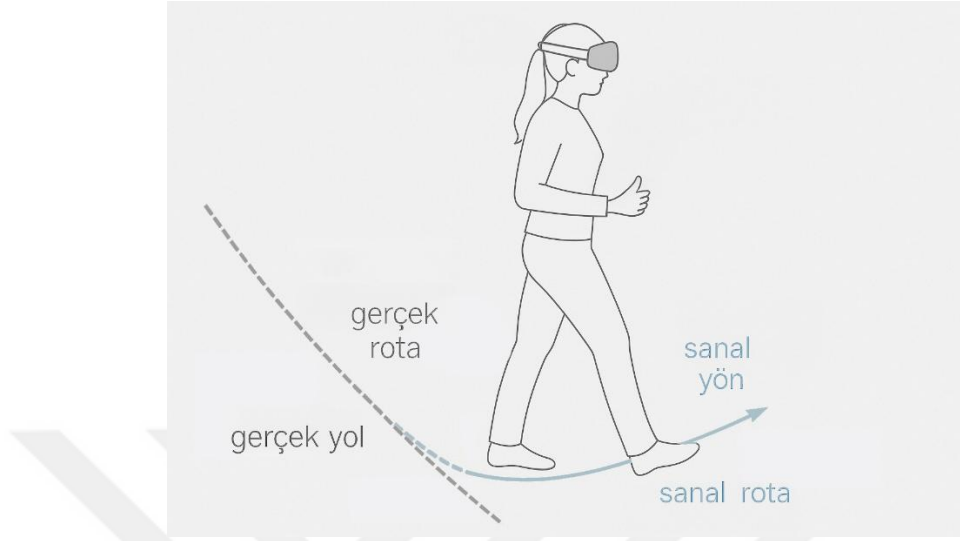
Bu bölümde, sanal gerçeklikte algı; bilişsel haritalama yoluyla yönelimsel algı, sesin mekânsal algıya etkisi, ses ve görsel etkileşimin deneyimsel boyutu, işitsel teknolojilerin kullanıcı üzerindeki bilişsel ve duygusal yansımaları ile duyular arası entegrasyon bağlamında ele alınacaktır. Bölümün sonunda ise sanal gerçeklikte deneysel yaklaşımlar, çeşitli örnekler üzerinden incelenecektir.

3.1. SANAL GERÇEKLIKTE ALGI VE BİLİŞSEL HARİTALAMA

3.1.1. Sanal Gerçeklikte Yönelimsel Algı

Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren, duyulara gerçeklik yansıması sunabilen, yani görme, işitme, dokunma ve ideal koşullarda koku ile tat alma duyularını da kapsayarak fiziksel dünyanın yerini alabilecek kadar gerçekçi sanal gerçeklik (VR) sistemleri üretme yönünde çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Her ne kadar bu sistemler henüz duyusal bütünlüğü eksiksiz biçimde taklit edebilecek yapıya erişememiş olsa da, özellikle son yıllarda bu alandaki araştırmalar önemli ölçüde yoğunluk kazanmıştır (Al Zayer, MacNeilage & Folmer 2020). Bu çalışmaların merkezinde, deneyimleyicinin sanal bir çevreye fiziksel bir varlık hissiyle bağlanmasını mümkün kılan “var olma” (presence) ve “yönlendirme” (orientation) duyularının güvenilir biçimde yeniden üretiminin yer aldığı görülmektedir (Witmer & Singer 1998). Sanal ortamda görsel olarak sınırsız bir alanın algılanması, bu alanın eşzamanlı olarak motor ve bilişsel düzeyde de deneyimlenmesiyle birleştiğinde, gerçeklik sınırının ortadan kalkmasına bir adım daha yaklaşılmasını sağlayabilir. Bu bağlamda yürütülen güncel araştırmalar, fiziksel olarak sınırlı alanlar içerisinde duyusal pekiştiriciliği artırmak ve deneyimin tutarlılığını korumak amacıyla hareket pratiklerine odaklanmaktadır. Doğal yürüyüş, VR ortamlarında yön tayini ve mekânsal algı açısından en sezgisel ve etkili stratejilerden biri olarak kabul edilse de fiziksel çevrenin sınırlılıkları çoğu zaman bu hareketin sürekliliğini kesintiye uğratır.

Bu soruna çözüm olarak geliştirilen tekniklerden biri olan “yönlendirilmiş yürüyüş” (redirected walking), kullanıcının bilinçli farkındalığına başvurmadan yürüyüş rotasını fiziksel mekân içerisinde yeniden yapılandırmayı mümkün kılar.



Şekil 3.1. Yönlendirilmiş yürüyüş diyagramı

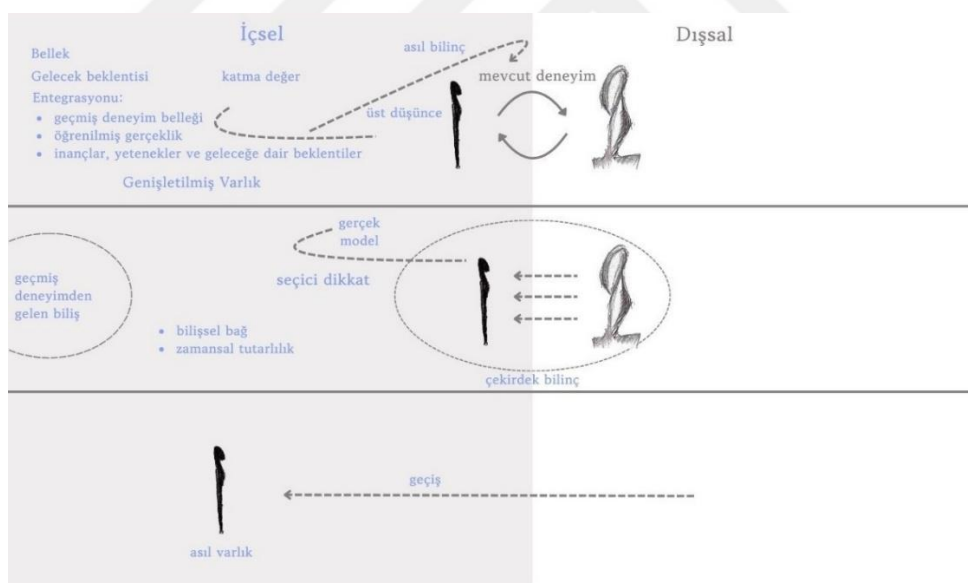
Bu yönlendirmenin asıl amacı kullanıcının deneyim boyunca özgür bir şekilde hareket edebilmesini sağlamaktır. RDW (redirected walking) tekniğinin ideal kabul edilmesi için dört önemli kriter bulunur. Bu kriterler şu şekilde sıralanabilir;

- Algılanamaz olması. Kullanıcı gerçek fiziksel mekanla bağlantısını koparmaz ve yönlendirmeden habersizdir.
- Güvenli olması. Deneyimcinin deneyim alanının dışına çıkmasını ya da fiziksel engellerle karşılaşmasını engeller.
- Genelleştirilebilir olması. Herhangi bir sanal ortam için istenen sayıda kullanıcıyla uygulanabilir.
- İstenmeyen yan etkilerden yoksun olmaya çalışması. Donanımsal algı örtüşmelerinden kaçınır ve algı bozukluklarına bağlı gelişebilecek fiziksel rahatsızlıkları önlemeye çalışarak istenmeyen yan etkilerden kaçınır.

RDW yönteminin bu kriterleri karşılama performansı statik ve dinamik faktörleri ne ölçüde nötralize ettiği ile doğru orantılıdır. Statik faktörler, izleme alanının fiziksel sınırları ile sanal çevrenin boyut ve biçimsel özellikleri, kullanıcı sayısı, kullanıcıların beklenen yönelimleri ve manipülasyonları algılama kapasitesi gibi önceden belirlenmiş verilere dayalıdır.

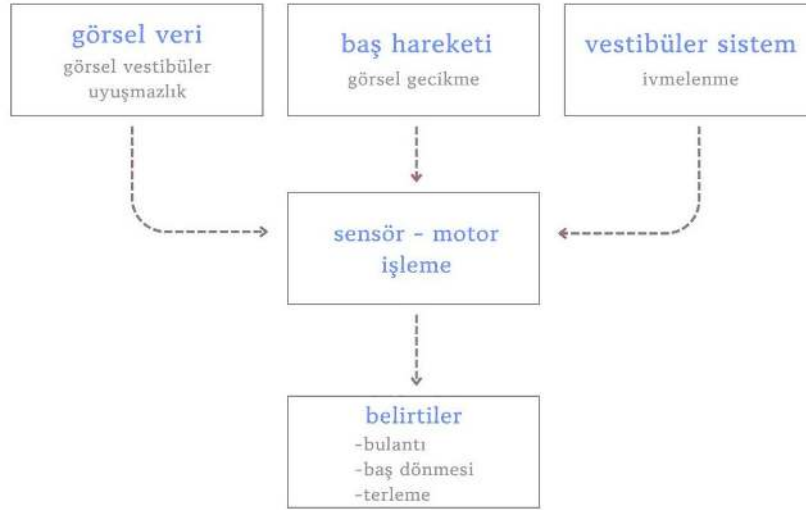
Buna karşın dinamik faktörler, kullanıcının hem fiziksel hem de sanal ortam içindeki anlık ve geçmiş konum bilgisini içeren, zamana bağlı değişkenlerdir.

Bu iki faktörün de etkilendiği temel faktör kullanıcının sanal ortam içerisinde mekân-algı ilişkisi uyumudur. Bu uyum etraftaki tetikleyicilerden soyutlanıp, sanal mekân içerisinde var olma hissi ile açıklanabilir. Sanal ortamlarda "bulunma hissi" (presence), genellikle "varlık" (being there) kavramıyla ilişkilendirilir. İnsan-bilgisayar etkileşimli sanal ortamlarda kullanıcılar alışkın olduklarından oldukça farklı bir bağlamda yer aldıklarında, bu durum doğrudan varlık hissini zedelemese de özellikle yoğun biçimde kullanılan video platformları üzerinden tanımlanan görev temelli senaryolar, kullanıcıların dikkatlerini sanal ortama daha fazla yönlendirmelerine ve varlık hissini o ortamda daha güçlü bir şekilde hissedilmesine katkı sağlar (Slater, 2009). Bu bağlamda, alakasız uyaranların engellenmesi varlık hissini pekiştirici bir unsur olarak öne çıkar. Gerçekten de sanal ortamlarda varlık hissini ortaya çıkması yalnızca bu tür dışsal uyaranların bastırılmasıyla değil, aynı zamanda fiziksel ve bilişsel bütünlük içinde sürdürülebilir bir deneyim sunulmasıyla mümkün olur (Riva et al., 2007).



Şekil 3.2. Protopresence, Core presence ve Extended presence katmanlarını gösteren varlık modeli (Waterworth & Waterworth, 2003) referans alınarak oluşturulmuştur.

Sanal ortamlarda göz, el ve vücut koordinasyonu ile görsel işleyişin uyumsuzluğu, “siber hastalıklar” (cybersickness) olarak tanımlanan olumsuz semptomlara neden olabilir. Bu bağlamda yapılan araştırmalar, özellikle hareketsiz bir katılımcının görsel olarak hareket eden bir sahne deneyimlemesi sırasında duyuşal örtüşmenin sağlanamamasının bu tür hastalıkları artırdığını göstermektedir (LaViola, 2000).

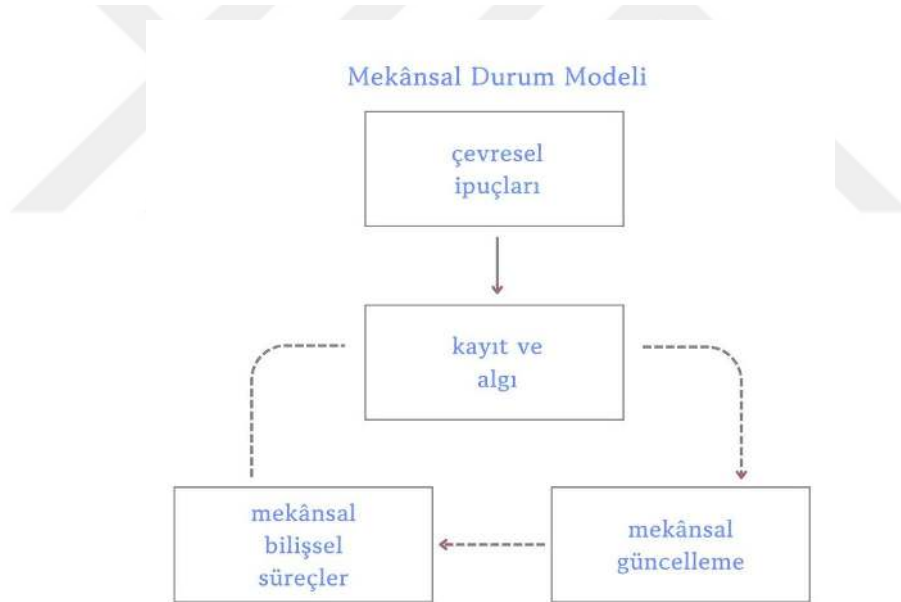


Şekil 3.3. Sanal gerçeklik rahatsızlıkları (cyber sickness) diyagramı

Tasarlanan deneyimde bu rahatsızlığın en aza indirilmesi amaçlanarak hareket kabiliyeti kısıtlı olarak kumandalara tanımlanmıştır. Hareket biçimi olarak ışınlanma sistemi ve baş hareketlerine dayalı yönelim kullanılmıştır.

Bu durumun, görsel alana bağımlı ve bağımsız olmak üzere iki farklı bilişsel stile dayalı farkındalık yaratabileceği öngörülmektedir (Witmer & Singer, 1998). Varlık hissi ile görev performansı arasında doğrudan bir nedensellik kurulamasa da bu iki kavramın karşılıklı olarak birbirini besleyebileceği düşünülmektedir (Sanchez-Vives & Slater, 2005). Literatürde sıklıkla atıf yapılan Philip W. Fink ve arkadaşlarının "sanal topları yakalama" kurgusu, bu ilişkinin örneklerinden biridir. Bu kurguda kullanıcıların, anlık olarak görsel algısal bağlamda birbirine oldukça yakın hedefleri yakalaması beklenir. Başlangıçta katılımcılara görsel ve duyuşsal olarak eşleşmeyen bir görev bağlamı sunulurken, daha sonra bu deneyim hem görsel hem de işitsel olarak zamanlamalı biçimde bütünleşik hâle getirilir (Usoh et al., 2000). Bu örnek üzerinden hareketle şu soru gündeme gelir: Varlık mı görev performansını artırır, yoksa performans mı varlık hissini teşvik eder (Maddox et al., 2018)? Bu tartışmayla ilişkili olarak, sanal ortamlarda "gezinme" (navigation) deneyimi, orada bulunmanın en önemli yollarından biri olarak sayılabilir. Gerçek anlamda orada olduğuna dair bilişsel bir farkındalık geliştirmek ve yeterli hissetmek, dikkat kaynaklarının desteğiyle ve tetikleyiciler yoluyla deneyime katılımı artırabilir ve bu da varlık hissini tetikleyerek daha güçlü bir mekânsal varlık deneyimi, bilişsel haritaların oluşmasına, mekânsal bilginin kodlanmasına hatta hatırlanmasına olanak tanır (Ruddle et al., 1999).

Mekânsal varlığın oluşumuna yönelik süreç modelleri incelendiğinde, varlık hissini oluşumu için öncelikle bir "mekânsal durum modeli"nin geliştirilmesi gerektiği görülmektedir (Tversky, 2003). Bu model, büyük ölçüde çevresel ipuçlarına (spatial cues) dayanmaktadır. Mekânsal durum modelinin ilk seviyeyi, mekânsal varlık deneyiminin ise ikinci seviyeyi oluşturduğu öne sürülmektedir. Bazı katılımcıların çevreye ve bu tür ipuçlarına daha dikkatli yaklaştıkları ve bunun sonucunda zengin bir birinci seviye mekânsal model aracılığıyla hem varlıklarını hem de varlık hissini geliştirdikleri görülmektedir (Kelly et al., 2007). Bu görüşe göre mekânsal biliş, varlık hissinden önce gelir ve bu nedenle varlık hissi doğrudan mekânsal bilişten etkilenmez; ancak mekânsal süreçlerle pekiştirilebilir. En iyi ihtimalle, bu iki süreç ortak bir birinci seviye bilişsel altyapıya sahiptir. Buradaki temel sav, varlık hissini yalnızca mekânsal işlemeyi desteklemediği, aynı zamanda bağlamsal ve duygusal temsillerin hazırlanmasına da katkı sunduğudur. Fakat bu katkının temsillerin işlenmesine doğrudan etkisi bulunmayabilir (Schubert et al., 2001).



Şekil 3.4. Mekânsal durum model diyagramı

Bu çok katmanlı bilişsel altyapının, duyu uyaranların özellikle işitsel duyu girdilerinin sanal ortamlardaki algısal deneyime olan katkısını anlamada kritik bir rol oynayabileceği görülmüştür. Nitekim, işitsel uyaranlar yalnızca çevresel gerçekliğin destekleyici bir ögesi olarak değil, aynı zamanda mekânsal yönelimi pekiştiren, görsel verilerle bütünleşerek deneyimin derinliğini artıran ve kullanıcı üzerinde belirli psikolojik etkiler yaratan temel bir bileşen olarak değerlendirilmektedir.

3.1.2. Sanal Ortamlarda İşitsel Uyaranların Rolü

Sanal gerçeklik teknolojilerinin geniş kitleler tarafından erişilebilir hâle gelmesiyle birlikte, etkileşimli ses deneyimlerine olan ilgi de belirgin şekilde artmıştır. Her ne kadar sesin sanal ortamlardaki kullanımı yeni bir araştırma alanı olmasa da bu bağlamda yapılan çalışmaların yeterince derinlikli olmadığı yönünde literatürde ortak bir görüş birliği mevcuttur. Etkileşimli deneyimlerde sesin, kullanıcıyı yönlendirebilme potansiyeline sahip olduğu; bu yönlendirme sayesinde varlık hissini artırarak, duyuumsal deneyimler aracılığıyla kullanıcının dikkatini sanal ortamda tutabildiği ve hareket kabiliyetlerini geliştirebildiği öne sürülmektedir.

İşitsel mod, görsel algıya kıyasla sürekli aktiftir; zira kulaklar, gözler gibi fiziken tamamen kapatılamaz. Bu durum, çevresel seslere karşı duyuusal bir kanalın sürekli açık kalmasını ve bilgi akışının kesintisiz biçimde sürmesini sağlar.

Görsel algı her ne kadar yüksek mekânsal çözünürlük sunuyor olsa da doğası gereği yönlüdür ve bedenın fiziksel duruşuna bağlı olarak görüş alanı sınırlanabilir. Buna karşılık, işitsel algı bir ses kaynağının varlığı süresince etkinliğini korur ve ses dalgalarının yayılım biçimi gereği her yöne açık bir duyum sergiler.

Sanal gerçeklik ortamlarında sesin temel işlevlerinden biri, kullanıcının dikkatini belirli mekânsal yönler'e yönlendirebilme kapasitesidir. Özellikle görsel ipuçlarının yetersiz veya belirsiz olduğu durumlarda, işitsel sinyaller dikkat yönetiminde kritik bir rol üstlenir. Mekânsal ses teknolojileri sayesinde, bir sesin konumuna dair yönsel bilgi kullanıcının bilişsel haritasında yer edinir ve onu o yöne doğru hareket etmeye teşvik eder (Västfjäll, 2003). Bu durum, kullanıcıyı deneyim içinde pasif bir gözlemciden aktif bir keşif öznesine dönüştürür. Posner'in dikkat modelinde tanımlandığı üzere, dışsal (eksojen) ipuçları dikkatin ani ve istemsiz bir biçimde yön değiştirmesini sağlar (Posner, 1980). VR bağlamında işitsel uyaranlar, bu dışsal dikkat yönlendirme işlevini başarıyla üstlenerek kullanıcı deneyimini derinleştirir (Larsson, Västfjäll & Kleiner, 2001). Böylece kullanıcı, etkileşimli deneyim boyunca yalnızca görsel ipuçlarına değil, işitsel izlenimlere de dayalı olarak karar verir; bu da etkileşimin çok duyulu doğasını güçlendirir.

3.2. SANAL ORTAMLARDA DUYULARARASI ENTEGRASYON

Sanal gerçeklik deneyimlerinde işitsel ve görsel uyarıcıların birlikte kullanılması, çevresel farkındalık ve algılanan gerçeklik düzeyini önemli ölçüde artırmaktadır. Özellikle görsel verilerin eksik, silik veya yönlendirici olmadığı durumlarda ses, kullanıcıya yön, uzaklık ve hız gibi çevresel bilgileri aktararak tamamlayıcı bir kanal işlevi görür (Väljamäe et al., 2008). Görsellik ile uyumlu seslerin senkronize şekilde verilmesi, varlık hissini (sense of presence) güçlendirirken, bu uyumun bozulması hissedilen gerçeklik düzeyini azaltabilmektedir (Slater et al., 1994). Örneğin, yalnızca bir rüzgâr görüntüsü yerine bu görüntüye eşlik eden uygun şiddette bir rüzgâr sesi, kullanıcıya o ortamın daha “gerçek” olduğu hissini vererek fiziksel mevcudiyet duygusunu pekiştirir (Larsson et al., 2007). Bu etkileşim, yalnızca deneyim anıyla sınırlı kalmaz; aynı zamanda kullanıcının belleği üzerinde de etkili olur. Duyulararası bütünleşme (crossmodal perception), farklı duyuların eşzamanlı işlenmesiyle oluşan bilişsel bütünlüğü tanımlar (Calvert et al., 2004) ve bu bağlamda sesin görsel hatırlamayı güçlendirdiği bilinmektedir. Paivio’nun (1986) dual kodlama kuramına göre, bilgiler hem görsel hem işitsel olarak kodlandığında daha kalıcı hale gelir. Nitekim VR deneyimlerinde sesler yalnızca atmosfer oluşturmaz; aynı zamanda mekâna dair görsel ayrıntıların hafızada yer etmesini sağlar. Dalton ve Behzadi (2012), belirli bir sesle karakterize edilen sanal mekânların, kullanıcılar tarafından daha net hatırlandığını ve görsel özelliklerin de bu ses aracılığıyla daha etkili biçimde geri çağrıldığını göstermiştir. Sanal gerçeklik ortamlarında çoklu duyu uyarımı, kullanıcıların mekânsal hafıza performansını anlamlı biçimde etkileyen bir unsurdur. Görsel verilerle birlikte işitsel, dokunsal ve hatta vestibüler uyarıların entegre edilmesi, yalnızca varlık hissini artırmakla kalmaz; aynı zamanda kullanıcıların mekânları daha doğru, detaylı ve kalıcı şekilde hatırlamasını sağlar. Bu etki, özellikle tekil duyulara dayalı deneyimlere kıyasla daha belirgindir. Shams ve Seitz (2008), çok duyulu öğrenmenin sinirsel düzeyde daha güçlü temsiller oluşturduğunu ve uzun süreli bellek oluşumunu desteklediğini belirtmektedir. VR bağlamında yapılan çalışmalar, sesle desteklenen ortamların kullanıcılar tarafından daha iyi hatırlandığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla, VR tasarımlarında çoklu duyu uyarımının bütüncül şekilde kurgulanması hem kullanıcı deneyimi hem de mekânsal öğrenme açısından kritik bir stratejidir. Her ne kadar literatürde çoklu duyu kullanımının algıyı güçlendirdiği ve bellekte olumlu izler bıraktığı incelenmiş olsa da bazen duyular arası etkileşimde entegrasyon sorunları yaşanabilmektedir.

Sanal gerçeklik ortamlarında farklı duyular aracılığıyla iletilen bilgilerin birbiriyle çelişmesi, algısal tutarlılığı bozarak kullanıcı deneyimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum, literatürde “duyular arası uyumsuzluk (multisensory conflict)” olarak tanımlanır ve özellikle görsel, işitsel ve dokunsal duyular arasında senkronizasyonun bozulduğu durumlarda ortaya çıkar. Örneğin, kullanıcı sabit duran bir nesne gördüğü hâlde ondan gelen ani bir çarpma sesi duyarsa, bu duyusal uyumsuzluk dikkat dağılması, oryantasyon kaybı veya deneyimin gerçeklik hissinin azalması gibi sonuçlar doğurabilir (Diels & Howarth, 2013). Bu çelişkiler, özellikle vestibüler ve görsel sistemler arasındaki uyumsuzluklarda daha belirgin hale gelir ve simülasyon hastalığı (cyber sickness) gibi fizyolojik tepkileri tetikleyebilir (Reason & Brand, 1975; Hettinger & Riccio, 1992). “Duyusal çatışma kuramı (Sensory conflict theory)”na göre, merkezi sinir sistemi farklı duyulardan gelen veriler arasında bir tutarsızlık algıladığında, bu durumu içsel modelle uyumsuzluk olarak değerlendirir ve sonuç olarak baş dönmesi, mide bulantısı gibi belirtiler ortaya çıkabilir (Keshavarz & Hecht, 2011). VR uygulamalarında bu tür uyumsuzluklar, örneğin görsel olarak ilerleme hissi yaratılırken bedeninin hareketsiz kalması ya da gecikmeli dokunsal geri bildirimle desteklenen görsel etkileşimler gibi örneklerde sıklıkla gözlemlenir. Dolayısıyla, VR deneyimlerinin güvenli ve etkili olabilmesi için duyular arası senkronizasyonun yüksek doğrulukla sağlanması gerekmektedir.

3.3. SANAL GERÇEKLİKTE DENEYSEL YAKLAŞIMLAR

Sanal gerçeklik teknolojileri, tasarlanmaya başlandıkları ilk dönemlerden itibaren, tüm duyulara hitap eden ve en gerçekçi hissiyatı sunmayı amaçlayan bir yaklaşımla geliştirilmiştir (Al Zayer, MacNeilage & Folmer 2020). Bu doğrultuda yürütülen çalışmalar her ne kadar çok duyulu deneyimlere odaklansa da kullanıcıyla buluşan uygulamaların büyük çoğunluğunun çıkış hedefi görsel algı temellidir. Ancak, görsel odaklı uygulamaların yanı sıra diğer duyulara yönelik tasarımlar geliştiren birçok tasarımcı firma da bulunmaktadır. Bu firmaların çoğunluğu uygulamalarını oyun formatında üretse de son yıllarda “serious games” (ciddi oyunlar) olarak adlandırılan, eğitim ve farkındalık yaratma amacı taşıyan (Michael and Chen, 2006) deneyimsel oyunlara yönelik çalışmalar da yoğunlaşmıştır. Bu bölümde ise, duyular arası etkileşimi gözeterek tasarlanmış bazı uygulamalardan örnekler sunulacak ve açıklamaları yapılacaktır. Değerlendirme, üç farklı uygulama üzerinden yürütülecektir.

- Beat Saber - Beat Games, Oculus Studios
İşitsel, görsel, bedensel kurgu
- Blind - Tiny Bull Studios
İşitsel girdilerin görsel girdileri etkilediği çözümler
- Notes on Blindness: Into Darkness - Novelab, Atlas V
Hikâye anlatımı üzerinden işitsel görsel girdi deneyimi

3.3.1. Beat Saber



Şekil 3.5. Beat Saber oyunundan bir görsel. Kaynak: MIXED Reality News (t.y.)

Beat Games tarafından yayınlanan ve daha sonra Oculus Studios tarafından satın alınan bu sanal gerçeklik ritim oyunu, kullanıcıyı kendi müzik kütüphanesinden bir parça seçerek oyuna başlatır. Tekli ya da çiftli şekilde, Touch kumandaları aracılığıyla oynanabilen oyun, Rift desteğine sahiptir. Ayrıca çevrim içi oynanabildiği gibi internet bağlantısı gerektirmeyen modları da bulunmaktadır. Oyun, Unity oyun motoru kullanılarak geliştirilmiştir ve çoğu VR platformuyla (Meta Quest, Oculus Rift, HTC Vive, Valve Index, Windows Mixed Reality) uyumludur. Oyun, 6 DoF (six degrees of freedom – altı eksenli hareket takibi) desteği sayesinde oyuncunun ellerini, kollarını ve vücut hareketlerini yüksek doğrulukla algılar. 90Hz ve üzeri yenileme hızlarında çalışarak hem görsel takibi akıcı hâle getirir hem de siber hastalık (VR sickness) riskini minimize eder.



Şekil 3.6. Beat Saber oyunu seçim menüsünden görsel. Kaynak: MIXED Reality News (t.y.)

Oyunun temel amacı, müzikle senkronize şekilde ekranda beliren ışıklı ve renkli şekilleri, elde tutulan kumandalar yardımıyla şarkı süresi boyunca belirtilen yönlerle iterek en az hatayla bölümü tamamlamaktır. Oyun tasarımı, işitsel, görsel ve bedensel hareketi aynı anda harekete geçirerek, bu üç duyunun birlikte kullanılmasını sağlar. Bu yönüyle bireyin ritim duygusunu geliştirirken, bu dürtü doğrultusunda bedensel hareketlerini uyumlandırmasını ve odağını sabitlemesini amaçlamaktadır. Her ne kadar çıkış fikri çoklu duyu kullanımını desteklemek olsa da kişisel kullanıcı deneyimine dayalı gözlemlediğim bir eksiklik şudur: Başlık üzerinden işitsel ses manuel olarak kapatıldığında, görsel şekillerin ekranda varlığını sürdürmesi sayesinde oyun yalnızca görsel ve bedensel hareketle de oynanabilmektedir. Ancak bu durumda işitsel bir girdinin yokluğu, kullanıcının ritme ayak uydurmasını zorlaştırabilir. Yine de oyun, işitsel girdi olmaksızın görsel veriye dayalı biçimde sürdürülebilmektedir. Dolayısıyla, oyunun temel hedefi olan işitsel girdiyi diğer algılarla senkronize biçimde kullanma amacı bu noktada tam anlamıyla karşılanamamaktadır. Bununla birlikte, oyundaki müziklerin kullanıcı tarafından seçilebilmesi, duyusal bağ kurma açısından önemlidir. Renk paletinin kişisel tercihlere göre ayarlanabilir olması, görsel girdinin mekânsal algısını kişiselleştirilebilir kılar. Ayrıca, oyunun zorluk seviyelerinin kolaydan zora doğru aşamalı olarak sunulması, bireylerin bedensel kısıtlılıklarına göre deneyimi şekillendirebilmelerine olanak tanımaktadır. Tüm bu özellikleriyle Beat Saber, algısal kurgu bakımından kullanıcının deneyimine göre şekillenen, duyusal, algısal ve tepkisel bir üretim ortaya koyması yönüyle oldukça değerli bir tasarımıdır.

3.3.2. Blind

Tiny Bull Studios tarafından geliştirilen ve Fellow Traveller tarafından 2018 yılında yayınlanan Unity oyun motoruyla geliştirilmiş olan yapım; Oculus Rift, HTC Vive, PlayStation VR ve Windows Mixed Reality gibi başlıca VR cihazlarında oynanabilir durumdadır (Steam, 2024; Fellow Traveller, 2018). Oyun, ses tabanlı mekânsal algı inşasını merkezine alır ve geleneksel görsel yön bulma biçimlerinden saparak, oyuncunun yalnızca işitsel ipuçlarıyla etkileşimde bulunmasını gerektirir. Oyuncu, elindeki bastonla yapay sesler oluşturarak bu seslerin çevrede yankılanmasını sağlar; yankılar geçici olarak çevrenin görselleşmesini mümkün kılar. Bu yapı, VR ortamında “echolocation” temelli bir deneyim sunar ve özellikle sesin görselleşme aracına dönüştüğü bir sistem kurgular (Cesari et al., 2020). Takip sistemi olarak altı eksenli hareket izleme (6 DoF) kullanılan oyun, kullanıcının baş ve el hareketlerini yüksek doğrulukla algılar ve böylece fiziksel yönelimle işitsel geri bildirim arasında güçlü bir bağ kurulmasına olanak tanır. Blind, işitselliği merkeze alan bu özgün tasarımıyla, genellikle görsel baskınlığa dayanan VR ortamlarının aksine çoklu duyuşsal algılamayı destekleyen örneklerden biri olarak literatürde dikkat çekmektedir (Sra et al., 2018).



Şekil 3.7. Blind oyun kapak görseli (Tiny Bull Studios, 2016).

Blind, iki kardeşin arabada geçirdiği kazadan sonra, birincil karakter olarak oynanan abla figürünün karanlık bir odada uyanıp görme yetisini kaybettiğini fark etmesiyle başlayan bir bulmaca oyunudur. Oyunun amacı, karakterin görmenin kısıtlı olduğu bir mekân içerisinde yalnızca sezgisel yönlendirmelerle kaybettiği kardeşini bulmaya çalışmasıdır. Deneyimci oyuna ilk başladığında, bir gramofondan onunla iletişim kuran bir anlatıcı aracılığıyla neler olduğunu anlamaya çalışır.



Şekil 3.8. Blind oyun tanıtım görseli (Tiny Bull Studios, 2016).

Tasarım açısından dikkat çeken unsur, görme yetisini kaybetmiş olan karakterin çevreyi yalnızca ses çıkaran objelerin yaydığı sesler aracılığıyla kısmen aydınlatabilmesidir. Bu aydınlanma geçicidir; sesle birlikte oluşan ışık kısa süre sonra tekrar sönmektedir. Işık, ses dalgaları boyunca yayılır ve dalgalar sonlandığında ortam yeniden karanlığa gömülür. Buradaki temel tasarım tavrı, sesin kullanıcı üzerinde görsel algı düzeyinde baskın bir unsur hâline getirilmeye çalışılmasıdır.

Ancak oyunla ilgili yapılan yorumlar ve eşzamanlı oynanış videoları incelendiğinde (YouTube incelemeleri, 2025), kişisel olarak tespit ettiğim bir eksiklik şudur: Oyuncunun elinde bulunan baston aracılığıyla, istenilen anda ses üretilebilmesi ve ışığın buna bağlı olarak sınırsız şekilde aktive edilebilmesi, yankı sürekliliğiyle beklenen doğal ses-ışık ilişkisini zayıflatır. Işık, yalnızca yankı süresi boyunca görünür olması gerekirken, kimi zaman ses sonlandıktan sonra da birkaç saniye daha ortamı aydınlatmaya devam eder. Bu durum, oyunun ses ile görsellik arasında kurmak istediği doğrudan bağlantının etkisini azaltmaktadır.

İlerleyen bölümlerde, hikâyeye bağlı olarak baston ortadan kalkar ve görsel veriler yalnızca sesli objelerin aktive edilmesiyle sağlanır. Kurgu bu dönüşüme uyumlu biçimde ilerlese de birçok oyuncu için bu durum etkileşimin kısıtlanmasına ve oyun deneyiminin monotonlaşmasına neden olmuştur. Nitekim, çeşitli geri bildirimlerde bu sınırlamaların oyunu tamamlamayı zorlaştırdığı ifade edilmiştir.

Her ne kadar anlatım bu kısıtlamalara uygun şekilde yapılandırılmamış ve bölümler buna göre tasarlanamamış olsa da sanal gerçeklik platformlarında genellikle görselliğin ön planda olduğu uygulamaların aksine, Blind, sesin mekânsal deneyimi yönlendirdiği nadir örneklerden biri olarak öne çıkar. Gerçeklik algısına yakın çoklu duyuşsal deneyimlerin hedeflendiği VR ortamlarında, işitsel girdinin bu denli baskın şekilde kullanılması, oyunu alanında öncü ve değerli kılmaktadır.

3.3.3. Notes on Blindness: Into Darkness

Notes on Blindness: Into Darkness, Ex Nihilo, ARTE, AudioGaming ve Agat Films iş birliğiyle 2016 yılında geliştirilmiş deneyimsel bir sanal gerçeklik uygulamasıdır. Yaklaşık 20–25 dakika süren altı bölümden oluşmaktadır. Uygulama, İngiliz akademisyen John Hull’un görme yetisini tamamen kaybettikten sonra bu dönüşümü anlamlandırmak amacıyla tuttuğu Touching the Rock (1990) adlı sesli günlüklerine dayanmaktadır ve aynı isme sahip uzun metrajlı belgesel filmle eş zamanlı olarak geliştirilmiştir. Hull’un anılarında dikkat çeken ilk unsur, duyuşsal dönüşümün yepyeni bir algı biçimi yaratarak onu daha önce hiç yaşamadığı bir dünyayla karşılaştırmasıdır.

Deneyim, katılımcının sessiz, karanlık ve soyutlaştırılmış bir ortamda bulunmasıyla başlar. Anlatım başladığında, bahsedilen imgeler fiziken var olur; ancak bu varoluş, hikâyede de anlatıldığı üzere, deneyimlenebilmesi için yalnızca işitsel ipuçları doğrultusunda sesle tetiklenen parçacık animasyonları boşlukta yavaş yavaş belirginleşir. Algısal değişimin yarattığı hisler, Hull’un kaybının kabullenişini adım adım anlattığı deneyimde; görsel imgelerin yalnızca ses çıkardıkları sürece var olabildiğini vurgular.

Bu nedenle Hull, en sevdiği günlerin yağmurlu ve rüzgârlı günler olduğunu, çünkü fiziksel objelere bu iki süreç boyunca kesintisiz olarak “hayat verildiğini” ve “görsel imgenin kaybolmasının çok vakit aldığını” belirtmektedir. Zamanla edindiği farkındalıkla, görme engelli bireylerin kurduğu zihinsel mekânların, deneyimledikleri fiziksel mekânlardan çok daha sınırsız ve benzersiz olduğunu ifade eder. Bunu da “başınızın üzerinde bir çatı olduğunu yalnızca çatıdan bir ses geldiğinde fark edebilirsiniz” diyerek açıklamaktadır.



Şekil 3.9. Notes on Blindness uygulamasından bir kesit (Archer's Mark, 2016).

Görsel hafızanın erimesi ile sese tutunmak olarak tanımladığı bu duyular arası geçişte, algının yeniden yapılandığını ve duyular arasında çok daha farklı bağların kurulduğunu ifade eder. Bu, fiziksel bir yoksunluktan ziyade, içsel dünyanın yeniden inşası ve algısal bir yeniden doğuştur.

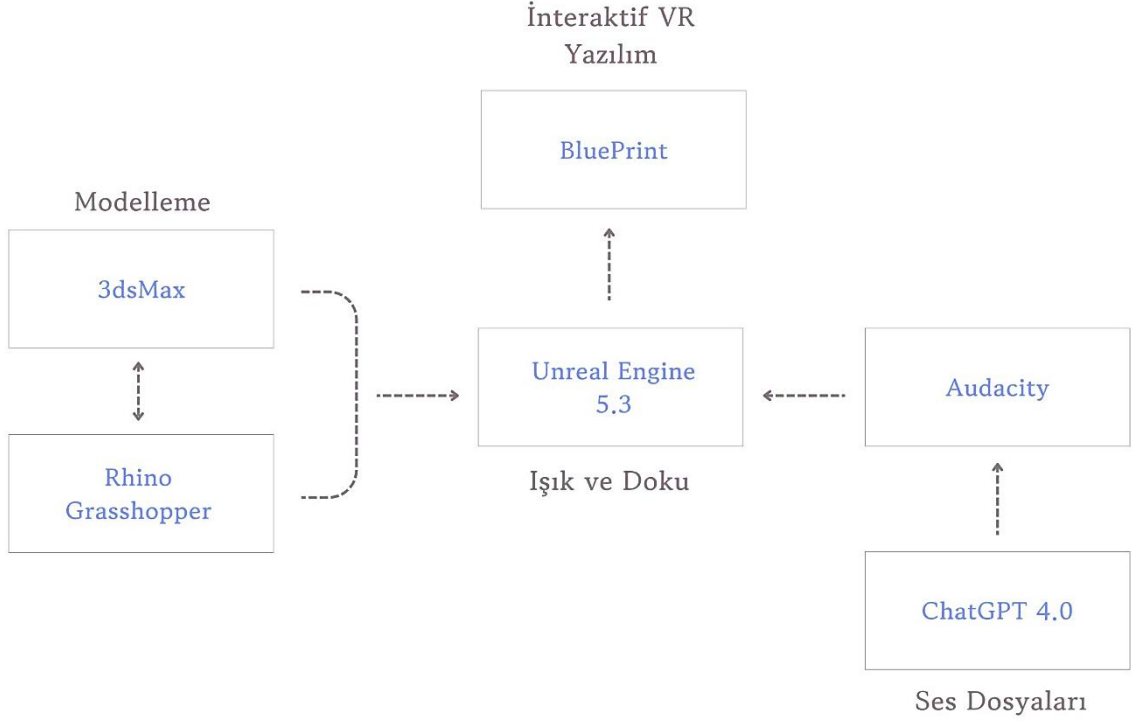
“Bir deneyimci olarak görme yetisini kaybetme hissini nasıl anlayabilirim ki?” diye düşündükten sonra yaşadığım deneyimde, günlüklerden gelen cümlelerin yalnızca bir hikâye anlatımıyla bilgi vermek için değil, kullanıcıda içsel duygu çağrışımları yaratmak amacıyla seçildiğini fark etmekteyiz. Bu anlatıların görsel düzeyde minimize edilmesi, her deneyimcinin kendi duygusal çağrışımlarına göre bu soyut mekâna görsel verisini eklemesine ve böylece katmanlı bir deneyim yaşamasına imkân tanımaktadır. Yalnızca rüzgârla ilgili anlatımın olduğu bölümde, kullanıcı deneyime müdahale edebilecek interaktif bir bağlantıya sahiptir.

Rüzgar kavramı burada Hull'un anlatısındaki tanıma bir görsel referans olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu da aslında planlandığı üzere, deneyimcinin fiziken pasif konumda gözlemle çevresini anlamlandırmaya çalışması ama sesle birlikte dinamik görseller imgelemesi görme engelli bir bireyin yaşadığı durum karşısında pozitif kabulleniş hissini en iyi şekilde anlayabilmesini sağlamaktadır. Bu yönüyle, deneyim hem geliştirilme amacı hem de kurgusu açısından deneyimciyle çok güçlü bir bağ kurmakta ve Notes on Blindness deneyimini son derece kıymetli kılmaktadır.

Özellikle 3B (üç boyutlu) binaural ses teknolojisi sayesinde, kullanıcı işitsel girdilere odaklanarak yön ve derinlik algısı geliştirir. Sanal gerçeklik ortamlarında duyular arası etkileşimi temel alan deneyimlerin yalnızca oyunlar üzerinden dinamik fiziksel interaktivite etkisi taşınması gerekmediğini; bu tür anlatısal deneyimlerin algısal boyutta derin etkiler bırakabileceğini göstermesi açısından büyük önem taşımaktadır.

4. SESİN GÖRSEL ALGIYA ETKİSİNİN SANAL MEKÂNLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Araştırma, nitel bir deneysel modelleme üzerine kuruludur. Deney, Unreal Engine 5.3 ortamında hazırlanan farklı mekânsal karakteristiklere sahip sanal odalarda gerçekleştirilmiştir. Her biri Roth'un (2018) mekân tipolojisine dayanan üç ana oda tipi (sınırlı-duvarsal, duyusal, hafızaya dayalı) tasarlanmış ve bu odalardan her biri üçer varyasyonla çoğaltılmıştır. Toplamda 12 farklı oda tipi üç farklı sesle eşlenerek 36 sanal mekân yaratılmış, odalar 3ds Max ve Rhino Grasshopper ortamında modellenmiştir. Oda modelleri yazılım sisteminin kurulması için Unreal Engine 5.3 ortamına aktarılmıştır. VR kodları Unreal Engine içerisinde bulunan Blueprint sisteminde oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan ses materyalleri yapılan literatür incelemelerinden sonra çalışmanın amacı doğrultusunda sakin, uyarıcı, tekrarlı tetikleyici olmak üzere üç biçimde tasarlanmıştır. Bu sesler yapay zekâ eğitilerek komutlar üzerinden Audacity isimli açık kaynaklı ses düzenleme aracıyla dolaylı yoldan oluşturulmuş; eşzamanlı tonlar ise periyodik olarak tekrar eden tek frekanslı sinyaller şeklinde modellenmiştir. Ses akustik parametreleri yankı sürelerine göre Sabine Formülü ile hesaplanıp ışıkla senkronize edildikten sonra tekrar Blueprint yazılım sistemi kullanılarak karşılıklı etkileşime dayalı interaktif bir sisteme dönüştürülmüştür.



Şekil 4.1: Deney ortamı hazırlık aşaması program altyapı diyagramı

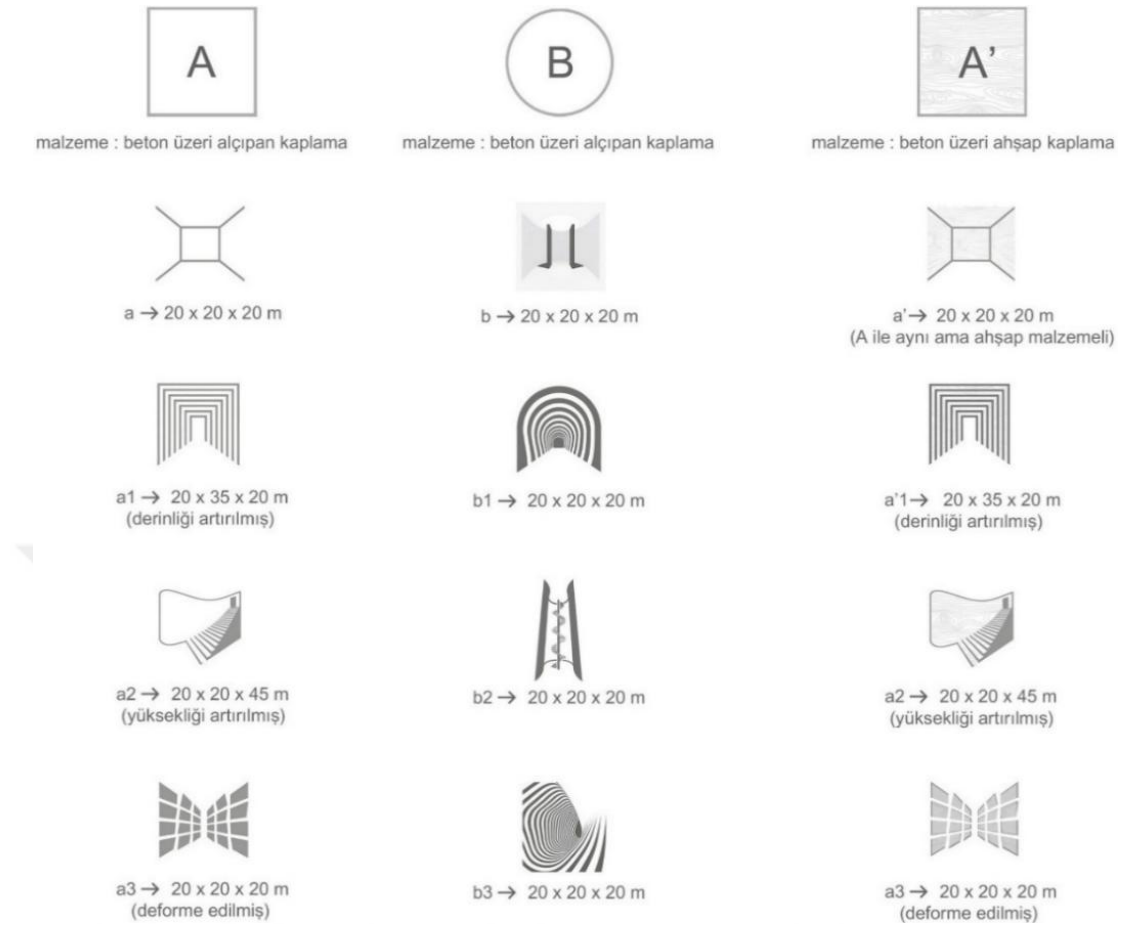
Verilen kararlar doğrultusunda 3 adet ana oda tipi belirlenmiş ve bu oda tiplerinin özellikleri mimari elementlerle birlikte çeşitlendirilmiştir.

Ana oda tip sınıflandırması “A odası” ile başlamaktadır. Fiziksel olarak sınırlı ama biçim olarak sade ve rijit olan bu oda tipi Roth’un (1) numaralı tanımı olan “duvarlar ve zeminden oluşan sınırlarla kısıtlanmış mekânlar” tanımına uymaktadır.

İkinci ana oda tipi olan “B odası” silindirik yapısıyla klasik mekân tanımının biçimsel olarak dışına çıkan akışkan bir form yakalar ve kullanıcıda duyuşsal-algısal bir farkındalık yaratır. Bu oda tipi Roth’un (2) numaralı duyuşsal algısal mekanlar tanımını desteklemektedir. Üçüncü ana oda tipi “A’ odası” olarak kurgulanmıştır. Bu oda tipi temel form olarak “A tipi” odaların aynısı olsa da malzeme olarak kullanılan ahşap malzeme algıda farklılık yaratmaktadır.

Özellikle ahşap gibi sıcak malzemeler çevresel tetikleyicilerle zihinde sakinlik hissi yaratırken aynı zamanda hafızada olumlu derin izler bırakma potansiyeline sahiptir (Burnard & Kutnar, 2015). Bu yönüyle “A’ odaları” Roth’un (3) numaralı tanımına uyarak hafıza mekanlarını oluşturur. Bu üç ana oda tipinden şekillenecek olan alt oda tipleri mekânsal algı ilkeleri incelendiğinde yükseklik, derinlik ve formda biçim bozuklukları olmak üzere çeşitlendirilmiştir.

Alt oda tipleri Şekil 4.1’de şematize edilerek gösterilmiştir.

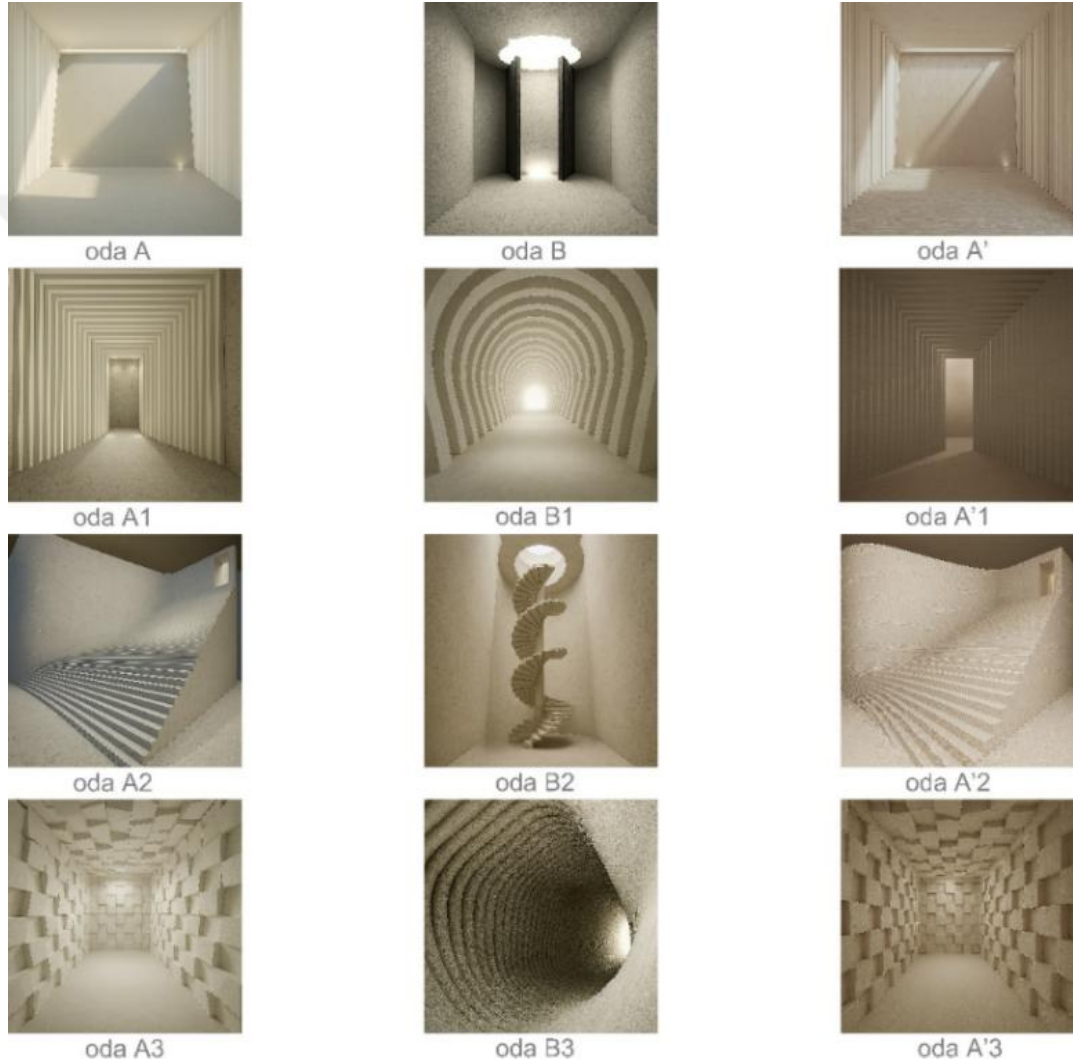


Şekil 4.2. Sanal mekanlarda mekânsal algı deneyi için modellenmiş oda tipleri

Günümüzde gelişen mimari temsil araçları, söz konusu niteliklere sahip mekânların üretimini ve bu mekânların dinamik deneyimlere dönüştürülmesini sanal gerçeklik (SG) ortamları aracılığıyla mümkün kılmaktadır. Araştırma, ışık ve sesin eşzamanlılığı üzerinden kurgulanan mekânsal kompozisyonların, hafızada kalıcılığı destekleyebilecek bir deneyim alanı oluşturabileceği öngörüsünden hareket etmektedir. Tasarım stratejisi, üç temel mekânsal parametre olan biçim, boyut, dokunun duyuşal deneyimle ilişkisini sınamak üzerine temellendirilmiştir. İlk aşamada, mekânların biçimsel organizasyonu doğrultusunda kare ve silindirik tabanlı iki ana mekân grubu oluşturulmuştur. Her iki grup içerisinde, yükseklik ve derinlik gibi boyutsal değişkenler kontrollü biçimde çeşitlendirilmiş; böylece her form için dört alt varyant tanımlanmıştır. Örneğin, kare tabanlı A tipi mekânlar; A (küp), A1 (yüksek hacim), A2 (derin hacim) ve A3 (deforme form) olarak ayrıştırılmıştır. Benzer şekilde, dairesel planlı B tipi mekânlar; B (temel silindir), B1 (dikey silindirik form), B2 (yatay silindirik form) ve B3 (deforme silindir) şeklinde kurgulanmıştır.

Bu ayrımlar, biçim ve hacimsel farkların mekânsal algı üzerindeki etkilerini sesle birlikte incelemeye olanak tanımaktadır. Üçüncü grup olan A' tipi mekânlar, biçim ve hacim açısından A grubuyla özdeş olmakla birlikte, kaplama yapısında ahşap malzeme kullanılarak yalnızca doku değişkenine odaklanılmıştır. Böylece dokusal farklılığın, aynı geometrik form üzerindeki algısal etkisinin bağımsız olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Deneyde kullanılan oda modelleri Şekil 4.2'de gösterilmiştir;



Şekil 4.3. Modellenen oda görselleri

Deneyde kullanılacak ışık süreleri, oluşturulan odaların gerçek hacimleri içerisinde yer alan bir ses kaynağından yayılan tasarlanmış melodi frekansının akustik olarak kaç saniyede sönümleneceği ile doğru orantılı olarak kurgulanmıştır. Odaların gerçek hacminin akustik sönümlenme süresi Sabine Formülü (Sabine Reverberation Time Equation) ile hesaplanabilir (Nowoświat & Olechowska, 2015).

Formül şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$RT60 = \frac{0.161 \times V}{A}$$

V: Odanın hacmi (m³)

A: Toplam ses soğurma yüzeyi (sabins)

$$A = \alpha \times S$$

α : Malzemenin soğurma katsayısı

S: Odanın toplam iç yüzey alanı (m²)

Deneyde oluşturulmuş olan A odası için örnek hesaplama şu şekildedir;

Oda ölçüleri: 20m × 20m × 20m (küp)

Hacim:

$$V = 20 \times 20 \times 20 = 8000 \text{ m}^3$$

Yüzey Alanı:

$$S = 6 \times (20 \times 20) = 2400 \text{ m}^2$$

Toplam soğurma yüzeyi:

$$A = 0.06 \times 2400 = 144 \text{ sabins}$$

RT60:

$$RT60 = (0.161 \times 8000) / 144 = 8.94 \text{ saniye}$$

Formül tasarlanan bütün odalar için uygulanmış ve ses yankı sönümlene süreleri bu formül doğrultusunda hesaplanmıştır. Odaların 200Hz taşıyıcı frekans için yankı süreleri aşağıda bulunan Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Odaların Sabine Formülü ile hesaplanmış yankı süreleri.

Oda	Şekil	Boyutlar (m)	Kaplama	Yankı Süresi (s)
A	Küp	20×20×20	Alçıpan	8.94
A1	Yüksek Küp	20×35×20	Alçıpan	10.44
A2	Derin Küp	20×20×45	Alçıpan	10.98
A3	Deforme Küp	20×20×20(Deforme)	Alçıpan	10.32
A'	Küp	20×20×20	Ahşap	4.61
A'1	Yüksek Küp	20×35×20	Ahşap	5.38
A'2	Derin Küp	20×20×45	Ahşap	5.66
A'3	Deforme Küp	20×20×20(Deforme)	Ahşap	5.32
B	Silindir	Ø20×20	Alçıpan	8.94
B1	Yüksek Silindir (Yatay)	Ø20×35	Alçıpan	10.44
B2	Derin Silindir (Dikey)	Ø20×45	Alçıpan	10.98
B3	Spiral Silindir	Ø20×45 Spiral	Alçıpan	10.98

Her oda yalnızca bir işitsel uyarıcı (alfa, beta veya delta) ile eşleştirilmiş; bu eşleştirme, sesin bilişsel etkileriyle mekânsal form arasındaki kuramsal ilişki gözetilerek yapılmıştır. Bu kurgu, katılımcıların farklı mekânsal niteliklerdeki odalarda yönelme, farkındalık ve hatırlanabilirlik düzeylerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmeye imkân tanımaktadır.

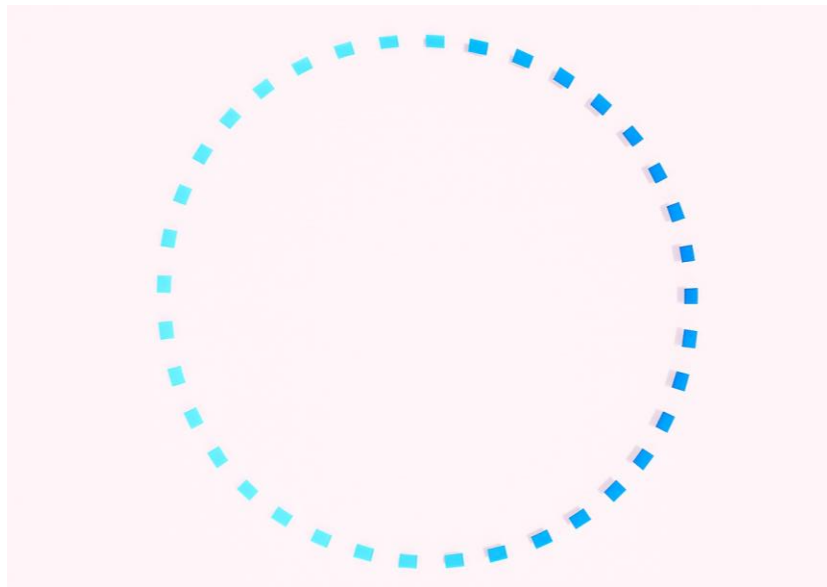
Deney kapsamında, üç farklı beyin dalgası frekansını temsil eden izokronik (eşzamanlı) ses uyarıları özel olarak tasarlanmıştır. Bu sesler sırasıyla delta (3 Hz), alfa (10 Hz) ve beta (20 Hz) frekanslarında olup, her biri farklı bir bilişsel ve duyuşsal durumu tetiklemeyi hedeflemektedir. Literatür taraması doğrultusunda belirlenen bu frekanslar, sesin ritmik yapısının mekânsal deneyim üzerindeki etkilerini ölçmeye yönelik olarak seçilmiştir:

Delta frekansı (3 Hz), en düşük aralığı temsil eder ve genellikle derin gevşeme, içsel farkındalık ve hayal kurma durumlarıyla ilişkilidir. Bu frekansın, katılımcıların çevresel uyarılara yönelme dürtüsünü azaltarak daha meditatif ve bütüncül bir mekânsal deneyim yaşamalarını teşvik edeceği öngörülmüştür.

Alfa frekansı (10 Hz), sakin bir uyanıklık hâlini, odaklanmayı ve yaratıcı düşünmeyi destekler. Deneyde bu ses, dikkatli gözlem ve mekânsal detayların daha yüksek farkındalıkla algılanması amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca, katılımcıların hafızasında mekâna dair orta düzeyde iz bırakması beklenmektedir.

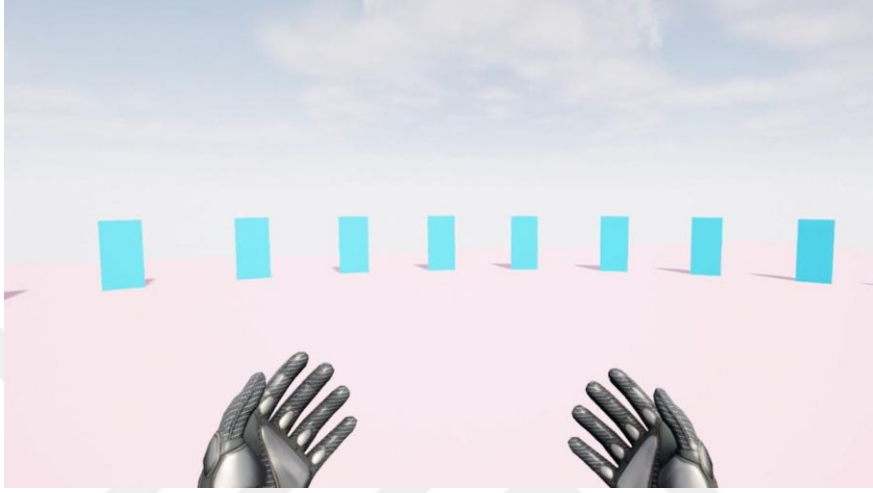
Beta frekansı (20 Hz) ise yüksek dikkat, tetikte olma ve zihinsel uyanıklık durumlarıyla ilişkilendirilir. Özellikle karmaşık ya da yön bulması zor olan sanal odalarda kullanılarak, katılımcıların çevresel unsurları daha bilinçli bir şekilde çözümlemeleri ve mekânda aktif keşif gerçekleştirmeleri amaçlanmıştır. Tüm ses dosyaları, açık kaynaklı Audacity yazılımı kullanılarak, yapay zekâ tabanlı ChatGPT-4.0 aracılığıyla yönlendirilen komutlarla üretilmiş ve deneysel kullanıma uygun hâle gelinceye dek çok sayıda teknik revizyondan geçirilmiştir. Her bir ses .wav formatında, kendine özgü olarak oluşturulmuş ve sesin başlama ile bitiş anlarında daha yumuşak geçişler sağlamak üzere fade-in ve fade-out efektleriyle düzenlenmiştir. Elde edilen bu sesler, Unreal Engine 5.3 ortamına entegre edilerek Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlüğü ile uyumlu şekilde kullanıma sunulmuştur. Her sanal oda yalnızca bir frekansa atanmış ve katılımcılar ilgili odaya girdiklerinde tetik tuşuna basarak sesi etkinleştirmiştir. Sesin süresi sona erdiğinde, ortamda kullanılan aydınlatma kademeli olarak sönmüş ve katılımcı deneysel bağlamda mekândan çıkarılmıştır

Deneyimciler, deney başlangıcında merkezî bir pozisyonda konumlanmakta ve çevrelerinde konumlanan 36 kapıdan birini seçerek odalara ışınlanmaktadır. Deney başlangıç platformu Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.



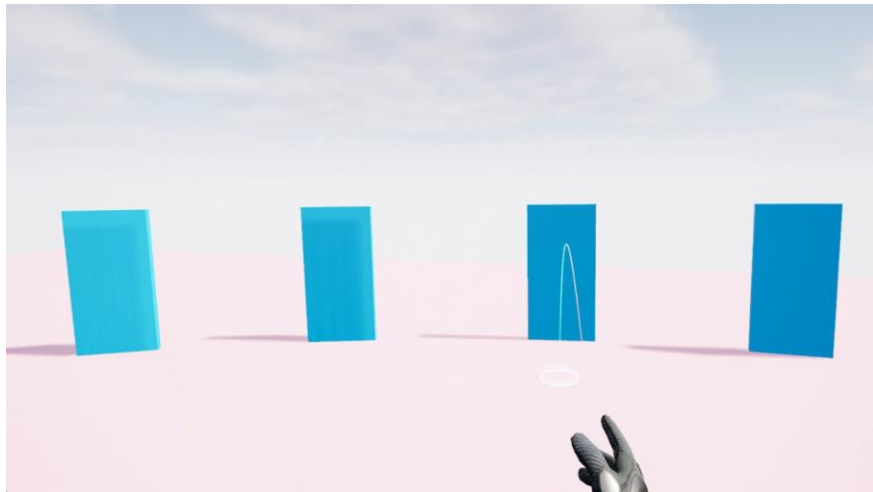
Şekil 4.4. Sanal ortamda deney başlangıç platformu

Her oda başlangıçta karanlıktır. Kullanıcı, kontrol cihazı ile sesi tetiklediğinde, ortam belirlenen üç sestten biri ile eşzamanlı olarak ses ve ışıkla aydınlatılır. Bu süre boyunca kullanıcı mekânı hem işitsel hem görsel olarak algılar. Süre bitiminde ortam yeniden karanlığa bürünür. Deney kişinin her oda içerisinde 30 saniye kalabileceği şekilde düzenlenmiştir. 30sn boyunca ışık ve ses istenirse tekrar aktive edilebilir. Süre dolduğunda sistem otomatik olarak kişiyi tekrar başlangıç alanına götürecektir.



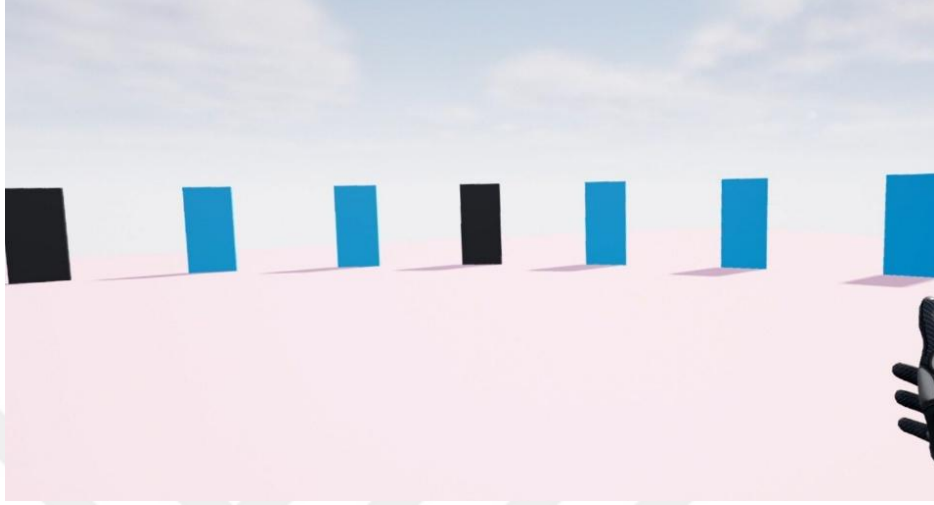
Şekil 4.5. Deney başlangıç alanı

Deney deneyimcinin başka bir kapıyı seçmesi ile devam eder. Kapı seçildikten sonra deneyimci kapı vasıtasıyla doğrudan tasarlanmış bir odaya geçiş yapar. Hangi odanın hangi kapı arkasında olduğu belirsizdir. Seçim 36 kapı arasından sırasıyla ya da belirli bir algoritma gözetmeksizin rastgele şekilde de yapılabilir. Deneyimcilerin her birinin kapı seçim tercihleri gözetim sırasında kaydedilmiş ve bu seçimlerin etkisi deney çıktılarına göre analiz edilip bulgular kısmında incelenmiştir.



Şekil 4.6. Deney alanı hareket gösterimi ve kapı seçimi gösterimi

Tamamlanan her odanın kapısı deneyim sonrası siyaha döner ve tekrar girilemez. Çalışma, katılımcının 36 odalık deneyim sürecini tamamlamasıyla sona erecek şekilde kurgulanmıştır. Deney ortalama olarak 20-25 dakika sürmektedir. Ana bölümde geçirilen vakit toplam deney süresini etkileyebilmektedir.



Şekil 4.7. Deney alanı seçilmiş kapı gösterimi

Deneye 28 mimarlık öğrencisi ve mimar katılmıştır. Deneyimin ardından yapılandırılmış bir anket formu ile katılımcıların değerlendirmeleri kayıt altına alınmıştır. Deneyimci fotoğrafları şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumlarından fotoğraflar

Anket cevapları, mekânın hatırlanabilirliği, odaklanma düzeyi, yönelimsellik, duyuşal eşleşme ve sesin etkisi başlıkları altında bulgular ve veri analizleri bölümünde detaylıca incelenmiştir. Veri analizleri grafiklerle görselleştirilmiş ve yorumlanmıştır.

Deneyim süresince bazı odalardan görüntülenmiş görseller aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.9. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumunda görüntülenen A2 odası



Şekil 4.10. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumunda görüntülenen A'1 odası



Şekil 4.11. Sanal gerçeklik (VR) deney oturumunda görüntülenen B3 odası

5. BULGULAR VE VERİ ANALİZLERİ

Toplam 28 katılımcıyla gerçekleştirilen deneyin sonunda yapılan anket tüm katılımcılar tarafından eksiksiz olarak doldurulmuştur. Her katılımcının sanal ortamda deneyimlediği oda rotası, deney sırasında gözlem yoluyla tespit edilmiş ve katılımcı rızası doğrultusunda not alınarak tablo verilerine eklenmiştir. Anketlerden elde edilen verilerin işlenmesinin ardından araştırmanın analiz aşamasına geçilmiştir. Veri analizleri iki temel başlık altında yürütülmüştür: sayısal değerlendirmeler ve haritalandırma. Haritalama sürecinde gözlem notları kullanılmış; sayısal değerlendirmelerde ise anket sonuçları incelenerek grafikler yolu ile yorumlanmıştır. Anket formu, araştırmanın duysal algı, bellek haritaları ve deneyim ilişkisini sorgulayan kuramsal çerçevesine uygun biçimde yapılandırılmış ve bu doğrultuda analiz için alt kategoriler oluşturulmuştur.

5.1. SAYISAL DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde, deney sonrasında katılımcıların yöneltilen sorulara verdikleri yanıtlar doğrultusunda mekânsal algı, işitsel uyarıların etkisi, duygusal yorumlar ve zihinsel temsil gibi başlıklar altında elde edilen verileri sayısal değerlendirmeler ile analiz edilmiştir. Sorular, katılımcıların sanal gerçeklik ortamındaki deneyimlerini hatırlama, ses-mekân ilişkisini değerlendirme ve duyu bütünlüğü üzerinden anlamlandırma biçimlerini anlamayı hedeflemektedir. Yanıtlar tematik olarak gruplandırılmış; her bir soru grubu, içerdiği veri türüne göre hem sayısal hem de nitel analiz yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Analizlerde verilen cevaplara göre, katılımcıların oda formlarını nasıl algıladıkları, seslerin bu algı üzerindeki etkisi, hangi seslerin hangi mekânsal yapılarla daha çok ilişkilendirildiği ve bu deneyimlerin ne ölçüde akılda kaldığı gibi alt başlıklar üzerinden çıkarımlar yapılmıştır. Aşağıda, bu soru gruplarına göre yapılandırılan alt başlıklar altında, elde edilen bulgular analiz edilmiş ve grafiklerle detaylı şekilde sunulmuştur.

5.1.1. Mekânsal Algıya İlişkin Yorumlar

Katılımcıların mekânsal algı saptamaları sanal gerçeklik deneyimleri sırasında gözlem yoluyla, deney sonrasında ise ankete verdikleri cevaplar doğrultusunda dokümente edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda katılımcıların mekânsal algılarına dair yorumları analiz edilerek görsel grafik temsilleri oluşturulmuş ve çalışma çerçevesince yorumlanmıştır.

Bu bölümde deney sonrasında yöneltilen,

- Hangi şekillerde odalar gördünüz?
- Bazı odaları diğerlerinden daha net hatırlıyor musunuz?
- Tüm deney boyunca sizi en çok etkileyen 3 odayı tarif edebilir misiniz?

Bu üç soruya verilen cevaplar üzerinden toplanan verilerle, mekânların zihinsel temsili, akılda kalıcılığı ve mimari özelliklerin bellekteki yansıması değerlendirilmiştir. Katılımcıların verdikleri yanıtlar, oda formlarıyla ilişkilendirilen dikkat çekici unsurların analiz edilmesine olanak tanımış; bu bağlamda bellekte yer eden mekânsal uyarıların niteliğinin yorumlanmasına olanak sağlamıştır. Çalışmanın temel amaçlarından biri olan sesin görsel algıya olan etkisi, hazırlanan deney ortamının yapısal özelliklerince değerlendirilmiş ve deneyim sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara göre biçimden ayrıştırılmaya çalışılarak tahminler üzerinden yorumlanmıştır.

Bu bölümde değerler üç farklı grafik tipinde ele alınmıştır. Bu grafikler aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

- Tematik Sınıflandırma Diyagramı

Bu grafik tipinde odalara ilişkin verilen tanımlar kelime grupları üzerinden incelenmiştir.

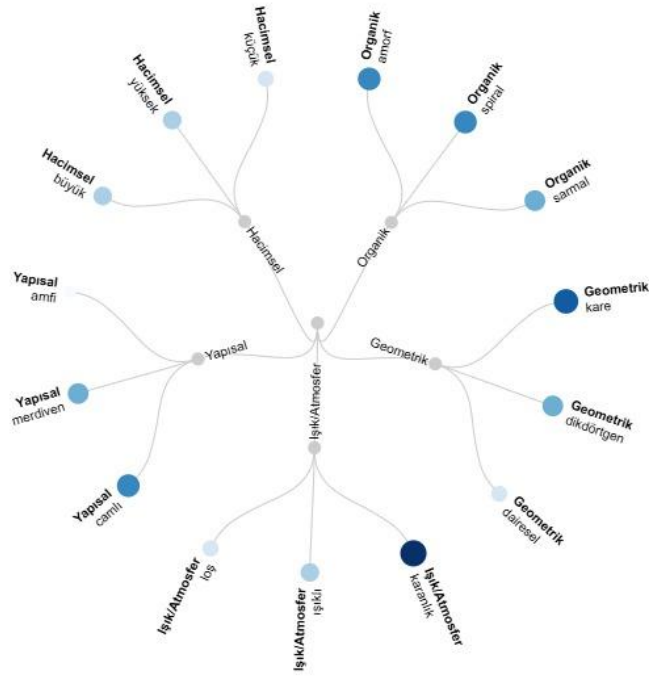
- Kelimelere ve Odalara Göre Gruplanmış Yoğunluk Haritası

Deneyimcilerin deney sonrasında sanal odaları tanımlamak için kullandıkları kelimelerin ısı yoğunluk haritalarını içermektedir.

- Odaların Ortalama Etki Skoru Grafiği

Anket sorularına verilen cevaplar doğrultusunda hangi odaların en çok hatırlandığı bilgisi bu grafik üzerinden analiz edilmiştir.

5.1.1.1. Tematik Sınıflandırma



Şekil 5.1. Tematik Sınıflandırma Diyagramı

Katılımcıların odalara ilişkin verdikleri tanımlar, tematik olarak dört ana başlık altında toplanmıştır: geometrik, organik, yapısal ve ışık/atmosfer ve bu başlıklar ilişkilendirildikleri kelimelere göre kendi içinde kollara ayrılmaktadır. Geometrik grupta kare, dikdörtgen ve dairesel gibi temel formlar; organik grupta spiral, sarmal ve amorf gibi akışkan biçimler yer alırken; yapısal kategoride camlı, amfi ve merdivenli gibi mimari elemanlara referans veren ifadelerin öne çıkmakta olduğu görülmektedir. Işık/atmosfer başlığı altında ise karanlık, ışıklı ve loş gibi algıya yönelik ifadeler saptanmıştır. Bu tematik ayırım, katılımcıların yalnızca biçimsel tanımlamalar yapmadığını; aynı zamanda mekânın duyuşal ve deneyimsel boyutlarını da güçlü biçimde aktardığının bir göstergesidir. Deneyim sürecinde sesin eşlik ettiği bu algı sisteminde yapılan analizlerin gösterdiği üzere klasik mimari kavramların ötesinde zihinlerde duyuşal karşılık bulmuştur.

Bu karşılıkların nelerle ilişkilendirildiği bir sonraki bölümde sayısal olarak kategorize edilerek yoğunluk haritaları ile analiz edilmiştir. Odaların zihinsel belleğe ortalama etkileri ses üzerinden değerlendirilerek yeni bir perspektif sunulmaya çalışılmıştır.

5.1.1.2. Kelimelere ve Odalara Göre Gruplanmış Yoğunluk Haritası



Şekil 5.2. Oda-Kelime Isı Haritası

Katılımcıların kullandığı biçimsel kelimeler ile ziyaret ettikleri odalar arasındaki ilişki, yukarıdaki ısı haritasında yoğunluk temelli olarak görselleştirilmiştir. Bu analiz, katılımcıların deney sırasında ziyaret ettikleri odaları daha sonra hatırlarken hangi kelimeleri kullanarak tanımladıklarını ve bu kelimelerin her bir oda için kaç kez tekrarlandığını göstermeyi amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, “merdiven”, “amfi”, “kare” ve “yüksek” gibi kelimeler bazı odalarda (özellikle a2, b2, b3 ve a1) daha yoğun şekilde ifade edilmiştir. Bu durum, katılımcıların mekânsal deneyimlerine dair zihinsel temsillerinin, odaların fiziksel biçimleriyle yüksek oranda örtüştüğünü göstermektedir. Örneğin, b2 odası “merdiven”, “yüksek”, “sarmal” gibi yönelime dayalı ve hacimsel terimlerle; a2 ve a1 gibi odalar ise “amfi”, “kare” ve “yüksek” gibi tanımlarla daha fazla eşleşmiştir. Bu eşleşmeler ilk bakışta yalnızca biçimsel özelliklere dayanıyor gibi görünse de deneyin temel kurgusu gereği aynı formda fakat farklı sesler ve dokularla tasarlanmış a1 ve a'1 tipi odaların karşılaştırmalı analizi bu noktada deneye önemli bir derinlik kazandırmaktadır. Aynı geometrik yapıya sahip bu iki oda grubunda, farklılıkların çoğunlukla duyuşal çağrışımlar ve his temelli ifadelerle tanımlandığı görülmektedir.

Bu farklılık harita üzerinden incelendiğinde beş farklı gözlem ortaya çıkmaktadır.

- "Kare" ve "Dikdörtgen" gibi geometrik tanımlar:

a tipi odalarda (a, a1, a2, a3) “kare” ve “dikdörtgen” kelimeleri toplamda 13 kez kullanılmıştır.

a' tipi odalarda (a', a'1, a'2, a'3) ise bu kelimeler toplamda 10 kez geçmiştir.

a' odalarında kullanılan ses (örneğin Delta veya Alfa) mekânsal düzenin netliğini azaltarak geometrik algının geri planda kalmasına neden olmuş olabilir.

- "Amorf" ve "Organik" algılar:

a' odalarında “amorf” kelimesi yalnızca 1 kez,

a odalarında ise 3 kez kullanılmıştır.

Bu fark, sesin biçimsel belirsizliği artırdığı yönündeki bazı varsayımları desteklemeyebilir; bu nedenle sesin amorf algıyı güçlendirme etkisinin bu deney bağlamında sınırlı kalmış olabileceği öne sürülebilir.

- “Loş” ve “Karanlık” ışık atmosferi:

a' odalarında “loş” ifadesi 2 kez, “karanlık” 0 kez geçmiştir.

a odalarında “loş” 1 kez, “karanlık” 3 kez kullanılmıştır.

Aynı fiziksel formda olsalar bile, a odalarında ses daha baskın bir karanlık atmosferi yaratırken, a' odalarında hafifçe aydınlık ama bulanık (loş) bir atmosfer hissedilmiş olabilir. Çünkü kullanılan iki doku da (alçıpan kaplama ve natürel ahşap) aydınlık dokulardı.

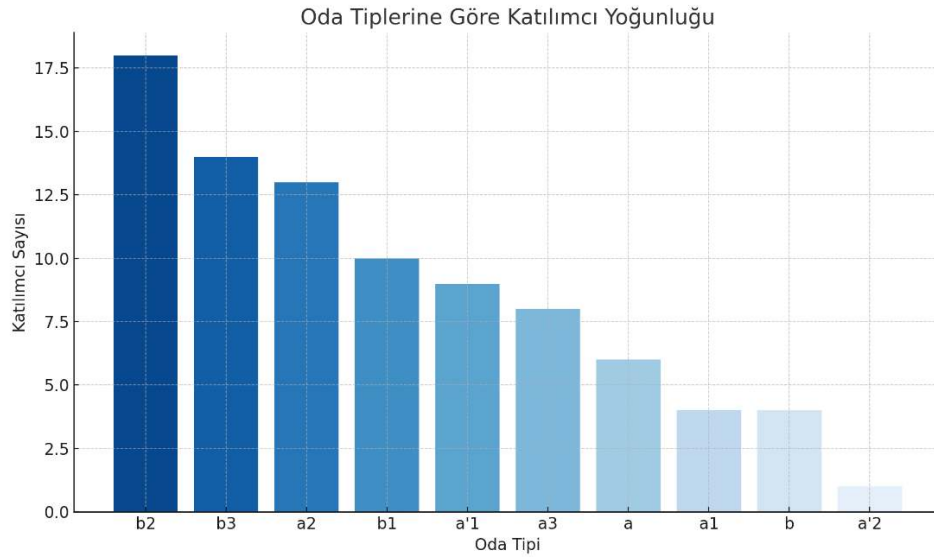
- “Merdiven” ve “Amfi” gibi dikeylik ve katman hissi:

a odalarında bu iki kelime toplamda 16 kez,

a' odalarında ise 5 kez kullanılmıştır.

Bu belirgin fark, sesin özellikle a' tipi odalarda dikey yönelim ve katmanlılık algısını bastırmış olabileceği yönünde yorumlanabilir. Bununla birlikte, bu durumun bireysel hafıza farklılıkları ya da dikkat düzeyi gibi başka değişkenlerle de ilişkili olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Belirli dikey deneyimlerin ses etkisiyle bastırılmış olabileceği düşünülmektedir.

5.1.1.3. Odaların Ortalama Etkisi



Şekil 5.3. Ortalama Etki Skoru Grafiği

Katılımcıların deneyim sürecinde en çok etkilendikleri üç odayı belirtmeleri istenmiş ve bu yanıtlar üzerinden hangi odaların daha sık tercih edildiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek katılımcı yoğunluğu b2 odasında görülürken, onu sırasıyla b3 ve a2 odaları takip etmiştir. Bu odaların dikkat çekici yoğunlukta tercih edilmesi, deneyim sırasında katılımcılar üzerinde bıraktıkları izlenimin kuvvetli olduğunu düşündürmektedir. Bu üç odanın ortak özelliği, mekânsal kompozisyonlarında tekrar eden geometrik unsurların bulunmasıdır. “b2” odası, içinde yer alan mimari eleman olarak merdiven ile dikkat çekerken, merdivenin parametrik biçimde kurgulanmış olması görsel hafızayı güçlendirmiş olabilir. “b3” odası ise biçimsel olarak eğrisel formda ilerleyen ve odada hareket etmeye teşvik eden bir düzenleme sunmaktadır. “a2” odası, derinlik etkisi yaratan dikey perspektif çizgileri ve katmanlı yapısıyla öne çıkar. Bu odaların ışık kullanımı açısından da hacimsel manipülasyonlara sahip olması, onları diğerlerinden ayıran bir başka unsurdur. Özellikle odaların bitiş noktalarının belirsizliği ve mekânın sonsuzluğa açılıyor izlenimi yaratması, deneyimcilerin bu odalarda daha fazla vakit geçirmesine ve bu alanları daha net hatırlamasına neden olmuş olabilir. Gözlemler doğrultusunda, bu odalarda deneyimlenen seslerin büyük oranda ‘Alfa frekansı’na sahip olduğu not edilmiştir. Düzenli ve ritmik yapıya sahip bu ses dalga formunun, mimari biçimsel tekrarlarla örtüşerek mekânsal hafızayı destekleyici bir etkide bulunmuş olabileceği düşünülmektedir.

Yüksek frekanslı seslerin bazı katılımcılarda daha belirgin geometrik formlar ve net mekânsal sınırlar çağrıştırdığı; buna karşılık daha düşük frekanslı seslerin, özellikle b3 ve a2 gibi akışkan düzene sahip mekânlarda, daha organik ve yumuşak bir algı yarattığı gözlemlenmiştir.

5.1.2. Katılımcı Değerlendirmeleri

Katılımcılardan 1 ile 5 arasında puanlamaları istenen değerlendirme soruları, sesin odaklanma ve görsel belleğe etkisi üzerine önemli bulgular sunmuştur.

- Sesin odaklanmaya etkisi, ortalama 3,86 puanla değerlendirilmiş, bu da katılımcıların genel olarak sesin dikkat dağıtmak yerine odaklanmayı kolaylaştırdığını düşündüklerini göstermektedir.
- Sesin görsel bilgilerin hatırlanmasına etkisi ise ortalama 3,64 puanla değerlendirilmiş, bu bulgu sesin görsel belleği destekleyen bir unsur olarak algılandığını ortaya koymaktadır.

5.1.3. Nitel Gözlemler

Deney sonrasında yöneltilen açık uçlu sorular, sesin algı ve hatırlama üzerindeki etkisini daha derinlemesine anlamaya olanak tanımıştır:

- “Bazı odaları daha net hatırlıyor musunuz?”

Tüm katılımcılar bu soruya "Evet" yanıtını vermiştir. Bu, bazı mekânsal öğelerin ya da sesle ilişkili deneyimlerin zihinlerde daha belirgin şekilde yer ettiğini göstermektedir.

- “Ses, ortam algınızı değiştirdi mi?”

Katılımcıların %75'i (21 kişi) bu soruya "Evet" yanıtını vermiştir. Yanıtlarda, sesin mekânın genişliğini ya da darlığını algılamada etkili olduğu, yalnızca işitsel değil aynı zamanda mekânsal bir faktör olarak da işlediği belirtilmiştir.

- “Mekân yapısını sesle daha iyi kavradığınız oldu mu?”

Katılımcıların yine %82'si, sesin mekân yapısını anlamada yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Bu durum, sesin mekânsal çözümlemede aktif bir rehber olarak işlev gördüğüne işaret etmektedir.

- “Hayal etmekte sese kulak verirken mi daha başarılıydınız, sessizlikte mi?”

Bu soruya katılımcıların %79'u (22 kişi), "Sesle birlikte" hayal etmenin daha kolay olduğu cevabını vermiştir. Bu sonuç, sesin zihinsel imgelem ve hayal kurma süreçlerini desteklediğini göstermektedir.

Veri analizine göre, farklı ses türlerinin farklı mekânsal kurgularla olan eşleşmesi katılımcı algısında belirgin biçimde ayrılmaktadır. Titreşimli sesler, mimari olarak karmaşık, hareket içeren veya organik formlu mekânlarda daha belirgin bir zihinsel iz bırakmıştır. Bu ses türü özellikle spiral merdivenli (örneğin, b2 odası) ya da amorf yapıları alanlarda algısal bir gerginlik ve yönelim duygusu yaratmıştır. Katılımcılar bu tarz mekânlarda, sesin ritmik yapısı sayesinde mekânsal çözümlemede daha aktif olduklarını belirtmişlerdir.

Öte yandan, yavaş ya da yumuşak ritimli sesler, daha sade ve açık mekân kurgularında (örneğin camlı ve dış manzaralı a'1 odası) hatırlanabilirliği artırmıştır. Bu tür sesler, genişlik ve sakinlik hissi yaratarak mekânsal bellek üzerinde rahatlatıcı bir etki bırakmıştır. Görsel bilgiyle birlikte sesin eşzamanlı varlığı, hem mekânın daha etkili bir şekilde kurgulanmasını hem de katılımcının duygusal durumunu doğrudan etkilemiştir.

Bu bulgular, sesin yalnızca işitsel bir unsur değil, aynı zamanda mekân algısını şekillendiren güçlü bir bilişsel araç olduğunu göstermektedir. Tasarım sürecinde sesin bilinçli kullanımı hem kullanıcı deneyimini hem de mekânsal hafızayı doğrudan dönüştürebilecek potansiyele sahip olduğu bir kez daha görülmüştür.

5.1.4. Sesin Mekânsal Belleğe Etkisi: Ses Türleri ile Mekân Kurguları Arasındaki Tematik İlişkiler

Katılımcı yanıtlarının tematik analizi, farklı ses türlerinin zihinsel olarak farklı mekân algılarıyla eşleştiğini ve bu eşleşmelerin mekânsal belleği anlamlı biçimde etkilediğini ortaya koymuştur. İki ana ses kategorisi belirginleşmiştir: titreşimli/dinamik sesler ve yavaş/yumuşak ritimli sesler. Bu sesler hem algısal düzeyde hem de duygusal geri bildirimlerde belirgin mekânsal karşılıklarla ilişkili bulunmuştur. Titreşimli sesler, spiral merdivenler, amorf planlı odalar veya çok yönlü, karışık mimari yapılar gibi çözülmesi zor mekânlarla ilişkilendirilmiştir (b2, b3 gibi odalar). Katılımcılar bu mekânları dikkat arttıran, keşfetmeye yönelten ve hafızada daha net yer eden deneyimler olarak tanımlamıştır. Bu durum, dinamik seslerin mekân içinde algısal bir gerilim ve merak oluşturarak yön bulma gibi bilişsel fonksiyonları tetiklediğine işaret etmektedir (Blessner & Salter, 2007; Gaver, 1993).

Yavaş ve yumuşak ritimli sesler ise, daha sade, açık ve görsel olarak dış dünyaya bağlı odalarla (a'1 gibi camlı, manzaralı odalar) özdeşleşmiştir. Katılımcılar bu alanları ferah, güvenli ve rahatlatıcı olarak tanımlamış, bu da yumuşak tempolu seslerin mekânsal bellek üzerinde olumlu bir çağrışımsal iz bıraktığını göstermiştir. Tuan'a (1977) göre, deneyimle şekillenen yer kavramı, güvenlik ve aidiyet gibi duygularla inşa edilir; dolayısıyla ses gibi duyuşal ögeler, mekânın zihinsel temsiline katkı sağlayarak onu 'yer'e dönüştürebilir. Katılımcıların %82'si, sesi bir rehber olarak kullanarak mekânsal çözümlemede daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Bu oran, işitsel girdilerin yalnızca atmosferik değil, aynı zamanda yönlendirici bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Yüksek frekanslı beta sesleri, kullanıcıların daha keskin hatlara ve sert dokulara sahip mekânları tanımlamasına yol açarken, delta frekansları daha yumuşak, oval ve açık renkli hacimlerle ilişkilendirilmiştir.

Katılımcıların %79'u, sesli ortamda deneyimledikleri mekânları sessiz ortamlara göre daha net hatırladıklarını ifade etmiştir. Bu durum, sesin kısa süreli görsel-uzaysal belleği tetiklediğini göstermektedir (Beauchene et al., 2016). Özellikle spiral merdivenli odalar gibi kompleks geometrilere sahip hacimlerde, ritmik titreşimli seslerin kullanıcıları yönelime teşvik ettiği gözlenmiştir.

Tematik analiz, ses tiplerinin mekân karakteristikleriyle eşleştiğini ortaya koymuştur:

- Beta sesler (20 Hz): Keskin, rijit, dik açılı formlar, dar hacimler.
- Alfa sesler (10 Hz): Dairesel, akışkan formlar, orta ölçekli hacimler.
- Delta sesler (3 Hz): Açık, amorf ve doğal ışık alan mekânlar.

Katılımcıların ses eşliğinde deneyimledikleri odalara dair verdikleri yorumlar, farklı frekansların mekân algısı üzerinde ayırt edici etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle ritim, frekans ve ton gibi işitsel ögelerin, görsel ve mekânsal detaylarla nasıl bir bağ kurduğuna dair bulgular, mekânın zihinsel temsiline sesin nasıl dâhil olduğunu açıklar niteliktedir.

Bu çerçevede, deneyin devamında katılımcılardan deneyim boyunca onları en çok etkileyen üç odayı tanımlamaları istenmiş ve verilen yanıtlar hem mekânsal nitelikler hem de öznel deneyim bağlamında sınıflandırılmıştır. Aşağıdaki bölümde, bu yanıtların mekânsal özellikler, deneyimsel detaylar ve duyuşal/duygusal çağrışımlar açısından nasıl gruplandığı, kullanılan ses frekansları ile nasıl ilişkilendirildiği ve bu veriler ışığında nasıl grafiksel temsiller üretildiği detaylandırılmaktadır.

“Tüm deney boyunca sizi en çok etkileyen 3 odayı yazabilir misiniz? Ne sebeple seçtiniz?” Sorusuyla dikkat çekici ögelerin hangi yapısal ya da deneyimsel nitelikler taşıdığı incelenmiştir. Bu yanıtlar, tematik kodlama yoluyla üç temel başlık altında kategorize edilmiştir:

- **Mekânsal Deneyim:** Odanın büyüklüğü, ışık kullanımı, boşluk algısı, mekânın gerçekçiliği gibi doğrudan mekânsal algıyla ilişkili yorumlar.
- **Deneyimsel Ögeler:** Yüzey malzemeleri, odanın geometrik formu, tavan yüksekliği, geçiş hissi gibi mekânı yapılandıran öğelere dair tanımlar.
- **Duyusal ve Öznel Tanımlamalar:** Katılımcıların mekân karşısında hissettikleri duygu durumları (örneğin: daraltıcı, ferah, sade, karmaşık, etkileyici vb.) ve bu duygu durumlarının mekânsal uyaranla ilişkisi.

Bu sınıflama doğrultusunda, her bir katılımcının deneyim sonrası zihninde kalan mimari veya algısal detaylar verilen cevaplara göre sınıflandırılmış ve tablolaştırılmıştır. Her bir deneyimcinin verdiği cevaplar gözlemlerden elde edilen verilerle bahsettikleri odalardaki ses frekansları ile eşleştirilmiş tematik kelimeler bu seslerle bağlantılı olabilecek şekilde sesle ilişkisel olarak tabloya yerleştirilmiştir. Bu tablodaki veriler kullanılarak grafikler oluşturulmuştur. Veriler hem fiziksel hem de sanal mekân deneyimi için ayrı ayrı analiz edilmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda tematik grafikler üretilmiştir. Bu grafiklerin analizleri şu şekilde açıklanabilir;

- Isı Haritaları (Heat Maps)

Katılımcı tanımlarının farklı ses türleriyle hangi düzeyde eşleştiğini sayısal düzlemde görselleştirmek ve bu eşleşmelerin yoğunluğunu kategorik olarak göstermek amacıyla kullanılmıştır.

- Radar (Örümcek) Grafikler

Sesler arası tematik ayrışmaları daha detaylı analiz edebilmek için kullanılmıştır.

- Chord (Akort) Diyagramı

Seslerin tanımlarla karşılaştırmalı olarak incelenmesi amacıyla oluşturulmuştur.

Bu bağlamda elde edilen bulgular, hangi türdeki mekânların ve ögelerin katılımcı belleğinde daha kalıcı olduğu konusunda bir değerlendirme yapmaya olanak sağlamayı amaçlamaktadır.

5.1.4.1. Tematik Kodlama ve Ses Eşleşme

Tablo her bir deneyimcinin “Tüm deney boyunca sizi en çok etkileyen 3 odayı yazabilir misiniz? Ne sebeple seçtiniz?” sorusuna olan cevaplarının analizini göstermektedir. Tematik kodlama yöntemi kullanılarak bahsettikleri odalar “Oda Tipi” başlığı altında konumlandırılmıştır. Bu odaları tarif ederken kullandıkları kelimeler “Katılımcı Tanımı” sütununda yer alırken bu kelimeler yukarıda bahsedilen üç farklı disiplin altında sınıflandırılmıştır. Gözlemler doğrultusunda tarif edilen odaların içindeki ses frekansları “Ses Türü” altında belirtilmiş olup kullanılan kelimelerle ses frekanslarının ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Çizelge 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 da gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 1-4

Katılımcı No	Oda Tipi	Katılımcı Tanımı	Tematik Kategori	Ses Türü	Ses ile İlişki
1	a'1	camlı, rahat	Duyusal/Öznel	Delta	Ferah ve rahat → delta
	a3	küçük, grift, basık, bunaltıcı	Duyusal/Öznel	Beta	Basık, sıkışık mekân → beta
	b1	oval geçit, uzun, yürümek isteme	Mekânsal Deneyim	Alfa	Geçit hissi ve yönelme isteği → alfa
2	a'1	camlı, yeşil manzara, estetik, ferah	Duyusal/Öznel	Delta	Manzara ve ferahlık → delta
	a3	kare, tekrarlı, yerleşim	Deneyimsel Ögeler	Alfa	Form ve düzen etkisi → alfa
	b3	parametrik, kıvrımlı, döner	Deneyimsel Ögeler	Beta	Estetik ve karmaşıklık → beta
3	b2	döner merdiven, yönelme	Mekânsal Deneyim	Alfa	Merdiven yönelimi ve hareket → alfa
	a2	amfi, basamaklı, boşluk hissi	Mekânsal Deneyim	Beta	Yüksekten düşme hissi → beta
	a'1	yeşil manzara, camlı, izlenme hissi	Duyusal/Öznel	Delta	Doğa ve gizem → delta
4	a'1	manzaralı, yeşil, doğal, ferah	Duyusal/Öznel	Delta	Doğal ve ferah etki → delta
	b2	merdivenli, göğe uzanan, güven	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yükselme ve güven → alfa
	b3	sarmal, parametrik, gizemli	Duyusal/Öznel	Beta	Keşif ve karmaşa → beta

Çizelge 5.2. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 4-9

Katılımcı No	Oda Tipi	Katılımcı Tanımı	Tematik Kategori	Ses Türü	Ses ile İlişki
5	b2	merdivenli, sarmal, ışıkla yönlendirme	Mekânsal Deneyim	Alfa	Işık ve hareket yönelimi → alfa
	b3	sarmal, içine çekici, geniş	Duyusal/Öznel	Delta	Genişlik ve rahatlık → delta
	a	küçük, kapalı, kutu gibi, sıkışık	Duyusal/Öznel	Beta	Kısıtlı alan hissi → beta
6	b2	merdivenli, göğe uzanan, derinlik	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yükselme ve derinlik hissi → alfa
	b3	parametrik, içine çeken	Duyusal/Öznel	Beta	Karmaşıklık ve çekicilik → beta
	b1	silindirik, yükselen, karanlık	Duyusal/Öznel	Delta	Rahatsız edici karanlık → delta
7	a'1	camlı, pencereli, huzurlu, yeşil	Duyusal/Öznel	Delta	Canlı renk ve doğa → huzur → delta
	b1	akışkan, tünel, rahatlatıcı	Duyusal/Öznel	Alfa	Formun akıcılığı → rahatlatma → alfa
	a	çizgili, düz, boş	Mekânsal Deneyim	Beta	Boşluk hissi ve sık tekrar → beta
8	a2	eğrisel, amfi, güvenli	Mekânsal Deneyim	Alfa	Eğrisel form ve güven hissi → alfa
	a1	anıtsal, sütunlu, yüksek, düzenli	Deneyimsel Ögeler	Beta	Yükseklik ve tekrar → beta
	b2	döner merdiven, yükseklik, ışık	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yükselme ve ışık yönlendirmesi → alfa
9	b2	döner merdivenli, gökyüzüne açılan	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yukarı yönelim, açıklık hissi → alfa
	a'1	doğa manzaralı, yeşil, rahatlatıcı	Duyusal/Öznel	Delta	Doğal rahatlatıcılık ve dinginlik → delta
	a2	küçük kapı, yukarı yönelim, merak	Deneyimsel Ögeler	Beta	Kapıya yönelme, hareket isteği → beta

Çizelge 5.3. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 10-14

Katılımcı No	Oda Tipi	Katılımcı Tanımı	Tematik Kategori	Ses Türü	Ses ile İlişki
10	b3	karanlık, parametrik, yuvarlak	Duyusal/Öznel	Delta	Uzay boşluğu ve soyut çağrışım → delta
	b2	merdivenli, spiral, yukarı yönelim	Deneyimsel Ögeler	Alfa	Masalsı yükselme hissi → alfa
	b1	yuvarlak, tünel, uzun, kaburgamsı	Mekânsal Deneyim	Beta	Organik form ve fiziksel çağrışım → beta
11	a2	konferans salonu, basamaklı, yönlendirici	Deneyimsel Ögeler	Beta	Merdivenleri çıkma arzusu → beta
	b	yüksek kenarlı, ışıklı, üç boyutlu	Duyusal/Öznel	Delta	Gizemli atmosfer ve ışık vurgusu → delta
	b3	dalgalı, sonradan görülen, ilgi çekici	Mekânsal Deneyim	Alfa	Dalgalı formun dikkat çekmesi → alfa
12	a3	küpler, düzenli, tekrarlı	Deneyimsel Ögeler	Alfa	Düzen ve tekrar hissi → alfa
	b	cam tavan, aydınlık, üst açıklık	Duyusal/Öznel	Delta	Açıklık ve doğal ışık → delta
	a2	merdiven, kapı açıklığı, sinema çağrışımı	Mekânsal Deneyim	Beta	Tanıdık ve sinematik yönelim → beta
13	b2	merdivenli, yüksek, gökyüzü bağlantılı	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yükselme ve açıklığa ulaşma isteği → alfa
	b	yüksek, camlı, ışık alan	Duyusal/Öznel	Delta	Karanlıkta ışık etkisi → delta
	a'2	dairesel, ahşap, loş, amfi	Deneyimsel Ögeler	Beta	Ahşap ve loşlukla birlikte tanıdık çağrışım → beta
14	a'1	yüksek, dışarıdan ağaç manzaralı	Duyusal/Öznel	Delta	Derinlik ve doğa etkisi → delta
	b2	döner merdiven, yüksek, yönlendirici	Mekânsal Deneyim	Alfa	Derinlik ve dikey yönelim hissi → alfa
	b3	sonsuzluk hissi, sağa sola açık	Deneyimsel Ögeler	Beta	Görsel derinlik ve yönsüzlük algısı → beta

Çizelge 5.4. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 15-18

Katılımcı No	Oda Tipi	Katılımcı Tanımı	Tematik Kategori	Ses Türü	Ses ile İlişki
15	a	aynalar, sabit, düz	Duyusal/Öznel	Delta	Yansımalarla oluşan durağanlık → delta
	b3	tümsekli, dengesiz, düşme hissi	Deneyimsel Ögeler	Beta	Fiziksel dengesizlik ve tetikleyicilik → beta
	a3	kareli, yönlendirici, harekete geçirici	Mekânsal Deneyim	Alfa	Hareket isteği ve mekânsal dinamizm → alfa
16	b2	tünel, dairesel, boğaz benzeri	Duyusal/Öznel	Delta	Organik içsel çağrışım (boğaz) → delta
	b3	parametrik, döngüsel, kulak formu	Deneyimsel Ögeler	Beta	İşitsel çağrışımlı yapı → beta
	a2	merdivenli, yükselen, kare amfi	Mekânsal Deneyim	Alfa	Amfi yapısı ve dikey yönelme → alfa
17	a2	yakın çekim, yatak hissi, yumuşak	Duyusal/Öznel	Delta	Sakinlik ve rahatlatıcı çağrışım → delta
	b2	göğe yükselen merdiven, ritmik	Deneyimsel Ögeler	Alfa	Ritmik uyum ve yukarı yönelim → alfa
	b1	kemikli, korunaklı, içe kapanık	Mekânsal Deneyim	Beta	Korunma hissi ve mekânsal güven → beta
18	b2	estetik, döner merdiven, derinlik	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yükseklik ve derinlik algısıyla yön hissi → alfa
	b1	silindirik daireler, iç içe, çevreleyici	Deneyimsel Ögeler	Beta	Çevrelenmişlik ve mekânsal sınırlılık → beta
	a2	amfi, basamaklı, tanıdık	Mekânsal Deneyim	Alfa	Amfi yapısı ile yönelme ve topluluk hissi → alfa
	a1	anıtsal, sade, brüt beton	Duyusal/Öznel	Delta	Le Corbusier çağrışımıyla estetik sadelik → delta
	b3	spiral, parametrik, organik-inorganik geçiş	Deneyimsel Ögeler	Beta	Organik formun sistematik sunumu → beta
	a	brüt beton, sade, sakin	Duyusal/Öznel	Delta	Malzemenin yalınlığıyla sakinlik algısı → delta

Çizelge 5.5. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 19-23

Katılımcı No	Oda Tipi	Katılımcı Tanımı	Tematik Kategori	Ses Türü	Ses ile İlişki
19	b1	oval kanallar, içsel, gizemli	Duyusal/Öznel	Delta	Gizemli çevrelenmişlik → delta
	b	taht benzeri, yukarı yönelen yapı	Deneyimsel Ögeler	Alfa	Hikâyesel, animasyonel yükselme → alfa
	b2	estetik, farklı tasarım, merdiven	Mekânsal Deneyim	Beta	Görsel farklılık ve form etkisi → beta
20	a3	kareler, tanıdık, aitlik hissi	Duyusal/Öznel	Delta	Tanıdıklık ve aidiyet duygusu → delta
	b2	uzun modelleme, merdiven, korkutucu	Deneyimsel Ögeler	Beta	Formun estetikten korkuya dönüşmesi → beta
	a	dikdörtgen, yatak benzeri, tanıdık	Mekânsal Deneyim	Alfa	Alışılmış şeklin mekânda çağırışı → alfa
21	b2	yüksek, merdivenli, yukarı çeken	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yükseklik algısıyla dikey yönelim → alfa
	b3	dalgali, titreşimli, hareket hissi	Deneyimsel Ögeler	Beta	Titreşimsel form ve hareket hissi → beta
	a2	kapı boşluğu, merdivenli, yukarı çağırıcı	Duyusal/Öznel	Delta	Kapı ve merdivenin yönlendirici etkisi → delta
22	a'1	geniş pencere, manzaralı, doğal	Duyusal/Öznel	Delta	Doğal manzara ve ferahlık → delta
	a	boş, rijit, düz	Mekânsal Deneyim	Beta	Sertlik ve biçimsel yalınlık → beta
	a3	karolu, tekrarlı, düzenli	Deneyimsel Ögeler	Alfa	Ritim ve görsel tekrar hissi → alfa
23	b1	dairesel, tünel hissi, uzaklaştırıcı	Duyusal/Öznel	Delta	Mekânsal uzaklık ve soyutlaşma hissi → delta
	a1	anıtsal, etkileyici, kapanış hissi	Deneyimsel Ögeler	Beta	Son oda etkisi ve kalıcılık → beta
	b2	merdivenli, ışıklı tavan, yukarı çağırıcı	Mekânsal Deneyim	Alfa	Tavana yönelen ışığın dikey etkisi → alfa

Çizelge 5.6. Kelime ses türü ilişkisi katılımcı 24-28

Katılımcı No	Oda Tipi	Katılımcı Tanımı	Tematik Kategori	Ses Türü	Ses ile İlişki
24	b1	daire, yönlendirici, yürüme hissi	Mekânsal Deneyim	Alfa	Dairesel formla yön hissi → alfa
	b3	yuvarlak, dönme etkisi, baş dönmesi	Duyusal/Öznel	Beta	Dairesel formun algısal dengesizliği → beta
	a2	basamaklı salon, sinema benzeri	Deneyimsel Ögeler	Delta	Tanidik sinema mekânı çağrışımı → delta
25	a1	kemer formlu, geçit hissi, tarihsel	Deneyimsel Ögeler	Beta	Geçmişe referans ve mekânsal geçiş hissi → beta
	a3	kare cepheler, üç boyutlu yüzey, etkileyici	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yüzey derinliğiyle mekânsal vurgu → alfa
	a'1	iki dikdörtgen açıklık,manzaralı, ferah	Duyusal/Öznel	Delta	Açıklıklarla ferahlık hissi → delta
26	b2	yukarı çıkan merdiven, spiral, dönüş hissi	Deneyimsel Ögeler	Beta	Dönme ve yön hissiyle bedensel çağrışım → beta
	a3	küpler, tekrarlı hacim, rahatlatıcı	Duyusal/Öznel	Delta	Tekrarlı hacimlerle huzur hissi → delta
	a2	amfi biçimli, yukarıda kapı, ışık vurgusu	Mekânsal Deneyim	Alfa	Kapıdaki ışığın mekâna yön vermesi → alfa
27	b3	parametrik, uzay hissi, uçma arzusu	Duyusal/Öznel	Delta	Soyut ortamda özgürlük ve hafiflik hissi → delta
	a2	sinemasal, içe kapanık, küçülme hissi	Deneyimsel Ögeler	Beta	Kapalı hacimle baskı hissi → beta
	b1	parametrik yol, yönlendirici, hareket arzusu	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yol benzeri akışla hareket hissi → alfa
28	a2	Sancaklar Camii benzeri, tanidik, sade	Duyusal/Öznel	Delta	Mekânsal dinginlik → delta
	b3	tamamen parametrik, biçimsel	Deneyimsel Ögeler	Beta	Form odaklı görsel merak → beta
	b2	uzun yol, yürünebilir, yönlendirici	Mekânsal Deneyim	Alfa	Yolla yönelme ve hareket arzusu → alfa

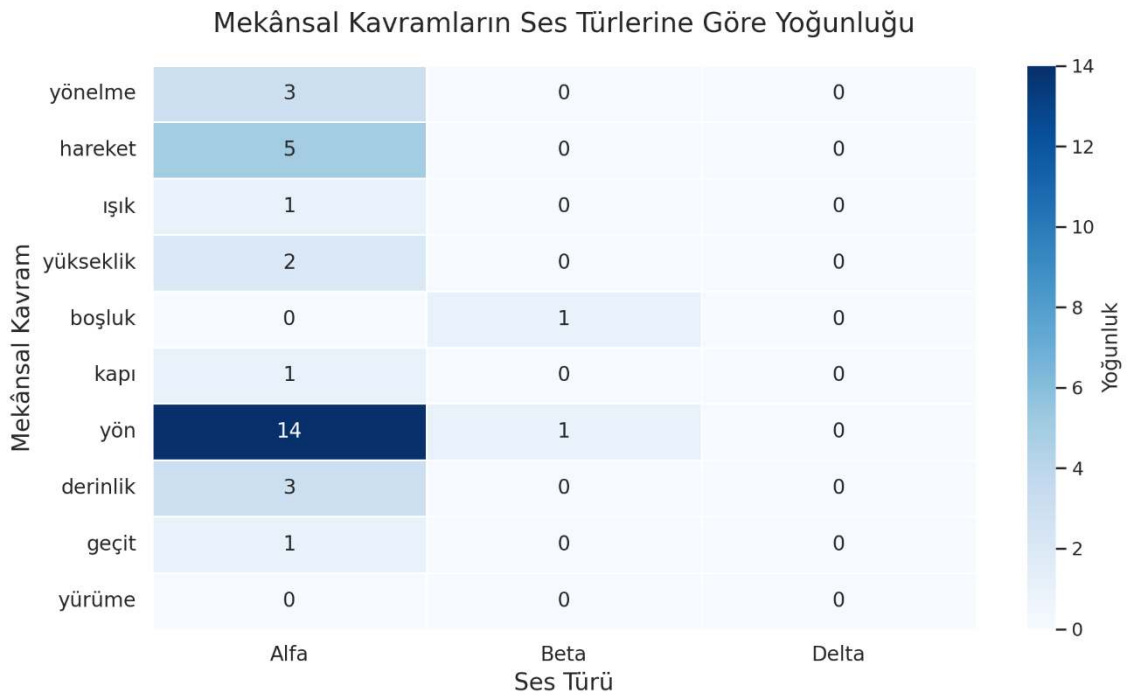
5.1.4.2. Mekânsal Deneyim

Katılımcılardan uygulanan anket sonrası, deneyim boyunca en çok etkilendikleri üç odayı ve bu etkiye neden olan faktörleri tanımlamaları istenmiştir. Verdikleri yanıtlar içerisinden, odanın ışık kullanımı, yönelme hissi, hacim, boşluk ve genel mekânsal gerçekçiliğine dair yapılan yorumlar mekânsal deneyim bağlamında incelenmiştir. Bu analiz, katılımcıların doğrudan mekânsal algıya yönelik dikkatlerini yansıtmayı hedeflemektedir.

Her bir tanım, deney sırasında gözlem yoluyla belirlenen ve tarif edilen odalara ait ses frekansları (Alfa, Beta, Delta) ile ilişkilendirilerek seslerin karakterize ettiği yapılar doğrultusunda eşleştirilmiştir. Bu eşleşmeler üzerinden, sesin mekânsal algı üzerindeki etkilerini kavramsal düzeyde değerlendirmek amaçlanmıştır.

Bu kapsamda, katılımcıların tanımlarında sık geçen belirli kavramlar seçilmiş (örneğin yönelme, hareket, ışık, yükseklik, boşluk) ve bu kavramların hangi ses türüyle daha sık eşleştiği bir ısı haritası (heatmap) aracılığıyla görselleştirilmiştir. Bu grafik, farklı ses türlerinin mekânsal çağrışımlar üzerindeki dağılımını sayısal olarak karşılaştırmalı biçimde ortaya koymaktadır.

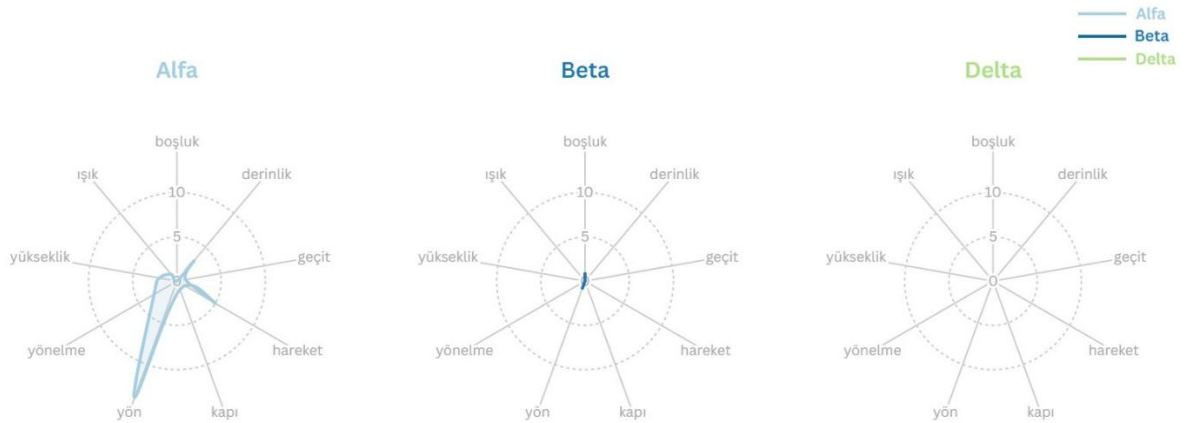
Üç ses için eşleştirilen kavramlar Şekil 5.4’de gösterilmiştir.



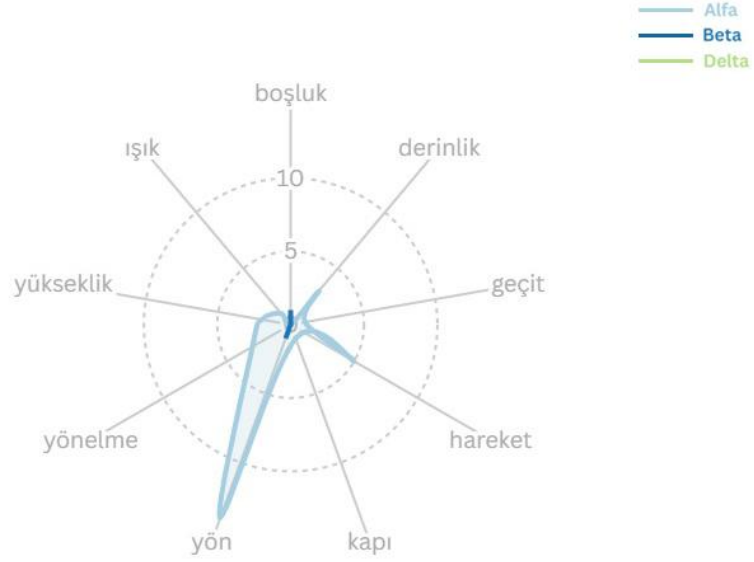
Şekil 5.4. Mekânsal Kavramların Ses Türlerine Göre Yoğunluk Grafiği

Isı haritası verileri, özellikle Alfa sesinin “hareket”, “yönelme” ve “yükseklik” gibi dinamik mekânsal kavramlarla yüksek oranda eşleştiğini göstermektedir. Beta sesi ise yalnızca “boşluk” ve “yön” kavramlarında temsil edilmiştir. Delta sesi bu kategorideki tanımlarda hiç yer almamıştır. Mekânsal deneyim eşleniğinde bulunmayan Delta sesi verilerin alındığı tablo incelendiğinde “Duyusal/özel” ve “Deneyimsel Öğeler” kavramları ile eşleşmiş olduğu görülmektedir. Bu dağılım, ses türlerinin mekânsal algıyı yönlendirme potansiyeline ilişkin bir ön değerlendirme sunmaktadır. Harita ardından yapılacak olan analiz ve grafikler ile görselleştirilecek olan kavramsal örüntünün sayısal zeminini oluşturmaktadır.

İkincil grafik olarak ısı haritasından alınan verilerle bir radar grafik modeli oluşturulmuştur. Bu grafik yapısı, çalışmada kullanılan üç farklı ses türünün (Alfa, Beta, Delta) deneyim sırasında tetiklediği kavramsal tanımların nicel dağılımlarını karşılaştırmalı olarak sunmayı amaçlamaktadır. Öncesinde oluşturulan ısı haritası, her sesin hangi kavramlarla eşleştiğini kategorik olarak göstermiş; ancak bu görselleştirme, ses türleri arasında göreceli yoğunluk farklarını aynı düzlemde değerlendirmeyi sınırlı ölçüde mümkün kılmıştır. Kullanılacak bu grafikte çalışma, ses-kavram eşleşmelerini aynı referans düzlemi üzerinde çok boyutlu olarak sunmayı; her ses türünün hangi kavramlarla, hangi düzeyde temsil edildiğini karşılaştırmalı biçimde ortaya koymayı hedeflemektedir. Radar grafik özellikle ısı haritasında ön plana çıkan kavramsal kümelerin dağılımını sayılarla destekleyen görsel bir format sunmaktadır. Aynı eksen üzerinde yer alan kavramlar, ses türlerine göre farklı renk ve alanlarla temsil edilerek, seslerin etkilediği tematik yönelimlerin aynı kavramsal aralıkta nasıl ayrıştığını veya örtüştüğünü net biçimde göstermektedir.



Şekil 5.5. Alfa, Beta, Delta sesleri ilişkili kelimeler ayrışmış radar grafikleri



Şekil 5.6. Alfa, Beta, Delta sesleri ilişkili kelimeler radar grafiği

Grafikte, Alfa sesinin bariz biçimde en güçlü temsil düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle “yön”, “yönelme”, “yükseklik” ve “hareket” gibi dinamik yönelimli mekânsal kavramlarla yüksek düzeyde ilişkilendirilmiştir. Bu durum, Alfa sesinin kullanıcılar üzerinde daha belirgin bir yönlendirme ve mekânsal farkındalık etkisi oluşturduğunu düşündürmektedir.

Beta sesi, yalnızca “boşluk” ve düşük düzeyde “yön” kavramlarında görünürlük kazanmış olup, genel temsili sınırlıdır. Bu, Beta sesinin mekânsal yönelim sağlamaktan çok, nötr ya da geçiş hissi uyandıran bir deneyim sunduğunu ima edebilir.

Delta sesi ise bu grafik düzleminde neredeyse hiç temsil edilmemektedir. Bu, daha önceki analizlerde de görüldüğü üzere, Delta sesinin daha çok duysal ya da öznel tanımlarla ilişkilendirildiğini destekler niteliktedir.

5.1.4.3. Deneyimsel Öğeler

Bu bölümde; verilen cevaplara yönelik oluşturulmuş tablo dikkate alınarak odaların geometrik biçimleri, yüzey malzemeleri, tavan yüksekliği, geçiş kurgusu, ritmik yapı gibi mekânın fiziksel düzenine ve yapılandırılmasına dair yapılan tanımlamalar “deneyimsel öğeler” başlığı altında değerlendirilmiştir. Amaç, katılımcıların mekâna dair yapısal ve biçimsel farkındalıklarını, sesle ilişkilendirdikleri mekânsal örüntüler üzerinden analiz etmektir.

Her bir tanım, deney sırasında gözlem yoluyla eşleştirilen odalara ait ses türleri (Alfa, Beta, Delta) ile ilişkilendirilmiş; böylece deneyimsel öğelere yönelik tanımların hangi ses frekanslarıyla daha çok örtüştüğü sayısal olarak belirlenmiştir. Bu eşleşmeler üzerinden, farklı ses türlerinin mekânın biçimsel özellikleri üzerindeki algısal etkileri ısı haritası yoluyla görselleştirilmiştir. Oluşturulan grafik, her bir katılımcı tanımının hangi sesle eşleştiğini frekans düzeyinde göstermekte; böylece seslerin mekânsal biçim ve deneyim üzerine etkisine dair kavramsal bir haritalama sunmaktadır. Isı haritası Şekil 5.7’de gösterilmiştir.

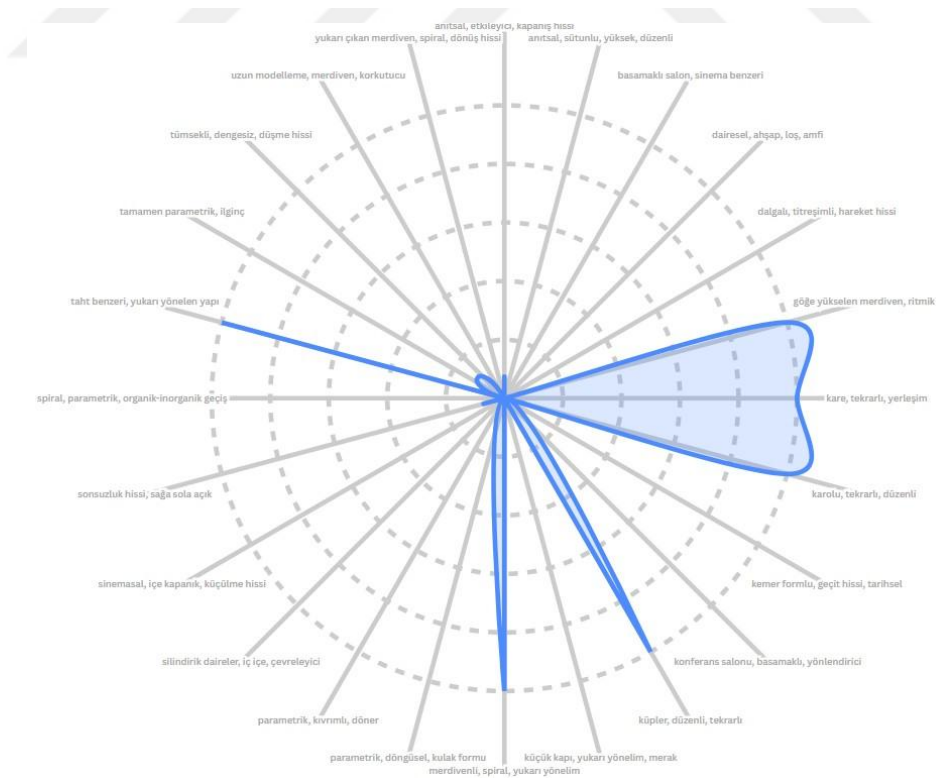


Şekil 5.7. Deneyimsel öğeler kapsamında katılımcı tanımları ve ses türleri yoğunluk haritası

Deneyimsel ögeler başlığı altında toplanan verilerce oluşturulan ısı haritası analizi ile, katılımcıların deneyim sırasında kullandığı mimari tanımlar ile bu tanımların eşleştirildiği ses türleri (Alfa, Beta, Delta) arasındaki ilişkileri temel düzeyde gösterilmesi amaçlanmaktadır. Bu tanımlar, katılımcıların mekânın formu, yapısal düzeni, yönelme hissi gibi fiziksel niteliklere dair aktarımlarını içermektedir.

Haritada, özellikle Beta frekansının diğer ses türlerine kıyasla daha fazla tanımla ilişkilendirildiği açıkça görülmektedir. Bu durum, bu frekansın deneyim sırasında fiziksel unsurlara dair daha fazla çağrışım üretmiş olabileceğine işaret etmektedir. Alfa ve Delta sesleri ise bu kategori içinde daha sınırlı sayıda tanımla eşleştiği saptanmıştır.

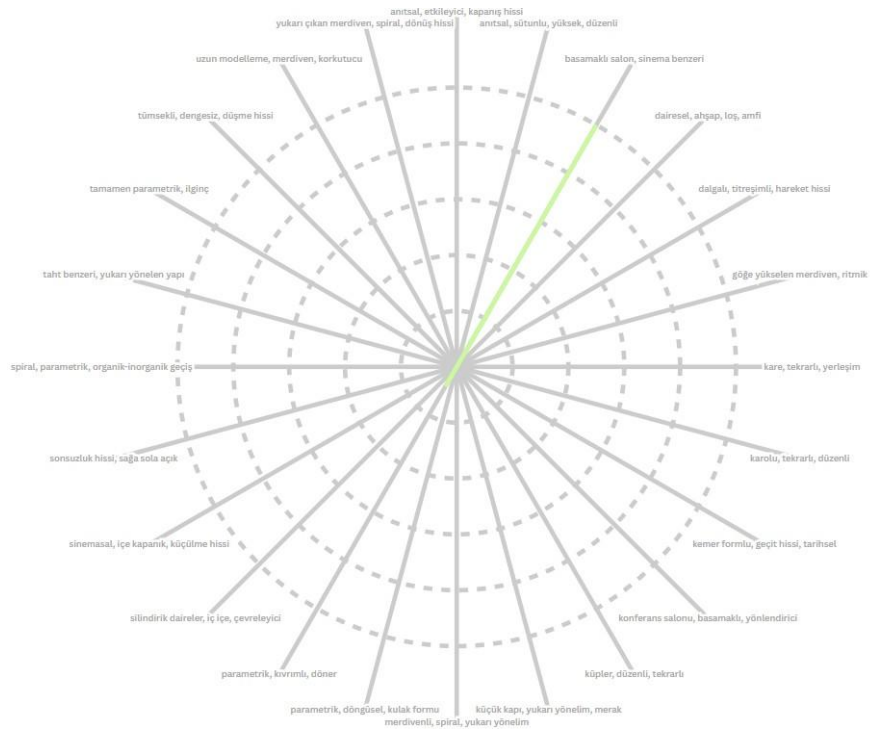
Grafik, ses türlerinin deneyimsel düzlemde hangi fiziksel niteliklerle daha fazla ilişkilendirildiğini ortaya koyarak, ilerleyen analizlerde kullanılacak olan daha detaylı karşılaştırmalar için zemin hazırlaması amacıyla görselleştirilmiştir. Isı haritasından elde edilen verilerle oluşturulan radar grafikler önce tekil olmak üzere Şekil 5.8, 5.9, 5.10’ da ayrıntılı olarak devamında karşılaştırmalı incelenmesi açısından Şekil 5.11’de gösterilmiştir.



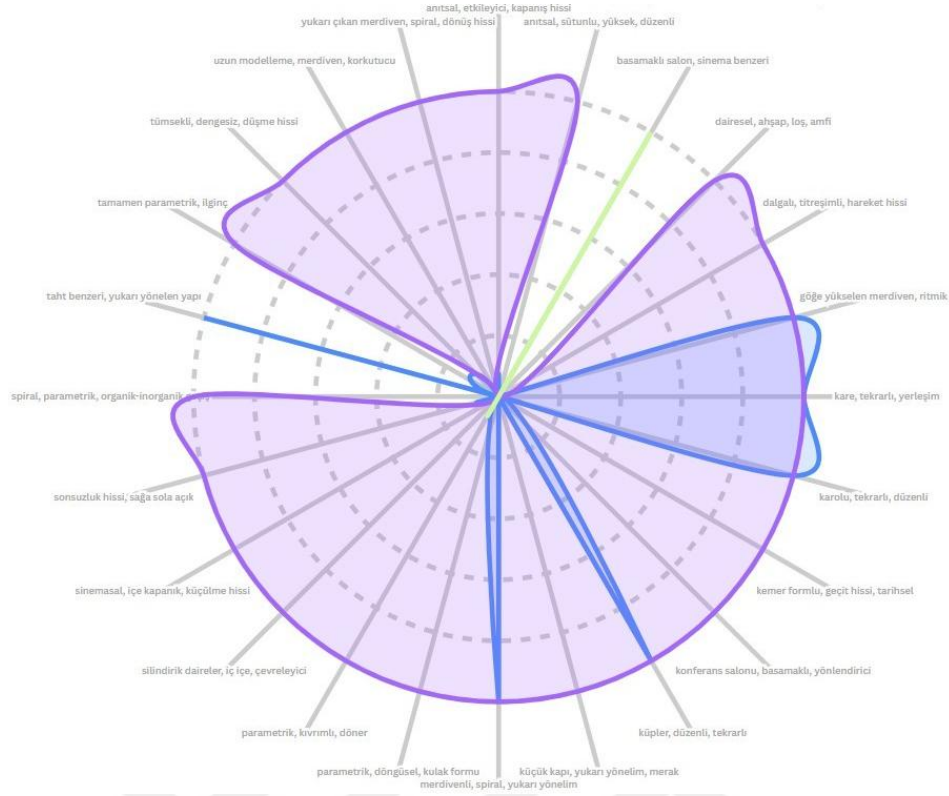
Şekil 5.8. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Alfa (10 Hz) ses dosyası ilişkili kelimeler radar grafiği



Şekil 5.9. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Beta (20 Hz) ses dosyası ilişkili kelimeler radar grafiği



Şekil 5.10. 200 Hz taşıyıcı frekanslı Delta (3 Hz) ses dosyası ilişkili kelimeler radar grafiği



Şekil 5.11. Alfa, Beta, Delta sesleri Deneyimsel Öğeler ilişkili kelimeler radar grafiği

Radar grafikteki görsel dağılım, üç ses türü arasında belirgin bir ayrışmaya işaret etmektedir. Beta frekansının neredeyse tüm deneyimsel tanımlarla eşleşmiş olması dikkate değerdir. Özellikle “kırımlı”, “dairese”, “parametrik”, “sarmal”, “küçülme hissi”, “organik-inorganik geçiş” gibi mekânsal biçim ve geçişleri tarif eden ifadelerde Beta sesiyle güçlü bir eşleşme gözlemlenmektedir. Bu durum, Beta frekansının daha çok geçişli, dönüşlü ve karmaşık mekânsal örüntülerle ilişkilendirildiği fikrini geliştirir.

Alfa sesine ait eşleşmeler ise sınırlı sayıda olup, “göğe yükselen merdiven”, “düzenli küpler”, “yukarı yönelen yapı” gibi daha ritmik, doğrusal ya da yukarı yönelimli hacim tanımlarıyla sınırlı kalmıştır. Bu da Alfa sesinin daha çok düzen, yön ve yükseklik hissi yaratan deneyimlerle ilişkilendirildiğini göstermektedir.

Delta sesi ise yalnızca bir tanımda “basamaklı salon, sinema benzeri” tanımlarıyla yer almakta, bu da onun deneyimsel öğeler açısından oldukça sınırlı bir temsil alanına sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu durum, önceki kategorilerde olduğu gibi Delta sesinin daha çok duygusal ve öznel kavramlarla bağlantılı olduğunu desteklemektedir. Bu grafik, ses türlerinin yalnızca kavramsal çağrışımlarla değil, aynı zamanda fiziksel-mimari tanımlarla da ilişkilendirildiğini; sesin, kullanıcı deneyiminde yapının biçimsel özelliklerini nasıl çerçeveleyebileceğine dair önemli ipuçları ortaya koymaktadır.

5.1.4.4. Duyusal ve Öznel Tanımlamalar

Anket sonrası verilen cevaplar doğrultusunda oluşturulan tablo üzerinden incelemeler yapıldığında katılımcıların deney sırasında mekâna dair hissettikleri duyusal durumları yansıtan tanımlar, “duyusal ve öznel tanımlamalar” başlığı altında değerlendirilmiştir. Amaç, katılımcıların mekânsal deneyimleri esnasında oluşan duyusal hislerinin (örneğin: daraltıcı, ferah, sade, karmaşık, etkileyici vb.) hangi mekânsal uyaranlarla ve hangi işitsel ortamla daha çok örtüştüğünü anlamaya çalışmaktır. Duyusal ve özel tanımlamalar tematik başlığı altında incelenen tablo verileri ile oluşturulmuş ısı haritası grafiği Şekil 5.12’de gösterilmiştir.



Şekil 5.12. Duyusal öznel ifadeler kapsamında tanımlar ve ses türleri yoğunluk haritası

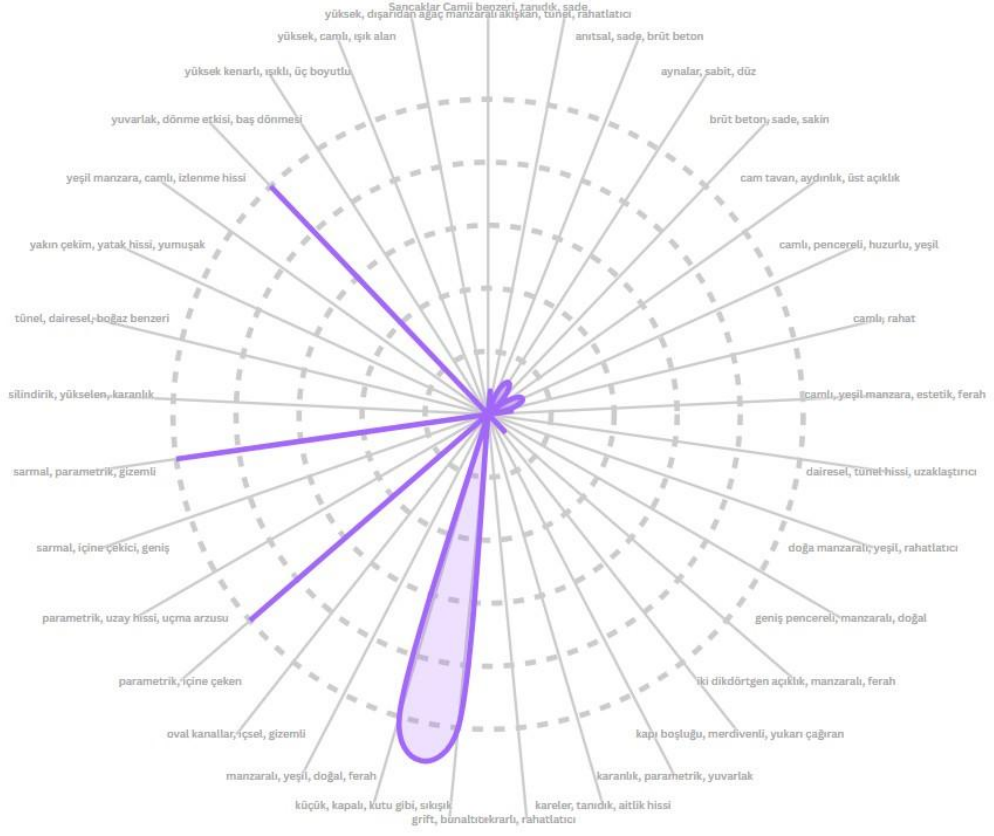
Katılımcının cevaplarında yansıttığı bir duygu durumu bağlantılı kelime kullanımı, deney sırasında gözlem yoluyla eşleştirilen odaların ait olduğu ses türleri (Alfa, Beta, Delta) ile ilişkilendirilmiş; böylece duyusal ve öznel tanımlamaların hangi ses frekanslarıyla daha çok örtüştüğü sayısal olarak saptanması hedeflenmiştir. Bu eşleşmeler üzerinden, farklı ses türlerinin duyusal tepkiler ve öznel deneyimler üzerindeki etkisi ısı haritası aracılığıyla görselleştirilmiştir. Grafik, her bir katılımcı tanımının hangi ses frekansı ile eşleştiğini frekans düzeyinde göstermekte; böylece işitsel uyarıcıların mekânsal his ve duygular üzerindeki etkisine dair bütüncül bir kavramsal haritalama sunmaktadır.

Oluşturulan ısı haritası, katılımcıların deneyim sırasında dile getirdikleri duyusal ve öznel tanımların (örneğin ferahlık, huzur, karanlık, gizem, sıkışıklık gibi) hangi ses türleriyle (Alfa, Beta, Delta) eşleştiğini temel düzeyde grafiksel olarak göstermektedir. Duyu ve algıya dayalı bu tür tanımların özellikle Delta sesi ile yoğun biçimde ilişkilendirildiğini gösteren bu harita Delta frekansının katılımcılar üzerinde daha içsel, duygusal ve çağrışımsal bir etki bıraktığına işaret etmektedir.

Isı haritası referans alınarak üretilmiş radar grafik analizleri Şekil 5.13, 5.14, 5.15 ve 5.16’da gösterilmiştir.



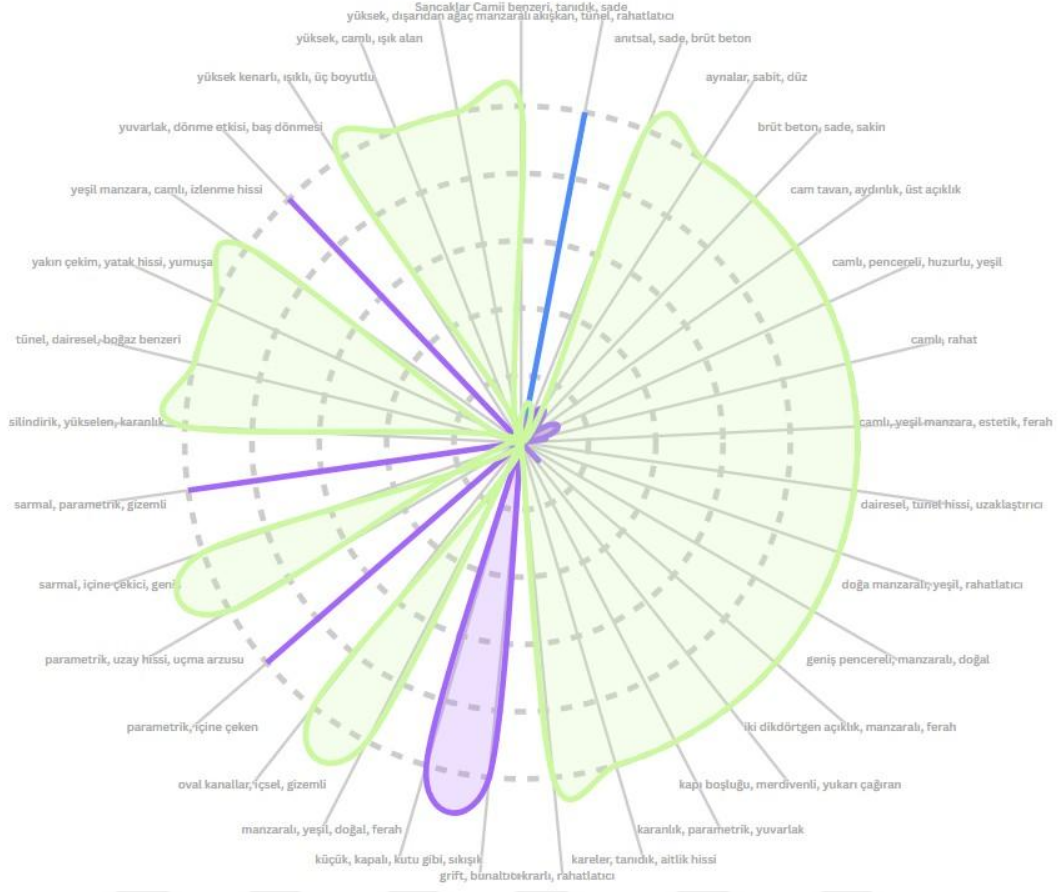
Şekil 5.13. Alfa (10 Hz) frekansı duyusal öznel ilişkili kelimeler radar grafiği



Şekil 5.14. Beta (20 Hz) frekansı duyusal öznel ilişkili kelimeler radar grafiği



Şekil 5.15. Delta (3 Hz) frekansı duyusal öznel ilişkili kelimeler radar grafiği



Şekil 5.16. Alfa, Beta, Delta sesleri Duyusal Özne ilişkili kelimeler radar grafiği

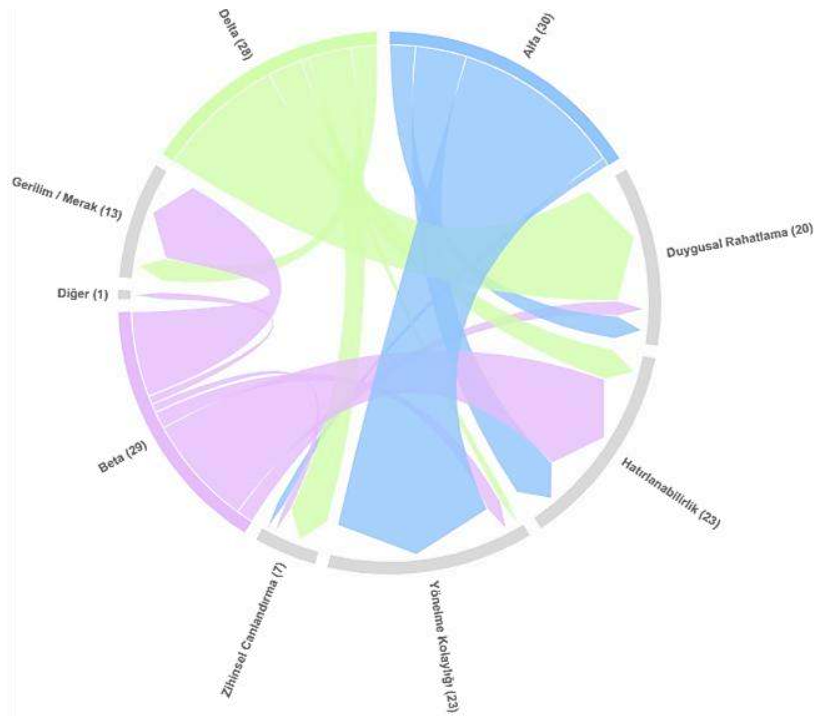
Grafikte en çarpıcı bulgulardan biri, Delta sesinin bu kategoriye ait tanımların çok büyük bir çoğunluğuyla eşleşmiş olmasıdır. Katılımcılar, Delta frekansını deneyimledikleri alanlarda genellikle sakinlik, doğallık, huzur, içsel derinlik, çevresel farkındalık, yeşil manzara ve aydınlık mekân hissi gibi duyusal düzeyde etkilerle ilişkilendirmiştir. Delta'nın neredeyse tüm içe dönük kavramsal eksenlerde temsil edilmesi, bu frekansın duyusal algıyı bütüncül biçimde etkilediğini ve özellikle dinginlik temelli deneyimlerde güçlü bir iz bıraktığını göstermektedir.

Beta frekansının ise daha sınırlı sayıda tanım ile eşleşmesine rağmen, oldukça özgün bir profil çizdiği görülmektedir. Özellikle küçük hacim, grift yapı, kapalı-kutu hissi, sıkışıklık, dönme etkisi, içe çekilme hissi gibi daha yoğun, yönsüz ya da hafif gerilim içeren tanımlarla ilişkilendirilmiştir. Bu durum, Beta sesinin bazı katılımcılarda mekânsal belirsizlik, duyusal karmaşa ya da çevresel baskı gibi etkiler yarattığını düşündürmektedir. Temsili az olsa da etkisi güçlüdür ve bu durum Beta frekansının daha seçici ama derinlikli bir algısal iz bıraktığını ortaya koymaktadır.

Alfa frekansı, bu kategori içinde yalnızca “akışkan, tünel, rahatlatıcı” tanımında yer almıştır. Bu sınırlı temsil, Alfa sesinin bu kategori açısından daha düşük bir etki yarattığını göstermekle birlikte, daha önceki grafiklerde görüldüğü üzere eşleştiği kavram dikkate alındığında, frekansın özellikle akışkanlık ve rahatlama gibi daha nötr ya da geçişli duyuşal durumları temsil etme potansiyeline sahip olduğunu düşündürmektedir.

Bu bağlamda grafik, duyuşal ve öznel deneyim alanında Delta sesinin baskın bir etki yarattığını, Beta frekansının geçişli ve dönüşlü karmaşık tematik kümelerde yoğunlaştığını ve Alfa’nın ise daha minimal ve seçici bir çağrışım profiline sahip olduğunu göstermektedir. Bu çok boyutlu görsel analiz, ses türlerinin yalnızca işitsel değil, mekânla kurulan duyuşal öznel ilişkiler bakımından da nasıl anlam üretici bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır.

Yapılan tüm bu ayrıntılı analizler sonucunda Alfa, Beta ve Delta seslerinin mekânsal algıdaki etkileri ayrı ayrı incelenmiştir; ancak bu üç frekansın birbirleriyle karşılaştırmalı etkileri, üçlü bir tematik ilişki grafiğı üzerinden ele alındığında, etkiler arasındaki ilişkileri daha belirgin hâle getirecektir. Şekil 5.17’te seslerin tanımlarla tematik ilişkileri net bir şekilde gösterilmiştir. Alfa ve Delta seslerinin özellikle Duygusal Rahatlama ve Yönelme Kolaylığı ile güçlü bağlar kurduğunu, Beta’nın ise Hatırlanabilirlik ve Gerilim/Merak temalarında öne çıktığını yansıtmaktadır.



Şekil 5.17. Ses dosyalarının oda tanımları üzerindeki tematik etkisi

6. SONUÇ

Deney, mekânın tekrarlı seslerle birlikte görsel olarak da deneyimlenmesinin kısa süreli görsel-uzaysal çalışma belleğini ve kortikal bağlantıyı güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, farklı parametrelerle zenginleştirildiğinde, daha geniş ölçekli sanal mekân algı çalışmalarına veri sağlayabilecek nitelikte olup, mimari tasarım süreçlerinde sesin mekânsal algıya etkisini anlamaya yönelik yeni perspektifler sunmaktadır.

Tez kapsamında geliştirilen deneyim ortamı, yalnızca mekânsal algı üzerine yapılmış özgün bir araştırma değil, aynı zamanda benzer nitelikte deneyler gerçekleştirmek isteyen araştırmacılar için kullanılabilir bir yöntemsel araç sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, yalnızca belli sorulara yanıt arayan değil, aynı zamanda yeni sorular üretme potansiyeli taşıyan araştırmacılara hitap eder. Ortamın sunduğu etkileşimli yapı sayesinde, kullanıcı yalnızca mevcut kavramları test etmekle kalmaz; aynı zamanda deneyimle şekillenen soruların izini sürebilir ve kendi araştırma gündemini bu bağlamda şekillendirebilir. Çalışmanın değeri, sadece ortaya koyduğu bulgularda değil, aynı zamanda deneysel tasarım yöntemine açık, esnek ve tekrar üretilebilir bir yapı sunmasında yatmaktadır. Bu bağlamda tez, mimarlık ve deneyim tasarımı alanında çalışan araştırmacılar için hem teorik hem de pratik düzeyde yeni bir sorgulama ve uygulama alanı oluşturmaktadır.

Çalışmanın bulguları, sesin mekânsal algı üzerindeki etkisini yalnızca yön bulma ya da atmosfer oluşturma düzeyinde değil, aynı zamanda bilişsel haritalama ve hafıza oluşumu süreçlerinde de etkili olduğunu göstermektedir. Katılımcıların çoğunluğunun titreşimli sesleri, karmaşık mekânsal yapılarda daha net hatırlaması, sesin yapısal karmaşıklıkla uyumlu bir bilişsel tetikleyici olabileceğine işaret etmektedir. Yavaş tempolu seslerin ise görsel olarak açık ve yatıştırıcı alanlarda kullanıldığında mekânsal netliği ve duygusal konforu artırdığı gözlemlenmiştir. Bu durum, mimari tasarımda sesin deneyimi derinleştiren bir tasarım bileşeni olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, ses-mekân ilişkisi sadece işitsel estetik açısından değil, aynı zamanda kullanıcı odaklı, çok duyulu bir mekân tasarım dili geliştirmek için önemli bir araç haline gelmektedir.

Mimarlıkta işitsel deneyim, sadece akustik konfor düzeyinde değil, aynı zamanda mekânsal imgelerin kalıcılığı ve anlam inşası açısından da belirleyici rol oynayabilir. Özellikle VR gibi simülasyon ortamlarında bu potansiyel daha da görünür hale gelmekte; sesler, kullanıcının yön bulma, keşif, dikkat odaklanması gibi bilişsel süreçlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Mekânın deneyimsel tasarımı, geleneksel estetik yaklaşımların ötesinde, duyuşsal modülasyonlara açık hale gelmektedir. Bu çerçevede, sesin bir tasarım parametresi olarak düşünülmesi, özellikle sanal mimarlıkta kullanıcı deneyimini daha bütüncül kılma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Pallasmaa'nın (2014) işaret ettiği gibi, görsel egemenliğin ötesine geçen bir duyuşsal mimarlık, bireyin mekâna fiziksel değil, varoluşsal olarak da yerleşmesini sağlar.

Araştırmanın ortaya koyduğu üzere, farklı frekansların bireysel zihinsel durumlar üzerinde yarattığı etkiler, mekân tasarımını yalnızca görsel değil, bilişsel ve duyuşsal katmanlarla da bütünleştirmektedir. Sesin mimari deneyimdeki rolünü çok duyulu bir bağlamda ele alan bu çalışmadaki bulgular, alfa dalgalarının odaklanmada önemli bir rol oynadığı, beta dalgalarının dikkati artırıcı, delta dalgalarının ise mekânsal empatiyi güçlendirici etkilerinin bulunduğunu ortaya koymakta ve sanal ortamlarda duyuşsal bütünlük sağlanması açısından yeni bir paradigma önermektedir. Deneyin amacının nörobilişsel lokalizasyon üzerinden nedensellik kurmak değil; eşzamanlı çoklu uyaranların yönlendirdiği algısal deneyimde, sesin bilişsel ve çağrışımsal iz bırakma gücünü değerlendirmek olduğu vurgulanmaktadır. Araştırma sesin mimarlıkta, mimarlık eğitiminde ve sanal ortam tasarımlarında etkin bir tasarım aracı olarak kullanıldığında, kullanıcı deneyimini derinleştirme açısından önemli bir potansiyel sunacağını öngörmekle birlikte gelecekte sanal gerçeklik teknolojileriyle desteklenerek, mekân-ses ilişkisini daha ayrıntılı bir şekilde ele almayı ve mimarlık alanında duyuşsal algıya dayalı tasarım yaklaşımlarına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

6.1. ARAŞTIRMANIN KISITLILIKLARI

Bu çalışmada katılımcılara belirli bir görev (task) verilmeden, deneyim alanında serbestçe hareket etmeleri sağlanmıştır. Bu yöntem, katılımcının doğal yönelimlerini gözlemlemeye olanak tanısa da belirli bir görevle yönlendirilmiş bir katılımın daha odaklı veriler sağlayabileceği ve algısal etkilerin daha net ölçülebileceği düşünülmektedir.

Ayrıca deney, tamamen izole bir ortamda gerçekleştirilmemiştir. Ses ve görsel algının yalnızca sanal ortamlarla sınırlı olduğu, dış uyaranlardan arındırılmış bir deney düzeni kurularak gerçekleştirilecek benzer bir çalışma, daha kontrollü ve kesin sonuçlar üretebilir. Bu durum, bulguların geçerliliğini ve tekrarlanabilirliğini artırabilecek potansiyel bir gelişim alanı olarak değerlendirilmelidir.

Yapılan çalışma, belirli teknik ve yöntemsel sınırlamalar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel süreçte yalnızca Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlüğü ve Unreal Engine 5.3 yazılımı kullanılmış, bu teknolojik altyapının sunduğu görsel-işitsel çözünürlük ve etkileşim kapasitesi araştırmanın kapsamını belirlemiştir. Farklı donanım ve yazılımlar kullanıldığında deneyim kalitesinde ve algısal tepkilerde değişiklikler ortaya çıkabileceğinden, bulguların genellenebilirliği sınırlı kalmaktadır.

Katılımcı profili homojen bir örneklem üzerinden oluşturulmuş, bireylerin yaş, meslek, VR deneyimi ya da ses hassasiyeti gibi bireysel farklılıkları detaylı bir şekilde sınıflandırılmamıştır. Bu durum, bireysel değişkenlerin algı üzerindeki etkilerinin derinlemesine incelenmesini zorlaştırmıştır.

Çalışmada yalnızca üç sabit frekans kullanılmış ve sesin beyin dalgaları üzerindeki etkilerine odaklanılmıştır. Ancak sesin frekans dışındaki parametreleri örneğin ton kalitesi, ritim, harmonik yapı veya stereo derinlik analiz dışı bırakılmıştır. Deney süresi her oda için yaklaşık 30 saniye ile sınırlı tutulmuş, bu sürenin uzun dönemli hafıza üzerindeki etkisi ölçülmemiştir.

Deney yalnızca görsel ve işitsel duyulara hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. Dokunsal ya da kinestetik geribildirim sistemleri entegre edilmemiştir. Bununla birlikte, açık uçlu sorulara verilen yanıtlar nitel analiz yöntemleriyle sınıflandırılmış; daha gelişmiş dil işleme teknikleri kullanılmamıştır.

6.2. GELECEK ARAŞTIRMALAR İÇİN ÖNERİLER

İlerleyen çalışmalarda farklı sanal gerçeklik cihazlarının ve yazılım altyapılarının kullanılması, deneyim kalitesi üzerindeki etkilerin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesine olanak sağlayabilir. Bu çalışma sesin görsel algı üzerindeki baskın üstünlüğünü ya da direk etkisini nörobilişsel yolla ölçmek amacıyla değil aksine sesin mekânsal algı üzerindeki çağrışımsal etkilerini incelemek amacı ile oluşturulmuştur.

Nörobilişsel algısal üstünlük çıktıları için bu çalışma göz önünde bulundurularak çalışmanın deney kısmı yeniden yapılandırılıp ses ve mekânsal algı testleri ayrı ayrı uygulanabilir. Kesin bir kanı ile sesin yalnızca frekans bazlı değil; dinamik aralık, stereo yönlendirme, arka plan gürültüsü veya tonlama gibi bileşenleri de değişken olarak ele alınarak daha çok katmanlı analizler yapılabilir.

Daha geniş ve çeşitlendirilmiş bir katılımcı kitlesiyle çalışılması, bireysel farklılıkların mekânsal algıya etkilerini ortaya koyma açısından faydalı olacaktır. Katılımcıların işitsel hassasiyetleri, mekânsal hafıza kapasiteleri veya nörolojik profilleri ile ilgili veriler toplanarak deneysel tasarım bireysel farklılıklara göre uyarlanabilir.

Çok duyulu deneyimlerin etkisini daha derinlemesine incelemek için görsel-işitsel uyaranlara ek olarak dokunsal ya da sıcaklık hissi gibi diğer duyuşal girdilerin entegre edilmesi önerilmektedir.

Böylece, duyular arası bütünleşmenin mekân algısı üzerindeki etkileri daha bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilebilir.

Sesin zamansal etkilerini ölçmek adına deney süresi uzatılabilir ve katılımcıların mekânları daha uzun süre deneyimlemelerine olanak tanınabilir. Takip çalışmalarıyla uzun dönemli mekânsal hatırlama süreçlerine odaklanmak da sesin hafıza üzerindeki etkilerini daha net ortaya koyabilir.

7. KAYNAKLAR

- Adrian, E.D. (1928). *The basis of sensation: The action of the sense organs*. London: Christophers.
- Al Zayer, M., MacNeilage, P. ve Folmer, E. (2020). Virtual locomotion: A survey. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 26(6), ss. 2315–2334.
- Altan, İ. (1983). “Mimaride ışık-gölge ilişkilerinin psikolojik etkileri üzerine bir araştırma”. Yüksek lisans tezi (yayınlanmamış). İstanbul: Yıldız Üniversitesi.
- Aparecido-Kanzler, S., Cidral-Filho, F.J. ve Prediger, R.D. (2021). Effects of binaural beats and isochronic tones on brain wave modulation: Literature review. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 22(6), ss. 238–247.
- Barfield, W., Zeltzer, D., Sheridan, T. ve Slater, M. (1995). Presence and performance within virtual environments. Barfield, W. ve Furness, T.A. III (ed.) *Virtual environments and advanced interface design*. New York: Oxford University Press, ss. 473–513.
- Beauchene, C., Abaid, N., Moran, R., Diana, R.A. ve Leonessa, A. (2016). The effect of binaural beats on visuospatial working memory and cortical connectivity. *PLoS One*, 11, e0166630.
- Bedenel, A.-L., Jourdan, L. ve Biernacki, C. (2019). Probability estimation by an adapted genetic algorithm in web insurance. Battiti, R., Brunato, M., Kotsireas, I. ve Pardalos, P. (ed.) *Lecture Notes in Computer Science*, c. 11353. Cham: Springer, ss. 225–240.
- Berg, L.P. ve Vance, J.M. (2017). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: A survey. *Virtual Reality*, 21(1), ss. 1–17.
- Bergson, H. (1896). *Matière et mémoire*. Paris: Librairie Felix Alcan.
- Berthoz, A. (2000). *The brain's sense of movement*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Bizley, J.K., Walker, K.M., King, A.J. ve Schnupp, J.W. (2004). Audiovisual integration in the auditory cortex. *Journal of Neuroscience*, c. 24, sayı 29, ss. 6811–6816.
- Blessner, B. ve Salter, L.R. (2007). *Spaces speak, are you listening? Experiencing aural architecture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Burnard, M.D. ve Kutnar, A. (2015). Wood and human stress in the built indoor environment: A review. *Wood Science and Technology*, c. 49, sayı 5, ss. 969–986.
- Calvert, G.A., Spence, C. ve Stein, B.E. (ed.) (2004). *The handbook of multisensory processes*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Casey, E.S. (2000). *Remembering: A phenomenological study*. 2. bs. Bloomington: Indiana University Press.
- Cesari, P., Fausti, F. ve Galvani, C. (2020). Sonic interaction design in virtual environments: Perception and navigation without vision. *ACM Transactions on Applied Perception*, c. 17, sayı 2, ss. 1–16.
- Crary, J. (1990). *Techniques of the observer: On vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Diels, C. ve Howarth, P.A. (2013). Frequency characteristics of visually induced motion sickness. *Human Factors*, c. 55, sayı 3, ss. 595–604.
- Garcia-Argibay, M., Santet, M.A. ve Reales, J.M. (2019). Binaural auditory beats affect long-term memory. *Psychological Research*, c. 83, sayı 6, ss. 1124–1136.
- Gaver, W.W. (1993). How do we hear in the world? Explorations in ecological acoustics. *Ecological Psychology*, c. 5, sayı 4, ss. 285–313.
- Gibson, J.J. (1950). *The perception of the visual world*. Cambridge, MA: The Riverside Press.
- Girvan, C. (2018). What is a virtual world? Definition and classification. *Educational Technology Research and Development*, c. 66, sayı 5, ss. 1087–1100.

- Gruzelier, J.H. (1996). New advances in EEG and cognition. *International Journal of Psychophysiology*, c. 24, ss. 1–5.
- Halbwachs, M. (1992). *On collective memory*. L.A. Coser (çev. ve der.). Chicago: University of Chicago Press. (İlk çalışma 1950’de yayımlanmıştır)
- Harvey, D. (1992). *The condition of postmodernity*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Heidegger, M. (1971). *Poetry, language, thought*. A. Hofstadter (çev.). New York: Harper & Row.
- Hershenson, M. (1962). Reaction time as a measure of intersensory facilitation. *Journal of Experimental Psychology*, c. 63, sayı 3, ss. 289–293.
- Hettinger, L.J. ve Riccio, G.E. (1992). Visually induced motion sickness in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, c. 1, sayı 3, ss. 306–310.
- Hsieh, H.-F. ve Shannon, S.E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, c. 15, sayı 9, ss. 1277–1288.
- Huang, T.L. ve Charyton, C. (2008). A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, c. 14, sayı 5, ss. 38–49.
- Ingold, T. (2011). *Being alive: Essays on movement, knowledge and description*. London: Routledge.
- Jay, M. (1993). A new ontology of sight. Levin, D.M. (ed.) *Modernity and the hegemony of vision*. Berkeley: University of California Press, ss. 147–160.
- Jerald, J. (2016). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. New York: Association for Computing Machinery ve Morgan & Claypool.
- Kearney, R. (1994). Jean-Paul Sartre. Kearney, R. (ed.) *Modern movements in European philosophy*. Manchester: Manchester University Press, ss. 63–80.
- Kelly, J.W., McNamara, T.P., Bodenheimer, B., Carr, T.H. ve Rieser, J.J. (2007). The shape of human navigation: How environmental geometry is used in maintenance of spatial orientation. *Cognition*, c. 103, sayı 2, ss. 225–242.

- Keshavarz, B. ve Hecht, H. (2011). Validating an efficient method to quantify motion sickness. *Human Factors*, c. 53, sayı 4, ss. 415–426.
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Reviews*, c. 29, ss. 169–195.
- Konrad, R., Angelopoulos, A. ve Wetzstein, G. (2020). Gaze-contingent ocular parallax rendering for virtual reality. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, c. 39, sayı 2, ss. 1–12.
- Korkut, E.H. ve Surer, E. (2023). Visualization in virtual reality: A systematic review. *Virtual Reality*, c. 27, sayı 2, ss. 1447–1480.
- Larsson, P., Västfjäll, D. ve Kleiner, M. (2001). Perception of self-motion and presence in auditory virtual environments. *Proceedings of the 2001 International Conference on Auditory Display*. Espoo, Finlandiya: ICAD.
- LaViola, J.J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*, c. 32, sayı 1, ss. 47–56.
- Loomis, J.M. ve Knapp, J.M. (2003). Visual perception of egocentric distance in real and virtual environments. *Virtual and Adaptive Environments*. Boca Raton: CRC Press, ss. 21–46.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Maddox, K.K., Aaby, C., Lippard, C.J., Hupfeld, K.E., Wood, L.K., Phillips, J.P. ve Seidler, R.D. (2018). Presence promotes performance on a virtual spatial cognition task: Impact of human factors on virtual reality assessment. *Frontiers in Virtual Reality*, c. 9, ss. 1–13.
- Mallgrave, H.F. (2011). *The architect's brain: Neuroscience, creativity, and architecture*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Malnar, J.M. ve Vodvarka, F. (2004). *Sensory design*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- McGurk, H. ve MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, c. 264, sayı 5588, ss. 746–748.

- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extensions of man*. New York: McGraw-Hill.
- Michael, D. ve Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- Møller, H. ve Pedersen, C.S. (2004). Hearing at low and infrasonic frequencies. *Noise and Health*, c. 6, sayı 23, ss. 37–57.
- Monroe, R.A., Gabbard, G.O., Jones, F.C. ve Twemlow, S.W. (1985). *Far journeys*. Garden City, NY: Doubleday.
- Montessori, M. (1967). *The discovery of the child*. M.J. Costelloe (çev.). New York: Ballantine Books. (İlk çalışma 1948’de yayımlanmıştır)
- Moore, B.C.J. (2012). *An introduction to the psychology of hearing*. 6. bs. Leiden: Brill.
- Morgan, C.T. (1993). *Psikolojiye Giriş Ders Kitabı*. H. Arıcı ve diğerleri (çev.). 10. bs. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Psikoloji Bölümü Yayınları No:1.
- Nora, P. (1989). Between memory and history: Les lieux de mémoire. *Representations*, sayı 26, ss. 7–24.
- Norberg-Schulz, C. (1980). *Genius loci: Towards a phenomenology of architecture*. New York: Rizzoli.
- Nowoświat, A. ve Olechowska, M. (2015). Investigation studies on the application of reverberation time. *Archives of Acoustics*, c. 41, sayı 1, ss. 15–26.
- Nozaradan, S., Peretz, I. ve Mouraux, A. (2011). Steady-state evoked potentials as an index of multisensory temporal binding. *NeuroImage*, c. 60, sayı 1, ss. 21–28.
- Oakland, T., Harris, P. ve White, S. (1998). The role of sensory integration in academic performance: A review of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, c. 31, sayı 6, ss. 562–571. <https://doi.org/10.1177/002221949803100606>
- Önen, U. (t.y.). Frekans aralıkları. [çevrimiçi] Erişilebilir: <https://www.ufukonen.com/tr/frekans-araliklari.html> [Erişim: 28 Haz. 2025].

- Pallasmaa, J. (2014). *Tenin Gözleri*. A.U. Kılıç (çev.). İstanbul: YEM Yayınları.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, c. 32, sayı 1, ss. 3–25.
- Rasmussen, S.E. (1993). *Experiencing architecture*. Cambridge, MA: MIT Press. (Türkçesi: *Yaşanan Mimari*, Ö. Erduran (çev.), İstanbul: Remzi Kitabevi, 2010)
- Reason, J.T. ve Brand, J.J. (1975). *Motion sickness*. London: Academic Press.
- Riva, G., Waterworth, J.A. ve Waterworth, E.L. (2007). The layers of presence: A bio-cultural approach to understanding presence in natural and mediated environments. *CyberPsychology & Behavior*, c. 7, sayı 4, ss. 402–416.
- Rosenau, H. (1976). *Boullée and visionary architecture*. London: Academy Editions.
- Roth, L. (2018). *Understanding architecture: Its elements, history, and meaning*.
- Ruddle, R.A., Payne, S.J. ve Jones, D.M. (1999). Navigating large-scale virtual environments: What differences occur between helmet-mounted and desk-top displays? *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, c. 8, sayı 2, ss. 157–168.
- Sanchez-Vives, M.V. ve Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, c. 6, sayı 4, ss. 332–339.
- Sartre, J.P. (1943). *Being and nothingness: An essay on phenomenological ontology*. New York: Philosophical Library.
- Schaefer, R.S., Farquhar, J., Blokland, Y., Sadakata, M. ve Desain, P. (2011). Name that tune: Decoding music from the listening brain. *NeuroImage*, c. 56, sayı 2, ss. 843–849.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. London: SAGE Publications.
- Schubert, T., Friedmann, F. ve Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, c. 10, sayı 3, ss. 266–281.

- Serafin, S., Geronazzo, M., Erkut, C., Nilsson, N.C. ve Nordahl, R. (2018). Sonic interactions in virtual reality: State of the art, current challenges, and future directions. *IEEE Computer Graphics and Applications*, c. 38, sayı 2, ss. 31–43.
- Shams, L. ve Seitz, A.R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, c. 12, sayı 11, ss. 411–417.
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, c. 364, sayı 1535, ss. 3549–3557.
- Sra, M., Schmandt, C. ve Maes, P. (2018). FeelSpace: Enhancing navigational awareness with spatial audio. *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (IEEE VR 2018)*, Reutlingen, Almanya, 18–22 Mart. IEEE.
- Stein, B.E. ve Meredith, M.A. (1993). *The merging of the senses*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, c. 42, sayı 4, ss. 73–93.
- Sussman, E.S. (2017). Auditory scene analysis: An attention perspective. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, c. 60, sayı 10, ss. 2989–3000.
- Szentirmai, E., Yasuda, T., Taishi, P., Wang, M., Churchill, L., Bohnet, S. ve diğerleri. (2007). Growth hormone-releasing hormone: Cerebral cortical sleep-related EEG actions and expression. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, c. 293, sayı 3, ss. R922–R930.
- Tolman, E.C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, c. 55, sayı 4, ss. 189–208.
- Truax, B. (2001). *Acoustic communication*. 2. bs. Westport, CT: Ablex Publishing.
- Tuan, Y.-F. (1977). *Space and place: The perspective of experience*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Tversky, B. (2003). Structures of mental spaces: How people think about space. *Environment and Behavior*, c. 35, sayı 1, ss. 66–80.

- Usoh, M., Arthur, K., Whitton, M.C., Bastos, R., Steed, A., Slater, M. ve Brooks Jr, F.P. (2000). Walking > walking-in-place > flying, in virtual environments. *Proceedings of the 27th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, ss. 359–364.
- Västfjäll, D. (2003). The subjective sense of presence, emotion recognition, and experienced emotions in auditory virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, c. 6, sayı 2, ss. 181–188.
- Wahbeh, H., Calabrese, C. ve Zwickey, H. (2007). Binaural beat technology in humans: A pilot study to assess psychologic and physiologic effects. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, c. 13, sayı 1, ss. 25–32.
- Walsh, K.R. ve Pawlowski, S.D. (2002). Virtual reality: A technology in need of IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, c. 8, sayı 20, ss. 297–313.
- Witmer, B.G. ve Singer, M.J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, c. 7, sayı 3, ss. 225–240.
- Wohlgenannt, I., Simons, A. ve Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business & Information Systems Engineering*, c. 62, ss. 455–461.
- Zheng, J.M., Chan, K.W. ve Gibson, I. (1998). Virtual reality. *IEEE Potentials*, c. 17, sayı 2, ss. 20–23.

YouTube incelemeleri, 2018–2021. Blind VR oyununa ilişkin fragman ve oynanış videoları

- YouTube (2018). *Blind VR – Resmî fragman*. [çevrimiçi video] Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=eH3TWhpfZSE> (Erişim tarihi: 20 Haziran 2025).
- YouTube (2018). *Blind VR – Oynanış videosu 1*. [çevrimiçi video] Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=X8HdsKRCYEO> (Erişim tarihi: 20 Haziran 2025).
- YouTube (2019). *Blind VR – Oynanış videosu 2*. [çevrimiçi video] Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=DeuKJ3QX8pM> (Erişim tarihi: 20 Haziran 2025).
- YouTube (2019). *Blind VR – Oynanış videosu 3*. [çevrimiçi video] Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=twkeXjHMPsg> (Erişim tarihi: 20 Haziran 2025).

Resimler

ArchDaily (2014). *AD Classics: Newton için anıt mezar / Etienne-Louis Boullée* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.archdaily.com/544946/ad-classics-cenotaph-for-newton-etienne-louis-boullée/53a26459c07a8079c5000231-ad-classics-cenotaph-for-newton-etienne-louis-boullée-exterior-elevation> (Erişim tarihi: 10 Haziran 2025).

ArchDaily (2014). *AD Classics: Newton için anıt mezar / Etienne-Louis Boullée* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.archdaily.com/544946/ad-classics-cenotaph-for-newton-etienne-louis-boullée/53a2644fc07a80fed50001fe-ad-classics-cenotaph-for-newton-etienne-louis-boullée-split-plan-showing-interior-and-from-above> (Erişim tarihi: 10 Haziran 2025).

Archer's Mark (2016). *Notes on Blindness: Into Darkness* [çevrimiçi]. MUBI. Erişim adresi: <https://mubi.com/en/tr/films/notes-on-blindness-into-darkness> (Erişim tarihi: 28 Haziran 2025).

Beat Saber Wiki (t.y.). *Solo Modu*. Fandom. [çevrimiçi]. Erişim adresi: https://beatsaber.fandom.com/wiki/Solo_Mode (Erişim tarihi: 28 Haziran 2025).

Benton, T.H. (1931). *Instruments of Power*, “America Today” duvar resmi dizisinden bir panel [çevrimiçi]. WikiArt. Erişim adresi: <https://www.wikiart.org/en/thomas-hart-benton/instruments-of-power-1931> (Erişim tarihi: 10 Haziran 2025).

Hodinkee (2018). *Salvador Dalí'nin “The Eye of Time” eseri Sotheby's müzayedesinde* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.hodinkee.com/articles/salvador-dali-the-eye-of-time-sothebys-auction> (Erişim tarihi: 15 Haziran 2025).

MIXED Reality News (t.y.). *Beat Saber: Nasıl başladı, nasıl gidiyor* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://mixed-news.com/en/beat-saber-how-it-began-how-its-going/> (Erişim tarihi: 28 Haziran 2025).

Tiny Bull Studios (2016). *Blind* [video oyunu]. Steam. Erişim adresi: <https://store.steampowered.com/app/406860/Blind/?l=turkish> (Erişim tarihi: 28 Haziran 2025).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Dila Erdoğan

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Mimarlık	Düzce Üniversitesi	2025
Lisans	Mimarlık ve Tasarım	Maltepe Üniversitesi	2021
Lise	Fen Lisesi	Edirne Süleyman Demirel	2017

TEZDEN ÇIKAN YAYINLAR

Erdoğan, D., Benli Yıldız, N. ve Şen Bayram, A.K. (2025). Sanal gerçeklik alanlarında sesin görsel algıya etkisi. *19. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu (MSTAS'25)*, Antalya, Türkiye.

Erdoğan, D., Benli Yıldız, N. ve Şen Bayram, A.K. (2025). Sanal gerçeklik ortamlarında sesin görsel algıya etkisi. Yüceer, A., Dalkılıç, A. ve Köksal, F. (Ed.), *Mekânı Anlamak: Kuram, Yöntem ve Deneyim*. Serüven Kitap. Erişim: https://www.seruvenyayinevi.com/Webkontrol/SayfaYonetimi/Dosyalar/mekani_anlamakyayin_sayfa_g328_UMyGjX6a.pdf