

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SİBER İLETİŞİM KANALINDAKİ TEKTONİK DÖNÜŞÜMÜN
MİMARİ TASARIM STÜDYOSUNA YANSIMALARI

BÜŞRA CANTÜRK

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. LEVENT ARIDAĞ

ARALIK 2025

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜST EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SİBER İLETİŞİM KANALINDAKİ TEKTONİK
DÖNÜŞÜMÜN MİMARİ TASARIM STÜDYOSUNA
YANSIMALARI

BÜŞRA CANTÜRK

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. LEVENT ARIDAĞ

ARALIK 2025

**T.C.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL**

**TECTONIC TRANSFORMATION IN THE CYBER
COMMUNICATION CHANNEL AND ITS
REFLECTIONS ON THE DESIGN STUDIO**

BÜŞRA CANTÜRK

**A THESIS OF DOCTORATE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE**

ADVISOR: PROF. DR. LEVENT ARIDAĞ

DECEMBER 2025

YÜKSEKLİSANS/DOKTORA JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 30/06/2025 tarih ve 2025/34 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 22/12/2025 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Büşra CANTÜRK'ün tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Levent ARIDAĞ

ÜYE

: Prof. Dr. Özgür Mehmet EDİZ

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Cemile Sanem ERSİNE MASATLIOĞLU

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Funda TAN BAYRAM

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Zülal Nurdan KORUR

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun

...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR



Canım Annem
Yurdagül Cantürk'e

ÖZET

Bu doktora tezi, sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin mimari tasarım eğitiminde beden-mekân etkileşimi üzerinden mekânın deneyimlenme şeklini nasıl dönüştürdüğünü ve bu dönüşümün öğrenci tasarımlarına olan yansımalarını inceleyen deneysel bir araştırmadır. Mimarlık eğitiminin deneyimsel yapısı, dijital teknolojilerin sunduğu etkileşimli deneyim ortamlarıyla derinleşmekte; SG gözlüğü aracılığıyla henüz inşa edilmemiş sanal mekânların bire bir ve farklı ölçeklerde deneyimlenmesi, öğrencilerin tasarım kararlarına yönelik farkındalıklarını artırmaktadır.

Bu doğrultuda tez, ‘Sanal gerçeklik ortamında mimarlık öğrencileri tarafından deneyimlenen mekânlar, olay olgusuna dayalı bir tasarım ve düşünce süreci geliştirebilir mi?’ sorusuna yanıt aramaktadır. Çalışmanın kuramsal çerçevesi Bernard Tschumi’nin ‘olay mimarlığı’ kavramı ve Gilles Deleuze’ün ‘olay olgusu bileşenleri’ (uzanım, yeğinleşme, birey) üzerinden oluşturulmuştur. Bu çerçeve, siber-tektonik mekân kavramı bağlamında, deneyimleyen bedenin sarmal arayüzle kurduğu ilişki üzerinden ele alınmıştır.

Araştırma, 2024–2025 bahar döneminde Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi MIM421 dördüncü sınıf stüdyo öğrencileriyle yürütülmüş; bedenin dijital mekânla kurduğu etkileşim, öğrencilerin bireysel deneyim aktarımları ve bu aktarımların tasarım kararlarına etkileri üzerinden incelenmiştir. Toplam 28 öğrenciden elde edilen veriler, açık ve kapalı uçlu anket formlarıyla yapılandırılmış; nitel temelli betimleyici fenomenoloji yaklaşımı benimsenmiştir.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında mekânı yalnızca görsel temsiller aracılığıyla değil, bedenin yönelimi, geçişleri, duraksamaları ve karar anlarıyla olay olgusu bağlamında şekillenen bir deneyim olarak algıladıklarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin SG gözlüğü aracılığıyla geliştirdikleri mekansal farkındalık düzeyleri, Deleuze’ün olay olgusuna dair uzanım, yeğinleşme ve birey bileşenleriyle ilişkilendirilmiştir. Öğrenciler; doğal ışık, sirkülasyon, topografya, ölçek, mekansal süreklilik ve kentsel bağlam gibi tasarımsal verilerle kurdukları ilişkiler üzerinden tasarım kararlarını yeniden yapılandırmış; bu süreçte mimari düşünce, deneyimsel gözlemle desteklenmiştir.

Devam eden alt problemlerde, sanal gerçeklik gözlüğü ile gerçekleştirilen deneyimlerde baş dönmesi, göz yorgunluğu ve cihaz kullanımına bağlı konfor sorunları gibi ergonomik ve fizyolojik sınırlılıkların deneyim süresini ve yoğunluğunu etkileyebildiği görülmüştür. Bununla birlikte bu durum, SG teknolojisinin tasarım sürecinde mekansal farkındalık, çevresel değerlendirme ve karar alma süreçlerine katkı sunan deneyimsel potansiyelini ortadan kaldırmamaktadır.

Sonuç olarak bu tez, sanal gerçeklik teknolojisinin mimarlık eğitiminde bedenin aktif katılımını mümkün kılan deneyimsel bir ortam sunduğunu ortaya koymaktadır. SG teknolojisinin, öğrencileri mekânı yalnızca tasarlayan değil, aynı zamanda kullanıcı olarak deneyimleyen önelere dönüştürerek, olay olgusu bağlamında gelişen mekansal farkındalıkların tasarım sürecine yansımaları destekleyen eleştirel bir öğrenme ortamı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Siber İletişim Kanalı, Siber-Tektonik Mekân, Sanal Gerçeklik Teknolojileri, Mimari Tasarım Stüdyosu

ABSTRACT

This doctoral dissertation is an experimental study that examines how virtual reality (VR) technology transforms the experience of space through body–space interaction in architectural design education and how this transformation is reflected in students’ design outcomes. The experiential nature of architectural education is deepened through the interactive experiential environments offered by digital technologies; experiencing unbuilt virtual spaces at full scale and across multiple scales via VR headsets enhances students’ awareness of their design decisions.

Accordingly, the dissertation seeks to answer the question: ‘Can spaces experienced by architecture students in virtual reality environments foster a design and thinking process based on the notion of the event?’ The theoretical framework of the study is constructed around Bernard Tschumi’s concept of event architecture and Gilles Deleuze’s components of the event ontology (extension, intensity, individuation). Within this framework, the concept of cyber-tectonic space is employed to examine the relationship between the experiencing body and the immersive interface.

The research was conducted during the 2024–2025 spring semester with fourth-year architecture students enrolled in the MIM421 design studio at Gebze Technical University. The interaction between the body and the digital environment was analyzed through students’ individual experience narratives and the impact of these experiences on their design decisions. Data obtained from a total of 28 students were collected through structured open- and closed-ended questionnaires, adopting a qualitative descriptive phenomenology approach.

The findings indicate that students perceive space in virtual reality not merely through visual representations, but as an experience shaped by bodily orientation, transitions, pauses, and moments of decision within the context of the event ontology. The levels of spatial awareness developed through VR experiences were associated with Deleuze’s components of the event ontology. Students restructured their design decisions through relationships established with design parameters such as natural light, circulation, topography, scale, spatial continuity, and urban context, with architectural thinking being supported by experiential observation.

In subsequent research phases, ergonomic and physiological limitations—such as dizziness, eye fatigue, and headset-related comfort issues—were found to affect the duration and intensity of the experience. Nevertheless, these limitations did not negate the experiential potential of VR technology in contributing to spatial awareness, environmental evaluation, and decision-making processes within the design process.

In conclusion, this dissertation demonstrates that virtual reality technology provides an experiential environment in architectural education that enables the active participation of the body. By transforming students into subjects who not only design space but also experience it as users, VR technology supports a critical learning environment in which spatial awareness developed within the framework of the event ontology is reflected in the architectural design process.

Keywords: Cyber Communication Channel, Cyber-Tectonik Space, Virtual Reality Technologies, Architectural Design Studio

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince desteğini ve rehberliğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Levent Arıdağ'a;

Tez sürecinde yapıcı geri bildirimleri, yönlendirmeleri ve kıymetli değerlendirmeleriyle çalışmama değerli katkılar sunan jüri üyelerim Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sanem Ersine Masatlıoğlu ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zülal Nurdan Korur'a;

Hayatımın her döneminde önemli kararlarımda yol gösterici olan, beni her koşulda destekleyen, bugünlere gelmemde büyük emeği bulunan ve varlıklarıyla bana güç veren annem Yurdagül Cantürk, babam Bülent Cantürk ve ablam Bilge Cantürk'e;

Hayatımın en güzel son sekiz yılını bana yaşatan, beni her zaman gülümseten ve motive eden canım yeğenim Ela Dönmez'e;

Meslek hayatımda doktora eğitimime devam etmem için bana destek veren değerli müdürlerim Hakan Kılınçaslan, Mesut Levent Akay, Murat Paputçu'ya;

Doktora sürecim boyunca her zaman yanımda olan Prof. Dr. Neslihan Öksüz Karakuş, Mehmet Onur Senem, Ahmet Gökçeoğlu, Gizem Aslan, Berat Uzun ve tüm arkadaşlarıma;

Bu çalışmanın yürütülmesine destek sağlayan Yükseköğretim Kurulu'nun 100/2000 YÖK Doktora Bursu desteğine ve Gebze Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün 2023-A-102-07 numaralı BAP projesi kapsamında sağladığı katkılara;

Ve her odaklanmakta zorlandığımda müziğiyle beni yeniden motive eden Coldplay ve Evgeny Grinko'ya;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	4
1.2. Problemin Tanımlanması	8
1.3. Tez Kapsamında Tartışılan Kavramlar için Sözlük	9
2. SİBER MEKÂNDAN SİBER-TEKTONİK MEKÂNA	14
2.1. Siber İletişim Kanalı	14
2.2. Siber Mekân: Gözlemci Bedenin Ekran Arayüzü ile Etkileşimi	16
2.3. Siber Tektonik Mekân: Deneyimleyen Bedenin Sarmal Arayüz ile Etkileşimi	17
2.3.1. Olay Kuramı: Tschumi'nin Yaklaşımı	20
2.3.2. Olay Kuramı Bileşenleri: Deleuze'un Uzanım, Yeğînleşme ve Birey Modeli	24
2.4. Siber Tektonik Mekânın Deneyimlenmesinde Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Rolü	28
2.4.1. Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Bileşenleri	29
2.4.2. Sanal Gerçeklik Teknolojileri ve Olay Kuramı Bileşenleri	30
2.5. Mimari Tasarım Eğitimi ve Sanal Gerçeklik Teknolojileri	33
2.5.1. Teknolojik Gelişmeler ve Mimarlık Eğitimi	34
2.5.2. Mimari Tasarım Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojileri	38
3. SİBER TEKTONİK MEKÂN DENEYİMİ: MİMARİ TASARIM STÜDYO UYGULAMASI	45
3.1. Yöntem	45
3.1.1. Araştırma Deseni	45
3.1.2. Çalışma Grubu	47
3.1.3. Veri Toplama Araçları	48
3.1.4. Veri Toplama Süreci	51
3.1.4.1. Pilot Çalışmalar	54
3.1.4.2. Stüdyo Takviminin Araştırma Deneyine Etkisi	55
3.1.5. Veri Analizi	58
3.2. Bulgular	59
3.2.1. Uzanım: Sanal Gerçeklik Arayüzünde Bedenin Farkındalığı	61
3.2.1.1. Bilgi Düzeyi ve Arayüz Kullanımı	62
3.2.1.2. Varlık Bulma ve Hareket	66
3.2.1.3. Ara Değerlendirme	68
3.2.2. Yeğînleşme: Mekânsal ve Çevresel İlişkilerin Duyumsanması	69
3.2.2.1. Kent	78
3.2.2.2. Topografya	80

3.2.2.3. Sirkülasyon	83
3.2.2.4. Ölçek	86
3.2.2.5. Mekân	89
3.2.2.6. Doğal Işık	91
3.2.2.7. Ara Değerlendirme	94
3.2.3. Birey: Olay Senaryosunun Kurulması	102
3.2.3.1. Vektör	103
3.2.3.2. Boşluk	104
3.2.3.3. Eşik	105
3.2.3.4. Programsızlaştırma	106
3.2.3.5. Tekrar /Fark	107
3.2.3.6. Akış	109
3.2.3.7. Ara Değerlendirme	110
3.2.4. Sanal Gerçeklik Gözlüklerinin İşlevsel Kullanımı	112
3.2.4.1. Fiziksel ve Ergonomik Kullanım	112
3.2.4.2. Arayüz Kullanımı ve Gravity Sketch Yazılımı	115
3.2.4.3. Ara Değerlendirme	117
3.2.5. Sanal Gerçeklik Gözlüklerinin Tasarım Sürecindeki Deneyimsel Boyutları	124
3.2.5.1. Tasarım Sürecine Katılımı	124
3.2.5.2. Tasarım Sürecindeki Rolü	132
3.2.5.3. Ara Değerlendirme	134
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	140
KAYNAKLAR	150
ÖZGEÇMİŞ	158
TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR	159
EKLER	160
CD	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİA	: Siber İletişim Araçları
GG	: Genişletilmiş Gerçeklik
AG	: Arttırılmış Gerçeklik
SG	: Sanal Gerçeklik
KG	: Karma Gerçeklik
GTÜ	: Gebze Teknik Üniversitesi



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1: Siber mekândan siber-tektonik mekân deneyimine geçiş.	15
Şekil 2.2: Arttırılmış, sanal ve karma gerçeklik teknolojileri (AG, SG, KR).	16
Şekil 2.3: Sanal gerçeklik arayüzünde olay-zaman bileşenleri.	24
Şekil 2.4: Sanal gerçeklik arayüzünde olay olgusu bileşenleri.	32
Şekil 3.1: Betimleyici fenomenolojik analiz sürecine ait iş akış şeması.	47
Şekil 3.2: Workshop 1 ve 2 programına ait akış şeması.	54
Şekil 3.3: Mimarlık stüdyosunda sanal gerçeklik uygulaması açılış sunumu.	63
Şekil 3.4: Öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimi.	65
Şekil 3.5: Farklı perspektiflerden silüet ilişkisi, çevreye dahil olma ve manzara kesişimleri.	78
Şekil 3.6: İç ve dış mekân yüksekliklerinin çevredeki yapı yükseklikleriyle uyumu	78
Şekil 3.7: Projedeki açık etkinlik alanı ile kentsel sirkülasyon ilişkisi.	79
Şekil 3.8: Mekânsal kabuk ile topografya ilişkisi.	80
Şekil 3.9: Diyagram verilerinin topografik kot yükseklikleriyle değerlendirilmesi.	80
Şekil 3.10: Sirkülasyonun kesintiye uğradığı yerler ile sirkülasyon elemanları ilişkisi.	82
Şekil 3.11: Topografya kot farklılıkları üzerinden kurgulanan basamaklı peyzaj tasarımı.	82
Şekil 3.12: İç ve dış mekânlar arasında kullanıcı hareket akışı kurgusu.	83
Şekil 3.13: Ergonomik açıdan uygun rampa eğimlerinin oluşturulması.	84
Şekil 3.14: Ergonomik açıdan uyumsuz rampanın merdivene dönüştürülmesi.	84
Şekil 3.15: İç ve dış mekanlar arasında servis alma ilişkisi.	85
Şekil 3.16: Manzara hattından geçen araç akışının, manzara ilişkisini kısıtlamayacak biçimde amfi merdiven ile değerlendirilmesi.	85
Şekil 3.17: Köprü ile kent içi araç ulaşımının sürekliliği ve amfi merdiven ile kurulan manzara ilişkisi.	86
Şekil 3.18: Program öğelerinin gereksinimleri doğrultusunda mekânsal büyüklüklerin değerlendirilmesi.	87
Şekil 3.19: İç mekân yükseklikleri ve üst örtü yüzey artikülasyonlarının düzenlenmesi.	88
Şekil 3.20: İç-dış mekân arasında kullanıcı etkileşimi ve izleyici-izlenen ilişkisi.	89
Şekil 3.21: Rampa ve amfi altı gibi atıl alanların kot farkına bağlı işlev barındırma potansiyeli.	90
Şekil 3.22: Işık almayan mekânlar için üst örtü açıklıkları ve galeri boşlukları yoluyla doğal ışık alımı.	91
Şekil 3.23: Doğal ışık girişini önleyen sirkülasyon elemanlarının düzenlenmesi.	91
Şekil 3.24: Cephede yansıtıcı malzemeler aracılığıyla doğal ışığın alt kotlardaki mekânlara yönlendirilmesi.	92

Şekil 3.25: İç mekân aydınlanması üzerinden üst örtüde opak ve şeffaf yüzey kararları.	93
Şekil 3.26: Mekânlarda doğal ışığın etkili kullanımına yönelik yüzey analizleri.	93
Şekil 3.27: Üst örtünün güneye bakan yüzeylerinde şeffaf yüzeylerin belirlenmesi.	94
Şekil 3.28: Üst örtüde şeffaf yüzeylerin belirlenmesi.	94
Şekil 3.29: Kullanıcı hareketini yönlendiren vektörel akışlar.	103
Şekil 3.30: Kullanıcı etkileşimine açık, tanımlı işlevlerden bağımsız potansiyel bir mekânsal aralık olarak avlu.	104
Şekil 3.31: Tanımlı işlevler arasında kalan, karşılaşma ve yön değiştirme davranışlarının gerçekleştiği eşik.	106
Şekil 3.32: Farklı program ve işlevlerin bir arada kurgulandığı katmanlı mekânsal organizasyon.	107
Şekil 3.33: Mekânsal tekrarlar üzerinden farklı kullanım ve deneyimlere olanak tanıyan tasarım kurgusu.	108
Şekil 3.34: Kullanıcı hareketi ve karşılaşmalar üzerinden kurgulanan mekânsal akış.	109
Şekil 3.35: Sanal gerçeklik arayüzünde öğrencilerin erken tasarım evresinde geliştirdikleri eskizler.	130
Şekil 3.36: Erken tasarım evresi öğrenci eskizleri.	131

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: SG ortamında beden-mekân etkileşimine yönelik katılımcı farkındalıklarının likert ölçeği ile değerlendirilmesi.	62
Tablo 3.2: Katılımcıların geçmiş SG deneyimleri – frekans dağılımı.	64
Tablo 3.3: Dijital tasarım araçlarının katılımcı bazlı kullanım dağılımı.	66
Tablo 3.4: Katılımcıların dijital tasarım araçlarını kullanımına ilişkin frekans dağılımı.	66
Tablo 3.5: Katılımcıların SG ortamını hareketli/hareketsiz biçimde deneyimleme frekansları.	67
Tablo 3.6: İç ve dış mekân öğelerinin SG ortamına dahil edilme durumu- katılımcı bazlı dağılım.	71
Tablo 3.7: Katılımcıların iç ve dış mekân öğelerini deneyimleme frekansları.	71
Tablo 3.8: Yakın çevre öğelerinin SG ortamına dahil edilme durumu- katılımcı bazlı dağılım.	73
Tablo 3.9: Katılımcıların yakın çevre öğelerini deneyimleme frekansları.	73
Tablo 3.10: Yarı yapılandırılmış görüşme formuna istinaden öğrenci yanıtları.	74
Tablo 3.11: Öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında projelerinde kurdukları mekânsal ilişkiler- frekans ve yüzde dağılımı.	76
Tablo 3.12: Sanal gerçeklik gözlüğü kullanımına ilişkin karşılaşılan fiziksel/ ergonomik sorunların katılımcı bazlı dağılımı.	114
Tablo 3.13: Katılımcıların SG gözlüğü kullanımında fiziksel/ergonomik sorunlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı.	114
Tablo 3.14: SG yazılım ve arayüz kullanımına ilişkin teknik sorunların katılımcı bazlı dağılımı.	116
Tablo 3.15: SG yazılım ve arayüz kullanımına ilişkin teknik sorunlara ait frekans dağılımı.	116
Tablo 3.16: Öğrencilerin SG'nin mimari tasarım sürecine entegrasyon biçimlerine ilişkin görüşleri.	125
Tablo 3.17: SG'nin mimari tasarım sürecine entegrasyonuna ilişkin öğrenci görüşlerinin frekans dağılımı.	126
Tablo 3.18: SG'nin tasarım sürecine katkılarına ilişkin öğrenci değerlendirmeleri.	127
Tablo 3.19: SG'nin tasarım sürecine katkılarına ilişkin öğrenci görüşlerinin frekans dağılımı	127
Tablo 3.20: Tasarım sürecinin farklı evrelerinde SG kullanımına ilişkin katılımcı bazlı dağılım.	128
Tablo 3.21: Tasarım sürecinin farklı evrelerinde SG kullanımına ait frekans dağılımı.	129
Tablo 3.22: Tasarım sürecinin farklı evrelerine ilişkin SG kullanımına dair katılımcı başına seçim analizi.	130

1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişimiyle birlikte, özellikle 2010'lu yıllardan itibaren mimari tasarım süreçlerinde, bilgi iletişiminde kullanılan araçlar çeşitlenmiş ve deneyim olanakları önemli ölçüde artmıştır [Milovanovic vd., 2017; Tan vd., 2022]. Bu durum, mimarlık stüdyo eğitiminde yürütülen tasarım süreçlerinin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Çünkü bu çeşitlenme yalnızca bilgi üretimi ve temsil yöntemlerini değil, aynı zamanda insanın makinelerle kurduğu iletişim biçimlerini ve bu etkileşim üzerinden gelişen, kullanıcı deneyimini merkeze alan yeni üretim biçimlerini de beraberinde getirmiştir. Bu noktada gelişen hesaplamalı tasarım araçları, bilgiyi yalnızca görsel düzeyde işlemekle kalmamış; aynı zamanda bu bilgiyi mekânsal, duyuşsal ve deneyimsel düzeyde yeniden yapılandırarak düşünce biçimlerini dönüştürme kapasitesine ulaşmıştır.

Makine ve insan arasında kurulan iletişim biçimi, sibernetik bilimi kapsamında ele alınmaktadır [Ashby, 1956; Wiener, 2019]. Bu çalışmada, geri bildirim mekanizmasına sahip ve bilgi işleyebilme yeteneğine sahip yazılım ve donanımlar, "siber iletişim araçları" (SİA) olarak adlandırılmaktadır. Bu araçlar; 2B/3B bilgisayar yazılımları, genişletilmiş gerçeklik teknolojileri (arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik) ve yapay zekâ temelli uygulamaları kapsamaktadır. Söz konusu sistemler, mimarlıkta bilgi üretimi ve deneyimleme biçimlerini dönüştürme potansiyeli doğrultusunda sürekli olarak gelişmektedir [Card, 2018; Vaquero-Melchor ve Bernardos, 2019].

SİA'nın sunduğu olanaklarla, insan ve makine arasında kurulan bu siber iletişim kanalında kullanıcı; ilişkisel olduğunu düşündüğü çoklu bilgileri arayüze kodlamakta, sistem ise bu verileri yüksek işlem hızıyla işleyerek görsel çıktılar üretebilmektedir. Günümüzde, internet ağlarının yaygınlaşması ve bu araçların gelişimiyle birlikte, söz konusu arayüzler yalnızca bilginin görselleştirilmesi amacıyla değil, aynı zamanda deneyimin üretildiği birer etkileşim alanı olarak da kullanılmaktadır. Schumacher [2022], bu tür arayüzleri etkileşim kabiliyeti yüksek, meta-veri alanları olarak tanımlar. Bu alanlar, yüksek hızlı ağlar ve bulut teknolojileriyle birleştiğinde, duyuşsal paylaşım, bilgi akışı ve gerçek zamanlı iletişim gibi olanakları da beraberinde getirmektedir.

Bu araçlar genişletilmiş gerçeklik (GG) teknolojileri olup, bedenin bir uzvu gibi davranarak, mekânın sanal veya hibrit (sanal- fiziksel) ortamda üç boyutlu olarak keşfedilmesine olanak tanımaktadır. Böylece, bedenin hareketiyle birlikte mekânın duyuşsal, görsel ve yönelimsel katmanlarıyla kurduğu ilişkiler, yalnızca teknik bir etkileşim değil, aynı zamanda mekânsal deneyimi dönüştüren kavramsal karşılaşmalara da işaret etmektedir [Martin vd., 2022; Rane vd., 2023]. Tschumi [2001]'nin mimarlık kuramında vurguladığı gibi, bedenin hareketiyle tetiklenen bu ilişkiler 'çarpışma' anlarını oluşturur ve mekânı statik bir yapıdan çok, olayların gerçekleştiği bir deneyim alanı olarak tanımlar. Bu bağlam, ilerleyen bölümlerde Deleuze'ün olay kuramı ve bileşenleriyle de ilişkilendirilerek genişletilecektir.

Gerçeklik teknolojileri sayesinde, mekânın bedenin hareketine yanıt verecek şekilde deneyimlenebilmesi, mimari mekânın yalnızca temsil edilen bir nesne değil, kullanıcıyla birlikte varlık kazanan, oluş halindeki bir deneyim alanı olarak algılanmasına yol açmaktadır. Literatürde bu tür kullanıcı etkileşimli sanal ortamlar 'siber-tektomatik mekân' kavramı ile tanımlanmaktadır [Kut vd., 2013]. Siber-tektomatik mekân, bedenin hareket, yönelim ve tepkileri üzerinden oluşan mekânsal girdileri algılayan; bu verileri dijital kodlar aracılığıyla işleyerek, mekânın biçimlenişine yön veren bir yapı olarak tanımlanır. Buradaki "tektomatik" kavramı, fiziksel elemanların düzeninden çok, bedenin dijital kodlarla kurduğu dinamik ilişkiyi ifade eder. Bu ilişki, Tschumi [1994]'nin mimarlıkta olay olgusuna atfettiği gibi, bedenin hareketiyle tetiklenen anlık karşılaşmalara ve mekânın bu karşılaşmalar aracılığıyla anlam kazanmasına işaret eder. Böylece mimarlık, biçimsel, anlatı ve fiziksel temsillere dayalı geleneksel tasarım araçlarının yanında, bedenin siber iletişim kanalında sanal ortamlarla kurduğu olay-temelli etkileşimler üzerinden yeniden düşünülür hale gelmektedir. Bu çalışma, söz konusu dönüşümü mimarlık eğitimi bağlamında inceleyerek, siber-tektomatik mekân deneyiminin öğrenci tasarımlarına nasıl yansıdığını araştırmaktadır.

Bu tür siber iletişim araçlarının, kullanıcı bedenini mekânın etkin bir bileşeni haline getirmesiyle, gerçeklik sistemleri de deneyim üretme biçimlerine göre sınıflandırılmaya başlanmıştır. Bu sınıflandırma, kullanıcının bedenini nasıl konumlandığına ve fiziksel ya da sanal ortamlarla nasıl bir temas kurduğuna göre değişiklik göstermektedir. Genişletilmiş gerçeklik (GG) deneyimi; artırılmış gerçeklik (AG), sanal gerçeklik (SG) ve karma gerçeklik (KR) araçları aracılığıyla farklı

düzeylerde gerçekleşmektedir. AG' de, fiziksel ortama dijital içeriklerin entegre edilmesiyle, kullanıcının hem fiziksel hem de dijital verileri birlikte deneyimlemesini sağlayan bir teknolojidir [Akçayır, 2017]. Kullanıcı, fiziksel mekânda kalmaya devam ederken, dijital olarak eklenen görsel veya işitsel öğelerle zenginleştirilmiş bir deneyim yaşar. SG'de ise, kullanıcı fiziksel mekândan ayrılarak tümüyle bilgisayar üretilmiş 3B sanal ortamda, çevresini saran dijital öğelerle etkileşime girer. Slater [2016], SG'yi kullanıcının gerçek dünyadan koparak tamamıyla sanal bir ortama 'daldığı' sarmal sistemler olarak tanımlar. KR ise, sanal ortamda bulunan kullanıcının, sanal ve fiziksel veri bileşenleriyle eş zamanlı etkileşim kurabildiği hibrit bir yapıyı temsil eder. Craig [2013], KR'yi artırılmış ve sanal gerçeklik bileşenlerinin birleşerek hem fiziksel hem de sanal ortamlarla bütünleşik deneyimler sunduğu platformlar olarak açıklar.

Özellikle mimarlık eğitimi bağlamında düşünüldüğünde, gerçeklik teknolojilerinin beden hareketi ve gözlemi üzerinden mekân ve çevreyle kurduğu diyalog, yeni tasarlama ve deneyimleme biçimlerinin önünü açmaktadır. Bu teknolojilerin sunduğu deneysel ortamlar, özellikle tasarım odaklı öğrenme süreçlerinin dönüştürülmesinde önemli bir potansiyel barındırmaktadır [Shanti ve Al-Tarazi, 2023; Hajirasouli vd., 2024]. Artırılmış gerçeklik (AG) ve karma gerçeklik (KR) uygulamaları da bu dönüşümün önemli bileşenlerindendir; fiziksel çevreye dijital içerikler entegre ederek öğrenme ortamını zenginleştirmektedirler. Ancak bu sistemler, genellikle belirli donanım altyapısı, teknik kurulumlar ve fiziksel mekâna erişim gerektirdikleri için, tasarım stüdyosu bağlamında her zaman kolay erişilebilir araçlar olmayabilmektedir. Bu nedenle, fiziksel altyapı gereksinimi duymadan, yalnızca başa takılan ekranlar ve kontrol birimleri aracılığıyla tamamen sanal ortamlarda mekân deneyimi sunabilen sanal gerçeklik (SG) teknolojileri, bu çalışmada odak noktası olarak ele alınmaktadır. SG, öğrencilerin henüz inşa edilmemiş ya da yalnızca düşünsel düzlemde var olan üç boyutlu mekânları, beden yönelimi, hareketi ve etkileşimi üzerinden 1:1 ölçekte veya farklı ölçeklerde deneyimlemelerine imkân tanımakta; böylece, mimari düşüncenin kavramsal aşamada mekânsal olarak test edilmesine olanak vermektedir.

Bu bağlamda, söz konusu sanal ortam deneyimlerinin mimarlık öğrencileri üzerindeki etkisi, bu çalışmanın temel araştırma eksenini oluşturmaktadır. Çalışma, beden-mekân etkileşimi üzerinden geliştirilen farkındalıkların, öğrencilerin tasarım sürecine nasıl

yansıdığını; mekânsal ilişki kurma biçimleri ve olay üretimi yaklaşımları üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Bu çalışmanın temel amacı, mimarlık eğitiminde sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin, öğrencilerin beden-mekân etkileşimine dayalı deneyimlerini nasıl dönüştürdüğünü ve bu deneyimlerin tasarım kararlarına nasıl yansıdığını araştırmaktır. Bu kapsamda, öğrencilerin SG gözlüğü aracılığıyla henüz inşa edilmemiş 3B tasarımlarını sanal ortamda bire bir ölçekte veya farklı ölçeklerde deneyimlemeleri sağlanmış; bu süreçte geliştirdikleri mekânsal farkındalık, olay üretimi ve tasarımsal yönelim biçimleri analiz edilmiştir.

Bu çalışmanın kapsamı, siber iletişim kanalı üzerinden gerçekleşen sanal gerçeklik deneyimiyle sınırlıdır. Araştırma, 2024-2025 bahar dönemi Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi MIM421 dördüncü sınıf stüdyo öğrencileriyle yürütülmüş; beden in sanal ortamla kurduğu etkileşimi, öğrencilerin bireysel deneyim aktarımları ve tasarım kararları üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırma deseni olarak, nitel temelli betimleyici fenomenoloji yaklaşımı benimsenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin mekânsal farkındalık düzeylerinin ve deneyim eğilimlerinin daha bütüncül bir biçimde analiz edilebilmesi amacıyla frekans ve Likert ölçekli analizler yoluyla nicel veri çözümlemeleri de uygulanmıştır. Veri toplama süreci, açık ve kapalı uçlu anket formları ile yapılandırılmış; elde edilen veriler hem içerik analizi hem de frekans analizleriyle değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın özgün değeri, Bernard Tschumi'nin 'olay' kuramı ile Deleuze'ün 'uzanım, yeğ inleşme ve birey' bileşenlerinden oluşan olay felsefesini, sanal gerçeklik ortamında beden in etkin özne olarak mekânla kurduğu ilişki bağlamında değerlendirmesidir. Bu kuramsal çerçeve üzerinden, siber iletişim kanalında şekillenen siber-tekt onik mekân deneyimi hem kuramsal hem de eğitsel düzeyde tartışılmış; mimarlık eğitimi literatürüne bu bağlamda özgün bir katkı sunulmuştur.

Kuramsal çerçevenin oluşturulmasından deneysel bulgulara, yöntemsel kurgudan tartışma ve değerlendirmeye kadar uzanan bu çalışma, altı ana bölümde yapılandırılmıştır. Her bölüm, araştırma sürecinin farklı bir katmanını ele alarak bütünsel bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır.

Birinci Bölüm olan ‘Giriş’ kısmında, teknolojik gelişmelerin mimarlık eğitime etkileri ele alınmış; özellikle sanal gerçeklik (SG) sistemlerinin, beden-mekân etkileşimi üzerinden deneyim üretme potansiyeli vurgulanmıştır. Genişletilmiş gerçeklik (GG) sistemleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilen SG, fiziksel altyapı gerektirmeden mekânsal deneyim sunabilme özelliği nedeniyle bu tez kapsamında odak teknoloji olarak seçilmiştir. SG'nin, henüz inşa edilmemiş mekânların 1:1 ölçekte deneyimlenmesini mümkün kılarak tasarım kararlarının test edilmesine olanak sağladığı ifade edilmiştir. Bu doğrultuda:

- Bölüm 1.1'de, tezin amacı, araştırmaya sağladığı katkılar ve genel yapısı ortaya konulmuştur.
- Bölüm 1.2'de, araştırmanın problem tanımı yapılmış; temel araştırma sorusuyla birlikte yedi alt problem belirlenerek çalışmanın sınırları çizilmiştir.
- Bölüm 1.3'te ise, tezin genelinde kullanılan kuramsal ve teknik kavramlara açıklık getiren bir kavramsal sözlük sunularak, okuyucunun terminolojik bütünlüğü daha sağlıklı kurması amaçlanmıştır.

İkinci Bölüm olan ‘Siber mekândan – Siber tektonik mekâna’ kısmında, siber iletişim ortamlarında deneyimlenen mekânların yapısı kuramsal bir çerçevede ele alınmıştır. Bu kapsamda, bilgi işleme ve geri bildirim döngülerine dayanan siber iletişim kanalı kavramı tanımlanmış; siber mekân ve siber-tektonik mekân arasındaki farklar açıklanarak, kullanıcının mekânla etkileşimi bağlamında dönüşen mimari deneyim tartışılmıştır. Ayrıca Bernard Tschumi'nin olay kavramı ile Gilles Deleuze'ün uzanım, yeğînleşme ve birey bileşenlerinden hareketle, sanal gerçeklik ortamında bedenin; deneyimi kuran, mekânı dönüştüren ve anlam üreten bir özne olarak rolü, kuramsal düzeyde tartışılmıştır. Son olarak, sanal gerçeklik teknolojisinin bileşenleri ile mimarlık eğitiminde kullanım biçimleri değerlendirilmiş ve alan yazından örneklerle desteklenmiştir. Bu doğrultuda:

- Bölüm 2.1'de, bilginin geri bildirim döngüleriyle işlendiği siber iletişim kanalı kavramı açıklanmıştır.
- Bölüm 2.2'de, kullanıcının bilgisayar ekranı aracılığıyla üç boyutlu (3B) sanal ortama dışarıdan baktığı, bedenin gözlemci konumunda kaldığı ve aynı zamanda bu mekânsal arayüzü tasarlayıp kodlayabildiği siber-mekân kavramı kuramsal bir

çerçevede ele alınmıştır. Ayrıca, insan zihni ile siber ortam arasındaki etkileşim ve bu ilişkinin mimari temsile etkileri de tartışılmıştır.

- Bölüm 2.3'te, bedenin doğrudan katılımıyla deneyimlenen siber-tektmik mekân kavramı kuramsal bir çerçevede ele alınmıştır. Bu kapsamda, Bernard Tschumi'nin fiziksel mekâna dayalı 'olay' kuramı ile Gilles Deleuze'ün olay olgusuna ilişkin 'uzanım, yeğınleşme ve birey' bileşenlerinden hareketle, sanal gerçeklik arayüzünde olay-temelli mekânsal deneyimin nasıl ortaya çıkabileceğı kuramsal düzeyde incelenmiştir.

- Bölüm 2.4'te, sanal gerçeklik teknolojisinin mimari deneyim üzerindeki rolü ele alınmış; Milgram ve Kishino'nun gerçeklik-sanal gerçeklik sürekliliğı modeli çerçevesinde, bedenin mekâna katılımı ve SG'nin etkileşim potansiyeli kuramsal düzeyde tartışılmıştır. Bölüm 2.4.1'de ise, SG sistemlerini oluşturan donanım (başa takılan ekran, hareket sensörleri, kontrol cihazları), yazılım (arayüzler ve algoritmalar) ve deneyim bileşenleri (varlık hissi, sarmalanma, etkileşim) açıklanmıştır. Bu bileşenlerin Deleuze'ün olay kuramındaki üç temel kavramla olan ilişkisi kurulmuştur.

- Bölüm 2.5'te ise, sanal gerçekliğin mimarlık eğitiminde kullanımı ile ilgili literatürdeki güncel uygulamalara yer verilmiştir.

Üçüncü Bölüm olan 'Yöntem ve Bulgular' kısmında, araştırmada kullanılan yöntem, araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreçleri ve elde edilen verilerin analizlerine yönelik bilgilere yer verilmiştir. Bu doğrultuda 'Yöntem' kısmında:

- Bölüm 3.1.1'de, araştırma deseninde kullanılan fenomenoloji deseni kuramsal referanslarıyla paylaşılmıştır.

- Bölüm 3.1.2'de, fenomenolojik desenin doğasına uygun şekilde, araştırmanın çalışma grubunun nasıl belirlendiğı açıklanmıştır. Katılımcı profili detaylandırılmış; seçilen grubun belirlenme gerekçeleri ve örnekleme yöntemi ortaya konulmuştur.

- Bölüm 3.1.3'te, araştırmada kullanılan veri toplama araçları tanıtılmıştır. Google Forms ortamında yapılandırılan ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda geliştirilen iki aşamalı anket formu açıklanmış; açık ve kapalı uçlu sorulardan oluşan bu formların kapsamı paylaşılmıştır.

- Bölüm 3.1.4'te, araştırmada izlenen veri toplama süreci tüm aşamalarıyla birlikte paylaşılmıştır. Bu kapsamda, çalışma öncesi etik onaylar alınmış, veri toplama araçları ve pilot uygulama sürecine dair bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca, sanal gerçeklik gözlüğüyle gerçekleştirilen deneysel tasarım sürecine ilişkin haftalık uygulamalar, workshoplar ve görüşme formlarının uygulanma zamanları detaylandırılmış; verilerin nasıl ve hangi koşullarda toplandığı sistematik biçimde açıklanmıştır.

- Bölüm 3.1.5'te ise, araştırma kapsamında toplanan nicel ve nitel verilerin nasıl çözümlendiği açıklanmıştır. Verilerin analizinde kullanılan içerik analizi, frekans analizi ve katılımcı başına seçim sayısı gibi yöntemlere yer verilmiştir.

'Bulgular' kısmında ise, Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde, 2024-2025 güz döneminde MIM421 stüdyosu kapsamında gerçekleştirilen deney çalışmasından elde edilen nicel ve nitel veriler analiz edilmiştir. Sanal gerçeklik gözlüğü kullanımıyla yürütülen tasarım deneyleri sonucunda; öğrencilerin mekânsal farkındalık düzeyleri, beden-mekân ilişkisine dair algıları, teknolojik arayüzle kurdukları etkileşim biçimleri ve karar verme süreçleri sistematik olarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde, her bir alt probleme karşılık gelen bulgular başlıklar hâlinde sunulmuş; her bulgu kategorisi altında, öğrenci deneyimlerine ilişkin veriler ayrıntılı biçimde açıklanmıştır.

Ara değerlendirmelerde, bulgular bölümünde elde edilen nitel ve nicel veriler, kuramsal çerçevede ele alınan kavramlar doğrultusunda yorumlanmıştır. Özellikle Bernard Tschumi'nin 'olay' kuramı ve Gilles Deleuze'un olay bileşenleri (uzanım, yeğînleşme, birey) üzerinden yapılandırılan kuramsal altyapı ile, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında deneyimledikleri mekânsal karşılaşmalar, beden-mekân etkileşimleri ve tasarım kararları ilişkilendirilmiştir. Tartışma bölümünde, her bir alt problem başlığı altında hem nitel hem de nicel bulgular değerlendirilmiş; literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Böylece, SG teknolojisinin mimarlık eğitiminde mekânsal farkındalık, tasarım sürecine katılım ve bedensel deneyimleme gibi yönleriyle sunduğu katkılar ile sınırlılıkları detaylı biçimde tartışılmıştır.

Dördüncü Bölüm olan 'Sonuçlar ve Öneriler' kısmında, araştırma sürecinde elde edilen bulgular doğrultusunda, sanal gerçeklik teknolojisinin mimarlık tasarım

eğitimine sağladığı katkılar çok boyutlu bir çerçevede ele alınmıştır. Öncelikle, ğrencilerin SG ortamında gerçekleştirdikleri deneyimler üzerinden ortaya çıkan mekânsal, çevresel ve tasarımsal etkileşimler açıklanmış; bu etkileşimlerin tasarım kararlarına nasıl yansadığı bulgular üzerinden değerlendirilmiştir. Ardından, söz konusu bulguların çalışmanın kuramsal arka planında yer alan Bernard Tschumi'nin 'olay' kuramı ve Gilles Deleuze'n olay bileşenleriyle olan ilişkisi yorumlanmış; bu yorumlar doğrultusunda, 'sibertektonik mekân' kavramı aracılığıyla çalışmanın kuramsal katkısı ortaya konmuştur. Son olarak, araştırmanın sınırlılıkları ve ileride yapılacak çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Mimarlık eğitiminde sanal gerçeklik teknolojisinin sunduğu deneyimsel potansiyellerin, tasarım süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini irdeleyen bu araştırma, aşağıda tanımlanan temel problem ve alt problemler doğrultusunda yapılandırılmıştır.

1.2. Problemin Tanımlanması

Bu araştırma, 'Sanal gerçeklik ortamında, mimarlık öğrencileri tarafından deneyimlenen mekânlar, olay olgusuna dayalı bir tasarım ve düşünce süreci geliştirebilir mi?' temel sorusuna cevap aramak amacıyla yrtlmştir.

Araştırmada karma yöntem tercih edilmiştir. Bu tercihin temel nedeni, çalışmanın nicel boyutunda, öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzündeki beden farkındalığı, mekânsal algı düzeyleri ve bunların tasarım kararlarına yansımalarını ölçülebilir biçimde değerlendirebilmektir. Nitel boyutta ise, öğrencilerin bu deneyimlere dair geliştirdikleri düşünsel, kavramsal ve tasarıma yönelik değerlendirmelerini çözümleyerek, olay olgusuna dayalı tasarım düşüncesinin sanal gerçeklik arayüzü üzerinden nasıl inşa edildiğine dair btncl bir kavrayış sunmak hedeflenmektedir.

Bu doğrultuda, araştırma yedi alt problem çerçevesinde yapılandırılmıştır. İlk üç alt problem, kuramsal çerçevede ele alınan olay olgusu bileşenlerine odaklanmaktadır. Buna karşılık, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci alt problemler ise bu kuramsal çerçevenin ötesine geçerek; sanal gerçeklik teknolojisinin teknik işleyişi, kullanıcı deneyimi ve ğrenci geri bildirimleri gibi uygulamaya dönük unsurları kapsamaktadır. Böylece yalnızca kuramsal bir analizle sınırlı kalmayan, aynı zamanda sürecin

deneyimsel, ergonomik ve teknolojik boyutlarını da içeren bütüncül bir değerlendirme amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın alt problem başlıkları şu şekildedir:

1. Öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzündeki deneyimlerinde, beden varlığı, çevre algısı, sarmal ortam, hareket ve eş zamanlı etkileşim gibi farkındalık bileşenleri hangi düzeyde duyumsanmıştır ve bu farkındalık düzeyleri katılımcılar arasında nasıl bir dağılım göstermektedir?
2. Sanal gerçeklik ortamında 3B modellerini deneyimleyen öğrenciler, mekânsal ve çevresel öğelerle nasıl bir etkileşim geliştirmiştir ve bu etkileşim tasarım kararlarına nasıl yansımıştır?
3. Öğrenciler, sanal gerçeklik ortamında oluşturdukları tasarım rotalarında, olay olgusunu hangi mekânsal stratejilerle üretmektedir?
4. Öğrenciler sanal gerçeklik gözlük (SG) kullanımında fiziksel ve/veya ergonomik olarak nasıl deneyimler yaşamaktadır?
5. Öğrenciler, sanal gerçeklik gözlükleri (SG) kullanarak Gravity Sketch yazılımında kullanım sırasında herhangi bir zorluk veya işlevsel sınırlama ile karşılaşılıyorlar mı?
6. Öğrenciler, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) tasarım sürecine hangi şekillerde dahil edilmesinin daha etkili olacağını düşünmektedir?
7. Öğrenciler, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG), geleneksel mimari temsil araçlarıyla (eskiz, 2B/3B modelleme yazılımları, maket) birlikte kullanımının tasarım sürecine katkılarını nasıl değerlendirmektedir?

1.3. Tez Kapsamında Tartışılan Kavramlar için Sözlük

Bu tez kapsamında tartışılan kavramlar, sanal gerçeklik (SG) teknolojileri aracılığıyla deneyimlenen mekânın, beden-mekân-olay ilişkisi bağlamında yeniden düşünülmesini amaçlayan kuramsal ve deneyimsel çerçeveyi oluşturmaktadır. Söz konusu kavramlar; siber iletişim kanalı, siber mekân ve siber-tektonik mekân gibi dijital bağlama özgü terimlerin yanı sıra, olay, uzanım, yeğînleşme ve birey gibi deneyim odaklı kavramsal bileşenleri bir arada ele almaktadır. Bu bağlamda oluşturulan sözlük, tez boyunca kullanılan kavramların anlam sınırlarını netleştirmeyi; kavramların hem kuramsal arka planlarını hem de SG arayüzü üzerinden

gerçekleştirilen mimari deneyimlerle kurdukları ilişkileri açıklığa kavuşturmayı hedeflemektedir. Böylece sözlük, çalışmanın kavramsal tutarlılığını güçlendiren ve araştırmacıların tezde ele alınan deneyimsel süreçleri daha sistematik biçimde takip etmesini sağlayan bir referans çerçevesi sunmaktadır.

1. Sanal Ortam: Tamamen dijital olarak oluşturulmuş, kullanıcıyı fiziksel ortamdan ayıran 3B mekânsal modelleme ve deneyim alanı.

2. Siber İletişim Kanalı: Bilginin yalnızca bir gönderici-alıcı ilişkisiyle değil; geri bildirim mekanizmaları yoluyla dönüştüğü, etkileşimli ve döngüsel iletişim sistemidir. Bu tezde, dijital ortamdaki beden-mekân ilişkilerinin etkileşimli doğasını açıklamak için temel kuramsal çerçeveyi oluşturur.

3. Dijital Mekânsal Kodlar: Kullanıcının mekânla kurduğu ilişkiler sırasında üretmiş olduğu verilerin sistem tarafından işlenerek mekânın oluşuna katkı sağlayan dijital girdiler.

4. Siber Mekân: Kullanıcının bilgisayar ekranı aracılığıyla üç boyutlu ortama dışarıdan baktığı, zihinsel olarak dâhil olduğu dijital temsil alanıdır.

5. Siber-Tektonik Mekân: Bedenin SG arayüzüyle doğrudan katıldığı, mekânsal deneyimin eş zamanlı olarak üretildiği ve yeniden biçimlendiği dijital ortam. Bu tezde, olay üretimi ve bedensel yönelime dayalı tasarım deneyimini tarif eder.

6. Olay: Bernard Tschumi'nin mimarlık kuramında olay, mekânın yalnızca fiziksel bir düzenleme değil; beden, hareket ve mekân içinde gerçekleşen eylemler aracılığıyla anlam kazanan deneyimsel bir yapı olduğunu ifade eder. Tschumi'ye göre olay, mimari mekânın kullanım sırasında ürettiği eylemler, çakışmalar ve akışlar üzerinden ortaya çıkar. Gilles Deleuze'ün olay kuramı bağlamında olay, önceden belirlenmiş bir durumdan ziyade, virtüel potansiyellerin bedenin yönelimi ve duyumsamasıyla edimselleştiği bir oluş sürecidir. Bu bağlamda olay; uzanım, yeğînleşme ve birey bileşenleri üzerinden, deneyim sırasında ortaya çıkan dönüşümsel bir süreç olarak ele alınır. Bu tezde olay, Tschumi'nin mekânsal karşılaşmalara ve eylemlere dayalı yaklaşımı ile Deleuze'ün deneyim ve oluş odaklı olay kavrayışının birlikte değerlendirilmesiyle; sanal gerçeklik arayüzünde bedenin hareketi, yönelimi ve etkileşimiyle tetiklenen mekânsal karşılaşmaları ve bu karşılaşmaların tasarım düşüncesine dönüşümünü ifade etmektedir.

7. Vektör: Bedenin hareketini yönlendiren mimari elemanlardır (merdiven, köprü, platform).

8. Boşluk: Olayın doğabileceği, sabit programdan arındırılmış hacim.

9. Eşik: Programlanmamış, geçiş, eşik ya da kesişim alanı; olayın yoğunlaştığı yer.

10. Programsızlaştırma: Birden fazla programın çatışmalı/karma yerleştirilmesiyle olay yaratma stratejisi.

11. Akış: Bedenin süreklilik içeren hareketi; vektörlerle birlikte kurgulanır.

12. Tekrar-Fark: Aynı vektör veya elemanın farklı konfigürasyonlarda tekrar edilmesiyle olay üretimi.

13. Virtüel: Henüz gerçekleşmemiş ama gerçekleşme potansiyeline sahip olan durumları tanımlar. Bu tezde virtüel; SG ortamında bedenin henüz fark etmediği, deneyimlemediği ancak karşılaşma olasılığı bulunan mekânsal olasılıkları, yönelimleri ve verileri temsil eder. Olayın yeğînleşme süreci, bu potansiyellerin fark edilmesiyle başlar.

14. Edimsel: Virtüel potansiyellerin bedenin etkileşimi sonucunda somutlaşarak deneyime dönüşmüş biçimidir. Bu tezde edimsel, SG arayüzünde bedenin yönelimiyle aktif hâle gelen mekânsal karşılaşmalar, kararlar veya tasarımsal düzenlemeler olarak değerlendirilir.

15. Uzanim: Deleuze'ün olay kuramında, bir varlığın kendi sınırlarının ötesine yayılımı. Bu tezde, SG ortamında bedenin mekâna doğru yönelimi ve farkındalık geliştirme süreci olarak ele alınmıştır.

16. Beden: Siber-tektonik mekânda mekânsal olayları başlatan, yönlendiren ve deneyimleyen özne. Bu tezde beden, yalnızca biyolojik bir varlık değil; hareket, yönelim, farkındalık ve etkileşim aracılığıyla mekânın biçimlenmesine doğrudan katılan etkin bir bileşen olarak ele alınır. Dijital ortamda bedenin varlık hissi, sarmalanma ve etkileşim süreçleriyle kurduğu ilişki, olayın oluşumunu mümkün kılar.

17. 3B Ortam: Kullanıcının içinde bulunduğu fiziksel ya da dijital bağlam. Bu tezde ortam, SG teknolojisiyle oluşturulan sanal mekânları ve bu mekânlarla kurulan deneyim ilişkilerini ifade eder.

18. Hareket: Kullanıcının SG ortamında yön değiştirme, uzanma, yürüme veya duraksama gibi bedensel eylemleridir. Bu tezde hareket, olayın oluşumunu tetikleyen bedensel girdileri temsil eder ve bedenın dijital mekânla kurduğu etkileşim sürecinin temel dinamiğidir.

19. Eş zamanlı hareket: Kullanıcının SG ortamındaki hareketlerinin sistem tarafındaki sensörler aracılığıyla anlık olarak algılanmasıdır.

20. Sarmal Arayüz: Kullanıcının görsel, işitsel ve bedensel olarak dijital çevreyle bütünleştiği, kendisini fiziksel gerçeklikten koparak sanal ortama ait hissettiği kapsayıcı deneyim yapısıdır.

21. Yeğinleşme: Deneyimlerin yoğunluk kazanması ve virtüel potansiyellerin fark edilerek duyumsamaya dönüşmesidir. Bu tezde, bedenın farkındalıkla birlikte potansiyel verileri duyumsadığı ve olayın oluşumunu tetiklediği aşamayı tanımlar.

22. Deneyim: Kullanıcının SG ortamında beden aracılığıyla mekânla kurduğu çok katmanlı etkileşim sürecidir. Bu tezde deneyim, yalnızca görsel gözleme indirgenmeyen; bedenın hareketi, yönelimi ve fiziksel tepkileriyle eş zamanlı olarak mekânı dönüştürerek yeni olayların ortaya çıkmasını mümkün kılan aktif bir süreç olarak değerlendirilir.

23. Potansiyel Veri: Kullanıcının mekânla kurduğu etkileşim aracılığıyla, daha önce farkına varmadığı ya da henüz deneyimlemediği virtüel ilişkileri keşfeder.

24. Veri Yakalama: Kullanıcının SG ortamında beden yönelimi ve hareketleriyle açığa çıkan potansiyel verilerin algılanması ve sečilerek deneyime dâhil edilmesi sürecidir. Bu tezde veri yakalama, olayın yeğinleşme sürecinde bedenın çevreyle temas hâlindeki etkileşimlerinden kaynaklanan bilgi üretimidir.

25. Diyalog: Kullanıcının SG ortamında deneyimlediği mekânsal karşılaşmalarla düşünsel olarak kurduğu etkileşimsel yorumlama sürecidir. Bu tezde diyalog, bedenın yönelimleriyle oluşan mekânsal verilerin düşünsel süzgeçten geçirilerek analiz edilmesi ve bu analizler üzerinden yeni tasarım kararlarının geliştirilmesini tanımlar.

26. Birey: Deleuze'e göre birey olayın yalnızca deneyimleyeni değil, aynı zamanda kavramsal olarak anlamını kuran özne. Bu çalışmada birey, SG ortamındaki deneyimi düşünsel süzgeçten geçirerek tasarım kararları üreten mimarlık öğrencisini ifade eder.

27. Farkındalık: Bedenin dijital ortamda varlığını hissetmeye başlaması, mekânla kurduğu ilişkinin bilincine varmasıdır. Bu tezde farkındalık, olayın başlaması için gerekli olan uzanım aşamasının ön koşulu olarak değerlendirilmekte; bedenin kendini, çevreyi ve etkileşim potansiyelini algılamasıyla ortaya çıkan zihinsel ve duysal açıklık durumunu ifade etmektedir.

28. Duyumsama: Bedenin mekânla etkileşimi sonucunda ortaya çıkan ve potansiyel verilerin deneyime dönüştüğü yoğunlaşma hâlidir. Bu tezde duyumsama, farkındalık sonrası oluşan yeğînleşme sürecinin merkezinde yer almakta; SG ortamında bedenin çevreyle girdiği etkileşimleri algısal ve düşünsel olarak derinleştirdiği eşiği ifade eder.

29. Oluş: Bireyin, farkındalık ve deneyim yoluyla dönüşüm geçirdiği süreci ifade eder. Bu tezde oluş; SG ortamında bedenin yalnızca mekânı değil, kendini de yeniden tanımladığı, olayla birlikte yeni bir özne hâline geldiği sürekli bir dönüşüm halini tanımlar.

30. Varlık Hissi: Kullanıcının fiziksel çevresinden koparak, sanal ortamda var olduğunu hissetmesi. Bu tezde uzanım sürecinin başlangıcındaki öznel farkındalık eşiği olarak işlev görür.

31. Sarmalanma: Kullanıcının sanal çevreyle duysal olarak bütünleşmesini sağlayan teknolojik ve algısal durum. Bu tezde, bedenin SG ortamında mekânla bütünleşerek olay üretme potansiyelini artıran koşuldur.

32. Etkileşim: Kullanıcının SG ortamındaki eylemlerine sistemin anlık olarak yanıt vermesi. Tezde, olayın yeğînleşme aşamasının teknik karşılığıdır; bedenin mekânı dönüştürme sürecini tetikler.

2. SİBER MEKÂNDAN SİBER TEKTONİK MEKÂNA

2.1. Siber İletişim Kanalı

Siber iletişim kanalı, bilginin bir sistem içerisinde yalnızca iletildiği değil, aynı zamanda geri bildirim döngüleri aracılığıyla etkileşimli olarak işlendiği, değerlendirildiği ve bağlama göre yeniden yapılandırıldığı bir iletişim ortamıdır [Wiener, 2019]. Bu kanal, klasik anlamda ‘gönderici → alıcı’ modelinin ötesine geçerek, bilginin karşılıklı uyum, kontrol ve düzenleme süreçleriyle dönüştüğü bir sistemi ifade eder. Bu sistemde;

- Bilgi bir kaynaktan çıkar,
- Kodlanır ve bir kanal aracılığıyla iletilir,
- Alıcı tarafından çözülür,
- Gelen bilgiye göre tepki (feedback) üretilir.
- Ve bu tepki, sistemin sonraki davranışlarını ve bilgi akışını şekillendirir [Shannon, 1948].

Bu anlamda siber iletişim kanalı, sabit bir aktarım hattı değil, etkileşimli, uyarlanabilir ve çoğu zaman çok katmanlı bir yapıdır [Ashby, 1956]. Bilgi burada değişebilir, dönüşebilir ya da biçimini koruyarak farklı anlam ilişkilerine artiküle olabilir. Dolayısıyla bu kanal, hem teknolojik sistemlerde (bilgisayar ağları, otomasyon, yapay zeka vs.) hem de insan-makine etkileşimi gibi daha karmaşık yapılarda, karar verme süreçlerini ve deneyim biçimlerini etkileyen temel bir yapı olarak işler.

Bu anlayışın kuramsal temeli, 20. yüzyılın ortalarında Norbert Wiener tarafından geliştirilen sibernetik kuramına dayanmaktadır. Wiener, canlı organizmalar ile makineler arasında bilgi aktarımının, denetimin ve düzenlemenin benzer sistemler aracılığıyla gerçekleştirilebileceğini ortaya koymuş, böylece insan-makine etkileşimini geri bildirim döngüleri üzerinden açıklamıştır [Wiener, 2019]. Bu yaklaşıma göre, sistemin davranışı, geçmiş deneyimlere ve alınan bilgilere göre şekillenir; dolayısıyla iletişim süreci doğrusal değil, döngüsel bir yapı kazanır.

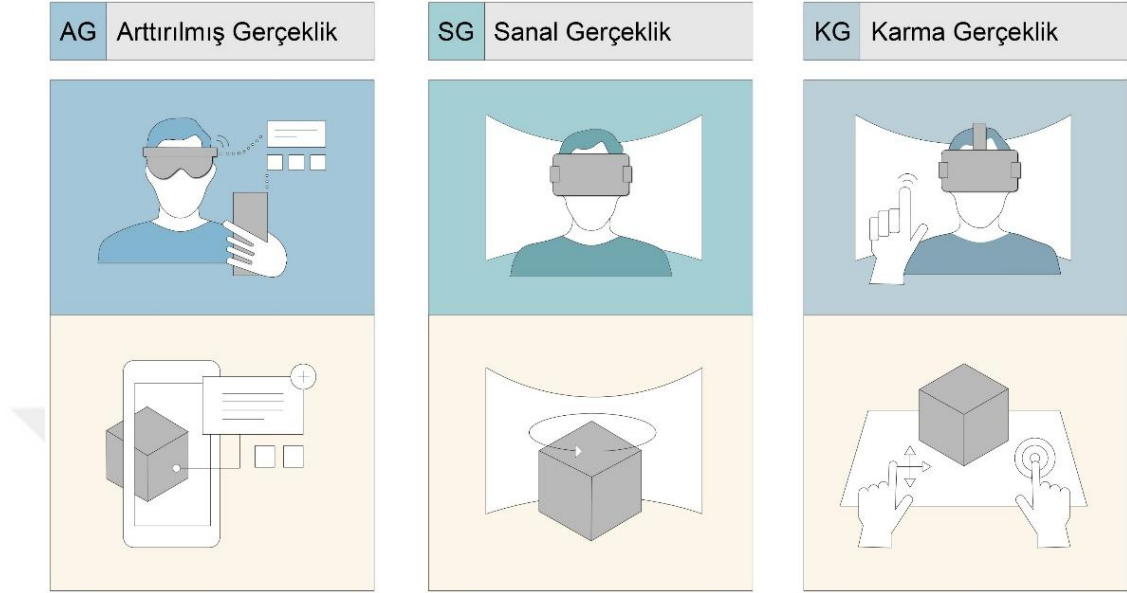
Sibernetik iletişim sistemlerinin temelini oluşturan bu geri bildirim döngüleri, yalnızca bilgi akışıyla sınırlı değildir, aynı zamanda bu bilgi akışının yönlendirdiği mekânsal örgütlenmeleri, kullanıcı davranışlarını ve bedensel etkileşimleri de tetiklemeye başlamıştır [Negroponte, 1970; Kwinter, 2002; Gershenson vd., 2021]. Bu etkileşimsel yapı, teknolojinin yalnızca bir araç değil; mekânın algılanma, kurulma ve deneyimlenme biçimlerini dönüştüren aktif bir bileşen haline geldiğini göstermektedir. Bu bağlamda, iletişim yalnızca sözel ya da sayısal bir aktarımdan ibaret olmaktan çıkar, mekânla ilişkilenen çok katmanlı bir deneyim ağına dönüşür [Martin vd., 2022]. Bu dönüşüm, artık yalnızca fiziksel olarak değil; siber mekân ve siber-tektonik mekân olarak adlandırılan çok katmanlı, etkileşimli ve kodlanabilir yeni mekânsal deneyimlerin önünü açmaktadır. Bu bağlamda, siber iletişim kanalında deneyimlenen mekân, kullanıcıyla kurduğu ilişki biçimine göre ayrılmaktadır. Bu ayrılmayı anlamak için siber-mekân ve siber-tektonik mekân kavramları arasındaki ayrımının ortaya konması gerekmektedir.

Siber-mekân, kullanıcının bilgisayar ekranı aracılığıyla üç boyutlu (3B) sanal ortama dışarıdan baktığı, bedenin gözlemci konumunda kaldığı ve aynı zamanda bu mekânsal arayüzü tasarlayıp kodlayabildiği bir temsildir [Manovich, 2002]. Buna karşılık siber-tektonik mekân, gerçeklik teknolojilerinin (GG) devreye girmesiyle birlikte kullanıcının bedeninin de mekâna dahil olduğu, çevreyi algılayarak ve beden hareketiyle mekânı içeriden deneyimlediği bir yapıyı ifade eder [Kut vd., 2013]. Bu geçiş, kullanıcının mekâna yalnızca dışarıdan bakan bir gözlemci ve kodlayıcı olmaktan çıkarak, bedenini de deneyime dahil ettiği bir katılımcıya dönüşmesini ifade eder. Böylece bedensel varlık ve hareket de deneyimin kurucu bileşeni haline gelir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Siber mekândan siber-tektonik mekân deneyimine geçiş [Müller, 2010].

Siber-tekttonik mekân deneyiminde bedenın mekânda varlık bulma biçimi, kullanılan gerçeklik teknolojisine (AG, SG, KG) bağılı olarak değışkenlik gösterir [Slater vd., 1996; Jerald, 2015] (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Arttırılmış, sanal ve karma gerçeklik teknolojileri (AG, SG, KR).

Ancak bu farklılıklara rağmen, beden burada yalnızca gözlemci değil, deneyimi dönüştüren, hatta içeriden deneyimi üreten ve yönlendiren bir özne konumundadır. Bu bağlamda beden, yalnızca mekâna dahil olmakla kalmaz, aynı zamanda kendi deneyimi aracılığıyla, siber iletişim döngüleri üzerinden sisteme geri bildirim veren ve bu geri bildirimle sistemi yeniden artiküle eden aktif bir özneye dönüşmüş olur [Van, 2008; Döllinger vd., 2022; Guy vd., 2023].

Bu kuramsal arka plan doğrultusunda, siber iletişim sistemlerinin ortaya çıkardığı mekânsal deneyim biçimlerinden siber mekân ve siber-tekttonik mekân kavramları ele alınacaktır.

2.2. Siber Mekân: Gözlemci Bedenin Ekran Arayüzü ile Etkileşimi

Siber-mekân kavramı, ilk kez **Gibson [1984]**'ın *Neuromancer* adlı romanında ortaya çıkmış ve dijital teknolojilerin toplumsal yaşam üzerindeki etkisinin artmasıyla birlikte iletişim, sosyoloji, medya çalışmaları ve özellikle mimarlık gibi pek çok disiplinde tartışılan bir olgu haline gelmiştir. Kavram, fiziksel gerçeklikten bağımsız olarak SİA aracılığıyla kurulan ve kullanıcıların etkileşime geçtiği, bilgi ürettiği, dolaştığı, zaman

geçirdiği sanal bir ortamı ifade eder. **Castells [2011]**, siber-mekânı küresel düzlemde bilgi dolaşımını mümkün kılan ‘akışlar mekânı’ (space of flows) olarak tanımlarken, **Virilio [1997]**, bu yeni mekânsallığın zaman ve hız üzerinden tanımlandığını ve fiziksel mekânın anlamını dönüştürdüğünü savunur.

Bu bağlamda siber-mekân, insan zihninin siber iletişim kanalı üzerinden mekânla kurduğu ilişkinin, sanal ortamda üretken ve anlamlı çıktılara dönüştüğü bir deneyim alanı olarak görülmelidir **[Levy, 1998; Manovich, 2002]**. Bu sanal ortam yalnızca zihinsel bir temsil alanı değildir. Kullanıcıdan gelen girdileri dijital kodlarla işleyerek yanıt üretir; bu yanıtlar geri besleme mekanizması yoluyla yeni etkileşimlere ve dönüşümlere olanak tanır **[Manovich, 2002; Spiller, 2008; Wiener, 2019]**. Kullanıcıların bu sanal ortamla kurduğu ilişki, çoğu zaman fiziksel bedenin dışarıda kaldığı, ancak zihinsel olarak mekânın içine yerleştiği bir katılım biçimidir **[Schroeder, 2010]**.

Bu yönüyle siber-mekân, mimarlık disiplini açısından yalnızca bir teknoloji meselesi değil, mekânın tanımı, temsili ve deneyiminin yeniden üretildiği, insan zihni ile sanal ortam arasında çalışan dinamik bir etkileşim arayüzüdür. Bu etkileşim arayüzünde, insanın karşısında yalnızca pasif bir araç değil, zihinsel girdileri algılayan, bu girdilere göre kodlama yaparak yanıt üreten ve yeni mekânsal oluşumlara zemin hazırlayan dinamik bir yapı bulunur.

2.3. Siber Tektonik Mekân: Deneyimleyen Bedenin Sarmal Arayüz ile Etkileşimi

Bilişim teknolojilerinin gelişimiyle birlikte mimari mekânın hem üretimi hem de deneyimleme biçimleri köklü bir dönüşüm geçirmeye başlamıştır **[Kolarevic, 2003]**. Bu dönüşüm, yalnızca mimari formların sanal ortamda temsil edilmesiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda bedenin hareketi, algısı ve mekânla kurduğu doğrudan etkileşim aracılığıyla siber iletişim kanalı üzerinden yeni temas biçimlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda, fiziksel mekân ile sanal mekân arasındaki keskin ayrım yerini, fiziksel ve sanal ortamların iç içe geçtiği bir sürekliliğe bırakmış; bu süreklilikte beden, mekânsal deneyimin hem taşıyıcısı hem de tetikleyicisi olarak konumlanmıştır **[Milgram ve Kishino, 1994]**. Literatürde bu türden deneyim alanları, ‘siber-tektonik mekân’ kavramıyla tanımlanmaktadır **[Kut vd., 2013]**.

Bu kavram, bedenın mekâna dair hareket ve yönelimlerini eşzamanlı olarak algılayan; bu verileri dijital mekânsal kodlar aracılığıyla işleyerek, kullanıcının sanal ortamları etkileşimini mümkün kılan bir sistem olarak tanımlanır. Buradaki ‘tektonik’, geleneksel anlamda yapı elemanlarının düzenlenişı değil, siber iletişim kanalında bedenın mekânsal kodlarla kurduğu dinamik ilişkiyi ifade eder **[Jabi, 2004]**. Bu ilişkide beden yalnızca bir gözlemci değil, aynı zamanda mekânı tetikleyen, onu değiştiren ve yeniden kuran bir aktöre dönüşür.

Bu çalışmada, söz konusu siber-tekttonik mekân deneyimi, bedenın aktif katılımını olanaklı kılan gerçeklik teknolojileri aracılığıyla ele alınmaktadır. Artırılmış gerçeklik (AG), sanal gerçeklik (SG) ve karma gerçeklik (KR) gibi teknolojiler beden-mekân ilişkisini farklı yoğunluklarda kurmakla birlikte **[Craig, 2013; Jerald, 2015]**, olay olgusu çerçevesinde bu tezde odağa alınan deneyim, sarmal (immersive) arayüzde bedenın mekâna doğrudan dâhil olduğu bir kurguya dayanmaktadır. Dolayısıyla bu bölümde siber-tekttonik mekân, sarmal gerçeklik deneyimi sunan sistemler üzerinden tartışılacaktır.

Bedenın doğrudan dâhil olduğu bu tetiklenme sürecinde, beden mekâna yalnızca bakmakla kalmayıp, hareket ettiği, yönlendiği, tepki verdiği, bazen kararsızlaştığı ya da eyleme geçtiği anlarla birlikte anlık karşılaşmalarla oluşan biz dizilime dönüşür. Bu anlık karşılaşmalar, Bernard Tschumi’nin ‘olay’ kavramı ile açıklanabilir. **Tschumi [1996]**’ye göre mimarlık yalnızca mekânsal biçimlerden ibaret değildir; mimari anlam, bu biçimlerin içerisinde gerçekleşen olaylar aracılığıyla ortaya çıkar. Olay, mimariyi sabit bir yapı olmaktan çıkararak, bedenın hareketiyle kurulan dinamik ilişkiler ağına dönüştürür. Tschumi’nin fiziksel mekân üzerinden kurduğu bu düşünsel çerçeve, günümüz teknolojik koşullarında, bedenın doğrudan dahil olduğu gerçeklik teknolojileri aracılığıyla siber-tekttonik mekânda anlam kazanmaya başlamış; böylece ‘olay’ kavramı, siber iletişim kanalında da tartışılabilir hale gelmiştir. Ancak bu kez, olaylar yalnızca fiziksel mekânın içinde değil; sarmal arayüzde bedenın ‘eş zamanlı hareketleriyle’ birlikte şekillenen, sistemin ‘gerçek zamanlı tepkileriyle’ yeniden tanımlanan bir zeminde gerçekleşmektedir **[Oxman, 2006; Slater, 2009; Testi vd., 2024]**.

SG ortamlarında beden doğrudan devreye girer; başın yön değiştirmesi, elin uzanması ya da bedenın yönelmesi gibi eylemler, dijital sistem tarafından anlık olarak algılanır ve bu hareketlere eş zamanlı yanıtlar üretilir **[Jerald, 2015]**. Bu karşılıklı etkileşim,

kullanıcının yalnızca gözlemci değil, deneyimin aktif öznesi olarak mekânın biçimlenişine katılımını sağlar [Slater vd., 1996]. Böylece, beden hareketi ile dijital sistemin tepkisi arasındaki bu eş zamanlılık hem olayın doğrudan tetiklenmesine hem de mekânın kullanıcı deneyimi üzerinden dönüşmesini mümkün kılar. Dolayısıyla eş zamanlılık, siber-tektonik mekân bağlamında yalnızca teknik bir gereklilik değil; beden mekânla kurduğu ilişkinin sürekliliğini sağlayan kurucu bir ilke olarak işlev görür [Negroponte, 1975; Deleuze, 1995]. Tschumi'nin mekân-olay-beden üçlüsüne dayalı düşünsel altyapısı, sarmal arayüzde beden hem tetikleyici hem de dönüştürücü aktör olarak yer aldığı yeni bir mimari deneyime dönüşmektedir [Tschumi, 1994].

Bu bölüm ve ilerleyen alt başlıklarında siber-tektonik mekân deneyimi, beden mekânla kurduğu doğrudan karşılaşmalar ve bu karşılaşmaların tetiklediği mekânsal olaylar üzerinden ele alınmaktadır. Sanal gerçeklik arayüzünde beden hareketi, yönelimi ve eş zamanlı etkileşimleri aracılığıyla ortaya çıkan bu deneyimler, olay olgusunun öncelikle mimari ve deneyimsel düzeyde bütüncül olarak kavranmasını mümkün kılan bir başlangıç zemini sunmaktadır. Bu yaklaşım, olayın soyut bir kavram olarak değil; beden mekân içindeki varlığıyla birlikte ortaya çıkan, deneyimlenen ve tetiklenen bir durum olarak ele alınmasına olanak tanımaktadır.

Bu nedenle çalışmada olay kavramı, ilk aşamada Bernard Tschumi'nin mimarlık kuramında geliştirdiği mekân-olay-beden ilişkisi üzerinden ele alınmıştır. Tschumi'nin yaklaşımı, olayın mimari mekânda nasıl tetiklendiğini, hangi mekânsal düzenlemelerle üretildiğini ve beden bu süreçte nasıl etkin bir rol üstlendiğini açıklamak açısından bir başlangıç noktası sunmaktadır. Olayın mimari deneyim içerisindeki karşılığını bütünsel olarak kavramak, sanal gerçeklik ortamında beden mekânla kurduğu ilişkileri tartışabilmek için gerekli kuramsal zemini oluşturmaktadır.

Ancak bu bütünsel mimari okuma, olayın yalnızca mekânsal bir karşılaşma olarak ele alınmasıyla sınırlı kalmamaktadır. Olayın nasıl oluştuğunu, hangi eşiklerden geçerek yoğunlaştığını ve deneyim düzeyinde nasıl anlam kazandığını açıklayabilmek amacıyla, izleyen aşamada Deleuze'ün olay olgusuna ilişkin geliştirdiği uzanım-yeğinleşme-birey bileşenlerine başvurulmuştur. Deleuze'ün yaklaşımı, olayın içsel işleyişini, zamansal ve algısal katmanlarını çözümlemeye olanak tanıyarak, mimari deneyimde gerçekleşen olayların daha temel bir kavramsal düzlemde okunmasını mümkün kılmaktadır.

Dolayısıyla bu tezde izlenen kuramsal yapı, Tschumi'den Deleuze'e doğru ilerleyen doğrusal ya da hiyerarşik bir aktarım değil; olay kavramının önce, bedenın mekânın içinde aktif bir varlık olarak konumlandığı ve mekânı eylemleriyle tetiklediğı bir bütün olarak ele alınması, ardından bu bütünü Deleuze'ün olay kuramında tanımlanan uzanım–yeğınleşme–birey bileşenlerine ayrılarak çözümlenmesi esasına dayanmaktadır. Başka bir deyişle, çalışma olay olgusunu önce bedenın mekânı yalnızca algılayan değil, hareketi, yönelimi ve eş zamanlı etkileşimleriyle mekânı dönüştüren aktör rolünü kavramakta; ardından bu olgunun sanal gerçeklik ortamında bedenın doğrudan katılımıyla nasıl gerçekleştirilebilir hâle geldiğini, Deleuze'ün olay kuramı aracılığıyla parçalarına ayırarak tartışmaktadır. Bu bütün–parça ilişkisine dayalı kuramsal kurgu, siber-tektonik mekân deneyiminin hem deneyimsel hem de kavramsal düzeyde birlikte okunmasını mümkün kılan bir çerçeve sunmaktadır.

2.3.1. Olay Kuramı: Tschumi'nin Yaklaşımı

Tschumi [1994]'nin 'olay mimarlığı' kuramı, mimari biçimin yalnızca işlevsel ya da estetik bir düzenleme olmadığını; anlamını, içinde gerçekleşen olaylar aracılığıyla kazandığını ileri sürer. Tschumi'ye göre mimarlık, bedenın hareketi, mekânın düzenlenişi ve olayın ortaya çıkışı arasındaki etkileşimle tanımlanmalıdır. Bu yaklaşım, *Architecture and Disjunction* ile *Event-Cities* adlı eserlerinde temellendirdiğı 'mekân–olay–beden' üçlüsüne dayanır [Tschumi, 1994].

Olay kavramı, fiziksel mekânda karşılaşma, yönelenme ve etkileşim gibi eylemlerle biçimlenirken; bu tezde, söz konusu kavramın sarmal arayüzde nasıl yeniden yorumlandığı incelenmektedir. Özellikle bedenın bu arayüzle kurduğı eş zamanlı ilişki, mekânın dijital biçimlenişine doğrudan etki eden yeni bir olay üretim biçimi olarak değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, Tschumi'nin olay kavramı yalnızca fiziksel mekânla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda bedenın aktif katılımıyla siber-tektonik ortamda tetiklenen deneyimlere yönelik olarak da tartışmaya açılmaktadır.

Bu çalışmada Bernard Tschumi'nin mimarlık kuramında merkezi bir yere sahip olan 'olay' (event) kavramı, onun mimari üretiminde sıklıkla başvurduğı mekânsal, programatik ve hareket temelli stratejiler çerçevesinde analiz edilmiştir. Tschumi'nin metinlerinde doğrudan sıralı olarak sunulmasa da olay üretimine zemin hazırlayan çeşitli kavramlar ve kurgu biçimleri, literatürde yapılan çözümlemeler doğrultusunda

sistematik bir yapıya kavuşturulmuştur. Özellikle **Bengi ve Akalın'ın [2019]** 'Bernard Tschumi ve Olay Mimarlığı' başlıklı çalışmasında bu stratejiler altı temel kavramsal başlık altında toplanmış ve olay temelli mimari okumalara kuramsal bir çerçeve sunulmuştur. Bu tezde de aynı kuramsal yapı benimsenmiş; Tschumi'nin olay kavramını açıklamak amacıyla altı kavram analizin temelini oluşturmuştur: vektör, boşluk, arada alan, çakışma, akış, senaryo, programsızlaştırma ve tekrar/fark. Bu kavramlar, olayın mimari düzlemde nasıl üretildiğini ve kullanıcı deneyimlerinin mekânla nasıl çakıştığını incelemek için analitik araçlar olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda, bu kavramların her biri kuramsal açıklamalarıyla birlikte paylaşılmıştır.

1. Vektör: **Tschumi [1994]**, "mekân asla bütünüyle deneyimlenmez; hareket aracılığıyla algılanır" ifadesiyle, mimarlıkta hareketin kurucu rolünü vurgular. Yollar, izlekler ve vektörler, mekâna duvarlar ya da sınırlar kadar biçim verir. Vektör, yalnızca fiziksel bir hareket yönünü değil, bedenın mekân içinde izlediği rotayı, yönelimi ve bu yönelimin yarattığı olaylar zincirini ifade eder.

Tschumi'ye göre mimarlıkta anlam, bu rotalar boyunca bedenın mekânla kurduğu karşılaşmalar yoluyla ortaya çıkar. Vektörler, hareketin izini sürerek mekânı 'geçilen' ve 'eylemlenen' bir zemin olarak yeniden kurgular. Tschumi'nin Parc de la Villette projesindeki 'folies' dizilimi ve rampalar, kullanıcıyı belirli yönlerde hareket ettirerek, bu yönelimle birlikte olayların tetiklenmesini sağlar. Bu yapılar, vektörel bir kurgu oluşturarak bedenın mekânla kurduğu dinamik ilişkiyi görünür kılar.

2. Boşluk: **Tschumi [1994]**, 'mekânı tanımlayan duvarlar değil, duvarlar arasındaki boşluklardır' diyerek mimaride boşluğun kurucu niteliğine dikkat çeker. Ona göre mimarlık, yalnızca yapılarla ya da mekânın fiziksel tanımıyla değil, bu mekânlarda gerçekleşen olaylarla ilgilidir.

Boşluk, yalnızca fiziksel bir hacim değil; olayların gerçekleşmesine imkân tanıyan potansiyel bir sahne, bir taşıyıcı yüzeydir. Tschumi, mimarlığı belirleyen şeyın yapılar değil, bu yapılar arasında kalan ve programla sınırlandırılmamış alanlar olduğunu savunur. Bu tür alanlar, eylemlerin serbestçe ortaya çıkabileceği, önceden tanımlanmamış etkileşimlere açık hacimlerdir. Tschumi'nin Parc de la Villette projesinde yer alan geniş, tanımsız çim alanlar, kullanıcının kendi eylemlerini özgürce gerçekleştirebildiği boşluklar olarak kurgulanmıştır. Programla belirlenmemiş bu alanlar, farklı olayların aynı anda ya da ardışık olarak ortaya çıkmasına olanak tanır.

3. Eşik: **Tschumi**'ye [1994] göre “mekân kavramı olmadan mimarlık olmaz, olay kavramı olmadan da mekân olmaz.” Bu yaklaşım, mekânın yalnızca biçimsel bir yapı değil, olaylarla anlam kazanan dinamik bir alan olduğunu gösterir.

Arada alan, programların üst üste geldiği, işlevlerin çakıştığı ya da birbirine geçtiği eşik bölgelerdir. **Tschumi** [1994], bu mekânları “ne burada ne orada” olan, yani belirli bir programa ait olmayan geçiş alanları olarak tanımlar. Belirgin bir işleve sahip olmayan bu tür alanlar, eylemlerin, yön değişimlerinin, kararsızlıkların veya karşılaşmaların sıklaştığı, olayların yoğunlaştığı mekânsal kesişimlerdir. Tschumi'nin Parc de la Villette projesinde, rotalarla kesişen ve kırmızı ‘folies’ yapıları arasında kalan tanımsız bölgeler, bu tür in-between alanlara örnektir. Kullanıcıların yön değiştirdiği, durakladığı, karar verdiği ya da sadece geçtiği bu bölgeler, sabit bir programdan çok, olayların kendiliğinden gelişmesine olanak tanıyan mekânlardır.

4. Programsızlaştırma: **Tschumi** [1996], ‘programın yokluğu anlamına gelmez; beklenmedik programların bir araya getirilerek yeni olaylar üretilmesi anlamına gelir.’ Bu strateji, mimarlıkta alışıldık fonksiyonel hiyerarşileri bozar ve kullanıcının mekânla öngörülemez biçimlerde ilişki kurmasını teşvik eder. Böylece olaylar, geleneksel mekânsal düzenlemelerin dışında, çatışmalı ya da uyumsuz karşılaşmalar yoluyla tetiklenir. Tschumi, bu durumu çarpıcı örneklerle somutlaştırır: “Bir mezarlık bir gece kulübüyle birleştirilirse ne olur? Ya da bir buz pateni pisti bir kiliseyle?” **Tschumi** [1996].

5. Akış: **Tschumi** [1996], ‘mimarlık yalnızca mekân ve biçimle ilgili değildir; aynı zamanda olay, eylem ve mekânda gerçekleşenlerle ilgilidir’. Mimarlıkta hareket, yalnızca bedenlerin değil, olayların da akışını ve ardıllığını üretir.

Akış mekân içinde bedenin hareketini, yönlendirmesini ve geçişlerini belirleyen dinamik bir yapıdır. Bu hareket, yalnızca fiziksel dolaşımı değil, aynı zamanda zihinsel ve duyuşsal bir geçişler dizisini de içerir. Mekânın zamansal olarak deneyimlenmesini olanaklı kılar ve olayların kesintisiz biçimde oluşmasını sağlar. Tschumi'nin Parc de la Villette projesinde, kırmızı folies, yürüyüş yolları ve peyzaj elemanları arasında tanımlı bir yönlendirme ve kesintisiz geçiş ilişkisi kurulur. Bu mekânsal kurgu, kullanıcının park içinde sürekli bir yön değiştirme, geçiş ve yeni mekânlarla

karşılaşma deneyimini tetikler. Akış, burada yalnızca fiziksel değil, deneyimsel süreklilik anlamında da kullanılır.

6. Tekrar / Fark: Tschumi [1994], ‘tekrar asla aynının tekrarı değildir. Her zaman yeni bir başlangıçtır. Her tekrar, içinde bir fark barındırır’. Mimarlıkta tekrar, yalnızca aynı öğelerin yinelenmesi anlamına gelmez; her tekrar, yeni bir bağlamda farklı bir anlam ve deneyim üretir. Bu bağlamda, tekrar eden mekânsal öğeler ya da hareket biçimleri, farklı zamanlarda ve bağlamlarda yeni olaylara zemin hazırlar.

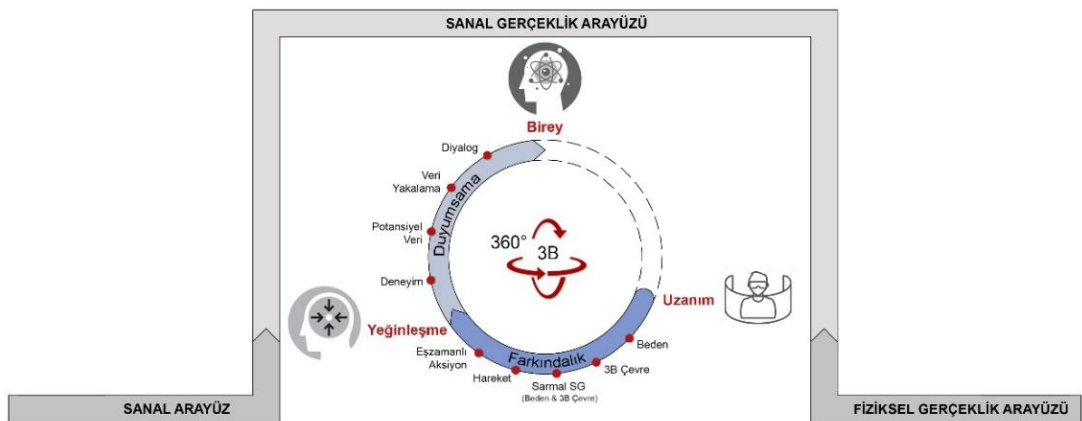
Bu kavram, mimari mekânın sabit bir form değil; deneyimle birlikte sürekli dönüşen bir süreç olduğunu ortaya koyar. Parc de la Villette’teki kırmızı ‘folies’ yapıları her biri aynı modüler sistemle tasarlanmış olsa da park içindeki konumları ve çevreleriyle kurdukları ilişki farklıdır. Bu tekrar eden yapılar, her defasında farklı bir deneyim ve beden hareketi üretir. Böylece tekrar, farkı doğurur.

Tschumi’nin olay mimarlığı kuramı, her ne kadar fiziksel mekân bağlamında geliştirilmiş olsa da bu tez kapsamında söz konusu kuramsal çerçeve, siber-tektonik mekân deneyimlerine uyarlanarak yeniden yorumlanmaktadır. **Tschumi [1994]**, olayları fiziksel yapılar, beden hareketi ve mimari biçimlenişin kesişiminde tanımlamaktadır. Bu çalışma ise, benzer olay stratejilerinin sanal ortamlarda da üretilebilme potansiyelini tartışmaya açmaktadır. Sanal gerçeklik gibi sarmal arayüzlerde, bedenin hareketi ile sistemin eş zamanlı dijital tepkileri arasında kurulan ilişki, mekânın doğrudan tetiklenmesini sağlar; bu etkileşim, fiziksel ortamdaki olay üretimiyle yapısal bir benzerlik göstermektedir. Bu nedenle, Tschumi’nin altı temel kavramı yalnızca fiziksel örnekler bağlamında değil, aynı zamanda siber-tektonik düzlemde de düşünülmekte; bu tezde, dijital ortam analizlerinde kavramsal birer araç olarak yeniden konumlandırılmaktadır.

Söz konusu kuramlar, izleyen bölümlerde, öğrencilerin SG ortamında deneyimledikleri mekânlarla kurdukları ilişkiler çerçevesinde yeniden ele alınacaktır. Böylece, fiziksel ya da kavramsal bağlamda geliştirilen bu kuramsal yapının, sanal ortamdaki mekânsal karşılıkları üzerinden sorgulanması; mimari ortamda nasıl üretilebileceğine dair bir tartışma başlatmaktadır.

2.3.2. Olay Kuramı Bileşenleri: Deleuze'ün Uzanım, Yeğînleşme ve Birey Modeli

Mekânın yalnızca fiziksel biçimler üzerinden değil, içinde gerçekleşen olaylar aracılığıyla anlam kazandığını savunan Tschumi'nin yaklaşımı, siber-tektonik mekânda da bedeninin hareketiyle tetiklenen mimari karşılaşmalar üzerinden yeniden yorumlanmaktadır [Kut vd., 2016; Bengi ve Akalın, 2019; Testi vd., 2024]. Ancak bu noktada olay, yalnızca mimari bir kurgu ya da mekânda gerçekleşen bir etkinlik değil; aynı zamanda zamansal, uzamsal ve algısal düzeyde yoğunlaşan bir deneyim olarak ele alınmalıdır [Deleuze ve Strauss, 1991; Deleuze, 1995]. Yukarıda tartışılan mimari yaklaşımlar, olay kavramını mekânsal kurgu, yapısal ilişkiler ve bedensel karşılaşmalar üzerinden ele almakta; ancak olayın zamansal, algısal ve deneyimsel yoğunlaşma biçimlerini açıklamakta sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, siber-tektonik mekânda bedeninin katılımıyla oluşan olayları kavramsal düzeyde çözümleyebilmek için, Deleuze'ün olay olgusuna dair geliştirdiği üçlü bileşen – uzanım, yeğînleşme ve birey – mimarlık kuramına önemli bir derinlik kazandırmaktadır [Deleuze ve Strauss, 1991; Deleuze, 1995; Whitehead, 2010]. Tschumi'nin fiziksel mekâna dayalı olay yaklaşımı, Deleuze'ün olayın yapısal bileşenleriyle birlikte düşünüldüğünde, SG ortamlarında ortaya çıkan olayın nasıl oluştuğunu, nasıl farklılaştığını ve nasıl anlam kazandığını açıklamak için güçlü bir zemin sunar [Felix ve Guattari, 1987]. Bu bağlamda aşağıda, siber-tektonik mekânda deneyimlenen olayın, Deleuze'ün kavramsallaştırdığı üç temel bileşen üzerinden açıklanması amaçlanmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Sanal gerçeklik arayüzünde olay-zaman bileşenleri.

Deleuze [1995]'e göre olay, sonsuz sayıda armonikle ya da alt-çoklukla birlikte bir titreşimdir; bir ses dalgası, bir ışık dalgası gibi, hatta gitgide daha küçük bir sürede, gitgide daha küçük bir uzay parçası gibi. Deleuze'e göre olayın, 'uzanım', 'yeğinleşme', 'birey' olmak üzere 3 bileşeni bulunmaktadır. Olay, kaotik bir çokluk içinde bir tür eleğin araya girmesiyle üretilmekte olup, olayın ilk bileşeninin uzanım (extension) olduğunu söylemektedir.

Uzanım, bir öge diğerine doğru, kendisi bir bütün diğerleri ise bu bütünün bu bütünün parçaları olacak biçimde yayıldığında uzanım vardır. Beden, uzanım halindedir; her varlık kendi sınırlarının ötesine doğru bir uzanım içerisindedir [**Deleuze, 1995; Çalcı vd., 2014**]. Bu uzanım bedeni dış dünyadan ayıran sınırları silikleştirerek, bağlayıcı (connective) bir imgeyle düşünülmesini olanaklı hale getirir [**Çalcı vd., 2014**]. Bedenin bir bütün olarak, mekânın tüm katmanlarına doğru uzanımı, bir olay anı olarak düşünülebilir. **Deleuze [1995]**'ün kavramsallaştırdığı olay olgusu bağlamında, bedenin mekânla karşılaşma anında meydana gelen farkındalıklar, beden – mekân – olay – zaman örüntüsünde daha önce deneyimlenmemiş bir gerçekliği meydana getirirler.

Siber-tektonik mekânda olayın başlayabilmesi için, bedenin öncelikle kendi varlığını bu sanal ortamda hissedebilmesi gerekir. Birey, kendi bedenini fark etmeden, çevreyle kurduğu ilişkiyi algılamadan ve bu farkındalık durumuna erişmeden olay anı tetiklenemez. Bu nedenle uzanımın gerçekleşebilmesi, bireyin belli aşamalardan geçmesine bağlıdır. Bu aşamalar farkındalık başlığı altında toplanabilir. Diyagramda da belirtildiği üzere, bu farkındalık süreci bedenin sanal ortama girmesi, üç boyutlu çevreyle karşılaşması, SG'nin sarmal etkisi altına girmesi, bedeninin hareket ettiğini fark etmesi ve bu harekete eş zamanlı olarak sistemin tepki verdiğini deneyimlemesiyle oluşur. Bu aşamalar tamamlandığında beden uzanım durumuna geçer ve böylece olay olgusunun ilk adımı atılmış olur. Dolayısıyla farkındalık, olayın oluşumu için bir eşik ve ön koşul işlevi görür. Bu aşamalara bakıldığında;

- **Beden:** Kullanıcı, kendi bedeninin sanal ortamda var olduğunu ve bu varlığın mekânla ilişkili bir biçimde konumlandığını fark eder.

- **3B Ortam:** Kullanıcı, içinde bulunduğu sanal çevrenin üç boyutlu bir mekânsal düzleme sahip olduğunu ve bu çevreyle bütünsel bir uzamsal ilişki kurduğunu algılar.

- Sarmal Arayüz: SG'nin kapsayıcı etkisiyle, kullanıcı hem görsel hem işitsel olarak çevrelenmiş olduğunu hisseder ve bu sarmal yapı bedenın yönelimi üzerinde doğrudan etkide bulunur.
- Hareket: Kullanıcı, bedeninin yaptığı hareketlerin mekân içinde bir karşılık bulunduğunu ve bu hareketlerin deneyim akışını değiştirdiğini fark eder.
- Eş Zamanlı Aksiyon: Kullanıcı, gerçekleştirdiği hareketlerin sistem tarafından gerçek zamanlı olarak algılandığını ve sanal ortamda anlık olarak karşılık bulunduğunu deneyimler.

Deleuze'e göre olayın ikinci bileşeni ise yeğınleşmedir. Sonsuz bir dizi ve onu oluşturan bütün-parça bağıntısı da aynı zamanda uzanım içerisinde ve bu diziler, uzanım içinde yer alan içsel özelliklere sahiptir. Uzanımlar edimsel, yeğınlikler ise virtüel alanda var olur. Olay bir aktivite alanı olup, saf potansiyellerin (virtüel) kendilerini dışa vurdukları sahadır [Deleuze ve Strauss, 1991; Whitehead, 2010]. Bu potansiyeller, bedensel deneyim edimleri üzerinden ivme kazanarak duyumsamaya dönüşür.

Siber-tektomatik mekânda bir olayın meydana gelebilmesi, yalnızca bedenın farkındalık kazanmasıyla değil; aynı zamanda bu farkındalık aracılığıyla virtüel potansiyellerle etkileşime girerek onları edimsel karşılıklara dönüştürmesiyle mümkün olur. Bu süreç, duyumsama olarak tanımlanabilir: Bedenin mekânla kurduğu etkileşimler aracılığıyla potansiyel verileri duyumsayarak onlara karşılık vermesi, deneyimin zihinsel ve bedensel olarak yoğunlaştığı bir eşik hâlidir [Deleuze ve Guattari, 1994; Grosz, 2001].

Diyagramda belirtildiği üzere, bu duyumsama süreci; deneyim, potansiyel veri, veri yakalama ve diyalog gibi aşamaların birbirine eklemlenerek ilerlediği bir yapıda gelişir [Kalay, 2004; Oxman, 2006]. Her bir aşama, bedenın mekânla kurduğu ilişkide yeni bir yoğunluk düzeyi yaratır. Bu aşamalar tamamlandığında beden, yeğınlik eşikliğini geçer; böylece olay, yalnızca potansiyel bir karşılaşma olmaktan çıkar, etkin ve anlamlı bir oluş sürecine dönüşür. Duyumsama bu bağlamda, olayın ortaya çıkabilmesi için gerekli olan bedensel ve düşünsel bir eşik işlevi görür. Bu aşamalara bakıldığında;

- Deneyim: Kullanıcı, oluşturduğu üç boyutlu sanal çevrede mekânla yalnızca zihinsel ya da görsel bir ilişki kurmakla kalmaz; bedeninin varlığıyla da bu çevrenin

bir parçası haline gelir. Daha önce tasarladığı ya da kodladığı mekânsal ilişkiler, şimdi beden aracılığıyla doğrudan deneyimlenir. Böylece deneyim, yalnızca zihinsel bir kurgu olmaktan çıkarak bedensel bir gerçekliğe taşınır; kullanıcı, mekânsal olayın hem kurucusu hem de içinde var olan bir bileşeni hâline gelir.

- Potansiyel Veri: Kullanıcı, bedeninin mekânla kurduğu etkileşim aracılığıyla, daha önce farkına varmadığı ya da henüz deneyimlemediği virtüel ilişkileri keşfeder. Bu ilişkiler, yalnızca mekânın fiziksel bileşenlerine değil, aynı zamanda bu bileşenlerle beden arasındaki yönelimlere, karşılaşmalara ve sürekliliklere dayalı olarak oluşur. Burada fark edilen, önceden belirlenmiş ya da kodlanmış değil; aksine, deneyim süreci içinde bedensel katılım yoluyla açığa çıkan potansiyel anlamlardır. Bu veriler, olayın yeğînleşme sürecinde ivme kazandıran duyuşal ve düşünşel uyarıcılara dönüşür.

- Veri Yakalama: Kullanıcının SG arayüzündeki mekân ile kurduğu etkileşimler, virtüel olanaklar arasından belirli potansiyel verilerin açığa çıkmasını sağlar. Kullanıcı tüm virtüel alanı değil, yalnızca bedeniyle, hareketiyle ve zamanla temas ettiğı kadarını deneyimleyebilir. Yönelimler, duraksamalar ve sezgiler aracılığıyla açığa çıkan bu potansiyeller, bedensel etkileşim sayesinde harekete geçer ve edimselleşerek ilişkişel karşılıklara dönüşmeye başlar.

- Diyalog: Kullanıcının beden yönelimi, hareketi, anlık karşılaşmalar ve sezgileri yoluyla edimsel hâle gelen mekânsal deneyimlerini, düşünşel ve ilişkişel düzeyde anlamlandırması ve bu anlamı çevresiyle kurduğu ilişkilere yansıtmasıdır.

Olayın üçüncü bileşeni ise bireydir. Birey, virtüelin tüm potansiyelini tüketmeden, ancak onun belirli bir edimselleşmeye ulaşmasına aracılık eden bir oluş olarak tanımlanır. Deleuze, Whitehead’a atıfla bireyi yalnızca var olan bir özne olarak değil, aynı zamanda yaratıcılığın ve yeni’nin doğduğu bir etkinlik olarak kavramsallaştırır. Birey, bir olayın oluşumuna dahil olurken, aynı zamanda kendi oluş sürecinin de öznesidir [Deleuze ve Strauss, 1991; Whitehead, 2010].

Bu bağlamda siber-tektunik mekân, yalnızca olayların sahnelendiğı bir zemin değil; aynı zamanda bireyin bedeniyle mekânın birlikte uzandığı, karşılaşmaların, çakışmaların ve yeni edimselleşmelerin ortaya çıktığı bir yapıdır. Bedenin ve mekânın kendi sınırlarının ötesine doğru yayılarak gerçekleştirdiğı uzanım, virtüel durumların çarpışmasıyla yeni olaylara zemin hazırlar. Bu ortamda birey, olayın yalnızca tanığı

değil; onun oluşmasına aracılık eden, yön veren ve düşünsel olarak yeniden kuran bir özne hâline gelir.

Böylece birey hem deneyimleyen beden hem de deneyimi kavramsallaştıran düşünsel bir özne olarak, olayın tamamlayıcı bileşeni olur. Olay, birey aracılığıyla yalnızca duyumsanan bir oluş olarak kalmaz; aynı zamanda anlam kazanan, yorumlanan ve başka olaylara bağlanan bir yapıya dönüşür.

2.4. Siber Tektonik Mekânın Deneyimlenmesinde Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Rolü

Milgram ve Kishino'nun [1994] tanımladığı gerçeklik–sanal gerçeklik sürekliliği modeli, fiziksel mekân ile tamamen dijital olarak üretilmiş sanal mekânlar arasında, farklı oranlarda fiziksel ve dijital bileşenlerin iç içe geçtiği bir deneyim eksenini sunar. Bu sürekliliğin bir ucunda yalnızca fiziksel varlıklardan oluşan ve herhangi bir donanım kullanmadan algılanabilen fiziksel mekân; diğer ucunda ise yalnızca bilgisayar üretimi dijital öğelerden oluşan sanal ortam yer almaktadır. Bu iki uç arasında artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik gibi hibrit biçimler bulunmakta; her biri, fiziksel ve dijital olanın farklı düzeylerde kesiştiği deneyim alanları yaratmaktadır. Bu eksenin tüm noktalarında ortak olan temel unsur ise, bedenin mekâna katılımı ve mekânla kurduğu etkileşim yoluyla deneyimi yönlendiren bir aktöre dönüşmesidir.

Nitekim **Ponty [1945]**'ye göre mekân, bedenin hareketiyle anlam kazanan ve bedenle birlikte var olan bir yapıdır. Bu düşünceyle örtüşen biçimde, **Milgram [1994]**'ın süreklilik modelinde yer alan sanal ortam da bedenin varlık bulduğu ve deneyim aracılığıyla anlam kazandığı bir düzlem sunar. Bu süreklilik ekseninde kullanıcı, hareket eden, yönelen ve çevresiyle sürekli etkileşim kuran etkin bir öznedir. Böylece sanal ortamda mekânın deneyimleniş biçimi, bilgisayar arayüzünde yalnızca gözlemlenen ve kodlanan bir temsille sınırlı kalmaz; gerçeklik teknolojileri ile bedenin varlığıyla birlikte yeniden artiküle olan bir mekânsal deneyime dönüşür [**Slater, 2009; Jerald, 2015; Testi vd., 2024**]. Bu bağlamda, kullanıcının sanal ortamda beden aracılığıyla mekânla temas kurması ve bu temas üzerinden etkileşime geçmesi, bu çalışmanın merkezinde yer alan 'siber-tektonik mekân' kavramının tanımladığı deneyim biçimiyle örtüşmektedir.

Yapılan literatür taramasında, siber-teknik bağlamda artırılmış gerçeklik teknolojilerini ele alan çalışmalara rastlanmıştır. Buna karşın, bu çalışma Milgram ve Kishino'nun süreklilik modelinde tanımlanan sanal gerçeklik ortamını odağına almaktadır. Bunun temel nedeni, artırılmış ya da karma gerçeklik gibi hibrit ortamlar fiziksel çevre verilerine entegre olarak çalışırken, sanal gerçeklik yalnızca dijital araçlarla tasarlanan üç boyutlu ortamlarda, bedensel yönelim, hareket ve etkileşime dayalı deneyim üretme olanağı sunar. Bu özellik, özellikle mimarlık alanında henüz inşa edilmemiş ya da yalnızca düşünsel düzlemde var olan mekân senaryolarının deneyimlenmesini olanaklı kılar.

Sanal gerçekliğin bu özgün potansiyelini deneyim alanına dönüştüren temel yapı ise SG teknolojisinin bileşenleridir. Çünkü bu bileşenler, kullanıcıyı yalnızca gözlemleyen değil, ortamla etkileşime giren aktif bir özneye dönüştürerek mimari deneyimi derinleştirir. Bu bağlamda, sanal gerçeklik sistemlerini oluşturan bileşenlerin beden mekânsal katılımını nasıl mümkün kıldığını incelemek önem kazanmaktadır.

2.4.1. Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Bileşenleri

Sanal gerçeklik sistemleri, kullanıcıların dijital olarak kurgulanmış üç boyutlu sanal ortamlarla etkileşime geçmesini sağlayan teknolojik bileşenlerden oluşur [Craig, 2013; Jerald, 2015]. Bu bileşenler genel olarak iki ana grupta ele alınabilir: donanım (hardware) ve yazılım (software) ögeleri. Donanım bileşenleri arasında başa takılan ekranlar (Head-Mounted Display – HMD), hareket sensörleri, el kontrol cihazları ve mekânsal ses sistemleri gibi araçlar yer alır. Bu aygıtlar, kullanıcıların görsel, işitsel ve kısmen dokunsal duyularına hitap ederek sanal ortamla doğrudan etkileşime girmelerini sağlar. Yazılım bileşenleri ise, bu donanımların entegre biçimde çalışmasını sağlayan ve sanal ortamın mekânsal organizasyonunu yöneten algoritmaları ve kullanıcı arayüzlerini kapsar. Böylece SG sistemleri, yalnızca teknik bir altyapıdan ibaret olmayıp, görsel ve işitsel duyulara hitap eden, mekânsal algıyı destekleyen bütünlük bir deneyim ortamına dönüşür.

Ancak sanal gerçeklik deneyimi, yalnızca donanım ve yazılım bileşenlerinin teknik olarak bir araya gelmesiyle oluşmaz; bu bileşenlerin, kullanıcının sanal ortama aktif biçimde dahil olmasını mümkün kılan etkileşimsel ve duyuşal koşulları da karşılaması

gerekir. **Sherman ve Craig [2009]**, sanal gerçeklik deneyiminin üç temel bileşenini ‘varlık hissi’ (presence), ‘sarmalanma’ (immersion) ve ‘etkileşim’ (interaction) olarak tanımlar. Bu üç kavram aşağıda kısaca açıklanmaktadır:

- **Steuner [1995]**, varlık hissini (presence), bireyin dikkatini fiziksel çevresinden ayırarak, sanal bir ortamda bulunuyormuş gibi hissettiği öznel bir deneyim olarak kavramsallaştırır. Bu his, dikkat odağının sanal çevreye kayması ve fiziksel gerçeklikten geçici olarak kopulmasıyla oluşur. Nitekim, **Weber vd. [2021]**, sanal gerçeklikte varlık hissini yalnızca kullanıcının dikkatinin sanal ortama yönelmesiyle oluşan "orada olma" (being there) duygusuyla sınırlı olmadığını; bunun yanı sıra, kullanıcının sanal çevreyi ne derece gerçekçi, inandırıcı ve tutarlı bulduğuna ilişkin değerlendirmesini ifade eden ‘algılanan gerçeklik’ (perceived realism) boyutunun da varlık hissini tamamladığını öne sürmektedir.

- Sarmalanma (immersion), kullanıcının duysal olarak sanal çevreyle bütünleşme düzeyini ifade eder; görsel, işitsel ve dokunsal girdilerin eşgüdümlü sunulması bu hissi artırır. Nitekim, **Cummings [2016]**, sarmalanmayı bir sanal gerçeklik sisteminin sunduğu duysal deneyimin ölçülebilir teknik düzeyi (objective level) olarak tanımlar. Bu sistemin sunduğu görüş alanı genişliği, ekran çözünürlüğü, mekânsal ses kabiliyeti ve üç boyutlu içerik kalitesi gibi doğrudan ölçülebilir teknik özelliklerle ilişkilidir. Başka bir ifadeyle, sarmalanma yalnızca kullanıcıda oluşan dalma hissine değil, aynı zamanda teknolojik altyapının duyulara sunduğu yüksek kaliteli ve bütüncül veri düzeyine de bağlıdır.

- Etkileşim (interaction) ise, kullanıcının eylemlerinin sanal ortamda karşılık bulmasıyla, çevreyle geri bildirimli bir ilişki kurmasını olanaklı kılar. Nitekim **Li [2024]**, SG teknolojisinin klasik kullanıcı arayüzlerinden ayrılarak mekânsal etkileşim deneyimine odaklandığını ve bunun kullanıcıyı ortamın aktif bir bileşeni haline getirdiğini vurgular.

2.4.2. Sanal Gerçeklik Teknolojileri ve Olay Kuramı Bileşenleri

Bu çalışma kapsamında, Deleuze’ün olay olgusuna dair geliştirdiği üçlü yapı (uzanım, yeğinleşme, birey), sanal gerçeklik deneyiminin temel bileşenleriyle (varlık bulma, sarmalanma ve etkileşim) ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkilendirme doğrudan Deleuze’ün

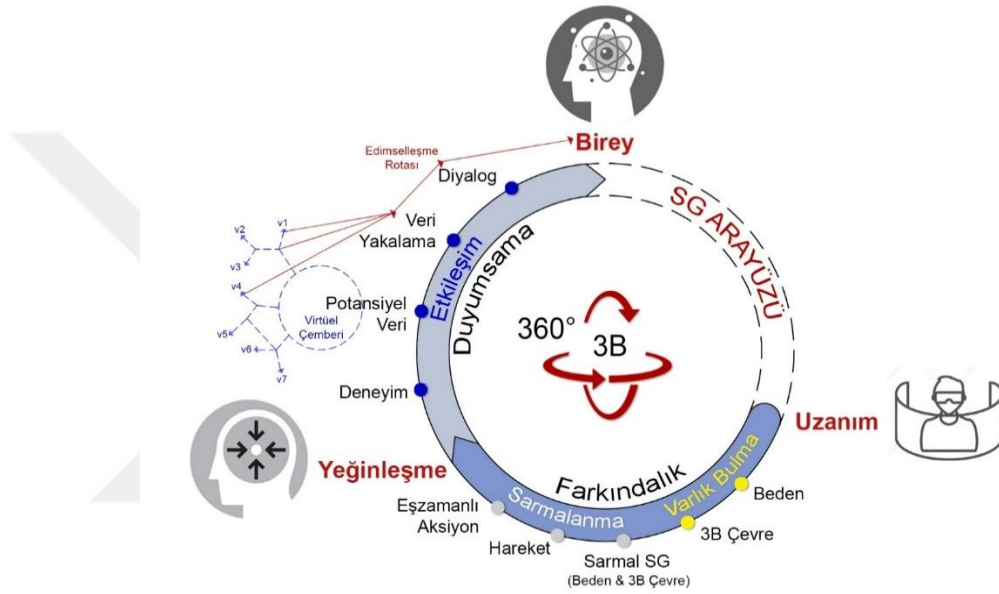
tanımlamaları değil; onun felsefesinden hareketle geliştirilen kuramsal bir önerme olarak ele alınmalıdır **[Deleuze, 1995; 2006]**.

Sanal gerçekliğin bu bileşenleri Deleuze'ün olay olgusu bileşenleriyle birlikte ele alındığında, 'varlık bulma' ve 'sarmalanma' Deleuze'ün olay olgusu bileşenlerinde uzanım aşamasının karşılığıdır. Çünkü birey, SG ortamında kendi bedenini fark etmeden, çevreyle kurduğu ilişkiyi algılamadan ve bu farkındalık durumuna erişmeden olay anı tetiklenemez. Sanal gerçeklik arayüzünde uzanımın gerçekleşebilmesi, bireyin SG'nin sarmal etkisi altına girmesi, bedeninin hareket ettiğini fark etmesi ve bu harekete eş zamanlı olarak sistemin tepki verdiğini deneyimlemesiyle oluşur.

Sanal gerçeklik teknoloji bileşenlerinden 'etkileşim' ise Deleuze'ün olay olgusu bileşenlerinde yeğînleşme aşamasının karşılığı olarak düşünülebilir. Bedenin SG ortamında gerçekleştirdiği yönelim, duraksama, yaklaşma veya uzaklaşma gibi eylemler, sistem tarafından anlık olarak algılanır; bu bedensel girdilere karşılık, sistem kullanıcıya mekânsal, görsel ya da yönlendirici biçimlerde yanıt üretir **[Slater, 2009; Jerald, 2015]**. Bu geri bildirim ilişkisi içerisinde sistem, bedensel girdiyi algılar ve onun için bir yanıt oluşturur. Bu işlem, yalnızca bir hareketin algılanması değil; kullanıcının bedeninin mekâna etkide bulunduğu ve sistemin buna tepki verdiği geri beslemeli bir etkileşim döngüsüdür. Örneğin, kullanıcı bir mekâna girdiğinde, ortamın yeterli ışık alıp/almadığını algılayabilir; bir sirkülasyon ögesiyle karşılaştığında ise rampa eğiminin kullanıcı ergonomisine uygun olup olmadığını deneyimleyerek değerlendirir. Bu tür karşılaşmalar, bedensel deneyim aracılığıyla daha önce farkına varılmamış ya da deneyimlenmemiş virtüel potansiyellerin algılanmasını ve sistemin bu farkındalıklara göre yeniden yorumlanmasını mümkün kılar. Bedenin varlık bulma ve sarmalanma ile kazandığı farkındalık, artık virtüel potansiyellerle etkileşime girerek onları edimsel karşılıklara dönüştürmeye başlar.

Deleuze'ün olay kuramındaki üçüncü bileşen olan 'birey', SG ortamında yalnızca bedensel deneyimle yetinmeyen; bu deneyimi düşünsel bir süzgeçten geçirerek mekâna dair yorumlar ve kararlar üreten kullanıcı ile karşılık bulur. Kullanıcının beden yoluyla fark ettiği mekânsal veriler, belirli bir noktadan sonra yalnızca sezgisel düzeyde kalmaz; deneyim biriktikçe, kullanıcı bu veriler üzerinden mekânı analiz etmeye, eleştirmeye ve yeniden düşünmeye başlar **[Grosz, 2001; Oxman, 2006]**. Örneğin, bir alanın ışık almaması ya da bir sirkülasyon ögesinin kullanıcı ergonomisine uygun olmaması gibi durumları fark eden kullanıcı, bu mekânsal

sorunları sadece algılamakla kalmaz; aynı zamanda bunlara dair çözüm önerileri geliştirir, alternatif tasarımlar düşünür ya da yeniden düzenleme ihtiyacını ifade eder. Bu noktada kullanıcı artık yalnızca gözlemci değil; mekânı kavramsal olarak anlamlandıran ve bu anlam üzerinden kararlar veren bir bireye dönüşür. Bu aşama, Deleuze'ün birey bileşeninin SG ortamında karşılık bulduğu andır; böylece olay olgusu, SG ortamında yalnızca deneyimlenen değil, düşünsel olarak yeniden kurulan ve başka kullanıcı deneyimleriyle farklı virtüel potansiyeller üzerinden yeniden tetiklenebilen bir döngü hâline gelmeye başlar (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Sanal gerçeklik arayüzünde olay olgusu bileşenleri.

Sanal gerçeklik sistemlerinin yukarıda açıklanan bileşenleri, mimari mekânın yalnızca temsilini değil, deneyim biçimini de dönüştürmektedir [Kalay, 2004; Burry, 2011]. Deleuze'ün olay kuramı çerçevesinde uzanım, yeğınleşme ve birey aşamalarına karşılık gelen bu bileşenler sayesinde kullanıcı, beden hareketleri, yönelimleri ve düşünsel katkılarıyla mekâna dahil olarak, tasarım sürecini tetikleyen aktif bir katılımcıya dönüşmektedir. Böylece sanal gerçeklik, bedenin mekânla etkileşim kurmasını sağlayan yeni bir temsil biçimi olarak mimarlık disiplinine dahil olmaktadır. Sanal gerçekliğin mimari temsile kattığı bu yeni boyut, mimarlık eğitiminde de farklı kullanım biçimleriyle karşılık bulmaktadır.

Sanal gerçeklik teknolojisi, mimarlık disiplininde yalnızca dijital temsile dair kuramsal bir tartışma alanı olarak değil; aynı zamanda mekânın beden aracılığıyla

deneyimlenmesini mümkün kılan yeni bir tasarım ve öğrenme aracı hâline gelmektedir. Özellikle tasarım sürecinde bedenin mekânla doğrudan etkileşim kurduğu bu yeni temsil ortamı, öğrencilerin mekânı görsel, mekânsal ve duyuşsal olarak eşzamanlı olarak deneyimlemelerine olanak tanımaktadır [Spiller, 2008]. Bu bağlamda, sanal gerçeklik sistemleri, mekânsal farkındalık, etkileşim ve karar üretme süreçlerini bütüncül biçimde içeren deneyim temelli bir öğrenme pratiği içerisinde değerlendirilmeye başlanmıştır.

2.5. Mimari Tasarım Eğitimi ve Sanal Gerçeklik Teknolojileri

Mimari tasarım eğitimi, tarihsel olarak kullanılan araçlar, temsil biçimleri ve üretim teknikleri üzerinden sürekli olarak dönüşen dinamik bir yapıya sahiptir. Eskiz, maket ve çizim gibi geleneksel araçlardan dijital modelleme, sayısal üretim ve etkileşimli arayüzlere uzanan bu süreç, tasarımın yalnızca sonuç odaklı bir ürün değil, aynı zamanda deneyim ve deneme süreçleriyle beslenen, yapma edimi üzerinden gelişen bir öğrenme alanı olarak ele alınmasına zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda teknolojik gelişmeler, mimarlık eğitiminde kullanılan araçların çeşitlenmesine ve tasarım sürecinin, mekânın algılanma biçimleri, bedenin mekânla kurduğu ilişkideki konumu ve bu ilişkilerden türeyen geri bildirimler üzerinden tasarımcının karar verme ve yorumlama boyutlarının yeniden ele alınmasına neden olmuştur.

Bu bölüm kapsamında, mimari tasarım eğitiminde teknolojik araçların tarihsel gelişimi ve bu araçların eğitim süreçlerine eklemlenme biçimleri ele alınmakta; özellikle sanal gerçeklik teknolojilerinin mimarlık eğitiminde mekânsal deneyimi nasıl dönüştürdüğü ve tasarım sürecine nasıl entegre edildiği literatür üzerinden incelenmektedir.

Literatürdeki çalışmaların büyük bölümünde ise, sanal gerçeklik teknolojileri çoğunlukla bir temsil, görselleştirme ya da öğrenme sürecine ilişkin bir destek aracı olarak ele alınmış; bedenin mekânla kurduğu ilişki, deneyim sırasında ortaya çıkan mekânsal olaylar ve bu olayların tasarım düşüncesini nasıl dönüştürdüğü, mekânsal algı, ölçek ve öğrenme düzeyindeki değerlendirmelerle sınırlandırılmıştır. Ancak bu literatürün büyük bölümünde, bedenin deneyim sırasında ürettiği mekânsal karşılaşmaların tasarım düşüncesine nasıl dönüştüğü kuram ve pratikte ele alınmamaktadır.

Bu noktada, günümüzde mimari tasarımda kullanılan mekân modeli, durağan bir yapı olarak değil; dinamik bir ortaya çıkış ve belirlenme süreci olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşımda mekân, sabit ve homojen bir kurgu yerine, zamana göre homojen olmayan bir yapıda ortaya çıkan örüntüsel çeşitliliği yatay bir eylem olarak ele alan bir anlayışla tanımlanmaktadır. “Günümüzde kullanılan yeni mekân modeli durağan yapısıyla değil, dinamik ortaya çıkış-belirleme (emergence) bakış açısından ele alınmaktadır. Bu bakış açısı, zamana göre homojen olmayan bir kurguyla ortaya çıkan örüntüsel çeşitliliği yatay bir eylem olarak görür” [Arıdağ, 2018].

Bu bağlamda, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitiminde kullanımı, beden–mekân etkileşimini zamansal ve deneyimsel bir süreç olarak ele alma olanağı sunmakta; mekânın deneyim sırasında ortaya çıkan, dönüşen ve yeniden belirlenen bir yapı olarak okunmasına imkân tanımaktadır. Bu çalışma, söz konusu dinamik mekân anlayışını mimari tasarım eğitimi bağlamında beden–mekân–olay ilişkisi üzerinden ele alarak, kuramsal tartışmalar ile deneyim temelli tasarım süreçleri arasında bir ilişki kurmayı amaçlamaktadır.

2.5.1. Teknolojik Gelişmeler ve Mimarlık Eğitimi

Mimarlık eğitiminin gelişim sürecinin başlangıcı, ilk formel mimarlık eğitim sistemi olarak kabul edilen Beaux-Arts yaklaşımıyla şekillenmiştir. Beaux-Arts sisteminin kökeni, 17. yüzyılda Fransa’da XIV. Louis tarafından kurulan Académie Royale d’Architecture’a dayanmaktadır [Egbert, 1980; Middleton ve Watkin, 1987]. Bu yaklaşımda klasik mimarlık ilkeleri benimsenmiş, mimarlığın usta–çırak ilişkisine dayalı öğretiminden çıkarak müfredatı belirlenmiş, stüdyo dersleri, yarışmalar ve jüri değerlendirmeleriyle yapılandırılmış kurumsal bir eğitim modeline dönüşmüştür. Beaux-Arts pedagojisi, 19. yüzyıl boyunca Avrupa ve özellikle École des Beaux-Arts üzerinden dünyaya yayılarak iki yüzyıldan fazla mimarlık eğitiminde etkisini sürdürmüştür [Chafee, 1977]. Beaux-Arts okulunda öğrenciler tasarım stüdyolarında eğitim almış; stüdyo yürütücülüğünü üstlenen mimarlar öğrencilere tasarım yapmayı öğretmiş ve bu süreç mimarlık eğitiminde dönemin en belirgin metodunu oluşturmuştur.

Beaux-Arts yaklaşımında mimari düşünce, kâğıt üzerindeki çizim, eskiz, perspektif ve kompozisyon üretimi üzerinden inşa edilmiştir. Öğrenciler tasarımlarını çoğunlukla

kömür kalem, mürekkep, cetvel, pergel ve büyük boyutlu çizim kâğıtlarıyla üretmiş; proje sunumları ise plan, kesit, cephe ve gölgelendirilmiş perspektif çizimleriyle yapılmıştır [Chafee, 1977]. Beaux-Arts tasarım sürecinde öğrenciler, stüdyo yürütücüsü olan mimarların yönlendirmesiyle eskiz üzerinden tasarıma başlamış, ardından çizimi aşamalarla geliştirerek plan-kesit-cephe kompozisyonlarını oluşturmuştur.

Sanayi Devrimi'nin ardından üretim süreçlerinde yaşanan dönüşüm, mimarlık ve tasarım eğitiminde de yeni bir yaklaşımın doğmasına neden olmuş ve 1919 yılında Walter Gropius tarafından Almanya'nın Weimar kentinde Bauhaus okulu kurulmuştur. Bauhaus, sanat ile zanaatı birleştiren, endüstriyel üretim tekniklerini tasarım eğitime entegre eden yenilikçi bir model sunmuştur. Bu sistemde öğrenciler, temel tasarım eğitimiyle malzeme denemeleri, renk, form ve doku çalışmaları yapmış; ardından atölye ve laboratuvar ortamlarında metal, tekstil, seramik, marangozluk gibi el işçiliğine dayalı teknikleri uygulamalı olarak öğrenmiştir [Şahin, 2013; Yıldırım, 2019].

Bauhaus yaklaşımında eğitim, geleneksel biçimsel üslupların aktarımından çok deneysel üretim, prototipleme ve işlevsel tasarım üzerinden yürütülmüş; öğrencilerin tasarım süreçlerinde yaratıcılıklarını geliştirmeleri teşvik edilmiştir. Bauhaus eğitiminde kullanılan araçlar, geleneksel çizim tekniklerinin ötesine geçerek malzeme deneyleri, atölye temelli üretim, prototip geliştirme ve endüstriyel seri üretim tekniklerinin tanıtılmasını kapsar. Öğrenciler kâğıt, ahşap, metal ve tekstil gibi malzemelerle form, doku, renk ve kompozisyon denemeleri yapmış; marangozluk, metal işçiliği, seramik, tipografi ve cam atölyelerinde gerçek üretim süreçlerine katılarak tasarımın teknik yönlerini deneyimlemiştir [Şahin, 2013].

Bu araç ve yöntemler, Bauhaus eğitiminde deneysel, uygulamalı ve işlev temelli yaklaşımın temelini oluşturmuş; tasarımın yalnızca çizimle değil, yaparak, üreterek ve prototip geliştirerek öğrenilmesini sağlamıştır. Tasarımın uygulama ile bütünleştiği bu model, endüstriyel üretime uyarlanabilir, seri üretilebilir ve işlev odaklı ürünlerin geliştirilmesini amaçlamış; modern endüstriyel üretim ilkelerini mimarlık eğitime entegre ederek 20. yüzyılın modern tasarım anlayışını şekillendiren bir dönüşüm yaratmıştır.

20. yüzyılın ikinci yarısında bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, mimarlık eğitiminde köklü bir dönüşümün başlangıcını oluşturmuştur. 1970'lerden itibaren sayısal hesaplama gücünün artması ve bilgisayarların tasarım disiplinlerinde kullanılabilir hâle gelmesi, mimari temsil araçlarının analog ortamdan dijital ortama taşınmasına zemin hazırlamıştır. Bu dönem, mimarlık eğitiminde dijitalleşmenin ilk aşaması olarak kabul edilir ve literatürde Endüstri 3.0'ın mimarlık söylemine yansımaları şeklinde değerlendirilir [Mitchell, 1990; Carpo, 2011]. 90'lardan sonra ise internet erişiminin yaygınlaşmasıyla başlamıştır. Ayrıca bilim ve teknolojinin gelişmesiyle, toplum da bilgi toplumuna dönüşmeye başlamıştır. Teknolojideki hızlı gelişimin eğitime ve günlük yaşama etkileri görülmüştür. Tüm bu teknolojik, ekonomik, siyasal, sosyal, kültürel alanlardaki değişimler mimarlık eğitimini etkilemiştir [Karabulut, 2019].

Bilgisayar destekli tasarımın mimarlık alanındaki başlangıcı, 1963 yılında Ivan Sutherland tarafından geliştirilen Sketchpad sistemiyle ilişkilendirilmektedir. Sketchpad, literatürde 'ilk etkileşimli grafik arayüz' ve 'CAD'in temelini oluşturan sistem' olarak tanımlanır; kullanıcıya geometrik ilişkileri tanımlama, nesneleri düzenleme ve çizimleri bilgisayar tarafından otomatik olarak güncelleme olanağı sunmuştur [Sutherland, 1963]. Bu dönemde bilgisayarın tasarım sürecinde kullanılabilir hâle gelmesi, mimarlık eğitiminde dijital temsilin ve hesaplamalı düşüncenin araştırılmaya başlanmasına zemin hazırlamıştır [Mitchell, 1990].

1960'ların ikinci yarısında Coons ve Bézier tarafından geliştirilen yüzey modelleme yöntemleri, bilgisayar ortamında geometrik biçimlerin oluşturulmasını mümkün kılmıştır. Literatürde bu çalışmalar, daha sonra endüstriyel tasarım ve mimarlık alanlarında kullanılacak olan bilgisayar destekli geometrik tasarımın teknik altyapısı olarak tanımlanır [Coons, 1967; Bézier, 1972]. Bu teknik gelişmeler, mimarlık eğitiminde biçim üretimi ve sayısal geometriye ilişkin erken dönem deneysel çalışmaların yürütülmesine katkı sağlamıştır.

1970'li yıllarda CAD sistemleri iki boyutlu çizim araçlarından üç boyutlu modelleme ortamlarına evrilmiş; mühendislik ve üretim alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Literatürde bu dönem, CAD'in 'çizim odaklı araçlardan modelleme temelli sistemlere geçiş' süreci olarak tanımlanır [Eastman, 1975]. Mimarlık eğitiminde ise bu gelişme, öğrencilerin bilgisayar aracılığıyla dijital modelleme, geometrik temsil ve tasarım

analizlerine yönelik ilk uygulamaları deneyimlemesine olanak tanımıştır **[Kalay, 2004]**.

1980’li yıllarda mimarlıktaki dijital dönüşüm, nesne tabanlı modelleme, parametrik ilişkiler ve çok katmanlı tasarım bilgisi içeren sistemlerin gelişimiyle desteklenmiştir. Bu dönemde CAD araştırmaları bağımsız bir akademik alan hâline gelmiş; mimarlık eğitiminde bilgisayar laboratuvarlarının kurulması, dijital temsil derslerinin müfredata eklenmesi ve öğrencilerin bilgisayar destekli tasarım araçlarıyla proje üretmeye başlaması literatürde sıkça vurgulanmıştır **[Mitchell, 1990; Negroponte, 1975; Koutamanis, 2005]**.

1990’lı yıllarda CAD sistemlerinin bilgi temelli modellere dönüşmeye başladığı; nesneler arasındaki ilişkilerin tanımlandığı, bugün BIM’in öncülü kabul edilen yapıların araştırıldığı aktarılmaktadır **[Eastman, 1999]**. Aynı dönemde dijital fabrikasyon araçları ve sayısal üretim teknikleri mimarlık araştırmalarında yer almaya başlamıştır. Bu süreçte mimarlık eğitiminde öğrencilerin dijital modellerden üretim odaklı prototipler geliştirdiği, bilgisayar kontrollü makinelerle fiziksel üretim yapmayı öğrendiği çalışmalara literatürde geniş yer verilir **[Kolarevic, 2003]**.

2000’li yıllarla birlikte literatürde ‘sayısal üretim paradigmaları’ olarak tanımlanan süreç içerisinde 3B yazıcıların, katmanlı üretim tekniklerinin ve robotik fabrikasyonun mimari araştırma ve eğitim ortamlarında yaygınlaştığı belirtilmektedir. Bu teknolojiler, dijital modellerin fiziksel prototiplere dönüştürülmesinde temel araçlar hâline gelmiştir **[Kolarevic, 2003; Oxman, 2006]**. Mimarlık eğitiminde bu dönemde, dijital tasarım stüdyoları, parametrik tasarım dersleri ve üretim altyapısıyla entegre edilen sayısal fabrikasyon atölyeleri öne çıkmıştır.

Aynı dönemde immersive teknolojiler, üç boyutlu etkileşim ve simülasyon temelli tasarım süreçleri önem kazanmıştır. Literatürde sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) sistemleri, ‘gerçek zamanlı mekânsal deneyim’ ve ‘kullanıcı etkileşimi’ sağlayan teknolojiler olarak tanımlanır **[Milgram ve Kishino, 1994; Kalay, 2004]**. Mimarlık eğitiminde VR ve AR, mekânsal farkındalık, dijital modelin ölçek içinde deneyimlenmesi ve tasarım kararlarının gerçek zamanlı olarak test edilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır.

2010’lu yıllardan itibaren mimari tasarım literatüründe yapay zekâ kavramı, veri analizi, biçim üretimi, örüntü tanıma ve optimizasyon süreçleriyle ilişkilendirilmeye

başlanmıştır. Makine öğrenmesi ve derin öğrenme tekniklerinin mimarlıkta kullanımı; şekil üretimi, tasarım varyasyonlarının oluşturulması, çevresel simülasyonların hızlandırılması ve malzeme optimizasyonu gibi alanlarda tanımlanmıştır [Bock ve Linner, 2015; Duarte, 2017]. Bu süreçte mimarlık eğitiminde parametrik tasarım, algoritmik düşünme, veri odaklı tasarım ve performans analizine dayalı derslerin yaygınlaştığı belirtilmektedir [Oxman, 2017].

2020 sonrası çalışmalarda yapay zekâ destekli üretici modeller (generative models), metin-üretim ve görüntü-üretim araçları mimari tasarımın dijital araç seti içerisinde incelenmektedir. Literatür, bu teknolojilerin tasarımın otomasyonunu, kavramsal varyasyon üretimini ve kullanıcıların dijital arayüzlerle etkileşim biçimlerini dönüştürdüğünü belirtmektedir [Testi vd., 2024]. Eğitim alanında ise generative AI araçlarının kavramsal eskiz üretimi, varyasyon analizi ve tasarım sürecinin erken evrelerinde yaratıcı alternatifler geliştirme amacıyla kullanılmaya başlandığı vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada ise, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitimine yönelik yansımaları ile sınırlı tutulmuş olup, devamında sanal gerçeklik uygulamalarının eğitim sürecine nasıl dahil edildiği ele alınmaktadır.

2.5.2. Mimari Tasarım Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojileri

Mimari tasarım eğitiminde, tasarımlar eskiz, maket, 2B çizimler, 3B modeller ile temsil edilebilmektedir. SG teknolojileriyle birlikte artık, projelerin 1:1 ölçekli veya farklı ölçeklerde deneyimlenmesi de mümkün olmaktadır. SG teknolojilerinin gelişimiyle birlikte, öğrenciler tasarladıkları projelerde mekânı deneyimleyebilmektedir. SG teknolojilerini kullanarak tasarım eğitimi alan öğrenciler, aslında öğrendiği ve işleyiş mantığını bildikleri sistemi kullanırlar. SG arayüzü bilgisayarda kullanılan 3B program işleyişi ile benzer olup, aradaki tek fark bedeninin ekranın dışında değil içinde olmasıdır [Vargün Ö., 2024].

Bu öğrenme düzleminin sunduğu deneyimsel olanaklar, sanal gerçeklik teknolojilerinin, gerçek dünyada keşfedilmesi imkânsız olan durumların deneyimlenmesini de mümkün kılmaktadır. Örnek olarak, Mars gibi bir gezegeni keşfetmek, insan vücudunun içinde seyahat etmek, denizaltı keşifleri yapmak ve mağaranın içini görmek bu olanaklardan bazılarıdır. Ayrıca gerçekte çok küçük olan

molekülleri ziyaret etmek, çok uzak olan veya geçmişte kalmış bazı tarihi alanları deneyimlemek de SG'nin sağladığı eğitim yaklaşımlarından bazılarıdır **[Piovesan vd., 2012]**.

Mimarlık tasarım eğitiminde SG'nin kullanılmasına yönelik değerlendirmelerde öğrencilerin mekânsal becerilerinin ve algılarının gelişmesinde etkili olduğunu belirten değerlendirmeler bulunmaktadır; Pandey, sanal gerçeklik ortamının eğitimde bir araç olarak kullanılmasının öğrencilerin mekânı algılama yeteneklerini geliştireceği ve buna bağlı olarak öğrenme motivasyonlarının ve yaratıcılıklarının artacağını belirtmiştir **[Pandey vd., 2015]**. Angulo, SG'nin mekânları algılamak için alternatif bir yol sağladığını belirtmiştir. Gerçekleştirilen deneylerden sonra öğrenciler, SG kullanılması durumunda mekânların topolojik ilişkilerini geleneksel tasarım ortamına göre daha iyi algıladıklarını ifade etmişlerdir **[Angulo, 2015]**. George ve arkadaşları tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, SG ortamında yürütülen stüdyolarda, öğrencilerin farklı düşünme metotları geliştirdikleri ve daha esnek tasarımlar yaptıkları gözlemlenmiştir **[George vd., 2017]**. Chang, SG ortamında bilgisayar destekli tasarım ortamına göre boyut, derinlik ve mimari alan ölçeğinin daha iyi anlaşıldığını söylemektedir. SG ortamında topolojik ilişkileri algılamanın daha kolay olduğu belirtilmiştir **[Chang, 2017]**.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin mimarlık eğitiminde kullanımı 2000'li yılların öncelerine dayansa da, teknolojinin hem maaliyet olarak erişilebilir olması, taşınabilir olması hem de arayüz bakımından kendini geliştirmesiyle birlikte çalışmalar son yıllarda mimarlık eğitime dahil edilmeye başlanmıştır. Sanal gerçeklik gözlükleri ile mimari tasarım eğitiminde yapılan çalışmaların literatür taramaları, çalışmada ele alınan kavramsal çerçeveye ve deney çalışmasına istinaden yapılmıştır. Bu bağlamda, SG arayüzünde, mekânın beden hareketinin bilgisi üzerinden deneyimleniyor olması, yeni karşılaşmalar, etkileşimler ve anlamlar yaratmasından yola çıkılmıştır ve bu kapsamda 2010'lu yıllardan günümüze yapılan 2 çalışma incelenmiştir;

Ball State Üniversitesi Mimarlık ve Planlama Fakültesi'nde 2011 yılının sonlarında SG teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Fakültede yer alan simülasyon laboratuvarında SG deneyimi için bir ortam kurulmuştur. Ortam fiziksel olarak 6x6 metrelik bir dolaşma alanıyla sınırlı iken, SG ile sonsuz boşluktaki üç boyutlu modellerde gezinmesine olanak tanımaktadır. Stüdyoda çalışmalar SG gerçekleştirilmekte olup, deneyim öğrencilerin 3 boyutlu olarak modelledikleri sanal çevrede

gerçekleştirilmektedir. Oluşturan modellere malzeme, gün ışığı ve/veya yapay ışıklar eklenerek sanal gerçeklik arayüzüne aktarılmaktadır. Çalışmalardaki amaç SG'yi bir görselleştirme aracı olarak kullanımının dışında, evrim halindeki tasarım sürecini desteklemek ve tasarım öğrenme sürecine yardımcı olmasıdır. Örneğin, 2013 bahar döneminde lisans öğrencileri ile yapılan bir çalışma, yerel bir tıp kliniğinin kamusal bekleme alanının yeniden tasarlaması üzerine olmuştur. Çalışmanın hipotezi, sarmal (immersive) SG ortamlarının mimari mekânsal deneyimlerin tasarlama sürecini etkin bir şekilde destekleyebileceği olup, çalışma sonucunda SG ile yapılan çalışmalarda, mekâna ilişkin daha olumlu duygusal geri dönüşler ve diğer tasarımlara kıyasla çevresel özellikler ve iletişim ile ilgili daha iyi değerlendirmelerin yapılabildiği görülmüştür [Angulo ve Velasco, 2013; Angulo, 2015].

Yapılan bir başka çalışma, Houston Üniversitesi Sasakawa Uluslararası Uzak Mimari merkezi (SICSA), ve NASA'nın Marshall uzay uçuş merkezinde (MSFC) 2023 yılında 4 aylık bir süre zarfında yürütülmüş olup, çalışmada LASERR ekibi tarafından tasarlanan bir dikey habitat (Surface Vertical Habitat), düğüm yüzey modülü (Node Surface Module) ve iki yatay modülün (Horizontal Modules) üzerine odaklanılmıştır. SG, tasarım sürecine entegre ederek çalışmaya, gerçek zamanlı geri bildirim olanağı ile, yaşam alanı konfigürasyonları, iç mekân düzenlemeleri, sanal gerçeklik arayüzünün sarmal (immersive) yapısının insan perspektifinden operasyonel senaryolar için ayrıntılı fikirlerin sağlanmasına imkân tanımıştır. Çalışmada SG yanında AR ve KR sistemleri de kullanılmıştır. Ancak, özellikle SG gözlükleri, tasarımcıları ve test uzmanlarını sanal bir ay ortamına daldırarak, ay üzerinde yaşam alanlarının inşa edilmesi ve bakımının pratik yönleri ve zorlukları hakkında fikir sağlamalarına imkân tanımıştır. Bununla birlikte, tasarım sürecinde mekânsal yapılanmaların ve fonksiyonların geliştirilmesinde kullanılan SG ile, deneyim için daha hızlı ve uygun maliyetli yöntemlerin üretilmesinde yarar sağlayacağı görülmüştür [Testi vd., 2024].

Literatürde sibertektonik mekân kavramını deneyimleyen beden üzerinden ele alan önemli çalışmalardan biri, Kut vd. [2013] tarafından geliştirilen ve artırılmış gerçeklik (AR) ortamları üzerinden yürütülen çalışmadır. Söz konusu çalışmada sibertektonik mekân, fiziksel mekânın dijital katmanlar aracılığıyla yeniden okunması ve bedenin bu çok katmanlı ortamla kurduğu etkileşim üzerinden tanımlanmakta; tektonik algının, dijital arayüzler aracılığıyla dönüştüğü vurgulanmaktadır. Artırılmış gerçeklik

ortamında beden, fiziksel mekânla temasını sürdürürken dijital verilerle eşzamanlı olarak ilişki kurmakta; bu durum mekânın yalnızca temsil edilen bir nesne değil, deneyimlenen ve dönüşen bir olgu olarak ele alınmasına olanak tanımaktadır.

Bu yaklaşım, sanal gerçeklik teknolojilerinin sunduğu sarmal (immersive) deneyimlerle karşılaştırıldığında, beden–mekân ilişkisinin farklı yoğunluk düzeylerinde ele alındığını göstermektedir. Artırılmış gerçeklik ortamlarında beden fiziksel çevreye referansla konumlanmaya devam ederken, sanal gerçeklik ortamlarında beden bütünüyle dijital mekânın içine yerleşmekte; algı, yönelim ve hareket mekânın tamamı tarafından kuşatılmaktadır. Bu bağlamda sanal gerçeklik, sibertektonik mekân deneyimini yalnızca katmanlı bir algı düzeyi olarak değil, bedenın mekânla doğrudan ve bütüncül bir ilişki kurduğu deneyimsel bir alan olarak yeniden tanımlamaktadır. Bu yönüyle artırılmış gerçeklik üzerinden geliştirilen sibertektonik mekân yaklaşımı, sanal gerçeklik ortamlarında bedenın mekânla kurduğu ilişkinin daha yoğun ve kapsayıcı biçimde yeniden üretilmesine kuramsal bir zemin oluşturmaktadır.

Bu tez kapsamında ele alınan sanal gerçeklik temelli mimari tasarım deneyimi, **Kut vd. [2013]**, tarafından artırılmış gerçeklik üzerinden tanımlanan sibertektonik mekân yaklaşımını, daha yüksek düzeyde sarmallanmış bir beden–mekân ilişkisi üzerinden genişletmektedir. Böylece sibertektonik mekân, yalnızca fiziksel mekâna eklenen dijital katmanlar aracılığıyla değil; bedenın hareketi, yönelimi ve algısının tamamıyla dijital ortamda üretildiği mimari olaylar üzerinden değerlendirilmektedir.

Bu örneklerin yanı sıra, literatürde mimari tasarım eğitiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin öğrenme sürecine etkisini ele alan çalışmalar, SG'nin mekânın yalnızca görsel olarak temsil edildiği bir ortamdan, bedenın algılama, sezme ve eylem yoluyla doğrudan sürece dâhil olduğu deneyimsel bir öğrenme alanına geçişte önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda yürütülen çalışmalar, SG ortamında bedenın konumlanması ve hareketiyle tetiklenen duyumsamaların, mekânsal farkındalığın artmasında belirleyici olduğunu göstermektedir **[Oladeji, 2022; Overdijk vd., 2023]**. Öğrencilerin 1:1 ölçeğe mekânı deneyimleyebilmeleri, ölçek algısı, ışık–gölge ilişkileri, hacim ve malzeme gibi tasarım bileşenlerinin daha bilinçli biçimde değerlendirilmesine olanak tanımakta; bu durum tasarım kararlarının eleştirel biçimde yeniden sorgulanmasını desteklemektedir **[Williams vd., 2019; Shawash, 2023; Özeren, 2024; Hou vd., 2024]**.

Bununla birlikte, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitiminde kullanımı literatürde yalnızca olumlu etkiler üzerinden ele alınmamaktadır. Literatürde, SG arayüzlerinin sunduğu bu deneyimsel olanaklara eşlik eden teknik, ergonomik ve bilişsel sınırlılıklara da dikkat çekilmektedir. Özellikle öğrenme eğrisi, arayüz hassasiyeti, siber-hastalık ve ergonomik uyum gibi konuların, bu teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonunda belirleyici olduğu vurgulanmaktadır [**Rebenitch, 2016; Kaleci vd., 2017; Joundi vd., 2020; Azad vd., 2023**].

Rebenitsch ve Owen [2016], sanal gerçeklik ortamlarında kullanıcıların baş dönmesi, göz yorgunluğu ve mekânsal yönelim kaybı gibi fiziksel ve bilişsel sorunlar yaşayabildiğini; bu durumun özellikle hareket ile görsel algı arasındaki uyumsuzluktan kaynaklandığını belirtmektedir. Benzer biçimde, **Joundi vd. [2020]**, sanal gerçeklik ortamlarında üretilen yoğun duyuşsal girdilerin bazı kullanıcılar için mekânsal farkındalığı artırırken, bazıları için aşırı bilişsel yük oluşturarak öğrenme sürecini olumsuz etkileyebildiğini ortaya koymaktadır.

Mimarlık eğitimi bağlamında yapılan çalışmalarda ise, sanal gerçeklik arayüzlerinin öğrenme eğrisi ve arayüz hâkimiyeti gereksinimi, tasarım sürecinin erken aşamalarında öğrencilerin problem tanımı ve kavramsal düşünme süreçlerinden uzaklaşmasına neden olabilmektedir. **Kaleci vd. [2017]**, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamlarında ilk kullanım sürecinde tasarlama eyleminden çok arayüzü kontrol etmeye odaklandıklarını; bu durumun tasarım sürecinin akışını ve sürekliliğini olumsuz etkileyebildiğini vurgulamaktadır. **Shawash [2023]**, mimarlık eğitiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin tüm tasarım sürecine yayılmasından ziyade, belirli aşamalarda, özellikle mekânsal kararların test edilmesi ve deneyimlenmesi amacıyla kullanılmasının daha etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca donanım temelli ergonomik sınırlılıklar da sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitim ortamlarına entegrasyonunda belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. **Azad vd. [2023]**, sanal gerçeklik gözlüklerinin ağırlığı, kullanım süresi ve fiziksel konfor sorunlarının, stüdyo ortamlarında uzun süreli deneyimleri kısıtladığını ortaya koymaktadır.

Bu değerlendirmeler, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimarlık eğitiminde tek başına bir çözüm ya da zorunlu bir araç olarak değil; öğrencinin ihtiyaçlarına göre devreye sokulabilen, süreci destekleyen ve beden-mekân ilişkisini görünür kılan esnek bir öğrenme ortamı olarak ele alınması gerektiğine işaret etmektedir [**Oxman, 2008; Gül, 2011; Shanti, 2023**].

Bu alanda yapılan değerlendirmeler ve incelenen çalışmalar, sanal gerçeklik teknolojilerinin içerdiği teknik ve ergonomik sınırlılıklara rağmen, mimari tasarım eğitiminde mekânsal ilişkilerin öğrenciler tarafından daha iyi algılandığını göstermektedir. Çünkü, tasarlama pratiği içinde yapma edimi barındırır. Ve bu, beden-mekân diyalogunda gelişen dinamik bir süreçtir. Sanal gerçeklik teknolojileri bu yapma ediminde, bedeni dışarıdan bir etken olarak değil, sarmalayarak mekânın içerisine dahil ederek diyaloğa girmesini sağlamaktadır.

Bu çerçevede değerlendirildiğinde, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitimine entegre edilmesi, yalnızca yeni bir temsil aracı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin mekânsal algılarını, tasarım stratejilerini ve beden-mekân ilişkisini dönüştüren deneyimsel bir ortam yaratmaktadır. İncelenen örnekler, SG arayüzlerinin farklı ölçeklerdeki tasarımları test etme, kullanıcı odaklı senaryolar geliştirme ve mekânsal bileşenlerin işlevsel olarak sınanmasına imkân tanıdığını göstermektedir. Bu teknolojik ortamlar, tasarım sürecinin yalnızca zihinsel değil, aynı zamanda duyusal ve bedensel katılımıla şekillendiği bir düzlem ortaya koymakta; böylece mimarlık eğitiminde mekânsal farkındalığın gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, Gebze Teknik Üniversitesi'nde yürütölen deneysel çalışma, bu literatür örnekleriyle örtüşen biçimde, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimarlık eğitimindeki potansiyelini uygulamalı olarak incelemek üzere yapılandırılmıştır.

Bu kapsamlı literatür incelemesi, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitiminde ağırlıklı olarak mekânsal algı, ölçek, görselleştirme, kullanıcı deneyimi ve öğrenme motivasyonu bağlamlarında ele alındığını ortaya koymaktadır. İncelenen alışmalar, SG'nin öğrencilerin mekânı daha bütöncöl algılamalarına, tasarım kararlarını test etmelerine ve tasarım sürecine ilişkin farkındalık geliştirmelerine katkı sunduğunu göstermektedir. Ancak literatürdeki bu çalışmaların büyük bölümünde, sanal gerçeklik deneyimi çoğunlukla araçsal ve pedagojik bir ereve içinde değerlendirilmiş; bedenin mekânla kurduğu ilişki, tasarım sürecinde ortaya çıkan mekânsal olaylar ve bu olayların nasıl üretildiği konusu kuramsal düzeyde sınırlı biçimde ele alınmıştır.

Özellikle, sanal gerçeklik arayüzünde bedenin hareketi, yönelimi ve mekânla kurduğu etkileşimler sonucunda ortaya çıkan deneyimlerin, mimari olay kavramı üzerinden özömlenmesine yönelik bütöncöl bir yaklaşımın literatürde eksik kaldığını görölmektedir. Mevcut alışmalar, SG'nin sunduğu deneyimsel olanakları

tanımlamakla birlikte, bu deneyimlerin tasarım düşüncesini nasıl dönüştürdüğünü, öğrencilerin mekânsal karşılaşmaları hangi kavramsal düzlemde anlamlandırdığını ve bu sürecin tasarım anlatılarına nasıl yansıdığını derinlemesine irdelememektedir.

Bu tez, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlayarak, sanal gerçeklik teknolojilerini mimari tasarım eğitiminde yalnızca bir temsil ya da görselleştirme aracı olarak değil; beden-in mekân içinde aktif bir varlık olarak konumlandığı, mekânsal olayların üretildiği deneyimsel bir ortam olarak ele almaktadır. Bernard Tschumi'nin olay mimarlığı kuramı ile Gilles Deleuze'ün olay olgusuna ilişkin uzanım–yeğînleşme–birey bileşenleri, sanal gerçeklik ortamında deneyimlenen mimari mekânlar bağlamında birlikte değerlendirilmekte; böylece literatürde sınırlı kalan kuramsal–deneyimsel kesişim alanı mimari tasarım eğitimi özelinde yeniden tanımlanmaktadır. Bu yönüyle çalışma, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimarlık eğitimindeki rolünü, teknik olanakların ötesinde, beden–mekân–olay ilişkisi üzerinden kavramsallaştırarak literatüre özgün bir katkı sunmaktadır.

3. SİBER TEKTONİK MEKÂN DENEYİMİ: MİMARİ TASARIM STÜDYO UYGULAMASI

3.1. Yöntem

Bu bölümde, araştırma kapsamında yürütülen deneysel çalışmanın yöntemsel çerçevesi açıklanmaktadır. Çalışma, Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi MIM421 Mimari Tasarım Stüdyosu'nda, 4. sınıf mimarlık öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulama, 14 haftalık stüdyo programı kapsamında yürütülmüş ve stüdyoya katılım gösteren tüm öğrencileri kapsamıştır. Araştırmanın amacı, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) mimari tasarım eğitiminde mekânsal deneyim ve karar verme süreçleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu doğrultuda, araştırmanın yöntemsel yapısı, çalışma grubunun özellikleri, sanal gerçeklik gözlükleri ile gerçekleştirilen uygulama süreci, veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizine ilişkin adımlar sistematik biçimde sunulmaktadır. Yöntem bölümü, sanal gerçeklik arayüzünün stüdyo sürecine nasıl dâhil edildiğini, uygulamanın hangi aşamalarda gerçekleştirildiğini ve bu süreçte hangi tür verilerin üretildiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamındaki deneyimlerinden elde edilen nitel ve nicel verilerin hangi yöntemlerle çözümlendiği bu bölümde açıklanmaktadır.

3.1.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemleri, anlatı, etnografi, kuram oluşturma, vaka incelemesi ve fenomenoloji olmak üzere 5 farklı desenden oluşmakta olup bireylerin deneyimlerini, algılarını ve anlam dünyalarını derinlemesine anlamaya odaklanır. Bu araştırmada ise fenomenoloji deseni kullanılmıştır.

Fenomenoloji deseninde araştırmacı, bir fenomen hakkında bireylerin yaşadığı ortak deneyimleri çözümlemeye çalışır. Fenomenolojik yaklaşımın temel amacı, araştırma konusunda, ilişkin katılımcıların doğrudan deneyimlerini anlamak ve bu deneyimlerden yola çıkarak genelleştirilebilir temalar üretmektir [Creswell, 2017]. Tezcan [2005]'e göre, kategoriler aracılığıyla insanların nesneleri ve davranışları nasıl tanımladıklarını ortaya çıkarmaktır. Giorgi [2003]'e göre, az sayıda kişinin

deneyimleri ile yapılan bu çalışmada araştırmacı elde ettiği veriler sayesinde araştırmada ulaşmak istediği öze ulaşmış olur. Fenomenoloji, **Manen [2014]**'e göre bir fenomenin gerçek doğasını araştırır. Bu desende amaç, belli bir olguyu (fenomeni) derinlemesine yaşayan kişilerin deyimlerinin özünü anlamaktır [**Creswell, 2017**]. Bu araştırmada, fenomenolojik desenin kullanılmasıyla, araştırma konusu hakkında derinlemesine ve bağlamsal bilgiler elde edilmesi sağlanmıştır. Böylece katılımcıların öznel deneyimleri araştırmaya doğrudan yansıtılmış ve araştırma problemine yönelik anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Bu yöntemin temel özellikleri şunlardır:

- Katılımcıların öznel deneyimlerini analiz ederek anlamlandırmayı amaçlar.
- İnsanların belirli bir olgu karşısındaki algılarını, duygularını ve düşüncelerini derinlemesine inceler.
- Bireysel ve kolektif deneyimleri sistematik bir şekilde ele alarak, olgunun temel bileşenlerini ortaya çıkarmayı hedefler [**Moustakas, 1994**].

Fenomenolojik araştırmada genellikle iki temel yaklaşım bulunmaktadır:

- Geleneksel- betimleyici – tanımlayıcı fenomenoloji (Transcendental Phenomenology): Deneyimlerin doğrudan betimlenmesini amaçlar ve araştırmanın ön yargısız bir şekilde veriyi analiz etmesini gerektirir [**Husserl, 1970**].
- Yorumlayıcı fenomenoloji (Hermeneutic Phenomenology): Deneyimlerin yorumlanmasını ve daha derin bir anlam kazanmasını içerir [**Heidegger, 1962**].

Bu araştırmada betimleyici fenomenolojik yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşımın öncüsü Husserl olup, fenomenoloji ile insanların duyuları yoluyla olayları ve durumları nasıl tecrübe ettiğini ve betimlediğinin araştırılmasıdır. Husserl'in temel varsayımı 'sadece deneyim ettiğimiz şeyleri bileceğimize'dir.' Bu nedenle ilk olarak, tüm anlayışlarımız duyuşal deneyimlerimizden kaynaklandığı için bu deneyimleri betimlemeli, açıklamalı ve yorumlamalıdır. Bu araştırma deseninde araştırmacı araştırmaya başlamadan önce çalışacağı fenomeni belirler. Çalışmaya kendi tecrübe, ön yargılarını ve deneyimlerini bir kenara bırakarak tarafsız bir zihinle başlar. Daha sonra ele aldığı fenomenle ilgili deneyim yaşamış kişilerden elde ettiği verileri analiz eder. Bu analiz sürecinde araştırmacı, elindeki bilgileri önemli ifadelerle açıklar ve daha sonra bu ifadeleri belli temalar altında birleştirir. Araştırmanın sonunda

araştırmacı tecrübelerine yer verdiği kişilerin ifadelerini birleştirerek tecrübeyi tam anlamıyla ifade eden esasa ulaşır [Creswell vd., 2007].

Bu bağlamda, araştırmanın ilk aşamasında katılımcıların doğrudan deneyimlerini anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve veriler betimleyici analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. İkinci aşamada, ortaya çıkan temalar doğrultusunda, katılımcıların ortak deneyimlerini ve fenomenin temel yapılarını belirlemeye yönelik analiz süreci yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan araştırma deseni, şematik olarak (Şekil 3.1) gösterilmiştir.

Ayrıca, öğrencilerin SG gözlüğüyle deneyimledikleri tasarım sürecine dair geliştirdikleri mekânsal farkındalık ve karar anlarını daha nesnel biçimde ölçümleyebilmek amacıyla, nitel verilerin yanı sıra sayısal verilere de başvurulmuştur. Bu doğrultuda, her ne kadar araştırma temelde betimleyici fenomenoloji deseni ile yürütülmüş olsa da bazı soruların kapalı uçlu olması ve sayısal eğilimlerin önem taşıması nedeniyle, frekans dağılımları, katılımcı başına seçim sayıları ve 5’li Likert tipi ölçekler üzerinden nicel analizler gerçekleştirilmiştir. Bu yönüyle çalışma, nitel ağırlıklı ancak nicel veri destekli bir yapıya sahip olup, karma yöntemsel bir yaklaşım sergilemektedir.



Şekil 3.1: Betimleyici fenomenolojik analiz sürecine ait iş akış şeması [Giorgi, 2003; Creswell vd., 2007].

3.1.2. Çalışma Grubu

Araştırmada diğer önemli bir durum ise katılımcı sayısının belirlenmesidir. Fenomenolojik çalışmalarda, diğer araştırma türlerine oranla daha az sayıda katılımcı

ile daha derinlemesine çalışma yürütülmektedir. Literatürde katılımcı sayısına yönelik bir fikir birliği bulunmamakta ancak, fenomenolojik araştırmalarda alışlagelmiş katılımcı sayısı genellikle 2-25 arasında değişmektedir. Bu araştırmada, katılımcı sayısı bu üst sınıra yakın olacak şekilde 28 kişi olarak belirlenmiş ve elde edilen verilerin çeşitliliği sayesinde, nitel analizlerin derinliği artırılmıştır.

Diğer taraftan, fenomenolojik araştırmalarda, araştırma konusunu doğru şekilde anlamak ya da aydınlatmak için katılımcıların, aynı tecrübeyi yaşamış [Creswell, 2013] homojen yapıdaki katılımcı havuzundan seçilmesi gerekir [Alese, 2017]. Burada seçilen katılımcıların bütünü temsil etmesine dikkat edilmelidir. Katılımcılar, yaklaşımın özüne uygun olarak amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmelidir [Smith vd., 2009]. Fenomenolojik çalışmalarda, diğer nitel araştırmalarda olduğu gibi genelleme kaygısı yoktur. Elde edilen veriler, çalışmanın katılımcıları ile sınırlıdır.

Bu bağlamda, araştırmanın çalışma grubunu 23 kız, 5 erkek olmak üzere toplam 28 öğrenci oluşturmuştur. Öğrenci yaşları 22-27 olup, eğitim durumu lisans düzeyi, mimarlık 4. sınıf bahar dönemi öğrencileridir. Seçilme kriteri için, çalışmaya stüdyonun tüm öğrencileri ayırım gözetmeksizin dahil edilmiştir. Mimarlık seviyesindeki tüm öğrenci grupları (1. sınıftan 4. sınıfa kadar) ile çalışma yapılabilir. Bu grubun seçilme nedeni ilgili dönemin danışmanları ile sanal gerçeklik gözlüklerinin, ders programına dahil edilebilir şekilde programlanmış olmasıdır.

Bu araştırmanın çalışma grubu, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örneklemeğe göre seçilmiştir. Amaçlı örnekleme derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesidir. Amaçlı örnekleme yönteminde araştırmacı çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından kendisine zengin imkanlar sunan durumları derinlemesine inceleme olanağı tanır [Büyüköztürk vd., 2017].

3.1.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler, karma yöntem yaklaşımıyla toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak çevrim içi ortamda Google Forms üzerinde geliştirilen ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda yapılandırılan 20 maddelik bir anket formu kullanılmıştır. Anket formu hem nitel hem de nicel veri elde etmeye olanak sağlayan açık ve kapalı uçlu sorulardan oluşmaktadır. Bu yapı sayesinde, kapalı uçlu sorularla sayısal veriler

toplanırken, açık uçlu sorular aracılığıyla katılımcıların bu yanıtların gerekçelerini açıklamaları ve deneyimlerini yorumlamaları sağlanmıştır [Creswell, 2017].

Hazırlanan anketin ilk bölümü, katılımcıların demografik bilgilerini içeren sorulardan oluşmaktadır. Geri kalan maddeler ise öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri ile ilgili görüş ve deneyimlerini sorgulayan Likert tipi derecelendirme ölçekleri, çoktan seçmeli ifadeler ve bunların nedenlerine ilişkin açık uçlu açıklama alanlarını içermektedir. Anket, beş farklı alan uzmanının görüşüne sunulmuş; gelen dönütler doğrultusunda düzenlenmiş ve 5 öğrenci ile yapılan pilot uygulama sonucunda nihai hâline getirilmiştir.

Araştırmada veri toplama süreci, tasarım sürecinin iki farklı evresinde (orta ve geç tasarım evresi) uygulanan iki aşamalı anket ile yürütülmüştür:

Birinci Anket: Orta Tasarım Evresi

Katılımcılara tasarım sürecinin orta tasarım evresinde uygulanmış olup, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleriyle olan deneyimlerini, proje sürecine entegrasyon biçimlerini ve karşılaştıkları teknik zorlukları anlamaya yönelik sorular içermektedir (Ek-E). Bu doğrultuda birinci anket formu üç ana bölümde yapılandırılmıştır;

- Anketin ilk bölümü, katılımcıların demografik bilgilerini ve daha önce sanal gerçeklik sistemleriyle olan deneyimlerini belirlemeye yöneliktir. Bu kapsamda katılımcılara ad-soyad, cinsiyet ve doğum yılı gibi temel bilgilerinin yanı sıra, çalışma öncesinde sanal gerçeklik teknolojileri hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları ve daha önce herhangi bir sanal gerçeklik deneyimi yaşayıp yaşamadıkları sorulmuştur.

- İkinci bölüm, sanal gerçeklik gözlüklerinin hangi amaçla kullanıldığına ve tasarım sürecine nasıl entegre edildiğine odaklanmaktadır. Katılımcılardan, daha önce sanal gerçeklik gözlüklerini hangi amaçla kullandıklarını belirtmeleri istenmiş ve mevcut proje sürecinde kullandıkları tasarım araçları ve bilgisayar yazılım programlarını paylaşmaları talep edilmiştir. Bunun yanı sıra, SG gözlüklerinin proje sürecine nasıl dahil edildiğine dair açık uçlu bir soru yönetilmiştir.

- Üçüncü bölümde, SG deneyiminin proje sürecinde kurulan mekânsal ilişkiler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Katılımcılar, sanal gerçeklik gözlükleri aracılığıyla projelerinde hangi tür ilişkileri kurabildiklerini belirtmiş ve bu deneyimlerine dayalı olarak kurdukları ilişkileri detaylandırmaları istenmiştir.

Bu aşamada elde edilen veriler, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerini tasarım sürecinde hangi aşamalarda, nasıl ve ne ölçüde kullandıklarını belirlemeye yöneliktir. Kapalı uçlu sorulardan elde edilen nicel veriler frekans ve yüzdelik dağılımlar ile değerlendirilmiş; açık uçlu yanıtlar betimleyici içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir.

İkinci Anket: Geç Tasarım Evresi

Katılımcılara, tasarım sürecinin geç evresinde uygulanmış ve SG deneyiminin tasarım üzerindeki etkilerini daha kapsamlı bir biçimde analiz etmeye yönelik hazırlanmıştır. (Ek-F). Bu doğrultuda ikinci anket formu 4 ana bölümde yapılandırılmıştır;

- Anketin ilk bölümü, katılımcıların sanal gerçeklik ortamındaki mekânsal algı ve beden hareketleri ile olan etkileşimlerini incelemeye yöneliktir. Bu kapsamda, öğrencilerin SG gözlükleri ile üç boyutlu model içinde beden hareketleriyle nasıl varlık buldukları, ortamı nasıl deneyimledikleri ve bu deneyimin mekânsal algıyı nasıl etkilediği araştırılmıştır. Ayrıca, SG ortamında 360° kesintisiz bir deneyimin mekân ve çevreye ait verileri algılama sürecine olan katkıları değerlendirilmiştir.

- İkinci bölüm, sanal gerçeklik gözlüklerinin tasarım sürecine entegrasyon biçimlerine odaklanmaktadır. Katılımcılara, üç boyutlu modellerini nasıl deneyimledikleri (hareket ederek veya hareketsiz olarak), projeyi hangi iç ve dış mekân öğeleriyle birlikte inceledikleri ve SG gözlüklerinin alan gezisi veya bilgisayar ortamındaki 3B modelleme deneyiminden nasıl farklılaştığı sorulmuştur. Buna ek olarak, SG gözlüklerinin tasarım sürecinin hangi evresinde (erken, orta, geç tasarım evresi) en faydalı olduğu değerlendirilmiştir. Ve sanal gerçeklik gözlüklerinin geleneksel tasarım araçlarıyla (eskiz, 2B, 3B bilgisayar yazılımları, maket vb.) birlikte kullanımının, tasarım potansiyellerinin ortaya çıkarılmasına nasıl bir katkı sağladığı sorgulanmıştır.

- Anketin üçüncü bölümü, SG kullanımına dair teknik deneyimler ve karşılaşılan zorluklar ile ilgilidir. Bu bölümde, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri ile Gravity Sketch yazılımını kullanırken karşılaştıkları olası teknik sorunlar, 3B modelleme yazılımları ile sanal gerçeklik ortamı arasındaki dosya alışverişinde yaşanan güçlükler ve bu tür problemlere yönelik geliştirdikleri çözüm önerileri sorgulanmıştır.

- Son olarak, anketin dördüncü bölümü, sanal gerçeklik gözlüklerinin mimari tasarım eğitimi bağlamındaki rolüne odaklanmaktadır. Bu bölümde, SG teknolojisinin tasarım sürecini destekleyici bir araç olarak mimari tasarım stüdyolarına dahil edilmesi

gerekliliği üzerine katılımcı görüşleri alınmıştır. Ayrıca, SG gözlüklerinin tasarım sürecine hangi şekillerde entegre edilmesinin daha etkili olabileceği değerlendirilmiştir.

Bu aşamada toplanan veriler, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamındaki tasarım kararlarını nasıl şekillendirdiklerini ve SG teknolojisinin mimari eğitimdeki potansiyel katkılarını ölçmek amacıyla analiz edilmiştir. Likert ölçekli yanıtlar nicel analiz yöntemiyle (frekans, ortalama, yüzdelik) çözümlenirken; açık uçlu yanıtlar içerik analizi yöntemiyle sınıflandırılmıştır.

3.1.4. Veri Toplama Süreci

Sanal gerçeklik gözlükleri ile beden-mekân diyalogunda gerçekleşen olay olgusunun, mimari tasarım eğitimi stüdyo pratiğine etkilerini araştırmak amacıyla yapılan çalışma, aşağıdaki basamaklar izlenerek yürütülmüştür:

1. Sanal gerçeklik gözlüklerinin mimarlık eğitiminde kullanımı yurt içi ve yurt dışında literatürde ve yapılan diğer çalışmalarda incelenmiştir.
2. Veriler toplanmadan önce Gebze Teknik Üniversitesi Rektörlüğü'nden uygulamayı gerçekleştirebilmek amacıyla gerekli izinler alınmıştır (**Ek-A**).
3. Araştırmada kullanılacak olan açık-kapalı uçlu soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formları için literatür taraması, soruların yazımı ve uzman görüşü alınması süreçlerinin ardından pilot çalışma yapılarak tamamlanmıştır.
4. Araştırmanın çalışma grubunu, ilgili dönemin danışmanlarıyla yapılan planlama doğrultusunda, sanal gerçeklik uygulamasının ders içeriğine entegre edildiği 4. sınıf bahar dönemi öğrencileri oluşturmaktadır.
5. Çalışma grubu ile programın 2. haftasında danışmanlarla birlikte proje gerçekleştirecekleri alana gezi düzenlenmiştir.
6. Programın 2. haftasında, öğrenciler kendi belirledikleri 2'şer ve 3'er kişilik gruplara ayrılmıştır. Bu uygulama, deneyin bir parçası değil, danışmanlar tarafından yapılan bir düzenlemedir. Yapılan çalışmada SG gözlük deneyimi her bir öğrenci tarafından bireysel olarak gerçekleştirilmiştir.

7. Programın 3. haftasında sanal gerçeklik gözlükleri sürece dahil edilmiştir. İlerleyen süreçte bu gözlükler, haftada iki gün gerçekleştirilen stüdyo sürecine entegre edilerek dönem boyunca aktif biçimde kullanılmıştır.

8. Programın 3. haftasının 1. gününde, sanal gerçeklik gözlükleri kullanımı ve gözlük arayüzünde kullanılacak Gravity Sketch yazılımı hakkında araştırmacı tarafından ayrıntılı bir sunum yapılmıştır (**Ek-D**). 3. haftanın 2. gününde ise öğrenciler, modelledikleri alanı sanal gerçeklik gözlükleri ile deneyimlemiştir.

9. Programın 4.-7. haftasında öğrenciler, SG gözlük arayüzünde bireysel deneyimler gerçekleştirerek geliştirdikleri tasarımları deneyimlemesi ve arayüze olan hakimiyetlerini arttırmaları beklenmiştir.

10. Programın 7. Haftası olan orta tasarım evresinde 4 gün süren bir workshop çalışması gerçekleştirilmiştir (**Şekil 3.2**).

- 1. gün – öğrencilerin tasarımlarına yönelik hazırlamış oldukları 3B modeller SG gözlük arayüzüne aktarılmıştır. Bununla birlikte, mekânsal ve çevresel diyalogların kurulması için öğrencilerle şu kavramlar üzerinden çalışılmıştır: kesit ve silüet ilişkisi (bulunduğu yere uyum), kent katmanları ile ilişkilendirme (yeşil alan, tarihi doku vb.), çevresel parametreler (doğal ışık, doluluk-boşluk vb.), topografya (kot farklılıkları, yatay ve dikey ilişkiler vb.), diyagramları dönüştürme (sistemi oluşturan bilgi katmanları), hikâye (olay kurgusu), mekân algısı (insan ölçeği, kuş bakışı vb.), mekânsal organizasyon (sirkülasyon elemanları, program öğeleri vb.), çevre ve yüzey artikülasyonu (çevresel ve mekânsal diyaloglar), ölçek koordinasyonu (hacimsel büyüklükler, merdiven, koridor, ıslak hacim vb.) kavramları diğer seçeneği ile paylaşılmıştır. Kavramları ifade eden anahtar kelimeler de parantez içerisinde paylaşılmıştır.
- 2. ve 3. gün – öğrencilerin SG gözlük deneyimine istinaden kurdukları mekânsal ve çevresel diyaloglara göre bilgisayar arayüzünde bireysel olarak 3B modellerini geliştirmeleri beklenmiştir.
- 4. gün – öğrencilerin deneyimlerine istinaden geliştirdikleri tasarımları SG gözlük arayüzüne aktararak tekrardan deneyimlemeleri istenmiştir.
- Workshop'un tamamlanmasının ardından, öğrencilerden açık ve kapalı uçlu soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu-1'i doldurmaları

beklenmiştir. Bu form, nitel veri elde edilmesinin yanı sıra, kapalı uçlu maddeleriyle frekans ve yüzdelik analizler yapılmasına da olanak sağlamıştır.

- Öğrencilerden, sanal gerçeklik deneyimlerine dayanarak yakaladıkları potansiyel verileri ve bu verilerin hangi tasarım kararlarına dönüştüğünü açıklamaları istenmiştir. Bu kapsamda, verilerini açık uçlu anket formları aracılığıyla ayrıntılı metinler şeklinde ifade etmeleri ve ilgili içerikleri 2B ve/veya 3B görsellerle desteklemeleri beklenmiştir.

11. Programın 8.-13. haftasında öğrenciler, SG gözlük arayüzünde bireysel deneyimler gerçekleştirerek, tasarımlarını SG gözlük arayüzü ile geri beslemeli bir ilişkide geliştirmeleri beklenmiştir.

12. Programın 14. haftası olan geç tasarım evresinde 8 gün süren bir workshop çalışması gerçekleştirilmiştir (**Şekil 3.2**).

- 1.– 2. Gün – öğrencilerin tasarımlarına yönelik hazırladıkları 3B modeller, yakın çevre verileriyle birlikte SG gözlük arayüzüne aktarılmıştır. Öğrencilerden, projelerini anlatan hikâye rota ve/veya rotalarını mekân-çevre içerisinde dolaşarak belirlemeleri beklenmiştir. Bu deneyim doğrultusunda, seçtikleri rotalardan projelerini anlatan 5 bakış notasını belirlemeleri istenmiştir.
- Öğrenciler ile workshop 2 deneyimlerine istinaden elde ettikleri verileri paylaşabilmeleri için araştırmacı tarafından pafta formatı paylaşılmıştır.
- 3.-8. Gün – bilgisayar arayüzünde bireysel çalışma ile öğrencilerin SG gözlük deneyimine istinaden belirledikleri hikâye rotalarını grafiksel, vaziyet planı üzerine ve 3B perspektif üzerinden paylaşmaları beklenmiştir. Aynı zamanda, SG gözlük ile projelerinde seçtikleri bakış noktalarından render almaları istenmiştir.
- Workshop'un tamamlanmasının ardından, öğrencilerden açık ve kapalı uçlu soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu-2'yi doldurmaları beklenmiştir. Bu form, öğrencilerin SG ortamındaki deneyimlerine dair hem nitel hem de nicel değerlendirmelerin yapılmasını sağlamıştır.

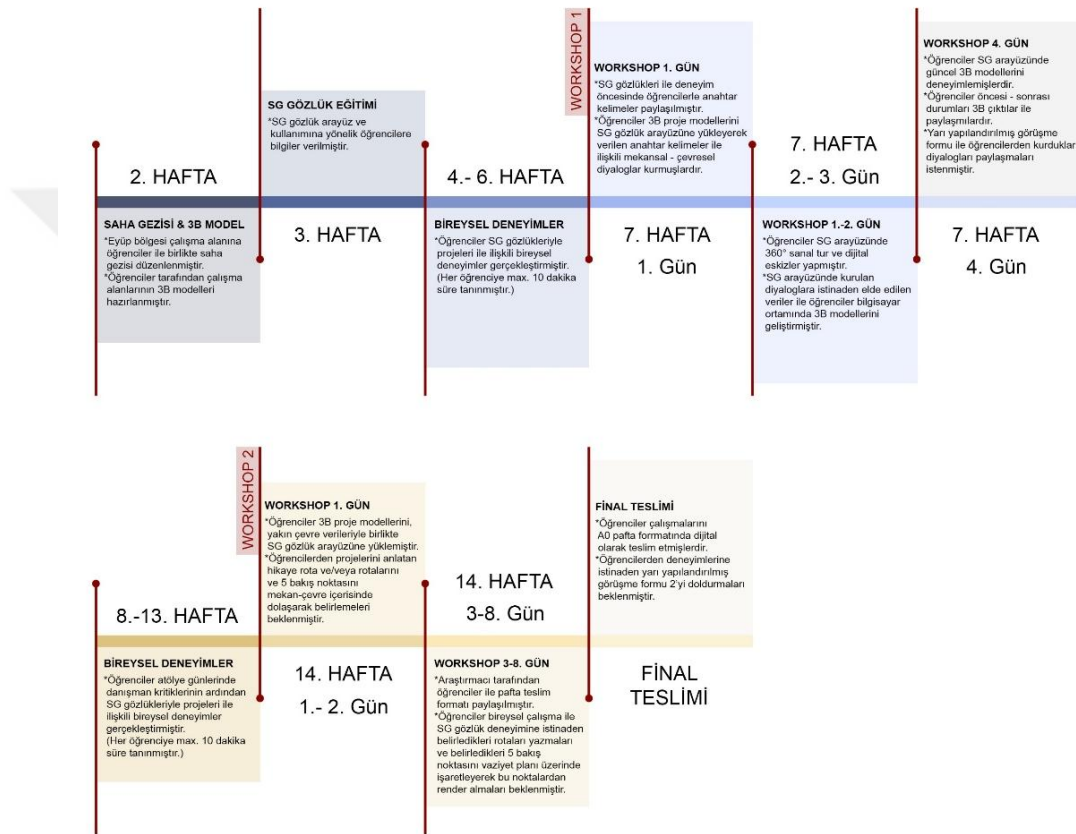
13. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler (**Ek-G**) bilgisayar ortamına aktarılarak içerik analizi ile çözümlenmiştir. Ortaya çıkan kod, kategori ve temalar tablolar halinde sunulmuştur.

14. Kapalı uçlu maddelerden elde edilen veriler frekans ve yüzdelik dağılımlar ile değerlendirilmiş, belirli maddeler üzerinden ortalama değerler hesaplanmıştır.

15. Araştırma sonucunda elde edilen nitel veriler, kavramsal çerçeve doğrultusunda yorumlanmıştır.

16. Ortaya çıkan sonuçlar raporlanmıştır.

17. Yazım ve noktalama kurallarına uygun şekilde sunulmuştur.



Şekil 3.2: Workshop 1 ve 2 programına ait akış şeması.

3.1.4.1. Pilot Çalışmalar

Ana çalışma öncesinde toplam beş adet pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların ikisi, yaz döneminde açık çağrı ile farklı üniversitelerden öğrencilerin katılımıyla yürütülen kısa süreli workshoplardır; diğer üçü ise Gebze Teknik Üniversitesi'nde 1. sınıf ve 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu tez kapsamında ayrıntılı olarak Gebze Teknik Üniversitesi'nde yürütülen pilot çalışmalara yer verilmiştir. Bunun nedeni, söz konusu çalışmaların araştırmanın yöntemsel

bütünlüğü ile doğrudan ilişkili olması; veri toplama düzeni, örneklem yapısı ve içerik analiz süreci açısından tezin bilimsel çerçevesine uygun ve sistematik veri üretmeye elverişli bir yapıda gerçekleştirilmiş olmalarıdır. Buna karşın, açık çağrı ile düzenlenen yaz dönemi workshopları 2-3 gün süre aralıklarında, yoğun ve dış paydaşlarla yürütülen etkinlikler olduğundan, uygulama süresi ve veri toplama koşulları bakımından araştırma deseniyle örtüşmemekte; bu nedenle bu tezde yalnızca genel gözlem düzeyinde dikkate alınmış, ayrıntılı analiz kapsamına dahil edilmemiştir. Yaz dönemi workshopları ve GTÜ’de gerçekleştirilen pilot çalışma içerikleri ve çıktıları eklerde paylaşılmıştır (**Ek-B**).

3.1.4.2. Stüdyo Programının Araştırma Deneyine Etkisi

Bu araştırmada veri toplama süreci, SG gözlüklerinin stüdyo ortamına dâhil edilmesinin, öğrencinin bedeninin mekânın içinde konumlanarak hareket etmesine ve bulunduğu ortamla farkındalık kurmasına olanak tanıyan bir deneyim alanı olarak ele alınmasına dayanmaktadır. Bu doğrultuda dersin on dört haftalık yapısının sunduğu aşamalı ilerleyiş (**Ek-C**), SG deneyiminin veri girdi-sonuç odaklı bir araç kullanımı olmaktan çıkarılarak, öğrencinin mekânı tekrar eden karşılaştırmalar, beden ölçeğinde deneyimler ve tasarım kararları üzerinden sorguladığı, stüdyo sürecine yayılan bütüncül bir deney sürecine dönüşmesini mümkün kılması hedeflenmiştir.

Ders programı; proje alanıyla tanışma, çevresel verilerin işlenmesi, tasarım ilişkilerinin geliştirilmesi ve mekânsal bütünlüğün oluşturulması gibi süreçleri adım adım ilerleten bir içerik sunmakta; bu yapısal akış, SG gözlükleri ile araştırma deneyinin kurgulanmasında belirleyici bir çerçeve oluşturmuştur. Bu nedenle veri toplama düzeni de bu yapısal akış doğrultusunda, erken, orta ve geç tasarım evrelerini kapsayacak şekilde; SG gözlük deneyiminin bir hafta uygulanıp bir hafta ara verilerek ilerlediği ve uygulama yapılan haftalarda iki günlük stüdyo sürecini kapsadığı bir düzen içinde kurgulanmıştır. Ders yürütücüleri tarafından ilan edilen 14 haftalık detaylı stüdyo programı eklerde paylaşılmıştır (**Ek-C**).

1.-4. haftalar, proje alanının ve kapsamının tanıtıldığı, bağlam analizlerinin gerçekleştirildiği ve elde edilen verilerin diyagramlar aracılığıyla yorumlandığı bir hazırlık evresi olarak stüdyo yürütücüleri tarafından planlanmıştır. Bu kapsamda programın 1. ve 2. haftasında alan gezisine paralel olarak, Y. Mimar Gözde Betülay

Yorulmaz tarafından yapay zekâ destekli ‘Yol Kronotopu ve Kent’ başlıklı workshop düzenlenmiştir. Çalışmanın amacı, öğrencilerin proje alanını temel kentsel ilişkiler üzerinden okuyabilmelerine yönelik ön bir farkındalık geliştirmelerini sağlamaktır. Bu doğrultuda öğrenciler, belirlenen rotalara ilişkin gözlemlerini yapay zekâ arayüzüne yazdıkları yönergeler (promptlar) aracılığıyla görselleştirmiş; bu süreçte alanın hareket, yönelim ve çevresel bileşenlerini bütüncül bir bakışla ele almaları hedeflenmiştir.

Çalışma takviminin 3. haftasında VR deneyimiyle ilk temasın gerçekleştirilmesi planlanmış; öğrencilerin hem gözlük arayüzünü tanımaları hem de proje alanında fiziksel olarak gözlemleyemedikleri noktalardan proje alanını deneyimleyerek, analiz diyagramlarıyla kurdukları ilişkileri yeniden ele almaları amaçlanmıştır. Bu aşamada VR, öğrencilerin erken tasarım evresinde çevresel veriler, bağlamsal analizler ve tasarım kararlarına ilişkin diyagramlar ile tanımladıkları vektörleri mekân içinde üst üste getirmelerine ve bu ilişkileri mekânsal ölçekte sorgulayabilmelerine olanak tanıyacak şekilde kurgulanan bir analiz ortamı olarak konumlandırılmıştır.

6. ve 9. haftalar, programda yürütücüler tarafından öğrencilerin erken tasarım evresinde elde ettikleri bağlamsal verileri mekânsal kararlarla ilişkilendirdikleri ve tasarım kurgularını geliştirmeye başladıkları aşama olarak kurgulanmıştır. Öğrencilerden, programın katmanlarını oluşturarak açık, yarı açık ve kapalı alan organizasyonunu tanımlamaları beklenmiş; geliştirdikleri tasarım fikrini programın gerektirdiği mekân büyüklükleri ve işlevsel ilişkilerle uyumlu hâle getirerek tasarımın mekânsal örgütlenmesine dair kararlar almaları hedeflenmiştir. Kent eylemlerinin tasarıma yansımalarını araştırmaları, mekânların program olasılıklarını değerlendirmeleri ve programın sınırları ile kente açılan eşiklerin tasarım bağlamında ele alınması beklenmiştir. Bu haftalarda ayrıca öğrencilerden, strüktürel sistem ile sirkülasyon örüntüsü arasındaki ilişkiyi kurgulamaları; yatay ve düşey düzlemler arasındaki artikülasyonları çözümlemeleri; projenin yüzeyleri ile taşıyıcı sistemin birlikte nasıl çalıştığını ortaya koymaları ve farklı açıklıkların strüktürel düzen üzerindeki etkisini tasarımlarında gözetmeleri hedeflenmiştir. Tasarım sürecinde esnek mekân kavramını sorgulamaları, strüktürel sistemin mekânsal çeşitlilikle uyumunu araştırmaları ve programa bağlı mekân sınırları arasındaki esnekliği çözümlemeleri beklenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin tasarım soruları geliştirmeleri ve bu sorular doğrultusunda şekillenen düşünceler arasındaki kavramsal, işlevsel ve

mekânsal ilişkileri ifade etmeleri beklenmiştir. Bu aşamada SG gözlüklerinin stüdyo sürecine dâhil edilmesi, öğrencilerin geliştirdikleri mekânsal kurguları 2B çizimler, 3B modeller, maket ve eskizleriyle birlikte, mekânın içinde bedenleriyle deneyimleyebilecekleri bir geri bildirim ortamının kurgulanmasını amaçlamıştır. Stüdyo programında bu haftaların, tasarım kararlarının tartışıldığı, revize edildiği ve yeniden üretildiği bir eşik olarak tanımlanmış olması, VR deneyiminin araştırma sürecine geri besleme sağlayan bir araç olarak işlemesine olanak tanıyacak bir çerçeve sunmuştur. Bu kapsamda öğrencilerin, VR ortamında mekânın içinde hareket ederek ölçek, sirkülasyon, strüktürel açıklıklar ve mekânsal sürekliliklere ilişkin farkındalık geliştirmeleri; bu farkındalıkların stüdyo yürütücüleriyle kurulan kritik ve geri bildirim ilişkisiyle birlikte duyumsama süreçleri içerisinde tasarım kararlarının yeniden ele alınmasına zemin oluşturması hedeflenmiştir. Böylece VR, orta tasarım evresinde stüdyo programının sunduğu tartışma ve geri bildirim yapısı içerisinde, tasarım sürecini besleyen deneyimsel bir araştırma ortamı olarak konumlandırılmıştır.

10.–14. haftalar, stüdyo programında geç tasarım evresi olarak tanımlanmış; bu aşama, öğrencilerin tasarımlarını hikâye kurgusu ile mekânsal organizasyon, yüzey ilişkileri, strüktür ve konstrüksiyon kararlarını birlikte ele aldıkları bir süreç olarak kurgulanmıştır. Bu aşamada SG gözlüklerinin stüdyo sürecine dâhil edilmesi, öğrencilerin tasarıma ilişkin kararlarını, yüzey–strüktür–mekân ilişkilerini ve kurguladıkları hikâye ile akışları, mekânın içinde bedenleriyle deneyimleyerek değerlendirebilecekleri bir araştırma ortamının oluşturulmasını amaçlamıştır. Geç tasarım evresinde VR, tasarımın doğrulanmasına yönelik bir araçtan ziyade, tasarımın mekânsal anlatısı, akışı ve mekânsal bütünlüğü ile ilişkili kararların, stüdyo süreci içerisinde yeniden ele alınmasına olanak tanıyan bir araştırma deneyinin parçası olarak konumlandırılmıştır.

Stüdyonun 14 haftalık yaklaşımı doğrultusunda, veri toplama süreci dersin içerik yapısı ve haftalara bağlı ilerleyişiyle uyum içerisinde tasarlanmıştır. Erken tasarım evresinde öğrencilerin mekâna yönelik farkındalık geliştirmelerine ve çevresel verileri okumalarına, orta aşamalarda tasarım ilişkilerinin beden ölçeğinde deneyimlenerek duyumsanmasına ve mekânsal kararların geri bildirimler aracılığıyla yeniden ele alınmasına, geç tasarım evresinde ise öğrencilerin tasarıma ilişkin kararlarını bütüncül bir kurguyla ifade etmelerine ve mekânsal anlatı oluşturmalarına odaklanan bir yapı benimsenmiştir. Böylece araştırmanın deneysel kurgu biçimi, yalnızca VR

teknolojisinin sunduğu imkânlarla değil, ders programının kendi yapısal düzenine de dayandırılmıştır. Bu uyum, veri toplama sürecinin zamanlamasını, VR uygulamalarının yerleşimini ve kullanılan ölçme araçlarının niteliğini belirleyen temel çerçeveyi oluşturmuştur.

3.1.5. Veri Analizi

Miles ve Huberman [2020] nitel veri analizinde yorumlamacı yaklaşımı, verinin bağlamı içinde anlamlandırılmasına odaklanan bir çözümleme süreci olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmada da analiz süreci bu yaklaşım temelinde yapılandırılmıştır. Öğrencilerin açık uçlu görüşme sorularına verdikleri yanıtlar, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. İçerik analizinin temel amacı, katılımcı ifadelerinden anlamlı kodlar, kategoriler ve temalar elde ederek, araştırma konusunun derinlemesine yorumlanmasını sağlamaktır [**Büyüköztürk vd., 2017**]. Katılımcılara kimlik bilgilerinin gizli tutulacağı, etik kurallara uygun hareket edileceği belirtilmiş; elde edilen veriler kodlanarak temsili bir yapıya dönüştürülmüştür. Analiz sürecinde, veriler araştırma hipotezi ile ilişkili şekilde değerlendirilmiş; öğrenci ifadelerinde öne çıkan anahtar kelimeler belirlenmiş, bu ifadelerden yola çıkılarak kodlar oluşturulmuş, ardından bu kodlar belirli kategoriler altında toplanmış ve nihayetinde temalara ulaşılmıştır. Kod-kategori-tema ilişkileri, bulgular bölümünde ayrıntılı tablolarla sunulmuştur.

Veri analizi süreci, **Miles ve Huberman'ın [2015]** önerdiği gibi dört aşamada yürütülmüştür;

- Verilerin toplanması,
- Anlamlı bir bütün oluşturmak amacıyla verilerin azaltılması,
- Örüntülerin görsel sunumu ve
- Temalara dayalı sonuçların oluşturulması

Araştırmada elde edilen bulgular araştırmacıların dışında mimarlık alanında doktora düzeyinde iki farklı uzmana gösterilerek, uzman görüşleri alınmış ve geçerlik-güvenirlik çalışması yapılmıştır. **Miles ve Huberman [1994]**'ın güvenilirlik formülüne göre $[Güvenirlik = (Görüş Birliği / Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)]$ araştırmacılar arasındaki uyum %92 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının güvenilir kabul

edilebilmesi için güvenilirlik hesaplarının %70'in üzerinde olması gerekmektedir. Güvenirlik hesaplamasında kullanılan bu formül ile elde edilen yüksek uyum oranı, sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, görüşme formları araştırmacı ve tez danışmanı tarafından yapılandırılmış; formun kapsam geçerliliği, 1 eğitim bilimci, 1 bilişim teknolojileri uzmanı ve 1 mimarlık araştırma görevlisi tarafından değerlendirilmiştir. Formun uygulanabilirliğini test etmek amacıyla, 5 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Nihai görüşme formu bu doğrultuda düzenlenmiştir.

İç geçerliliği sağlamak adına, görüşmeler araştırmacı tarafından bire bir yürütülmüş ve analiz sürecinde herhangi bir yorumdan kaçınılarak katılımcı ifadeleri doğrudan analiz edilmiştir. Çalışma grubunun tüm üyeleriyle görüşmeler gerçekleştirilmiş, doğrudan alıntılara analizde yer verilerek bulguların temsil gücü artırılmıştır. Dış geçerliliği sağlamak amacıyla, araştırmanın her aşaması detaylı olarak açıklanmış ve kullanılan veri toplama araçları eklerde sunulmuştur. Böylece, araştırma sürecinin aktarılabilirliği güçlendirilmiş ve diğer bağlamlara uyarlanabilirliği sağlanmıştır.

Son olarak, analiz sürecinde elde edilen veriler araştırmanın kavramsal çerçevesiyle ilişkilendirilerek yorumlanmıştır. Deleuze'ün olay kuramı ve Tschumi'nin mekânsal kavramları bağlamında yapılan değerlendirmeler, öğrencilerin deneyimledikleri mekânsal durumların bireysel farkındalık düzeyinde nasıl anlam kazandığını ortaya koymuştur. Araştırmada tutarlılığı sağlamak adına, öğrenci görüşlerinin yorumsuz halleri eklerde sunulmuş **(Ek-G)**; geliştirilen kodlama yapısı, danışman ve uzman kontrolünden geçirilerek geçerlilik ve güvenilirlik ilkeleri doğrultusunda desteklenmiştir.

3.2. Bulgular

Bu bölümde, sanal gerçeklik gözlükleri (SG) kullanılarak gerçekleştirilen deneysel çalışmadan elde edilen bulgular ayrıntılı biçimde sunulmaktadır. Bulgular, öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzünde mekânla kurdukları ilişkiler, bedenleriyle deneyimledikleri mekânsal karşılaşmalar ve bu deneyimlerin tasarım süreçlerine nasıl yansıdığına odaklanmaktadır. Bu kapsamda, öğrencilerin sanal ortamda beden varlığı, hareket, yönelim, çevresel farkındalık ve mekânsal ilişkiler üzerinden geliştirdikleri

deneyimler, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sistematik olarak ele alınmıştır.

Araştırma sürecinde elde edilen veriler hem nicel hem de nitel analiz yöntemleri birlikte kullanılarak çözümlenmiştir. Nicel bulgular, öğrencilerin sanal gerçeklik deneyimlerine ilişkin kapalı uçlu sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden frekans, yüzde ve Likert tipi derecelendirme analizleri ile değerlendirilirken; nitel bulgular, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamındaki deneyimlerini ifade ettikleri açık uçlu yanıtlar, görüşme kayıtları ve deneyim anlatıları üzerinden içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Bu iki veri türü, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında geliştirdikleri farkındalıkların, duyumsamaların ve tasarıma yönelik yorumlarının daha bütüncül biçimde anlaşılmasını sağlamak amacıyla birlikte ele alınmıştır.

Bu doğrultuda, bulgular bölümünün ilk üç alt başlığı, araştırma probleminin ilk üç alt problemine karşılık gelecek biçimde Deleuze'ün olay olgusu bileşenleri temel alınarak yapılandırılmıştır. Öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzünde beden varlığı ve çevresel farkındalık geliştirdikleri deneyimler *uzanım (farkındalık)* aşaması kapsamında; öğrencilerin sanal ortamda kurdukları mekânsal ve çevresel ilişkiler üzerinden verilerin yakalandığı, mekânla diyalog kurulduğu ve bu ilişkilerin tasarım kararlarına yön veren bir sürece dönüştüğü deneyimler *yeğînleşme (duyumsama)* aşaması kapsamında; bu deneyimlerin hikâye kurguları aracılığıyla bir tasarım anlatısına dönüştürülmesi ise *birey (olay olgusu)* aşaması kapsamında ele alınmaktadır. Her bir aşama, ilgili nicel ve nitel bulgularla desteklenerek alt başlıklar altında sunulmaktadır.

Bu yapı sayesinde, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında yaşadıkları mekânsal deneyimlerin yalnızca betimlenmesi değil, aynı zamanda bu deneyimlerin tasarım sürecinde hangi farkındalıkları ortaya çıkardığı ve hangi tasarım kararlarını tetiklediği de görünür hâle getirilmektedir.

Bulgular bölümünün dördüncü alt başlığında, araştırma probleminin dördüncü ve beşinci alt problemlerine karşılık gelecek biçimde sanal gerçeklik gözlüklerinin işlevsel kullanımına ilişkin bulgular ele alınmaktadır. Bu kapsamda, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerini fiziksel ve ergonomik açıdan nasıl deneyimledikleri, arayüzle kurdukları etkileşimler ve Gravity Sketch yazılımının tasarım sürecindeki işlevi incelenmiştir. Öğrencilerin cihazın ağırlığı, kullanım süresi, beden hareketleriyle arayüz arasındaki uyum ve yazılımın sunduğu teknik olanaklara ilişkin deneyimleri,

sanal gerçeklik teknolojisinin stüdyo sürecindeki pratik kullanım koşullarını ortaya koymaktadır. Bu değerlendirmeler, sanal gerçeklik gözlüklerinin tasarım sürecine entegrasyonunda karşılaşılan kolaylıklar ve sınırlılıkların birlikte ele alınmasını sağlamaktadır.

Bulgular bölümünün beşinci alt başlığında, araştırma probleminin altıncı ve yedinci alt problemlerine karşılık gelecek biçimde sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) mimari tasarım sürecindeki deneyimsel boyutları ele alınmaktadır. Bölüm kapsamında, öğrencilerin SG teknolojisini tasarım sürecine hangi biçimlerde dâhil ettiklerine ve tasarımın farklı evrelerindeki kullanımına ilişkin değerlendirmeleri incelenmektedir. Bu bağlamda SG, geleneksel mimari temsil araçlarının yerine geçen bir araç olarak değil; bedenın mekânın içine dâhil olmasıyla birlikte tasarıma ilişkin bilginin daha görünür hâle gelmesini ve mekânsal farkındalığın derinleşmesini mümkün kılan bir deneyim ortamı olarak ele alınmaktadır. Bölümde, SG'nin tasarım sürecine katkıları doğrudan araçlar arası bir karşılaştırma üzerinden değil; tasarım sürecinde deneyimi hangi yönlerden dönüştürdüğü ve bu dönüşümü mümkün kılan mekânsal etkileşim biçimleri üzerinden ele alınmaktadır.

Bu doğrultuda, bulgular bölümünün sonunda yer alan genel değerlendirmelerde, elde edilen bulgular mimari tasarım eğitiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin hem kavramsal boyutu hem de araç kullanımı üzerinden literatürdeki çalışmalarla birleştirilerek, yapılan çalışmanın katkıları, sağladığı yenilikler ve sınırlılıkları vurgulanmıştır.

3.2.1. Uzanım: Sanal Gerçeklik Arayüzünde Bedenin Farkındalığı

Öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzündeki deneyimlerinde, beden varlığı, çevre algısı, sarmal ortam, hareket ve eş zamanlı etkileşim gibi farkındalık bileşenleri hangi düzeyde duyumsanmıştır ve bu farkındalık düzeyleri katılımcılar arasında nasıl bir dağılım göstermektedir?

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, Deleuze'ün olay olgusu bileşenlerinden *uzanım–yeğınleşme* aşamasının, araştırmacı tarafından sanal gerçeklik gözlüğündeki karşılığı olarak tanımlanan 'farkındalık' aşaması temel alınmıştır. Bu kuramsal çerçevede, öğrencilerin SG ortamında deneyimledikleri beden varlığı, çevresel

farkındalık, sarmal atmosfer, hareket ve eş zamanlı etkileşim gibi beş farkındalık bileşeni üzerinden nasıl bir farkındalık yaşadıkları analiz edilmiştir.

Bu bağlamda veri toplama sürecinde, öğrencilerin bu beş bileşene ilişkin farkındalık düzeylerini ölçmek amacıyla Likert tipi derecelendirme ölçeği kullanılmıştır. Likert ölçeği, katılımcıların algılarını belirli bir yoğunluk derecesine göre sıralayarak öznel deneyimleri nesnel biçimde ölçmeyi ve karşılaştırmayı mümkün kılar. Bu sayede, öğrencilerin bireysel deneyimleri karşılaştırılabilir bir niceliksel veri yapısı içerisinde değerlendirilmiş; farkındalık düzeylerinin katılımcılar arasındaki dağılımı ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular (**Tablo 3.1**)'de sunulmaktadır.

Tablo 3.1: SG ortamında beden-mekân etkileşimine yönelik katılımcı farkındalıklarının likert ölçeği ile değerlendirilmesi.

FARKINDALIK	Kesinlikle Evet		Evet		Kısmen		Hayır		Kesinlikle Hayır		TOPLAM	
	Sıklık	Yüzde	Sıklık	Yüzde	Sıklık	Yüzde	Sıklık	Yüzde	Sıklık	Yüzde	Sıklık	Yüzde
1 Bu çalışma öncesinde sanal gerçeklik sistemlerinin ne olduğunu biliyor muydunuz?	-	-	14	51,7%	13	44,8%	1	3,4%	-	-	28	100%
2 Bu çalışma öncesinde sanal gerçeklik gözlük (VR) deneyiminiz oldu mu?	-	-	15	51,7%	13	44,8%	1	3,4%	-	-	29	100%
3 Sanal gerçeklik gözlükleri (VR) ile, 3 boyutlu model içerisinde beden hareketlerim ile varlık bularak ortamı deneyimleyebildim.	9	32,1%	14	50,0%	5	17,9%	-	-	-	-	28	100%
4 Sanal gerçeklik gözlükleri (VR) ile, 3 boyutlu ortamı 360° kesintisiz olarak deneyimleyerek (immersive), mekana ve çevreye ait verileri daha iyi algılamamı sağladı.	6	21,4%	16	57,1%	6	21,4%	-	-	-	-	28	100%
5 Sanal gerçeklik gözlükleri (VR) ile, beden hareketlerinizin eş zamanlı olarak arayüz içerisinde aktarılmasıyla, mekan ve çevre ile gerçek zamanlı etkileşime girebildiniz mi?	4	14,3%	16	57,1%	7	25,0%	1	3,6%	-	-	28	100%

Verilen yanıtlar içeriklerine göre sınıflandırıldığında elde edilen bulgular aşağıda paylaşılmıştır;

3.2.1.1. Bilgi Düzeyi ve Arayüz Kullanımı

Öğrencilere, sanal gerçeklik sistemlerinin ne olduğunu bilip/bilmedikleri sorulmuştur. 28 öğrenciden 14 öğrenci (%51,7) ‘Evet’, 14 öğrenci (%44,8) ‘Kısmen’ cevabını iletmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin yarısının sanal gerçeklik sistemleri hakkında temel bilgiye sahip olduğunu, diğer yarısının ise sınırlı bilgiye sahip olabileceğini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin sanal gerçeklik sistemlerine yönelik bilgi seviyelerinde belirgin bir fark olmasa da farklı oranda dağılmakta olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak SG hakkında bilgi sahibi olan öğrenci sayısının mevcudun yarısı olması ve diğer yarısının kısmi bilgiye sahip olmaları, sanal gerçeklik konusunda

daha fazla bilgilendirme gerekliliğini işaret etmiştir. Bu bağlamda, anket sonuçlarına göre, öğrencilere sanal gerçeklik sistemleri hakkında araştırmacı tarafından açılış dersinde teorik bilgiler verilmiştir (**Şekil 3.3**). Bu eğitim, öğrencilerin sanal gerçeklik sistemlerine yönelik bilgi seviyelerini arttırmayı amaçlamıştır. Bu kapsamda, SG teknolojilerinin tarihçesi, donanım bileşenleri, kullanım alanları ve mimarlık eğitimindeki yeri hakkında temel bilgiler içeren bir sunum gerçekleştirilmiş ve görsel-işitsel materyallerle desteklenen anlatımlar paylaşılmıştır. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (**Tablo 3.1**)’de sunulmaktadır.



Şekil 3.3: Mimarlık stüdyosunda sanal gerçeklik uygulaması açılış sunumu.

Sanal gerçeklik gözlük deneyimine ilişkin olarak, öğrencilerin bu çalışma öncesinde sanal gerçeklik gözlük deneyimine sahip olup/olmadıklarına yönelik değerlendirme yapılmıştır. Bu kapsamda, 28 öğrenciden 14 öğrenci (%50) ‘Evet’, 14 öğrenci (%50) ‘Hayır’ cevabını iletmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin yarısının sanal gerçeklik gözlüklerini daha önce deneyimlediğini, diğer yarısının ise bu yönde bir deneyime sahip olmadığını göstermektedir. Daha önce sanal gerçeklik gözlük deneyimi bulunan

öğrencilerin, bu deneyimleri hangi amaçlarla gerçekleştirdiklerinin belirlenmesi ve sürece yönelik yönlendirmelerin bu doğrultuda yapılabilmesi amacıyla ek bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

Bu değerlendirme kapsamında, öğrencilerin önceki sanal gerçeklik gözlük (SG) deneyimlerinde arayüzü hangi amaçlarla kullandıklarına ilişkin veriler frekans analizi yoluyla incelenmiştir. Buna göre, sanal gerçeklik deneyimi bulunan 14 öğrenciden 9 öğrenci (%28,57) oyun, eğlence ve/veya video izlemek, 5 öğrenci (%17,85) sanal gezi, 3 öğrenci (%17,85) mimari programlar, 2 öğrenci (%10,71) mimarlık eğitimi kapsamında verilen dersler, 1 öğrenci (%10,71) ise diğer kullanım amaçlarını belirtmiştir. Bu çalışma öncesinde sanal gerçeklik gözlük deneyimi bulunmayan 14 öğrenci, ilgili soru deneyim koşuluna bağlı olarak yöneltildiği için bu soruya yanıt vermemiştir. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (Tablo 3.2)'de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Katılımcıların geçmiş SG deneyimleri – frekans dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Oyun, eğlence ve/veya video izlemek	8	28,57%
Alışveriş ve/veya e-ticaret	0	0,00%
Sanal gezi	5	17,85%
Mimari programlar	3	10,71%
Mimarlık eğitimi kapsamında verilen dersler	5	17,85%
Diğer	3	10,71%

Her iki değerlendirmeden elde edilen sonuçlar, katılımcıların yarısının farklı kullanım amaçları doğrultusunda da olsa sanal gerçeklik arayüzüyle daha önce deneyim sahibi olduklarını göstermektedir. Deneyim sahibi olan öğrenciler arasında ise yalnızca 3 öğrenci mimari programları kullanmış ve bu öğrencilerden 2'si mimarlık eğitim alanında kullandığını iletmiştir. Bu bağlamda, anket sonuçlarına göre, öğrencilerin mimari tasarım süreçlerinde SG arayüzünü kullanmaya yönelik bilgi seviyelerinde belirgin bir eksiklik olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda, açılış dersinde çalışmada kullanılacak program olan Gravity Sketch arayüzünün kullanımına yönelik teorik anlatımlar gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4) (Ek-D). Ardından, öğrencilere bireysel kullanım için her birine yaklaşık 10 dakika süre tanınarak arayüzü deneyimleme fırsatı

sunulmuştur. Bu uygulama, öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzüne ilişkin teorik bilgileri bireysel deneyimle ilişkilendirmelerini amaçlamıştır. Stüdyo programının 4. ve 5. haftalarında ise araştırmacı yönlendirmeleriyle öğrencilerin bireysel kullanım pratiklerine devam edilmiş; bu süreçte her bir öğrenciye 7–10 dakika arasında deneyim süresi ayrılmıştır.



Şekil 3.4: Öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimi.

Ayrıca, Gravity Sketch programı ile öğrencilerin kullandıkları üç boyutlu bilgisayar programları arasında dosya aktarımı sırasında problem yaşanmaması amacıyla, bilgisayar arayüzünde modelledikleri üç boyutlu dosyaların hangi programlarla oluşturulduğuna yönelik değerlendirme yapılmıştır. Bu kapsamda, 28 öğrenciden 14 öğrenci (%50) Rhino 3D, 9 öğrenci (%32,1) Sketch Up, 3 öğrenci (%10,7) Autodesk 3ds Max, 1 öğrenci (%3,5) Revit yanıtını vermiştir. Diğer seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır.

Yapılan pilot çalışmalarda, Gravity Sketch yazılımına dosya aktarımı sırasında yaşanan genel problemler arasında, dosya boyutlarının küçültülmesinin ardından oluşan yüzey kayıpları ve form bozulmalarının yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, SketchUp'tan dosya aktarımı yapıldığında, deneyim sırasında yüzeylerde titreşimler meydana geldiğine ilişkin geri bildirimler alınmıştır. Bu nedenle, pilot çalışmada elde edilen bu verilere istinaden, araştırmacı tarafından dosya boyutlarının küçültülmesine yönelik teknik araştırma yapılmıştır.

Blender yazılımı aracılığıyla dosya boyutlarının küçültülebildiği görülmüş ve bu çözüm açılış dersi sonrasında öğrencilerle paylaşılmıştır. Süreç içerisinde yapılan çalışmalarda, uygulanan bu çözümle dosya aktarımı sırasında oluşan yüzey kayıpları

ve form bozulmalarının büyük ölçüde giderildiği, ancak bazı dosyalarda yüzeylerde titreşimlerin devam ettiği görülmüştür. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (**Tablo 3.3**, **Tablo 3.4**)’de sunulmuştur.

Tablo 3.3: Dijital tasarım araçlarının katılımcı bazlı kullanım dağılımı.

Katılımcı	Rhino3D	AutoCAD	Revit	SketchUp	Autodesk 3ds Max	Blender	Archicad	Diğer
A1	+							
A2	+							
A3	+							
A4	+							
A5	+							
A6	+							
A7	+							
A8	+							
A9	+							
A10					+			
A11					+			
A12					+			
A13				+				
A14				+				
A15		+						
A16	+							
A17	+							
A18	+							
A19				+				
A20				+				
A21				+				
A22				+				
A23				+				
A24				+				
A25	+							
A26			+					
A27				+				
A28	+							

Tablo 3.4: Katılımcıların dijital tasarım araçlarını kullanımına ilişkin frekans dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Rhino3D	14	50,00%
AutoCAD	1	3,57%
Revit	1	3,57%
SketchUp	9	32,14%
Autodesk 3ds Max	3	10,71%
Blender	0	0,00%
Archicad	0	0,00%
Diğer	0	0,00%

3.2.1.2. Varlık Bulma ve Hareket

Bu alt başlık kapsamında, öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzünde beden varlığı, üç boyutlu çevre algısı, sarmal ortam algısı ile hareket ve eş zamanlı etkileşime ilişkin farkındalık düzeyleri Likert tipi derecelendirme ölçeği aracılığıyla nicel olarak

değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, Deleuze’ün olay olgusundaki *uzanım* aşamasının, araştırma kapsamında sanal gerçeklik arayüzündeki karşılığı olarak tanımlanan farkındalık düzeyinin betimlenmesine yönelik olarak ele alınmıştır.

Sanal gerçeklik arayüzünde beden ve üç boyutlu çevre varlığına ilişkin olarak, öğrencilerin beden hareketleri aracılığıyla varlık bulup bulmadıkları ve çevrelerindeki sanal ortamı fark edip edemediklerine yönelik değerlendirme yapılmıştır. Bu kapsamda, 28 öğrenciden 9’u (%32,1) “kesinlikle evet”, 14’ü (%50) “evet”, 5’i (%17,9) ise “kısmen” yanıtını vermiştir.

Sanal gerçeklik arayüzünde sarmal ortama ilişkin olarak, öğrencilerin bu çalışmada sanal gerçeklik gözlük (SG) arayüzünde üç boyutlu ortamı sarmal şekilde algılayıp algılamadıklarına yönelik değerlendirme yapılmıştır. 28 öğrenciden 6 öğrenci (%21,4) ‘Kesinlikle evet’, 16 öğrenci (%57,1) ‘Evet’, 6 öğrenci (%21,4) ‘Kısmen’ cevabını iletmiştir.

Sanal gerçeklik arayüzünde hareket ve eş zamanlı aksiyona ilişkin olarak, öğrencilerin bu çalışmada sanal gerçeklik gözlük (SG) arayüzünde üç boyutlu ortamda hareketlerini algılayıp algılamadıkları ve hareketlerini arayüz içerisinde eş zamanlı görüp görmediklerine yönelik değerlendirme yapılmıştır. Hareket ve eş zamanlı aksiyona ilişkin olarak ayrıca, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri (SG) ile, projelerini hareket ederek ve/veya hareketsiz olarak hangi şekilde deneyimlemeyi tercih ettikleri sorulmuş ve genel eğilimleri ortaya koymak için frekans analizi yapılmıştır. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (Tablo 3.5)’te sunulmuştur.

Tablo 3.5: Katılımcıların SG ortamını hareketli/hareketsiz biçimde deneyimleme frekansları.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
3 boyutlu model içerisinde hareket ederek ortamı deneyimledim (yürümek, tırmanmak, eğilmek vb.).	2	7,14%
3 boyutlu model içerisinde hareketsiz durarak, ortamı hareket ettirerek deneyimledim (döndürme, uzaklaşma-yakınlaşma, aşağı-yukarı hareket vb.).	17	60,71%
Her ikiside	8	28,57%

28 öğrenciden 2 öğrenci (%7,14) 3B model içerisinde hareket ederek (yürümek, tırmanmak, eğilmek vb.) ortamı deneyimlediklerini, 17 öğrenci (%60,71) 3B model

içerisinde hareketsiz durarak, ortamı hareket ettirerek (döndürme, uzaklaşma-yakınlaşma, aşağı-yukarı hareket vb.) deneyimlediklerini, 8 öğrenci (28,57) ise her iki şekilde de deneyimlediklerini belirtmişlerdir.

3.2.1.3. Ara Değerlendirme

Deleuze'ün olay kuramında yer alan ve olayın tetiklenmesi için gerekli ön koşul olarak tanımlanan 'uzanım' aşaması, SG ortamındaki karşılığı olarak farkındalık süreci temelinde kurgulanmıştır. Bu süreç, bireyin dijital ortamda kendi beden varlığını algılaması ve çevreyle kurduğu ilişkiyi fark etmesiyle başlar. Bedenin dijital çevreyle kurduğu bu ilk temas, farkındalık aşamasında beş temel bileşen üzerinden değerlendirilmiştir: bedenin varlığı, üç boyutlu ortamın algılanması, SG'nin sarmal etkisi, hareketin fark edilmesi ve eş zamanlı aksiyonun deneyimlenmesi. Bu bileşenlerin her biri, bireyin dijital mekânla kurduğu ilişkiyi anlamlandırması ve olay olgusunun başlamasına zemin hazırlayan ilk eşik olarak değerlendirilmiştir.

Tüm bu bulgular, SG arayüzünde mekânsal farkındalık olgusunun mimarlık düşüncesiyle nasıl kesiştiğini tartışmayı gerektirmektedir. Mimarlık yalnızca fiziksel bir mekân üretim süreci değil, aynı zamanda bireyin bu mekânla kurduğu deneyimsel ve algısal etkileşimin alanıdır. İnsanın algılama, yönelme, tepki verme ve anlamlandırma gibi bilişsel ve bedensel süreçlerine doğrudan temas eden bu etkileşim, mekân deneyimini yalnızca görsel bir temsilin ötesine taşıyarak, bedenin mekân içindeki konumuyla anlam kazanan bir yapıya dönüştürmektedir. Bu bağlamda SG, kullanıcıyla sürekli etkileşim kuran; bedenin hareketlerine, bakış yönüne ve karar anlarına duyarlı bir arayüz olarak farkındalık sürecini tetikleyen bir temsil ortamı sunmaktadır.

Oladeji [2022], sanal ortamlarda bedenin bu tür arayüzlerle etkileşiminin algılama, sezme ve eylem yoluyla gerçekleştiğini ve bu etkileşimin mekânsal farkındalığı artırdığını belirtmektedir. Örneğin, dar bir koridordan geçerken hissedilen sıkışmışlık ya da yüksek tavanlı bir galeride yaşanan ferahlık, yalnızca görsel bir veri değil, bedenin konumlanışıyla birlikte oluşan bütüncül bir duyumsamadır.

Nitekim, bu durum, sanal gerçeklik ortamlarında da benzer biçimde olayların tetiklenebilirliğini tartışmaya açmaktadır. Bu bileşenlere ilişkin elde edilen bulgular, katılımcıların büyük çoğunluğunun SG ortamında bedenlerini mekân içerisinde konumlandırabildiklerini ve çevresel farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir.

Bununla birlikte, sarmal ortamın algılanması ve hareketlerin eş zamanlı deneyimlenmesi gibi bazı farkındalık bileşenlerinde bireysel farklılıkların öne çıktığı gözlemlenmiştir. Özellikle bazı öğrencilerin, mekânın içinde hareket etmek yerine, bedenlerini hareketsiz tutarak ortamı döndürmek, yakınlaştırmak ya da uzaklaştırmak yoluyla deneyimlemeyi tercih etmesi; mekânsal farkındalık üzerinde deneyimleme biçiminin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, sanal gerçeklik sistemlerine dair ön bilgi düzeyi ve önceki SG deneyimlerinin içerik çeşitliliği de bu farkındalık düzeylerini etkileyen önemli değişkenler arasında yer almaktadır. Bu bulgular, SG teknolojisinin kullanıcıların bedensel katılımına dayalı mekânsal deneyimleri mümkün kıldığını ve bu deneyimlerin etkinliğinin, kullanıcının hareket tarzı, ön bilgi düzeyi ve algısal tercihleri gibi koşullara bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, SG deneyimi, fiziksel ortam deneyiminden farklı olarak tüm duyuları değil, büyük oranda görsel ve işitsel duyuları etkinleştirmektedir. Kullanıcı, dijital ortamda üç boyutlu hareket edebilse de dokunma hissi, koku, termal algı gibi duysal girdiler bu deneyimin dışında kalmaktadır. Bu durum, SG ortamında beden mekânla kurduğu ilişkinin çok duyulu fiziksel gerçekliğe kıyasla daha sınırlı bir deneyim sunduğunu göstermektedir. Nitekim **Testi vd. [2024]** tarafından yürütülen bir çalışmada, uzay mimarisi simülasyonlarında bu sınırlılığı aşmak amacıyla, SG teknolojisinin artırılmış gerçeklik (AG) ve karma gerçeklik (KR) sistemleriyle desteklendiği ve tüm duylara hitap eden bir ortamın oluşturulmaya çalışıldığı belirtilmektedir. Dolayısıyla, SG farkındalık süreçlerinde bedensel katılımı mümkün kılma da fiziksel mekânın duysal zenginliğini bütünüyle yeniden üretmekte hâlâ sınırlı olduğu söylenebilir.

3.2.2. Yeğınleşme: Mekânsal ve Çevresel İlişkilerin Duyumsanması

Sanal gerçeklik ortamında 3B modellerini deneyimleyen öğrenciler, mekânsal ve çevresel öğelerle nasıl bir etkileşim geliştirmiştir ve bu etkileşim tasarım kararlarına nasıl yansımıştır?

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, öğrencilerin sanal gerçeklik (SG) ortamında deneyimledikleri 3B modellerde mekânsal ve çevresel öğelerle kurdukları etkileşimler ve bu etkileşimlerin tasarım kararlarına nasıl dönüştüğü analiz edilmiştir.

Bu bağlamda, Deleuze'ün olay olgusu bileşenlerinde yer alan 'yeğinleşme-birey' aşamasının, araştırmacı tarafından sanal gerçeklik gözlüğündeki karşılığı olarak tanımlanan 'duyumsama' aşamasındaki öğrenci deneyimleri temel alınmıştır.

Öncelikle, öğrencilerin 3B modellerine hangi iç mekân, dış mekân ve yakın çevre öğelerini dahil ettiklerini belirlemek amacıyla çoktan seçmeli kapalı uçlu sorular yöneltilmiştir. Ardından, sanal gerçeklik gözlüğü ile gerçekleştirdikleri deneyimler doğrultusunda, hangi potansiyel verileri yakaladıkları ve bu verileri hangi tasarım kararlarına dönüştürdükleri, açık uçlu sorular aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda, kapalı uçlu sorulardan elde edilen veriler nicel analiz, açık uçlu sorulardan elde edilen veriler ise nitel içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Böylece öğrencilerin SG ortamındaki bedensel deneyimleri aracılığıyla çevresel ve mekânsal öğelerle kurdukları etkileşimlerin tasarım süreçlerine nasıl yansıdığı bütüncül bir yaklaşımla ortaya konmuştur.

Nicel analiz: Bu bölümde elde edilen verilerin analizinde frekans analizi ve katılımcı başına seçim sayısı analizi birlikte kullanılmıştır. Frekans analizi, belirli bir mekânsal bileşenin kaç katılımcı tarafından seçildiğini ve genel eğilimleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu sayede, hangi mekânsal öğelerin daha fazla deneyimlendiği belirlenerek mekânsal algının odak noktaları anlaşılabilir. Ancak, yalnızca frekans analizi kullanmak, katılımcıların genel seçim davranışlarını ve seçim dağılımlarını tam olarak yansıtmayabilir. Bu nedenle, katılımcı başına seçim sayısı analizi ile bireylerin kaç farklı mekânsal öğeyi deneyimlediği ve bu seçimlerin dağılımları incelenmiştir. Bu analiz, mekânsal farkındalığın genişliğini ve bireysel tercihlerin nasıl değiştiğini anlamaya yardımcı olmaktadır. Bu iki yöntem birlikte kullanılarak, öğrencilerin projelerini SG ortamında kaç farklı mekânsal öğeyle birlikte deneyimledikleri ve genel olarak hangi öğelerin daha sık yer aldığı analiz edilmiş; böylece hem bireysel farkındalık düzeyleri hem de tüm katılımcılar üzerinden elde edilen genel tablo bütüncül biçimde görülebilmektedir.

Bu bağlamda nicel bulgular incelendiğinde;

Öğrencilere, projelerini hangi iç ve dış mekân öğeleriyle birlikte deneyimlediklerine yönelik çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular sorulmuştur. Bu sorunun amacı, öğrencilerin SG ortamına yükledikleri 3B modeli hangi iç ve dış mekân öğeleriyle birlikte deneyimlediklerini öğrenmektir. Yapılan frekans analizi ile elde edilen

bulgulara göre, 28 öğrenciden 25 öğrenci (%89,28) avlu ve/veya teraslar, 23 öğrenci (%82,14) cephe ve/veya çatı ışıklıkları, 21 öğrenci (%75) taşıyıcı sistem ve döşeme, 19 öğrenci (%67,85) galeri ve çekirdekler, 18 öğrenci (%64,28) duvar ve/veya cam bölmeler ile SG ortamında projelerini deneyimlediklerini bildirmişlerdir (**Tablo 3.6**).

Tablo 3.6: İç ve dış mekân öğelerinin SG ortamına dahil edilme durumu – katılımcı bazlı dağılım.

Katılımcı	Duvar ve/veya cam bölmeler	Avlu ve/veya teraslar	Cephe ve/veya çatı ışıklıkları	Galeri ve çekirdekler	Taşıyıcı sistem ve döşeme	Diğer	Projeyi iç mekân öğeleri olmadan deneyimledim.	TOPLAM SEÇİM
A1		+	+					2
A2			+	+	+			3
A3	+	+	+	+	+			5
A4	+	+	+	+	+			5
A5	+	+			+			3
A6	+	+	+	+	+			5
A7		+	+					2
A8	+	+	+	+	+			5
A9			+	+				2
A10	+	+	+	+	+			5
A11	+		+	+	+			4
A12		+			+			2
A13	+	+	+	+	+			5
A14	+	+	+	+	+			5
A15	+	+	+	+	+			5
A16		+		+				2
A17		+	+	+	+			4
A18		+	+	+	+			4
A19	+	+	+	+	+			5
A20	+	+						2
A21	+	+	+		+			4
A22	+	+	+	+	+			4
A23	+	+	+	+	+			5
A24	+	+	+		+			4
A25	+	+	+	+	+			5
A26	+	+		+	+			4
A27	+	+	+					3
A28		+	+					2

Seçimlerde hiçbir öğrenci ‘diğer’ seçeneğini işaretlememiştir. Tüm öğrenciler en az 2, en fazla 5 iç ve/veya dış mekân öğeleriyle birlikte SG ortamında projelerini deneyimlemiştir. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayılarıyla birlikte (**Tablo 3.7**)’de sunulmuştur.

Tablo 3.7: Katılımcıların iç ve dış mekân öğelerini deneyimleme frekansları.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Duvar ve/veya cam bölmeler	18	64,28%
Avlu ve/veya teraslar	25	89,28%
Cephe ve/veya çatı ışıklıkları	23	82,14%
Galeri ve çekirdekler	19	67,85%
Taşıyıcı sistem ve döşeme	21	75%
Diğer	-	0%
Projeyi iç mekân öğeleri olmadan deneyimledim.	-	0%

Ayrıca aynı sorudan elde edilen bulgular ile, öğrencilerin SG ortamında projeyi kaç farklı iç ve/veya dış mekân öğeleriyle birlikte deneyimlediklerini görmek amacıyla katılımcı başına seçim analizi yapılmış; katılımcıların seçtikleri iç ve/veya dış mekân öğelerinin sayısı katılımcı bazında analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre;

2/5 seçim yapan öğrenciler: A1, A7, A9, A12, A16, A20, A28

3/5 seçim yapan öğrenciler: A2, A5, A27

4/5 seçim yapan öğrenciler: A11, A17, A18, A21, A22, A24, A26

5/5 seçim yapan öğrenciler: A3, A4, A6, A8, A10, A13, A14, A15, A19, A23, A25

Katılımcı başına yapılan seçim analiziyle elde edilen bulgulara göre, 28 öğrenciden 11 öğrenci tüm 5 seçeneği de işaretleyerek deneyimlemiş, 7 öğrenci 4 seçenek, 3 öğrenci 3 seçenek, 7 öğrenci 2 seçenek ile projelerini deneyimlemiştir. Sonuç olarak, 28 öğrenciden 21'i, 4, 5 veya 3 farklı iç ve/veya dış mekân öğesiyle projelerini deneyimlemiş olup, bu durum, öğrencilerin SG deneyimine ilişkin farkındalıklarının geniş olduğu şeklinde yorumlanabilir. Geriye kalan 7 öğrenci ise, yalnızca 2 farklı iç ve/veya dış mekân öğesiyle projelerini deneyimlemiş ve bu durum, öğrencilerin belirli bileşenlere daha fazla odaklandığını düşündürülebilir.

Bir diğer soru olarak öğrencilere, projelerini hangi yakın çevre öğeleriyle birlikte deneyimlediklerine yönelik çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular sorulmuştur. Bu sorunun amacı, öğrencilerin SG ortamına yükledikleri 3B modeli hangi yakın çevre öğeleriyle birlikte deneyimlediklerini öğrenmektir.

Yapılan frekans analizi ile elde edilen bulgulara göre 28 öğrenciden 24 öğrenci (%85,71) promenad, 18 öğrenci (%64) yaya ve ulaşım ağları, 14 öğrenci (%50) çevre ve/veya tarihi yapılar, 11 öğrenci (%39,28) peyzaj ve/veya su öğeleri, 7 öğrenci (%25) vista noktaları ile SG ortamında projelerini deneyimlediklerini bildirmişlerdir. Seçimlerde hiçbir öğrenci 'diğer' seçeneğini işaretlememiştir. Tüm öğrenciler en az 1, en fazla 4 yakın çevre öğesiyle birlikte SG ortamında projelerini deneyimlemişlerdir. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayılarıyla birlikte (**Tablo 3.8, Tablo 3.9**)'da sunulmuştur.

Tablo 3.8: Yakın çevre öğelerinin SG ortamına dahil edilme durumu – katılımcı bazlı dağılım.

Katılımcı	Çevre ve/veya tarihi yapılar	Vista noktaları	Promenad	Peyzaj ve/veya su öğeleri	Yaya ve ulaşım ağları	Diğer	Projeyi yakın çevre öğeleri olmadan deneyimledim.	TOPLAM SEÇİM
A1		+			+			2
A2	+		+	+				3
A3	+			+	+			3
A4	+		+	+				3
A5	+		+		+			3
A6	+	+	+		+			4
A7	+	+	+					3
A8	+		+					2
A9		+	+					2
A10			+		+			2
A11			+		+			2
A12			+					1
A13			+					1
A14	+	+	+	+	+			4
A15			+		+			2
A16			+		+			2
A17			+	+	+			3
A18	+		+					2
A19		+	+	+	+			4
A20			+					1
A21			+	+				2
A22				+	+			2
A23		+	+		+			3
A24	+		+		+			3
A25	+		+		+			3
A26	+		+	+	+			4
A27	+			+	+			3
A28	+		+	+	+			4

Tablo 3.9: Katılımcıların yakın çevre öğelerini deneyimleme frekansları.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Çevre ve/veya tarihi yapılar	14	50,00%
Vista noktaları	7	25,00%
Promenad	24	85,71%
Peyzaj ve/veya su öğeleri	11	39,28%
Yaya ve ulaşım ağları	18	64%
Diğer	-	0%
Projeyi yakın çevre öğeleri olmadan deneyimledim.	-	0%

Ayrıca aynı sorudan elde edilen bulgular ile, öğrencilerin SG ortamında projeyi kaç farklı yakın çevre öğeleriyle birlikte deneyimlediklerini görmek amacıyla katılımcı başına seçim analizi yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre;

1/5 seçim yapan öğrenciler: A12, A13, A20

2/5 seçim yapan öğrenciler: A1, A8, A9, A10, A11, A15, A16, A18, A21, A22

3/5 seçim yapan öğrenciler: A2, A3, A4, A5, A7, A17, A23, A24, A25, A27

4/5 seçim yapan öğrenciler: A6, A14, A19, A26, A28

Katılımcı başına yapılan seçim analiziyle elde edilen bulgulara göre, 28 öğrenciden 5 öğrenci 4 seçenek, 10 öğrenci 3 seçenek, 10 öğrenci 2 seçenek, 3 öğrenci 1 seçenek ile projelerini deneyimlemiştir. Sonuç olarak, 28 öğrenciden 15'i, 4 veya 3 farklı yakın çevre ögesiyle projelerini deneyimlemiş olup, bu durum, öğrencilerin SG deneyimine ilişkin farkındalıklarının geniş olduğu şeklinde yorumlanabilir. Geriye kalan 13 öğrenci ise, yalnızca 1 veya 2 farklı yakın çevre ögesiyle projelerini deneyimlemiş ve bu durum, öğrencilerin belirli bileşenlere daha fazla odaklandığını düşündürülebilir.

Nitel analiz: Bu analiz kapsamında, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında oluşturdukları projelerde kurdukları mekânsal ilişkiler, tematik yapılar üzerinden çözümlenmiştir. Öğrencilerin projelerinde ortaya koydukları mekânsal ilişkilere dair ifadeler ve seçimler, sıklık ilişkileri temel alınarak analiz edilmiş; elde edilen veriler, ana temalar ve bu temalara bağlı alt temalar altında düzenlenmiştir.

Araştırmacı tarafından oluşturulan kapalı uçlu görüşme formu (**Ek-E**) kullanılarak yapılan görüşmelerde 125 görüş elde edilmiş ve bu görüşler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında projelerinde kurmaları beklenen mekânsal ve çevresel ilişkilere yönelik olarak sunulan kavramlar doğrultusunda yaptıkları seçimler değerlendirilmiştir. Öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında projelerinde kurdukları mekânsal ilişkilere yönelik olarak yaptıkları seçimlerin katılımcı bazında dağılımı (**Tablo 3.10**)'da yer almakta; her bir mekânsal ilişki türünün hangi katılımcılar tarafından işaretlendiği ve yanıtlayan öğrenci sayıları gösterilmektedir.

Tablo 3.10: Yarı yapılandırılmış görüşme formuna istinaden öğrenci yanıtları.

No	Veri	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	Yanıtlayan Öğrenci Sayısı
1	Kesit & Silüet ilişkisi (bulunduğu yere uyum)	●		●		●	●		●			●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	21 öğrenci
2	Kent Katmanları ile ilişkilenme (yeşil alan, tarihi doku, vb.)	●				●																	●		●			●		5 öğrenci
3	Çevresel Parametreler (doğal ışık, doluluk-boşluk, vb.)		●		●	●	●	●	●	●			●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	21 öğrenci
4	Topografya (kot farklılıkları, yatay & düşey ilişkiler, vb.)	●	●	●				●	●		●	●	●			●	●	●	●		●				●		●	●	●	17 öğrenci
5	Mekan Algısı (insan ölçeği, kuş bakışı, vb.)		●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	23 öğrenci
6	Mekansal Organizasyon (sirkülasyon elemanları, program öğeleri, vb.)								●				●	●			●		●		●				●	●	●	●	●	11 öğrenci
7	Çevre ve Yüzey Artikülasyonu (çevresel ve mekansal diyaloglar)		●		●		●			●			●					●	●		●			●	●	●				11 öğrenci
8	Ölçek Koordinasyonu (hacimsel büyüklükler, merdiven, koridor, ıslak hacim, vb.)				●	●	●			●	●			●		●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	16 öğrenci

Bu analiz sürecinde elde edilen veriler, ana başlıklar ve alt başlıklar altında gruplandırılmıştır. İçerik analizi sürecinde toplamda 269 anlamlı ifade (kod) yakalanmış ve bu ifadeler tematik olarak sınıflandırılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler, içeriksel benzerlik ve sıklık ilişkisi temel alınarak 6 ana tema ve bu temalara bağlı 19 alt tema altında gruplanmıştır. Sunulan veriler (**Tablo 3.11**), içerik analizi sürecinde oluşturulan kodların alt temalar altında nasıl gruplaştığını ve bu alt temaların ilgili ana temalar altında nasıl sınıflandırıldığını göstermektedir. Öğrencilerin SG ortamında projeleriyle kurdukları mekânsal ilişkileri ortaya koyan bu tematik yapı, (**Tablo 3.11**)’de detaylı biçimde sunulmuştur. Belirlenen ana ve alt temalar, öğrencilerin mekânsal deneyimlerinde vurguladıkları ilişki biçimlerine göre aşağıda maddeler hâlinde sıralanmıştır. Her bir tema, içerik analizinde yakalanan ifadelerin ortak bağlamlarını temsil etmekte ve belirli tasarım odaklı mekânsal yönelimleri yansıtmaktadır:

1. Kent (3 alt başlık): kent ve silüet ilişkisi, kent ve süreklilik, kent ve yönelim.
2. Topografya (3 alt başlık): topografya ile uyum, topografya ve yerleşim ilişkileri, topografya ve mekânsal organizasyon.
3. Sirkülasyon (4 alt başlık): sirkülasyon ve akış, sirkülasyon ve kullanıcı etkileşimi, sirkülasyon ve mekânsal organizasyon, sirkülasyon ve kentsel organizasyon.
4. Ölçek (4 alt başlık): ölçek ve kullanıcı etkileşimi, ölçek ve büyüklükler, ölçek ve kentsel organizasyon, ölçek ve mekânsal organizasyon.
5. Mekân (2 alt başlık): mekân ve işlev, mekân ve kullanıcı etkileşimi.
6. Doğal ışık (3 alt başlık): ışık ve mekânsal organizasyon, ışık ve malzeme, ışık ve yönelim.

Analiz sonuçları incelendiğinde, katılımcıların en fazla üzerinde durdukları ilişkilerin sıklık dağılımları şu şekildedir:

Kent 42 sıklık (%15,61), topografya 24 sıklık (%8,92), sirkülasyon 51 sıklık (%18,9), ölçek 67 sıklık (%24,92), mekân 27 sıklık (%10,04), doğal ışık 58 sıklık (%21,58).

Tablo 3.11: Öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında projelerinde kurdukları mekânsal ilişkiler - frekans ve yüzde dağılımı.

VERİ ANALİZİ					
No	Öğrenci mekanı ne üzerinden düşünüyor?			Sıklık	Yüzde
	Ana Başlık	Alt Başlık	Veri		
1	Doğal Işık ilişkisi	Işık ve Mekansal Örgütlenme	Mekanların doğal ışık alma durumu	18	6,69%
			Gün ışığını mekana yönlendirme - dış mekan açıklıkları	12	4,46%
			Gün ışığını mekana yönlendirme - iç mekan açıklıkları	7	2,60%
			Doluluk-boşluk oranı	3	1,12%
			Işık-gölge izdüşümü	3	1,12%
		Işık ve Yön	Cephe ve yüzey yönelimleri	3	1,12%
		Işık ve Malzeme	Mazleme seçimleri	9	3,35%
			Şeffaflık-opaklık oranı	3	1,12%
2	Sirkülasyon ilişkisi	Sirkülasyon ve Kullanıcı Etkileşimi	Sirkülasyon elemanları ergonomisi - erişim	16	5,95%
			Çıkılabilir-çıkılamayan yüzeyler	1	0,37%
		Sirkülasyon ve Akış	Sirkülasyon akışı - organizasyonu	25	9,29%
			Kullanıcı hareket akış kurgusu	2	0,7%
		Sirkülasyon ve Mekansal Organizasyon	Mekanlar arası sirkülasyon mesafeleri	2	0,74%
			Servis alma ilişkisi	1	0,37%
			Mekanlar arası sirkülasyon ilişkileri	1	0,37%
		Sirkülasyon ve Kentsel Örgütlenme	Kentsel ve kırsal sirkülasyon ilişkisi	1	0,37%
			Ulaşım ve açık alan ilişkilerinin çevresel bağlam ile uyumu	1	0,37%
			Mevcut yaya-aracı akışı	1	0,37%
3	Topografya ilişkisi	Topografya ile Uyum	Topografyaya uyum	6	2,23%
			Diyaframatik verilerle topografik kotlar arası uyum	3	1,12%
			Eğime bağlı yüzey ilişkileri	2	0,74%
		Topografya ve Yerleşim ilişkileri	Kot farklılıkları ve yerleşim ilişkileri	8	2,97%
			Kot farklılıkları ve yükselme potansiyelleri	1	0,37%
		Topografya ve Mekansal Organizasyon	Kot farkı olan alanların mekansal kullanım potansiyeli	4	1,49%

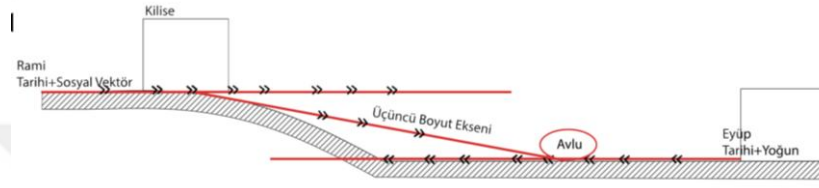
Tablo 3.11: Devam.

VERİ ANALİZİ					
No	Öğrenci mekanı ne üzerinden düşünüyor?			Sıklık	Yüzde
	Ana Başlık	Alt Başlık	Veri		
4	Kent İlişkisi	Kent ve Silüet İlişkisi	Çevre yapılar ile yükseklik uyumu-kent silüetine uyum	13	4,83%
			Farklı perspektifler - kent ile ilişkilendirme	4	1,49%
			Cephe düzenlemesi	2	0,74%
		Kent ve Süreklilik	Yeşil alan sürekliliği	8	2,97%
			Önemli kent noktaları ile ilişki	3	1,12%
			Doluluk-boşluk ilişkisi	7	2,60%
		Kent ve Yönelim	Manzara yönelimi	5	1,86%
		5	Mekansal İlişki	Mekan ve İşlev	Atıl alanların işlevlendirilmesi
Eğrisel yüzeylerin işlevlendirilmesi	1				0,37%
Taşıyıcı sistem yerleşimi	2				0,74%
Mekanların kullanım potansiyelleri	2				0,74%
Mekan ve Kullanıcı Etkileşimi	İzleyici-izlenen ilişkisi			3	1,12%
	Program öğeleri-açık alan kullanım ilişkileri			3	1,12%
	Mekansal ergonomi			15	5,58%
	6			Ölçek İlişkisi	Ölçek ve kullanıcı etkileşimi
Kuş bakışı		3	1,12%		
Ölçek ve büyüklükler		İç mekan yükseklikleri	5		1,86%
		İç mekan derinlikleri			
		Mekansal açıklıkların büyüklükleri	1		0,37%
		Yüzey artikülasyonu - yükseklikler	3		1,12%
		Mekansal öge büyüklükleri	2		0,74%
		Ölçek ve Kentsel Organizasyon	Hacimsel büyüklükler		9
Yeşil alan oranı-organizasyonu	5		1,86%		
Ölçek ve Mekansal Organizasyon	Mekansal hiyerarşi	6	2,23%		
	Mekansal büyüklükler-program öğelerinin yerleşim ilişkileri	7	2,60%		
TOPLAM					269

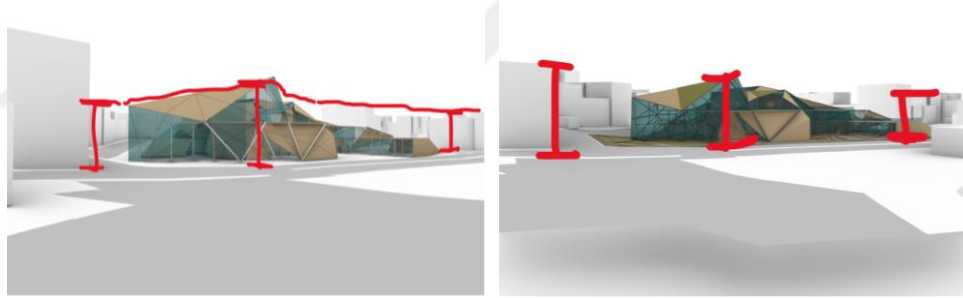
3.2.2.1. Kent

Kent ve çevre ilişkileri, projelerde önemli bir tasarım faktörü olmuştur. Bu ana başlık altında toplamda 269 veriden 42 veri kaydedilmiş ve bu da toplam veri miktarının %15,61'ini oluşturmaktadır. Öğrenciler, projelerinde kent ve silüet ilişkisi (sıklık: 19, %7,06), kent ve süreklilik (sıklık: 18, %6,69), kent ve yönelim (sıklık: 5, %1,86) konularında içerik bildirmiştir.

Kent ve silüet ilişkisi:



Şekil 3.5: Farklı perspektiflerden silüet ilişkisi, çevreye dahil olma ve manzara kesişimleri.



Şekil 3.6: İç ve dış mekân yüksekliklerinin çevredeki yapı yükseklikleriyle uyumu.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde, silüet ilişkisi üzerinden kent ile ilişki kurmuşlardır. Bu bağlamda, 'çevre yapılar ile yükseklik uyumu – kent silüetine uyum' (sıklık: 13), 'farklı perspektifler – kent ile ilişkilendirme' (sıklık: 4), 'cephe düzenlemesi' (sıklık: 2) üzerinden kent silüetini bozmamak, kente uyum sağlayacak şekilde düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, farklı perspektiflerden silüet ilişkisi değerlendirilerek çevreye nasıl dahil olduğu ve manzara kesişimleri gözlemlenmiş (**Şekil 3.5**), yüksekliklerin bulunduğu çevreye uygun hale gelmesi için iç-dış mekân yükseklikleri düzenlenmiş (**Şekil 3.6**), kentte keskin hatlar oluşturan yüzeylerde katlama mantığı ile eğimli yüzeyler önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

VR gözlükle projeyi incelerken, kesitlerdeki yüksekliklerin dış silüetle uyumunu inceledim. Bu gözlemler sonucunda, yüksekliklerin bulunduğu çevreye daha uygun hale gelmesi için kesit

kararlarımı yeniden düzenledim. Örneğin, bazı iç mekân yüksekliklerini artırarak dış mekândaki genel uyumu güçlendirdim. (A6)

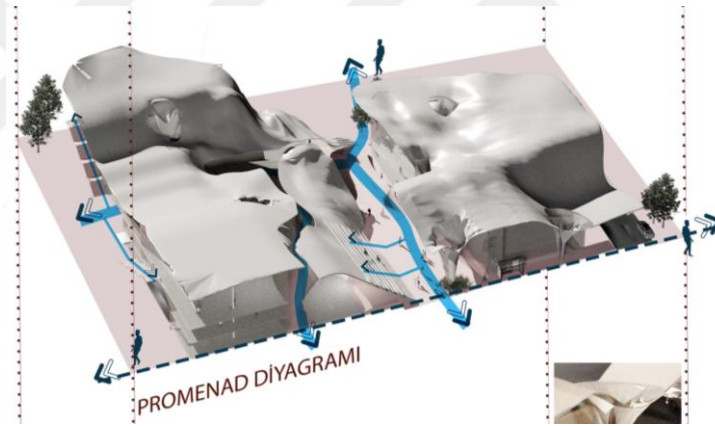
...atölye kütlelerimizde kesit silüet ilişkisinde VR gözlükle baktığımda çok dik yüzeylerin olduğunu gördüm. Bu yüzeylerin kent içinde keskin bir hat oluşturduğunu peyzaja bağlanmadığını ve bu kütlelerin atölye kütleleri olması sebebiyle avlu ve peyzajla ilişkisinin problemli olduğunu gördüm. Bu dikliği ve bağlantısız olma durumunu kırmak için duvarlarda katlama mantığı ile eğimli yüzeyler oluşturduk. (A22)

Kent ve yönelim:

Öğrenciler, SG deneyimlerinde mekânsal yönelimler üzerinden kentle olan ilişkilerini keşfetmişlerdir. Bu bağlamda, ‘manzara yönelimi’ (sıklık: 5) üzerinden yapının deniz ve yeşil alanlara yönelimleri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Örneğin, farklı perspektiflerden kent ile yapının manzara kesişimleri gözlemlenmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

Yapının farklı açılardan görünüşlerini, çevreye nasıl entegre olduğunu ve manzaraları nasıl kesip böldüğünü gerçek zamanlı olarak gözlemledim. (A23)

Kent ve süreklilik:



Şekil 3.7: Projedeki açık etkinlik alanı ile kentsel sirkülasyon ilişkisi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde, kent ile olan bağlantıyı sürdürmek üzerine düşünmüşlerdir. Bu bağlamda, ‘yeşil alan sürekliliği’ (sıklık: 8), ‘önemli kent noktaları ile ilişki’ (sıklık:3), ‘doluluk-boşluk ilişkisi’ (sıklık: 7) üzerinden kent ile akışın kesildiği durumları tespit etmişlerdir. Örneğin, projedeki açık etkinlik alanı ile kent içinde yer alan etkinlik alanı arasında sirkülasyon bağlantısı kurulması (Şekil 3.7), kullanıcı etkileşimi kurulamayan cadde tarafına etkileşimin yoğun olduğu program öğelerinin yerleştirilmesi ve sirkülasyon verilmesi, ana yolun geçtiği yerde iki tarafın birbirinden kopuk olmaması için yerleşim önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

...kuş bakışı ile stadyumdan gelen bağlantının açık etkinlik alanına bağlanamadığı için stadyum bağlantısı kütüphane yanından değil serginin üst kotundan olacak şekilde yeri değiştirilmesine karar verildi. (A14)

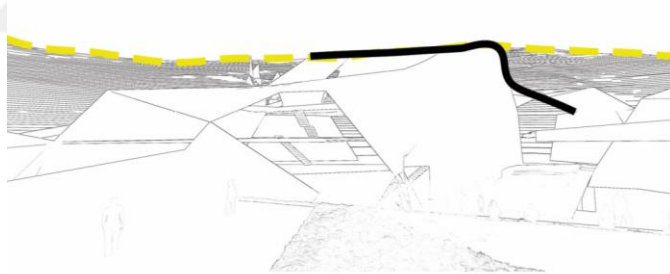
...Parsel üzerinde akışın kesildiği yer yani kesinti ve duraklama noktasının bulunduğu yer tespit edildi. Burası Tahta Minare caddesine bakan tarafta atölyelerin ve kitap kafenin arasındaki yer olarak tespit edilmiştir. Böylece ortak alanı tanımlayacak şekilde çevreyle uyumlu bir şekilde tasarım devam ettirildi ve tasarlanan alan üzerinden gelen hareket ve görsel akış kesintiye uğramadan yeni bir mekânla devam ettirildi. (A27)

...Kütlenin otoyolun diğer tarafındaki bölgeyle kopuk olduğu gözlemlendi ve bu doğrultuda tasarım kararları yeniden gözden geçirildi. Bunun sonucunda mevcut kodlar referans alınarak Eyüpsultan mezarlığı bölgesine yeni birim eklendi. (A3)

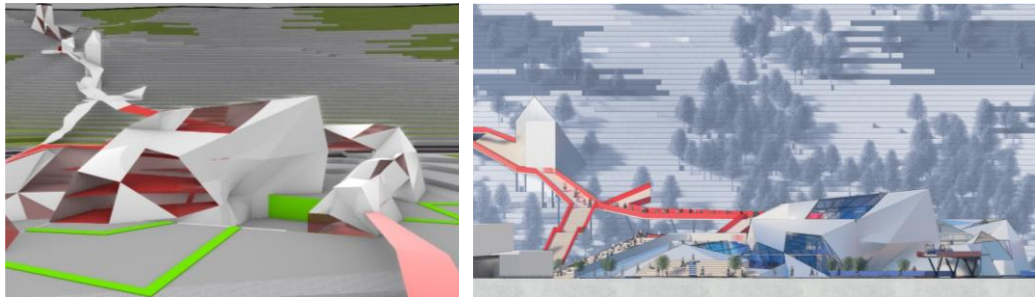
3.2.2.2. Topografya

Topografya, projelerde bir diğer öne çıkan tasarım faktörü olmuştur. Bu ana başlık altında toplamda 269 veriden 24 veri kaydedilmiş ve bu da toplam veri miktarının %8,92'sini oluşturmaktadır. Öğrenciler, projelerinde topografya ile uyum (sıklık: 11, %4,09), topografya ve yerleşim ilişkileri (sıklık: 9, %3,34), topografya ve mekânsal organizasyon (sıklık: 4, %1,49) konularında içerik bildirmiştir.

Topografya ile uyum:



Şekil 3.8: Mekânsal kabuk ile topografya ilişkisi.



Şekil 3.9: Diyagram verilerinin topografik kot yükseklikleriyle değerlendirilmesi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde topografa verilerine göre tasarımın nasıl entegre edilebileceğini ve bu verilerle nasıl uyum sağlayabileceklerini gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘topografya uyumu’ (sıklık: 6), ‘diyagramatik verilerle topografik kotlar arası uyum’ (sıklık: 3), ‘eğime bağlı yüzey ilişkileri’ (sıklık: 2) üzerinden topografya ile mekânsal sürekliliği sağlamak amacıyla çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, topografyayla sürekli bir görünüm sağlamak için yüzey açıları düzenlenmiş (**Şekil 3.8**), diyagram verilerinin ise topografik kot yüksekliklerine göre uyarlanması önerilmiştir (**Şekil 3.9**). Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

Mekânsal strateji olarak amaçlanan yüzeylerin topografya ile sürekli görünmesi durumu Vr’da incelenmiştir. Bu gözlemler sonucu ortak alanın en üst kotundaki yüzeylerin açısı pierre lotti tepesinin görünüşüyle aynı olması amaçlansa da vrdaki deneyim sonucu insan ölçeğinde bunun algılanmadığı tespit edilmiştir. Bunun sonucunda istenilen yüzey açılarını (pierre lotti görünüşü) elde edebilmek için modelde denemeler yapılmıştır. Ortak binanın en üst yüzeyleri güneydoğu yönünde move edilirken istenilen sonuca yaklaşılmıştır. (A9)

...Diyagramlarımızdan gelen yükseklikler doğal eğim ve topografyayla uyumuyor yüksek kalıyordu, manuel ama kodu bozmayan oynamalarla çevresiyle daha uyumlu bir hale getirildi. (A2)

Topografya ve yerleşim ilişkileri:

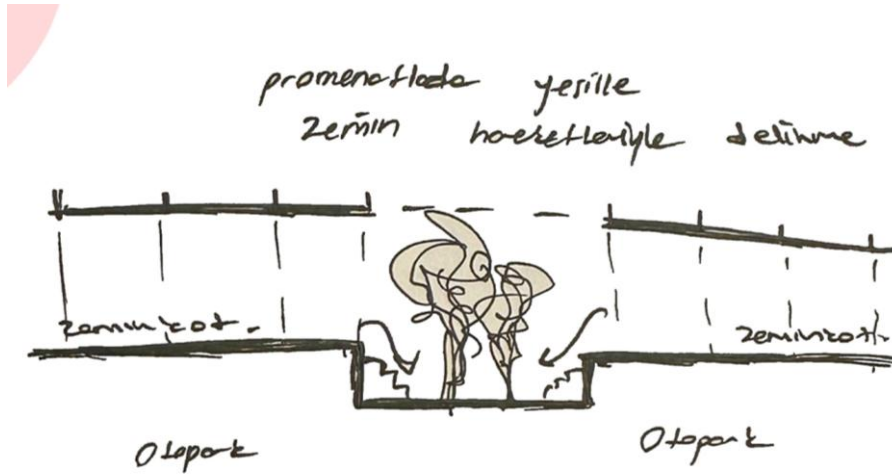
Öğrenciler, SG deneyimlerinde çevre yapıların yatay-düşey yerleşim ilişkilerini, kendi yerleşim kararlarıyla birlikte gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘kot farklılıkları ve yerleşim ilişkileri’ (sıklık: 8), ‘kot farklılıkları ve yükselme potansiyelleri’ (sıklık: 1) üzerinden topografya yapısına ve çevre yapıların yerleşim ilişkilerine göre uyum sağlamak için çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, topografya kotlarına göre yerleşim alanlarında yükselme potansiyellerinin belirlenmesi, çevre yapıların yatay-düşey yerleşim kararlarına göre yerleşim ilişkilerinin ayarlanması, kot farklılıklarının mekân içerisinde çözülmesi önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek- G**):

...arazideki kotlar deneyimlenerek yapının hangi kısımlarda yükselme potansiyelleri barındırdığı belirlendi. Arazinin çevresinde yer alan tarihi cami, okul ve spor salonu gibi yapıların yükseklikleri, topoğrafya diyagramlarından elde edilen kot yükseklikleri ile karşılaştırılmıştır. (A8)

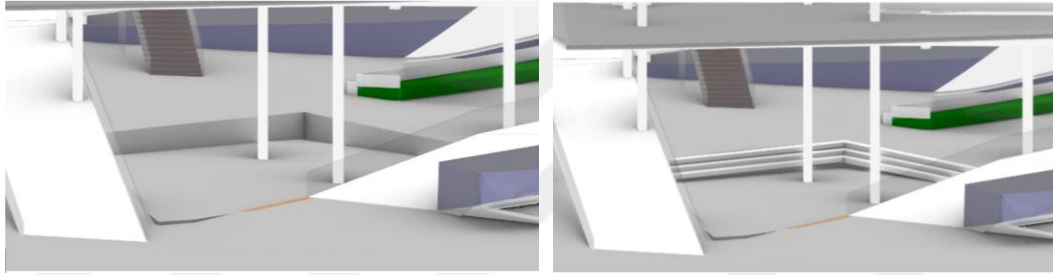
Arazide yer alan 2 metrelik kot farkını, ön kütlenin zemin kat yüksekliğini 5,3 metre, arkasındaki 3 kütlenin zemin katını 4,3 metre yaparak kot farkını kütle içinde çözmüş oldum. (A21)

Örneğin, ilk diyalogda, arazideki kotlar deneyimlenerek yapının hangi kısımlarında yükselme potansiyellerinin bulunduğu belirlenmiş ve çevredeki yapıların yükseklikleri, topoğrafya diyagramlarından elde edilen kot yükseklikleri ile karşılaştırılmıştır. İkinci diyalogda ise, arazideki 2 metrelik kot farkı, yapının ön kütlelerinin zemin kat yüksekliği 5,3 metre, arkasındaki 3 kütlenin zemin kat yüksekliği ise 4,3 metre olacak şekilde düzenlenerek kot farkı kütle içinde çözülmüştür.

Topografya ve mekânsal organizasyon:



Şekil 3.10: Sirkülasyonun kesintiye uğradığı yerler ile sirkülasyon elamanları ilişkisi.



Şekil 3.11: Topografya kot farklılıkları üzerinden kurgulanan basamaklı peyzaj tasarımı.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde topografya kot farklılıklarının mekânsal organizasyonu nasıl etkilediğini gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘kot farkı olan alanların mekânsal kullanım potansiyeli’ (sıklık: 4) üzerinden bu alanlara mekânsal işlev kazandırmaya yönelik öneri geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Örneğin, sirkülasyonun kesintiye uğradığı yerlerde sirkülasyon elamanlarının entegrasyonu (Şekil 3.10), kot farkı bulunan alanlarda ise basamaklı peyzaj düzenlemeleri (Şekil 3.11) önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

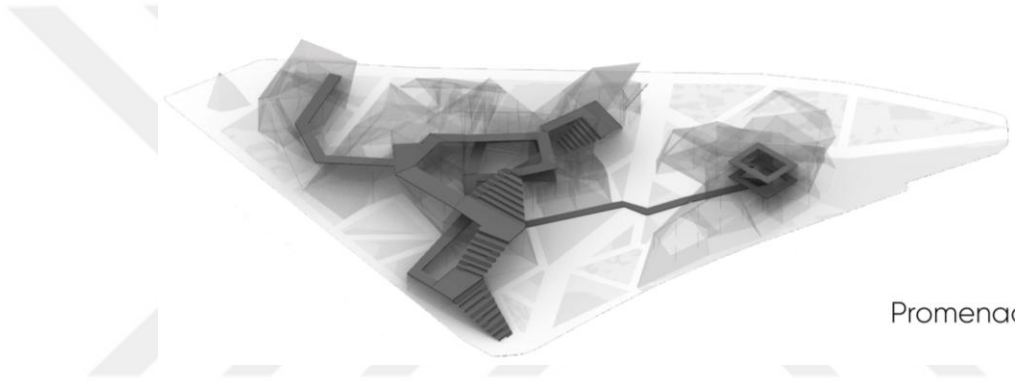
İki bina arasındaki kot farkını deneyimlemek, bu alanların nasıl değerlendirilebileceği ve bağlayıcı elemanlarla nasıl zenginleştirilebileceği konusunda fikirler geliştirmemi sağladı. Arazideki bu eğim, VR deneyimi sonrasında edinilen fikirlerle basamaklı peyzaj tasarımı ile değerlendirildi. Bazı kısımlarda bu basamaklar amfi merdiven olarak tasarlandı. (A15)

Projede VR gözlük yardımıyla kot ilişkilerini incelediğimde, belirli alanlar arasındaki kot farklılıklarının sirkülasyonu olumsuz etkilediğini fark ettim. Bu farklılıkları çözmek için rampa ve merdiven tasarımları ekledim. Böylece kullanıcıların hareketini kolaylaştırarak projenin dolaşım kalitesini artırmış oldum. (A17)

3.2.2.3. Sirkülasyon

Sirkülasyon, projelerde bir diğer önemli tasarım faktörü olmuştur. Bu ana başlık altında toplamda 269 veriden 51 veri kaydedilmiş ve bu da toplam veri miktarının %18,9'unu oluşturmaktadır. Öğrenciler, projelerinde sirkülasyon ve akış (sıklık: 27, %9,99), sirkülasyon ve kullanıcı etkileşimi (sıklık: 17, %6,32), sirkülasyon ve mekânsal organizasyon (sıklık:4, %1,48), sirkülasyon ve kentsel organizasyon (sıklık: 3, %1,11) konularında içerik bildirmiştir. Bu veriler, sirkülasyonun mekânın işleyişi üzerindeki etkisini ve kullanıcı hareketini nasıl yönlendirdiğini göstermektedir.

Sirkülasyon ve akış:



Şekil 3.12: İç ve dış mekânlar arasında kullanıcı hareket akışı kurgusu.

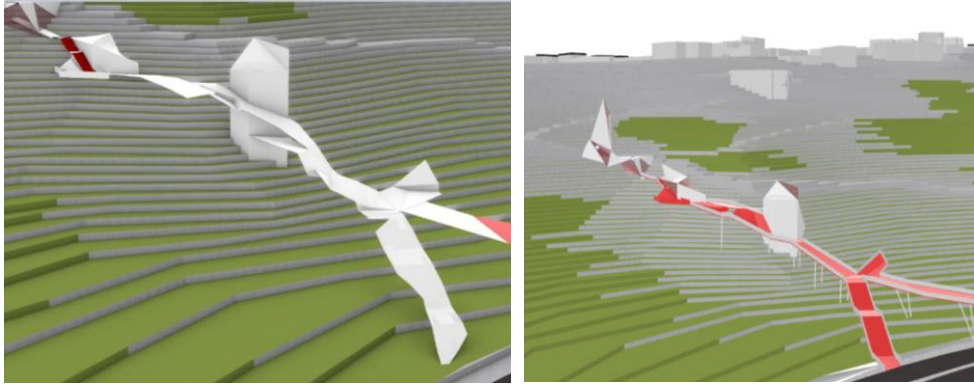
Öğrenciler, SG deneyimlerinde sirkülasyonda akışı bozan mekânsal düzenleri tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, 'sirkülasyon akışı – organizasyonunu' (sıklık: 25) gözlemleyip sirkülasyon akış sürekliliğinin sağlanmasına yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, program öğeleri arasındaki erişim zorluklarını gidermek için yeni sirkülasyon akslarının eklenmesi, sirkülasyon kopuklukların bulunduğu alanlarda sirkülasyon elamanları önerilmiştir. Buna ek olarak, iç ve/veya dış mekânlar arasındaki sirkülasyon üzerinden 'kullanıcı hareket akış kurgusu' (sıklık: 2) düşünülmüştür. Örneğin, kullanıcıların mekânsal deneyimlerini arttırmaya yönelik sirkülasyon organizasyonları önerilmiştir (Şekil 3.12). Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

...dış mekânda sirkülasyonun koptuğu erişimin sağlanamadığı mekânlara, çözüm olarak düşey sirkülasyon elemanlarından rampalar tasarlanması gerektiği kararı alındı. (A14)

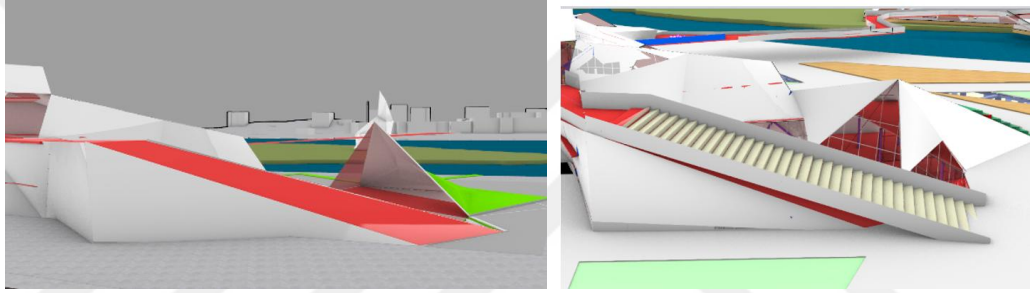
...Proje içindeki promenadların, kullanıcıların mekânsal deneyimlerini zenginleştirecek ve yönlendirmeyi kolaylaştıracak şekilde tasarlanması için revizyonlar yapıldı. Örneğin sirkülasyon araçları birbirine bağlanacak şekilde düzenlendi. Bu bağlantılar, yapının kullanıcı

akışını optimize edecek şekilde planlanarak iç ve dış mekânlar arasında bir hareket akışı sağlandı. (A26)

Sirkülasyon ve kullanıcı etkileşimi:



Şekil 3.13: Ergonomik açıdan uygun rampa eğimlerinin oluşturulması.



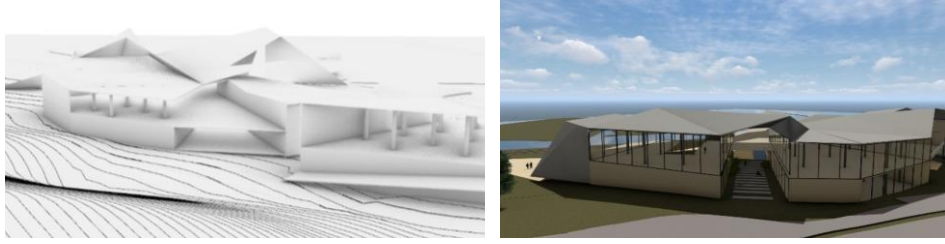
Şekil 3.14: Ergonomik açıdan uyumsuz rampanın merdivene dönüştürülmesi.

Öğrencilerin SG deneyimlerinde sirkülasyon elemanlarının ergonomik açıdan yeterli olup/olmadığı durumları tespit etmişlerdir. Bu bağlamda ‘sirkülasyon elemanları ergonomisi ve erişim’ (sıklık: 16) üzerinden beden ölçeğinden hareketle kullanıma yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, rampa eğiminin azaltılması (**Şekil 3.13**), rampa eğimi ergonomik açıdan uygun olmadığı için merdiven yapılması (**Şekil 3.14**), amfi / merdiven basamak yüksekliklerinin kullanıma uygun olarak ayarlanması önerilmiştir. Bununla birlikte, sirkülasyona dönüşebilecek ‘yüzeylerin çıkılabilir olup/olmadığı’ (sıklık: 1) deneyimlenmiştir. Örneğin, sirkülasyona dönüşebilecek yüzeylerin işlevsel hale getirilmesi önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

Sergi kütlesi üzerinden geçen promenadın rampa olarak kullanımı, VR deneyimlerinde ergonomik açıdan yetersiz bulunmuştur. İnsan ölçeğinde daha kullanışlı bir çözüm geliştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir, rampa merdiven olarak dönüştürülmüştür. (A8)

Rampalar arası akış, kütlelerimizdeki akışlar, çıkılabilir ya da çıkılamayan yüzeyler bunlara bakarak yeniden değerlendirildi. Eğitim merkezindeki serginin üst kısmında bulunan iki kabuk parçasının bir kısmının terasa dönüşebileceği gözlemlendi. (A2)

Sirkülasyon ve mekânsal organizasyon:



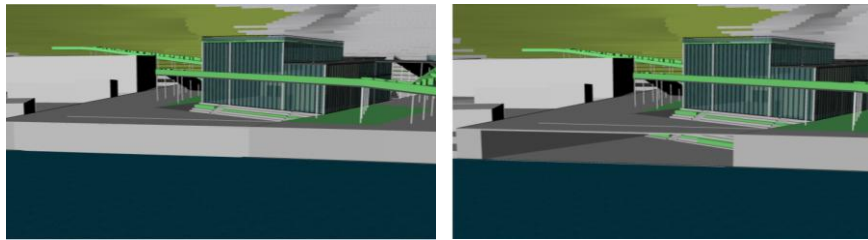
Şekil 3.15: İç ve dış mekanlar arasında servis alma ilişkisi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde sirkülasyon elemanlarının mekân organizasyonuna nasıl dahil olduğunu kullanıcı deneyimi üzerinden gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘mekânlar arası sirkülasyon mesafeleri’ (sıklık: 2), ‘mekânlar arası sirkülasyon ilişkileri’ (sıklık: 1) ve mekânlara giriş-çıkışlar için ‘servis alma ilişkisi’ (sıklık: 1) üzerinden aksaklıkları tespit edip, mekânsal organizasyonda sirkülasyon akışının sağlanmasına yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, sirkülasyon elemanlarının yerleşimlerinin kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik yerleşim, iç-dış mekânlar arasında kullanıcı erişimi için sirkülasyon organizasyonu (**Şekil 3.15**) ve erişimi sağlanamayan yerlere yönelik sirkülasyon bağlantıları önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

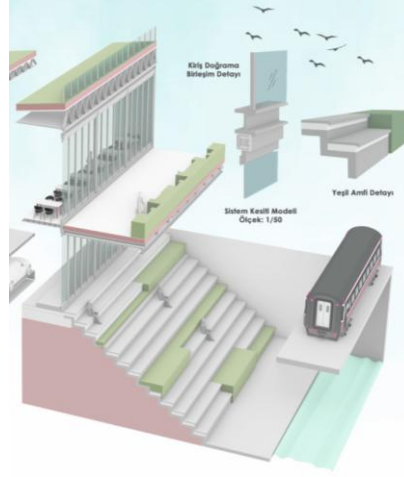
Mekânsal organizasyonda oluşan sirkülasyon elemanlarından kaynaklı sorunlar nasıl çözülebilir? sorusuna VR gözlük deneyimi ile cevaplar arandı. Bunun sonucunda dış mekânda sirkülasyonun koptuğu erişimin sağlanamadığı mekânlara, çözüm olarak düşey sirkülasyon elemanlarından rampalar tasarlanması gerektiği kararı alındı. (A14)

SG gözlüğü ile modelde inceleme yaparken, mekânsal organizasyon ve sirkülasyon elemanlarının yerleşimi detaylı şekilde analiz edildi. Bu analiz sonucunda, rampa, merdiven ve asansör gibi elemanların bazı bölgelerde kullanıcı ihtiyaçlarına göre düzenlendi. Özellikle yapının iç ve dış alanları arasındaki bağlantıları daha işlevsel hale getirmek için düzenlemeler yapıldı. Proje içindeki promenadların, kullanıcıların mekânsal deneyimlerini zenginleştirecek ve yönlendirmeyi kolaylaştıracak şekilde tasarlanması için revizyonlar yapıldı. (A26)

Sirkülasyon ve kentsel örgütlenme:



Şekil 3.16: Manzara hattından geçen araç akışının, manzara ilişkisini kısıtlamayacak biçimde amfi merdiven ile değerlendirilmesi.



Şekil 3.17: Köprü ile kent içi araç ulaşımının sürekliliği ve amfi merdiven ile kurulan mazara ilişkisi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde sirkülasyon ilişkisi üzerinden kente ait verilere nasıl ulaşılacağı ve/veya bu verilere nasıl uyumlanabileceği üzerine gözlem yapmışlardır. Bu bağlamda, ‘ulaşım ve açık alan ilişkilerinin çevresel bağlam ile uyumu’ (sıklık: 1), ‘mevcut yaya-arac akışı’ (sıklık: 1), ve ‘kentsel ve kıyasal sirkülasyon ilişkisi’ (sıklık: 1) üzerinden kent ile bağlam kurulamayan ilişkileri tespit edip, sirkülasyon üzerinden çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, kıyı ile ilişki kurmayı sağlamak amacıyla erişim çözümleri geliştirilmiş, kentsel yaya ve araç akışının tasarıma entegrasyonu önerilmiştir (Şekil 3.16, Şekil 3.17). Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

Denize bakan amfide tramvay ulaşımı problemini nasıl çözebiliriz? sorusuna VR gözlük deneyimi ile cevap arandı ve amfinin zemin kotundan 2 metre daha aşağıda olmasına ve bir köprü yaratılarak tramvayın oradan geçmesine karar verildi. Bu sayede amfinin direkt olarak denizle ilişki kurması sağlandı. (A5)

...bina cephelelerine saçaklık elemanları ekleyerek hem iklimsel koşullara uyum sağladım hem de iç ve dış mekân arasında yarı açık bir geçiş alanı yarattım. Bu müdahaleler, yapıyı çevredeki yaya akışıyla daha iyi entegre ederken, ... (A15)

3.2.2.4. Ölçek

Ölçek, projelerde en çok veri kaydı ile öne çıkan tasarım faktörü olmuştur. Bu ana başlık altında toplamda 269 veriden 67 veri kaydedilmiş ve bu da toplam veri miktarının %24,92’sini oluşturmaktadır. Öğrenciler, projelerinde ölçek ve kullanıcı etkileşimi (sıklık: 29, %10,79), ölçek ve kentsel organizasyon (sıklık: 14, %5,21), ölçek ve mekânsal organizasyon (sıklık: 13, %4,83), ölçek ve büyüklükler (sıklık: 11, %4,09) konularında içerik bildirmişlerdir.

Ölçek ve kullanıcı etkileşimi:

Öğrenciler, SG ile hem beden ölçeği hem de kuş bakışı olarak mekânı ve kenti deneyimlemişlerdir. Beden ölçeği (sıklık: 26) ile, mekânsal büyüklükler, kent silüetine uyum gibi konuları, kuş bakışı (sıklık: 3) ile yaya ve ulaşım organizasyonu, önemli kent noktaları ile bağlantı ilişkileri gözlemlemişlerdir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

Yapıların insan gözünden görülmesi, insan ölçeğine göre yüksekliklerin ayarlanmasında özellikle derin alanların belirlenmesinde gözlük deneyiminin çok yardımcı oldu. (A4)

...kuş bakışı ile stadyumdan gelen bağlantının açık etkinlik alanına bağlanamadığı için stadyum bağlantısı kütüphane yanından değil serginin üst kotundan olacak şekilde yeri değiştirilmesine karar verildi. (A14)

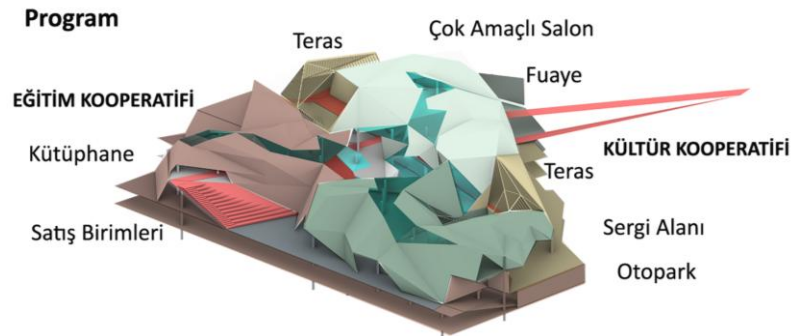
Ölçek ve kentsel organizasyon:

Öğrenciler, SG deneyimlerinde kentsel bağlamda ölçek ile tasarımları arasındaki ilişkiyi gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘hacimsel büyüklükler’ (sıklık: 9), ‘yeşil alan oranı – organizasyonu’ (sıklık: 5) üzerinden çevre yapılarla ölçek uyumunun sağlanması ve kent ihtiyaçlarına göre yeşil alan önerileri geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Örneğin, tasarımdaki yapıların, birbirileri ve çevre yapılarla ilişkili olarak hacimsel boyutlarının ayarlanması ve yeşil alan oranının yetersizliği göz önüne bulundurularak yeşil alanın artırılması önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

Model çevresinde VR gözlük ile dolaşırken özellikle, yapıların birbiriyle ve çevreyle olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, belirli kütlelerin boyutlarında ve oranlarında düzenlemeler yapılması gerektiği görüldü... (A26)

...Model üzerinde çalışırken kent ile uyumu net olarak gözlemlenemezken vr ile deneyimleme sonucunda yapının çevresindeki yapılarla ilişkinin uyumsuzluğu ve yeşil doku azlığı deneyimlenip model bu yönde geliştirildi. (A1)

Ölçek ve mekânsal organizasyon:



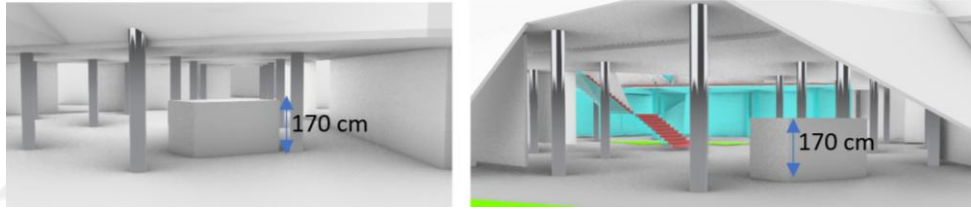
Şekil 3.18: Program öğelerinin gereksinimleri doğrultusunda mekânsal büyüklüklerin değerlendirilmesi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde program öğeleri ile ilişkili olarak mekânsal büyüklüklerin yeterliliğini sorgulamış ve birbirleri arasındaki ilişkileri gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘mekânsal hiyerarşi’ (sıklık: 6), ‘mekânsal büyüklükler – program öğelerinin yerleşim ilişkileri’ (sıklık: 7) üzerinden erişim ve fonksiyonellik ihtiyaçlarına göre düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, mekânsal büyüklüklerin program öğelerinin ihtiyaç gereksinimine göre değerlendirilmiş (**Şekil 3.18**), mekânsal yerleşim üzerinden kapalı-açık alan ilişkilerinin kurgulanması önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

...öncesinde yeterli büyüklükte değil mi diye sorguladığımız mekânlar (çocuk oyun alanı çok amaçlı salon) olduğundan gözlükle yaptığımız deneyimden yeterli olduğu geri dönüşünü almış olduk. (A18)

...Ortak alanda düşünülen Sosyal Yardım İşleri ve Sergi mekânları sırt sırta düşünülmüştü. Bu mekânların büyüklükleri ve avlulara ulaşım sıkıntıları düşünüldüğünde Sergi ve Sosyal Yardım İşleri arasında sokak oluşturuldu bu sayede mekânlara erişim kolaylaştırıldı. (A4)

Ölçek ve büyüklükler:



Şekil 3.19: İç mekân yükseklikleri ve üst örtü yüzey artikülasyonlarının düzenlenmesi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde kente ve mekâna ait büyüklükleri kullanıcı deneyimi üzerinden gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘iç mekân yükseklikleri’ (sıklık: 5), ‘yüzey artikülasyonları – yükseklikler’ (sıklık: 3), ‘mekânsal öge büyüklükleri’ (sıklık: 2), mekânsal açıklıkların büyüklükleri (sıklık: 1) üzerinden kullanıcı ergonomisine göre düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, iç mekân yüksekliklerinin ve mekânsal derinliklerin ayarlanması, kullanıcıda basıklık hissi yaratan üst örtü yüzey artikülasyonlarının yüksekliklerinin düzenlenmesi (**Şekil 3.19**), sirkülasyon genişliklerinin kullanıcı ergonomisine uygun düzenlenmesi, mekânsal öğelerin (amfi, saçak vb.) boyut ve yüksekliklerinin ayarlanması önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

VR gözlük ile alanımı deneyimlenmeden önce projemde bulunan amfi, saçak gibi birimlerin boyutlarına insan ölçeğinde hâkim değildim. VR gözlük deneyimimden sonra amfinin insan ölçeğinden daha büyük olduğunu saçığın geniş ve doğal aydınlatmayı bastırıldığını gözlemledim. (A12)

Yapıların insan gözünden görülmesi, insan ölçeğine göre yüksekliklerin ayarlanmasında özellikle derin alanların belirlenmesinde gözlük deneyiminin çok yardımcı oldu. Gözlükle edinilen deneyimlerle mekânların hacimleri ve mekânlar arasındaki sirkülasyon mesafeleri düşünülerek küçülmeler ve bölünmeler yapıldı... (A4)

...çatı seviyesindeki yüzey artikülasyonlarının kullanıcıda basıklık hissi yarattığı gözlemlendi. Sorunu çözmek için çatı yüksekliği artırılarak daha ferah bir mekân algısı sağlandı. (A7)

3.2.2.5. Mekân

Mekânsal ilişki, projelerde bir diğer öne çıkan tasarım faktörü olmuştur. Bu ana başlık altında toplamda 269 veriden 27 veri kaydedilmiş ve bu da toplam veri miktarının %10,04'ünü oluşturmaktadır. Öğrenciler, projelerinde mekân ve kullanıcı etkileşimi (sıklık: 21, %7,82), mekân ve işlev (sıklık: 6, %2,22) konularında içerik bildirmiştir.

Mekân ve kullanıcı etkileşimi:



Şekil 3.20: İç-dış mekân arasında kullanıcı etkileşimi ve izleyici-izlenen ilişkisi.

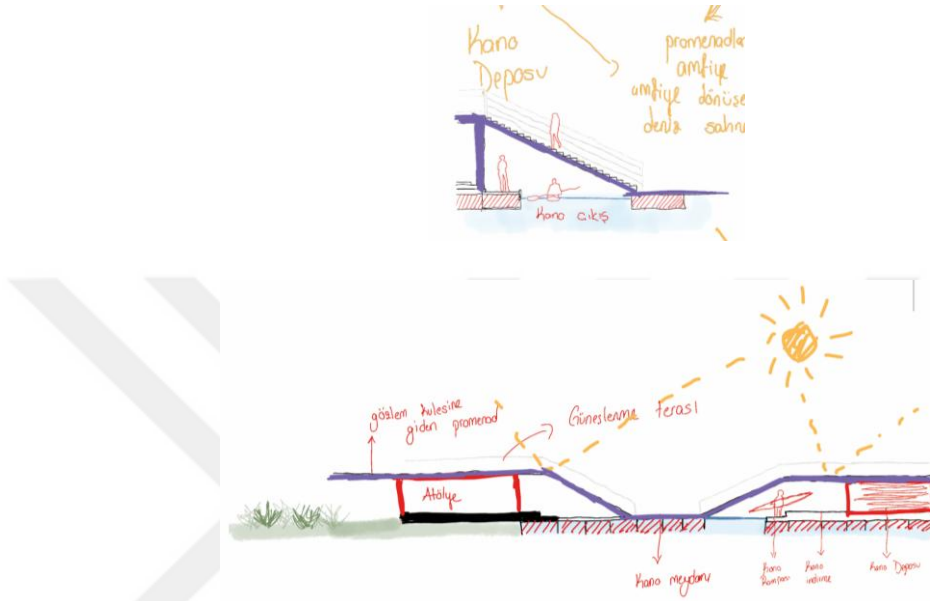
Öğrenciler, SG deneyimlerinde, mekânı kullanıcı deneyimi üzerinden gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, ‘mekânsal ergonomi’ (sıklık: 15), ‘program öğeleri – açık alan kullanım ilişkileri’ (sıklık: 3), ‘izleyici- izlenen ilişkisi’ (sıklık: 3) üzerinden hem ergonomi hem de mekân- kullanıcı etkileşimini sağlamak düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, galeri boşlukları açılarak izleyici- izlenen ilişkisi kurgulanmış, iç-dış mekân arası kullanıcı etkileşimi için teraslar eklenmiş ve manzara yönelimi sağlanmış (Şekil 3.20), mekânsal yüksekliğin kullanıcı deneyimi açısından yeterli olup/olmadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

‘...açık teras alanları ekledim ve bu terasları doğal manzara odaklarına yönlendirdim. Böylece, kullanıcıların dış mekânla daha sık temas kurmasını hedefledim...’ (A15)

İzlenen izleyici ilişkisi mekâna nasıl daha verimli aktarılabilir? sorusuna VR gözlük deneyimi ile cevap arandı ve mekân içinde galeri boşlukları açılarak kesitte izlenen-izleyici ilişkisi güçlendirildi. (A5)

Girişten yapımıza girerken meydanın üzerinde bulunan örtünün hep basık olduğunu düşündüm ama gözlükle deneyimlediğimde aslında yeteri kadar bir yüksekliğe sahip olduğunu gördüm. Bu yapı yapılmış olsa şuan içinde insanların nasıl hissedeceğini deneyimlemiş oldum diyebilirim. (A18)

Mekân ve işlev:



Şekil 3.21: Rampa ve amfi altı gibi atıl alanların kot farkına bağlı işlev barındırma potansiyeli.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde, mekânların kullanım durumlarını gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, 'taşıyıcı sistem yerleşimi' (sıklık: 2), 'mekânların kullanım potansiyelleri' (sıklık: 1), 'atıl alanların işlevlendirilmesi' (sıklık: 1), 'eğrisel yüzeylerin işlevlendirilmesi' (sıklık: 1) üzerinden mekânların fonksiyonel olarak kullanılabilir hale getirilmesi için düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, farklı mevsim ve gün ışığı koşullarında mekânların kullanım potansiyelleri değerlendirilmiş, eğimli duvar ve rampa altı dolaşımda bedeninin geçebileceği yükseklik ilişkileri ele alınmış, taşıyıcı elemanların işlevi dışında yüzeylerine cam malzeme eklenerek iç mekâna doğal ışık alımı, eğrisel yüzeylerin işlevsel olarak alana amfi ve peyzaj olarak dahil edilmesi, rampa ve amfi altı gibi atıl alanlara kot farkından faydalanılarak oturma alanları eklenmesi (Şekil 3.21) önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

...Farklı mevsim ve gün ışığı koşullarında mekânların kullanım potansiyelleri nasıl değişir?... (A7)

VR gözlük ile rampanın altındaki boş alanı görsel olarak değerlendirdiğimde, bu alanın estetik açıdan mekâna katkı sağlamadığını fark ettim. Bu durumu düzeltmek için, bu boşluğu meydana kot farkını kullanan oturma alanları tasarladım. (A17)

...amfiyi kabuktan peyzaja dönüşen bir sisteme dönüştürerek... (A10)

İnsan ölçüsüne indiğimizde rampalarımızın, eğimli duvarlarımızın kafa kurtarıp kurtarmadığını inceledik. Buna göre bazı döşemelerin yeniden düşünülüp galeri boşluğu bırakılması düşünüldü. (A2)

...çatı üst örtüsünde parçalanmalarla delikler açıldı ve bu deliklerden inen strüktürün taşıyıcı görevi dışında doğal ışığı içeri alması sağlandı. (A11)

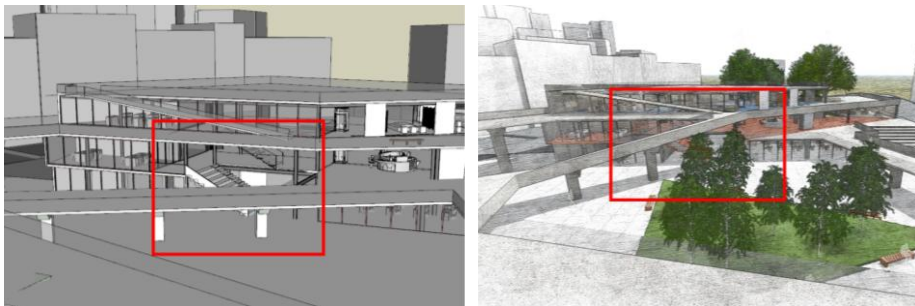
3.2.2.6. Doğal Işık

Doğal ışık, projelerde bir diğer önemli tasarım faktörü olmuştur. Bu ana başlık altında toplamda 269 veriden 58 veri kaydedilmiş ve bu da toplam veri miktarının %21,58'ini oluşturmaktadır. Öğrenciler, projelerinde ışık ve mekânsal organizasyon (sıklık: 43, %15,99), ışık ve malzeme (sıklık: 12, %4,47), ışık ve yönelim (sıklık:3, %1,12), konularında içerik bildirmiştir. Bu veriler, ışığın mekânsal organizasyon üzerinde etkili bir şekilde nasıl kullanıldığını ve tasarım sürecinde mekânın yönlendirilmesinde ışığın nasıl bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bunlar;

Işık ve mekânsal organizasyon:



Şekil 3.22: Işık almayan mekânlar için üst örtü açıklıkları ve galeri boşlukları yoluyla doğal ışık alımı.



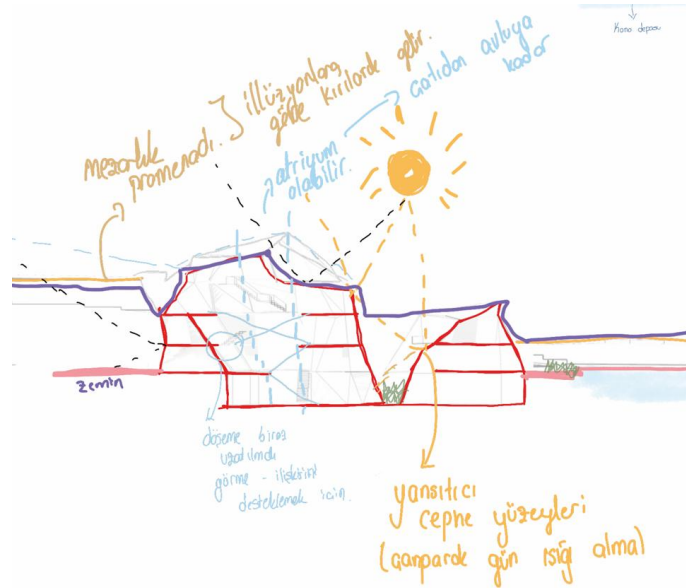
Şekil 3.23: Doğal ışık girişini önleyen sirkülasyon elemanlarının düzenlenmesi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde doğal ışığın mekânsal organizasyon üzerindeki etkisini ön plana çıkarmışlardır. Bu bağlamda, ‘mekânların doğal ışık alma durumunu’ (sıklık:18), ‘gün ışığını iç mekâna yönlendiren açıklıklar-yüzeyler’ (sıklık:19), ‘ışık-gölge izdüşümü’ (sıklık:3) ve ‘doluluk-boşluk oranı’ (sıklık:3) gözlemleyip, doğal ışığı yetersiz alan ya da ışık almayan mekânları tespit etmişlerdir. Bu tespitler doğrultusunda, öğrenciler, açık alan ilişkilerinde ve iç mekânlarda doğal ışığın dahil edilmesi ve/veya daha verimli kullanılması için tasarım stratejileri geliştirmiştir. Örneğin, ışık almayan mekânlar için üst örtü açıklıkları (Şekil 3.22), alt kattaki mekânlara doğal ışık alımı için galeri boşluklarının açılması (Şekil 3.22), kapalı ve büyük alanlar için avlu oluşturulması, gölgeleme boyutlarının ayarlanması için kütle yerleşim düzenlemeleri yapılması ve ışık girişini engelleyen köprü gibi sirkülasyon öğelerinin rampa olarak dönüştürülmesi (Şekil 3.23) önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

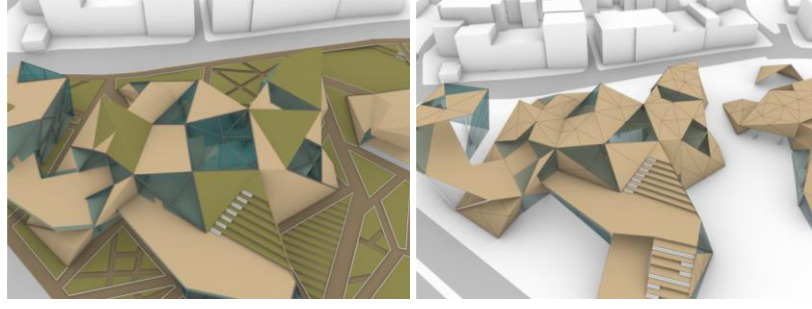
Mekânların içinde gezinerek ilk deneyimlediğimiz zamanlar çok karanlık olduğunu algıladık ...bu doğrultuda diyagramlardan gelen bilgiler doğrultusunda açık ritüel alanında, çok amaçlı salonun üzerinde ve şu an çalışma odaları olarak geçen mekânlarımızda boşluklar açtık bu boşluklar her mekânda farklı bir amaca hizmet etti. ... açık ritüel alanının üzerinde açtığımız boşluk ise burayı medyalastırıp peyzajla iç içe bir alana hizmet etmiş oldu. (A18)

Kütüphane ile +3.00 kotundaki atölyeleri, fuaye ve açık etkinlik alanını bağlayan köprü +0.00 kotunda yer alan amfinin üstünü kapattığı gölge bir alan oluşturduğu için, bu köprüünün +7.00 kotu atölyelere çıkan bir rampa olması kararı alındı. (A14)

Işık ve malzeme:



Şekil 3.24: Cephede yansıtıcı malzemeler aracılığıyla doğal ışığın alt kotlardaki mekanlara yönlendirilmesi.



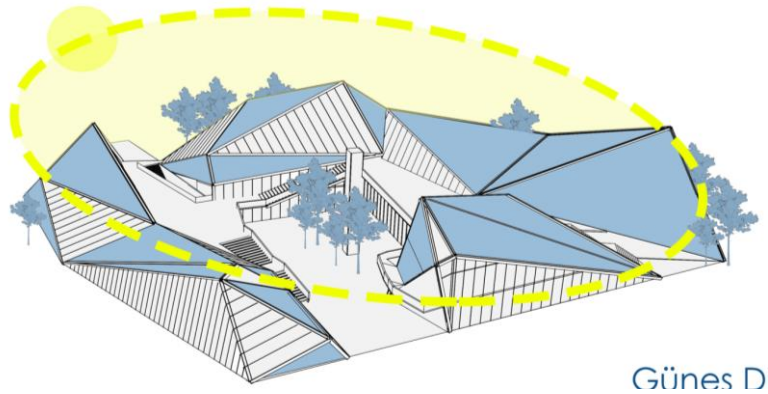
Şekil 3.25: İç mekan aydınlanması üzerinden üst örtüde opak ve şeffaf yüzey kararları.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde doğal ışığı yetersiz alan ya da ışık almayan mekânları tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, ‘malzeme seçimleri’ (sıklık: 9) üzerinden doğal ışığın yönlendirilmesine yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Örneğin, cephede yansıtıcı malzemeler kullanılarak doğal ışığın alt kotlardaki mekânlara yönlendirilmesi (**Şekil 3.24**), üst kabukta şeffaf malzeme kullanımı önerilmiştir. Bununla birlikte, iç mekân aydınlanma düzeyleri üzerinden yüzeylerdeki ‘şeffaflık-opaklık oranları’ (sıklık: 3) değerlendirilmiştir. Örneğin, üst örtüde şeffaflık oranının az olmasından kaynaklı opaklık oranının artırılması önerilmiştir (**Şekil 3.25**). Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (**Ek-G**):

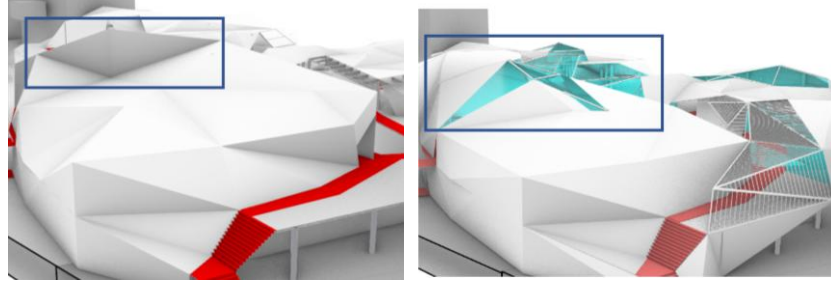
...cephede yansıtıcı yapı elemanları (titanyum metal kaplama cephe) tasarlanarak doğal ışığın içeri yönlendirilmesi gerektiği kararı alınmıştır. (A8)

...Aydınlık karanlık mekânları tespit edip bunlar çok amaçlı salon rituel alanı ve kütüphane gibi birimleri belirleyip ona göre boşluklar açtık sonra çok amaçlı salonunun üzerinde açtığımız boşluğun oranın alması gerektiğinden daha fazla büyüklükte bir açıklık olduğunu fark edip biraz kapattık böylelikle ışık dengesini sağlamaya çalıştık. (A18)

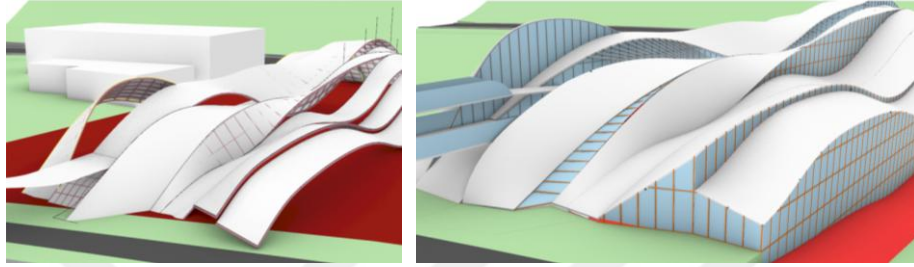
Işık ve yönelim:



Şekil 3.26: Mekânlarda doğal ışığın etkili kullanımına yönelik yüzey analizleri.



Şekil 3.27: Üst örtünün güneye bakan yüzeylerinde şeffaf yüzeylerin belirlenmesi.



Şekil 3.28: Üst örtüde şeffaf yüzeylerin belirlenmesi.

Öğrenciler, SG deneyimlerinde iç mekâna doğal ışığı en verimli şekilde alınması için güneş ışığı geliş yönlerini tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, ‘cephe ve yüzey yönelimleri’ (sıklık: 3) üzerinden gün ışığını iç mekâna alımına yönelik çözüm önerileri geliştirmiştir. Örneğin, mekânların doğal ışığı en verimli şekilde alacağı yüzeyler analiz edilmiş (Şekil 3.26), üst örtünün güneye bakan tarafına şeffaf malzeme kullanılması (Şekil 3.27, Şekil 3,28) önerilmiştir. Öğrencilere ait diyaloglardan bazıları şöyledir (Ek-G):

Yapıda oluşacak yüzeylerin şeffaflık potansiyeli, Mekân, doğal aydınlatmayı en verimli şekilde hangi yüzeylerden kullanabilir? sorusu üzerinden, VR gözlük deneyimi ile analiz edilmiştir. (A8)

...bazı yüzeylerin ışık almadığını fark ettim. Bu sorunu çözmek için, avluların çeperleriyle beraber, Yapının en üst katmanı olan çatı katmanında güneye bakan yöne şeffaf yüzeyler entegre ettim. (A6)

3.2.2.7. Ara Değerlendirme

Deleuze’ün olay kuramında yer alan ‘yeğînleşme’ aşamasının, SG ortamındaki karşılığı olarak tanımlanan duyumsama süreci temelinde kurgulanmıştır. Bu süreç; deneyim, potansiyel veri, veri yakalama ve diyalog olmak üzere dört aşamadan oluşmakta, bu aşamalar bedensel katılımıla birbirini izleyen bir yapı içinde ilerlemektedir. Bu ilerleyiş, öğrencilerin sanal mekânla kurduğu ilişkide sezgisel

olarak yeni karşılaşmalar geliştirmesine ve henüz farkına varılmamış potansiyel verileri açığa çıkarmasına olanak tanımaktadır.

Bu kapsamda, öğrencilerin sanal gerçeklik (SG) ortamında deneyimledikleri 3B modellerde yer alan iç mekân, dış mekân ve yakın çevre öğeleriyle nasıl bir etkileşim kurduklarını ve bu etkileşimlerin tasarım kararlarına nasıl yansıdığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin özellikle iç mekân ve dış mekân öğeleriyle yüksek düzeyde etkileşim kurduklarını; buna karşın, yakın çevre öğeleriyle kurulan etkileşimlerin daha sınırlı olduğunu göstermektedir. Doğal ışık kullanımı, sirkülasyon akışı, topografya ile kurulan ilişki, ölçek algısı, mekânsal bütünlük ve kentsel bağlam gibi temalar üzerinden değerlendirilen öğrenci görüşleri, tasarım kararlarının çoğunlukla deneyim sırasında ortaya çıkan mekânsal farkındalıklar doğrultusunda şekillendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin SG ortamında mekânsal öğelerle geliştirdikleri etkileşimlerin, sezgisel müdahalelerle bütünleştiği ve öngörülemeyen karşılaşmalara dayalı yeni tasarım stratejileri geliştirmelerine olanak tanıdığı gözlemlenmiştir. Bu bölümde, söz konusu bulgular öğrencilerin beden-merkezli mekânsal karşılaşmaları bağlamında değerlendirilmekte; SG teknolojisinin mimari tasarım sürecinde farkındalık ve karar üretimi üzerindeki etkileri tartışılmaktadır.

Williams vd. [2019] yaptıkları bir çalışmada, sanal gerçeklik ortamına geçtiğimizde, izleyiciye mekânın tam anlamıyla bir deneyim sunabilmek için çok sayıda detay eklememiz gerektiğini fark ettiklerini paylaşmıştır. Nitekim bu çalışmada ortaya çıkan nicel sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin projelerini iç ve dış mekân öğeleriyle birlikte deneyimleme oranı, yakın çevre öğeleriyle birlikte deneyimleme oranına kıyasla daha yüksektir. Bu durumun nedeni, nicel analiz bulgularında da görüldüğü üzere, öğrencilerin 3B modellerine iç ve dış mekân öğelerini, yakın çevre öğelerine kıyasla daha yoğun biçimde dahil etmiş olmalarıdır. Öğrencilerden alınan diyaloglara dayalı olarak gerçekleştirilen nitel içerik analizi de bu veriyi desteklemektedir. Öğrencilerin yakın çevre verileriyle kurdukları ilişkilerin daha sınırlı olduğu görülmektedir.

Nitel sonuçlara bakıldığında ise, araştırma kapsamında gerçekleştirilen deney sürecinde öğrencilere doğrudan ‘olay olgusu’ kavramı paylaşılmamıştır. Bunun yerine, ders yürütücüleriyle birlikte, ‘öğrenci mekânı ne üzerinden düşünmeli?’ sorusuna istinaden, **(Tablo 3.10)**’da yer alan mekânsal ilişkiler paylaşılmış ve

öğrencilerin yönelme, duraksama, karşılaşma gibi ilişki biçimleri üzerine düşünmeleri teşvik edilmiştir. Çünkü, Tschumi'nin de belirttiği gibi, olay doğrudan yaratılmaz, yalnızca mekânsal koşullar hazırlanarak olayların gerçekleşmesine zemin sağlanır [Bengi, 2019]. Tschumi [1994]'nin fiziksel mekânda 'olayın koşullarını hazırlama' yaklaşımı, SG ortamında da benzer şekilde işler. Tasarımcı, SG arayüzünde deneyimlemek üzere mekânı kurar; ancak kullanıcı, bedensel hareketleriyle bu mekânı deneyimleyerek kendi olay zincirini oluşturur. Böylece SG deneyimi, Tschumi [1994]'nin tanımladığı anlamda, mekânın kullanım yoluyla yeniden üretildiği bir 'olay arayüzü' ne dönüşür. Yani, bedenin hareketleriyle tetiklenen mekânsal etkileşimler üzerinden yeni deneyimlerin üretildiği bir ortam oluşur.

Bu bağlamda, yapılan deney çalışmasının veri toplama sürecinde, öğrencilerden, gerçekleştirdikleri SG deneyimlerine dayanarak 'hangi verileri topladıkları' ve bu verilerin 'hangi tasarım kararlarına dönüştüğü' sorulmuştur. Elde edilen öğrenci yanıtları üzerinden araştırmacı tarafından, 'deneyim sırasında öngörülmemiş etkileşimler, duraksamalar, yön değişimleri ve karşılaşmalar yaşandı mı?' sorusu üzerinden içerik çözümlemesine tabi tutulmuştur. Bu çalışmada öğrenciler kendi projelerinin hem tasarımcısı hem de kullanıcısı (deneyimleyen) rolünü üstlenmişlerdir. Tasarım sürecinde, ekran arayüzünde plan, kesit ve görünüş gibi temsiller aracılığıyla mekânı kuran öğrenci, SG arayüzü ile kendi tasarladığı mekânı beden ölçeğinde ve/veya farklı ölçeklerde hareket ederek deneyimleme fırsatı bulmuştur.

Özeren [2024]'in benzer yaklaşımla gerçekleştirdiği çalışmada elde edilen sonuçlarda öğrenciler, SG teknolojisinin tasarım kararlarında önemli bir rol oynadığını, tasarımın detaylarına inme ve geleneksel tasarım süreçlerinde fark edilemeyecek çeşitli duyguları deneyimleme imkânı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu da öğrencilerin 3B ortamlarda mekânsal ilişkiler, aydınlatma ve ışık etkileri, hacim ile tasarlanan mekân arasındaki ilişki, seçilen malzeme ve detaylarının algılanmasına yönelik düşünme süreçlerini derinleştirmiştir. Nitekim, yapılan içerik analizinde öğrencilerin 'kent', 'topografya', 'sirkülasyon', 'ölçek', 'mekân', 'doğal ışık' ilişkilerini kurdukları tespit edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen bulgular literatürde yapılan benzer çalışmalar ile değerlendirildiğinde;

Elde edilen temalardan biri olan 'kent', kullanıcıların mekânı çevre yapılar, kent silüeti, yaya hareketi ve yakın çevreyle kurdukları ilişkiler üzerinden değerlendirmeleri bağlamında ele alınmıştır.

Shanti [2023], SG fiziksel alan ziyaretlerinin lojistik zorluklarını aşarak neredeyse gerçekçi bir alternatif sunduğunu ve bu sayede aradaki boşluğu kapattığını ifade etmektedir. **Pham vd. [2025]** tarafından yürütülen çalışmada ise, SG'nin sarmalayıcı (immersive) ortamda kullanıcıya birinci şahıs bakış açısıyla kentsel çevrede dinamik bir gezinme olanağı sunduğu belirtilmiştir. 2B ve 3B görselleştirmelerin aksine, SG'nin gerçek zamanlı etkileşim imkânı sağlayarak planlamacıların, yaya yolları, geçitler ve erişilebilirlik unsurlarını daha hassas biçimde değerlendirmelerine olanak tanıdığı belirtilmiştir. Gerçek dünyadaki hareketin simülasyonu sayesinde, kullanıcıların kentsel mekânları gündelik yaşamlarında olduğu gibi deneyimleyebildiklerini, bunun da geleneksel tasarım süreçlerinde fark edilemeyecek engelleri ve geliştirilmeye açık alanları ortaya çıkardığı iletilmiştir. Ancak avantajlarına rağmen, SG'nin gerçekçiliği, kullanılabilirliği ve ölçeklenebilirliği açısından iyileştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. SG arayüzünde, dinamik çevresel koşulların, gerçek zamanlı yaya etkileşimleri ve veri odaklı üretken tasarımın entegrasyonu ile SG'nin kentsel ortamların simüle etme etkinliğinin artırılacağı paylaşılmıştır.

Nitekim, öğrenci geri bildirimlerinin analizine göre, 'kent' bağlamında en sık ifade edilen durum, kullanıcıların kullanıcı hareketi üzerinden tasarımlarını çevre verileriyle ilişkilendirerek yaptıkları değerlendirmelerdir. Örneğin, kent silüetinde çevre yapılarına göre yükseklik düzenlemeleri yapılmış, bu düzenlemelerin aynı zamanda iç mekân yüksekliğini etkilediğinden dolayı kullanıcı ergonomisine yönelik farkındalık yarattığı görülmüştür. Diğer birkaç öğrenci deneyiminde, projedeki etkinlik alanları ya da program öğelerinin yerleşiminin, aynı zamanda yakın çevrede yer alan tarihi mekân, stadyum, park gibi kent içi etkinlik alanlarına izleyici-izlenen ilişkisi bağlamında ya da promenad bağlantısı ile etkileşim içinde olabileceği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, kullanıcı hareketi üzerinden duraklama ve kesinti noktaları tespit edilmiş, bu noktaların aynı zamanda kullanım yoğunluğu az olan alanlarla promenad aracılığıyla ilişkilendirilerek kullanıcı etkileşimine dahil edilebileceği görülmüştür. Bir başka öğrenci deneyiminde, cephe organizasyonunda şeffaflık-opaklık düzenlemeleri yapılırken, aynı zamanda cephenin yöneldiği yeşil alan, cadde veya manzara gibi ortam koşullarına bağlı olarak kurgulanabileceği görülmüştür. Bu bağlamda, öğrencilerin kentle kurdukları ilişki yalnızca yapısal çevrenin fiziksel düzeni üzerinden değil, aynı zamanda öngörülemeyen etkileşimler ve yeni karşılaşmalar yoluyla

kullanıcı deneyimi üzerinden şekillenmiş, böylece kentin kullanım potansiyelleri yeniden değerlendirilmiş ve buna bağlı tasarım kararları geliştirilmiştir.

Bulgulardan elde edilen bir diğer tema olan ‘topografya’, kullanıcıların mekânı kot farkları, yüzey açılarının topografya ile uyumu ve yerleşim kararları üzerinden nasıl deneyimledikleri bağlamında ele alınmıştır.

Bolkas [2025], yaptıkları bir çalışmada SG laboratuvarlarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve araziye ‘okuma’ yeteneklerini geliştirmede yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, bazı durumlarda fiziksel laboratuvarlarda mümkün olmayan öğrenci ölçümlerinin daha gelişmiş bir şekilde analiz edilmesine olanak sağladığını belirtmiştir. Harita mühendisleri ile gerçekleştirdiği bir çalışmada, öğrenciler teorik olarak bilgi edinmek üzere SG ortamında uygulamaya yönelik 360° videolar izlemiş, ardından SG ortamında daha önceden modelledikleri topografya üzerinden ölçümler yaparak veri toplayarak uygulama pratikleri yapmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre sınav notları ve öğrenci geri bildirimleri, SG’nin arazi okuma ve temel haritacılık becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğu ve mekânsal olarak karmaşık görevlerin öğretiminde kullanılabileceğini göstermiştir.

Nitekim, öğrenci geri bildirimlerinin analizine göre, ‘topografya’ bağlamında en sık ifade edilen durum, kullanıcıların topografya kot farklılıkları ile nasıl ilişkilendikleri yönünde olmuştur. Öğrencilerin kot farklılıkları üzerinden yerleşim için yaptıkları müdahaleler, yalnızca yerleşimi değil, kullanıcı hareketini, mekânsal işlevi ve görsel sürekliliği etkilemiştir. Örneğin, kot farklılıklarının sirkülasyonda kullanıcı hareketini olumsuz etkilemesi nedeniyle, öğrenci bu alanlarda rampa ve merdiven gibi sirkülasyon öğeleri ekleme kararı almıştır. Bir diğer öğrenci deneyiminde, kot farklılıklarını deneyimlerken bu alanları fiziksel bir engel yerine mekânsal işlev kazandırmak için amfi ve peyzaj öğeleri dahil edilmiştir. Başka bir diyalogda, kot farkı üzerinden yerleşim ilişkileri düşünülürken, kent silüetinden çevre yapılar ile hacimsel büyüklük ve yükseklik açısından kent silüetine uyum da göz önünde bulundurulmuştur. Benzer şekilde, kot farkı üzerinden yerleşim ilişkileri düşünülürken, yüzey açılarının topografya ile uyumlu şekilde eklenmesi sağlanarak, mevcut yeşile dahil olma ile kent silüetine uyum sağlanmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin topografyayla kurdukları ilişki yalnızca kot farklılıkları üzerinden yerleşim kararlarını almaya yönelik değil, aynı zamanda öngörülemeyen

etkileşimler ve yeni karşılaşmalar yoluyla kullanıcı deneyimini merkez alan tasarım yaklaşımlarını ve müdahaleleri de kapsamıştır.

Bulgulardan elde edilen bir diğer tema olan ‘sirkülasyon’, kullanıcı bedeninin mekân içinde hareketiyle ortaya çıkan deneyimsel akışın tasarım kararlarını nasıl etkilediği bağlamında ele alınmıştır.

Overdijk vd. [2023]’e göre, SG ortamındaki kullanıcı, değişime açık bir çevre deneyimler. Bu değişimler, ziyaretçinin beden hareketi ve konumuyla tetiklenir. **Schröter [2014]**’in ifadesiyle ‘performatif olarak gerçekleştiğini’, yani bir girdi ve geri bildirim döngüsü içinde eylemle etkileşir. Bu bağlamda, sirkülasyon mekânı, kullanıcıları içinde hareket ettikçe etkileşimli biçimde açığa çıkar.

Öğrenci geri bildirimlerinin analizine göre, ‘sirkülasyon’ bağlamında en sık vurgulanan durumlar, sirkülasyon akışını kesintiye uğratan mekânsal düzenlemeler ve kullanıcı ergonomisine uygun olmayan sirkülasyon öğeleridir. Öğrencilerin sirkülasyon akışını sağlamak için yaptıkları müdahaleler, yalnızca akışı değil, aynı zamanda mekânsal deneyimi de süreklilik, yönelme ve algısal farkındalık bağlamında etkilemiştir. Örneğin, mevcut kent ulaşımını sürdürebilmek amacıyla eklenen bir köprünün manzarayı kapatması, öğrencinin mekânsal organizasyon kararlarını yeniden değerlendirmesine neden olmuştur. Benzer şekilde, promenadın köprü kolu altındaki gölgelik alanın, iç mekânı fazla karanlık bırakması nedeniyle, öğrenci promenad kurgusunu köprü yerine rampa olarak kurgulama kararı almıştır. Bir diğer öğrenci deneyiminde, bazı alanlara erişimin kısıtlandığı durumların tespit edilmesi ile promenad akışının yeniden ele alınmasını, diğer bir deneyimde ise kentle ilişkili önemli odaklara erişim ve bakı doğrultusunda sirkülasyonun yeniden düzenlenmesini beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte, kısa mesafelerde kurgulanan rampaların eğimlerinin kullanıcı ergonomisine uygun olmaması, bu alanların merdiven gibi sirkülasyon öğeleriyle desteklenmesine, bazı durumlarda ise bu alanların, amfi ve teras gibi duraklama noktalarına dönüştürülerek işlevlendirilmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin sirkülasyonla kurduğu ilişki yalnızca yönlenme ve/veya ergonomiyi sağlamaya yönelik değil, aynı zamanda öngörülemeyen etkileşimler ve yeni karşılaşmalar yoluyla kullanıcı deneyimi üzerinden mekânsal potansiyelleri açığa çıkarmaya yönelik tasarım yaklaşımlarını ve müdahaleleri de kapsamıştır.

Bulgulardan elde edilen bir diğer tema olan ‘ölçek’, kullanıcıların mekânı beden ölçeği, hacimsel büyüklük, yükseklik ve doluluk-boşluk ilişkileri üzerinden algılamaları bağlamında ele alınmıştır.

Williams vd. [2019]’nin yaptıkları çalışma, mimari tasarımda sanal gerçeklik kullanımıyla elde edilen deneyimler, tasarımcıların projelerini gerçek 1:1 ölçekte görerek tasarımlarını çok daha doğru bir şekilde kavrayabildiklerini ortaya koymuştur. Örneğin, yapılan çalışmada alınan geri dönüşlerde 2B ortamda oda ortalama büyüklükte görüldüğü, ancak SG ortamında aslında çok daha büyük olduğu ortaya çıktığı belirtilmiştir. Ayrıca **Hou vd. [2024]**’nin gerçekleştirdikleri çalışmada, SG ortamında verilen eğitimin, mimarlık öğrencilerinin ölçek algısını geliştirmede gerçek mekân kadar etkili olduğu ortaya konmuştur. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin uzunluk tahminlerindeki hata oranı, gerçek nesne uzunluğunun en fazla %15’i kadar bir sapma göstermiştir. Bu sonuç, SG teknolojisinin, ölçek algısı gibi temel tasarım becerilerinin kazandırılmasında etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Nitekim öğrenci geri bildirimlerinin analizine göre, ‘ölçek’ bağlamında en sık ifade edilen durum, kullanıcıların mekâna ilk kez girdiklerinde beden ölçeği ile kurdukları ilişkide ortamın dar-geniş, büyük-küçük veya yüksek-alçak olduğu yönündedir. Kuş bakışı olarak kurdukları ilişkide ise doluluk-boşluk ilişkisidir. Örneğin, beden ölçeğinde saçak gibi mekânsal öğelerin boyutlarının çok büyük olduğu fark edilmiş ve bu büyüklüğün aynı zamanda iç mekâna doğal aydınlatma erişimini sınırladığı görülmüştür. Bir diğer öğrenci deneyiminde, dış kabukta kurulan yüzey artikülasyonlarının iç mekâna geçildiğinde yükseklikte kullanıcıda basıklık hissi oluşturmaları üzerine, yüzey ilişkileri iç mekân yükseklikleriyle birlikte ele alınmıştır. Bir başka deneyimde, kentsel ölçekte yapılan gözlem sırasında tasarımda yeşil alan oranının az olduğu fark edilmiş, bu doğrultuda çalışma alanına peyzaj öğeleri dahil edilerek çevre ile yeşil süreklilik sağlanmıştır. Başka bir diyalogda ise, yapıların birbirleriyle olan yükseklik ve hacimsel büyüklük ilişkileri değerlendirilirken, ölçek olarak kent silüetindeki diğer yapılar ile olan uyum da göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda, öğrencilerin ölçekle kurdukları ilişki, sadece fiziksel büyüklük ya da boyut algısıyla sınırlı kalmamış; aynı zamanda beklenmedik karşılaşmalar ve etkileşimler aracılığıyla çevresel farkındalık ve bu farkındalıktan beslenen tasarım yaklaşımlarını da içermiştir.

Bulgulardan elde edilen bir diğer tema olan ‘mekân’, kullanıcıların mekânda bulunma deneyimi üzerinden ergonomi, işlev ve mekânsal öğeler arasında kurdukları ilişkiler bağlamında ele alınmıştır.

Paranandi [2002]’a göre, SG, mimarlıkta yalnızca yeni olanaklar sunmakla kalmamış, mevcut olanaklara da değer katmıştır. Öğrencilerin SG kullanımı sayesinde yalnızca var olan tasarımları deneyimlemekle kalmayıp, yeni mekânsal senaryolar ürettikleri ve alternatif çözümler geliştirdikleri gözlemlenmiştir.

Nitekim, öğrenci geri bildirimlerinin analizine göre, ‘mekân’ bağlamında en sık ifade edilen durum ise, kullanıcıların mekânda bulunma deneyimiyle mekânın kullanım ergonomisi ve işlevine yönelik yaptıkları değerlendirmelerdir. Örneğin, manzara odaklarına yönlendirmek için açık teraslar eklenmiş, bu teraslar ile aynı zamanda kullanıcıların dış mekânla daha sık temas kurulmasını sağlayacağı düşünülmüştür. Bir diğer öğrenci deneyiminde, rampa gibi mekânsal öğelerin altında kalan atıl alanlar fark edilmiş; bu alanlara amfi gibi yeni işlevler kazandırılarak sosyalleşme veya dinlenme gibi kullanımlara olanak sağlayabileceği görülmüştür. Benzer şekilde, üst örtüde eğimli yüzeylerin çıkılabilir olup/olmadığı deneyimlenirken, çıkılabilir yüzeylere amfi ve peyzaj öğeleri dahil edilmiş, amfi karşındaki duvara ekran eklenmesiyle bu alanın açık hava etkinlik alanına dönüşmesi sağlanmıştır. Bir başka deneyimde ise, üst örtüde açılan açıklıklardan inen taşıyıcı kolonların, taşıyıcı elemanlara şeffaf malzeme ile geçirgenlik kazandırılarak kendi yapısal işlevi dışında doğal ışığın iç mekâna alınması gibi roller kazandırılabilceği görülmüştür. Bu bağlamda, öğrencilerin mekânla kurdukları ilişki, yalnızca hacim, yüzey ve ölçek gibi nesnel mekânsal bileşenlerin tanımlanmasıyla sınırlı kalmamış; aynı zamanda öngörülemeyen etkileşimler ve rastlantısal karşılaşmalar yoluyla, mekânsal kurguları sorgulamalarına ve bu doğrultuda işlevsel dönüşümleri tasarımlarına entegre etmelerine imkân tanımıştır.

Bulgulardan elde edilen bir diğer tema olan ‘doğal ışık’, kullanıcıların mekânı doğal ışığın yönelimi, dağılımı ve mekânsal algı üzerindeki etkileri bağlamında ele alınmıştır.

Shawash [2023]’e göre SG teknolojisi, öğrencilerin tasarım kararlarının günışığı koşulları üzerindeki etkisini deneyimlemelerini, bu etkiler üzerinde denemeler yapmalarını ve eleştirel bir biçimde değerlendirmelerini sağlayan güçlü bir eğitim aracı olarak kullanılmaktadır. Yaptıkları çalışmada öğrenciler, SG ortamında

geliştirdikleri tasarım kararları ile gün ışığını nasıl yönlendirdiklerini analiz etme ve bu yönlendirmelerin iç mekândaki deneyimi nasıl etkilediğini değerlendirme fırsatı bulmuşlardır. **Williams vd. [2019]**'nin yaptıkları bir başka çalışmada ise SG arayüzünde kullandıkları yazılım, günün ilerleyişine bağlı olarak ışığın pencerelerden hangi açılardan gireceğini de göstermiştir. Bu bağlamda, güneş ışığı analiz haritası kullanılarak pencerenin konumunun değiştirildiğini bildirmişlerdir.

Nitekim, bu çalışmada öğrenci geri bildirimlerinin analizine göre, 'doğal ışık' bağlamında en sık ifade edilen durum, kullanıcıların mekâna ilk kez girişlerinde ortamın karanlık olması ya da mekânın yeterli ölçüde doğal ışık alamadığı yönündedir. Ancak öğrencilerin bu gözlemler doğrultusunda yaptıkları tasarım müdahaleleri, yalnızca ışığın mekâna entegrasyonu ile sınırlı kalmamış, öğrencilerin önceden ön göremedikleri mekânsal ilişkilerle karşılaşmalarını da beraberinde getirmiştir. Örneğin, alt kota ışık alımı amacıyla açılan galeri boşluğunun yalnızca doğal aydınlatma ihtiyacına çözüm getirmekle kalmayıp aynı zamanda izleyici-izlenen ilişkisinin kurulmasına, sağır olarak tasarlanan cepheye şeffaf yüzeylerin dahil edilmesiyle hem iç mekânın aydınlanmasını sağlamış hem de manzara farkındalığını sağlayarak dış çevre ile görsel ilişki sağlanmıştır. Cephedeki yüzey hareketlerinin ve açılarının fark edilmesi ile bu yüzeylerin yansıtıcı malzemeler eklenerek iç mekâna ışığın yönlendirilmesi sağlanmış ve alt kotlara ışık erişimi için galeri boşlukları yansıyan ışığın geliş açıları üzerinden kurgulanmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin ışıkla kurduğu ilişki, yalnızca nicel bir aydınlık düzeyi değil, aynı zamanda mekânsal deneyim ile organizasyonu tetikleyen bir tasarım girdisi olmuştur.

3.2.3. Birey: Olay Senaryosunun Kurulması

Öğrenciler, sanal gerçeklik ortamında oluşturdukları tasarım rotalarında, olay olgusunu hangi mekânsal stratejilerle üretmektedir?

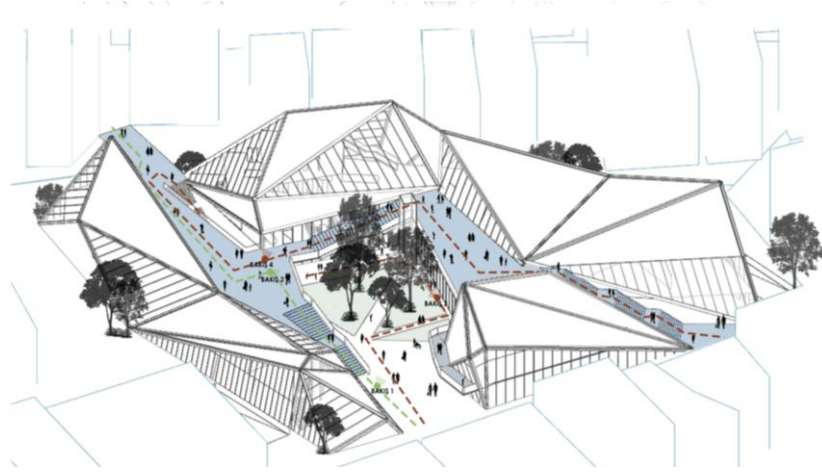
Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, Deleuze'un olay kuramında tanımladığı *uzanım–yeğînleşme–birey* dizgesinin son halkası olan 'birey' aşaması temel alınmıştır. Araştırmacı tarafından bu aşama, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimledikleri dijital mekânlarda kendi hareketlerini, yönelimlerini ve mekânsal stratejilerini kişisel bir olay kurgusuna dönüştürdükleri özgül deneyim anları

olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin bireysel kararlar ve mekânsal yönelimler aracılığıyla olay üretme biçimleri analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında, 28 öğrenciden 26'sı SG ortamında oluşturdukları mekânsal senaryoları birer rota kurgusu üzerinden paylaşmıştır. Bu rotalar, Bernard Tschumi'nin 'Olay Mimarlığı' kuramında tanımladığı altı temel kavram doğrultusunda incelenmiştir. Bunlar: vektör, boşluk, arada alan (in-between), programsızlaştırma, akış, çakışma, senaryo ve tekrar/fark kavramlarıdır.

Her kavram için analiz kriterleri belirlenmiş; öğrencilerin bireysel rotaları, bu kavramlar doğrultusunda çözümlenerek olay üretiminin hangi mekânsal stratejilerle gerçekleştiği yorumlanmıştır. Her bir rota, Bernard Tschumi'nin tanımladığı altı kavram temelinde kodlanmış; bu kavramların 37 rota içerisindeki temsil sıklığı, frekans analizi yöntemiyle sayısal olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, kavramların mekânsal deneyimdeki karşılıklarını ve olay olgusunun farklı mekânsal senaryolar içinde nasıl biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Yapılan frekans analizine göre, aşağıda, her bir kavramın temsil sıklığı, kuramsal çerçevedeki yeri ve analizde nasıl değerlendirildiğine ilişkin bulgular sırasıyla sunulmaktadır.

3.2.3.1. Vektör



Şekil 3.29. Kullanıcı hareketini yönlendiren vektörel akışlar.

Vektör kavramı tüm rotalarda (n=37) temsil edilmiştir. Vektör, Tschumi'nin kuramında kullanıcı hareketini yönlendiren ve olayları mekân içinde belirli bir akışa yönlüten kuvvet çizgisidir. Bu çizgiler mimari olarak köprü, rampa, merdiven gibi

fiziksel taşıyıcılar biçiminde tezahür edebilir; ancak özünde vektör, eylemin rotasını ve olayın dinamiğini taşıyan yönelimsel bir kurgudur (**Şekil 3.29**).

Bu analizde öğrenci rotaları yalnızca metinsel ifadeler üzerinden değil, sunulan diyagramatik çizimler üzerinden de analiz edilmiştir. Rotalarda yer alan çizgisel yönlendirmeler, yani kullanıcıyı bir mekândan diğerine taşıyan promenad, köprü, rampa, koridor gibi çizgisel öğeler, yönlendirici vektörler olarak değerlendirilmiştir. Görsel veri çözümlemesinde bu öğeler yön verme potansiyeli taşıyıp taşımadığına göre yorumlanmıştır. Bu yönlendirmeler, metinde doğrudan adlandırılmasa bile, çizimlerdeki mimari kurgunun işlevsel yapısına dayanarak analiz kapsamına alınmıştır. Bu bağlamda analiz kriterleri;

- Rotalarda promenad, köprü, köprü-rampa, koridor, merdiven gibi elemanlar yer alıyorsa, bu geçiş fiziksel yönlenmeyi sağladığı için ‘vektör’ olarak kodlanmıştır.
- Çizgisel sürekliliği olan her fiziksel taşıyıcı, vektör olarak değerlendirilmiştir.
- Yalnızca isim geçmesi değil, görselde yönlendirici olarak kullanılması esas alınmıştır.

Öğrenci rotalarından örnekler;

- Bazı öğrenci rotalarında, vektör yalnızca iç mekânlar arasında değil, proje alanı dışında kalan kentsel bağlamda da kurgulanmış; böylece eylemin rotasını ve olayın dinamiğini taşıyan yönelimsel bir yapı olarak işlev görmüştür.

Öğrenci A5 Rotası: İslambey Caddesi → Promenad → Avlu → Kütüphane

3.2.3.2. Boşluk



Şekil 3.30: Kullanıcı etkileşimine açık, tanımlı işlevlerden bağımsız potansiyel bir mekânsal aralık olarak avlu.

Boşluk kavramı 37 rota içerisinde 31 rotada (n=31) temsil edilmiştir. Tschumi'nin mimarlık kuramında boşluk, yalnızca fiziksel bir açıklık değil, olayların ortaya çıkabileceği, tanımlı işlevlerden bağımsız, potansiyel taşıyan mekânsal bir aralık olarak tanımlanır. Olayın ortaya çıkabileceği açık, potansiyel mekândır (**Şekil 3.30**). Bu bağlamda analiz kriterleri;

- Rotalarda fuaye, avlu, seyir terası, bekleme alanı, hol gibi belirli bir işlev yüklenmemiş ya da çok amaçlı kullanılabilen mekânlar varsa 'boşluk' olarak kodlanmıştır.
- Bu boşluklar, rotanın sürekliliği içerisinde kullanıcıların yönelme, duraklama veya karar alma davranışlarını gerçekleştirdiği mekânsal geçiş noktaları olarak değerlendirilmiştir.

Öğrenci rotalarından örnekler (**Ek-H**);

- Bazı rotalarda, farklı işlevlere geçişi sağlayan fuaye gibi çok amaçlı alanlar hem mekânsal hem de davranışsal belirsizlik taşıdıkları için boşluk olarak kodlanmıştır.

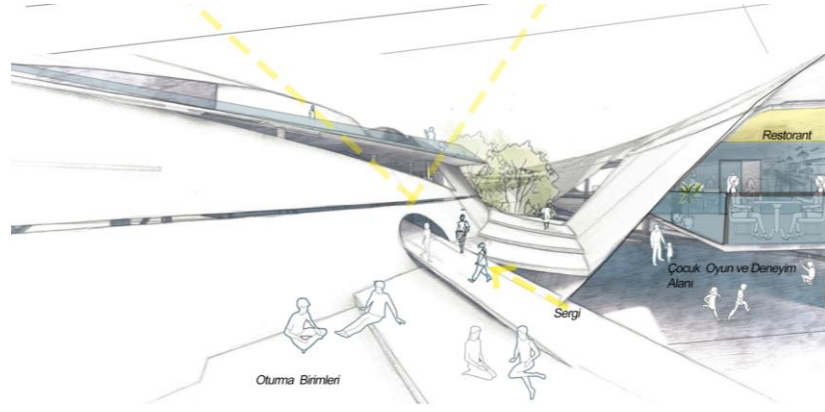
Öğrenci A5 Rotası: Düğmeciler Caddesi → Fuaye → Çok Amaçlı Salon → Avlu → Seminer Alanı

- Bazı öğrencilerin rotalarında, kullanıcıyı yönlendiren ancak belirli bir programla tanımlanmayan avlu gibi mekânlar, rotanın akışında duraklama, yönelme ve geçiş davranışlarının gerçekleştiği kesitler olarak 'boşluk' biçiminde değerlendirilmiştir.

Öğrenci A5 Rotası: Eyüpsultan → Proje Alanı → Avlu → Dinlenme Kütlesi

3.2.3.3. Eşik

Eşik kavramı 37 rota içerisinde 35 rotada (n=35) temsil edilmiştir. Tschumi'nin mimarlık kuramında arada alan, iki işlevsel birim arasında kalan; tanımlı bir programa sahip olmayan ancak karşılaşma, yön değiştirme veya olay başlatma potansiyeli taşıyan eşik mekânlardır. Olayın başladığı ya da yön değiştirdiği karar ve geçiş noktasıdır (**Şekil 3.31**).



Şekil 3.31: Tanımlı işlevler arasında kalan, karşılaşma ve yön değiştirme davranışlarının gerçekleştiği eşik.

Bu bağlamda analiz kriterleri;

- Rotalarda, iki işlevsel alan arasında yer alan ve yeni bir karar, yönelme ya da ayrışma noktası oluşturan mekânlar ‘eşik’ olarak kodlanmıştır.
- Kodlama sırasında, ilgili mekânın rotada bir yön değişikliğine neden olup olmadığı, birden fazla güzergâha ayrılıp ayrılmadığı ya da farklı programlar arasında bir geçiş mekânı işlevi taşıyıp taşımadığı göz önünde bulundurulmuştur.

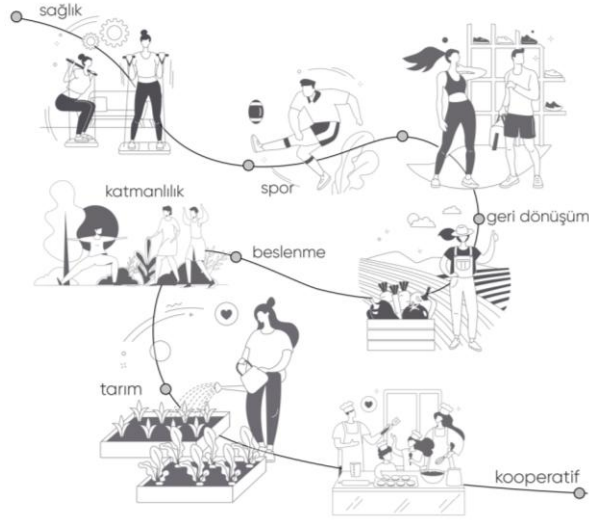
Öğrenci rotalarından örnekler (Ek-H);

- Bazı öğrencilerin rotalarında, birden fazla programın birleştiği ya da yön değişiminin gerçekleştiği mekânsal kesitler, eşik olarak tanımlanmıştır; bu noktalar, karar verme, yönelme veya karşılaşma gibi mekânsal kırılmaları içermektedir.

Öğrenci A5 Rotası: Eyüpsultan → Proje Alanı → Sosyal Etkileşim Kütlesi → (1) Fuaye Alanı, (2) Belediye Alanı

3.2.3.4. Programsızlaştırma

Programsızlaştırma kavramı 37 rota içerisinde 28 rotada (n=28) temsil edilmiştir. Tschumi'nin mimarlık kuramında programsızlaştırma, bir mekânda birden fazla programın yan yana veya üst üste getirilmesi, hatta bu programların birbirini desteklemesi ya da çelişmesi durumudur. Bu kavram, mimari mekâna beklenmedik işlev birliktelikleri kazandırır; kullanıcı davranışlarını öngörülemez hale getirir ve olay olasılıklarını artırır (Şekil 3.32).



Şekil 3.32: Farklı program ve işlevlerin bir arada kurgulandığı katmanlı mekânsal organizasyon.

Bu bağlamda analiz kriterleri;

- Rotalarda birbirinden farklı davranış biçimlerine hitap eden mekânlar (örneğin ibadet alanı → kafe, sergi → oyun alanı, mezarlık → restoran) yan yana veya ardışık biçimde yer alıyorsa, bu durum ‘programsızlaştırma’ olarak kodlanmıştır.
- Kodlamada, bu işlevler arasında çelişki, gerilim veya beklenmedik birliktelik olup olmadığı dikkate alınmıştır.
- Farklı programların birbiriyle çakışan, örtüşen ya da sürpriz içeren biçimde konumlanması esas alınmıştır.

Öğrenci rotalarından örnekler (**Ek-H**);

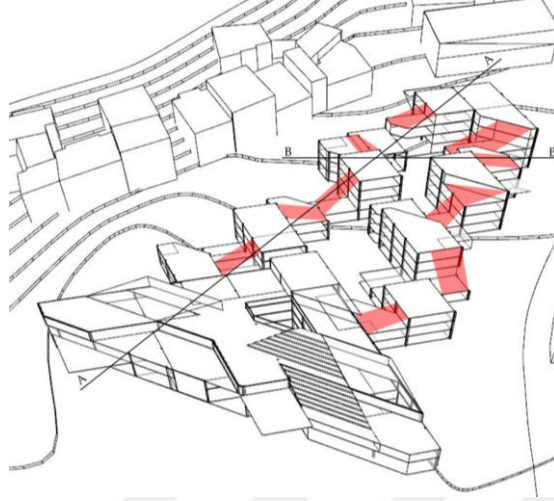
- Bazı rotalarda dinî, kamusal ve bireysel işlevler arasında net sınırlar çizilmemiş, bu işlevler birbirine yakın konumlandırılarak mekânsal belirsizlik yaratılmıştır.

Öğrenci A5 Rotası: Eyüp Pazar Yeri → Meydan → Ritüel Alanı → İbadet ve Meditasyon Alanı → Kütüphane → Oyun Odası → Teras

3.2.3.5. Tekrar/ Fark

Tekrar/Fark kavramı 37 rota içerisinde 20 rotada (n=20) temsil edilmiştir. Tschumi’ye göre mimarlıkta tekrar, yalnızca aynı mekânsal öğelerin yinelenmesi değil, bu

tekrarların her birinde ortaya çıkan farklı deneyim, kullanım veya bağlamın ürettiği yeni anlamlardır (Şekil 3.33).



Şekil 3.33: Mekânsal tekrarlar üzerinden farklı kullanım ve deneyimlere olanak tanıyan tasarım kurgusu.

Bu bağlamda analiz kriterleri;

- Rotalarda aynı mekânsal öge veya işlevin birden fazla kez kullanılması, ancak her kullanımda farklı bağlama, mekânsal ilişkilenebilirliğe veya kullanıcı eylemine hizmet etmesi durumları ‘tekrar/fark’ olarak kodlanmıştır.
- Aynı promenadın hem seyir rotasında hem de üretim alanına geçişte kullanılması gibi tekrar edilen mekânsal öğelerin farklı işlevsel karşılıklar üretip üretmediği incelenmiştir.
- Bu bağlamda, tekrar yalnızca formal değil, deneyimsel ve anlamsal farklılık üreten bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Öğrenci rotalarından örnekler (Ek-H);

- Farklı öğrencilerin rotalarında, promenad birinde doğrudan ‘seyir alanına’, diğerinde ise ‘avlu üzerinden kütüphane girişine’ bağlanmakta; böylece aynı çizgisel öge farklı deneyim türlerine hizmet etmektedir.

Öğrenci A5 Rotası: Proje Alanı → Promenad → Seyir Terası

Öğrenci A7 Rotası: İslambey Caddesi → Promenad → Avlu → Kütüphane

- Bazı rotalarda avlu, bir geçiş alanı olarak farklı programlara (örneğin dinlenme veya toplantı alanlarına) yönlendirme işlevi üstlenmiştir; böylece aynı mekânsal öge, değişen bağlamlarla farklı anlamlar kazanmıştır.

Öğrenci A5 Rotası: Eyüpsultan → Proje Alanı → Avlu → Dinlenme Kütlesi

Öğrenci A7 Rotası: Düğmeciler Caddesi → Fuaye → Çok Amaçlı Salon → Avlu → Seminer Alanı

3.2.3.6. Akış



Şekil 3.34: Kullanıcı hareketi ve karşılaşmalar üzerinden kurgulanan mekânsal akış.

Akış kavramı tüm rotalarda (n=37) temsil edilmiştir. Tschumi'ye göre mimarlık yalnızca mekân tasarlamak değil, aynı zamanda bir dizi olayın, hareketin ve karşılaşmanın sahneleneceği bir anlatı örgüsü kurmaktır. Bu anlatı, kullanıcı bedeninin mekânla olan etkileşimi üzerinden oluşur (**Şekil 3.34**). Bu bağlamda analiz kriterleri;

- Her rotada kullanıcıyı bir mekândan diğerine taşıyan ardışık geçişler, hareket örgüsü ve zaman-mekân sürekliliği akış olarak kodlanmıştır.
- Akışın başlangıcı, gelişimi ve sonucu olan bir kurgu taşıyıp taşımadığı analiz edilmiştir.
- Rotalarda yer alan mekân dizilerinin eyleme dayalı bir bütünlük taşıyıp taşımadığı esas alınmıştır.

Öğrenci rotalarından örnekler (**Ek-H**);

- Bazı öğrencilerin rotalarında, mekânlar ardışık biçimde sıralanmış ve bu geçişler arasında başlangıç, gelişme ve sonuç içeren bütünlüklü bir hareket dizisi oluşturulmuştur; böylece rotalar, akış olarak yapılandırılmıştır.

Öğrenci A5 Rotası: Eyüpsultan → Pier Loti Tepesi → Promenad → Haliç Ekosistemi Koruma Kooperatifi → Tarihi-Kültürel Miras Koruma Kooperatifi → Kafeterya

Öğrenci A5 Rotası: Tramvay Durağı → Amfi → Promenad Altı Geçiş → Seminer Salonu → Sergi Alanı

Öğrenci A5 Rotası: Eyüp Stadyumu Tribün → Gezilebilir Teras → Promenad → Fuaye → Atölyeler → Açık Etkinlik Alanı

3.2.3.7 Ara Değerlendirme

Deleuze'ün olay kuramında tanımladığı uzanım–yeğînleşme–birey dizgesinin son halkası olan ‘birey’ aşaması temelinde kurgulanmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin sanal gerçeklik (SG) ortamında oluşturdukları tasarım rotaları üzerinden, olay olgusuna ilişkin kavramların dijital mekânda nasıl karşılık bulduğu değerlendirilmektedir. Araştırmacı tarafından bu aşama, öğrencilerin SG gözlüğüyle deneyimledikleri dijital mekânlarda kendi hareketlerini, yönelimlerini ve mekânsal stratejilerini kişisel bir olay kurgusuna dönüştürdükleri özgül deneyim anları olarak tanımlanmaktadır.

Çalışma kapsamında, öğrencilerin beden hareketleri, yönelimleri ve mekânsal kararları doğrultusunda geliştirdikleri bireysel rotalar, Bernard Tschumi'nin ‘Olay Mimarlığı’ kuramında tanımlanan kavramlar temelinde analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin SG ortamında yalnızca bir mekânsal dizi üretmekle kalmadıklarını; aynı zamanda, yönlendirici vektörler, tanımsız boşluklar, geçiş niteliği taşıyan eşikler, beklenmedik program birleşimleri ve bağlamsal farklılıklar içeren tekrarlarla olay olgusunu tetikleyebilecek mekânsal stratejiler geliştirdiklerini göstermektedir. Katılımcıların bireysel deneyimleri, olayın doğrudan yaşanan bir durum olarak değil, mekânsal organizasyon yoluyla nasıl tetiklenebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda yapılan değerlendirmeler, Tschumi'nin kavramsal çerçevesinin, SG ortamında deneyimlenen mekânlarda nasıl temsil edildiğini ve olay üretimine zemin hazırlayan potansiyel koşulları nasıl görünür kıldığını ortaya koymaktadır.

Bu kapsamda, öğrencilerin oluşturdukları rotalar, Tschumi'nin vektör, akış, programsızlaştırma, eşik, boşluk ve tekrar/fark kavramları doğrultusunda analiz edilerek; SG ortamında olay olgusunu tetikleyebilecek mekânsal stratejilerin nasıl biçimlendiğini ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır.

Bulgular, öğrencilerin SG ortamında yalnızca belirli bir mekânsal dizi oluşturmaktan ibaret bir kurgu yapmadıklarını;

- ‘Vektör’ aracılığıyla kullanıcı hareketini yönlendiren, görsel süreklilik ve mekânsal hiyerarşi kuran yönelimli geçişler tasarladıklarını;
- ‘Eşik’ ile, iki mekân ya da işlev arasında kalan, program dışı ancak olay üretme potansiyeli taşıyan geçiş bölgeleri oluşturarak; mekânsal sürekliliğin kesintiye uğradığı, yön değiştirme veya geçici duraksama gibi deneyimlerin ortaya çıktığı belirsiz ara kesitler belirttiklerini;
- ‘Programsızlaştırma’ stratejileriyle işlevsel çatışma veya örtüşmeler üzerinden beklenmedik mekânsal karşılaşmalar belirttiklerini;
- ‘Akış’ yoluyla süreklilik gösteren, bir mekândan diğerine geçişin kesintisiz biçimde hissedildiği hareket örüntüleri oluşturduklarını;
- ‘Boşluk’ kavramı çerçevesinde duraklama, yönlenme ya da görsel odaklanma noktaları gibi geçici eylem alanları tanımladıklarını;
- ‘Tekrar/Fark’ ilkesi doğrultusunda benzer mekânsal öğeleri farklı bağlam, yön veya işlevle yeniden yorumlayarak çeşitlilik içinde süreklilik sağladıklarını göstermektedir.

SG gözlüğüyle kullanıcı fiziksel olarak yürümese bile, merdiven, köprü ve rampa gibi vektörlerin görsel yönlendirmesi sayesinde bir mekânsal yönelme duygusu geliştirir. Her ne kadar ses ya da fiziksel temas gibi uyarıcılar bulunmasa da, görsel süreklilik, derinlik algısı ve arayüz etkileşimi yoluyla kullanıcıyı bir mekândan diğerine taşıyan deneyimsel bir yönelme oluşur. Özellikle SG ortamında yakınlaşma–uzaklaşma, bakış yönüyle mekâna yaklaşma hissi gibi etkileşimler, kullanıcının görsel olarak tanımlanmış bir vektör üzerinde ilerliyormuş gibi hissetmesine olanak tanır. Bu yönlendirme, fiziksel bir yürüyüş yerine görsel olarak mekânın içine çekilme ya da ondan uzaklaşma hissi üzerinden deneyimlenir.

Fiziksel mekânda olaylar, kullanıcı bedeninin doğrudan katılımıyla ve mekân içindeki hareketleriyle tetiklenirken, SG ortamında ise daha çok olay potansiyellerinin değerlendirildiği zihinsel, görsel ve kurguya dayalı eşikler olarak işlev görmektedir. Öğrenciler, rotalarını oluşturduktan sonra bu mekânsal boşluklarda yer alan karar anlarını, geçiş sürekliliklerini ya da beklenmedik yönelmeleri renderlar ve görsel kurgular aracılığıyla görselleştirmiş; böylece bu alanların olaya dönüşme kapasitesini test etme ve yeniden değerlendirme imkânı bulmuşlardır.

Bu bağlamda, SG ortamı Tschumi'nin fiziksel olay mekânından farklı olarak, beden doğrudan olay gerçekleştirme sürecini değil, olay üretimini önceden kurgulama ve mekânsal stratejiler üzerinden potansiyelini ön izleme aracı olarak işlev görmektedir. Kullanıcı, doğrudan eyleme geçmese bile, bu alanların mekânsal akış içinde üstlendikleri rolü ve olası davranış biçimlerini sezgisel olarak değerlendirmiştir. Böylece, Tschumi'nin fiziksel mekânda gerçekleşmesini öngördüğü olaylar, bu çalışmada SG gözlüğü aracılığıyla henüz gerçekleşmemiş fakat potansiyel olarak mümkün olay senaryoları şeklinde zihinsel düzlemde deneyimlenmiş ve görselleştirilmiştir.

Araştırmanın dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci alt problemleri ise, ilk üç alt problemde ele alınan kuramsal çerçevenin ötesine geçerek, sanal gerçeklik aracının teknik işleyişi, kullanıcı deneyimi ve öğrenci geri bildirimleri gibi unsurları da kapsayacak şekilde kurgulanmıştır. Bu sayede, yalnızca kavramsal bir analizle sınırlı kalmayan, bütüncül bir değerlendirme süreci hedeflenmiştir.

3.2.4. Sanal Gerçeklik Gözlüklerinin İşlevsel Kullanımı

Bu bölümde, sanal gerçeklik gözlüğü kullanımına ilişkin fiziksel, teknik ve deneyimsel süreçleri değerlendirmek amacıyla elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular, katılımcıların fiziksel/ergonomik deneyimleri, arayüzle etkileşim biçimleri, tasarım sürecine katılım düzeyleri ve temsil araçlarıyla kurdukları ilişkiler doğrultusunda alt başlıklarda sunulmuştur.

3.2.4.1. Fiziksel ve Ergonomik Kullanım

Öğrenciler sanal gerçeklik gözlük (SG) kullanımında fiziksel ve/veya ergonomik olarak nasıl deneyimler yaşamaktadır?

Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerini (SG) kullanırken yaşadıkları fizyolojik ve ergonomik deneyimler analiz edilmiştir. Yapılan ön pilot uygulamalarda, uzun süreli gözlük kullanımına bağlı olarak baş dönmesi, baş ağrısı gibi fizyolojik rahatsızlıklar ve gözlüğün ağırlığına bağlı ergonomik sorunlar bildirilmiştir. Bu nedenle, ana uygulama sürecinde her öğrenciye tanımlanan gözlük kullanım süresi 7-10 dakika ile sınırlandırılmış ve olası olumsuz etkiler en aza indirilmeye çalışılmıştır.

Bu deneyimlerin ardından, öğrencilerin yaşadığı fiziksel ve ergonomik etkileri belirlemek amacıyla çoktan seçmeli kapalı uçlu bir soru yöneltilmiştir: ‘Sanal gerçeklik gözlük (SG) kullanımı sırasında fizyolojik ve ergonomik olarak ne gibi sorunlarla karşılaştınız? Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.’ Katılımcıların verdikleri yanıtlar, öğrencilerin SG arayüzüyle kurdukları bedensel ilişkiyi ve ergonomik konfor düzeylerini ortaya koymak amacıyla analiz edilmiştir.

Nicel bulgular incelendiğinde, 28 öğrenciden 17 öğrenci (%60,7) ‘uzun süreli kullanımda baş ağrısı, baş dönmesi ve/veya mide bulantısı’, 11 öğrenci (%39,28) ‘gözlüğün ağır olması ve/veya ergonomik olarak kullanımının rahatsız edici olması’, 12 öğrenci (%42,85) ‘gözlüğün başa takılan kısımdaki kayışlar tekstil malzemesi ve esnek olduğu için ayarlamaların yapılamadığı durumlarda görüntünün bulanık olması’, 5 öğrenci (%17,85) ise herhangi bir sorunla karşılaşmadığını belirtmiştir. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (**Tablo 3.12, Tablo 3.13**)’te sunulmuştur.

Buna ek olarak, yarı yapılandırılmış görüşme kapsamında ‘Diğer’ seçeneği üzerinden iletilen bireysel geri bildirimler de değerlendirilmiştir. Diğer seçeneği işaretleyen öğrencilerden bir tanesi, kumanda kullanımında kolların sürekli hareket halinde ve havada kalmasından kaynaklanan fizyolojik rahatsızlıklar bildirmiştir. Ayrıca, numaralı gözlük kullanan bir öğrenci, sanal gerçeklik gözlüğü kullanımında hem ergonomik problemler hem de görüntü bulanıklığı yaşadığını belirtmiştir.

Öğrenci açıklamaları aşağıda paylaşılmaktadır (**Ek-I**):

Kollarım çok fazla ağrıdı havada tutmakta zorlandım belki de göz seviyesinde bütün işlemleri yapmak kolay olabilir. Göz seviyesinde model olduğu için kolu havaya kaldırmak gerekiyor bu da uzun süreçte kolda karıncalanma ve ağrıma yapmaktadır.

...fiziksel olarak numaralı gözlük kullanan bireyler için bulanık görme, gözlüğün rahatsız etmesi gibi problemler yaşanabilmektedir.

Tablo 3.12: Sanal gerçeklik gözlüğü kullanımına ilişkin karşılaşılan fiziksel/ergonomik sorunların katılımcı bazlı dağılımı.

Katılımcı	Uzun süreli kullanımda.... ve/veya mide bulantısı	Gözlüğün ağır olması rahatsız edici olması	Gözlüğün görüntünün bulanık olması	Herhangi bir sorun ile karşılaşmadım.	Diğer
A1	+				
A2		+	+		
A3	+		+		
A4			+		
A5	+	+			
A6	+		+		
A7	+	+			
A8	+	+	+		
A9	+				
A10				+	
A11	+	+	+		
A12	+	+	+		
A13				+	
A14		+			
A15	+				
A16	+		+		
A17				+	
A18	+	+	+		
A19		+			
A20	+				
A21			+		
A22	+				
A23				+	
A24				+	
A25	+	+			
A26	+		+		
A27			+		
A28	+	+			

Tablo 3.13: Katılımcıların SG gözlüğü kullanımında fiziksel/ergonomik sorunlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Uzun süreli kullanımda.... ve/veya mide bulantısı	17	60,71%
Gözlüğün ağır olması rahatsız edici olması	11	39,28%
Gözlüğün görüntünün bulanık olması	12	42,85%
Herhangi bir sorun ile karşılaşmadım.	5	17,85%
Diğer	0	0,00%

3.2.4.2. Arayüz Kullanımı ve Gravity Sketch Yazılımı

Öğrenciler, sanal gerçeklik gözlükleri (SG) kullanarak Gravity Sketch yazılımında kullanım sırasında herhangi bir zorluk veya işlevsel sınırlama ile karşılaşılıyorlar mı?

Araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri (SG) aracılığıyla kullandıkları Gravity Sketch yazılımında karşılaştıkları zorluklar ve işlevsel sınırlamalar incelenmiştir. Bu doğrultuda, öğrencilere deneyimlerine dayalı olarak çoktan seçmeli kapalı uçlu bir soru yöneltilmiştir: ‘Sanal gerçeklik gözlük (SG) arayüzündeki Gravity Sketch yazılımının kullanımıyla ilgili ne gibi sorunlarla karşılaştınız? Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.’

Elde edilen veriler, nicel analiz yöntemlerinden frekans analizi ile değerlendirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin yazılım arayüzüyle olan etkileşimlerinde karşılaştıkları teknik ve işlevsel sınırlamaların belirlenmesine olanak sağlamıştır.

Nicel bulgular incelendiğinde, 28 öğrenciden 6 öğrenci (%21,42) ‘komutların kullanımına yönelik yönlendirme ve yönergelerin yeterli olmaması’, 16 öğrenci (%57,14) ‘malzeme atamaları yapılmış olan modellerin, arayüz içerisinde malzemesiz olarak görünmesi’, 21 öğrenci (%75) ‘yüksek boyutlu modellerin arayüze aktarılamaması’, 1 öğrenci (%3,57) ‘görüntü ve video kayıtlarının internet bağlantısı olmadan arşivlenememesi’, 9 öğrenci (%32,14) ‘modele yakınlık ve uzaklık ayarlarının yavaş olması’, 9 öğrenci (%32,14) ‘dosya alışverişinde model verilerinde yaşanan kayıplar’, 1 öğrenci (%3,57) ‘görüntü ve video kayıtları alabilmek için kamera ayarlarının yapılamaması’, 4 öğrenci (%14,28) ‘beden hareketlerinin gözlük arayüzüne gecikmeli aktarılması’, 2 öğrenci ise (%7,14) herhangi bir sorun ile karşılaşmadığını iletmiştir. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (**Tablo 3.14**, **Tablo 3.15**)’da sunulmuştur.

Diğer seçeneği işaretleyen üç öğrenci, Gravity Sketch arayüzünde 3B model üzerinde yapılan çizimlerin havada kaldığını ve snap konusunda sıkıntılar yaşadıklarını bildirmiştir. Ayrıca, iki öğrenci, 3B modellerinde bilgisayar ortamında görünmeyen ancak SG arayüzünde yüzeylerde titreşim ve ilave yüzeylerin oluştuğunu belirtmiştir. Öğrenci açıklamaları aşağıda paylaşılmaktadır (**Ek-I**):

Çizim yaparken 2 boyutlu değil 3 boyutlu havada kalan çizimler yapabildim.

Eskiz araçlarını kullanmak biraz kontrol gerektiriyordu. İstediklerimiz noktaları tutmakta ve kafamızdakileri uygulamakta biraz zorlandık.

Tam olarak modelin üzerinde eskiz yaptığımı ya da yapamadığımı anlamamıştım. Sonrasında daha iyi kavradım. Eskiz yaparken kullandığımız araçların görsel olarak değişebiliyor olması hoşuma gitti.

Rhinoceros 3D'de hazırlayıp blender'da optimize ettiğimiz modelimizi Gravity Sketch'e aktardığımızda bazı yüzeylerde hatalar oluşuyordu, var olmayan yüzeyler oluşuyordu.

Tablo 3.14: SG arayüz kullanımına ilişkin teknik sorunların katılımcı bazlı dağılımı.

Katılımcı	Komutların kullanımına yeterli olmaması	Malzeme atamaları olarak görünmesi	Yüksek boyutlu aktarılamaması	Görüntü ve video kayıtlarının	Modele yaklaşma yavaş olması	Dosya alışverişinde yaşanan kayıplar	Görüntü ayarlarının yapılamaması	Beden hareketlerinin gecikmeli aktarılması	Herhangi bir sorun ile karşılaşmadım.	Diğer
A1									+	
A2		+	+			+				
A3		+	+							
A4	+	+	+			+				
A5		+	+		+	+				
A6			+							
A7	+	+	+							
A8			+							
A9		+	+							
A10		+	+	+						
A11			+					+		
A12	+	+	+		+	+		+		
A13					+	+				
A14		+	+							
A15			+							
A16			+							
A17	+	+	+		+	+				
A18		+	+		+	+		+		
A19		+								
A20	+					+				
A21		+	+							
A22			+			+		+		
A23	+				+					
A24					+					
A25		+	+		+					
A26		+	+							
A27									+	
A28		+	+		+		+			

Tablo 3.15: SG arayüz kullanımına ilişkin teknik sorunlara ait frekans dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Komutların kullanımına yeterli olmaması	6	21,42%
Malzeme atamaları olarak görünmesi	16	57,14%
Yüksek boyutlu Aktarılamaması	21	75,00%
Görüntü ve video kayıtlarının Arşivlenememesi	1	3,57%
Modele yaklaşma yavaş olması	9	32,14%
Dosya alışverişinde yaşanan kayıplar	9	32,14%
Görüntü ayarlarının yapılamaması	1	3,57%
Beden hareketlerinin gecikmeli aktarılması	4	14,28%
Herhangi bir sorun ile karşılaşmadım.	2	7,14%
Diğer	0	0,00%

3.2.4.3. Ara Değerlendirme

Fiziksel ve ergonomik deneyim; sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıcı deneyimine etkileri incelendiğinde, fiziksel ve ergonomik sınırlılıkların önemli bir tartışma alanı oluşturduğu görülmektedir.

Kaleci vd. [2017]'nin yaptıkları çalışmada, çözünürlük sorunları ve uzun süreli kullanımda baş ağrısı ve mide bulantısı gibi fizyolojik etkiler rapor edilmiştir. Dolayısıyla, kullanıcıların yalnızca tasarım deneyimlerine değil, aynı zamanda fiziksel konfor koşullarına da duyarlı çözümler üretmek önem kazanmaktadır.

Nitekim, bu çalışma kapsamında öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri (SG) kullanımı sırasında yaşadıkları fiziksel ve ergonomik deneyimler incelenmiştir. Bu kapsamda yapılan analizlerde, öğrencilerin önemli bir kısmının uzun süreli kullanımda baş ağrısı, baş dönmesi ve gözlük ağırlığına bağlı rahatsızlıklar yaşadığı; bazı öğrencilerin ise kol hareketlerine bağlı fiziksel yorgunluk ya da görsel netlik sorunları bildirdiği görülmüştür. Elde edilen bu bulgular, SG gözlüklerinin mimarlık eğitiminde beden mekânsal etkileşimini kolaylaştırmakla birlikte, fiziksel konfor ve ergonomi açısından bazı sınırlılıklar barındırdığını göstermektedir.

Yapılan pilot uygulamalarda da 15 dakikanın üzerindeki deneyimlerde baş dönmesi ve göz yorgunluğu gibi sorunların yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle, ana uygulama sürecinde gözlük kullanım süresi 7–10 dakika ile sınırlandırılmış ve kullanıcı üzerindeki olası olumsuz etkilerin azaltılması amaçlanmıştır. Ancak bu süre sınırlamasına rağmen, elde edilen bulgular, SG gözlük kullanımına bağlı olarak 28 öğrenciden 23'ünün fizyolojik ve/veya ergonomik zorluklar yaşadığını göstermektedir. Özellikle göz yorgunluğu, baş dönmesi gibi belirtiler; cihazın ağırlığı, görüntü bulanıklığı birlikte değerlendirildiğinde, kullanıcı deneyiminde zamanla konfor düzeyini olumsuz etkileyeceği anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalarda da benzer sorunlar yaygın olarak kaydedilmiştir.

Katılımcıların %64'ünün sanal gerçeklik gözlüğü kullanımına bağlı olarak baş ağrısı yaşadığını belirtmesi, bu çalışmanın önemli kısıtlılıklarından biri olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu fiziksel rahatsızlık, deneyin tamamen sonlandırılmasına yol açan bir durumdan ziyade, kullanım süresi ve yoğunluğu ile ilişkili geçici bir etki olarak ortaya çıkmıştır.

Fiziksel ve ergonomik rahatsızlıklar, sanal gerçeklik ortamında geçirilen süreyi sınırlayabilmekte ve deneyimin sürekliliğini etkileyebilmektedir. Bu kapsamda, katılımcıların büyük bölümü sanal gerçeklik deneyimini planlanan süreler içinde tamamlamış; baş ağrısı ve benzeri etkiler, deney sonrasında veya uzun süreli kullanımın ardından ifade edilmiştir.

Bu durum, bazı katılımcıların mekânla kurduğu etkileşimin süresini kısaltmış; dolayısıyla deneyimin derinliği ve tekrar edilebilirliği üzerinde sınırlayıcı bir etki oluşturmuştur. Bununla birlikte, söz konusu kısıtlılık deneyin uygulanabilirliğini ortadan kaldırmamış; aksine sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitiminde hangi aşamalarda, hangi sürelerde ve hangi yoğunlukta kullanılması gerektiğine dair sınırları görünür kılmıştır.

Ancak bu kısıtlılık, sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım eğitimindeki potansiyelini geçersiz kılmaktan ziyade, deneyin kontrollü süreler ve aşamalar üzerinden kurgulanmasının önemini ortaya koyan önemli bir gösterge sunmaktadır.

Fiziksel ve ergonomik sınırlılıklar bağlamında literatürde öne çıkan bir diğer tartışma alanı, sanal gerçeklik ortamlarında yaygın olarak rapor edilen siber-hastalık (cybersickness) fenomenidir. **Rebenitch [2016]**, sanal gerçeklik ortamında yaygın görülen siber-hastalık (cybersickness) fenomenine ilişkin kapsamlı değerlendirmelerde bulunmuştur. Yaptığı araştırmalara göre, SG gözlüklerinin çözünürlük ve işlem kapasitesindeki teknolojik ilerlemelere rağmen, kullanıcıların halen fizyolojik rahatsızlıklar yaşadığı gözlemlenmektedir. Gerçek dünya öğelerinin sanal ortama dahil edilmesi ve artırılmış dokunsal geri bildirimin, bu semptomların azaltılmasında etkili olabileceği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, navigasyon hızına dair ideal değer henüz netlik kazanmamış olsa da hızın artmasıyla birlikte siber-hastalık semptomlarının da arttığı yönünde bulgulara ulaşılmıştır. **Rebenitch [2016]**'in belirttiği gibi, görsel hareket ile fiziksel hareket arasında yaşanan uyumsuzlukların neden olduğu siber-hastalık belirtileri, bu çalışmada da özellikle uzun süreli deneyimlerde baş dönmesi ve göz yorgunluğu olarak gözlemlenmiştir.

Nitekim elde edilen bulgular, kullanıcıların yaşadığı fiziksel ve ergonomik sorunların yalnızca bireysel deneyimlerden kaynaklanmadığını, aynı zamanda SG sistemlerinin tasarımında var olan yapısal sınırlılıklarla da ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. SG'nin kullanıcıyla etkileşim kurma mantığına bakıldığında, fiziksel ortamlardan

farklı olarak SG ortamlarında kullanıcılar; navigasyon hızını joystick, tetikleyici tuşlar ve hareket sensörleri bulunan sağ/sol el kumandaları ile, bakış yönünü ise hareket sensörleri bulunan başa takılan ekran aracılığıyla kontrol edebilmektedir. Ancak bu kontrol, teknolojik altyapının sunduğu sınırlar içinde mümkündür. Bu nedenle SG cihazlarının kullanıcı hareketlerini çok hassas algılaması nedeniyle, özellikle görsel hareket ile fiziksel hareket arasında uyumsuzluk yaşandığında, ortamda hızlı veya ani hareket etmek siber-hastalık (cybersickness) semptomlarını tetikleyebilmektedir.

Ayrıca bu çalışmada bazı öğrenciler, SG gözlüklerinin ağırlığına ve baş sabitleyici kayışların yarattığı fiziksel rahatsızlığa dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde, ilgili literatür taramasına dayanan **Azad vd. [2023]** tarafından gerçekleştirilen kapsamlı bir derleme çalışmasında da özellikle başa takılan cihazların ağırlığı ve kayış tasarımının kullanıcı konforu üzerindeki etkisine vurgu yapılmaktadır. Söz konusu çalışmada, bu tür ergonomik sorunlara yönelik olarak cihazın ağırlığının azaltılması, baş ve yüzle daha uyumlu hale getirilmesi ve uzun süreli kullanımı destekleyecek şekilde tasarlanması önerilmektedir.

Bu bulgulara ek olarak, literatürde sanal gerçeklik arayüzlerinin ergonomik konfor ve konforlu erişim alanları bağlamında ele alındığı görülmektedir. **Azad vd. [2023]**, yaptığı literatür taramasında bu tür durumlara yönelik olarak, kullanıcı hareketlerini destekleyecek şekilde ‘konforlu erişim alanı’ (comfortable reach envelope) içinde tasarım yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu kavram, etkileşimlerin, kullanıcının kolunu omuz hizasının üzerine kaldırmadan ya da ileriye tam uzanmadan gerçekleştirebileceği doğal bir mesafe içinde kalacak şekilde tasarlanmasını ifade etmektedir. Ancak bu tür bir ergonomik uyumun sağlanması, doğrudan kullanıcıya değil; SG sistemini tasarlayan geliştiricilere aittir. Zira her kullanıcının beden proporsiyonu farklıdır ve bu sınırların sistem tarafından otomatik olarak algılanarak arayüz yerleşimlerinin kişiselleştirilmesi, kullanıcıya değil teknolojiye bağlı bir optimizasyon süreci gerektirmektedir.

Nitekim bu çalışmadaki bazı öğrenci deneyimlerinde, sanal ortamda yakınlaşma ve uzaklaşma sırasında kolların sık kullanılması sonucu oluşan fiziksel yorgunluk ifade edilmiş; bu durum, erişim alanı dışına çıkan tekrarlayıcı hareketlerin kullanıcı konforunu olumsuz etkileyebileceğini göstermiştir. Bu tür ergonomik sınırlılıkların aşılabilmesi için, gelecekte SG sistemlerinin kullanıcıların fiziksel pozisyonlarını

algılayarak arayüzleri bireysel ölçülere göre otomatik olarak ayarlaması, her kullanıcı için daha konforlu ve kişiselleştirilmiş deneyimlerin önünü açabilir.

Örneğin bu çalışmada kullanılan Oculus Quest 2 cihazı, kullanıcı hareketlerini kumandalar ve başlık üzerinde sensörler aracılığıyla algılayarak temel etkileşim imkânı sunmakta; ancak beden proporsiyonlarını otomatik olarak algılayıp arayüz yerleşimlerini kişiselleştiren bir sistem sunmamaktadır. Bu nedenle, nesne konumları ve arayüz elemanları kullanıcıdan bağımsız, sabit bir erişim alanına göre tanımlanmakta ve bazı kullanıcılar, etkileşim esnasında ergonomik sınırlara zorlanabilmektedir. Dolayısıyla, konforlu erişim alanlarının sağlanması hâlâ sistem tasarımcılarının geliştirmesi gereken bir ihtiyaç olarak gündemdedir.

Arayüz ve Gravity Sketch yazılımı; öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri (SG) aracılığıyla kullandıkları Gravity Sketch yazılımı sırasında karşılaştıkları zorlukları ve işlevsel sınırlamaları incelemeye yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük bir kısmının arayüzle ilk kez karşılaştıkları bu süreçte komut kullanımında yönlendirme eksikliği, malzeme aktarımında yaşanan kayıplar, model yakınlaştırma/uzaklaştırma işlevlerinin yetersizliği ve büyük dosyaların arayüze aktarılmasında yaşanan teknik sorunlar gibi çeşitli problemlerle karşılaştıklarını ortaya koymuştur. Özellikle, SG arayüzünde gerçekleştirilen 3B modelleme sırasında snap, yüzeylerin kaybolması ve malzeme görünürlüğü gibi temel tasarım girdilerinde oluşan aksaklıklar, öğrencilerin tasarımlarını deneyimleme biçimlerini doğrudan etkilemiştir. Bu doğrultuda, bu bölümde söz konusu bulgular; Gravity Sketch yazılımının öğrenme eğrisi, etkileşimsel sınırlılıkları ve mimari tasarım süreciyle kurduğu ilişki bağlamında, literatürdeki benzer uygulamalar ışığında değerlendirilmektedir.

Sanal gerçeklik arayüzleriyle ilk temas sürecinde yaşanan bu tür sorunların, literatürde öğrenme süreci ve kullanıcı adaptasyonu bağlamında ele alındığı görülmektedir. **Williams vd. [2019]** da SG ortamına yapılan ilk girişin kullanıcılar açısından oldukça yüksek bir öğrenme eğrisi gerektirdiğini belirtmektedir. Söz konusu süreçte, kullanıcıların çevrimiçi kaynaklardan destek alarak ve farklı ayarları deneyimleyerek hatırı sayılır düzeyde zaman harcadıkları ifade edilmektedir. Bu bağlamda, SG'yi ilk kez deneyimleyen öğrenciler için daha standart ve küçük metrekareye sahip tasarımların, arayüzün anlaşılması ve ortama adaptasyon sürecinde kolaylaştırıcı bir başlangıç noktası sunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin tasarım stüdyosuna başlamadan önce ya da önceki bir 3B modelleme dersiyle ya da bir kredilik kısa bir

kurs aracılığıyla eğitilmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde **Joundi vd. [2020]** de, Gravity Sketch yazılımı özelinde ilk kez kullanan öğrenciler için yüksek bir öğrenme eğrisi gerektirdiğini, arayüzdeki araçlara alışmanın ve kontrollere hâkim olmanın zaman aldığını belirtmektedir.

Nitekim yapılan çalışmada, araştırmacı tarafından çalışmanın üçüncü haftasının ilk gününde gerçekleştirilen açılış dersi kapsamında, öğrencilere sanal gerçeklik (SG) arayüzü ve Gravity Sketch yazılımının temel kullanımına ilişkin bilgiler aktarılmıştır. Ayrıca araştırmacı, uygulama süreci boyunca öğrencilere rehberlik etmiş ve gerekli yönlendirmelerde bulunarak sürece destek sağlamıştır. Ancak, öğrencilerin yeni bir araç ve yazılım arayüzü ile ilk kez karşılaşmaları, hem mevcut tasarlama pratiklerine bu yeni aracı entegre etme sürecinde hem de tasarım süreci içerisinde bu yeniliğe uyum sağlama noktasında çeşitli zorluklar yaşamalarına neden olmuştur.

Morales vd. [2022] ise, öğrencilerin ihtiyaçlarına yanıt vermede en yaygın ve etkili yöntemin birebir danışmanlık olduğunu belirtmektedir. Bu yaklaşımın, özellikle SG gibi yeni teknolojilerin öğrenilmesinde, öğrencilerin karşılaştıkları bireysel zorluklara doğrudan yanıt verebilme açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, gerçekleştirdikleri çalışmada öğrenciler, arayüzde karşılaştıkları sorunları çözmek için 3B mimari yazılımlar kullanarak sorunları anında çözmek durumunda kalmışlardır. Bu araçların etkin kullanımının önemli olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, yapılan çalışmada da bilgisayar arayüzündeki 3B programlar büyük öneme sahip olmuştur. SG ile geri bildirim ilişkisinde elde edilen verilerin yansıtılması, dosya aktarımında yaşanan model problem çözümleri ve diğer teknik düzenlemeler, hepsi 3B bilgisayar programları aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

Bu noktada, sanal gerçeklik arayüzlerinin öğrenme sürecinde karşılaşılan zorlukların aşılmasına yönelik destek ve rehberlik modelleri de literatürde tartışılmaktadır.

Morales vd. [2022], fiziksel modellerden sanal modellere kısmi geçişin, 2B ve 3B mimari yazılımlar aracılığıyla gerçekleştirildiğini iletmiştir. Bazı projelerin dijital formatta yürütülebilmesi için planlamaların değiştirilmesi gerektiğini, öğrencilerin bu beklenmedik değişim nedeniyle çeşitli zorluklar yaşadıklarını kaydetmişlerdir. Ancak, yapılan çalışmada buna benzer bir zorluk yaşanmamıştır. Çünkü çalışmaya katılan tüm öğrenciler, hâlihazırda 3B bilgisayar tabanlı tasarım yazılımlarını ana çalışma arayüzü olarak kullanmakta olup; diğer temsil araçlarıyla kurdukları geri bildirim ilişkilerinde, temsiller arası rol dağılımını bu yazılımlar üzerinden gerçekleştirmişlerdir. Ancak,

mimari tasarım eğitimine sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin sorunsuz bir şekilde entegre edilebilmesi için; farklı eğitim dönemlerine, ders yürütücüleriyle birlikte gerçekleştirilecek planlamalara ve farklı temsillerle nasıl ilişkilendirileceğinin önceden düşünülerek kurgulanmasına bağlı bir yaklaşım benimsenmelidir.

Bununla birlikte SG teknolojisinin mimari tasarım eğitimine entegrasyonu belirli bir planlama ve hazırlık süreci gerektirirken, bazı çalışmalar öğrencilerin bireysel kullanım deneyimlerinde karşılaştıkları zorluklara da dikkat çekmektedir. Nitekim **Joundi vd. [2020]**, öğrencilerin genellikle çok hassas çalışmadıklarından şikâyet ettiklerini ve bunun da SG'yi bir tasarım aracı olarak kullanmalarını sıkça sorgulamalarına neden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca hem bilişsel hem de fizyolojik açıdan tamamen yeni bir deneyim olması nedeniyle doğrudan 3B çizim yapmanın zor olduğuna dikkat çekilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, öğrencilere SG ortamında eskiz ya da 3B çizim yapma zorunluluğu getirilmemiş, bunun yerine 360° deneyimleme ve/veya eskiz yapma seçeneği sunulmuştur. Böylelikle, öğrencilerin bu aracı hem arayüzü kullanma becerilerine uygun şekilde hem de tasarım sürecine kendi ihtiyaç ve tercihlerine göre entegre etmeleri, diğer araçlarla kuracakları ilişkiye bireysel olarak karar vermeleri amaçlanmıştır. Eskiz yapmayı deneyen öğrencilerden alınan geri bildirimlerde, yapılan çizimlerin model yüzeylerinden kopuk şekilde havada kaldığı ve yakalama (snap) özelliklerinin yetersiz olduğu yönünde değerlendirmeler öne çıkmıştır.

Bir diğer çalışmada, **Özeren [2024]**, SG ortamlarının inşasında görsel çevreyi oluşturan temel unsurlar olarak malzeme ve aydınlatma gibi faktörlerin önemine de dikkat çekmiştir. Gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerden elde edilen geri bildirimler, sanal ortamda gerçeklik hissinin oluşturulmasında detayın kritik rol oynadığını vurgulamıştır. Gerçekçi yansımalar, dokular ve 3B unsurların ayrıntılı kavranması, etkili bir SG deneyiminin önemli bileşenleri olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada hem eskiz hem de 360° sanal gezi ile deneyim yapan öğrencilerin ortak görüşü, malzeme ataması yapılan 3B modellerin Gravity Sketch'e aktarımı sırasında malzemelerin kaybolduğu ve şeffaf yüzeylerin opak olarak görüldüğü yönündedir. Bu nedenle, öğrenciler tasarımlarını deneyimlerken teknik sınırlılıklar ile karşılaşmıştır. Ayrıca, yazılım tüm modeli 'nurbs' yerine 'mesh' formatında çalıştırdığı için, Gravity Sketch içinde modelin mevcut katman (layer) sistemi bozulmakta, bu da öğrencilerin her bir yüzey için yeniden katman tanıyarak malzeme ataması yapmalarını zorunlu

kılmaktadır. Örneğin, gerçekte saydam olan yüzeylerin opak olarak görünmesiyle, yüzeylerin ışık geçişini engellemesi nedeniyle iç mekânda doğal aydınlatmayı deneyimlemek isteyen öğrenciler ya bu yüzeyleri kaldırmakta ya da her bir yüzeye saydam malzeme atamak zorunda kalmaktadır.

Bununla birlikte, 15mb üzerindeki dosyaların Gravity Sketch arayüzüne aktarımının oldukça zor olduğu, dosyanın açılmaması, hata vererek kapanması veya çalışma sırasında donma sorunlarının yaşanması gibi teknik problemler tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrenciler, dosya boyutunu küçültmek amacıyla mesh modeli dışa aktarırken (export) poligon sayısını düşürmektedir, ancak bu da yüzeylerde bozulmalara yol açmaktadır. Eğitim süreci boyunca, hem ergonomik ve fizyolojik zorluklar nedeniyle öğrencilere süre sınırlaması getirilmesi hem de yazılıma bağlı teknik zorlukların yaşanması, öğrencilerin bu aracı tasarım sürecine etkin biçimde entegre etme motivasyonlarını ve araçla sağlıklı bir geri bildirim ilişkisi kurmalarını güçleştirmektedir.

Joundi vd. [2020]'nin Gravity Sketch yazılımı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, her ne kadar bazı teknik ve ergonomik sınırlamalar yaşansa da öğrenciler bu yazılımın fikirlerin hızlıca 3B biçime dönüştürülmesinde etkili olduğunu ve bu yönüyle tasarım sürecinde potansiyel taşıdığını ifade etmişlerdir. Ancak bu yazılım, form arama (form finding) aracı olarak kullanılmamıştır, çünkü araç, CAD tabanlı yazılımlarla karşılaştırıldığında yeterli hassasiyeti sağlamamakta ve gelişmiş modelleme araçları açısından sınırlılıklar barındırmaktadır. Bu çalışmada ise Gravity Sketch, öğrencilerin doğrudan 3B modelleme yapmalarından ziyade, tasarım fikirlerini deneyimleyerek değerlendirebildikleri, mekânsal ilişkileri gözlemleyebildikleri ve olay temelli etkileşim kurabildikleri bir deneyim ortamı olarak kullanılmıştır. Yazılım, kullanım sürecinde elde edilen bulgular ve literatürde belirtilen örneklerde de görüldüğü üzere, teknik bazı sınırlılıklar barındırmasına rağmen, tasarım sürecini destekleyici bir araç olarak dahil edilmesi sayesinde, öğrencilerin beden-mekân etkileşimini deneyimlemelerine olanak tanımış ve bu yolla tasarım sürecine anlamlı katkılar sunmuştur.

Bununla birlikte, söz konusu sınırlılıklar yazılımın potansiyelini tamamen geçersiz kılmamaktadır; aksine, kullanıcı geri bildirimlerine dayalı belirli iyileştirmelerle daha işlevsel bir araca dönüşebileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, arayüzde yapılacak güncellemelerle tasarlama araçlarına (tool) daha kolay erişim sağlanması ve

kullanıcıyı yönlendiren seçeneklerin artırılması gerekmektedir. Bu tür geliştirmeler sayesinde, yazılımın 360° sanal gezi ve/veya arayüz üzerinden gerçekleştirilen tasarlama pratiklerini desteklemede daha etkili ve işlevsel bir araç haline gelmesi mümkün görünmektedir.

3.2.5. Sanal Gerçeklik Gözlüklerinin Tasarım Sürecindeki Deneyimsel Boyutları

Bu bölümde, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) mimari tasarım sürecindeki deneyimsel boyutlarına ilişkin bulgular ele alınmaktadır. Bulgular, SG'nin tasarım sürecine katılım biçimleri, tasarımın farklı evrelerindeki kullanımı ve geleneksel mimari araçlarla birlikte üstlendiği rol doğrultusunda yapılandırılmıştır. Bu çerçevede SG, geleneksel temsil araçlarının yerine geçen bir araç olarak değil; bedeninin mekânın içine dâhil olmasıyla birlikte tasarıma ilişkin bilginin daha görünür hâle gelmesini ve mekânsal farkındalığın artırılmasını mümkün kılan bir deneyim ortamı olarak ele alınmaktadır.

3.2.5.1. Tasarım Sürecine Katılımı

Öğrenciler, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) tasarım sürecine hangi şekillerde dahil edilmesinin daha etkili olacağını düşünmektedir?

Araştırmanın altıncı alt problemi kapsamında, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) mimari tasarım sürecine hangi biçimlerde entegre edilmesinin daha etkili olacağına dair görüşleri analiz edilmiştir. Bu doğrultuda, öğrencilere deneyimlerine dayalı olarak çoktan seçmeli kapalı uçlu bir soru yöneltilmiştir: ‘Sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG), tasarım sürecine hangi şekillerde dahil edilmesinin daha etkili olabileceğini düşünüyorsunuz? Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.’

Katılımcılardan elde edilen veriler, nicel analiz yöntemlerinden frekans analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin SG teknolojisinin tasarım süreçlerine entegrasyonu konusunda nasıl bir eğilim ve beklentiye sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgulara göre, 28 öğrenciden 18 öğrenci (%64,28) ‘Tasarım sürecinde bireylerin serbest kullanımını destekleyecek şekilde SG laboratuvarların kurulması’, 7

öğrenci (%25) ‘Ekip çalışmalarında ekip üyeleri ile birlikte iş birlikli gözlük deneyimlerinin gerçekleştirilmesi’, 5 öğrenci (%17,85) ‘Danışman kritiklerinin gözlük üzerinden alınması’, 10 öğrenci (%35,71) ‘Yurtdışı ve/veya yurtiçi eğitim kurumları ile iş birlikli tasarım stüdyolarının organize edilmesi’, 11 öğrenci (%39,28) Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik teknolojilerinin birlikte kullanılabileceği simülasyon laboratuvarlarının kurulması yanıtlarını iletmiştir. ‘Diğer’ seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (**Tablo 3.16**, **Tablo 3.17**)’de sunulmuştur.

Tablo 3.16: Öğrencilerin SG’nin mimari tasarım sürecine entegrasyon biçimlerine ilişkin görüşleri.

Katılımcı	Tasarım sürecinde VR laboratuvarların kurulması	Ekip çalışmalarında deneyimlerinin gerçekleştirilmesi	Danışman kritiklerinin gözlük üzerinden alınması	Yurtdışı ve/veya yurtiçi eğitim atölyelerinin organize edilmesi	SG, AG ve KG teknolojilerinin simülasyon laboratuvarlarının kurulması	Diğer
A1	+					
A2		+		+	+	
A3	+			+	+	
A4	+	+		+		
A5					+	
A6	+		+	+	+	
A7		+				
A8					+	
A9					+	
A10	+		+			
A11	+					
A12			+			
A13	+					
A14	+					
A15		+		+		
A16	+					
A17	+		+	+	+	
A18	+			+	+	
A19	+			+	+	
A20	+					
A21	+					
A22		+				
A23	+					
A24	+			+		
A25	+	+		+	+	
A26	+				+	
A27		+				
A28			+			

Tablo 3.17: SG'nin mimari tasarım sürecine entegrasyonuna ilişkin öğrenci görüşlerinin frekans dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Tasarım sürecinde VR laboratuvarların kurulması	18	64,28%
Ekip çalışmalarında deneyimlerinin gerçekleştirilmesi	7	25,00%
Danışman kritiklerinin gözlük üzerinden alınması	5	17,85%
Yurtdışı ve/veya yurtiçi eğitim atölyelerinin organize edilmesi	10	35,71%
SG, AG ve KG teknolojilerinin simülasyon laboratuvarlarının kurulması	11	39,28%
Diğer	0	0,00%

Bir diğer soru olarak, öğrencilere, ‘Alan gezisi ve 3B bilgisayar ortamı deneyiminden farklı olarak, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) tasarım sürecine nasıl katkılar sağladığını düşünüyorsunuz? Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.’ sorusu çoktan seçmeli kapalı uçlu soru şeklinde sorulmuştur. Bu sorunun amacı, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğü kullanımının tasarım sürecine sağladığı katkılara ilişkin algı ve değerlendirmelerini ortaya koymaktır. Ardından elde edilen bulgular, frekans analizi ile değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, 28 öğrenciden 10 öğrenci (%35,71) ‘Alan gezisinde gözlem yapılamayan ve/veya erişilebilir olmayan yerlere ulaşarak deneyimlenebilmesi’, 15 öğrenci (%53,57) ‘Tasarımın süreç aşamalarının ve sonuç ürününün, proje alanı üzerinde deneyimlenebilmesi’, 25 öğrenci (%89,28) ‘1:1 beden ölçeğinde ve/veya farklı ölçeklerden gözlem yapılarak, çevresel ve mekânsal büyüklüklerin değerlendirilebilmesi’, 17 öğrenci (%60,71) ‘1:1 beden ölçeğinde, çevre ve mekânı ergonomik ve /veya konfor koşulları bakımından deneyimlenebilmesi’ yanıtlarını vermiştir. ‘Diğer’ seçeneğini işaretleyen yalnızca 1 öğrenci bulunmaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin sanal gerçeklik teknolojisinin tasarım sürecine en çok 1:1 ölçekten gözlem yapabilme, mekânsal ve çevresel büyüklükleri değerlendirme ve erişilemeyen alanlara ulaşabilme gibi açılardan katkı sağladığını düşündüklerini göstermektedir. Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (Tablo 3.18, Tablo 3.19)’de sunulmuştur.

Tablo 3.18: SG'nin tasarım sürecine katkılarına ilişkin öğrenci değerlendirmeleri.

Katılımcı	Alan gezisinde gözlem yapılamayan ulaşılarak deneyimlenebilmesi	Tasarımın süreç aşamalarının üzerinde deneyimlenebilmesi	1:1 beden ölçeğinde ve/veya farklı ölçeklerden büyüklüklerin değerlendirilmesi	1:1 beden ölçeğinde konfor koşulları bakımından deneyimlenebilmesi	Diğer
A1	+			+	
A2		+	+		
A3	+	+	+	+	
A4		+	+	+	
A5			+		
A6	+	+	+	+	
A7	+		+		
A8			+	+	
A9		+	+	+	
A10			+	+	
A11	+		+		
A12			+		
A13			+	+	
A14		+	+	+	
A15		+	+	+	
A16			+		
A17	+	+	+	+	
A18		+	+	+	
A19		+	+	+	
A20			+		
A21		+	+	+	
A22		+	+		
A23	+		+	+	
A24		+	+	+	
A25	+		+	+	
A26		+	+		
A27	+				
A28	+	+			

Tablo 3.19: SG'nin tasarım sürecine katkılarına ilişkin öğrenci görüşlerinin frekans dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Alan gezisinde gözlem yapılamayan ulaşılarak deneyimlenebilmesi	10	35,71%
Tasarımın süreç aşamalarının üzerinde deneyimlenebilmesi	15	53,57%
1:1 beden ölçeğinde ve/veya farklı ölçeklerden büyüklüklerin değerlendirilmesi	25	89,28%
1:1 beden ölçeğinde konfor koşulları bakımından deneyimlenebilmesi	17	60,71%
Diğer	0	0,00%

Bir diğer soru olarak öğrencilere, ‘Sanal gerçeklik gözlükleri (SG), tasarım sürecinin en çok hangi evresinde faydalı oldu? Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.’ sorusu yöneltilmiştir. Bu sorunun amacı, öğrencilerin 14 haftalık stüdyo sürecinin 11 haftasında kullandıkları sanal gerçeklik sistemlerinin, tasarım sürecinin hangi evresinde daha etkili olduğunu düşündüklerini ortaya koymaktır.

Elde edilen bulgular, frekans analizi ve katılımcı başına seçim analizi yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Buna göre, 28 öğrenciden 6 öğrenci ‘erken tasarım evresi’, 19 öğrenci ‘orta tasarım evresi’, 16 öğrenci ‘geç tasarım evresi’ seçeneklerini işaretlemiştir. Bu dağılım, öğrencilerin sanal gerçeklik teknolojisini, mekânsal ilişkilerin kurulduğu orta tasarım evresi ile senaryonun geliştirildiği geç tasarım evresinde daha etkili bir araç olarak değerlendirdikleri söylenebilir.

Yapılan frekans analizi, katılımcı seçim sayıları ve yüzdeleriyle birlikte (**Tablo 3.20**, **Tablo 3.21**)’de sunulmuştur.

Tablo 3.20: Tasarım sürecinin farklı evrelerinde SG kullanımına ilişkin katılımcı bazlı dağılım.

Katılımcı	Erken tasarım evresi (verilerin toplanması ve analiz edilmesi)	Orta tasarım evresi (tasarım kararlarının alınması)	Geç tasarım evresi (tasarım kararlarının bağlamsal dönüşümü)	Hiçbiri	TOPLAM SEÇİM
A1	+		+		2
A2		+	+		2
A3	+				1
A4		+	+		2
A5	+	+			2
A6		+	+		2
A7		+			1
A8		+			1
A9			+		1
A10	+				1
A11		+			1
A12		+			1
A13		+			1
A14			+		1
A15		+	+		2
A16			+		1
A17		+	+		2
A18	+	+			2
A19		+	+		2
A20		+			1
A21		+	+		2
A22			+		1
A23	+	+			2
A24		+			1
A25		+	+		2
A26		+	+		2
A27			+		1
A28			+		1

Tablo 3.21: Tasarım sürecinin farklı evrelerinde SG kullanımına ait frekans dağılımı.

Seçenek	Frekans (Kaç Kişi Seçti)	Yüzde (%)
Erken tasarım evresi (verilerin toplanması ve analiz edilmesi)	6	21,42%
Orta tasarım evresi (tasarım kararlarının alınması)	19	67,85%
Geç tasarım evresi (tasarım kararlarının bağlamsal dönüşümü)	16	57,14%
Hiçbiri	0	0,00%

Aynı soruya verilen yanıtlar üzerinden, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerinin tasarım sürecinin hangi evrelerinde daha etkili kullanılabileceğine yönelik eğilimlerini daha ayrıntılı biçimde incelemek amacıyla katılımcı başına seçim analizi yapılmıştır. Bu analiz, öğrencilerin yalnızca tek bir evreyi mi yoksa birden fazla tasarım evresini birlikte mi tercih ettiklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Elde edilen bulgulara göre, 28 öğrenciden 15 öğrenci (%53,6) yalnızca bir tasarım evresini, 13 öğrenci (%46,4) ise iki farklı tasarım evresini birlikte işaretlemiştir. Üç evreyi birlikte işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. Bu dağılım, öğrencilerin yaklaşık yarısının sanal gerçeklik gözlüklerinin etkisini yalnızca tek bir evre ile sınırlandırırken, diğer yarısının sürecin birden fazla aşamasında sanal gerçeklik gözlüklerini etkili bulunduğunu göstermektedir.

Seçim sayısına göre katılımcı dağılımı aşağıda sunulmuştur:

- 1/3 seçim yapan öğrenciler: A3, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A16, A20, A22, A24, A27, A28
- 2/3 seçim yapan öğrenciler: A1, A2, A4, A5, A6, A15, A17, A18, A19, A21, A23, A25, A26

Bu bağlamda, çoklu seçim yapan öğrencilerin eğilimlerini daha iyi anlayabilmek amacıyla, öğrencilerin tercih ettikleri evre kombinasyonları analiz edilmiş ve **(Tablo 3.22)’de** sunulmuştur. Aşağıdaki dağılım hem tekil hem de çoklu seçim yapan tüm öğrencileri kapsamaktadır:

- Erken: A3, A10
- Erken – Orta: A5, A18, A23

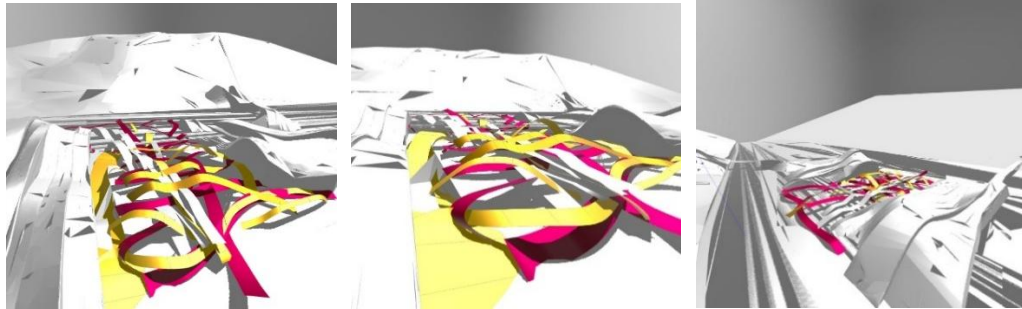
- Erken – Geç: A1
- Orta: A7, A8, A11, A12, A13, A20, A24
- Orta – Geç: A2, A4, A6, A15, A17, A19, A21, A25, A26
- Geç: A9, A14, A16, A22, A27, A28

Frekanslarına göre kategorik gruplama yapıldığında, 28 öğrenciden 9 öğrenci (%32,1), ‘orta-geç tasarım evresi’, 7 öğrenci (%25) sadece ‘orta tasarım evresi’, 6 öğrenci (%21,4) sadece ‘geç tasarım evresi’, 3 öğrenci (%10,7) ‘erken-orta tasarım evresi’, 2 öğrenci (%7,1) sadece ‘erken tasarım evresi’, 1 öğrenci (%3,6) ‘erken-geç tasarım evresi’ olarak seçim yapmıştır.

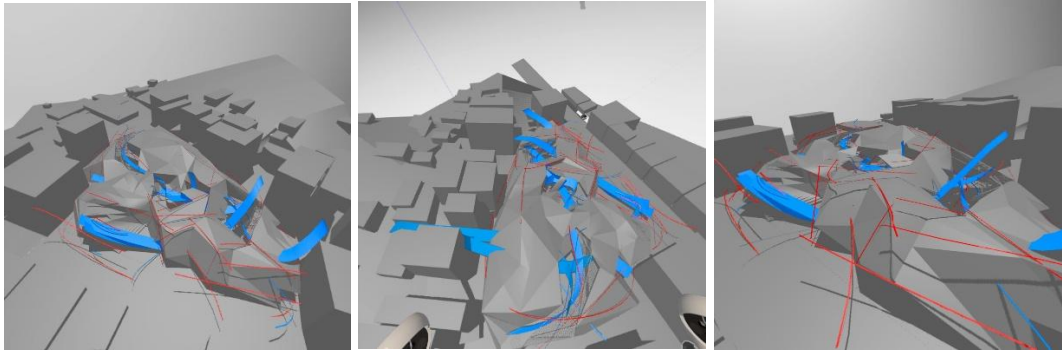
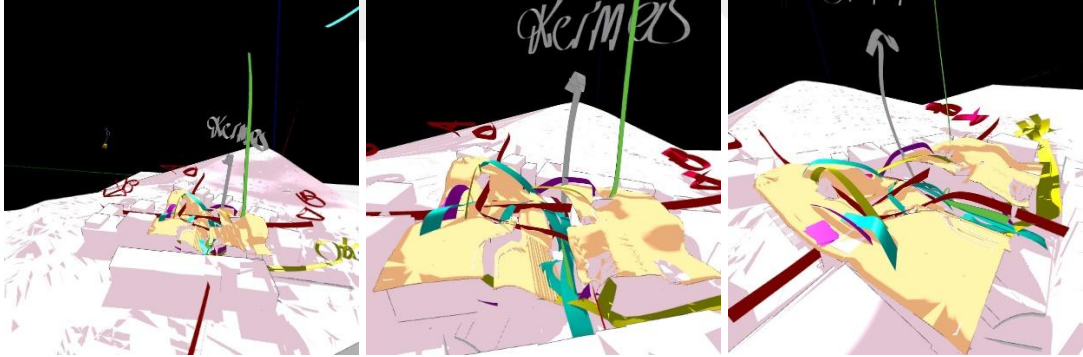
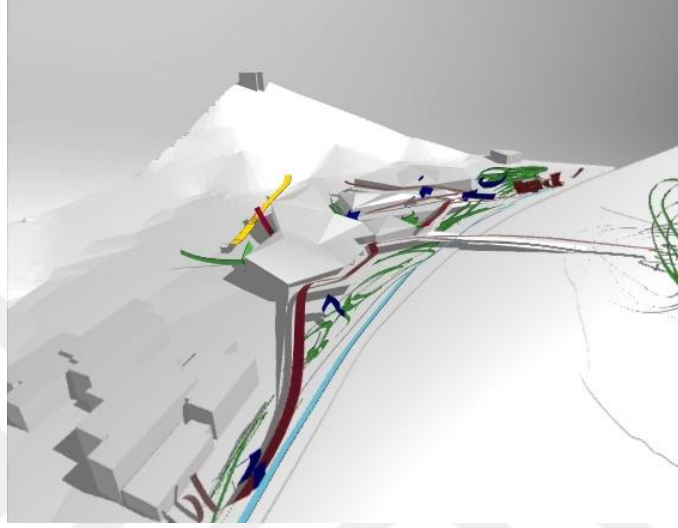
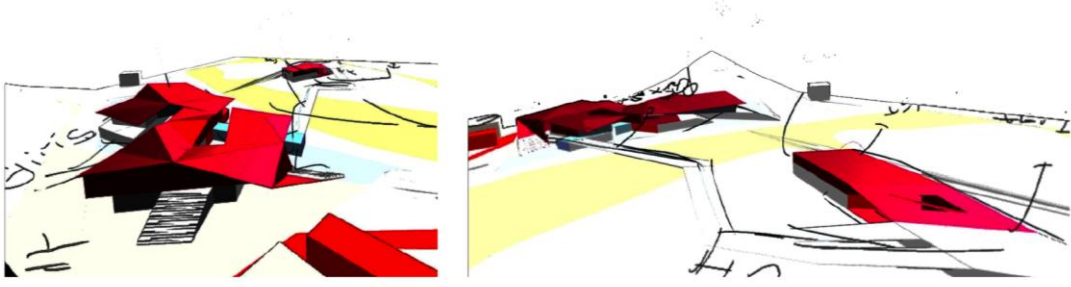
Tablo 3.22: Tasarım sürecinin farklı evrelerine ilişkin SG kullanımına dair katılımcı başına seçim analizi.

EVRELER	Erken Tasarım Evresi	Orta Tasarım Evresi	Geç Tasarım Evresi	Hiçbiri
Erken Tasarım Evresi	6	3	1	0
Orta Tasarım Evresi	3	19	9	0
Geç Tasarım Evresi	1	9	16	0
Hiçbiri	0	0	0	0

Elde edilen bulgular, seçim yapan öğrencilerin büyük çoğunluğunun sırasıyla ‘orta-geç’, ‘orta’ ve ‘geç’ tasarım evrelerine yöneldiğini; ‘erken’ evreye ise sınırlı düzeyde eğilim gösterildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin sanal gerçeklik teknolojisini erken tasarım evresi olan form bulma (form-finding) sürecinde kullanımını sınırlı bir araç olarak değerlendirdiklerine işaret edebilir (Şekil 3.35, Şekil 3.36).



Şekil 3.35: Sanal gerçeklik arayüzünde öğrencilerin erken tasarım evresinde geliştirdikleri eskizler.



Şekil 3.36: Erken tasarım evresi öğrenci eskizleri.

3.2.5.2. Tasarım Sürecindeki Rolü

Öğrenciler, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG), geleneksel mimari temsil araçlarıyla (eskiz, 2B/3B modelleme yazılımları, maket) birlikte kullanımının tasarım sürecine katkılarını nasıl değerlendirmektedir?

Yukarıda belirtilen yedinci alt problem doğrultusunda, öğrencilerin sanal gerçeklik teknolojisini geleneksel temsil araçlarıyla birlikte kullanmaya ilişkin görüşleri analiz edilmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin SG ve geleneksel araçların birlikte kullanımına dair algılarını ölçmek amacıyla Likert ölçekli bir soru yöneltilmiştir: ‘Tasarım sürecinde sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) ve geleneksel araçların (eskiz, 2B, 3B bilgisayar yazılımları, maket) birlikte kullanılması, potansiyellerin ortaya çıkarılması ve ilişkilerin kurulmasına katkı sağladı mı?’

Katılımcı yanıtları frekans analizi ile değerlendirilmiş; araçların birlikte kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre, 28 öğrenciden 4 öğrenci (%14,3) ‘Kesinlikle evet’, 11 öğrenci (%39,3) ‘Evet’, 12 öğrenci (%42,9) ‘Kısmen’, 1 öğrenci (%3,6) ‘Hayır’ cevabını iletmiştir. ‘Kesinlikle hayır’ cevabını ileten öğrenci bulunmamaktadır.

Bu soru ile ilişkili olarak öğrencilere bir diğer soru yöneltilmiş, ‘Sanal gerçeklik gözlükleri (SG) geleneksel araçlardan (eskiz, 2B, 3B bilgisayar yazılımları, maket) farklı olarak ne gibi kazanımlara imkân sağladı? Düşüncelerinizi karşılaştırma yaparak paylaşabilir misiniz?’ sorusu açık uçlu soru şeklinde yönlendirilmiştir. Bu sorunun amacı, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğü deneyimleri ile geleneksel tasarım araçları arasında yaptıkları karşılaştırmalar üzerinden tasarım sürecine dair farkındalıklarını ortaya koymaktır. Elde edilen bulgular, nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

İçerik analizi ile elde edilen bulgular doğrultusunda, sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG), geleneksel temsil araçlarına (eskiz, 2B, 3B bilgisayar yazılımları, maket) kıyasla tasarım sürecinde farklı bir deneyim sunduğu görülmektedir. Öğrenci görüşlerine istinaden;

3B bilgisayar programlarına kıyasla SG, mikro-navigasyon imkânı sunarak kullanıcıların beden ölçeğinde veya mikro/makro ölçeklerde mekân içinde ya da dışında serbestçe hareket etmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda öğrenci, mekâna

bilgisayarda ekran arkasından ekran ölçeğinde bakmak ya da maket üzerinden belirli bir ölçekten bakmak yerine SG ile sanal ortamda mekânın içinde yürüyormuş gibi gezinebilme fırsatı yakalamıştır. Ortamı istediği ölçekte ayarlayarak ve bedeni ile mekânda varlık bularak deneyimleme imkânı bulmaktadır. Örneğin bir promenadın altından geçebilmekte, bir saçağın altından manzaraya bakabilmekte ya da farklı bir noktadan 360° bakış ile kent silüetine kesintisiz olarak bakma imkânı elde edebilmektedir. Bedenin mekânda varlık bulması ile deneyim üzerindeki sınırlılıklar azalmaktadır. Ayrıca bu deneyim, 1:1 ölçekli fiziksel üretim yapmaksızın, öğrencinin kendi tasarladığı yapının içinde yürüme, durma, bakma ve yön değiştirme gibi davranışları gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. Öğrenciler bu durumu şu şekilde ifade etmiştir (Ek-I):

Sanal gerçeklik ortamında, 3B bilgisayar yazılımlarına kıyasla çok daha mikro-navigasyon sağlayabildiğim için normalde görmeyeceğim kamera açılarını gördüm, model içinde bulunmayacağım konumlarda bulundum...

... VR ile deneyimlerimizde 1:1 ölçekte mekânı deneyimleme fırsatımız oldu. Modelde ya da makette fark edemediğimiz noktaları VR gözlük ile gezintimiz sırasında fark edebildik. Maketin ölçeğinden ötürü kaçırdığımız noktalar olurken model veya VR gözlükle daha detaylı çalışabildik.

İnsan model ilişkisini boyutsal olarak algılamamı sağladı, proje inşa edilmeden önce inşa sonrası durumunu algılayarak gerekli düzenlemeleri yapmamı sağladı.

3 boyutlu modellemeler diyagramlar ve birçok diğer unsur olsa da ne renderlarda ne de maketlerde insan ölçeğinde projeyi tecrübe edemiyoruz. VR gözlük aracılığıyla proje sanki yapılmış biz de içinde gezerek tecrübe ediniyoruz şeklinde bir deneyimleme yaşattığı için makette veya modelde göremeyeceğimiz ufak, deneyimlenmeden kolay kolay fark edilemeyecek problemleri fark etmemize yardımcı oluyor.

Ayrıca, SG ortamında bedenin kendi varlığını hissedebilmesi ve ortam tarafından sarmalanması, mekânsal ve çevresel ilişkilerin kurulmasında algıyı ve buna bağlı duyumsamayı arttırmaktadır. Öğrenciler tasarımcı rollerinin yanına mekânın içerisinde kullanıcı rolü de kazanarak, rastlantısal karşılaşmalar ve yönelimler yoluyla yeni mekânsal ilişkiler kurabilme imkânı bulmuştur. Örneğin, bir caddede yürürken rastlantısal karşılaşmalar ya da yönelimler üzerinden yeni mekânsal ilişkiler kurulabilir; aynı zamanda, yapı kütleleri ile boşlukların organizasyonu sayesinde, öğrenciler tasarladıkları mekânda ışığın dağılımını, gölge oluşumlarını ve yetersiz aydınlanan alanları doğrudan deneyimleyerek değerlendirme imkânı bulabilir. Böylece beden, mekânda varlık bularak kendi deneyimi üzerinden geri besleme ilişkileri kurabilmektedir. Öğrenciler bu durumu şu şekilde ifade etmiştir (Ek-I):

... Hikâye rotasının (örneğin Eyüp camii yönünden, cadde üzerinden gelirken nelerle karşılaştığımız gibi) potansiyelleri ve insan dolaşımını deneyimleyebilmemizi sağlaması...

...Normale göre daha büyük olan promenadın gölge yaptığını görerek promenadda daraltma yapıldı. Böylece yapının aslında gölge problemi çözülmüş oldu ve promenadın altına da ışık alınabildi.

Bununla birlikte SG, mekâna ve çevreye hizmet eden öğelerin organizasyon içerisindeki rolünü deneyimleyebilme imkânı sağlamaktadır. Bu bağlamda, öğrenci 2B ve 3B yazılımlarda teorik bilgi üzerinden standart ölçüler üzerinden değerlendirmeler yapmak yerine, SG ortamında bu bilgileri 1:1 beden ölçeğinde pratik uygulama ile deneyimleme fırsatı yakalamıştır. Örneğin, rampa eğimleri ve/veya merdiven basamak yükseklikleri gibi sirkülasyon öğeleri üzerinde ve bu elamanlar arasındaki geçişlerde hareket ederek, bu öğeleri ergonomik açıdan değerlendirme olanağı elde etmiştir. Aynı şekilde, mekânsal büyüklüklerin algılanmasıyla bu büyüklüklere uygun işlevsel çözümlerin test edilmesi ve topografya kot farklılıklarının mekânlar üzerindeki süreklilik, erişilebilirlik ve işlevsellik açısından değerlendirilmesi kullanıcı deneyimi üzerinden mümkün hale gelmektedir. Bedenin 1:1 ölçekte varlık bulması, teorik bilginin pratikle buluşmasını sağlayarak öğrenciye, tasarımlarını kullanıcı deneyimine göre test etme ve yorumlama imkânı sunmaktadır. Öğrenciler bu durumu şu şekilde ifade etmiştir (**Ek-I**):

Yapının çekirdeğini çözme, sirkülasyon ilişkisini kurma, ölçeğini algılama gibi kazanımlara imkân sağladı.

Üç boyutlu uygulamaların aksine 1/1 mekân ölçeğinde gözlem yaparak mekân büyüklüklerini ve organizasyonunu anlamamı sağladı.

Diğer uygulamalarda modelin içine girmedikimiz için birçok problemi fark edemiyoruz örneğin ölçek gibi. Fakat VR'da boyutlar ve ölçek kavramı gayet başarılı işlenmekte ve projenin yükseklik, genişlik, doluluk, boşluk, kot gibi önemli faktörlerinde yardım sağlamaktadır.

3.2.5.3. Ara Değerlendirme

Sanal gerçeklik gözlüklerinin tasarım sürecine katılımı; öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerinin (SG) mimari tasarım sürecine hangi şekillerde entegre edilmesinin daha etkili olacağına ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük çoğunluğunun SG teknolojisinin özellikle orta ve geç tasarım evrelerinde daha işlevsel olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Öğrenciler, 1:1 beden ölçeğinde gözlem yapabilme, proje alanı üzerinde deneyimleme ve erişimi kısıtlı alanlara sanal olarak ulaşabilme gibi katkıların tasarım sürecini desteklediğini belirtmiş; bu teknolojilerin bireysel kullanıma açık SG laboratuvarları ve farklı okullar arası iş birlikli stüdyolar aracılığıyla yaygınlaştırılması yönünde öneriler sunmuşlardır.

Bu bölümde söz konusu bulgular, öğrencilerin bireysel deneyimleri ve teknolojinin tasarım sürecine entegrasyonu bağlamında değerlendirilmektedir.

Bu doğrultuda, stüdyo kapsamında öğrenciler grup halinde çalışmalarını gerçekleştirmiş olsalar da bu araştırmada öğrencilerin SG gözlükleriyle gerçekleştirdikleri deneyimler, her bireyin mekânsal karşılaşmalarda farklı anlamlar ve tepkiler üreteceği varsayımına dayanarak bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin deneyimlerini dışarıdan ya da grup arkadaşlarından etkilenmeden, bağımsız ve tekil biçimde yaşamaları sağlanmış; böylece olay olgusunun birey üzerindeki etkisinin daha sağlıklı analiz edilebilmesi amaçlanmıştır. Nitekim her bir öğrencinin SG ortamında yaşadığı deneyimin öznel algılarla şekillendiği ve bu durumun farklı karşılaşma senaryoları doğurduğu gözlemlenmiştir. Grup içinde benzer ilişki biçimlerine yönelen öğrenciler bulunsalar da mekâna yaklaşım biçimleri, kurdukları diyaloglar ve ilişki kurma stratejileri kişisel farklılıklar göstermektedir. Aynı zamanda bu kurgu, araştırmacının olay olgusu bağlamında her öğrencinin bireysel deneyimini bağımsız birer karşılaşma olarak ele almasına ve içerik analizi yöntemiyle öğrencilerin deneyim sırasında kurdukları mekânsal ilişkiler, beden hareketleri ve ifade biçimleri üzerinden olay olgusunu çözümlenmesine olanak tanımıştır.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıcı deneyimi üzerindeki etkileri, farklı disiplinlerde yürütülen çalışmalar kapsamında ele alınmaktadır. **Chasokela [2025]**, mühendislik eğitiminde SG teknolojisinin rolünü incelediği çalışmasında, öğrencilerin SG deneyimlerinin mekânsal farkındalık ve problem çözme becerilerini artırdığını; özellikle karmaşık tasarım kararlarının alındığı süreçlerde bu teknolojinin daha etkili bir araç olarak değerlendirildiğini belirtmektedir. Bu çalışmada ise, SG teknolojisinin tasarım sürecine katılımı, öğrencilerin kendi deneyimlerine dayalı değerlendirmeleri üzerinden ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, Öğrenciler, SG'yi erken tasarım evresi olan form bulma (form-finding) sürecinde sınırlı bir araç olarak görmüş; buna karşın, mekânsal ilişkilerin kurulduğu orta tasarım evresi ile senaryonun geliştirildiği geç tasarım evresinde çok daha işlevsel ve destekleyici bir araç olarak görmüşlerdir.

Bu durum, öğrencilerin erken tasarım evresinde SG gözlüklerini kullanırken arayüzü öğrenmeye ve teknolojiye uyum sağlamaya daha fazla zaman ayırmaları ile ilişkili olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla, erken tasarım evresinde SG'nin daha sınırlı bir araç olarak algılanması, teknolojinin potansiyelinden ziyade kullanım sürecine ilişkin

öğrenme aşamasından kaynaklanan bir durum olarak yorumlanabilir. Bu bağlamda, ilerleyen çalışmalarda SG teknolojisine yönelik eğitim ve arayüz kullanımına ilişkin hazırlık sürecinin, tasarım stüdyosundan bağımsız bir öğrenme bileşeni olarak ele alınması, sanal gerçeklik gözlüklerinin erken tasarım evresine olası katkılarının daha ayrıntılı biçimde incelenmesine olanak sağlayabilir.

Ayrıca, çalışma sonunda yapılan anket ile öğrencilere sanal gerçeklik gözlüklerini hangi şekillerde kullanmak istedikleri sorulmuş ve gelecekte benzer çalışmaları yürütecek araştırmacı ve eğitimcilere, SG teknolojisinin tasarım sürecine hangi aşamalarda ve nasıl entegre edilebileceğine ilişkin öngörüler sunması hedeflenmiştir. Bu konuya ilişkin olarak, literatürde sanal gerçeklik teknolojilerinin mimarlık eğitimine entegrasyonuna yönelik çeşitli öneriler de bulunmaktadır.

Williams vd. [2019], SG teknolojisinin mimarlık eğitimine entegrasyonuna yönelik yürüttükleri çalışmada, öğrencilerin SG ortamlarında daha iyi mekânsal farkındalık geliştirdiğini ve karmaşık tasarım kararlarını daha bilinçli biçimde alabileceklerini ortaya koyarak, bu doğrultuda mimarlık öğrencilerine yönelik kalıcı bir sanal gerçeklik laboratuvarı kurulmasını uzun vadeli bir hedef olarak belirtmişlerdir. Bununla birlikte, tasarım stüdyolarında genel olarak amaçlanan, öğrencilerin süreci kendi strateji ve araçlarıyla yönetebilmesidir. Bu durum, tasarım sürecinde kullanılan teknolojilerin zorunlu ya da sürekli kullanılan araçlar olmaktan ziyade, öğrencinin ihtiyaçlarına göre devreye sokabildiği esnek araçlar olarak ele alınmasını gerektirmektedir. **Oxman [2008]** da tasarım sürecinde öğrencinin yalnızca bilgiye değil, bu bilgiyi işleyecek yöntem ve stratejilere de kendi başına karar vermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, söz konusu teknolojilerin de diğer tasarım araçlarında olduğu gibi öğrenciler tarafından ihtiyaç duyduklarında erişilebilir olması önem arz etmektedir. Nitekim bu çalışmada, öğrenciler tasarım sürecinde bireylerin serbest kullanımına açık SG laboratuvarlarının kurulmasını ve sanal gerçeklik (SG), artırılmış gerçeklik (AG) ve karma gerçeklik (KR) teknolojilerinin birlikte kullanılabileceği simülasyon laboratuvarlarının geliştirilmesini önermiştir. AG, SG ve KR teknolojilerinin bir arada kullanıldığı simülasyon ortamları, öğrencilerin yalnızca görsel ya da hareket temelli deneyimlerle sınırlı kalmaksızın; mekâna tüm duyularıyla dalmasını, içinde bulunma hissini artırarak mekânla bütüncül bir bağ kurmasını mümkün kılmaktadır. Bu durum, öğrencinin kendini mekân içinde varlık bulmasını ve tasarıma daha sezgisel yaklaşmasını destekleyebilir.

Bu tür teknolojik ortamların yanı sıra, sanal gerçeklik destekli iş birlikli tasarım stüdyoları da literatürde ele alınan uygulamalar arasında yer almaktadır. **Gül [2011]**, gerçekleştirdiği Avustralya ve Tayland'daki üniversiteler arası iş birlikli stüdyo çalışmasına istinaden, sanal tasarım stüdyosunun öğrenciler için yaratıcılıklarını zorlayabilecekleri ve uzak coğrafyalardaki takım arkadaşlarıyla iş birlikli tasarım uygulamaları gerçekleştirebilecekleri bir ortam sağladığını belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrenciler, yurt dışı ve/veya yurt içi eğitim kurumları ile iş birlikli tasarım stüdyolarının organize edilmesini önemli ve teşvik edici olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu tür stüdyolar; farklı kurumlarda geliştirilen tasarım yaklaşımlarını gözlemlene, çeşitli öğrenci ve akademisyenlerle etkileşim kurma ve SG teknolojisinin farklı uygulama biçimlerini deneyimleme imkânı sunarak, öğrencilerin alternatif düşünme yöntemleriyle tanışmalarına ve kendi tasarım stratejilerini geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

Sanal gerçeklik gözlüklerinin tasarım sürecindeki rolü: öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerini (SG) geleneksel mimari temsil araçlarıyla (eskiz, 2B/3B modelleme yazılımları, maket) birlikte kullanmalarının, tasarım sürecinde mekânsal deneyimi nasıl dönüştürdüğünü ve SG'nin sunduğu olanakların hangi durumlarda öne çıktığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, SG'nin geleneksel temsil araçlarının yerine geçen bir araç olarak değil, beden mekânın içine dâhil olmasıyla birlikte tasarıma ilişkin bilginin daha görünür hâle gelmesini ve mekânsal farkındalığın artmasını sağlayan bir ortam olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Bu doğrultuda bu bölümde, SG'nin tasarım sürecine katkıları, doğrudan bir karşılaştırma yapılmaksızın, SG'nin tasarım sürecinde deneyimi hangi yönlerden dönüştürdüğü ve bu deneyimi mümkün kılan mekânsal etkileşimler üzerinden ele alınmaktadır.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin tasarım sürecindeki rolü, farklı disiplinlerde yürütülen çalışmalar kapsamında da ele alınmaktadır. **Hou vd. [2024]**, SG ortamlarında referans nesnelerinin varlığının, kullanıcıların ölçek algısını ve mekânsal değerlendirme güvenini artırdığını; özellikle uygun yerleşimlerdeki nesnelerin, kullanıcıların görev tamamlama hızını ve mekânsal doğruluğunu olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada elde edilen geri bildirimler, SG gözlükleri aracılığıyla mekânın farklı ölçeklerde deneyimlenebilmesinin, geleneksel tasarım araçlarına kıyasla belirgin avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle SG

ortamında yakınlaşma ve uzaklaşma hareketleriyle ölçekler arasında geçiş yapabilme imkânının, öğrencilerin mekâna yönelik farklı ölçeklerde değerlendirme yapabilmelerini sağlayarak tasarım sürecinde deneyime ilişkin sınırlılıkları azalttığı yönünde bulgular elde edilmiştir. Buna karşılık, SG arayüzünde beden ölçeğine inildiğinde, öğrencilerin referans alabilecekleri yazılımın ölçeklendirme olanaklarından kaynaklı somut bir ölçüt ya da ölçek bilgisinin bulunmaması, ölçek algısında belirsizlik yaşamalarına ve mekânı doğru değerlendirmekte zorlanmalarına neden olmaktadır.

Bununla birlikte, **Klingenberg vd. [2024]**, sanal gerçeklik ortamında öğrenim gören öğrencilerin, bilgisayar ekranı kullananlara kıyasla daha yüksek düzeyde varlık hissi (presence), sanal bedenle özdeşleşme (body ownership), kontrol duygusu (agency), mekânsal konum algısı (location) ve bedensel katılımı öğrenme (embodied learning) yaşadıklarını belirtmektedir. Ancak bu güçlü deneyimsel niteliklerin, öğrenilen bilginin doğrudan fiziksel ortama aktarımında her zaman ölçülebilir bir performans artışı sağlamadığı da vurgulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular ise, SG ortamında bedenin varlığını hissetmesi ve ortam tarafından sarmalanmasının, öğrencilerin mekânsal ve çevresel ilişkileri algılama ve yorumlama biçimlerini etkileyebilecek bir deneyim alanı oluşturduğuna işaret etmektedir. Öğrencilerin, tasarımcı rolünün yanı sıra mekân içinde kullanıcı rolünü de deneyimlemelerinin, rastlantısal karşılaşmalar ve yönelimler üzerinden yeni mekânsal ilişkiler kurmalarına olanak tanıyabildiği; bu durumun ise tasarım sürecinde deneyime dayalı geri besleme ilişkilerini desteklediği görülmektedir. Bu sürecin, öğrencilerin tasarımı kurdukları ilişkileri daha eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmelerine ve tasarıma yönelik motivasyonlarını artırdığı düşünülmektedir.

Shanti [2023] de, yükseköğretimin giderek daha fazla harmanlanmış öğrenme modellerine yönelmesiyle birlikte, SG teknolojisinin öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirme potansiyeline dikkat çekmiştir. Çünkü sanal gerçeklik, kullanıcıya tasarlanan mekânı 1:1 ölçekte, bedenle etkileşim kurarak deneyimleme fırsatı sunar. Artık kullanıcı, maket üzerinde dışarıdan bakmak ya da 2B–3B yazılımlarda mekânı ekran düzleminde izlemek yerine, SG aracılığıyla mekânın içinde yürüyebilir, yönlenebilir, açıklıklardan dışarı bakabilir, sirkülasyon rotalarını ve mekânsal ilişkileri doğrudan algılayabilir. Güneş ışığının geliş yönünü izleyerek ışığın mekân üzerindeki etkisini bedeninde hissedebilir. **Hart [2019]**, mimarlık ve inşaat

yönetimi öğrencilerinin SG ortamında tasarladıkları mekânları deneyimlemeleri üzerine yaptığı çalışmada, öğrencilerin SG ortamında mekânsal ilişkileri daha derinlemesine kavradıklarını ve bu deneyimlerini anlatı biçiminde paylaştıklarını belirtmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin rastlantısal karşılaşmalar üzerinden yeni mekânsal ilişkiler kurdukları ve bu deneyimlerin tasarım süreçlerine katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Nitekim yapılan çalışmada, SG ortamında beden kendi varlığını hissedebilmesi, üç boyutlu ortam tarafından sarmalanması ve mekân içinde serbestçe dolaşabilmesi sayesinde, öğrencilerin mekânsal ve çevresel ilişkileri duyumsayarak bu ilişkileri kullanım senaryolarıyla birlikte ele aldıkları görülmüştür. Öğrencilerin deneyim sırasında kurdukları diyaloglarda, belirli bir çıktıya yönelmektense, veriye dayalı olarak gelişen mekânsal karşılaşmaları anlatı biçiminde paylaştıkları dikkat çekmiştir. Bu diyaloglarda, rastlantısal karşılaşmaların yeni ilişkiler kurmaya zemin hazırladığı ve öğrencilerin bu beklenmedik durumlar üzerinden mekânsal yorumlar geliştirdikleri gözlemlenmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu doktora tezi, sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin mimari tasarım eğitime entegre edilmesiyle birlikte, öğrencilerin beden-mekân etkileşimine dayalı deneyim biçimlerini nasıl dönüştürdüğünü ve bu dönüşümün tasarım kararlarına nasıl yansıdığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma, deneysel bir stüdyo uygulaması üzerinden yürütülmüş; öğrencilerin SG gözlükleri aracılığıyla henüz inşa edilmemiş sanal mekânları, bedeninin mekân içindeki yönelimini ve hareket özgürlüğünü mümkün kılan navigasyon deneyimi üzerinden, mikro, makro ve bire bir ölçekte deneyimlemeleri sağlanmıştır. Bu süreçte, eskiz, maket ve 2B/3B bilgisayar yazılımları aracılığıyla temsil edilen ve bedeninin çoğunlukla mekânın dışında konumlandığı geleneksel tasarım yaklaşımlarının yanına, mekânın içinden, bedeninin yönelimi ve hareketiyle kurulan yeni bir deneyim katmanı eklenmiştir. Öğrenciler, SG aracılığıyla mekânı; bedenlerinin yönelimi ve hareketleriyle eşzamanlı olarak gelişen farkındalık ve duyumsama süreçleri üzerinden doğrudan deneyimleyebilmişlerdir. Böylece tez, dijital ortamda bedeninin aktif bir özne olarak katıldığı mimari deneyimlerin, beden varlığıyla tetiklenen yeni karşılaşmalar yoluyla potansiyel mekânsal ilişkilerin nasıl üretildiğine ilişkin bulgular sunmaktadır.

Bu bağlamda SG, yalnızca mekânı görselleştiren bir temsil aracı değil, bu çalışma kapsamında mekânın içinde var olmayı ve deneyimlemeyi mümkün kılan bir arayüz olarak ele alınmıştır. SG'nin araçsallığı, temsil düzeyini aşarak mekân üretiminin doğrudan deneyimle birleştiği; tasarlama sürecine geri bildirim, değerlendirme ve eleştiri imkânları sunan bir arayüz olarak değerlendirilmiştir. Bu süreç, öğrencilerin beden-mekân etkileşimlerini tasarım sürecinin farklı aşamalarında deneyimlemelerine olanak tanımış ve dijital ortamda oluşan mekânsal karşılaşmaların, bedensel farkındalık ve duyumsama üzerinden gelişerek tasarım senaryolarının kurulmasına zemin hazırladığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın kuramsal zeminini ise, Gilles Deleuze'ün olayın oluşumuna dair geliştirdiği üçlü bileşen yapısı oluşturmaktadır. **Deleuze [1995]**, bir olayın meydana gelmesini uzanım (*extension*), yoğunlaşma (*intensity*) ve birey (*individual*) olmak üzere üç aşamada tanımlar. Bu kurgu, yalnızca olayın oluşum sürecini açıklamakla kalmaz; aynı zamanda bu süreci deneyimleyen bedeninin çevresiyle kurduğu ilişkiler bütünü

de ortaya koyar. Tez kapsamında yapılan analizlerde, bu üç aşamanın her biri, sanal gerçeklik ortamında öğrencilerin deneyimleri üzerinden somut karşılıklar bulmuştur.

Deleuze [1995]'ün 'uzanım' olarak tanımladığı ilk aşama, bedenın çevresine dair farkındalık kazandığı ve mekânsal ortamla ilk teması kurduğı anı ifade etmektedir. Bu aşama, olayın tetiklenebilmesi için bedenin mekân içerisinde bir yer tutma hâlinin oluştuğı temel eşik olarak değerlendirilmektedir. Araştırmada, öğrencilerin SG gözlüklerini taktıkları andan itibaren bedenlerini sanal mekân içinde konumlanmış bir varlık olarak hissetmeleri; yön, mesafe, yükseklik ve yüzey gibi mekânsal verileri bedensel deneyim üzerinden algılamaları, uzanım aşamasının sanal gerçeklik ortamındaki doğrudan karşılığı olarak değerlendirilmiştir. Bu süreçte beden, mekânı yalnızca gözlemleyen bir konumda değil; mekânla eş zamanlı ilişki kuran, yönlenen ve çevresel verileri algılayan aktif bir özne hâline gelmiştir. Bu aşamada öğrenciler, mekânsal kararlarını yalnızca görsel imgeler üzerinden değil; bedensel varoluş, ölçek ilişkileri ve çevresel farkındalık üzerinden geliştirmiştir. Bu yönüyle uzanım aşaması, sanal gerçeklik arayüzünde mekânsal deneyimin başlamasını mümkün kılan ilk farkındalık düzeyi olarak, sonraki aşamalarda ortaya çıkacak sezgisel tasarım kararlarının zeminini oluşturan ilk eşik olarak değerlendirilmiştir.

Deleuze [1995]'ün olayın ikinci bileşeni olarak ifade ettiğı 'yeğınleşme' aşaması ise, SG teknolojisinin mimari tasarım eğitimine yalnızca teknik bir araç olarak değil; aynı zamanda düşünsel, duyumsal ve sezgisel düzeyde etki eden bir deneyim ortamı olarak dâhil olduğunu göstermiştir. Öğrenciler, SG ortamında oluşturdıkları üç boyutlu mekânlarda beden yönelimleri, geçişleri ve duraksamaları yoluyla, kurdukları mekânsal ve çevresel ilişkileri gözden geçirmişlerdir. Bu durum, stüdyo eleştirii kültürünün yalnızca görsel-analitik temsillerin değerlendirilmesine dayalı yapısının ötesine geçmesini sağlamış; eleştiriyi mekânsal deneyimin doğrudan bir parçası hâline getirmiştir. Bireysel deneyim, öğrencilerin kendi tasarımlarına ilişkin farkındalık geliştirmelerini kolaylaştırmış; ölçek, ışık, sirkülasyon ve mekânsal süreklilik gibi öğelerin yalnızca düşünsel değil, yaşantısal düzeyde sorgulanmasına olanak tanımıştır.

Bu süreçte, öğrencilerin sanal gerçeklik deneyimleri sırasında geliştirdikleri öz farkındalıklar ve mekânla kurdukları ilişkileri yazılı ifadeler yoluyla aktarmaları, içerik kodlama süreçleri aracılığıyla sezgisel kararların görünür hâle gelmesini sağlamıştır. Bu durum, çalışmanın analitik boyutunu güçlendiren önemli bir unsur olarak öne çıkmıştır. İçerik analizine dayalı olarak oluşturulan tematik kodlamalar,

öğrencilerin sezgisel müdahalelerini tanımlamak ve sınıflandırmak üzere bir kavramsal çerçeve sunmuş; böylece bireysel deneyimlerin araştırma bağlamında okunabilir ve karşılaştırılabilir hâle gelmesine olanak tanımıştır. Bu çerçevede; doğal ışık, sirkülasyon, ölçek, topografya, mekânsal süreklilik ve kentsel bağlam gibi başlıca alt temalar tetiklenmiş, öğrenciler bu başlıklar doğrultusunda tasarım kararlarını yeniden değerlendirme imkânı bulmuşlardır.

Bu bağlamda, öğrenciler ‘kent’ ile ilişkilene üzerinden; farklı perspektiflerden silüet ilişkisini değerlendirerek tasarımın çevreye nasıl dahil olduğunu, yüksekliklerin bulunduğu çevreye uygun hale gelmesi için iç-dış mekân yüksekliklerinin düzenlenmesi, projedeki etkinlik alanları ile kent içinde yer alan etkinlik alanları arasında sirkülasyon bağlantılarının kurulması, kullanıcı etkileşimi kurulamayan cadde, sokak gibi alanlara, etkileşimin yoğun olduğu program öğelerinin yerleştirilmesi gibi öneriler sunmuşlardır. Tüm bu etkileşimler sonucunda öğrenciler, SG ortamında yalnızca mekânın formunu, boşluklarını, sınırlarını ya da fiziksel organizasyonunu değerlendirmemiştir. Bunun ötesinde, tasarımlarının içinde yer aldığı bağlamı (çevresel koşullar, topografya, kentsel çevre), işlevleri (program yerleşimleri, kullanıcı ihtiyaçları, kullanım senaryoları) ve çevreyle olan ilişkileri de göz önünde bulundurarak tasarım kararlarını sorgulamışlardır. ‘Topografya’ üzerinden, öğrenci deneyimleri mevcut topografya kot farklılıkları ile nasıl ilişkilenecekleri üzerine olup; topografyayla sürekli bir görünüm sağlamak için yüzey açılarının düzenlenmesi, topografya kotlarına göre yerleşim alanlarında yükselme potansiyellerinin belirlenmesi, çevre yapıların yatay-düşey yerleşim kararlarına göre yerleşim ilişkilerinin ayarlanması, kot farkı bulunan alanlarda basamaklı peyzaj düzenlemeleri gibi öneriler geliştirilmiştir. ‘Sirkülasyon’ üzerinden, kullanıcı hareketini sınırlayan akış problemleri, erişim zorlukları ve ergonomik yetersizlikler tespit etmiş; program öğeleri arasındaki erişim zorluklarını gidermek için yeni sirkülasyon akslarının eklenmesi, sirkülasyon kopuklukların bulunduğu alanlarda sirkülasyon elamanları dahil edilmesi, amfi / merdiven basamak yüksekliklerinin kullanıma uygun olarak ayarlanması, kullanıcıların mekânsal deneyimlerini arttırmaya yönelik sirkülasyon akış örgütlenmesi önerilmiştir. ‘Ölçek’ ile, öğrenciler beden ölçeğinde mekân deneyimi, kuş bakışı ile kentsel bağlamda gözlemler yaparak; mekânsal büyüklükler, kent silüetine uyum, yaya ve ulaşım organizasyonu ve önemli kent noktaları ile bağlantı ilişkilerini gözlemlemişlerdir. ‘Mekân’ üzerinden,

öğrenciler mekânın kullanım ergonomisi ve işlevine yönelik değerlendirmeler yaparak; galeri boşlukları ile izleyici- izlenen ilişkisinin kurgulanması, iç-dış mekân arası kullanıcı etkileşimi için terasların eklenmesi ve manzaraya yönelim, eğrisel yüzeylerin işlevsel olarak alana amfi ve peyzaj olarak dahil edilmesi, rampa ve amfi altı gibi atıl alanlara kot farkından faydalanılarak oturma alanları gibi işlevlerin yüklenmesi önerilmiştir. ‘Doğal ışık’ üzerinden, öğrenciler SG ortamında deneyimledikleri tasarımlarda mekânların yeterli ışık alıp almadığını analiz etmiş; bu doğrultuda ışık almayan mekânlar için üst örtü açıklıkları, alt kattaki mekânlara doğal ışık alımı için galeri boşluklarının açılması, gölgeleme boyutlarının ayarlanması için kütle yerleşim düzenlemeleri, doğal ışığı en verimli şekilde alacak yüzeylerin analiz edilmesi, yüzeylerde şeffaflık oranının az/fazla olmasından kaynaklı şeffaflık-opaklık oranının ayarlanması gibi çözüm önerileri geliştirmişlerdir.

Ancak elde edilen bulgularda, özellikle iç ve dış mekân öğeleriyle kurulan ilişkilerin güçlü olduğu; buna karşılık, yakın çevreyle kurulan mekânsal ilişkinin daha sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin SG ortamına aktardıkları 3B modellerde iç ve dış mekân öğelerine, yakın çevre öğelerinden daha fazla yer vermelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, sanal gerçeklik ortamında kullanıcıya mekânın tam anlamıyla bir deneyim sunabilmesi için çok sayıda çevresel detayın ve bağlamsal ögenin eklenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Nitekim yapılan içerik analizinde, bu durumun öğrenci diyaloglarına da yansıdığı görülmüştür. Yakın çevreyle kurulan ilişkilere dair diyaloglar daha indirgemeci ve tanımlayıcı düzeyde kalmıştır. Buna karşılık, iç ve dış mekân öğeleriyle kurulan diyaloglar; öğrencilerin mekân içinde karşılaştıkları durumlara verdikleri tepkiler doğrultusunda gelişmiş ve bu tepkiler, yeni mekânsal ilişkilerin kurulmasına olanak tanımıştır. SG deneyimi, öğrencilerin sezgisel yorumlar üretmesine olanak tanımış; bu yorumların belirli bir çözüme yönelmektense, karşılaşmalar üzerinden gelişen tasarım anlatılarına dönüştüğü gözlemlenmiştir. Bu yönüyle SG ortamı, öğrencilerin mekânı çözümlemekten çok, onunla etkileşim kurarak düşünmelerini ve alternatif mekânsal kurgular geliştirmelerini mümkün kılan bir deneyim alanı olarak değerlendirilebilir.

Deleuze [1995]’ün olay kuramında tanımladığı uzanım–yeğinleşme–birey dizgesinin son halkası olan ‘birey’ aşamasında ise, Bernard Tschumi’nin ‘Olay Mimarlığı’ kuramında tanımladığı mekânsal kavramların, sanal gerçeklik ortamında deneyimlenen tasarım süreçlerine nasıl yansıdığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin SG

ortamında oluşturdıkları bireysel rotalar, yalnızca fiziksel bir mekânsal dizilim değil; aynı zamanda yönlendirme, geçiş, duraksama ve karşılaşma gibi olay üreten stratejiler olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, Tschumi'nin kuramında yer alan vektör, boşluk, eşik, akış, programsızlaştırma ve tekrar/fark gibi kavramlar; öğrencilerin beden hareketleri ve yönelimleriyle ortaya çıkan mekânsal karar anlarında gözlemlenebilir hale gelmiştir. 'Vektör' kavramı, kullanıcıyı mekânda yönlendiren görsel süreklilikler ve mekânsal hiyerarşiler aracılığıyla temsil edilmiş; 'eşik' ise geçici duraksama, yön değiştirme veya işlevsel belirsizliklerin ortaya çıktığı geçiş bölgeleri olarak deneyimlenmiştir. 'Programsızlaştırma' ise öğrencilerin işlevsel çakışmaları bilerek üretmeleri ya da program dışı kullanımları tasarıma entegre etmeleriyle görünür olmuştur. 'Boşluk', öğrencilerin mekân içinde duraksadığı, gözlem yaptığı veya karar alma eylemini gerçekleştirdiği geçici yoğunlaşma alanları olarak ortaya çıkmıştır; özellikle iç mekânlarda manzara, galeri ya da odak noktası gibi mekânsal duraklamalar bu kavrama karşılık gelmektedir. 'Akış', öğrencilerin SG ortamında bir mekândan diğerine kesintisiz ve sezgisel biçimde geçmesini sağlayan yönelim hatları, rampalar ve eğimli geçişler gibi süreklilik taşıyan mekânsal stratejiler aracılığıyla kurulmuştur. 'Tekrar/fark' kavramı ise öğrencilerin belirli mekânsal bileşenleri (örneğin rampa, teras, galeri) farklı mekânsal rotalar içinde yeniden üretmeleriyle ortaya çıkmıştır. Aynı elemanın farklı bağlamlarda farklı deneyimler sunması, bu kavramın mekânsal temsiline olanak tanımıştır.

Bu bağlamda, birey aşaması; öğrencilerin beden yönelimleri aracılığıyla mekânsal kararlar aldığı, bu kararların görsel ve işlevsel stratejilere dönüştüğü bir olay kurgu süreci olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular, Deleuze'un olay kuramının, sanal gerçeklik arayüzü aracılığıyla; görsel, yönelimsel ve potansiyel karşılaşmalar üzerinden zihinsel bir deneyim alanı olarak yeniden üretilebildiğini ortaya koymaktadır. Böylece, öğrenciler SG ortamında yalnızca mekânsal bir tasarım üretmekle kalmamış; aynı zamanda bu tasarımların hangi mekânsal stratejilerle olay üretme potansiyeli taşıdığını da test etme fırsatı bulmuşlardır.

Deleuze [1995]'ün bileşenleri üzerinden yapılan bu okumada, sanal gerçeklik arayüzünde bedenin mekânda farkındalık kazanması 'uzanım', duyumsama aracılığıyla potansiyel ilişkilerin ortaya çıkarılması 'yeğînleşme', olayın belirli bir mekânsal senaryoya dönüşmesi ise 'birey' üzerinden ele alınmıştır. Bu kuramsal bütünlük, Deleuze'un olayın oluşumuna dair üçlü yapısı ile Tschumi'nin olay üretimi

stratejilerinin SG ortamında keştiği bir sentez olarak ‘sibertektonik mekân’ kavramıyla somutlaşmıştır. Bu kavram, yalnızca bedenın dijital ortamda varlık kazanmasını değil, aynı zamanda mekânla kurduğu etkileşim üzerinden tasarıma geri bildirim verebilmesini de kapsamaktadır. Sibertektonik mekân, fiziksel olmayan bir yüzeyde bedenın yönelimleriyle mekânın yeniden üretildiği, olayın mekânsal karşılaşma olarak kodlandığı bir sistem önerisidir. Bu bağlamda, bedenın yönelimi, duraksaması ve geçişleri gibi eylemler; sanal ortamda yalnızca bir hareket değil, sistemin yeniden yapılandığı etkileşimsel veriler olarak okunmuştur. Söz konusu süreç, siber iletişim kanalı üzerinden işleyen geri bildirim döngüleri sayesinde, bedenın mekânı hem deneyimleyen hem de dönüştüren bir özneye evrilmesini mümkün kılmıştır.

Bu yaklaşım, özellikle fiziksel üretimin mümkün olmadığı ya da sınırlı kaldığı eğitim ortamlarında, öğrencilerin mekânı deneyimle, geri bildirimle ve beden üzerinden algılayarak anlamlandırmalarını sağlamış; böylece mimarlık eğitiminde sezgisel, deneyimsel ve katılımcı bir öğrenme biçimini desteklemiştir. Mimari üretim, eskiz, maket, 2B çizim ve 3B modelleme gibi bedenın çoğunlukla dış gözlemci konumunda yer aldığı temsil araçlarının yanında, bedenın mekânın içinde varlık bularak deneyimiyle şekillendirdiği çok katmanlı bir düşünme ve tasarlama sürecine dönüşmüştür.

Bu öğrenme biçiminin öğrenciler tarafından nasıl anlamlandırıldığı ve tasarım sürecine nasıl yansıdığı ise, farklı sınıf düzeylerinde yürütölen pilot uygulamalar üzerinden daha açık biçimde gözlemlenmiştir.

Pilot uygulamalar kapsamında birinci ve dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen sanal gerçeklik deneyimleri, sınıflar arasında araç kullanım yetkinliğinden ziyade, kurulan mekânsal ilişkilerin düzeyi açısından farklılıklar olduğunu göstermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin sanal gerçeklik ortamında mekânla daha çok tekil ve doğrudan ilişkiler kurduğu; belirli bir mekânsal eleman, ölçek ya da yönelim üzerinden veri odaklı değerlendirmeler yaptığı gözlemlenmiştir. Buna karşılık dördüncü sınıf öğrencilerinin, sanal gerçeklik deneyimini daha çok bir hikâye kurgusu içinde ele aldıkları; mekânsal karşılaşmaları zamansal süreklilik, olay dizisi ve kullanıcı deneyimi bağlamında yorumladıkları görölmüştür.

Bu farklılık, öğrencilerin sanal gerçeklik arayüzüne hâkimiyetinden ya da araç kullanma becerilerinden kaynaklanmamaktadır. Nitekim öğrenciler, tasarım sürecini büyük ölçüde kendi hâlihazırda yetkin oldukları temsil ve üretim araçları üzerinden yürütmüş; sanal gerçeklik ortamını bu sürece, tasarım kararlarını yeniden değerlendirmeye olanak tanıyan deneyimsel bir geri bildirim alanı olarak dâhil etmiştir. Bu bağlamda sanal gerçeklik, farklı sınıf düzeylerinde benzer biçimde erişilebilir bir deneyim ortamı sunarken; bu deneyimin tasarım düşüncesine dönüşme biçimi, öğrencinin tasarım eğitimi sürecindeki konumu ve kavramsal düşünme düzeyiyle ilişkili olarak farklılaşmıştır.

Her ne kadar bu tez çalışması, sanal gerçeklik teknolojisinin mimarlık tasarım sürecine özgün katkılarını ve beden-mekân etkileşimini derinleştiren deneyim biçimlerini ortaya koymuş olsa da uygulama süreci bazı önemli sınırlılıkları da açığa çıkarmıştır. Öncelikle, öğrencilerin SG arayüzüyle ilk kez karşılaşıyor olmaları, tasarım sürecine doğrudan odaklanmalarını zorlaştırmış; bu durum özellikle erken tasarım evresi olan form bulma (form-finding) aşamasında belirginleşmiştir. Söz konusu evrede öğrenciler, yaratıcı form üretimine yönelmek yerine, arayüzü tanımaya ve temel işleyişi öğrenmeye odaklanmak durumunda kalmışlardır. Bununla birlikte, SG arayüzü, CAD tabanlı yazılımlar ile karşılaştırıldığında yeterli geometrik hassasiyeti sağlayamaması ve gelişmiş modelleme araçları açısından sınırlılıklar barındırması nedeniyle, öğrenciler tarafından form bulma aşamasında etkili bir araç olarak kullanamamıştır. Ayrıca, SG'nin potansiyel olarak sunduğu önemli bir katkı olan erişilemeyen veya gözlemlenemeyen alanlara ulaşım imkânı, bu çalışmada öğrenciler tarafından yeterince keşfedilememiş ya da ifade edilmemiştir. Tüm bu nedenlerle, erken tasarım evresinde SG teknolojisinin kullanımında sınırlı bir etki gözlemlenmiştir. Buna karşılık, mekânsal ilişkilerin kurulduğu orta tasarım evresi ile senaryonun geliştirildiği geç tasarım evresinde, öğrenciler SG teknolojisini çok daha işlevsel ve destekleyici bir araç olarak değerlendirmiştir. Bu evrelerde, bedenin aktif katılımı sayesinde oluşan mekânsal karşılaşmalar, öğrencilerin karar alma süreçlerini sezgisel düzeyde derinleştirdiği görülmüştür.

Buna ek olarak, deneyim sürecinde karşılaşılan fiziksel ve teknik sınırlılıklar da önemli bir diğer kısıtı oluşturmaktadır. Özellikle uzun süreli deneyimlerde baş dönmesi, göz yorgunluğu, kol hareketlerine bağlı fiziksel yorgunluk gibi ergonomik sorunlar; cihazın ağırlığı, bulanık görüntü, düşük çözünürlük ya da gözle ekran arasındaki odak

problemleri gibi görsel algıyı zorlaştıran unsurlarla birleşerek kullanıcı konforunu sınırlandırmıştır. Ayrıca, arayüzde yaşanan malzeme kayıpları, snap sorunları ve yüksek dosya boyutlarından kaynaklanan aktarım hataları gibi teknik zorluklar, öğrencilerin tasarımlarını deneyimleme biçimini doğrudan etkilemiştir. Ancak bu sınırlılıklar, teknolojinin üretken ve dönüştürücü potansiyelini gölgelememekte; aksine, iyileştirme gereksinimlerini görünür kılarak geliştirici bir çerçeve sunmaktadır.

Bu bulgular doğrultusunda, bu çalışmanın dezavantajları; sanal gerçeklik teknolojilerinin fiziksel, ergonomik ve teknik sınırlılıklarından kaynaklanan süre, konfor ve üretim kısıtlarıdır. Ancak bu sınırlılıklar, çalışmanın yöntemsel geçerliliğini zayıflatan unsurlar olarak değil; sanal gerçekliğin mimari tasarım eğitiminde hangi koşullarda, hangi aşamalarda ve nasıl konumlandırılması gerektiğine dair önemli ipuçları sunan bulgular olarak değerlendirilmelidir.

Öte yandan, öğrencilerin geleneksel temsil araçlarını (eskiz, maket, 2B çizim, 3B modelleme gibi) kullanmaya devam etmeleri, SG teknolojisinin bu araçların yerini almaktan ziyade, onları tamamlayan farklı bir deneyim biçimi sunduğunu göstermektedir. Mimarlık eğitiminde her temsil aracı, tasarım sürecinin farklı bir boyutuna hitap etmektedir: maket hacimsel kurguların, oranların ve mekânsal ilişkilerin fiziksel düzlemde sınanmasını sağlayarak, belirli ölçeklerde tasarım fikrinin somutlaştırılmasına katkı sunarken; 2B çizimler analitik çözümlemeleri ifade eder, 3B modellemeler ise hacimsel ve biçimsel düzenlemeleri görselleştirmeye olanak tanır. SG ise bu temsil biçimlerine ek olarak, öğrencilerin bedensel katılımını, yönelimlerini ve mekânsal farkındalıklarını doğrudan deneyimlemelerine imkân tanıyan bir deneyim ortamı sunmaktadır. Bu doğrultuda, SG teknolojisinin mimarlık eğitiminde anlamlı bir tasarım deneyimi üretmesi; teknik yeterliliğin sağlanması, yazılım-arayüz uyumunun geliştirilmesi, bireysel kullanım farklılıklarına duyarlı sistemlerin tasarlanması ve öğrencilerin farklı zamanlarda yeniden deneyimleyebileceği etkileşimli oturumların planlanması ile mümkün olabilir. Bu bağlamda, deneyim alanının sürdürülebilir bir öğrenme düzlemine dönüşebilmesi, yalnızca kuramsal altyapının değil, teknolojik altyapının da bu süreci destekleyici biçimde kurgulanmasına bağlıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma mimarlık eğitime yönelik iki yönlü bir katkı çerçevesi önermektedir: Kuramsal düzeyde, Bernard Tschumi'nin olay kuramı ile Gilles Deleuze'ün olayın oluşumuna dair bileşenlerini sanal gerçeklik ortamında beden-mekân etkileşimi üzerinden yeniden yorumlayarak, 'sibertektonik mekân' kavramı

aracılığıyla literatüre özgün bir kavramsallaştırma kazandırmıştır. Uygulamalı düzeyde ise, bedeninin etkin özne olarak tasarıma katıldığı SG destekli mimari deneyimlerin, öğrencilerin sezgisel karar alma, mekânsal karşılaşmaları yorumlama ve alternatif tasarım senaryoları geliştirme becerilerini güçlendirdiği ortaya konmuştur.

Bu çerçevede tez, mimarlık eğitiminde dijital teknolojilerin, bedenin katılımıyla gerçekleşen düşünsel ve deneyimsel üretimi destekleyen yeni bir deneyim ortamı olarak değerlendirilmesine yönelik bir yaklaşım önermektedir. Bu yaklaşımın stüdyo ortamındaki karşılığı olarak, SG'nin bireysel deneyim üzerinden stüdyo yöntemine dâhil edilmesi, öğrencilerin sezgisel kararlarını ve yaratıcı müdahalelerini destekleyen yeni bir eleştiri zemini oluşturmuştur. Bu katkı, stüdyo eleştirisinin biçimini kökten değiştirmekten çok, mevcut eleştiri kültürünü deneyimsel ve bedensel bir boyutta zenginleştirilmesi bakımından önemlidir. Bu yaklaşım, gelecekte SG'nin kolektif stüdyo ortamlarına entegre edilmesiyle eleştiri kültürünün daha interaktif, katılımcı ve mekân odaklı bir yapıya evrilebileceğine işaret etmektedir.

Bununla birlikte bu çalışma, belirli bir kurumda yürütülen tek bir stüdyo uygulaması kapsamında gerçekleştirilmiş olup, bulgular bu özgül bağlam içerisinde değerlendirilmiştir. Bu nedenle, farklı kullanıcı profilleri, teknolojik platformlar ve disiplinler arası bağlamlarda yürütülecek araştırmalar, sanal gerçeklik teknolojisinin potansiyelini daha kapsamlı biçimde değerlendirme imkânı sunacaktır. Özellikle, farklı ölçeklerdeki tasarım stüdyolarında olay temelli dijital mekân kuramlarının nasıl entegre edilebileceğine yönelik uygulamalı çalışmaların artırılması, alan yazın açısından önemli bir açılım sağlayacaktır. Ayrıca, farklı disiplinlerden katılımcıların yer aldığı iş birlikli SG stüdyoları, beden-mekân etkileşiminin çeşitli bağlamlardaki yansımalarını gözlemleme fırsatı yaratacaktır. Bu kapsamda, öğrencilerin farklı zamanlarda yeniden erişebileceği, kaydedilebilir ve analiz edilebilir etkileşimli oturumların tasarlanması; mekânsal farkındalık, karar verme süreçleri ve tasarımsal gelişim üzerindeki uzun vadeli etkilerin değerlendirilmesini mümkün kılacaktır. Son olarak, kullanıcı dostu arayüzlerin geliştirilmesi ve çoklu duyuşsal geri bildirim sistemlerinin entegrasyonu, SG destekli mimarlık eğitiminin sürdürülebilir ve dönüşebilir bir öğrenme ortamı olarak yapılandırılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu tezde elde edilen bulgular, sanal gerçekliğin mimarlık eğitiminde çoğunlukla mekânsal algı, ölçek ve öğrenme çıktıları üzerinden ele alındığı alan yazını, tasarım sürecine içkin deneyimsel ve bedensel boyutlar üzerinden genişletmektedir. Çalışma,

VR destekli mekânsal deneyimlerin yalnızca öğrenme performansını değil; öğrencilerin tasarım kararlarını, eleştirel değerlendirme biçimlerini ve mekânsal senaryo kurma süreçlerini nasıl etkilediğini ortaya koyarak, mevcut literatürde ağırlıklı olarak dolaylı biçimde ele alınan bu ilişkiyi deneyim temelli bulgularla görünür kılmıştır. Bu yönüyle tez, mimari tasarım eğitiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımına ilişkin çalışmalara, beden–mekân etkileşimi ve olay üretimi üzerinden okunan bütüncül bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır.

Tüm bu bulgular, SG teknolojisinin yalnızca mevcut temsil araçlarını destekleyen bir çözüm değil; aynı zamanda tasarım sürecine dair düşünsel ve deneyimsel üretim biçimlerini dönüştüren, beden-merkezli etkileşimli bir deneyim alanı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda çalışma, mimarlık eğitiminde sanal gerçeklik arayüzü üzerinden deneyimlenen mekânın, tasarım süreci üzerindeki etkilerini beden-merkezli bir perspektiften ele alarak alan yazında yeni bir tartışma zemini oluşturmuştur.

KAYNAKLAR

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 20, 1-11.
- Alase, A. (2017). The interpretative phenomenological analysis (IPA): A guide to a good qualitative research approach. *International journal of education and literacy studies*, 5(2), 9-19.
- Angulo, A., & de Velasco, G. V. (2013). Immersive simulation of architectural spatial experiences. *Blucher Design Proceedings*, 1(7), 495-499.
- Angulo, A. (2015). Rediscovering Virtual Reality in the Education of Architectural Design: The immersive simulation of spatial experiences. *Ambiances. Environnement sensible, architecture et espace urbain*, (1).
- Ashby, W. R. (1956). An introduction to cybernetics.
- BENGI, S. I., & AKALIN, A. (2019). Bernard Tschumi ve “Olay Mimarlık”. *Online Journal of Art and Design*, 7(2).
- Bézier, P. (1972). Numerical control-mathematics and applications. *Translated by AR Forrest*.
- Bock, T., & Linner, T. (2015). *Robot oriented design*. Cambridge university press.
- Bolkas, D., & Chiampi, J. (2025). Using Immersive Technologies to Train Students on Topographic Mapping. *Journal of Surveying Engineering*, 151(2), 05024005.
- Burphy, M. (2011). *Scripting cultures: Architectural design and programming*. John Wiley & Sons.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (25. b.). *Ankara: Pegem Akademi*.
- Card, S. K. (2018). *The psychology of human-computer interaction*. Crc Press.
- Carpó, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. Mit Press.
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society*. John Wiley & sons.
- Chafee, R. (1977). *The teaching of architecture at the École des Beaux-Arts*. Museum of Modern Art.
- Chang, J. Z. (2017). *Designing in virtual reality: tools with the human field of vision* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

- Chasokela, D. (2025). Investigating the role of virtual reality to support student engagement, spatial awareness and problem-solving skills in engineering education. *International Journal of Instruction*, 18(3), 613-636.
- Coons, S. A. (1967). Surfaces for computer-aided design of space forms.
- Craig, A. B., Sherman, W. R., & Will, J. D. (2009). *Developing virtual reality applications: Foundations of effective design*. Morgan Kaufmann.
- Craig, A. B. (2013). Understanding augmented reality: Concepts and applications.
- Creswell, J. W., Hanson, W. E., Clark Plano, V. L., & Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The counseling psychologist*, 35(2), 236-264.
- Creswell, J. W. (2013). Steps in conducting a scholarly mixed methods study.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media psychology*, 19(2), 272-309.
- Deleuze, G., & Strauss, J. (1991). The fold. *Yale French Studies*, (80), 227-247.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1994). *What is philosophy?*. Columbia University Press.
- Deleuze, G. (1995). *The Actual and the Virtual*. In C. Boundas (Ed.), *Dialogues II* (pp. 148–152). Columbia University Press.
- Deleuze, G. (2006). *Kıvrım: Leibniz ve Barok*. İstanbul: Bağlam Yayınları.
- Döllinger, N., Wolf, E., Mal, D., Wenninger, S., Botsch, M., Latoschik, M. E., & Wienrich, C. (2022). Resize me! Exploring the user experience of embodied realistic modulatable avatars for body image intervention in virtual reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 935449.
- Duarte, F. (2017). *Space, place and territory: A critical review on spatialities*. Routledge.
- Egbert, D. D., Van Zanten, D. T., & Van Zanten, D. (1980). The beaux-arts tradition in French architecture.
- Eisenman, P. (1999). *Diagram diaries*. New York, NY: Universe Publishing.
- Eisenman, P. (2006). The formal basis of modern architecture. (*No Title*).
- Felix, G., & Guattari, D. (1987). A thousand plateaus: Capitalism and schizophrenia. *Trans. by Massumi, B.*, University of Minnesota, Minneapolis.

George, B. H., Sleipness, O. R., & Quebbeman, A. (2017). Using virtual reality as a design input: Impacts on collaboration in a university design studio setting. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 2, 252-259.

Gershenson, C., Santi, P., & Ratti, C. (2021). Cybernetic Cities: Designing and controlling adaptive and robust urban systems. In *Handbook on Cities and Complexity* (pp. 195-208). Edward Elgar Publishing.

Gibson's, W. (1984). *Neuromancer*. New York: Ace Books.

Giorgi, A., & Giorgi, B. (2003). *Phenomenology*. Sage.

Grosz, E. (2001). *Architecture from the outside: Essays on virtual and real space*. MIT press.

Guy, M., Normand, J. M., Jeunet-Kelway, C., & Moreau, G. (2023). The sense of embodiment in virtual reality and its assessment methods. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1141683.

Gül, L. F. (2011). İşbirlikli mimari tasarım eğitiminde sanal dünya kullanımı.

Hajirasouli, A., Banihashemi, S., Sanders, P., & Rahimian, F. (2024). BIM-enabled virtual reality (VR)-based pedagogical framework in architectural design studios. *Smart and Sustainable Built Environment*, 13(6), 1490-1510.

Hart, A., & Ozcan-Deniz, G. (2019, May). Total recall-ibration: teaching spatial thinking and critical design with virtual reality. In *ARCC Conference Repository*.

Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design studies*, 27(3), 229-265.

Heidegger, M. (1962). *Being and time* (J. Macquarrie & E. Robinson, trans.).

Henri, L., & Donald, N. S. (1991). *The production of space*.

Hou, Y., Cui, H., Chen, R., & Zeng, W. (2024, May). Understanding the Impact of Referent Design on Scale Perception in Immersive Data Visualization. In *Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-7).

Husserl, E. (1970). *Transcendental Phenomenology*. Evanston: Northwestern University Press.

Jabi, W. (2004). Digital Tectonics: The intersection of the physical and the virtual. In *Proceedings of the Annual Conference of the Association for Computer-Aided Design In Architecture (ACADIA)*. Association for Computer-Aided Design in Architecture.

Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool.

Joundi, J., Christiaens, Y., Saldien, J., Conradie, P., & De Marez, L. (2020, May). An explorative study towards using VR sketching as a tool for ideation and prototyping in product design. In *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference* (Vol. 1, pp. 225-234). Cambridge University Press.

Kalay, Y. E. (2004). *Architecture's new media: Principles, theories, and methods of computer-aided design*. MIT press.

Kaleci, D., Tepe, T., & Tüzün, H. (2017). Üç boyutlu sanal gerçeklik ortamlarındaki deneyimlere ilişkin kullanıcı görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 21(3), 669-689.

Koutamanis, A. (2005). Sketching with digital pen and paper. In *Computer Aided Architectural Design Futures 2005: Proceedings of the 11th International CAAD Futures Conference held at the Vienna University of Technology, Vienna, Austria, on June 20–22, 2005* (pp. 321-330). Dordrecht: Springer Netherlands.

Karabulut, B. Y. G. (2019). *Mimarlık eğitiminde üç boyutlu yazıcılar: Türkiye durum değerlendirmesi* (Master's thesis, Balıkesir University (Turkey)).

Klingenberg, S., Bosse, R., Mayer, R. E., & Makransky, G. (2024). Does Embodiment in Virtual Reality Boost Learning Transfer? Testing an Immersion-Interactivity Framework. *Educational Psychology Review*, 36(4), 116.

Kolarevic, B. (2003). Architecture in the digital age. *Design and Manufacturing. Nueva York-Londres: Spon Press-Taylor & Francis Group*.

Koolhaas, R., & Mau, B. (1995). *S, M, L, XL*. Monacelli Press.

Kut, S., Aydın, S., & Erdem, A. (2013). Sibertektonik Mekân: Sibertektonik Mekân. *Tasarım+ Kuram*, 9(15), 21-34.

Kwinter, S. (2002). *Architectures of time: Toward a theory of the event in modernist culture*. MIT press.

Lévy, P. (1998). *Becoming virtual: Reality in the digital age*. Da Capo Press, Incorporated.

Li, S., Li, B., Liu, Y., Gao, C., Zhang, J., Cheung, S. C., & Lyu, M. R. (2024). Context-Dependent Interactable Graphical User Interface Element Detection for VR Applications. *arXiv e-prints*, arXiv-2409.

Manovich, L. (2002). The language of new media.

Martin, D., Malpica, S., Gutierrez, D., Masia, B., & Serrano, A. (2022). Multimodality in VR: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(10s), 1-36.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*, Gallimard. *Paris: Bibliothèque des idées*.

- Middleton, R., & Watkin, D. (1980). Neoclassical and 19th century architecture. (*No Title*).
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). Nitel veri analizi. Çev. Ed Sadegül Akbaba Altun ve Ali Ersoy). Ankara: Pegem Akademi.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña J. (2020). Qualitative Data Analysis: Methods Sourcebook, 4th Edition. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milovanovic, J., Moreau, G., Siret, D., & Miguet, F. (2017, July). Virtual and augmented reality in architectural design and education. In *17th international conference, CAAD futures 2017*.
- Mitchell, W. J. (1990). *The logic of architecture: Design, computation, and cognition*. MIT press.
- Morales, N. R., Rodríguez, Á. G., Rueda, J. O., Zambrano, V. V., Mafla, F. C., & Mesa, R. R. (2022). Teaching-Learning Process of Architecture Workshops in Virtual Environments Based on Research-Action Methodology. *Journal of Education and Learning*, 11(1), 11-27.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. sage.
- Müller, N. (2010). Media Evolution. Hamburg.
- Negroponte, N. (1970). *The architecture machine: toward a more human environment*. The MIT Press.
- Negroponte, N. (1975). The architecture machine. *Computer-Aided Design*, 7(3), 190-195.
- Oladeji, F. (2022). *Designing the user experience of architecture with virtual reality* (Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign).
- Overdijk, M. (2023, October). Circulation and narrative in a virtual environment. In *International Conference on Interactive Digital Storytelling* (pp. 504-516). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design studies*, 27(3), 229-265.
- Oxman, R. (2008). Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. *Design studies*, 29(2), 99-120.
- Özeren, Ö., Qurraie, B. S., Juba, I. & Amiri, M. H. (2024). “The Effect of Perception and Experience of Students Toward VR in Architectural Education”, *International*

Academic Social Resources Journal, (e-ISSN: 2636-7637), Vol:9, Issue:6; pp:523-533.

Pandey, M., Luthra, V., Yammiyavar, P. G., & Anita, P. Y. (2015). Role of immersive virtual reality in fostering creativity among architecture students.

Paranandi, M., & Sarawgi, T. I. N. A. (2002, April). Virtual reality in architecture: Enabling possibilities. In *Proceedings of the 7th International Conference on ComputerAided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2002)* (pp. 309-316). CAADRIA: Cyberjaya, Malaysia.

Pham, V. H., Wagenfeld, M., & Bernhaupt, R. (2025). Virtual Reality for Urban Walkability Assessment. *arXiv preprint arXiv:2504.14580*.

Piovesan, S. D., Passerino, L. M., & Pereira, A. S. (2012). Virtual Reality as a Tool in the Education. *International Association for Development of the Information Society*.

Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). Leading-edge technologies for architectural design: a comprehensive review. *Available at SSRN 4637891*.

Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual reality*, 20, 101-125.

Schroeder, R. (2010). *Being there together: Social interaction in shared virtual environments*. Oxford University Press.

Schumacher, P. (2022). The metaverse as opportunity for architecture and society: design drivers, core competencies. *Architectural Intelligence*, 1(1), 11.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.

Shanti, Z., & Al-Tarazi, D. (2023). Virtual reality technology in architectural theory learning: an experiment on the module of history of architecture. *Sustainability*, 15(23), 16394.

Shawash, J. (2023). Virtual Reality in the study of daylight for sustainable architecture. In *Design Research Society International Conference* (pp. 1-13). Design Research Society.

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*, 364(1535), 3549-3557.

Slater, M., Linakis, V., Usoh, M., & Kooper, R. (1996, July). Immersion, presence and performance in virtual environments: An experiment with tri-dimensional chess. In *Proceedings of the ACM symposium on virtual reality software and technology* (pp. 163-172).

- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 236866.
- Smith, J. A., Flowers, P., & Larkin, M. (2009). Interpretative phenomenological analysis: Theory, method and research. Los Angeles, CA: SAGE
- Spiller, N. (2008). *Digital architecture now: A global survey of emerging talent*. Thames & Hudson.
- Steuer, J., Biocca, F., & Levy, M. R. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Communication in the age of virtual reality*, 33(37-39), 1.
- Şahin, A. (2013). Mimarlık eğitiminde bir stüdyo yöntemi: Tasarla-Yap stüdyosu.
- Tan, Y., Xu, W., Li, S., & Chen, K. (2022). Augmented and virtual reality (AR/VR) for education and training in the AEC industry: A systematic review of research and applications. *Buildings*, 12(10), 1529.
- Testi, C., Nagy, D. Z., Dow, J. E., & Bannova, O. (2024). Use Virtual Reality as a Tool for Evaluating a Lunar Habitat. In *AIAA AVIATION FORUM AND ASCEND 2024* (p. 4842).
- Tezcan, M. (2005). Sosyolojik kuramlarda eğitim.
- Tschumi, B. (1994). *Event Cities* Cambridge.
- Tschumi, B. (1996). *Architecture and disjunction*. MIT press.
- Tschumi, B. (2001). *Event-Cities 2* (1st ed.). MIT Press.
- Van Zyl, S. H. (2008). *Crossing the boundaries: Stelarc's artworks and the reclaiming of the obsolete body* (Doctoral dissertation, University of the Witwatersrand).
- Vaquero-Melchor, D., & Bernardos, A. M. (2019). Enhancing interaction with augmented reality through mid-air haptic feedback: Architecture design and user feedback. *Applied Sciences*, 9(23), 5123.
- Vargün, Ö. (2024). Sanal Gerçeklikte Tasarım Deneyimine İlişkin Öğrenci Görüşleri. *Yedi*, (Sanatta Dijitalizm [Özel Sayı]), 1-16.
- Virilio, P. (1997). *Open sky* (Vol. 35). Verso.
- Weber, S., Weibel, D., & Mast, F. W. (2021). How to get there when you are there already? Defining presence in virtual reality and the importance of perceived realism. *Frontiers in psychology*, 12, 628298.
- Whitehead, A. N. (2010). *Process and reality*. Simon and Schuster.
- Wiener, N. (2019). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT press.

Williams, J. E., Orooji, F., & Aly, S. J. (2019, June). Integration of virtual reality (VR) in architectural design education: Exploring student experience. In *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*.



ÖZGEÇMİŞ

Büşra Cantürk, 2014 yılında Beykent Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur. 2016 yılında aynı üniversitede, Prof. Dr. Sercan Özgencil danışmanlığında yürüttüğü “Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sistemleri” başlıklı teziyle yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır.

2019 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamıştır. Akademik çalışmalarına devam ederken, özel sektörde dizayn ofis şefi olarak görev yapmaktadır.

Doktora tezi kapsamında yürüttüğü çalışmalar doğrultusunda, 2023 yılında düzenlenen Otopoetikadıköy ve 2024 yılında MimED iş birliğiyle gerçekleştirilen stajİstanbul stüdyolarında yürütücü ekip içinde görev almıştır.

Ayrıca, bu tez çalışması Gebze Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından “2023-A-102-07” proje kodu ile desteklenmiştir.

TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

Cantürk B., Arıdağ L., (2024), “Mimari Tasarım Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojileri ile Mekân Üretimi”, Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi, 33 (1), 1-22.

Arıdağ L., Cantürk B., (2024), “Mimari Tasarım Eğitiminin Siber İletişim Kanalındaki Tektonik Dönüşümü”, Gebze Teknik Üniversitesi BAP, Proje No: 2023-A-102-07.

Cantürk B., Arıdağ L., (2025), “Mimari Tasarım Stüdyo Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojileri ile Siber-Tektonik Mekân Deneyimi”, Mimarlıkta Sayısal Tasarım XIX. Ulusal Sempozyumu, Antalya/ Türkiye, 28 Haziran – 2 Temmuz.



EKLER

Ek-A: CD

