



**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI**

**TEMEL TASARIM DERSİNDE SANAL GERÇEKLİK
SİSTEMLERİNİN KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN
ÖĞRENME SÜRECİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Ali Cihan ŞAHİN

Doktora Tezi

**KONYA
Eylül 2021**

TEMEL TASARIM DERSİNDE SANAL GERÇEKLİK
SİSTEMLERİNİN KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN
ÖĞRENME SÜRECİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Ali Cihan ŞAHİN

KTO Karatay Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Mimarlık Programı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül TERECİ

Konya
Eylül 2021

BİLDİRİM

Enstitü tarafından onaylanan Doktora tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı veya dijital biçimde arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullar dahilinde erişime açma iznini KTO Karatay Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle, Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak ve gelecekteki çalışmalar (makale, kitap, lisans, patent vb.) için tezimin tamamının veya bir bölümünün kullanım hakları yalnızca bana ait olacaktır.

Tezimin bütünüyle kendi çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izinle kullanılması zorunlu olan kaynakları, yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde izinlerin suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında, tezim, aşağıda belirtilen koşullar haricince, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve KTO Karatay Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.¹

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir.²

Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.³⁴

03 Eylül 2021

Ali Cihan ŞAHİN

¹ MADDE 6(1) Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

² MADDE 6(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

³ MADDE 7(1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

⁴ MADDE 7(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül TERECİ danışmanlığında tarafımdan üretilen bu tez çalışmasında; sunduğum tüm veri, enformasyon, bilgi ve belgeleri bilimsel etik kuralları çerçevesinde elde ettiğimi, tüm değerlendirme, analiz, bulgu ve sonuçları bilimsel usullere uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım kaynakların tümüne bilimsel normlara uygun biçimde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi beyan ederim.

03 Eylül 2021

Ali Cihan ŞAHİN

Aileme ...

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tamamlanmasında birçok kişinin katkısı ve desteği bulunmaktadır. Bu uzun süreçte desteklerini hiç eksik etmeyen, moral ve sevgileriyle yanımda olan annem ve babam başta olmak üzere tüm aileme ve değerli arkadaőlarıma teşekkür ederim. Tez çalıőmalarımda bana özverili bir Şekilde destek olan ve yönlendiren değerli danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül TERECİ 'ye teőekkürlerimi sunarım. Çalışma sürecinde ihtiyaç duyulan ekipmanların ve laboratuvar ortamının temini için verdiği önemli destekten dolayı KTO Karatay niversitesi'ne ve Güzel Sanatlar Fakültesi'ne teşekkür ederim.

03 Eylül 2021

Ali Cihan ŞAHİN

ÖZET

Ali Cihan ŞAHİN

Temel Tasarım Dersinde Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Kullanımının
Öğrencilerin Öğrenme Sürecine Etkilerinin İncelenmesi

Doktora Tezi

Konya, 2021

Tasarım ve tasarım eğitimi ile ilgili birçok yeni çalışma yapılmakta ve teknolojik gelişmelerle birlikte kullanılan tasarım araçları değişmektedir. Değişen öğrenci profili ve teknolojik imkânlar, tasarım süreçlerini de etkilemektedir. Bilgisayar teknolojisi, mimari ifade şekillerini geliştirerek dijital ortamda tasarım yapmaya imkân sağlamaktadır. Bu noktada da bilgisayar destekli tasarım kavramı giderek önem kazanmıştır. Teknolojik gelişmelerle birlikte ortaya çıkan Sanal Gerçeklik Sistemleri kullanıcılara mekânı, içinde yürüyerek ve dokunarak deneyimleme imkânı sunmaktadır. Sanal mekânların üretilmesi tasarım sürecindeyken gerçeğe oldukça yakın bir deneyim sağlamaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri, mesleki uygulamaların yanında eğitim ve öğretim aracı olarak da kullanılabilir. Sanal ortamda üretilen uygulamalar öğrencilerin öğrenme süreçlerine destek olabilmekte, sürükleyici etkisi ve pratik kullanımı nedeniyle odaklanmış bir tasarım süreci sağlamaktadır.

Çalışmada sanal gerçeklik sistemlerinin mimarlık eğitiminin birinci yılında verilen temel tasarım dersinde kullanılması için sanal tasarım uygulamalarının üretilmesi ve bunun öğrenme sürecine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. 180 mimarlık ve iç mimarlık öğrencisi üzerinde yapılan çalışmada temel tasarım dersinde geleneksel yöntemlerle yapılan bir çalışmanın bu sistem için uyarlanmış halini sanal ortamda gerçekleştirilmesi istenilmiştir. Yapılan anket ve röportajlar sonrasında sanal ortamda verilen hazır nesnelerin tasarım elemanı olarak kullanımı ile öğrencilerin tasarım süreçlerine destek olunduğu ve tasarım alternatiflerinin hızlıca denenmesine imkân sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Temel tasarım, tasarım eğitimi, algı, mekân algısı, sanal gerçeklik, öğrenmeyi öğrenme, yönlendirilmiş keşif, öğrenme, öğrenme stilleri

ABSTRACT

Ali Cihan ŞAHİN

Evaluation of the Use of Virtual Reality Systems
on the Learning Process of the Students in the Basic Design Lesson

Ph. D. Thesis

Konya, 2021

There are many new studies on design and design education, besides the design tools used are changing with technological developments. Changing student profile and technological opportunities also affect the design processes. Computer technology has developed architectural expressions and provides the opportunity to design in the digital environment. At this point, the concept of computer-aided design has lifted effectiveness in the design discipline. Virtual Reality Systems, which emerged with technological developments, offer users the opportunity to experience the space by walking and touching it. The production of virtual spaces provides an experience that is very close to reality during the design process. Virtual reality systems can be used as education and training tools as well as professional applications. Applications produced in the virtual environment can support the learning processes of students and provide a focused design process due to its immersive effect and practical use.

In the study, it is aimed to produce virtual design applications for the use of virtual reality systems in the basic design course given in the first year of architectural education and to examine the effect of this on the learning process. In the study, which was applied to 180 architecture and interior architecture students, the students were asked to experience a work done with traditional methods in the basic design course, adapted for this system in the virtual design environment. After the surveys and interviews, it was determined that the use of ready-made objects in the virtual environment as design elements supported the design processes of the students and allowed them to try design alternatives quickly.

Keywords

Basic Design, design education, perception, space perception, virtual reality, learning, learning styles, guided discovery

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	3
1.2. Çalışmanın Yöntemi.....	3
1.3. Araştırma Strüktürü.....	5
2. TASARIM VE TEMEL TASARIM EĞİTİMİ.....	7
2.1. Tasarım Eğitiminin Gelişmesinde Bauhaus Etkisi.....	8
2.2. Tasarım Stüdyosu	10
2.3. Temel Tasarım Dersinin İçeriği ve İşleyişi	11
2.4. Teknolojinin Eğitime Katkısı	19
2.5. Tasarım Eğitiminde Z Kuşağı	23
2.6. Mimarlık Eğitiminde Uzaktan Eğitim.....	25
3. ÖĞRENME TEORİSİ.....	28
3.1. Öğrenme Stilleri ve Öğrenme Stillerinin Belirlenmesi	31
3.2. Öğrenme Stilleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	36
4. SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİ VE EĞİTİM ALANINDA KULLANIMI ...	38
4.1. Algı Kavramı	38
4.1.1. Mekân Algısı	42
4.1.2. Algıyı Etkileyen Faktörler	43
4.1.3. Sanal Gerçeklik Ortamında Algı	45
4.2. Sanal Gerçeklik Sistemleri ve Tarihsel Gelişimi	48
4.3. Sanal Gerçeklik Teknolojileri	53
4.4. Sanal Gerçeklik Donanımları	60

4.5. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Eğitime Katkısı.....	64
5. MATERYAL VE METOT	71
5.1. Tasarım Görevi ve Uygulama Yöntemi	71
5.2. Tasarım Değerlendirme Süreci.....	74
5.3. Kullanılan Donanım ve Yazılımlar	75
5.3.1. Sanal Gerçeklik Sistemi.....	75
5.3.2. Tasarım Yazılımı	76
5.4. Laboratuvar Düzeni.....	77
5.5. Katılımcı Bilgileri.....	78
5.6. Çalışma Hipotezleri.....	79
6. ANALİZ VE DEĞERLENDİRME	82
6.1. İstatistiksel Analizler.....	84
6.2. Röportaj Verileri.....	98
6.3. Gözlem Verileri.....	101
6.4. Bulgular	102
7. SONUÇ	108
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ	132
EK 1. ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM VE BİLGİ FORMU	133
EK 2. TASARIM GÖREVİ FORMU	134
EK 3. ANALİZ VERİLERİ	135

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Tek dönem Temel Tasarım Ders İçeriği	19
Tablo 2. Bilgisayar Oyunları ve Temel Tasarım Eğitimi kavramları karşılaştırması	22
Tablo 3. Geleneksel ve yapılandırıcı yaklaşımın farkları	30
Tablo 4. Öğrenme Stilleri Anket Yapısı	34
Tablo 5. Kolb 'un Öğrenme Stili Modeli	34
Tablo 6. Öğrenme Stilleri ve Öğrenme Biçimleri ilişkisi	35
Tablo 7. Sanal Gerçeklik Teknolojileri	54
Tablo 8. Katılımcıların Bölüm Dağılımı	79
Tablo 9. Analiz İlişkileri ve Hipotezler	80
Tablo 10. Elde Edilen Veriler	82
Tablo 11. Örnek Veri Tablosu	83
Tablo 12. Veri Türüne Göre Yapılan İstatistiksel Testler	84
Tablo 13. Öğrencilerin Dönem Notları, VR Notları ve VR Performansları Arasındaki İlişki (Korelasyon Testi)	85
Tablo 14. Bölümlerinin VR Not Ortalamaları ile İlişkisi (T-Testi)	87
Tablo 15. Cinsiyet ile VR Uygulama Notlarının İncelenmesi (T-Testi)	87
Tablo 16. Sistemin Önceden Kullanımının Cinsiyete Göre Dağılımı (Ki Kare Testi) ...	88
Tablo 17. Önceden Kullanımın Performansa Etkisinin İncelenmesi (T-Testi)	88
Tablo 18. Öğrencilerin Cinsiyetleri ile VR Performansları İlişkisi (T-Testi)	89
Tablo 19. Öğrencilerin Cinsiyetleri ile VR Uygulama Süreleri İlişkisi (T-Testi)	89
Tablo 20. Deney Gruplarının VR Not Ortalamalarının İncelenmesi (T-Testi)	90
Tablo 21. Öğrencilerin Yaş Grupları ile VR Performansları İlişkisi (T-Testi)	91
Tablo 22. Öğrencilerin Yaş Grupları ile VR Notları Arasındaki İlişkisi (T-Testi)	92
Tablo 23. Öğrencilerin Görme Problemleri ile VR Performansları İlişkisi	93
Tablo 24. Öğrenme Stillерinin Bölüm ve Cinsiyete göre dağılımı	95
Tablo 25. Öğrenme Stilleri ile Öğrencilerin Notları İlişkisi (ANOVA Testi)	97
Tablo 26. Öğrenme Stillерinin Öğrencilerin Bölüm, Cinsiyet ve Deney Grupları ile ilişkisi (Ki Kare Testi)	98
Tablo 27. Olumlu ve Olumsuz Bulgular	107

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tez Araştırma Strüktürü	6
Şekil 2. Lawson 'un Tasarım Süreci Haritası.....	8
Şekil 3. Geşalt Benzerlik ve Yakınlık İlkeleri	14
Şekil 4. Ölçü Öğrenci Çalışmaları	15
Şekil 5. Çokyüzlü Objeler (Polihedronlar).....	16
Şekil 6. Küp nesnelere yapılan öğrenci çalışması.....	16
Şekil 7. Bilgisayar destekli 9 Kare Grid çalışması.....	21
Şekil 8. Minecraft Education uygulaması ile yapılan öğrenci çalışması	22
Şekil 9. Stereoskop tarafından üretilen Sağ ve Sol göze ait görseller.....	51
Şekil 10. Sensorama Cihazı	52
Şekil 11. Sanal Gerçeklik Çeşitleri	53
Şekil 12. Arttırılmış Gerçekliğin İnşaat Sürecinde Kullanımı	59
Şekil 13. Başa Takılan Sanal Gerçeklik Gözlüğü	61
Şekil 14. Sanal Gerçeklik El Kumandası	62
Şekil 15. Sanal Gerçeklik Hareket Algılayıcılar	64
Şekil 16. Sanal Ortamda Hazır Olarak Verilen Küpler.....	72
Şekil 17. Sanal Gerçeklik Oda Düzeni.....	78
Şekil 18. Katılımcıların Bölüm ve Cinsiyet Dağılımı.....	84
Şekil 19. Öğrencilerin Ders Notları ile VR Notlarının Korelasyon Grafiği	86
Şekil 20. Öğrenme Stilleri Dağılımı.....	94
Şekil 21. Öğrenme Stillerinin Yoğunluk Grafiği	96

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
VR	Sanal Gerçeklik (<i>Virtual Reality</i>)
AR	Arttırılmış Gerçeklik (<i>Augmented Reality</i>)
MR	Karma Gerçeklik (<i>Mixed Reality</i>)
HMD	Başa Takılır Ekran (<i>Head Mounted Display</i>)
VLE	Sanal Öğrenme Ortamı (<i>Virtual Learning Environment</i>)
GPS	Küresel Konumlama Sistemi (<i>Global Positioning System</i>)
M	İstatistik - Ortalama (<i>Mean</i>)
SD	İstatistik - Standart Sapma (<i>Standart Daviation</i>)
P	İstatistik - Anlamlılık Düzeyi (<i>Significance Level</i>)
N	İstatistik - Sayı (<i>Number</i>)
df.	İstatistik - Serbestlik Derecesi (<i>Degree of Freedom</i>)

1. GİRİŞ

Teknoloji her alanda olduğu gibi mimarlık alanında da etkilerini göstermektedir. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim sayesinde eskiden çok zaman alan işlemler artık çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmekte, tasarım ve imalat süreci desteklenmektedir. Bilgisayarların işlem güçlerini arttıran donanımsal gelişmeler sayesinde birçok yeni yazılım ortaya çıkmış, mimarlık disiplininin birçok aşamasında etkili tasarım araçları olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayarlar yapılan tasarımların görselleştirilmesi ile başlayıp tasarım eyleminin gerçekleştirilebildiği ortamlar haline dönüşmüştür. Gündelik yaşantımızın çoğunu çevreleyen mimarlık, teknolojiyle birlikte sürekli olarak güncellenmektedir. Bu gelişmelerle birlikte mimarlık eğitimi ve tasarım yöntemleri değişiklik göstermiş, değişen öğrenci yapısına ve öğrenme eğilimlerine göre yeni arayışlar ortaya çıkartmıştır. 17 yy. dan günümüze kadar sürekli olarak güncellenen tasarım eğitimi ekolleri teknolojiyle birlikte zamanın ihtiyaçlarına göre yeniden şekillenmektedir. Ortaya çıkan güncel eğitim yöntemleri sayesinde bilgiye nasıl ulaşacağını bilen ve öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Tarih boyunca Sokrates, Carl Lung, John Dewey, Jean Piaget, Vygotsky gibi isimler tarafından incelenmiş olan öğrenme konusu kişilerin içsel bir süreci olarak tanımlanmış ve kişiye özgü olduğu ifade edilmiştir (Kolb, 2015). Öğrenci tasarlarken kavramlar arasındaki ilişkileri kendisi keşfedip yeniden biçimlendirerek, kendi tasarlama sürecini geliştirecek, böylelikle belki daha önce üzerinde düşünülmemiş sorular geliştirerek özgün tasarımlar gerçekleştirebilmektedir. Mimarlık eğitiminde keşfederek öğrenme, yönlendirilmiş keşif, yaparak öğrenme gibi kavramlarla öğrencilerin daha özgün ve etkili bireyler olarak mezun olması hedeflenmektedir. Mimarlık eğitimine yeni başlayan öğrenciler ise tasarım eğitimi alırken teknik çizim ve maket gibi alışık olmadıkları uygulamalarda üç boyutlu düşünme konusunda zorlanmaktadır. Bunun gibi problemlerden dolayı tasarım öğreniminin ilk senesi bu kavramlar üzerinde pratik çalışmalar yapılarak gerçekleştirilmektedir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağlamak amacıyla bazı bilgisayar destekli tasarım çalışmaları da yapılabilmektedir. Bilgisayar kullanımı çok küçük yaşlardan itibaren başlamakta, eğitici birçok uygulama çocukların yaşlarına ve seviyelerine göre kullanılabilir. Oyun gibi tasarlanan birçok eğitici yazılım sayesinde öğrenme süreci desteklenmektedir. Bilgisayar arayüzü kullanıcıyla interaktif

bir iletişim yöntemi sağladığı için daha aktif bir öğrenme süreci sağlayabilmektedir. 2 boyutlu yada 3 boyutlu arayüzler sayesinde gerçekçi uygulama deneyimleri hazırlanabilmektedir. Bilgisayar oyunlarında kullanılan sanal mekânlarda gerçeğe çok yakın görseller kullanılarak etkili interaktif iletişim sayesinde mekân algısı güçlendirilmektedir. Kullanılan teknolojik ekipmanlar ve uygulamalar, içinde olma 'presense' ve sürükleyicilik 'Immersive' seviyelerine göre içine girilen sanal ortamda derinlik hissini arttırmaktadır.

Bilgisayar ortamında tasarlanan görseller kullanıcılar tarafından 360 derece görüş açısı ile deneyimlenebilmektedir. Arnheim (2002); sanatı, gerçeğin yeniden üretilmesi olarak tanımlamakta ve tüm sanat dallarının gerçeği kişilere aktarmak için bir araç olduğunu ifade etmektedir. Fotoğraf ve sinematik ifadelerin iki boyutlu oluşu ya da müziğin görsel eksikliklerinin oluşu bu iletişimin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Mimari tasarımlarda ne kadar gerçekçi görseller kullanılırsa kullanılsın üretilen mekânlar gerçek ürünlerin taklitlerinden farklı olmayacaktır. Arnheim'ın ifadesinden yola çıkarak iki veya üç boyutlu bilgisayar görsellerinin 360 derece görüş açısı sağlamasına rağmen fotoğraf düzleminde olmasından dolayı kişilerin mekânı algılama sürecini olumsuz olarak etkilediği söylenilebilir. Başa takılan sanal gerçeklik sistemleri sayesinde kişinin mekândaki derinliği algılaması sağlanmakta bu yönüyle gerçeğe, sinemadan veya üç boyutlu görsellerden daha fazla yaklaşılmaktadır.

Sağlık, endüstri, sinema, inşaat, eğlence, savunma gibi çok farklı sektör tarafından gerçek hayatta üretilmesi zor yada tehlikeli olan birçok uygulama sanal gerçeklik sistemleri aracılığı ile deneyimlenebilmektedir. Günümüzde sıklıkla kullanılan bu teknolojiler mimarlık disiplininde daha çok sunum aracı olarak kullanılmaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri; öğrencinin mekân içerisinde kendisini hissetmesini, fiziksel olarak hareket edebilmesini, aidiyet duymasını, gerçek gibi hissetmesini, motive olmasını, gerçek ölçeğiyle deneyimleyebilmesini ve kullanıcı gözünden tasarlayabilmesini sağladığından mekânın algısını ve ifadesini güçlendirmektedir. Bu güçlü potansiyelinden dolayı sanal gerçeklik sistemlerinin tasarım eğitiminde planlı bir şekilde kullanılmasının olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Mimarlık eğitiminde öğrenciler genellikle 2 ve 3 boyutlu ifadeler üretmek, projelerinin tasarımlarını gerçekleştirmek ve sunmak için eğitim süreçlerinin birçok aşamasında bilgisayar

programlarını zaten kullanmaktadır. Tasarım eğitimine yeni başlayan öğrenciler ise temel tasarım dersi sürecinde tasarım pratiklerinin gelişmesi ve kendi tasarım süreçlerini keşfedebilmeleri için yapılan 2 ve 3 boyutlu çalışmaları genellikle el çizimleriyle ve maket yapma yöntemiyle gerçekleştirmektedirler.

Mimarlık pratiğine alışık olmayan bu öğrenciler maket yapımı ve teknik çizim konularında yavaş yavaş deneyim kazanmakta, 3 boyutu algılamakta ise zorlanmaktadır. Bu tanımlamalarla birlikte, mimarlık eğitiminin temellerinin atıldığı temel tasarım dersine katılan öğrencilerin, zaten iç içe oldukları teknolojik yenilikleri kullanarak dijital bir tasarım süreci geçirecek daha etkin bir öğrenme süreci geçirmeleri sağlanabileceği düşünülmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu araştırma, Sanal Gerçeklik Sistemlerinin, tasarım eğitiminin birinci senesinde öğrencilerin yaşadığı üç boyutlu düşünebilme eksikliklerine destek olması ve tasarım süreçlerine etkilerini ortaya koymak üzerine kurgulanmıştır. Çalışmada mimarlık eğitiminin güncel teknolojik imkânlarla ve öğrencilerin karakteristik yapılarına göre yeniden yorumlanması ve güncel eğitim yöntemleri ile birlikte sanal gerçeklik sistemlerinin temel tasarım eğitimi sürecinde tasarım aracı olarak kullanılabilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada güncel temel tasarım eğitim metotları ve öğrenme kavramı detaylıca incelenerek sanal gerçeklik sistemleri ile birlikte yeni bir tasarım ortamının oluşturulması hedeflenmiştir. Oluşturulan sanal tasarım ortamının temel tasarım dersi programına tamamen yada kısmen dahil edilebilmesi için yöntemin ders içeriğine ve öğrencilere uygunluğunun değerlendirilmesi ve uygulanabilirliğinin araştırılması hedeflenmektedir.

1.2. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada, temel tasarım eğitimi ve eğitim metotlarının günümüze uyarlanması ve sanal gerçeklik sistemlerinin eğitim programına dahil edilmesi öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkılarının tespit edilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefler doğrultusunda literatür araştırması yapılmış ve uygun metodun üretilmesi için kullanılacak sistemlerle ilgili detaylı incelemeler yapılmıştır. Çalışma kapsamında tasarım, eğitim, öğrenme ve

sanal gerçeklik gibi ana kavramlar detaylıca incelenerek sanal gerçeklik sistemlerinin tasarım aracı olarak kullanılması planlanmıştır. Oluşturulan sanal tasarım uygulamasının tasarım eğitimi alan öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek için deneysel bir tasarım uygulaması yapılmıştır.

Uygun tasarım uygulamasının oluşturulması noktasında eğitim sistemindeki gelişmeler ve güncel tasarım eğitim yöntemlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Eğitime yeni başlayan öğrencilerin karakteristik yapısı ve nasıl öğrendiğinin incelenmesi uygun tasarım eğitimi yönteminin geliştirilmesi sürecinde yönlendirici olacağı düşünülmüştür. Çalışmanın amacı doğrultusunda tasarım, tasarım eğitimi, temel tasarım dersi içeriği ve öğrencilerin nasıl öğrendiği ile ilgili literatür incelenmiştir. Bilgisayarın eğitime ve öğrenmeye katkıları, sanal ortamda öğrenme ve sanal ortamda tasarım kavramları literatür üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırılan kavramların sanal gerçeklik sistemlerinin Temel Tasarım dersinde kullanılabilmesi konusunda üretilecek metot için bir altlık oluşturacağı düşünülmüştür.

Bu doğrultuda hazırlanan sanal tasarım uygulamasının öğrencilerin öğrenme eğilimlerine uygunluğu ve kullanılabilirliği test edilerek, temel tasarım eğitiminde kullanımının etkilerinin ölçümü yapılmıştır. Süreç esnasında yapılan gözlemler ve öğrencilerin yorumları çalışmanın sonuçlarının geliştirilmesinde kullanılabileceği düşünülmüştür.

Çalışmada öğrencilerin nasıl öğrendiğinin keşfedilmesi için öğrenme stillerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Öğrenme stillerinin tespit edilebilmesi için Kolb Öğrenme Stil Envanteri kullanılmıştır. Kolb Öğrenme Stil Envanteri David Kolb tarafından geliştirilmiş ve Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu test kişinin öğrenme stiline belirlenmesine imkân sağlamaktadır. Katılımcılardan uygulamalardan önce Öğrenme Stil Envanter formunu doldurmaları istenilmiştir. Katılımcılardan 12 sorudan oluşan testte her sorudaki 4 öğrenme stili ile biten 4 cümleyi sıralamaları istenmiştir. Verilen cevaplara göre puanlama yapılmakta ve matematiksel formül sonucunda kişinin öğrenme stili ortaya çıkmaktadır.

Kolb Öğrenme Stil Envanteri "*Experience Based Learning Systems, LLC*" şirketinin tescilli anketidir ve ücretli olarak sunulmaktadır. Yapılacak olan çalışmanın akademik bir araştırma olması nedeniyle yasal sahibi olan Alice Kolb ile e-posta yolu ile iletişime

geçilerek kullanım izni talep edilmiştir. Yapılan yazışmalar sonucunda kullanılacak Stil envanterinin 100 katılımcı üzerinde uygulanabilmesi için yazılı izin alınmıştır. İzin çerçevesinde, kullanılan anket soruları ve formülleri tez içeriğinde yayınlanmamıştır. Anket soruları ve soru yapısı çalışmanın Öğrenme Stilleri bölümünde aktarılmıştır. Öğrencilere uygulanan öğrenme stilleri anketi verileri diğer tez verileri ile birlikte değerlendirilmiştir.

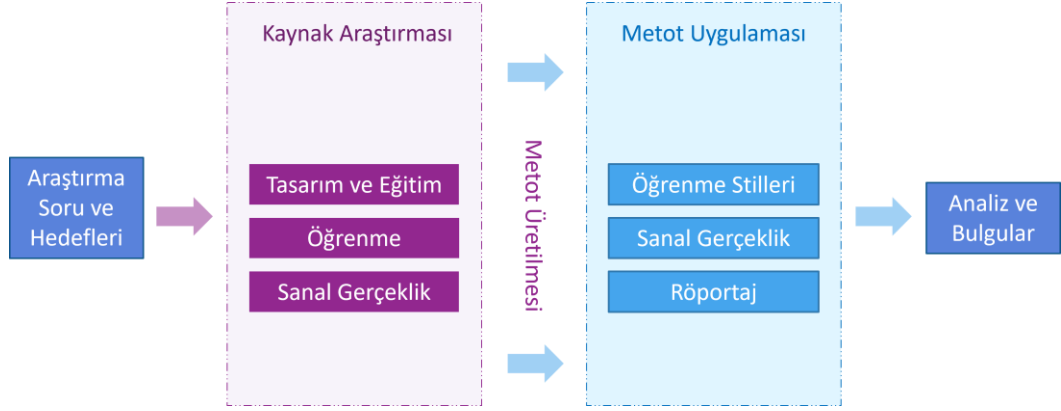
Literatürde incelenen bilgiler doğrultusunda öğrencilerin sanal ortamda deneysel bir tasarım gerçekleştirebilmeleri için bir uygulama hazırlanmıştır. Başa takılan bir sanal gerçeklik sistemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin temel tasarım dersi içeriğine uygun bir görevi gerçekleştirmeleri istenmiştir. Yapılan çalışmanın detayları Materyal ve Metot bölümünde aktarılmaktadır.

Katılımcıların uygulamalardaki deneyimleri ile ilgili daha çok bilgi almak ve metodun dezavantajlarını en aza indirebilmek amacı ile katılımcılarla tasarım uygulaması sonrasında röportaj yapılmıştır. Röportajlardan elde edilen veriler katılımcıların cihaz kullanımına yönelik yorumlarını içermektedir. Tasarım süreçlerine ait yorumlar, cihazın eksiklikleri veya potansiyelleri katılımcılar tarafından yorumlanmıştır. Gözlem ve röportaj verileri sayesinde deneysel olarak elde edilemeyen bilgilerin ortaya çıkarılarak daha fazla bilgi edinilmesi sağlanmıştır.

1.3. Araştırma Strüktürü

Araştırma kapsamında yapılan kaynak taraması araştırma sorularına ve hedeflerine cevap verecek şekilde genelden özele incek şekilde organize edilmiştir. Tezin daha iyi algılanabilmesi için Şekil 1’de gösterilen araştırma şeması incelenebilir.

Çalışma kapsamında belirlenen amaç ve yöntem doğrultusunda literatür incelemeleri yapılmış ve önerilen deneysel metotla ilgili deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Literatür incelemeleri olarak tasarım ve tasarım eğitimi, öğrenme ve sanal gerçeklik konuları detaylıca incelenmiş ve başlıklar halinde literatür bölümünde aktarılmıştır. Elde edilen literatür verileri metodun geliştirilmesi için kullanılmıştır.



Şekil 1. Tez Araştırma Strüktürü

(Kaynak: Yazar)

Çalışmanın “Tasarım ve Tasarım Eğitimi” bölümünde mimari tasarım ve tasarım süreci, tasarım eğitimi, tasarım eğitiminin tarihsel gelişimi, Temel Tasarım dersi, tasarım stüdyosu, öğrenci – öğretmen ilişkileri, birinci yıl ders içeriği, ders hedefleri ve eğitmenin ders içerisindeki konumu incelenmiştir. Öğrencilerin temel tasarım sürecinde yaşadıkları sıkıntılar araştırılarak sebepleri tanımlanmıştır. Öğrenmenin ne olduğu ve nasıl gerçekleştiğinin psikolojik yönden incelenmesi yapılmış ve öğrenme farklılıklarının öğrenci başarılarına etkileri araştırılmıştır. Sanal gerçeklik sistemleri ve kullanım alanları araştırılarak mimari tasarıma ve tasarım sürecine etkileri incelenmiştir. Kullanılacak olan sistemin tasarım ve öğrenme sürecine etkileri incelenerek, uygun sanal tasarım probleminin belirlenmesi bu bölümde yorumlanmıştır.

“Materyal ve Metot” bölümünde ise yapılan deneysel çalışmanın strüktürü ve uygulanışı açıklanmış deneyin yapılabilmesi için gerekli olan altyapı ve donanım tanımlanmıştır. Hazırlanan bu bölüm uygulamanın kullanım kılavuzu niteliğindedir. Tasarım uygulamasının seçilmesi ve uygun sanal gerçeklik yazılımının belirlenmesi çalışmanın bu bölümünde incelenmiştir.

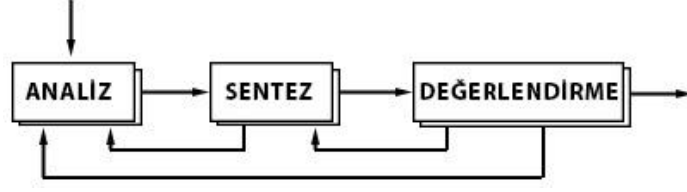
Çalışmanın “Analiz ve Değerlendirme” bölümünde yapılan deneysel çalışmalarla ilgili elde edilen nitel ve nicel verilerin istatistiksel olarak analizi ve yorumlanması yapılmış, elde edilen bulgular açıklanmıştır. Sonuç bölümünde ise çalışmanın bulguları doğrultusunda üretilen sanal tasarım yönteminin eğitim sistemine ve tasarım sürecine katkıları aktararak sistemin kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

2. TASARIM VE TEMEL TASARIM EĞİTİMİ

Odak noktası, yaparak ve deneyimleyerek öğrenme olan tasarım eğitimi literatürde birçok kişi tarafından incelenmiş ve uygun tasarım eğitiminin belirlenmesi için sürekli olarak güncellenerek meye devam etmektedir (Schön, 1985). Bu bölümde bu gelişmelerin anlanabilmesi için tasarım ve temel tasarım eğitimi ile ilgili literatür özetlenmiştir.

Gündelik hayatımızda çok önemli bir yere sahip olan tasarım olgusu ve mimarlık birçok bilimsel dala göre farklılık göstermektedir (Cross, 1986). Düşünmek ve soyut kavramlar üretmek üzerine kurulan tasarım, Lawson (1994) tarafından gerekli olanın araştırılması olarak tanımlamıştır. Tasarlamak ise belirli bir kişiye ya da ihtiyaca yönelik çözümün araştırılması ve benzersiz bir fikrin üretilmesidir. Öncelikli olarak problemin tespit edilmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Tasarım problemleri çok öznel olduğu için problemin değişmesine ve tasarlayan kişinin değişmesine göre farklı çözümlerin üretilmesine sebep olmaktadır. Tasarım problemleri kapsamlı olarak tanımlanamadıkları için tasarımcıyı problemi hiyerarşik olarak düzenleme eğilimine yönlendirmektedir (Lawson, 1980). Mimari tasarım konusu, matematiksel ifadeler gibi karşılığı net olarak belirli olmayan bir yapıda olduğu için tasarım probleminin tanımlanmasını zorlaştırmaktadır. Tasarım eğitiminde de öğrencilerin bunun gibi karmaşık tasarım problemlerini tanımlayabilmesi ve uygun çözümü üretebilmesi üzerinde durulmaktadır. Tasarım eğitimi alan öğrencilerin bunun gibi tam olarak tanımlanmamış, açık uçlu problemlerin çözümünde diğer disiplinlere göre daha başarılı olduğu görülmektedir (Schön, 1985).

Tasarım süreci ise kişiye özgü bir yapıya sahip olduğu için araştırılması ve tanımlanması oldukça zordur (Jones, 1970). Tasarım probleminden başlayan ve tasarlanan ürününe kadar geçen bu süreç kişiden kişiye farklılık göstermekte birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Tasarım süreci devamlı olarak kendini yenilemekte ve güncellenmeye devam etmektedir (Oxman, 2008). Tasarım sürecinin incelenmesi öğrencilerin nasıl tasarladığının ve hangi aşamalardan geçtiğinin tespit edilmesi, seviyelerine uygun tasarım görevinin belirlenmesi konusunda önem teşkil etmektedir.



Şekil 2. Lawson ‘un Tasarım Süreci Haritası

Kaynak: (Lawson, 1980)

Tasarım süreci çok öznel ve karmaşık da olsa Şekil 2’de gösterildiği gibi belirli bir strükture oturmaktadır. Analiz, sentez ve değerlendirme olarak üç ana aşamaya ayrılan tasarım süreci birbirini takip eden bir döngüye sahiptir. Süreç esnasında her aşamadan diğerine geçiş olabilmekte, doğru çözüme ulaşana kadar süreç kendini sürekli tekrarlayabilmektedir (Lawson, 1980). Tasarım problemlerinin özgün olması nedeniyle çözümleri de benzersiz olarak gerçekleştirilmektedir. Bundan dolayı tasarım problemlerinin doğru olarak tanımlanması doğru sonuçlara ulaşabilmek için önemlidir (Cole-Colander, 2003).

Analiz aşamasında tasarım probleminin tespiti, sentez aşamasında problem için üretilen çözüm önerisinin uygulanması, değerlendirme aşamasında ise üretilen çözümün değerlendirilmesi yapılmaktadır. Değerlendirme sonucuna göre yeni bir çözüm önerisi için sentez aşamasına ya da problemin yeniden ele alınması için analiz aşamasına dönülebilmektedir. Tasarım süreci boyunca bu döngü sürekli olarak birbirini tekrarlayabilmektedir. Oluşturulan tasarım ortamı ise bu süreci desteklemek için önemlidir. Temel tasarım eğitiminde bu süreci ilk defa yaşayacak öğrencilerin tasarlama sürecini ve kendi yetilerini keşfetmeleri hedeflenmektedir. Uygun tasarım ortamının sağlanması ve tasarım probleminin daha iyi bir şekilde tanımlanması, tasarımcının daha hızlı tasarım kararları vermesine yardımcı olmaktadır (Şahin, 2015).

2.1. Tasarım Eğitiminin Gelişmesinde Bauhaus Etkisi

Tasarım eğitimi, tarih boyunca birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve birçok kurum tarafından farklı tarzlarda yorumlanarak verilmiştir. Tasarım eğitimi, dönemin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde sürekli olarak değişmekte ve güncellenmektedir. Tasarım eğitiminin değişmesinde dönemin şartlarının olduğu kadar eğitim veren ve alan kişilerin karakteristik özellikleri de etkili olmaktadır. Bugüne kadar sürekli gelişen bu sistem bundan sonra da yeni arayışlarla ve eğitim metotlarıyla kendini güncellemeye

devam edecektir. Öğrenim kavramı içsel bir süreç olarak karşımıza çıksa da bu öğrenimin verimli bir şekilde gerçekleşebilmesi için eğitim modelinin belirli hedeflerinin olması ve bu hedeflere yönelik uygulamaların planlı ve sistemli bir şekilde uygulanması gerekmektedir (Senemoğlu, 2020).

Düşünmenin ve aklın aktif olarak kullanıldığı bir süreç olan tasarım kadar tasarım eğitimi de çok önemlidir (Oxman, 2001). Kurumsal olarak temelleri 1671 de Fransa Kraliyet Akademisi ile atılan tasarım eğitimi, sanayi ve teknolojiadaki gelişmelerle birlikte farklı ülkelere yayılmış ve farklı ekoller olarak ortaya çıkmıştır. Türkiye'deki mimarlık eğitimini de oldukça etkisi altında bırakan Bauhaus ekolü ise 1919 da Almanya'da ortaya çıkmıştır (Artun, 2009). Bauhaus okulu, döneminde tasarım düşüncesini etkileyen, sanat ve tasarım alanında her türlü yeni fikir ve kavramın ele alındığı bir kurum olarak öne çıkmaktadır (Tepecik ve Toktaş, 2014). Almanca bir kelime olan Bauhaus, kelime anlamı olarak yapı ve ev anlamına gelen '*Bau*' ve '*Haus*' kelimelerinden ortaya çıkmaktadır (Özer, 2009, s. 315).

Bauhaus sadece bir mimarlık okulu değil özellikle zanaatları önemseyerek tüm disiplinlerin bir arada çalışmasına olanak sağlayan ve kurumsal yapıya sahip olan bir tasarım okuludur. Temel amacı sanatla zanaatı birleştirmek olan okulun endüstri, zanaat ve birçok bilim dalının bir arada çalışmasını ve beraber gerçekleşmesini sağlayarak tasarım eğitimi konusunda çok büyük etkileri olmuştur (Bulat, Bulat ve Aydın, 2014).

Önceki dönemlerde patron – çalışan ilişkisinin ön plana çıktığı tasarım okullarından farklı olarak, Bauhaus okulunda usta – çırak ilişkisine geçilmiş, öğrencilerin kendilerini geliştirebileceği sanat, zanaat ve teknolojiyi bir arada kullanması hedeflenmiştir. Bu yönleriyle Bauhaus okulu mimarlık eğitiminde çok etkili bir ekole dönüşmüştür.

Bauhaus okulundaki tasarım eğitimi 20. yüzyılın başlarından itibaren ortaya çıkan kübizm ve ekspresyonizm gibi sanat akımlarından etkilenmiştir. Bauhaus ekolü cumhuriyet zamanı Türkiye'de de eğitim metotları konusunda incelemeler yapan ve rapor hazırlayan John Dewey ve Jean Piaget gibi filozoflardan da etkilenmiştir (Cross, 1986). O dönemde Wolfgang Köhler, Kurt Koffka ve Max Wertheimer gibi felsefeci ve psikologlar tarafından detaylıca incelenen Geştalt psikolojisi ise Temel Tasarım eğitiminin temellerini oluşturmaktadır. Almandada şekil ve form anlamı taşıyan Geştalt teorisinde kişinin algılama esnasındaki bilişsel süreci araştırılmaktadır. Geştalt

psikolojisinde, zihnin, algıladığı şeyleri bir bütün olarak görmeye eğilimi vardır. Bütünde hissedilen ise algılanan parçaların bir araya gelmesinden farklılık göstermektedir.

Bauhaus 'la birlikte zanaat atölyeleri temel tasarım eğitiminin verildiği stüdyolara dönüştürülmüş (Shiner, 2004), temel tasarım eğitimi ise Bauhaus 'un en temel kavramı olarak ön plana çıkmıştır (Akış, 2019). Ortaya çıkan tasarım stüdyolarında ezbere dayalı eğitim sisteminin tersine çok boyutlu düşünmeye alışık sorgulayan, araştıran öğrencilerin yetiştirilmesi hedef alınmıştır (Dural, 2000).

2.2. Tasarım Stüdyosu

Bauhaus ile ortaya çıkan tasarım stüdyolarının tasarım eğitimindeki rolü çok önemlidir. Tasarım eğitimi veren birçok bölümde bireysel çalışmaların yapıldığı tasarım stüdyoları bulunmaktadır. Bu stüdyolarda öğrenciler kendi çalışmalarını geliştirebilecekleri bir ortam sağlanmaktadır. İlk sınıftan son sınıfa kadar tüm proje derslerinde kullanılan tasarım stüdyolarında eğitmenlerle beraber projelerin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Akış, 2019; Lang, 1987). Tasarım stüdyolarında birçok öğrencinin beraber çalışması sosyal etkileşimi arttırmakta ve sürecin daha verimli gerçekleştirilmesi sağlamaktadır (Kreijns, Kirschner ve Jochems, 2003). Öğrencilerin kendi aralarındaki sosyal etkileşimi, öğrenen ve öğretenler arasındaki iletişim ve etkileşim de tasarlama sürecini güçlendirmektedir. Her iki taraf için aktif bir süreç olan öğrenme, eğitim veren kişilerin de kendilerini geliştirmesine ve taze tutmasına olanak sağlamaktadır (Kahn, 2004).

Tasarım stüdyoları Bauhaus ekolünde de üzerinde durulduğu gibi zanaat ve tasarımın bir arada uygulanması ile gerçekleştirilmektedir. Teorik bilgilerin yanında yapılan tasarımların fiziksel olarak da kurgulanması tasarım fikrinin ürün haline getirilmesi öğrenme sürecinin tamamlanmasında etkilidir. Bundan dolayı stüdyolarda ortaya koyulan soyut düşünceler somut ürünlere dönüştürülerek gerçekleştirilmektedir. Tasarım sürecinde de belirtildiği gibi analiz, sentez ve değerlendirme aşamaları stüdyo sürecinde sürekli olarak ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte öğrenci yönlendirilerek kendi tasarım sürecini ortaya çıkarması ve tasarımını değerlendirmesine destek olunmaktadır.

Tasarım eğitiminin yaparak öğrenme üzerine kurulu olması mimarlık stüdyolarının önemini de oldukça arttırmaktadır (Oxman, 1999; Schön, 1985). Stüdyolarda bilgi öğretilen değil öğrenci tarafından ortaya çıkarılan bir yapıya sahiptir (Salvadori,

1974). Bundan dolayı eğitim verenler tarafından uygun öğrenme ortamının sağlanması önemlidir. Öğrencinin seviyesine ve ders sonunda elde edilmesi gereken donanımına göre eğitim planının yapılıp öğrencinin o bilgiyi açığa çıkartması beklenmektedir. Tasarım stüdyolarında tasarım eğitimi, yapılarak deneyimlenen bir yapıya sahiptir (Paker Kahvecioğlu, 2007). Öğrencilerin stüdyolarda kendilerinin ortaya çıkarttığı bilgilerin yanında öğretilen teknik bilgilerde bulunmaktadır. Yaratıcılık olgusu öğretilmeyen fakat öğretmenlerin desteği ve yönlendirmesi ile ortaya çıkarılmakta, bu süreçte ihtiyaçları olacak teknik bilgiler ise ders sürecinde öğretilmektedir. (Goldschmidt, 2003). Öğrencilerin teknik bilgileri zamanla geliştiği için maket ve teknik çizim gibi bilgi gerektiren aşamalarda problemler yaşayabilmektedir. Yaparak öğrenme kavramındaki ‘yapma’ eylemi de bu teknik problemlerden dolayı öğrenme sürecini olumsuz bir yönde etkileyecektir.

2.3. Temel Tasarım Dersinin İçeriği ve İşleyişi

Öğrenciler stüdyo ortamında kendi tasarım süreçlerini keşfetmekte ve yaparak öğrenme deneyimini gerçekleştirmektedirler. Mimarlık, iç mimarlık, grafik tasarımı ve endüstriyel tasarım gibi tasarım eğitimi verilen birçok bölümde temel tasarım eğitimi verilmekte temel tasarım dersi ise tasarım eğitimine başlayan öğrenciler için bir başlangıç oluşturmaktadır. Temel tasarım dersi çoğu üniversitede zorunlu ders olarak verilse de ders saatleri ve yöntemleri okullara göre farklılaşabilmektedir (Erkan, 2006). Temel tasarım dersinde daha önceden belirlenen ders planına göre teorik aktarımlar yapılarak konu ile ilgili uygulamalı çalışmalar yapılmaktadır. Temel tasarım dersinde öğrencilerin kendilerini tanımaların ve neler yapabildiklerini keşfedebilmelerinin aynı zamanda tasarım sürecinde önyargılarından uzaklaşmalarının sağlanması hedeflenmektedir (Seylan, 2005, s. 15). Genel olarak ezbere dayalı lise eğitimi alan öğrencilerin alışık olmadıkları tarzda bir eğitim yöntemi ile karşılaşmaları açısından, temel tasarım dersi zor bir ders olarak görülmektedir (Erkan, 2006).

Temel tasarım eğitimi, sınıflandırılması ve tanımlanması zor olan soyut kavramların tartışıldığı karmaşık bir yapıya sahiptir (Yürekli ve Yürekli, 2004). Bundan dolayı temel tasarım araştırmaları ve ders içeriği de farklılıklar göstermekte, öğrenciler tarafından da bu kavramların algılanması zorlaşmaktadır. Temel tasarım dersinde genel olarak öğrencinin problem çözme ve yaratıcı düşünme konusunda kendini geliştirmesi

hedeflenmektedir (Sarioğlu Erdoğdu, 2016; Tekel, G3rer Tamer, Meml3k ve Kızıltaş, 2016). 3ğrenciler, seviyelerine g3re verilen tasarım g3revleri sayesinde tasarım yapmayı, tasarımlarını sorgulamayı, kendi tasarlama s3reçlerini keşfetmeleri sağlanmaktadır (Dural, 2000).

Tasarım s3recinde de aktarıldığı gibi tasarım kavramı problem 3retme ve probleme uygun c3z3mlerin 3retilmesi 3zerine oturmaktadır. Temel tasarım eğitiminde 3ğrencilerin deneyimleyerek 3ğrenmesi esas alındığı için diğer bilimsel alanlara g3re farklılaşmaktadır (Sch3n, 1985). Eğitimin tek taraflı olarak bilginin 3ğrenciye aktarıldığı ezbere dayalı sistemin tersine 3ğrencinin yaparak 3ğrenme s3recini tamamladığı bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Mimarlık eğitiminin temellerinin ve ilk tasarım kavramının ele alındığı temel tasarım dersinde 3ğrencilerin tasarım problemini anlayıp yorumlayabilmesi, soyut fikirler ortaya çıkartarak bunları somutlaştırabilmesi gerekmektedir (ubuku ve D3ndar, 2007). Tasarım probleminin en iyi şekilde tanımlanması ve algılanması tasarım s3recini hızlandırarak daha doğru tasarım kararlarının alınmasını sağlamaktadır (şahin, 2015). Temel tasarım dersi soyut ve kavramsal d3ř3ncenin 2 ve 3 boyutlu uygulamalar aracılığı ile gelişmesini sağlamaktadır. 3ğrenciler yaptıkları uygulamalarla 3retilen problemlere verdikleri c3z3mleri değerlendirecek ve s3reteki hatalarını c3z3mleyerek daha iyi bir 3ğrenme s3reci deneyimlemektedir (B3y3kgeeci, 2017). Ayrıca Itten 'e (1975) g3re temel tasarım dersinde 3ğrencilerin birçok t3rde malzeme kullanarak kendi yeteneklerini keşfetmesi hedeflenmektedir. 3zellikle mimarlık alanında eğitim temel olarak 3 boyutlu mekân 3zerine kurulmaktadır (Friedman, 1999) ve bundan dolayı mekânsal 3retim sağlanabilmesi ve ifade edilebilmesi çok 3nemlidir. Biçim, mekân, str3kt3r, soyut d3ř3nce, 3lek, fonksiyon gibi kavramların temel tasarım ders s3recinde çeşitli iki ve 3 boyutlu uygulamalar aracılığı ile 3ğrenilmesi hedeflenmektedir (Cant3rk Akyıldız, 2020).

Teorik, pratik ve pedagojik olarak 3 ana kavram 3zerine kurulan Temel tasarım dersi, tasarım eğitimi için gerekli olan altyapıyı sağlamaktadır (Akbulut, 2015, s. 25,26). Ders s3recinde anlatılan ve dersin temelini oluşturan teorik kısım uygulama için gerekli olan konunun detaylarının anlatılmasıdır. Yapılacak olan tasarımsal uygulama ise 3ğrencinin tasarlama pratiğini gerçekleştirebilmesi, el-g3z koordinasyonunu geliştirmesi, çeşitli tasarım araçlarını deneyimleyebilmesi açısından 3nemlidir. Dersin Pedagojik kısmı ise

öğrencinin soyut düşünce ve tasarlama becerisini geliştirmesi, kendi değerlendirme kriterlerini ortaya koyması ve öğrenme eylemini gerçekleştirmesi açısından önemlidir. Öğrenciler tasarım sürecinde bir tasarım problemini çözmek ve çözüm önermek için maket, çizim, eskiz gibi araçlar kullanmaktadır (Cantürk Akyıldız, 2020).

Temel tasarım dersi sürecinde öğrencilerin tasarım yaparken kullanacağı temel tasarım ilkeleri öğretilmekte ve bu ilkelere göre uygulamalı tasarımlar yaptırılmaktadır (Ertok Atmaca, 2014). Tasarlama sürecinde kullanılacak tasarım prensipleri elde edilen ürünün anlamlı bir bütün olmasını sağlamaktadır (Çetinkaya, 2011). Temel tasarım dersinde çizgi, yüzey, hacim, renk ve doku kavramları soyut bir şekilde işlenmektedir (Günay, 2007). Yapılan uygulamalar iki boyutlu çalışmalarla başlamakta devamında ise üç boyutlu olarak gerçekleştirilmektedir. Yapılan son çalışmalarda ise yapılan tasarıma fonksiyon eklenebilmektedir (Gökaydın, 2010).

Daha önceden bahsedildiği gibi Bauhaus ekolünde verilen temel tasarım eğitiminin temelini Geştalt Psikolojisi oluşturmaktadır. Geştalt psikolojisi şekil ve formların insan tarafından nasıl algılandığını araştırmaktadır.

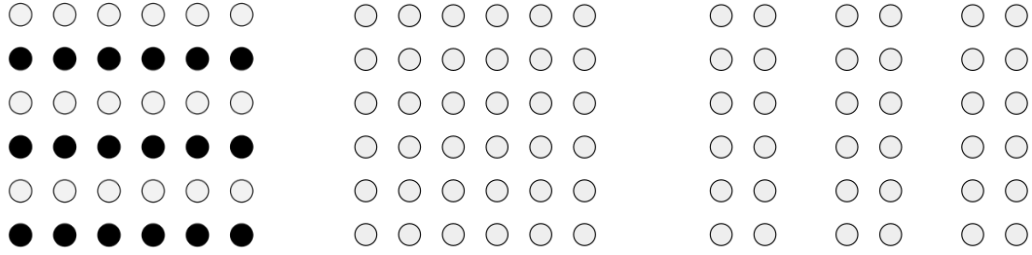
Geştalt psikolojisi tümevarım olarak nitelendirebileceğimiz bütünsel bir yapıya sahiptir. Tasarımın bütün olarak değerlendirilmesi esastır. Tasarımı oluşturan parçaların ayrı ayrı değerlendirilmesi ve bu parçaların bir araya gelmesi bütünde ortaya çıkan tasarımın algılanışına göre farklılık göstermektedir. Koffka'nın 'Bütün, parçaların toplamından daha farklıdır' ifadesi geştalt kavramının net bir şekilde ifade etmektedir (Koffka, 1922). Bütünü oluşturan parçaların bir araya geldiklerinde insan zihnindeki bilişsel süreçten dolayı yeniden anlamlandırılmaktadır (Erişti, Uluuysal ve Dindar, 2013).

“Bütün, parçaların toplamından daha fazladır” – Aristo

Geştalt psikolojisinde bilişsel sürecin bütün olması esastır. Bu etki, bakılan kavramların zihinde anlamlı hale getirilmesine ve birbirleriyle ilişkileri incelenerek tanıdık hale getirmesine sebep olmaktadır. Psikolojik olarak incelenen geştalt kavramı görsel algıda da etkilidir. Birbirini takip eden noktaların çizgi olarak algılanması, birçok nesnenin olduğu yerde bazılarını anlamlaştırıp gruplayabilmesi, olmayan şekillerin oradaymış gibi algılanması gibi etkileriyle parçaların birleşiminden farklı bir bütün çıkmasına sebep olmaktadır. Geştalt psikolojinde nesnelere yerleşimleri ve birbirlerine yakınlıkları gibi sebeplerden dolayı algısal etkileri değişmektedir. Geştalt gruplandırma yasaları, Pragnanz

yasaları ya da Geşalt kanunları olarak adlandırılan bu kavramlar bu etkileri kategorize etmek için kullanılmaktadır. “Zemin-Şekil, Benzerlik, Yakınlık, Süreklilik, Basitlik, Tamamlama” gibi kavramlar Pragnanz yasalarını oluşturmaktadır (Aydın, 2007).

Benzerlik ilkesinde birbirine biçimsel olarak benzer nesnelere birlikte algılanmaktadır. Dairelerin ve üçgenlerin olduğu bir çalışmada biçimsel farklılıklar direkt olarak grup oluşturacaktır. Biçimler benzer olsa renk farklılıklarıyla da algısal farklılıklar oluşturulabilmektedir.



Şekil 3. Geşalt Benzerlik ve Yakınlık İlkeleri

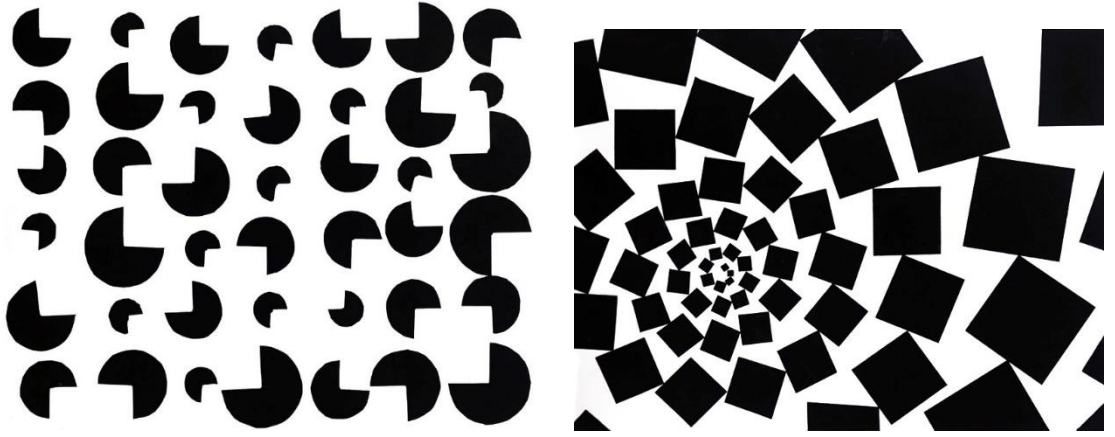
Kaynak: (Schultz ve Schultz, 2007)

Şekil 3 de gösterilen Siyah ve beyaz yuvarlakların olduğu çalışmada zihinde ilk olarak sütunlar yerine satırlar bir arada algılanmaktadır (Stevenson, 2016). Yakınlık ilkesinde ise benzer biçimsel şekiller kullanıldığında bile objelerin birbirleriyle olan yakınlıkları algısal olarak gruplanmalarına sebep olmaktadır. Şekil 3’de gösterilen dairelerin tamamının birbirlerine eşit mesafede olması bir bütün şeklinde algılanırken belli bir sistem dahilinde farklı aralıkların bırakılması şekillerin birbirleriyle grup oluşturmalarına sebep olmaktadır (Stevenson, 2016).

İnsan zihninde basit olan her zaman daha önce algılanmaktadır. Basitlik ilkesi olarak adlandırılan bu kanunda birbiri ile iç içe geçmiş ve kesişimler oluşturmuş objeler bilindik ve en basit şekilleri ön plana çıkartmaktadır (Çakıroğlu, 2020).

Süreklilik ilkesinde birbirini takip eden ve çizgisel olarak algılanan nesnelere birbirleriyle diğerlerine göre daha ilişkilidir. Kullanılan çizgisel örüntüler birbirlerini kesiyor olsalar da devamlılığı algısal olarak sağlamaktadırlar. Çeşitli parçalardan oluşan kompozisyonlar bir bütün olarak görüldüğünde daha farklı bir şeyin algılanmasını sağlamaktadır. Farklı biçimlere sahip olan objeler sayesinde normalde görülmeyen bir obje ortaya çıkartılabilmektedir (Feinberg, 2013; Stevenson, 2016).

Geşalt tasarım ilkeleriyle ortaya koyulan kavramlar temel tasarım derslerinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Seçilen konuya göre nokta, çizgi, biçim gibi iki boyutlu alıştırmalar kullanılarak algıya hitap eden kompozisyonların üretilmesi sağlanmaktadır. Nokta ve çizgi kullanarak başlanan çalışmalarda öğrenciler el ve göz koordinasyonlarını geliştirerek, biçimsel ifadelerin birbirleriyle ilişkisini deneyerek ileride yapacağı üç boyutlu yerleşimler için pratik sağlamaktadır. Renkli ya da siyah-beyaz oluşturulan çalışmalarda hazır biçimler kullanılabilen bu biçimlerin belirli kurallarla ve sistemle kullanılması istenilmektedir. Böylelikle tasarım problemlerini çözmeleri teşvik edilerek bu konuda denemeler yapmaları sağlanmaktadır. Şekil 4’de öğrencilerin belirlemiş oldukları biçimlerin belirli bir konu kapsamında organize edilerek bir kompozisyon oluşturulması görülmektedir. Seçilen sabit biçimlerin kullanımı öğrencilerin hızlı denemeler yapmalarına ve hızlı değişiklik yapmalarına olanak sağlamaktadır.



Şekil 4. Ölçü Öğrenci Çalışmaları

(Kaynak: Ali Alptekin Günlü - Ayşe Nur Çini)

Yapılan iki boyutlu çalışmaların ardından üçüncü boyuta geçilmektedir. Öğrenciler, iki boyutlu düzlemde uyguladıkları tasarım prensiplerini üç boyutlu nesnelere deneyerek üç boyutlu düşünmeye başlamaktadırlar. Ders içerisinde teorik olarak aktarılan boşluk-doluluk, denge, hacim, strüktür gibi kavramlar üçüncü boyutta düşünülerek birçok tasarım çalışması yapılmaktadır (Çınar ve Çınar, 2018).

Yapılan iki ve üç boyutlu çalışmalarda hazır nesnelere kullanımı tasarım eğitimine yeni başlayan öğrenciler için kolaylık sağlamaktadır. Yeniden form üretmek yerine kullanılan hazır nesnelere belirli bir kompozisyonda bir araya gelişlerinin tasarlanması öğrenciler için yönlendirici ve öğreticidir. Şekil 5’de aktarılan pramit ve küp gibi çokyüzlü nesnelere,

yüzeylerinin birbirleriyle uyumları nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır (Akgül ve Begeç, 2020). Yan yana eklenerek birbirleri ile kolaylıkla bağ kurabilen çokyüzlüler sayesinde hızlı tasarım uygulamaları yapılabilmekte, deneme yanılma yöntemiyle birçok tasarım alternatifi kolaylıkla üretilebilmektedir (Harnad, 2007).



Şekil 5. Çokyüzlü Objeler (Polihedronlar)

(Kaynak: Yazar)

Üç boyutlu çalışmalarda kullanılan geometrik şekiller, öğrencinin hızlı tasarım kararı almasında yardımcı olmaktadır. Kullanılan nesnelerin ekle-çıkart yöntemiyle hızlıca bir araya gelerek bir bütün oluşturabilmesi öğrencilerin hızlı sonuçlar alabilmesini sağlamakta ve bu yönüyle öğrencileri tasarım süreçlerinde motive etmektedir. Kullanılan geometrik nesneler, kendi taşıyıcılığını sağlayan yapısı sayesinde oluşturdukları yükleri birbirleri üzerinden aktarabilmektedirler. Böylelikle kullanılan hazır nesneler sayesinde Şekil 6'da gösterildiği gibi daha büyük hacimli tasarımlar üretilebilmektedir. Kullanılan nesnelerin biçimleri, sayıları ve ölçüleri tasarım probleminin zorluk seviyelerini belirlemeye yardımcı olabilmektedir. Hazır nesnelerle öğrenciler daha küçük ölçekte bireysel tasarımlar yapabileceği gibi daha büyük nesneler kullanarak grup çalışmaları da yapabilmektedirler.



Şekil 6. Küp nesnelerle yapılan öğrenci çalışması

Kaynak: (Akgül ve Begeç, 2020)

Yapılan iki boyutlu çalışmalarda verilen tasarım sınırları kağıt formatındayken, üç boyutlu olarak verilen tasarım görevlerinde ise belirlenen bir hacim tasarım sınırı olabilmektedir. Tasarım görevlerinde tasarım alanlarının verilmesi öğrenciler için yönlendirici olmaktadır. Boşluğa tasarım yapmak yerine verilen sınırları tasarım problemleri olarak düşünmek daha etkili tasarım ürünü ortaya çıkartmaktadır. Bu noktada öğrencilerin köşe hatları belirlenmiş bir küp içerisinde hazır nesnelere tasarım denemeleri yapmaları temel tasarım eğitiminde sıklıkla kullanılmaktadır (Itten, 1975).

Temel tasarım dersinde üç boyutlu soyut çalışmaların ardından tasarıma mekân ve fonksiyon kavramları da eklenmektedir. Tasarım sürecinde mekânın algılanması tasarımı etkilemektedir (Erkan Yazıcı ve Erdoğan, 2011). Mekânı algılama süreci küçük ölçekli maketlerde insan figürleri koyularak gerçekleştirilmekte bire bir üretilen mekânlarda ise öğrenciler kendi bedenlerini mekân içerisinde hissedebildiği için tasarımlarını daha etkili bir şekilde değerlendirebilmektedir. Yapılan tasarımların farklı açılardan bakılarak deneyimlenmesi daha doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Tasarım sürecinde birçok kavram kullanılsa da ölçek kavramı oldukça önemlidir (Kökner, Berber ve Sönmez, 2011). Elde edilen tasarımların farklı ölçeklerde değerlendirilmesi farklı algılanmasını sağlamaktadır. Ölçek kavramı mekân ile bedenin ilişkisinin kavranması açısından önemlidir. Öğrencinin maket ortamında kendi varlığının farkına varması sayesinde mekân içerisindeki genişlik, darlık, yükseklik gibi mekânsal ölçüleri daha iyi algılayacak mekânın verdiği psikolojik etkileri keşfedecektir.

Tasarım eğitiminde hazır nesnelere kullanımını gibi hazır tasarım altlıklarının kullanılması da yaygındır. Öğrencilerin belirli bir kural yapısına ve sisteme uyarak tasarım üretebilmesini sağlayan bu tasarım altlıkları, öğrencilerin daha rahat ve yönlendirici bir tasarım süreci geçirmesini sağlamaktadır. Juan Gris ve Malevich Tektoniği Yöntemi ve 9 Kare Grid Yöntemi gibi tasarım altlıkları temel tasarım eğitiminde tercih edilebilmektedir (Onur ve Zorlu, 2017). Bu tekniklerden Hejduk tarafından geliştirilen 9 Kare Grid yöntemi mimarlık eğitimine yeni başlayan öğrenciler için etkin bir öğrenme yöntemidir (Hejduk, 1971). Zemin alanında tanımlanmış olan ve bütününde de kare bir form oluşturan 9 küçük kare kullanılarak tasarımcıya bir tasarım altlığı sağlanmaktadır. Tasarım altlığı sayesinde kendiliğinden tanımlanan alanlar tasarımcı için yönlendirici ve tasarlama sürecini hızlandırıcı bir etki sağlamaktadır.

Kullanılan altlık sayesinde öğrencinin kolon, giriş, çizgi, sınır, merkez gibi mimari kavramların pratikte uygulaması kolaylaşmaktadır (Gür, 2003). Öğrencilerin el becerilerinin çok gelişmemesinden dolayı bunun gibi hazır tasarım altlıkları öğrencinin sonuca ulaşmasını hızlandırmaktadır. Yapılan uygulamalarda elde edilen hızlı sonuçlardan dolayı öğrencide öğrenme isteği oluşmakta bu da bir sonraki çalışmalarda öğrenciyi daha iyi motive etmektedir (Atalayer, 1994, s. 90).

Yapılan birçok tasarım pratiğiyle birlikte öğrenciler, teknik ifade, maket yapımı, üç boyutlu düşünce gibi birçok konuda mimarlık disiplinine alışmaktadır. Hazır nesnelere kullanımının ardından öğrencilerin daha serbest tasarımlar yapabileceği, mekân algılarını ve hayal güçlerini geliştirecek düşünce ve soyut kavramlı uygulamalar da verilebilmektedir. Belirlenen bir düşüncenin veya hikâyenin tasarım problemi olarak kabul edilmesi öğrencilerin çok farklı bir açıdan tasarıma bakmalarını ve hayal güçlerini geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu tipteki çalışmalar da belirlenen bir hikâyenin tasarım görevi olarak verilmesi ve hikâyede tasvir edilen mekânın tasarlanması istenmektedir. Buna örnek olarak; Italo Calvino 'nun Görünmez Kentler (1972) kitabında aktarılan ve özellikleri detaylıca anlatılan hayali kentlerden birisi öğrenciler tarafından seçilerek kentin maket olarak yeniden üretilmesini sağlamak tasarım görevi olarak verilebilmektedir (Cantürk Akyıldız, 2020). Bu çalışmalarda öğrencilere verilen hikâyede tasvir edilen şehrin soyutlanarak makete aktarılması yapılmaktadır. Öğrencilere verilen hikâyelerin soyutlama süreçleri, düşünce ve hayal güçlerini geliştirmektedir.

Bu çerçevede temel tasarım dersi tasarım okullarında öğrencilerin bölümlerine hazırlanması, tasarıma ilk adımlarını atmaları açısından çok önemlidir. Öğrenciler iki boyutlu ve üç boyutlu çalışmalar sayesinde tasarım pratiği kazanmakta, ilk defa karşılaştıkları soyut kavramlar aracılığı ile düşünmeye ve tasarımı sorgulamaya başlamaktadırlar. Verilen bu tasarım problemleri sonucunda öğrenciler çeşitli beceriler elde etmektedir. İşlenen kavramlar ve elde edilen beceriler Tablo 1'de gösterilmektedir. Birçok öğrenci tarafından anlaşılması zor olarak kabul edilen temel tasarım dersi, öğrencilerin tasarım temellerini atabilmesi ve kendilerinin farkına varabilmesi için çok önemli bir süreçtir.

Tablo 1. Tek dönem Temel Tasarım Ders İeriği

Tasarım Problemi	Beceri	Kavramlar
2 Boyutlu Uygulamalar	Geştalt İlkeleri	Benzerlik, yakınlık, süreklilik, anlaşılrlık
2D den 3D'ye Geçiş	3 boyutta derinlik yükseklik algısının kazanılması	Benzerlik, yakınlık, süreklilik, anlaşılrlık kavramları 3d yükseltirler
3 Boyutlu Uygulamalar	3 boyutlu ortamda hacim oluşturma, dolu-boş ilişkileri, açıklık-kapalılık, ışık-gölge	Sanal küp uygulaması, Soyutlanmış Mekânlar
Hacimden Mekâna Geçiş	Form tasarımına fonksiyonun eklenmesi, mekân kurgusu, ölçek	Tasarım prensipleri ile işlev-form kavramının ele alınması
Final Projesi	Mekân- yer- ölçek- fonksiyon	

Kaynak: (Sarıoğlu Erdoğdu, 2016)

Temel tasarım dersi içeriğinde yapılan araştırmalarda öğrencilerin daha verimli bir tasarım süreci ve öğrenme deneyimi geçirmeleri hedeflenmektedir. Değişen öğrenci yapısına ve ihtiyaçlarına göre daha farklı tasarım uygulamaları yapılmaktadır. Öğrenciler için doğru uygulamaların seçilmesi onların biçimsel ve düşünsel anlamda kendilerini geliştirmelerini sağlayacak ve daha hızlı bir öğrenme deneyimi sunacaktır. Teknolojiyle ve zamanla değişen öğrenci yapısına göre temel tasarım dersi de yeni denemelerle gelişmeye devam etmektedir.

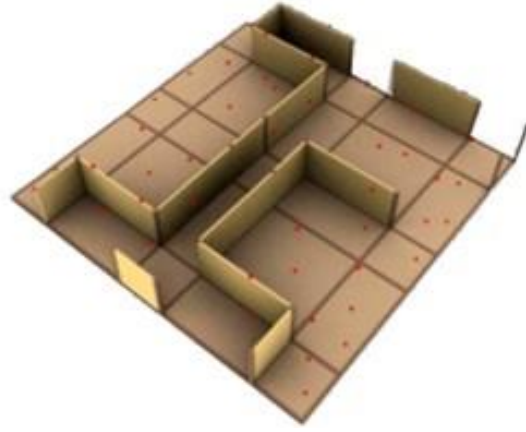
2.4. Teknolojinin Eğitime Katkısı

Teknolojideki gelişmeler gündelik hayatımızdaki davranışlarımızı oldukça etkilemektedir. Mimarlık alanında da tasarlama süreci ve iletişimi oldukça hızlandırmıştır (Gabriel ve Maher, 2002). Projelerin iki boyutlu çizimlerinin tartışıldığı bir ortamdan içinde yürüyerek deneyimlediğimiz bir dijital ortama doğru hızlıca geçilmektedir. Tasarımlar yapılmadan önce gerçeğe yakın bir şekilde deneyimlenebilmektedir. Bilgisayar kullanımı, kullanıcı gözünden bakılarak üretilen dijital çizimler sayesinde mimar ve müşteri arasındaki iletişimi çok güçlendirmektedir (Kitchens ve Shiratuddin, 2007). Bu süreçte doğru araçları kullanmanın iletişimi olumlu yönde etkileyeceği düşünölmektedir (Lee, 2011). Bilgisayar teknolojileri yapılan tasarımın alan içi veya dışı birisine aktarılmasının yanında tasarım sürecinde de tasarımcılara yardımcı olmaktadır.

Bilgisayar destekli tasarım uygulamaları, birçok projede taslak halinden ürüne dönüşene kadar tüm süreçte kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli tasarımla beraber hayatımıza giren dijital çizimlerin de geleneksel ifade şekillerinde olduğu kadar etkili olduğu bilinmektedir (Ölmez, 2019). Mimarlık eğitiminde ise öğrenciler bu programlara hâkim oldukça tasarlama ve sunum aşamalarında teknolojik imkânları kullanabilmektedir. Temel tasarım eğitimine gelen öğrenciler ise mimarlıkta kullanılan bilgisayar programları konusunda yeterli bilgiye ve pratiğe sahip olmadıkları için ilk sınıf tasarım eğitiminde bilgisayar sistemleri çok kullanılmamaktadır.

Bilgisayarın hayatımıza entegre olması ve tasarım aracı olarak kullanılıyor olmasıyla beraber, eğitim sistemine nasıl dahil edilebileceği de önemli konulardan birisidir. Eğitim sisteminde bilgisayarın kullanımının birçok olumlu yönü olduğu gibi tartışılması gereken yeni kavramlar da üretmektedir. Bilgisayar destekli tasarımın yaygın olmasına rağmen bilgisayar destekli tasarım eğitimi yeni bir araştırma konusudur ve öğrenme kurgusunun detaylıca yapılması gerekmektedir. Öğrencinin sadece teknolojik bir araç kullanıyor olmasının verdiği motivasyon ve ilginin öğrenme deneyiminin önüne geçmemesi konusuna dikkat edilmesi gerekmektedir (Şenocak ve Bozkurt, 2020).

Bilgisayar ortamında eğitimin yapılabilmesi için bilgisayar altyapısı, programın öğrenciler tarafından kullanılabilirliği ve programın öğrenilecek olan kavramlara göre tasarlanması gerekmektedir. Öğrencilere verilecek olan tasarım görevinin bilgisayar ortamına uyarlanabilirliği önem teşkil etmektedir. Bilgisayarın yorumlayacağı şekilde belirli bir sistem ve kurallar bütününden oluşan çalışmalar dijital ortamda daha iyi uyarlanabilmektedir. Yapılan deneysel bir çalışmada 9 kare grid yönteminin bilgisayar altyapısında yeniden hazırlanarak temel tasarım eğitiminde bir yöntem olarak kullanılması sağlanmıştır. Stüdyoda uygulanan tasarım uygulamalarının bunun gibi yöntemlerle sayısal sistemlere aktarılması sayesinde stüdyolardaki keşfe dayalı öğrenme eğitimi dijital ortamda da devam edilebilmektedir (Yazar, 2009). Rhino, 3ds max gibi programlar ve bu programlar için hazırlanan eklentiler aracılığı ile kullanılabilen, parametrik verilerle tasarım yapılmasına imkân veren sistemler denenmektedir.



Şekil 7. Bilgisayar destekli 9 Kare Grid çalışması

(Yazar ve Pakdil, 2009)

Dijital ortamda yapılan tasarım uygulamaları pedagojik eğitim konusunda potansiyel taşımaktadırlar. Temel tasarım eğitimindeki öğrencilerin düşünce ve tasarım sorununu çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Tasarım eğitimi devam ettikçe öğrencilerin teknik donanımları da artmakta böylece yapılan her yeni çalışmada daha üretken olabilmektedirler. Öğrenciler özellikle motive oldukları öğrenme sürecinde daha üretken olabilmektedirler. Yapılan uygulamaların oyun gibi tasarlanması da motivasyonu arttırmaktadır. Oyun atmosferi içerisindeki nesnelere kurulan etkileşim de algıyı güçlendirmekte, problem çözümlerine katkı sağlamaktadır (Coşkun, 2019). Bilgisayar oyunlarının öğrenmeye olan etkileri birçok çalışmayla ortaya koyulmuştur. Oyun oynamak algısal, bilişsel ve sosyal olarak birçok fayda sağlamaktadır (Shaffer, 2006). Pedagojik olarak çocuklara, yaşlarına ve seviyelerine uygun oyunlar planlanması gibi bilgisayar ortamındaki oyunlarda da öğrencilerin seviyelerine dikkat edilmeli ve oynama esnasında elde edilecek olan öğrenimler planlanmalıdır. Örneğin Şekil 8’de gösterildiği gibi öğrencilere eğitim amaçlı hazırlanmış bilgisayar oyunları ders içerisindeki belirli bazı çalışmaların yapılması için kullanılabilir. Oyun ortamında öğrenciler, kendilerini daha iyi motive ettikleri ve daha çok uyum sağladıkları için rahat hissedecekleri bir öğrenme ortamı sağlanmaktadır (Lovejoy, 2004). Bilgisayar oyunları, öğrencilerin odaklanmalarına ve motive olmalarına katkı sağlayarak tasarlama ve problem çözme süreçlerine destek olmaktadır (Prensky, 2001a). Kullanıcıların kişisel özelliklerinin olduğu kadar öğrenme esnasındaki motivasyonları da başarılarını etkilemektedir (Tondello, Mora, Marczewski ve Nacke, 2019). Oyun temelli bir metod uygulanarak öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfedebileceği bir öğrenme ortamı

sağlanabilmektedir (Çatak, 2009). Oyun tabanlı öğrenmelerde verilen tasarım görevinin zorluğu öğrencilerin seviyelerine göre seçilmelidir. Öğrencinin seviyesine göre zor olan bir görev gerçekleştirilemeyeceği için öğrenme seviyesini düşürmekte, oyunun başarılamamasından dolayı da motivasyon eksikliği sağlamaktadır (B. M. Winn, 2010).



Şekil 8. Minecraft Education uygulaması ile yapılan öğrenci çalışması

Kaynak: (Coşkun, 2019)

Bilgisayar oyunlarının aktif bir öğrenme deneyimi sağladığı bilinmektedir. Öğrenmenin teşvik edilmesi ve öğrencinin sürükleyici bir deneyim yaşaması öğrenme sürecini geliştirmektedir. Tasarım konusunda kurgulanmış bir oyun ise öğrencinin odaklanarak tasarım yapabilmesini, sıkılmadan verimli bir öğrenme süreci geçirmesini sağlamaktadır (Lieberman, 2006). Tablo 2’de görüldüğü gibi bilgisayar ortamında yapılan oyunlardaki birçok kavramın temel tasarım eğitiminde de karşılıkları bulunmaktadır. Bilgisayar oyunlarında sıklıkla kullanılan Hedef, Kurallar, Puanlama ve Senaryo gibi kavramlar, temel tasarım dersi içeriğine göre yeniden kurgulanması halinde ders sonunda hedeflenen öğrenme çıktılarının elde edilmesini sağlayacaktır (Coşkun, 2018).

Tablo 2. Bilgisayar Oyunları ve Temel Tasarım Eğitimi kavramları karşılaştırması

Bilgisayar Oyunları	Temel Tasarım Eğitimi
Hedefler	Ödevler
Envanter	Malzeme
Ara yüz	Tasarım Çerçevesi
Kurallar	İlkeler
Puanlar	Notlar
Seviyeler	Konular
Senaryo	Müfredat
Deneyim	Bilgi

Kaynak: (Coşkun, 2018)

Bilgisayar kullanımı her bilim dalında olduğu gibi mimarlık ve tasarım sürecinde tasarımcılara destek olmaktadır. Bilgisayar eğitimin birçok aşamasında yardımcı olsa da temel tasarım eğitime yeni başlayan öğrencilerin seviyelerine ve ders içeriğine uygun çalışmaların seçilmesi gerekmektedir. Temel geometrik formların bilgisayar ortamına aktarılması ve bunların yeni başlayan öğrencilerin zorlanmadan kullanabilmesinden dolayı planlı ve parametrik uygulamalar ön plana çıkmaktadır.

2.5. Tasarım Eğitiminde Z Kuşağı

Öğrencilerin birçok kişisel farklılığından dolayı ilgi alanları ve yönelimleri farklılaşmaktadır. Bunlarla beraber öğrencilerin dönemseller olarak farklılıkları da karakteristik özelliklerini etkilemektedir. Günümüzde kişilerin gündelik yaşantısı ve bilgiye ulaşma şekli teknolojinin şimdiki gibi olmadığı dönemlere göre farklılık göstermektedir. Kişilerin yaşlarına göre de kuşak farklılıkları ortaya çıkmaktadır. 2000 sonrası doğan kişileri Z kuşağı 1980 – 2000 yılları arasında doğanlar ise Y kuşağı olarak tanımlanmaktadır (Seymen, 2017). Prensky (2001a), Z kuşağındaki kişileri Dijital Doğanlar, Y kuşağındaki kişileri ise Dijital Göçmenler olarak tanımlamaktadır.

Türkiye’de yaklaşık 26 milyon (%32) kişi X ve 26 milyon (%32) kişi Y kuşağında yaşamaktadır. Bu iki kuşak toplamda ülke nüfusunun %64 üne denk gelmektedir (TÜİK, 2019). 2019 yılı itibariyle tasarım eğitimine başlayan öğrencilerin büyük çoğunluğu Z kuşağında bulunmaktadır. Tasarlanan eğitim yöntemlerinde yeni nesil öğrencilerin karakteristik özellikleri de dikkate alınmalıdır. Z kuşağını oluşturan öğrencilerin gündelik yaşantıları önceki nesillere göre farklılık göstermektedir.

X ve Y kuşaklarında olduğu gibi Y ve Z kuşaklarında da karakteristik farklar görülmektedir. Teknolojisiz bir dünyayı tanımadıkları için alışkanlıkları ve gündelik hayatları diğer kuşaklara göre farklılaşmaktadır (Seymen, 2017). Farklı kültürde ve karakteristikteki öğretmenlerle yeni neslin iletişim kurabilmesi için yenilikçi metotların kullanılması aradaki iletişimin daha güçlü olması gerekmektedir.

Z kuşağındaki öğrenciler teknoloji ile önceki nesillerin olmadığı kadar iç içedir (Ryback, 2016). Önceden çok az bir kullanıcı tarafından deneyimlenen teknolojik araçlar günümüzde Z kuşağının içine doğduğu ve ayrılmaz olduğu bir yapı haline gelmektedir (Ryback, 2016). Teknolojiyi sonradan öğrenen, gelişmesine birçok aşamada şahit olan ve

Prensky tarafından 'dijital göçmenler' olarak tanımlanan Y kuşağı teknolojiyi gündelik yaşantılarında sıklıkla kullanmaktadır. Buna karşılık olarak da teknolojinin gelişmiş olduğu bir süreçte doğan ve doğumundan bu yana teknoloji ile iç içe olan 'dijital doğumlu' Z kuşağı teknolojiye oldukça yatkın ve gündelik hayatlarında da iç içe kullanmaktadır (Rothman, 2014). Z kuşağındaki öğrenciler teknoloji ile iç içe olmanın verdiği bazı alışkanlıklara göre önceki nesillere göre birbirleriyle çok iyi iletişim kurabilmektedirler (Prensky, 2014). Bu nesildeki öğrenciler çoklu görevlerde başarı göstermekte, hızlı sonuç alma odaklılardır (Prensky, 2001b). Bu noktada farklılaşan öğrenci profiline göre eğitim metotlarının da onlara göre yeniden yorumlanması gerekmektedir.

Prensky (2001a) yeni kuşağın eğilimleri farklı olduğu için geleneksel yöntemlerin kullanılmasının başarısızlık getireceğini savunmaktadır. Geleneksel tasarım eğitimi yöntemleriyle öğrenciler alışık olmadıkları bir süreç olduğu için sıkılabilmekte ve sık sık odaklanma problemleri yaşamaktadırlar. Z kuşağındaki öğrencilerin daha verimli bir tasarım süreci geçirmesi ile ilgili eğitim metotları uzun süredir araştırılıyor olmasına rağmen kuşağın aktif okul eğitimine başlamasıyla birlikte hız kazanmıştır (Prensky, 2001b). Prensky (2014) yeni kuşağın motivasyonunu arttırmak için öğrencilerin kendi becerilerini kullanmalarına izin verilmesi gerektiğini aktarmaktadır. Öğrencilerin kendi karakterlerine göre eğitim yöntemlerinin seçilmesi daha verimli bir öğrenme ortamı sağlamaktadır.

Z kuşağı öğrencilerin bilgisayar kullanımına olan becerileri nedeniyle bilgisayar altyapısıyla kurgulanan öğrenme sistemlerine daha yatkınlardır. Video oyunlarında elde edilen başarıma etkisi de öğrenme sürecini desteklemektedir (Carstens ve Beck, 2005). Video oyunları, kullanıcının alternatifleri hızlıca denemeye yönlendirmesi, doğru yolu keşfetmesini sağlaması nedeniyle bilgiyi ortaya çıkartmada etkilidir. Bilgisayar oyunlarına oldukça aşina olan bu nesil daha önce anlatılmamış olsa bile oyun içi dinamikleri tahmin ederek oyunun nasıl oynandığını keşfedebilmektedir. Bu yönleriyle Z kuşağı öğrencilerinin temel tasarım derslerinde kullanılacak olan teknolojik altyapıya çok iyi uyum sağlayacağı tahmin edilmektedir.

2.6. Mimarlık Eğitiminde Uzaktan Eğitim

Teknolojiyle birlikte eğitim yöntemleri de gelişmekte ve kullanılan araçlar değişiklik göstermektedir. Öğrencilerin uzaktan eğitim alması bilgisayar ve internet kullanımıyla yaygınlaşmıştır. Öğrenciler uzaktan, fiziksel olarak gitmeden de ders alabilmektedir. Uzaktan eğitim bilgiyi daha da ulaşılabilir kılmaktadır. Öğrenciler sadece bulunduğu okuldaki sistemi değil farklı okulların da eğitimlerini alabilmelerini sağlamaktadır. Uzaktan eğitim teknoloji ile gelişim gösterse de zaruri durumlardan dolayı da gündeme taşınmıştır. Yaşanılan yerel veya küresel felaketler okula fiziksel olarak gidilememesine sebep olmaktadır. Böyle durumlarda öğrencilerin uzaktan eğitim alabilmeleri eğitimin aksamaması ve toplumun gelişimine devam edebilmesi için gereklidir. Sel, deprem, savaş ve salgın hastalık gibi birçok sebep eğitim sisteminin uzaktan gerçekleşmesini tetiklemektedir.

Bahsedilen birçok felaket tarih boyunca birçok sefer gerçekleşmiş olsa da uzaktan eğitim konusu teknolojinin geldiği seviyeden dolayı 2000'li yıllarda konuşulmaya başlanmıştır. Bu süreçteki en büyük tetikleyici olaylardan birisi de 2019 yılında başlayan COVID-19 salgın hastalığıdır. Dünya genelinde etkisini gösteren bu hastalık sadece Türkiye'de 5 milyonun üzerinde insana bulaşmıştır. Yüksek bulaşıcılığı nedeniyle ülkeler arasındaki giriş çıkışlar kapatılmış, sokağa çıkmak yasaklanmıştır. Ülke Pandemi tedbirleri nedeniyle okullar uzun bir süre kapalı kalmış ve eğitim uzaktan devam etmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021).

Salgın hastalık nedeniyle birçok kurum ve kuruluş da uzaktan eğitim modelleri üzerine çalışmalar yapmış farklı teknik altyapılar aracılığı ile eğitim sürecine devam etmektedirler. Derslerin online olarak devam edebilmesi için birçok üniversite de dersler öğrencilerin erişimine açık olacak şekilde canlı olarak yayınlanmaktadır. Üniversiteler kendi teknik altyapılarını kullanabilmekte ya da bu hizmeti sağlayacak teknoloji hizmeti veren şirketler aracılığı ile uzaktan eğitim modellerini hazırlamaktadırlar. Dersler online olarak Zoom, Google Meets, Microsoft Teams gibi genel kullanıma uygun altyapılar kullanılarak yapılabileceği gibi Advancity Perculus, Moodle gibi eğitim odaklı yazılımlar aracılığı ile de gerçekleştirilebilmektedir. Bazı üniversitelerin ise kendi yazılımları ile uzaktan eğitime devam ettiği görülmektedir (Kaçan ve Gelen, 2020).

Uzaktan eğitimde derslerin canlı olarak anlatıldığı ‘senkron’ ya da daha sonra izlenebilmesi için video kayıtlarının oluşturulduğu ‘asenkron’ yöntemler kullanılmaktadır. ‘Senkron’ olarak işlenen derslerde öğrenciler yazılı veya sözlü olarak sorularını sorabilmekte, kullanılan yazılımın izin vermesi dahilinde görüntülü de derse katılım sağlayabilmektedir. ‘Asenkron’ işlenen derslerde ise öğrenciler derse katılım gösterememektedir. Birçok üniversite derslerin ‘senkron’ olarak anlatıldıktan sonra yeniden izlenebilmesine izin veren programlar tercih etmektedir (Kaçan ve Gelen, 2020).

Uzaktan eğitim sayesinde fiziksel olarak çok uzakta olan okulların eğitimleri takip edilebilmektedir. Yurt içi veya yurt dışı birçok üniversite ders içeriklerini internet üzerinden yayınlamakta ve dileyen kişiler kolaylıkla ders içeriklerine ulaşabilmektedir. Bu yönüyle çok büyük bir potansiyel sunan internet teknolojisi bilginin mekân sınırlaması olmadan da ulaşılabilir olmasını sağlamaktadır (Karasar, 2004). Büyükşener (2012) tarafından yapılan bir çalışmada sosyal medya üzerinden dersler canlı olarak yayınlanmış, öğrenciler derse yorum yaparak katılmışlardır. Dersin sınavının da canlı olarak internette yapıldığı derste öğrencilerin derse yüksek katılım gösterdikleri ve sınavlarda yüksek başarı gösterdikleri görülmüştür. Kullanılacak olan yazılımlar öğrencilerin tarafından hızlıca öğrenilebilmekte kullanım sürecinde problem yaşanmamaktadır. Derslerin eğitmenler tarafından bilgisayar ekranı üzerinden verilmesi konusunda birçok olumlu çalışma olduğu halde (Kahraman, 2020) verilen dersin içeriğine ve işleniş şekline göre problemler ortaya çıkmaktadır. Temel tasarım eğitimi gibi bilginin direk olarak aktarılamayacağı derslerde öğrenciler eğitimin aksayacağını düşünmektedir (Kahraman, 2020).

Temel tasarım dersinde dijitalleşmenin zorluğu hem öğrenciler hem de eğiticiler tarafından bilinmektedir. Uygulamalı eğitimin ağırlıkta olduğu derste geleneksel yöntemlerin daha etkili olduğu düşünülmektedir (İ. Yıldırım, 2019).

Temel tasarım dersi yapısı ve işleyişi nedeniyle teorik aktarılan derslerden ayrılmaktadır. Bundan dolayı temel tasarım dersinin uzaktan işleyişi konusunda tartışmalar devam etmektedir. Pandemi sürecinde derslerde ve ders dışında öğrencilerin gelişimini desteklemek üzere tartışmalar yapılmaktadır (Acar, 2020). Bu ders kalabalık bir stüdyo içerisinde, güçlü iletişim kurularak gerçekleştirilmekte, uzaktan eğitimde ise sınıf ortamının olmamasının öğrenci motivasyonunu düşürdüğü görülmektedir (Enfiyeci ve

Büyükalın Filiz, 2019). Geleneksel sınıf ortamında öğrenci öğretmen ve sınıf arkadaşları ile güçlü bir iletişim kurulabiliyorken tek kişinin dersi anlattığı öğrencilerin ise dinlediği uzaktan eğitim sistemlerinde sınıfın motivasyon etkisi bulunmamaktadır.

Uzaktan eğitim modelleri şüphesiz birçok yönüyle eğitim sisteminin devam etmesi için potansiyel taşımaktadır. Teorik olarak aktarılan birçok dersin uzaktan da rahatlıkla işlenebildiği görülmektedir. Yaparak öğrenilen bir yapıda olan temel tasarım dersinde ise iki boyutlu uygulamaların uzaktan eğitim yöntemi ile devam edilebileceği fakat üç boyutlu tasarım uygulamalarının uzaktan eğitim modeli ile verimli olmadığı görülmektedir. Uzaktan eğitim kavramı tartışılırken temel tasarım dersi gibi uygulamaya yönelik dersler için dersin işleyişine uygun bir metodun geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu noktada temel tasarım dersindeki üç boyutlu bir çalışmanın bilgisayar üzerinde Microsoft Minecraft uygulaması aracılığı ile uzaktan işlendiği bir çalışma yapılmıştır. Öğrencilerin evlerinden online olarak derse katılmasına ve sınıf arkadaşları ile aynı sanal ortamda birbirlerini görerek tasarım yapmasına imkân sağlayan program sayesinde verimli bir öğrenme süreci geçirdikleri bu çalışmayla tespit edilmiştir. Öğrencinin aktif olarak katılım sağlayacağı, mekânla etkileşim kurabileceği sanal sınıf ortamları sayesinde uzaktan tasarım eğitiminin daha etkili sonuçlar vereceği saptanmıştır (TOBB ETÜ Mimarlık Bölümü, 2020).

3. ÖĞRENME TEORİSİ

Öğrenme, tarih boyunca araştırılan bir kavramdır. Kişilerin nasıl öğrendiğinin araştırılması tasarım eğitimi kapsamında uygun eğitim modellerinin üretilmesi için de önemlidir. Tasarım eğitimi ilk olarak kişiden kişiye aktarılan tek yönlü bir eğitim yöntemine sahip olmasına rağmen günümüzde öğrencinin kendi öğrenme deneyimini geliştirdiği kişisel bir süreç haline dönüşmüştür. Bu noktada güncel bir eğitim programı geliştirilirlen öğrencilerin öğrenme eğilimlerinin dikkatlice incelenmesi gerekmektedir.

*“İşitirsem unuturum, görürsem hatırlarım, yaparsam anlarım ”
Konfüçyüs*

Öğrenme, bireyin çevresi ile etkileşimi sonucunda elde ettiği verileri anlamlandırarak kaydettiği ve kalıcı olarak davranışlarını etkileyen bir kavramdır (Senemoğlu, 2020). Tarih boyunca birçok araştırmacı, filozof ve felsefeci tarafından araştırılan öğrenme kavramı beraberinde birçok öğrenme modelini ortaya çıkartmıştır. Davranışçı, Hümanist, Bilişsel ve Yapılandırmacı olarak adlandırılan birçok öğrenme modeli ortaya çıkmış ve birçok araştırmacı tarafından savunulmuştur. Aktif ve pasif olarak adlandırılan bu öğrenme modellerinde bilginin nasıl aktarıldığı ve nasıl öğrenildiği değişiklik göstermektedir. Bilginin ezbere dayalı bir şekilde öğrenene aktarılması pasif öğrenme olarak tanımlanırken bilginin yeniden anlamlandırılarak öğrenen tarafından yeniden ortaya çıkarılması ve keşfedilerek öğrenilmesi aktif bir öğrenme süreci olarak tanımlanmaktadır. Öğrenme süreci kişilerin kendilerini keşfettikleri ömür boyu süren sosyal bir süreçtir (Clements ve Battista, 1990).

Öncesinde pasif öğrenme yöntemleri sıklıkla kullanılırken 20. yüzyıldan sonra yapılan çalışmalarda yapılandırmacı öğrenme yöntemleri araştırılmaya ve uygulanmaya başlanmıştır. Bu tip öğrenme metotlarında bilginin öğrenen tarafından yeniden ortaya çıkarılması hedeflenmektedir (Bruner, 1979). Sokrates'e göre bilgi zaten kişinin içinde olan ve kişi tarafından keşfedilmesi ve hatırlanması gereken bir yapıya sahiptir (Karatani, 2005). Öğrenci bu süreci deneyimleyerek, bilgiyi açığa çıkartacak ve daha kalıcı bir öğrenme süreci gerçekleştirecektir. Bilgi ortaya çıkartılırken kişiler kendi zihinsel süreçlerinde bilgiyi sorgulayarak anlamlandırmaktadır (Gürten, 2019). Zihinde yeniden işlenerek açığa çıkarılan bilgi böylece daha kalıcı bir şekilde kaydedilmektedir. Piaget 'a göre öğrenme sürecinde zihinde bilgi ile bir bağ kurulamazsa öğrenme gerçekleşmemektedir (Aydınlı, 2015). Bilginin yeniden keşfedilmesi üzerine kurulu bu

öğrenme yöntemi öğrencilerin daha iyi bir öğrenme süreci geçirmelerini sağlamaktadır (Çekirdekçi, Toptaş ve Çekirdekçi, 2016). Ezberlenmesi zor olan bilgiler anlamlarıyla beraber kaydedilerek daha kalıcı bir öğrenme sağlanabilmektedir. Bu bilgiler ışığında öğrencilerin etkin bir öğrenme süreci deneyimlemeleri için uygun bir öğrenme ortamının hazırlanması gerekmektedir. Öğrencinin bilgiyi eğitmenen direkt olarak alması yerine bilgiyi kendi üreterek öğrenme sürecini deneyimleyebilmesi daha önemlidir (Hung, Jonassen ve Liu, 2008).

Böyle bir süreçte öğrenen, bilgiyi kendi zihinsel sürecinde yeniden oluşturarak kaydetmektedir (Simon, 1973). Arnheim (1977) Gestalt psikolojisinde de mekân algılanmasında bu öğrenme metotlarının etkilerinden bahsetmektedir. Benzer bir şekilde Schön (1987) de mimarlık ve tasarım eğitiminin zihinsel süreçlerde ortaya çıkmasından söz etmektedir.

Mimarlık eğitiminde ise kullanılan metotlar ve tasarım yapmanın yapısı gereği öğrenciler sürekli olarak keşfetme durumu içerisinde bulunmaktadır. Bu öğrenme durumu zihinsel sürecin önemini göstermekte, öğrencilerden hayal kurmaları, merak etmeleri, problem üzerine düşünmeleri beklenmektedir (Aydınlı, 2001). Yapılandırıcı öğrenme metodu şeklinde ifade edilen bu öğrenme süreci, öznel olarak zihinde gerçekleştiği için kişiden kişiye farklılık göstermektedir (Felder ve Silverman, 1988). Bu farklılıklardan dolayı kişinin kendi öğrenme sürecini deneyimlemesi gerekmektedir (Oxman, 2004). Öğrenme süreci zeka, ilgi ve motivasyon gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Şimşek, 2015). Bu etkenler kişilerin temel farklılıklarını ortaya koymaktadır. Kişilerin duygusal durumlarının problem çözme becerilerini etkilediği de birçok çalışmada ortaya koyulmuştur (Jung, Wranke, Hamburger ve Knauff, 2014; Tyng, Amin, Saad ve Malik, 2017; Zlomuzica, Preusser, Totzeck, Dere ve Margraf, 2016).

Kişiden kişiye farklı olan bu süreçte ortaya çıkarılan bilgi de farklılık göstermektedir. Bilgi herkes için aynı değil kişinin onu nasıl anlamlandırdığına göre değişmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2000). Bilginin nasıl öğrenileceği ile ilgili en iyi yöntem de gene bilginin kendisi ile bağlantılıdır. (Linhares ve Freitas, 2010; Simon, 1973). Öğrenme yöntemleri her ders konusu için farklılık gösterebilmektedir. Bir konu için başarılı kabul edilen bir öğrenme yöntemi farklı ders konularda başarısız olabilmektedir. Ders içerisinde

verilen kavramlar için uygulama hazırlama sürecinde kullanılan yöntem ile edinilecek bilginin beraber değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 3. Geleneksel ve yapılandırıcı yaklaşımın farkları

	Geleneksel yaklaşım	Yapılandırıcı Yaklaşım
Bilgi	Öğrenci deneyimlerinden bağımsız, aktarılan bilgi	Öğrenci tarafından yapılandırılır; sabit değildir, sürekli değişir
Öğrenme	Öğretmenin bilgi aktarmasıdır (ezberleme)	Bilgiyi yapılandırmaz; yapılandırılan bilgi değişime açıktır. Öğrencinin önceden bildikleri üzerine inşa edilir
Öğretmenin Rolü	Otoriter bilgi kaynağı ve bilgi aktarıcısı	Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasına yardımcı olan deneyim ve denemeler için ortam yaratır
Öğrencinin Rolü	Bilgiyi pasif bir şekilde alır	Bilgiyi aktif bir şekilde yapılandırır, yeniden üretir

Kaynak: (Milne ve Taylor, 1995)

Yapılandırıcı ve geleneksel öğrenme yöntemlerinde bilgi, öğrenme yöntemi, öğrencinin ve öğretmenin rollerinde farklılıklar bulunmaktadır. Tablo 3’de gösterildiği gibi yapılandırıcı yöntemlerde bilgi sürekli değişken ve öğrenenin bilgiyi yapılandırmasına göre değişiklik gösterebilmektedir. Öğrenci bilgiyi ezberleyerek değil kendi zihninde deneyimleyerek, anlamlandırarak yeniden oluşturmaktadır. Öğretmenin görevi ise bu sürecin gerçekleşebilmesi için gerekli olan uygun ortamın oluşturulmasını sağlamaktır (Milne ve Taylor, 1995).

Bireyin kendisi ve öğrenme ortamı öğrenme kalitesini etkilemektedir. Bundan dolayı öğrenenin merkeze alındığı metotlarda bilgi öğrenci tarafından deneyimlenerek aktif bir öğrenme gerçekleştirilebilmektedir (Huba ve Freed, 2000). Bilginin öğrenen tarafından zihinde yeniden üretilmesi yapılandırıcı (constructivist) öğrenme kavramının temellerini oluşturmaktadır (Perkins, 1999). Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımları 20.yy. başlarında Dewey, Vygotsky ve Piaget’in araştırmaları sonucunda gelişmiştir. Eğitim sistemi değişerek kendini sürekli tekrarlayan bir yapıdan çıkarak, öğrenmenin öğretildiği daha dinamik bir sisteme geçilmiştir. Bu sayede daha özgün bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerin bilgiyi keşfederek ve deneyerek ortaya çıkarttığı Keşif temelli (*discovery based*) öğrenme sayesinde daha derinlemesine bir öğrenme sürecine

geçirilebilmektedir. Etkin bir öğrenme deneyimi sağlayan yapılandırmacı eğitim yöntemleri tasarım stüdyolarında önemli ölçüde kullanılmaktadır (Aydınlı, 2015).

Bununla birlikte Prensky'nin (2001a) Z kuşağı ile ilgili bahsettiği farklılıklar da öğrencilerin öğrenme eğilimlerinde meydana gelen değişiklikleri de ortaya koymaktadır. Prensky'nin ifade ettiği gibi "Dijital göçmenler" ve "dijital doğanlar" olarak tanımlanan iki farklı kuşağın öğrenme metotları da farklılaşmaktadır. Teknolojiye daha uyumlu olan "dijital doğanlar" olarak adlandırılan Z kuşağı öğrenenleri günümüz araçlarını daha rahat bir şekilde kullanmaktadırlar. Teknolojiye uyum konusunda zorlanabilecek olan göçmenler ise hızlı öğrenme, yoğun görsellerden dolayı sorun yaşamaktadırlar. Bu gibi kuşak ve ortam farklılıklarından dolayı bilgiyi nasıl elde edeceğini bilen ve nasıl öğreneceğini keşfeden öğrencilerin yetiştirilmesi önem kazanmaktadır.

3.1. Öğrenme Stilleri ve Öğrenme Stillерinin Belirlenmesi

Aktif öğrenme metotlarında, öğrenenin merkeze alındığı deneyimsel öğrenme uygulamaları geliştirilmektedir. Öğrenenin kendi ihtiyaçlarına göre hazırlanan öğrenme ortamı kişiye özgü deneyimler sağlamaktadır. Öğrenme eğilimleri de kişilerin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Öğrenenin temel ihtiyaçlarının göz ardı edildiği ve genelleme yapıldığı durumlarda öğrenme herkes için eşit ölçüde gerçekleştirilememektedir. Öğrencilerin öğrenme eğilimlerinin bilinmesi daha iyi bir eğitim metodu geliştirilebilmesi için önemlidir (Ergün, Ergezer, Çevik ve Özdaş, 1999). Öğrencilerin öğrenme eğilimleri tarih boyunca incelenerek doğru eğitim metodunun geliştirilmesi için kullanılmıştır. Öğrencilerin belirli öğrenme eğilimlerine sahip olduğu konusu literatürde birçok kişi tarafından incelenerek öğrencilerin nasıl öğrendikleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Kolb tarafından geliştirilen yaşantısal öğrenme modeli, Carl Jung'un psikolojik tipler teorisi, Myers-Briggs, McCarthy, Honey ve Mumford ve Gregorc'un ayrı ayrı geliştirdiği öğrenme stili teorileri birçok eğitim dalında denenmiştir (Orkun ve Bayırlı, 2019). Öğrencilere yazılı veya sözel bir şekilde sorular sorarak elde edilen cevaplara göre öğrencilerin öğrenme stilleri ortaya çıkartılabilmektedir. Öğrenme stilleri zamanla değişkenlik gösterebilmektedir. Alınan kararlar ve yapılan seçimler kişinin geçmiş deneyimleri ve bilgileri ışığında meydana geliren yaşanan deneyimler gelecekteki alınacak olan kararları etkilemektedir. Öğrenciler yaşadıkları deneyimler sonucunda kendilerini yeniden şekillendirmektedir.

Öğrencilerin öğrenme stilleri bazı tasarım çalışmalarında onlara avantaj sağlarken bazı çalışmalarda ise dezavantaj sağlamaktadır (Demirbaş ve Demirkan, 2003). Bundan dolayı öğrencilerin öğrenme stillerinin belirlenmesi uygulanacak metotların öğrencilerin öğrenme eğilimlerine uygunluğunun tespit edilmesi açısından önemlidir.

Deneyimsel öğrenme ve öğrenme stillerinin belirlenmesi üzerine birçok kişi tarafından araştırma yapılmış olup Kolb'un geliştirdiği Öğrenme Stil Envanteri (*Kolb's Learning Style Inventory K-LSI*) yaygın kullanıma sahiptir (Kolb, Baker ve Dixon, 1985). Kolb'un geliştirdiği öğrenme stilleri envanteri çeşitli eğitim dallarında deneyerek birçok çalışmaya ışık tutmuştur (Veznedaroğlu ve Özgür, 2005). Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından Türkçeye uyarlanarak, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış olan envanter, kişinin öğrenme stiline belirlenmesine imkân sağlamaktadır. Öğrenciler üzerinde uygulanan test sonuçlarına göre öğrencilerin öğrenme stilleri tespit edilmektedir. Bu sonuçlara göre öğrenciler değiştiren, özümseyen, ayırtıran ve yerleştiren olmak üzere dört ayrı öğrenme grubuna ayrılmaktadır. Bu dört öğrenme grubu Somut Deneyim, Yansıtıcı Gözlem, Soyut Kavramsallaştırma ve Aktif Deneyim olmak üzere dört ayrı yeteneği temsil etmektedir (Hsu, 1999; Kolb, 2015; Smith ve Kolb, 1996).

“Somut Deneyim” ‘de sezgilere dayalı bu öğrenme biçiminde problemleri bireysel olarak hissederek çözümler aranmaktadır. Bu öğrenme metodunda hissetmek düşünmekten daha önemlidir. Probleme sistemli ve mantıklı bir şekilde yaklaşmak yerine duygulara ve düşüncelere göre karar verme eğilimi vardır. Bu stildeki kişiler yeni fikirlere açık ve gerçek olaylardan keyif alırlar, sezgileri güçlüdür ve yapısal olmayan problemlerin çözümlerinde daha başarılıdırlar. Karşılıklı iletişim, duygu ve düşünceler, hisler bu öğrenme biçiminde önemlidir. Bu nedenle oyun oynama, rol yapma, yeni deneyimler yaşama ve bireysel çalışmalar bu öğrenme biçimi için önemlidir (Kolb, 2015).

“Yansıtıcı Gözlem” stiline ise öğrenci gözlem yaparak problemleri değerlendirir, problemleri farklı bakış açılarından değerlendirerek olayın özünü kavramaya çalışır. Pratik uygulamalar yerine bilgiyi detaylıca inceleyerek objektif ve dikkatli bir şekilde karar verme eğilimindedir. Karar vermeden önce iyi bir gözlem yaparak dinleyerek ve izleyerek doğruyu bulmaya çalışır. Bu öğrenme eğilimindeki kişiler problemi dikkatlice izleyerek anlamını detaylıca araştırırlar. İzleyerek ve dinleyerek çözüme ulaşmaya çalışırlar. Bu stildekilerde yapılacak olan uygulamalarda alternatiflerin ortaya koyulması

ve farklı bakış açılarının gösterilmesi doğru kararlara ulaşılması noktasında yardımcı olacağı düşünülmektedir (Kolb, 2015; Kolb ve diğerleri, 1985).

“Soyut Kavramsallaştırma” öğrenme biçiminde analitik düşünce, mantık ve kavramlar ön plandadır. Problemin çözümüne ulaşırken bilimsel araştırma yöntemleriyle doğru sonuca ulaşılmaktadır. Öğrenci öncelikli olarak problemin mantıksal olarak analizini yapmakta duygusal kararlardan uzak durmaktadır. Bu tip öğrenciler tek başına çalışmaya, analiz etmeye, okuyarak öğrenmeye meyillidir (Kolb, 2015; Kolb ve diğerleri, 1985).

“Aktif Deneyim” stilinin temellerini yaparak öğrenme ve deneyimleyerek öğrenme kavramları oluşturmaktadır. Bu tipteki öğrenciler izlemek ve düşünmektense yaparak bir şeylere karar verme eğilimindedir. Deneme yanılma yöntemleri sayesinde risk almaktan çekinmeyerek çevreleri üzerinde etki sahibi olmaktadırlar. Bu öğrenme grubundaki öğrenciler için uygulamaya yönelik bireysel ya da küçük gruplardan oluşan çalışmalar tercih edilmelidir (Kolb, 2015; Kolb ve diğerleri, 1985).

Kolb 'un geliştirdiği “Deneysel Öğrenme Teorisi” ‘nde öğrenciler bilgiye ulaşırken Aktif Deneyim, Soyut Kavramsallaştırma, Somut Deneyim ve Yansıtıcı Gözlem yöntemlerini değişik oranlarda kullanmaktadır. Dört öğrenme yönteminin öğrenme eğilimleri birbirlerinden farklıdır (Aşkar ve Akkoyunlu, 1993; Peker, 2003). Öğrencinin bir yöntemde yoğunlaşması öğrenme stilini belirlenmesini sağlamaktadır. Belirlenen öğrenme stiline göre eğitmenler öğrencinin profiline ve ihtiyaçlarına göre çalışmalar hazırlayarak daha verimli bir öğrenme süreci geçirilmesini sağlamaktadır (Polatoğlu ve Türkyılmaz, 2008). Öğrenme stillerinin tespit edilmesi aşamasında ise öğrencilerin 4 şıklı 12 sorundan oluşan bir testi cevaplamaları beklenmektedir.

Tablo 4’de şıkları gösterilen anket sorularındaki her şık belirli bir öğrenme yöntemini işaret etmektedir. Öğrenci her test sorusunda verilen şıklarda en önem verdiği öğrenme yönteminden en az önem verdiği göre sıralayarak 4’ten 1’e kadar puanlamaktadır. Her şıkta her öğrenme yöntemiyle alakalı bir cevap bulunmakta ve en yüksek puanı verdiği şık hangi öğrenme yöntemini daha çok tercih ettiğini göstermektedir.

Tablo 4. Öğrenme Stilleri Anket Yapısı

Anket Cevabı İçeriği	Öğrenme Eğilimi
(2) Duygularıyla öğrenirim	Katı Deneyim
(3) Yaparak öğrenirim	Aktif Deneyim
(1) İzleyerek Öğrenirim	Yansıtıcı Gözlem
(4) Fikirler üzerine düşünerek öğrenirim	Soyut Kavramsallaştırma

Test sonucunda her sorudaki öğrenme yöntemlerinin aldığı puan değerleri toplanarak koordinat sistemindeki 4 köşeye yazılmaktadır. Böylelikle her öğrencinin öğrenme stilleri tablosundaki bir noktayı işaret eden ağırlık merkezi bulunmakta ve bu sayede öğrencinin öğrenme stili belirlenmektedir. Gösterilen koordinat tablosunda Aktif Deneyim ve Yansıtıcı Gözlem birbirine ters iki yönü ifade ederken, Soyut Kavramsallaştırma ve Somut Deneyim da benzer şekilde birbirine ters yönleri işaret etmektedir. Öğrencinin öğrenme eğilimlerine göre elde ettiği puanlar Kolb Öğrenme Stil Envanteri puan çizelgesine göre hesaplanarak öğrencinin öğrenme stili koordinat sisteminde belirlenmektedir. Öğrenme stillerinin koordinat sistemindeki yerleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Kolb ’un Öğrenme Stili Modeli

	SOMUT DENEYİM		
	Yerleştiren Öğrenme Stili	Değiştiren Öğrenme Stili	
AKTİF DENEYİM	Ayrıştıran Öğrenme Stili	Özümseyen Öğrenme Stili	YANSITICI GÖZLEM
	SOYUT KAVRAMLAŞTIRMA		

Kaynak: (Smith ve Kolb, 1996)

Öğrencilerin test sonuçlarına göre belirlenen 4 farklı öğrenme stili bulunmaktadır. Aktif Deneyim, Soyut Kavramsallaştırma, Yansıtıcı Gözlem ve Somut Deneyim olarak tanımlanan öğrenme yöntemleri her öğrenci tarafından belirli oranlarda kullanılmaktadır.

Aktif Deneyim ve Yansıtıcı Gözlem yöntemleri biririne ters kutuplarda bulunmakta, Somut Deneyim ve Soyut Kavramsallaştırma yöntemleri de benzer şekilde ters kutuplarda bulunmaktadır. Test sonuçlarında baskın olan yöntem öğrenme stilini belirleyici olmaktadır. Öğrenme stillerinin kullandığı öğrenme biçimleri ve öğrenme yolları Tablo 6’de gösterilmiştir.

Tablo 6. Öğrenme Stilleri ve Öğrenme Biçimleri ilişkisi

ÖĞRENME STİLİ	ÖĞRENME BİÇİMLERİ		ÖĞRENME YOLLARI	
AYRIŞTIRAN	Aktif Deneyim	Soyut Kavramsallaştırma	Yaparak	Düşünerek
ÖZÜMSEYEN	Soyut Kavramsallaştırma	Yansıtıcı Gözlem	Düşünerek	İzleyerek
DEĞİŞTİREN	Yansıtıcı Gözlem	Somut Deneyim	İzleyerek	Hissederek
YERLEŞTİREN	Somut Deneyim	Aktif Deneyim	Hissederek	Yaparak

Kaynak: (Veznedaroğlu ve Özgür, 2005)

Ayrıştıran stildeki öğrenciler Soyut Kavramsallaştırma ve Aktif Deneyim yöntemlerini kullanmaktadır. Problemlerin mantıksal analizi, sistemli ve planlı çalışma yapmaları, çözümler üzerinde düşünmeleri ve araştırma yapmaları bu stile sahip öğrencilerin karakteristik özelliklerini oluşturmaktadır. Odaklarının hızlı bozulması ve hızlı karar verme, problemlere üretilen çözümlerin denenmemesi ve dikkat dağınıklıkları bu stile sahip öğrencilerin zayıf noktalarını oluşturmaktadır. Öğrencilerin alternatifleri denemeleri ve bu alternatifler arasında en iyi çözüme ulaşmaları için farklı bakış açılarından olayı değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu stildeki öğrencilerin kendilerini geliştirebilmeleri için yeni fikirleri deneme ve alternatiflere ulaşmaları gerekmektedir. Üretilen çözümlerin sadece analitik olarak değerlendirilmemesi, zihinde canlandırılması gerekmektedir (Karakış, 2006).

Özümseyen Stildeki öğrenciler Soyut Kavramsallaştırma ve Yansıtıcı Gözlem yöntemlerini ağırlıklı kullanmaktadır. Bu öğrenciler karışık bilgileri anlayarak onları daha düzenli bir şekilde organize etme ve özünü ortaya çıkarma konusunda becerikli kişilerdir. Ana fikir ve kavramlar kişilerden daha ön plandadır. Problemlerin denemek yerine teorik ve mantıksal yapılarıyla ilgilenmektedirler. Problemin mantıklı olması ve analitik olarak

kabul görmesi onlar için yeterlidir. Üretilen çözümlerin pratik karşılıkları konusunda eksiklikleri vardır. Duygularıyla hareket etmeden mantıklarıyla hareket etmeye yatkındırlar. Teori geliştirme ve problemlerin çözümü üzerine detaylı planlar yapmak bu stildeki öğrencilerin özelliklerindedir (Kolb, 2015).

Değiştiren stildeki öğrenciler Somut Deneyim ve Yansıtıcı Gözlem becerilerini yoğunluklu kullanmaktadırlar. Farklı bakış açılarını değerlendirerek problemin çözümüne ulaşma konusunda başarılılardır. Gözlem yaparak birçok alternatifi değerlendirmeyi tercih ederler. Probleme çözüme sürecinde kendi duygu ve düşüncelerine önem verirler. Bu süreçte sabırlı ve objektif değerlendirme yapabilirler. Sanatsal ve kültürel duyarlılıkları daha yüksektir. Çalışmalarında anlama ve düşünceye yer verirler. Farklı alternatifleri incelemek, problemi detaylıca tanımlayabilmek konusunda başarılıdırlar. Karar verme ve fırsatları deneyimleme konusunda kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir (Karakış, 2006).

Yerleştiren stildeki öğrenciler Somut Deneyim ve Aktif Deneyim öğrenme eğilimlerine sahiptirler. Öğrenirken duygularına oldukça önem verirler. Problemleri çözerken teknik detaylarına bakmadan farklı fikirlere yönlenebilirler. Başkalarının düşünceleri ve söylemleri de bu stildeki öğrencilerin kararlarını etkilemektedir. Bu stildeki öğrencilerin farklı alternatifleri de değerlendirme ve problemin mantığını kavrama konusunda pratik yapmaları kavram ve düşünceleri uygulamaya geçmeden önce test etmeleri gerekmektedir (Karakış, 2006).

3.2. Öğrenme Stilleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kolb 'un geliştirmiş olduğu öğrenme stilleri envanteri birçok araştırmada kullanılmış ve tasarım eğitimi alan öğrencilerin öğrenme eğilimleri ilgili bilgi vermektedir. Türkiye'de mimarlık eğitimi veren bazı üniversitelerde yapılan çalışmalarda tasarım öğrencilerin ağırlıklı olarak özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir (Gümüşburun Ayalp, Şenyiğit ve Erman, 2015). Farklı bir çalışmada da özümseyen ve ayırıştırıcı öğrenme stiline daha yoğunluklu olduğu gözlemlenmiştir (Mutlu, 2010). Bir diğer çalışmada da öğrencilerin ağırlıklı öğrenme stiline Aktif Deneyim ve Yansıtıcı Gözlem ekseninde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Demirbaş ve Demirkan, 2007). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin yaşlarının öğrenme stillerine etkisi olduğu görülürken cinsiyetin öğrenme stillerine etkisi bulunmadığı belirtilmiştir (Demirbaş ve Demirkan,

2007). Daha önce de belirtildiği gibi öğrenme stilleri kişiden kişiye değiştiği gibi aynı kişiye farklı zamanlarda yapılmasıyla da değişiklik gösterebilmektedir (Kvan ve Jia, 2005; Tucker, 2009). Zamanla değişen bilgi dağarcığı ve tecrübeleri öğrencilerin yeni kararlar alırken farklı düşüncelerini sağlayabilmektedir. Öğrenciler ilk sınıftaki öğrenme stili ile sonraki sınıflardaki stili de farklılık gösterebilmektedir (Demirbaş ve Demirkan, 2007). Dolayısıyla öğrenme stillerinin sabit kalmadığı sürekli kendini güncellediği sonucu çıkarılabilmektedir.

Öğrencilerin akademik başarıları ile ilgili yapılan çalışmalarda tasarım sürecinin farklı aşamalarında farklı stildeki öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmektedir (Demirbaş ve Demirkan, 2003). Öğrenciler bazı uygulamaları daha çok benimseyerek daha verimli bir süreç geçirebilmektedir. Aynı başarılı öğrenci farklı bir tarzdaki çalışmada aynı başarıyı göstermeyebilmektedir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin öğrenme stillerinin tespit edildiği bir çalışmada öğretmenleri ile aynı stile sahip öğrencilerin tasarım stüdyolarında daha iyi bir başarı sağladıkları görülmektedir (Tucker, 2009). Öğrencilerin öğretmenleriyle aynı öğrenme eğilimine sahip olmaları birbirleriyle daha iyi iletişim kurmalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Tasarım eğitimi alan öğrencilerin mekânsal kurgulamada daha başarılı olduğu bilinmektedir. Sözel çalışmalar yerine görsel çalışmalarda daha verimli süreçler geçirmektedirler (Mostafa ve Mostafa, 2010). Maket, çizim gibi farklı kategorilerde de farklı öğrenme stilineki öğrencilerin daha başarılı olması beklenmektedir. Özdemir'in (2015) yaptığı bir çalışmada birinci sınıf öğrencilerinin perspektif çizebilme becerileri ile öğrenme stilleri incelenmiş Özümseyen ve Yerleştiren öğrenme stilineki öğrencilerin daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir.

Farklı öğrenme eğilimindeki öğrencilerin daha verimli bir öğrenme süreci geçirmeleri ve eğitim esnasında daha çok motivasyon sağlamaları için kendilerine hitap eden uygulamalarla pratik yapmalarının gerekli olduğu düşünülmektedir. Yapılacak yeni eğitim metodu önerilerinde de çalışmanın öğrencilerin öğrenme eğilimlerine uygunluğunun incelenmesi gerekmektedir. Birbirinden farklı yapıdaki öğrencilerin farklı türdeki uygulamalara yönlendirilmeleri daha özgün bireyler yetiştirilmesi konusunda önemlidir.

4. SANAL GERÇEKLİK SİSTEMLERİ VE EĞİTİM ALANINDA KULLANIMI

Bilgisayar teknolojisi ve beraberinde ortaya çıkan sanal gerçeklik sistemleri birçok alanda olduğu gibi tasarım ve tasarım eğitiminde de etkilerini göstermektedir. Kullanılan bilgisayar destekli ekipmanlar fiziksel sınırlamaları en aza indirerek sanal bir ortam deneyimleme imkânı sağlamaktadır. Üretilen sanal mekânların gerçeğe yakın bir şekilde deneyimlenebilmesi için mekânın nasıl algılandığı literatürde detaylıca incelenmiştir. Kişinin gerçek ortamı nasıl algıladığı, sanal ortam deneyiminin tasarlanmasında önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu kapsamda algı kavramı, mekân algısı, gözün fiziksel olarak görme işlevini nasıl gerçekleştirdiği incelenerek sanal gerçeklik sistemlerinin tasarım alanında kullanımı bu bölümde aktarılmıştır.

4.1. Algı Kavramı

Algı kavramı tarih boyunca araştırılmış ve bu kavram hakkında birçok teori ortaya çıkmıştır. Savunulan her teori kişilerin kendi bakış açılarına göre yeniden yorumlanmıştır. Aristoteles, Immanuel Kant, Sokrates, Platon, Koffka ve Wolfgang Köhler gibi filozof ve psikologlar tarafından incelenmiştir. Algı kavramı literatür çalışmalarında kişinin zihinsel yapısı, bilgisi, deneyimi ve biçim psikolojisi gibi konu başlıklarıyla incelenmektedir (Lang, 1987). Sözlük anlamına göre algı, çevresel verilerin duyu organlarımız aracılığı ile toparlanması ve beyne aktarılması sürecidir (Hançerlioğlu, 2004). Dış dünyadan elde edilen tüm duyu verileri zihinde işlenerek anlamlı hale gelmektedir. Dolayısıyla algılama süreci duyu olarak başlamakta ve bilişsel olarak devam etmektedir (Rapoport, 1977). Algılama süreci, gerçek dünyanın duyulardan gelen verileri aracılığıyla zihinde yeniden üretilmesidir (Lynch, 1960). Duyularımız aracılığıyla anlık olarak yeni verilerin elde edilmesinden dolayı da algılama süreci aktif olarak devam etmektedir (Lang, 1987). Bu duyu ve bilişsel süreç, ayrı ayrı birçok faktöre bağlı olduğu için kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Bu farklılıklardan dolayı algılama süreci öznel bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Duyular aracılığıyla alınan veriler zihinde birbirleriyle ilişkilendirilmektedir (Atkinson ve diğerleri, 2012).

Algılama sürecinde zihinsel süreç tamamen kişiye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Zihinsel süreçte kişinin karakteri, bilgisi, tecrübesi gibi birçok değişken rol oynamaktadır. Duyuların anlamlandırılması ise kişinin bu etkenler altında karar vermesiyle meydana gelmektedir. Sadece görülen nesnelere değil o nesnelere zihindeki eski karşılıkları, tahmin

edilen boyutları gibi bilgilerle yeniden yorumlanmaktadır. Deneyimlenen mekândaki bilinen veriler algılama sürecinde kişiyi yönlendirmektedir. Mekânda kalış süresi de duyuşsal verilerin sürekliliği konusunda önemlidir (Urry, 1999).

İki yönlü bir iletişim yöntemiyle gerçekleşen algılama sürecinin uygun eğitim metotlarının geliştirilmesi için detaylıca incelenmesi gerekmektedir. Algılama sürecinde tüm duyulardan verilerin kullanılması süreci güçlendirecektir. Üretilecek olan tasarım mekânlarında da duyuların etkin bir şekilde kullanılması öğrenme eylemine yardımcı olmaktadır. Tüm duyularımıza hitap eden bir mekân deneyimi daha etkin bir algılama süreci meydana getirecektir.

Duyular aracılığıyla elde edilen tüm bilgilerin algılama sürecinde önemli rolü olsa da görme duyusundan elde edilen bilgiler algılama sürecinde çok önemlidir (Berger, 1998). Mekânı algılamamız ve anlamlandırabilmemiz için oldukça önemli bir görevi olan göz, beynimize sürekli olarak veri göndermektedir. Diğer duyuşsal organlarımızla beraber dışarıda olup biteni algılamamız ve hissetmemizi sağlamaktadır. Yapısı gereği objelerden yansıyan ışığı algılayarak zihnimize bu bilgileri aktarmaktadır. Üretilen bu veriler zihnimizde işlenerek kullanılmaktadır. Görme fonksiyonu gözde başlamakta fakat zihinde devam etmektedir. Gözün elde ettiği ışık verileri beynimiz tarafından anlamlandırılmadığı sürece kullanılamamaktadır (Arnheim, 1969). Salvador Dali de görmeyi düşünmek olarak tanımlamıştır. Sadece göz verilerinin olması görme işlevi için yeterli değildir.

Dışarıdaki dünyayı algılayabilmek için göz bize birçok bilgi sağlamaktadır (Palmer, 1999). Bu veriler Gözün fiziksel yapısı ile oluşturulan Göze ait bilgi (Ocular Information), iki gözümüzün birlikte uyumlu bir şekilde çalışmasıyla elde edilen Stereoskopik Bilgi (Streoskopic Information), mekânda hareket etmek sayesinde üretilen Dinamik Bilgi (Dynamic Information) ve kişinin bilgi ve tecrübeleriyle yorumladığı Resimsel Bilgi (Pictural Information) olarak dört başlıkta incelenmiştir.

Göze ait Bilgi (Ocular Information):

Göz fiziksel yapısındaki değişikler sayesinde nesnelerin uzakta veya yakında olması ile ilgili bilgi üretebilmektedir. Göze gelen ışınlardaki değişikliklerden dolayı gözdeki lens kalınlaşıp incelmektedir. Bu kalınlık değişimi sayesinde göze gelen ışık miktarı kontrol

edilebilmektedir. Uyum adı verilen ve yaşla beraber etkisi azalabilen bu özellik sayesinde bakılan nesnelerin boyutları hakkında bilgi üretilmektedir (Palmer, 1999). Gözün uyum özelliği sayesinde iki metreye kadar olan objelerin boyutları ve uzaklıkları bulunabilmektedir. Uyumla beraber yakınsama özelliği de bakılan nesnelere hakkında bilgi sağlamaktadır. Uzaktaki veya yakındaki nesnelere odaklanabilmek için değişen lens, değişikliğin boyutuna göre nesnenin uzaklığı hakkında bilgi sağlamaktadır. Bununla beraber iki gözün beraberce yaptığı fiziksel hareketler de uzaklık hakkında bilgi sağlamaktadır. Yakındaki bir nesneye odaklanabilmek için birbirlerine doğru bakmaları gerekirken uzaktaki bir nesneye odaklanırken daha paralel bir bakış gerçekleşmektedir. İki gözün bakış açısına göre altı metreye kadar olan nesnelerin uzaklıkları bulunabilmektedir (Akai, 2007).

Stereoskopik Bilgi (Stereoscopic Information):

İki gözümüz birbirine olan uzaklıklarından dolayı ortaya iki farklı görsel üretmektedir. Bu farklı görseller zihinde birleştirilerek derinlik algısını oluşturmaktadır. Bu bilginin alınması için 2 göze de ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı bu bilgi binoküler bir bilgidir. Binoküler ipuçlarının, monoküler ipuçlarından daha doğru uzaklık algısı sağladığı, görsel keşfi, ayırt etmeyi ve fark etmeyi güçlendirdiği görülmüştür (Howard ve Rogers, 2002). Binoküler farklılık, nesne ve gözlemci arasındaki mesafenin karesi ile ters orantılıdır. Yakındaki nesnelerin daha büyük binoküler farklılığı var iken, uzaktaki nesnelerin binoküler farklılığı daha azdır (Harris, 2004). Binoküler farklılığın, yakın mesafelerde kesin bilgiyi elde etme olanağını arttırdığı gözlenmiştir (Cutting, 1997). Palmer'a (1999) göre, derinlik bilgi kaynakları arasında en ilgi uyandıran bilgi stereopsisden gelir. Solso (1994) binoküler ipucunun derinlik algısında ciddi rol oynadığı fikrine karşı çıkar ve kaza, hastalık dolayısıyla veya doğuştan tek gözü olmayan bireylerde derinlik algısının var olduğunu söyler. Ware (2004), toplumun %20'si stereogörme engelli olduğunu, yani stereoskopik bilgi üretilmediğini; fakat bu insanların, hayatlarını rahat biçimde sürdürebildiğini ve bu özürlerinden habersiz olduklarını, ifade eder.

Dinamik Bilgi (Dynamic Information):

Kişinin mekân içerisindeki hareketi de derinliği algılayabilmesi için veri üretmektedir. Bakılan nesnenin hareket etmekten dolayı değişen görüntüleri nesnenin formu ve uzaklığı hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu etki hareket paralaksı olarak tanımlanmaktadır. Oluşturan bu bilgi dinamik bir bilgidir ve gözlemcinin hareketlerine göre değişmektedir. Gözlemcinin yaptığı hareket sonucunda uzaktaki nesnelere daha az yakındaki nesnelere daha fazla değişim göstermektedir böylelikle hareketle birlikte mekân daha iyi algılanmaktadır.

Yapılan deneysel çalışmalarda mekân içerisinde hareketin algıyı güçlendirdiği görülmektedir. Hareketten dolayı elde edilen veriler diğer göz bilgilerinin yetersiz olduğu durumlarda da derinlik algısı için yeterli veri sağlamaktadır (Palmer, 1999). Diğer göz verileri 6 metre gibi uzaklıklarda etkili veri sağlarken hareket paralaksı daha uzak mesafelerde de etkili bir derinlik bilgisi sağlamaktadır (Cutting, 1997).

Resimsel Bilgi (Pictorial Information):

Resimsel bilgi gündelik hayatta sıklıkla kullanılan ve gözden gelen 2 boyutlu bir görselin zihinde incelenmesinden meydana gelmektedir. Bu bilgilerin elde edilmesi için tek gözden gelen veri yeterli olmaktadır. Kişiler gerçek hayatta boyutlarını ve özelliklerini bildikleri nesnelere üretilen görsellerde referans olarak kullanarak mekânı 3 boyutlu olarak hayal edebilmektedir. Kişinin bilgi ve tecrübelerine de dayanan bu bilgi türü küçük yaşlardan itibaren değerlendirilebilmektedir (Solso, 1994).

Palmer (1999) mekân içerisinde hareketin ve stereoskopik derinlik bilgilerinin mekânı algılamada oldukça önemli olsa da resimsel bilginin en önemli bilgi kaynağı olduğunu ifade etmektedir. Mekândaki derinlik hissedilse bile anlamlandırılması gerektiği için resimsel bilgi oldukça önemlidir.

Gözün nasıl gördüğü ve elde edilen bilgilerin nasıl kullanıldığı yapılan birçok çalışmada incelenmiştir. Gözde başlayan ve zihinde devam eden görme fonksiyonu birçok verinin beraberce kullanılmasıyla gerçekleşmektedir. Gözde üretilen 2 boyutlu görseller, göz lensinin yaptığı fiziksel değişimler, 2 gözün beraberce ürettiği derinlik bilgileri ve zihinde gerçekleşen resimsel bilgi nesnelere görmemizi boyutlarını keşfetmemizi ve mekânı algılamamızı sağlamaktadır (Palmer, 1999).

4.1.1. Mekân Algısı

Duyularımızdan gelen verilerin zihinde anlamlandırılmakta ve algılama süreci gerçekleşmektedir. Mekân ise algılanan ortamın tanımlı olması, belirli veya duyularımızla hissedilebilen bir şekilde sınırlandırılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Kullanıcılar deneyimlenen mekânla zamanla bağlar kurmaya başlamakta ve kullanıcı tarafından anlamlandırılmaktadır. Pallasmaa (2005) *Tenin Gözleri – (The Skin of the Eye)* kitabında kurulan bağın zamanla toplumsal bir hale dönüştüğünü aktarmaktadır. Kurulan bu bağlar toplumun yapısına göre zamanla değişebilmektedir. Bir mekânla ne kadar çok iletişim kurulabiliyor ve psikolojik olarak ne kadar fazla çağrışım yaptırabiliyorsa mekâna duyulan aidiyetlik duygusu da o ölçüde artmaktadır (Gezer, 2007). Dönemsel olarak değişiklik gösterebilen algısal faktörler başarılı olarak tanımlanan bir mekânın başarısız olmasına sebep olabilmektedir. Mekânın başarısı onu nasıl deneyimlendiğine bağlı olarak değişmektedir (Julean, 2016). Mimarlık ise sadece fonksiyonel çözümlerin yapılması değil mekândaki algının ve deneyimin de tasarlanmasını hedeflemektedir. Mekânsal deneyim tasarım süreci esnasında da kişileri etkilemektedir. Hayali olarak kurgulanan bir yapının deneyimlenmesi planlanırken, yaratıcı olamama ve esnek düşünememe gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Erkan Yazıcı ve Erdoğan, 2011). Tasarım süreci esnasında da mekânı deneyimlemek için 2-3 boyutlu çalışmalar yapılmakta mimari maketler yapılarak mekânın daha iyi algılanması ve tasarım esnasında deneyimlenmesi sağlanabilmektedir. Yapılan 3 boyutlu maketler tasarım sürecinde mekânın algılanmasında önemli bir yer tutmaktadır (Gibson, Kvan ve Wai Ming, 2002).

Mekân olgusu Aristo, Platon, Lefebvre, Piaget, Zevi, Rapoport, Ching, Lang ve Schulz gibi sosyolog, felsefeci ve düşünürler tarafından araştırılmıştır. Zevi (1993), mekânı yükseklik ve genişlik gibi verilerle tanımlamakta ve içinde hareket edilebilen bir boşluk olarak ifade etmektedir. Norberg-Schulz (1971) ise mekânı Lefebvre gibi cisimsel, algısal, var olunan, kavramsal ve mantıksal mekân gibi kavramlarda incelemektedir. Harvey (2003) ise bu tanımlardan yola çıkarak ilişkisel mekân kavramını kullanmaktadır. Mekânla kurulan ilişkiler mekânı sahiplenme ve aidiyet duygusunu güçlendirmektedir. Lynch (1960) ise Kent İmgesi- (*The Image of the City*) kitabında mekânla kurulan iletişim ve oluşturulan imgelerin yön bulma duygusunu geliştirmesinden bahsetmektedir.

Çevreden alınan verilerin işlenmesi ve anlamlandırılmasıyla daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştirilmektedir.

Duyulara hitap eden bir mekânın hafızada kalıcılığı artmaktadır. Görme duyusu mekânı algılamak için elde edilen verilerin çoğunluğunu oluştursa da çevreden alınan ses, koku, tat ve dokunma duyusuyla elde edilen verilerinin her biri bulunulan mekânla ilgili bilgi sağlamaktadır (Berger, 1998). Pallasmaa (2005) Tenin gözleri kitabında görme harici duyuların da mekânı tanımlama ve anlamlandırmada oldukça etkili olduğunu aktarmaktadır. Mekânı deneyimlerken elde edilen ses ve kokunun görsel duyumdan daha etkili olduğunu savunmaktadır. Kullanıcılar mekândan aldıkları verileri zihinsel süreçte işleyerek anlamlandırmakta ve kişiye özgü bir deneyim yaşamaktadır. Aynı mekân kişiden kişiye farklı şekillerde değerlendirilebilmektedir. Kişilerde böylelikle kendi duygu ve düşüncelerini aktarmaya başlamakta ve mekâna aidiyet duymaktadır. Kişilerin mekânla olan bu iletişimi sürekli olarak devam ettirmektedir.

Daha iyi bir mekânsal deneyim sağlayabilmek için kişilerin duyularına daha fazla hitap eden ortamlar oluşturulmalıdır. Tasarım sürecinde de elde edilen projelerin öğrenciler tarafından rahatlıkla değerlendirilebilmesi için algının daha yüksek olduğu gerçekçi deneyim yöntemleri geliştirilmelidir.

4.1.2. Algıyı Etkileyen Faktörler

Algı süreci gözde başlayan ve zihinsel olarak devam eden, mekândan duyular aracılığı ile elde edilen verilerin kişilerin bilgi ve deneyimleri kullanılarak işlenmesi sonucu ortaya çıkan sürekli bir iletişim halidir. Bu süreçte gözlemci çevresinden birçok duyusuyla beraber bilgi toplamaktadır (Lang, 1987).

Algılama sürecinde birçok etkenden dolayı kişiler arası farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Kişilerin sosyal, kültürel ve ekonomik özellikleri algılama sürecini etkileyen bireysel özelliklerken gözün yapısı ve mekânın fiziksel durumu da bu süreci etkilemektedir (Gifford, 2007). Kişilerin karakteristik özellikleri mekândan beklentilerini etkilemektedir (Rapoport, 1987). Kişinin fiziksel özellikleri ve meslek, eğitim durumu ve kültürel yapı gibi kişilerin karakteristik özellikleri mekânı deneyimleme şeklini etkilemektedir. Yaş, boy, kilo gibi fiziksel özellikler mekânın içerisinde gözlemcinin bakışını ve hareketlerini etkileyeceği için algısını da etkileyecektir. Kullanıcılar genel

olarak mekânın psikolojik etkilerine dikkat etmezsen tasarım dalındaki kişilerin mekânı deneyimleyişi çok daha farklı olmaktadır (Arnheim, 1977). Benzer bir çalışmada da mimar olan ve olmayan kişilerin mekâna verdikleri tepkiler değerlendirilmiş olup mesleğin mekân algısına olan etkisi görülmektedir (Yazdanfar, Heidari ve Aghajari, 2015). Kişilerin bu farklı özelliklerinden dolayı mekâna verdikleri tepkiler değişiklik göstermekte mekânın algılanma süreci de zihinde farklılık göstermektedir (Rapoport, 1977). Her bireyin aynı duyuşsal veriye tepkisi kendi içsel sürecinde farklılık göstermektedir. Bireylerin kişisel gelişim süreçleri farklı olduğu için aynı olaya veya deneyime farklı bireylerin vereceği tepkiler farklılık göstermektedir (Pimentel ve Teixeira, 1995).

Algılama çoğunlukla görme duyusu üzerine kurgulansa da işitme, koklama, dokunma ve dokunma duyularıyla da görsel algı güçlendirilebilmektedir. Mekânın kokusunun ve sesin mekânı daha iyi algılanması için güçlü faktörler olarak aktarmış dokunmanın ise mekânla bağ kurabilmek için oldukça etkili bir araç olduğunu vurgulamıştır (Pallasmaa, 2005). Kişilerin görme veya diğer duyularıyla ilgili olan problemleri de mekânı deneyimleme şeklini değiştirmektedir. Zihinsel sürece aktarılan duyuşsal verilerin farklılaşması mekânı farklı şekilde algılanmasına sebep olmaktadır.

Kişinin mekânı algılamadaki farklılıklarına ek olarak aynı kişinin mekânı her deneyimlemesi mekânı farklı algılamasına sebep olmaktadır (Gifford, 2007). İlk deneyimlemedeki motivasyon ve bilgi farklılıkları bir sonraki deneyimlemede farklı olacağı için mekâna verilen tepki de farklı olacaktır. Böylelikle mekânın ilk sefer ya da ikinci sefer deneyimlenmesi tecrübe farklılığından dolayı mekân algısını etkilemektedir.

Psikolojik nedenlere ek olarak mekânın fiziksel koşulları da algılama sürecini etkilemektedir (Gifford, 2007). Çevreden gelen bilgilerin okunaklı olması ve görsel konfor şartlarının durumu mekânın daha kolay algılanmasını sağlamaktadır (Ewing, Handy, Brownson, Clemente ve Winston, 2006). Aynı mekânın gün ışığında yada karanlıkta denemesi farklı çevresel koşullar oluşturmaktadır (Porter, 1997). Tasarlanan mekân içerisindeki ışıklandırma, doku, malzeme gibi kararlar algıyı etkilemekte olup mekândaki objelerin daha kolay veya daha zor algılanmasını sağlamaktadır (Dommelen, 1971). Fakat bu kararlar mekânın daha iyi algılanması için değil mekânın istenildiği gibi algılanması içindir. Tasarım sürecinde fonksiyonel ve biçimsel kararların yanında

duyulara hitap eden ve algısal olarak insanları etkileyecek deneyimlerin planlanması gerekmektedir.

Ching ve Hoohstad mekânın içinde gerçekleştirilen hareket sayesinde algılanacağını aktarmaktadır (Ching, 2016; Hoogstad, 1990). Hareket sayesinde mekânda görülmeyen detaylar görülmekte mekân algısına etki etmektedir (Us, 2009).

Duyularımızdan gelen verilerin sürekliliği sayesinde algılama daha iyi bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Mekânın içerisinde gerçekleştirilen hareketin sürekliliği sayesinde algı gelişecektir (Zevi, 1993). Bir döngü olarak devam eden algılama sürecinde her bir hareketten dolayı duyularımıza gelen veriler güncellenmiş olacak, yenilenen mekân daha farklı algılanacaktır. Mekânla sürekli iletişimden dolayı gözlemcinin yaptığı hareket algıyı, algı da gözlemcinin mekân içerisindeki hareketlerini etkilemektedir (Norberg-Schulz, 1971).

4.1.3. Sanal Gerçeklik Ortamında Algı

Fiziksel mekânın deneyimlenmesi gibi sanal mekânlar da kullanıcılara benzer bir deneyim yaşatmaktadır. Tercih edilen teknolojiye göre mekânı algılama kalitesi değişmektedir. Telefon, tablet gibi ekran üzerinden deneyimlenen mekânlarda daha düşük seviyeli bir mekân algısı oluşurken, başa takılır gözlükler aracılığı ile üretilen sanal mekânlarda daha yüksek bir mekân deneyimi gerçekleşmektedir. Gözün çalışma sistemini taklit ederek derinlik algısı sağlayan ve içinde hareket ederek fiziksel dünyayla sanal dünyayı birleştirmemize olanak tanıyan bu sistemler kullanıcının mekânla daha iyi iletişim kurmasını sağlamaktadır. Sanal mekânın algılanmasını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Mekânın içinde olmak, mekânla iletişim kurabilmek gibi özellikler mekânın daha iyi algılanmasını sağlamaktadır (Pimentel ve Teixeira, 1995). Bu özellikleri sayesinde sanal mekânın algılanışı geliştirmekte kullanıcının ona verdiği tepkiler değişmektedir (Sherman ve Craig, 2003). Bilgisayar desteği sayesinde sanal dünya üretilmekte, oluşturulan ortam içerisindeki nesnelere dokunulabilmekte ve onlarla etkileşime geçilebilmektedir. Bu özellikleri sayesinde kullanıcılar kendilerini mekâna ait hissetmektedir.

Kullanıcıların mekânın içine dahil olma etkisi bazı teknik ve donanımsal özelliklere göre artmakta yada azalmakta, mekân deneyiminin kalitesini etkilemektedir (Sherman ve Craig, 2003).

Duyusal verilerle deneyimlediğimiz gerçek mekân gibi sanal mekânda da onu algılayacak verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Görme, dokunma ve duyma gibi duyularımızdan elde ettiğimiz verileri yapay olarak üretmek sayesinde mekânın gerçekçiliği arttırılmaktadır. Mekân ne kadar fazla duyumuza hitap ederse elde edilen gerçekçilik o derece artacaktır. Göz fiziksel olarak bizlere nesnelerin şekilleri ve gözümüze olan mesafeleri hakkında bilgi vermektedir. Bilgisayar ekranında deneyimlenen mekânlarda kullanıcılar hareketten ve bilgiden kaynaklı verilerden dolayı mekânın derinliğini hissetmektedir. Başa takılan ve iki gözümüzün yardımıyla derinlik algısının oluşturulmasını sağlayan sürükleyici sanal gerçeklik sistemlerde ise kullanıcılar mekânı doğal yollarda algılamış olacaktır. Gerçek mekândaki boyutların sanal gerçeklik içerisinde algılanması ile ilgili yapılan deneysel çalışmalarda kullanıcıların gerçeğe oldukça yakın ölçü tahminlerinde bulunduğu tespit edilmiştir (Lin ve diğerleri, 2013).

Sanal gerçeklik ortamının sağlanması için birçok teknolojik araç kullanılabilir. Kullanılan her sistem farklı seviyelere dalma etkisi sağlamaktadır. Bilgisayar veya tablet gibi yüzeysel ekranlardan izlenebilen mekânlar sadece mekânın tasvirini gerçekleştirirken derinlik etkilerinin arttırılması ile içine alan bir deneyim sağlanmaktadır. Ekranlara ek olarak elde edilen görüntünün iki farklı göze ulaştırılmasını sağlayan renkli filtreli gözlükler de derinliği hissetmemizi sağlamaktadır. Teknolojik gelişmelerle beraber gözlerimizin fiziksel olarak çalışmasından uyarlanan başa takılır sanal gerçeklik sistemleri sayesinde bakış açısı arttırılmakta ve gerçekçilik sağlanmaktadır. Stereoskopik görüntü, geniş görüş açısı ve mekânın içinde hareketin mekâna ait olma duygusunu geliştirmektedir (Cummings ve Bailenson, 2016).

Mekânın içinde olma ve ait olma hissi kullanıcılara sürükleyici bir deneyim sağlamaktadır. görsel duyularla birlikte ses ve hareket sayesinde sürükleyici etkisi artmaktadır (Serafin ve Serafin, 2004). Tasarlanacak olan sanal deneyimler ses yardımı ile daha doğal ve kalıcı hale gelebilmektedir (Schwarze, Kampling, Heger ve Niehaves, 2019). Sağlanan sürükleyici etki sürükleyici olmayan sistemlere göre daha güçlü bir algısal deneyim sağlamaktadır (W. Winn, Windschitl, Fruland ve Lee, 2002). Sanal

gerçeklik sistemlerinin yaşattığı gerçekçi deneyimi analiz eden bir çalışmada üç boyutlu TV, Google Cardboard ve Oculus Rift cihazlarının arasında en gerçekçi deneyimi Oculus Rift sanal gerçeklik cihazının sağladığı belirlenmiştir (Chessa, Maiello, Borsari ve Bex, 2019; Gorini, Capideville, De Leo, Mantovani ve Riva, 2011). Kullanıcılar gerçekçi sanal deneyimlerde ortamdaki engellere refleks göstermiş, kalp ritimleri yükselmiştir (Chessa ve diğerleri, 2019). Bir diğer çalışmada ise kullanıcılara aynı sanal gerçeklik sistemi kullanılarak farklı uygulamalar gösterilmiş, yaşanan deneyimin türü ve etkileşimli olmasına göre farklı etkileri gözlemlenmiştir. Kullanıcıların kalp ritimleri deneyimledikleri uygulamalara göre belirgin bir şekilde farklılaşmıştır (Vesisenaho ve diğerleri, 2019).

Yapılan birçok çalışmada sürükleyicilik ve dalma etkisinin mekân deneyimine olan etkileri görülmektedir (Ângulo ve Velasco, 2014; Schnabel ve Kvan, 2003). Mekânı tanımak ve deneyimlemekle birlikte kullanıcının kendini mekân içerisinde hissetmesinden dolayı kullanılan donanımlar fark edilmemeye başlanmaktadır. Kullanıcılar gerçekçiliğin verdiği durumdan dolayı sanal ortamda gerçeğe yakın deneyimler gerçekleştirilmekte, bu deneyimlere de doğal tepkiler üretmektedir. Kullanıcıların sanal ortamda gerçekleştirdikleri; kitap okuma, televizyon izleme gibi rutin aktivitelere gerçeğe yakın deneyim yaşadıkları görülmektedir (Heydarian ve diğerleri, 2015). Sanal ortamda yapılan deneyimlerin gerçek olarak hissedilmesi gündelik yaşantımızda kullanılabilirliğini güçlendirmektedir. Böylelikle gerçekte yapılması zor, pahalı ya da ulaşılması zaman alan etkinliklerin sanal ortamda gerçekleştirilmesinin önü açılmaktadır. Sanal konserler, müze gezileri ya da toplantılar gerçeğe yakın bir şekilde deneyimlenebilmektedir.

Sanal gerçeklik sistemleri gündelik hayatımızla giderek iç içe geçmekte birçok konuda hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Bu pozitif etkilerinin yanında sanal bir problem de ortaya çıkartmaktadır. Birçok sanal gerçeklik deneyi ve kullanıcı değerlendirmelerinin ardından literatürde hareket hastalığı olarak da tanımlanan “*Cyber Sickness*” kavramı ortaya çıkmıştır (Martirosov ve Kopecek, 2017; Seibert ve Shafer, 2018). Kolasinski (1995) bu kavram temel haliyle duyuların çatışması olarak tanımlamaktadır. Sanal ortamda yapılan aktivite ile gerçek koşullardaki fiziksel aktivitenin farklı olmasından dolayı ortaya çıkan bu hastalık kullanıcılarda baş dönmesi, mide bulantısı gibi yan etkilerle görünmektedir (Guna ve diğerleri, 2019; Shin, 2017). Dinamik ve çok hareketli olan bir VR deneyimi

hareketli olmayan daha nötr bir deneyime göre daha fazla hareket hastalığı oluşturmaktadır. Hareket hastalığı kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir. Aksiyon sporlarına ilgi duyan bir kişi bununla ilgili bir VR uygulamasında daha az hareket hastalığı hissetmektedir (Guna ve diğerleri, 2019). Yapılan uygulamanın türü ve interaktifliği kullanıcı üzerinde belirgin etkilere sahiptir. Benzer bir çalışmada katılımcıların farklı tipteki VR uygulamalarını deneyimlemelerinin ardından hangi çalışmanın daha çok baş dönmesi ve mide bulantısı gibi etkilerinin olduğu araştırılmıştır. Kullanıcı kontrolünde olmayan görüntülerde daha fazla rahatsızlık hissedilmiştir. Tam tersi bir şekilde sabit bir hareketin olduğu farklı bir uygulamada kullanıcılar rahatsız hissetmemişlerdir (Chessa ve diğerleri, 2019).

4.2. Sanal Gerçeklik Sistemleri ve Tarihsel Gelişimi

Sanal kelimesi gerçek nesnelere kişilerin fiziksel etkileşiminin ortadan kalkarak zihinsel olarak var olmasıdır (Overby, 2012). Sanal Gerçeklik Sistemleri, tasarlanan mekânın bilgisayar desteğiyle yeniden üretilmesi ve 3 boyutlu olarak yeniden deneyimlenebilmesini sağlayan teknolojik araçlardır. Bu sistemlerde teknolojik ekipmanlar kullanarak gerçekte olmayan sanal nesnelere fiziksel olarak da hissedilmesi sağlanmaktadır (Rheingold, 1992). Ortaya çıktığı günden bu yana mimarlık, inşaat, sağlık, eğlence, otomotiv, sanat, eğitim ve savunma gibi birçok endüstride yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Burdea ve Coiffet, 2003; Duarte, Santos, Guimarães Júnior ve Peccin, 2020; Emre, Selçuk, Budak, Bütün ve Şimşek, 2019). Tamamen sanal bir ortamda oluşturulan görseller sayesinde gerçekte uygulanması risk, zaman ve maliyet oluşturan birçok çalışma kolaylıkla deneyimlenebilmektedir (Freina ve Ott, 2015; Shin, 2017). Kullanılan bilgisayar altyapısına ve tekniğine göre isimleri sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik gibi farklılaşan sanal ortamlar (Milgram ve Kishino, 1994) kullanıcılara gerçekçi ve sürükleyici bir deneyim sunmaktadır (Chessa ve diğerleri, 2019).

Buna karşılık Arnheim (2002)'in da belirttiği gibi fotoğraf ve sinematik gösterimler gerçekçi kişilere aktarmak için bir araçtır ve kurulan bu iletişim sınırlıdır. Görsel ifadelerde ne kadar gerçekçi görseller kullanılırsa kullanılsın üretilen mekânlar gerçeğin sadece birer tasviri olmaktadır. Gerçek bir mekânın çekilmiş fotoğrafı da mekânın tam olarak algılanmasını sağlamamaktadır. Sanal gerçeklik sistemlerinde ise kullanıcılara

mekânı 360 derece görme ve içinde hareket etme imkânı verildiği için elde edilen deneyim gerçeğe daha çok yaklaşmaktadır. Sanal gerçeklik sistemlerinin bu konudaki en büyük katkısı ise kişiye mekânın içinde olma hissi vermesi ve mekânla interaktif etkileşim imkânı sağlamasıdır (Burdea ve Coiffet, 2003). Kullanıcının mekân içerisinde kendi bedenini hissetmesi, mekânı kendi gözünden görmesi sayesinde gerçekten orada olduğunu hissetmesine sebep olmaktadır (Bré Chet ve diğerleri, 2019). Kullanılan donanımsal ekipmanlar sayesinde sanal mekân içerisinde hareket edilebilmekte ve objelere dokunularak etkileşim kurulabilmektedir. Birçok duyuya hitap edebilen bu sistemler sayesinde sanal dünya ile gerçek dünya arasında çok güçlü bir iletişim kurulmaktadır. Kullanılan sistem duyularımıza ne kadar fazla hitap ederse gerçeklik de o kadar artmaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak elde edilen sanal görüntüye dokunma hissi veren titreşimler ve sesin eklenmesi deneyimi etkilemektedir.

Gerçek dünyanın fiziksel şartları, yapım maliyetleri, hataları önceden görme ihtiyaçları, öngörülme detayların algılanması gibi birçok sebepten dolayı sanal gerçeklik teknolojileri gelişme göstermiştir. Sanallık, fiziksel dünyanın kısıtlamalarını en aza indirerek sınırları olmayan bir ortam sağlamaktadır. Tasarım odaklı da kullanılabilen sistemler sayesinde tasarlanan mekânın inşa edilmeden önce içinde yürünebilmesine ve deneyimlenmesine imkân sağlanmaktadır (Okechukwu ve Udoka, 2011). Sistemin mekânın içinde gezilebilmesine imkân sağlaması deneyimin gerçekçiliği arttırmakta mekân içerisindeki nesnelere etkileşimi kolaylaştırmaktadır (Sherman ve Craig, 2003).

Sanal gerçeklik sistemleri, bilgisayar teknolojilerine daha eğilimli olan Z kuşağı kişiler tarafından oldukça ilgi görse de tüm yaş grupları tarafından rahatlıkla kullanılabilir. Profesyonel yada eğlence odaklı kullanılabilen sistemlerin 50 yaşının üzerindeki insanlar tarafından da rahatlıkla deneyimlenebildiği bilinmektedir (Huygelier, Schraepen, van Ee, Vanden Abeele ve Gillebert, 2019). Kullanılan sistemlerle kişi kendi gözünden deneyimlendiği için empati kurmasını da güçlendirmektedir. Sanal karakterin kullanıcı tarafından kendi karakteri olarak tanımlanmasından dolayı oluşturulan süreç daha gerçekçi olmakta ve yapılan deneyim somutlaştırılmaktadır (Hargrove, Sommer ve Jones, 2020).

Sanal gerçeklik sistemleri etkilerine ve kullanılan ekipmanlara göre değişiklik göstermektedir. Gerçek ortamın içerisine sanal nesnelere eklenebileceği gibi sanal ortama

da gerçek nesnelere eklenebilmektedir. Bu farklılıklar sanal gerçeklik sistemlerinin de birbirlerinden ayrışmasını sağlamıştır. Mekânın içinde yürünebilmesine imkân sağlayan sensörler gibi ek donanımlar sistemin sürükleyiciliğini arttırmaktadır (Sharples, Cobb, Moody ve Wilson, 2008). Sanal gerçeklik sistemleri kullanılan donanıma göre Sanal Gerçeklik (*Virtual Reality*) ve Sürükleyici Sanal Gerçeklik (*Immersive Virtual Reality*) olarak ikiye ayrılmaktadır (Neale ve Nichols, 2001).

Sürükleyici olmayan Sanal gerçeklik sistemleri, iki boyutlu ekran üzerinden deneyimlenen sistemi ifade ederken Sürükleyici Sanal Gerçeklik Sistemleri ise başa takılan görüntüleme sistemleri sayesinde sanal ortama tamamen dahil olmaya izin veren sistemler olarak tanımlanmaktadır (Schultze, 2014). Her iki durumda da deneyimler bilgisayar desteği ile hazırlanmaktadır fakat deneyimlenen sistemin, kullanıcının sanal ortamda fiziksel olarak hareket etmeye izin vermesi durumuna göre sürükleyicilik ve dalma etkisi değişmektedir. Dalma etkisi kullanılan cihazın özelliklerine göre artıp azalabilmektedir.

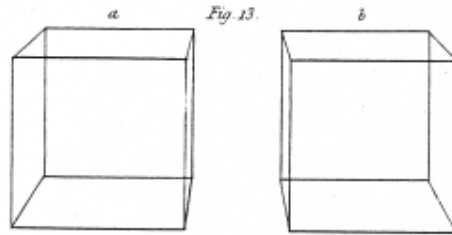
Ekrandan üzerinden deneyimlenen ve sürükleyici olmayan sanal gerçeklik sistemlerinde görüntü bilgisayar veya telefon ekranına yansıtıldığı için düz bir görüntü oluşturmaktadır ve dar bir bakış açısına sahiptir. Kişi gerçek dünyadan tam olarak kopmadığı için sürükleyiciliği azalmaktadır. Sürükleyici olan Sanal Gerçeklik Sistemlerinde ise başa takılan (*HMD – head mounted display*) bir görüntüleme cihazı kullanılmaktadır. Kullanıcının baş hareketlerine göre görüntü üretilmesini sağlayan bu başlık 360 derece görüntüleme imkânı sunmaktadır. Sanal dünyaya dahil olma imkânı sunan bu sistemlerde mekânla etkileşim ve dalma etkisi birlikte bulunmaktadır (Ragan, 2010). Kullanılan görüntüleme başlıkları sayesinde kullanıcı gerçek dünyadan koparak tamamen sanal bir ortama dahil olmakta, odaklanmış bir deneyim sağlamaktadır (Slater, 2017). Sürükleyici sanal gerçeklik sistemlerinin en önemli özelliklerinden birisi mekânı birinci kişi olarak kendi gözümüzden deneyimleyebilme imkânı sunması ve bu özelliğiyle kendi hareketlerimizi de mekân içerisinde hissettirerek daha güçlü bir algısal deneyim sağlamasıdır (Bré Chet ve diğerleri, 2019).

Bilgisayar ve telefon kullanılarak gerçekleştirilen sanal gerçeklik deneyimlerinde mekân ile interaktif bir iletişim sağlanabilmesi için klavye, fare, dokunmatik ekran gibi aracı donanımlar kullanılmaktadır. Kullanıcının komutlarının sisteme bu şekilde aktarılması

sayesinde mekânla etkileşim kurulabilmektedir. Sürükleyici sistemlerde ise başlık ve el kumandaları ile mekânla iletişime geçilebilmekte, kullanılacak ek donanımlarla birlikte mekân içerisinde yürünmesi sağlanmaktadır. Kullanıcılar bu şekilde sanal ortamın bir parçası olarak güçlü bir deneyim gerçekleştirebilmektedir (Seibert ve Shafer, 2018).

Sanal gerçeklik sistemleri donanım ve yazılım olarak sürekli gelişmekte ve kullanılacak alanın ihtiyaçlara göre kendisini güncellemektedir. İlk olarak eğlence sektöründe sıklıkla kullanılmasına rağmen profesyonel amaçlar içinde tercih edilmeye başlamıştır. Mimarlık alanında da öncelikle yapılan tasarımların deneyimlenmesi için kullanılsa da birçok yazılım sayesinde tasarım olanağı da sağlamaktadır. Tasarımcıların proje süreçlerinde destek olarak daha iyi bir ürün geliştirilmesine hizmet etmektedir.

Yunan Matematikçi Öklid (*Euclid*) iki gözün gördüğünün farklı olduğunu ispatlamış ve optik ile ilgili çalışmalar yapmıştır. İki göz arasında olan fiziksel mesafeden dolayı sağ ve sol göz tarafından üretilen görüntüler birbirinden farklıdır. Birbirine oldukça yakın görüntüler olsa da bu görseller sayesinde göz derinliği ve objelere olan uzaklığı daha iyi algılamaktadır. Sürükleyici olan ve kullanıcıyı içine alan Sanal gerçeklik sistemleri ise gözün çalışma prensiplerinden yola çıkarak gerçekçi bir deneyim sağlamayı hedeflemektedir. İki gözümüzden gelen farklı görüntülerin zihinde yeniden üretilmesi sonucu derinlik algılanmaktadır. Bu konudaki ilk çalışmalardan olan ve Charles Wheatstone tarafından icat edilen stereoskop Şekil 9'da gösterildiği gibi gözün görüşünü taklit ederek aynalar yardımı ile iki gözün ürettiği iki farklı görüntüyü oluşturmaktadır (Wheatstone, 1838).

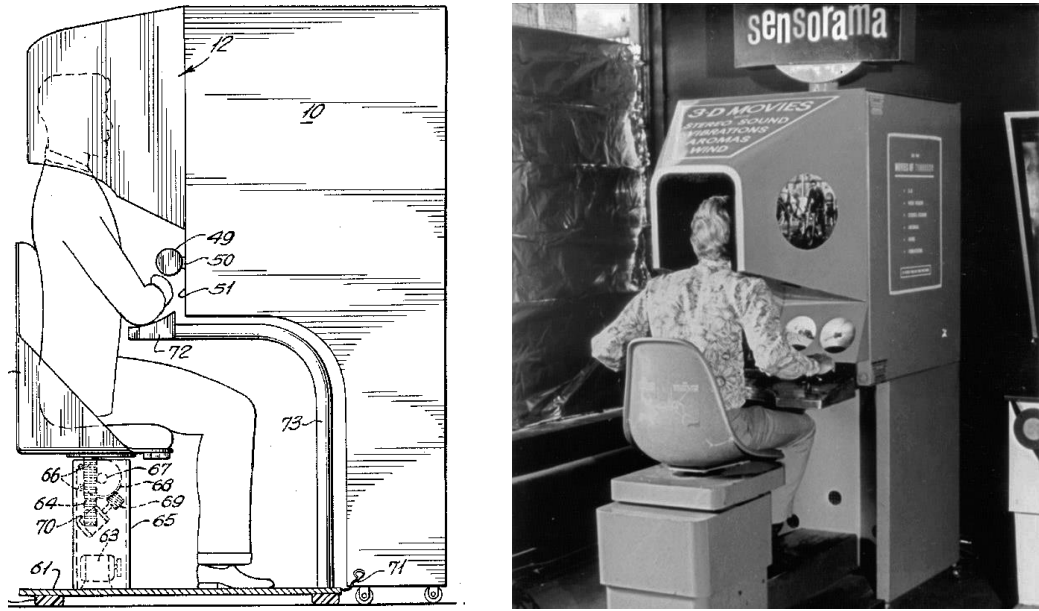


Şekil 9. Stereoskop tarafından üretilen Sağ ve Sol göze ait görseller

Kaynak: (Wheatstone, 1838)

Stereoskop aynalardan oluşan mekânîk bir sistemle iki gözün ürettiği görselleri üretmektedir. Oluşturulan bu iki görüntü iki göze çeşitli lensler aracılığı ile yeniden gösterildiğinde zihinde birleştirilerek mekân derinliği algılanabilmektedir. Tarihte bu

temele oturan ilk çalışmalardan biri ise 1962 yılında Morton Heilig tarafından icat edilen Sensorama'dır. 3 boyutlu film deneyimi sağlayan bu cihaz sanal gerçeklik sistemlerinin öncülerindedir (Turi, 2014). Şekil 10'da görülen Sensorama, stereo görüntü oluşturan ekranı, rüzgâr gibi efektler için kullanılan fanı, anlık olarak koku yayan donanımı, stereo hoparlörleri ve hareketin hissettiren koltukla beraber bir bütün olarak çalışan mekânîk bir sistemdir (Heilig, 1962). Kullanıcının koltuğa oturarak iki kamera kullanılarak stereo çekilmiş görüntüleri başlık aracılığı ile izlerken ses, koku, hareket, rüzgâr gibi etkenler sayesinde etkili bir deneyim yaşamaktadır.



Şekil 10. Sensorama Cihazı

Kaynak: (Heilig, 1962)

Sanal gerçeklik sistemlerinin ilk kullanımından bu zamana çok zaman geçse de gelişmesi ve yaygınlaşması son yıllarda ivme kazanmıştır. Daha ekonomik hale gelmesi ve oyun sektöründe kullanılması sayesinde ciddi bir pazar oluşturmaktadır (Digital Capital, 2018). Bu noktada birçok oyun şirketi oyun deneyimini geliştirmek için sanal gerçeklik sistemleri kullanmaya başlamıştır (Samsung Corporation, 2016). Bu gelişmelerle birlikte sanal gerçeklik sistemleri de kullanılan teknolojiye ve donanımlara göre farklılaşmaya başlamıştır.

Önceleri mekânı sadece stereo olarak iki gözün algılayabileceği görseller üreterek çalışan sistemler yerini mekânın içinde yürümemize imkân veren ve baş hareketiyle 360 derece görüş açısı sağlayan sistemlere bırakmıştır. Kullanıcının konumunu, bakış açısını, vücut

doğrultusunda duygusal olarak tepki vermemizi, mekândaki gerçeklik ve görsel algı sayesinde oraya ait olduğumuzu hissetmemizi sağlamaktadır (Craig, Sherman ve Will, 2009). Bu farklılıklara göre kullanılan teknolojiler de değişmektedir. Tamamen bilgisayar destekli bir ortam sağlayan Sanal Gerçeklik ortamı, gerçek dünyadaki görüntüyü kullanarak üzerine sanal dünyanın eklenmesi sayesinde Arttırılmış Gerçeklik Sistemleri ortaya çıkmaktadır.

Sanal Gerçeklik Sistemleri başa takılan görüntüleme ekipmanlarının kullanılmaya başlaması ile oldukça popüler hale gelmiştir. Kullanımının artması ile farklı ürün grupları ortaya çıkmıştır. Milgram ve Kishino (1994) tarafından tanımlanan sanal ve gerçek arasındaki farklı sanal gerçeklik çeşitleri farklı araçlar kullanarak deneyimlenebilmektedir. Bilgisayar, telefon, projeksiyon mağaralar, HTC Vive, Oculus Rift gibi bilgisayar destekli başa takılan cihazlar, PlayStation VR, Oculus Quest gibi bağımsız cihazlar birbirinden farklı sanal ortam deneyimi sunmaktadır. Kullanılan sanal gerçeklik aracı ve ürünü Tablo 7’da gösterilmiştir.

Tablo 7. Sanal Gerçeklik Teknolojileri

Sanal Gerçeklik Aracı	Yöntem / Cihaz
Bilgisayar	3 Boyutlu Programlar, Kullanıcı Gözünden Oyunlar
Telefon	Kamera Kullanılarak veya Kullanılmadan Oluşturulan Mekân Deneyimi
Telefon + Stereo Görüntü	Samsung Gear VR, Google Cardboard, Google Daydream
Sanal Mağaralar	Projeksiyon Yansıtılarak Oluşturulan Sanal Mekânlar
Bilgisayar Destekli Cihazlar	HTC Vive, Oculus Rift
Bilgisayardan Bağımsız Cihazlar	PlayStation VR, Oculus Quest, Microsoft Hololens

Kaynak: Yazar

Bilgisayar programları sayesinde fotogerçekçi görseller oluşturulabilmekte ve oluşturulan sanal mekânların içerisinde hareket edilebilmektedir (Autodesk, 2020). Şahıs gözünden deneyimlenen bilgisayar oyunları ise (*FPS- First Person Shooter*) 3 boyutlu mekânda kendi gözümüzden görmemizi sağlar. Böylece kişi içerisinde bulunduğu sanal ortamda kendisinin hareket ettiğini düşünerek gerçekçi bir deneyim yaşamaktadır. Bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilen sanal deneyimde kullanıcı klavye ve fare

kullanarak kendi hareket komutlarını bilgisayara aktarmakta, oluşturulan görüntü ise kullanıcıya monitörden aktarılmaktadır.

Benzer bir şekilde cep telefonları kullanarak da sanal mekânlar deneyimlenebilmektedir. Telefon için üretilen oyunlar ve uygulamalar kişilerin bilgisayar aracılığı ile üretilen mekânları deneyimleyebilmesini sağlayabilmektedir. Panoramik resimlerle mekân 360 derece görülebilmekte, çoğu akıllı telefonda bulunan eğim ve yön ölçümüne yarayan jiroskop sayesinde bakılan açıya göre görüntü üretilebilmektedir. IKEA gibi mobilya üreticileri geliştirilen uygulamalar aracılığı ile müşterilerin mobilyaları satın almadan önce evde görmesine imkân sağlamaktadır (IKEA, 2017). Kameradan gelen gerçek görüntü ile bu veriyi işleyerek oluşturulan sanal karakterler ya da objeler gerçek görüntünün üzerine eklenmektedir. Böylece gerçek dünyada oyun oynama deneyimi sağlanabilmektedir.

Mimarlıkta da telefon destekli artırılmış gerçeklik uygulamaları sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan bilgisayar destekli tasarımın gerçek mekânda nasıl görüleceğini deneyimlemek açısından etkili bir sunum aracıdır. Tasarlanan obje kamera aracılığı ile görülen mekânda bir yüzeye sabitlendikten sonra etrafında hareket edilerek tüm açılarından görülebilmektedir. Sabitleme yapıldıktan sonra objeden uzaklaştıkça gerçekte olduğu gibi küçülmekte hareket ettikçe kamera görüntüsündeki değişikliğe göre obje görüntüsü de eşzamanlı olarak değişmektedir (ARmedia, 2012).

Bilgisayar ve telefonla ekrandaki görseller aracılığı ile deneyimlenen mekânlara ek olarak 2 göz için özel üretilmiş görüntüler üretilmesini sağlayan Sanal Gerçeklik cihazları kullanılmaktadır. Diğer sanal gerçeklik cihazlarına göre maliyeti oldukça düşük olan bu cihazlar telefon ekranındaki sol ve sağ göz için üretilmiş iki farklı görüntüyü özel lensler sayesinde göze aktarmaktadır. Google'ın bu tipte ürettiği Cardboard ürünü açık kaynak olarak yayınlanmış isteyen kişilerin evde kendilerinin de üretebileceği bir ürün haline gelmiştir (Google Cardboard, 2014). Samsung tarafından üretilen Gear VR ise buna ek olarak daha konforlu bir başlık sunmakta, başlığa eklenen butonlar sayesinde sanal ortamla etkileşime geçebilmekte ve uygulama arayüzü kontrol edilebilmektedir. (Samsung, 2016). Telefon destekli çalışan bu cihazlar, bilgisayar ve telefondaki düzlemsel görüntüler yerine içine alma etkisi gösteren daha etkili bir görsel deneyim oluşturmaktadır. Bu tip sistemlerde ayakta veya oturarak kullanım oluşturulan görüntüyü

etkilememektedir. Güncel akıllı telefonların içinde bulunan eğitim ölçer aracılığı ile baş hareketleri algılanmakta bu hareketlere göre ekrana görüntü aktarılmaktadır.

Mağara tipi sanal gerçeklik mekânlarında ise (*Cave Automatic Virtual Environment*) düz yüzeylerden oluşan iç mekâna bilgisayarda hazırlanan görüntüler projeksiyon yardımı ile yansıtılmaktadır. İçine alan ve sürükleyici bir etki oluşturan sistemlerde tüm yüzeylerin görüntüyle kaplanması için birçok projeksiyon cihazının kullanılması gerekmektedir. Projeksiyonda aktarılacak olan grafikler bilgisayar aracılığı ile oluşturulmakta, mekânda bulunan algılayıcılar aracılığı ile ziyaretçilerin verileri toplanabilmektedir. Kullanıcıların mekân içerisindeki algılayıcılar tarafından elde edilen hareket verileri de interaktif bir deneyim sağlanması için kullanılabilir (Anadol, 2020).

Başa takılan Sanal Gerçeklik Sistemleri ise (*Virtual Reality- VR*) sanal ortamda bilgisayar desteğiyle oluşturulan görsellerin başa takılan gözlükler sayesinde içine alma ve sürükleyici olma etkileriyle deneyimlenmesini sağlamaktadır. Bu sistemler başa takıldığında gerçek ortamdan tamamen izole bir şekilde sanal ortama dahil olmayı sağlamaktadır. Bilgisayar desteği sayesinde hazırlanan sanal mekânlar başa takılan ekipmanlar sayesinde gerçekçi bir şekilde deneyimlenebilmektedir. Gözlüğe sağlanan iki farklı görüntü sayesinde derinlik bilgisi üretilmekte, baş hareketlerini de algılayan eğitim ölçerler sayesinde 360 derece görüntü elde edilmektedir. Bu sisteme dahil edilebilen farklı algılayıcılar sayesinde sanal ortamda hareket edebilme ve sanal ortamdaki objelere dokunabilme özellikleri kazandırılabilir.

Birçok endüstrinin kullandığı VR teknolojisi sinema sektöründe de çok etkili şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Sanal setler ve sahneler oluşturularak daha az maliyetle daha etkili görseller elde edilebilmektedir. Yönetmen ve sahne tasarımcıları sanal gerçeklik sistemleri kullanarak uygun kamera açılarına sanal ortamda karar vererek daha hızlı sonuçlar elde edebilmektedir. Tasarlanan sanal sanal gerçeklik sistemi içinde deneyimlenmekte, fiziksel olarak bir mekân inşa edilmeden sanal ortamda deneyimlenmektedir (Unreal Engine, 2019). Ayrıca teknolojiyle birlikte dijital sanatlar ortaya çıkmış ve kullanıcı ile iletişim kuran çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kamusal mekânlarda kullanıcıların verilerini kullanarak sanatsal bir deneyim gerçekleştirilebilmektedir. Universal Everything (2019) şirketinin gerçekleştirdiği kamusal deneyimlerde kullanıcıların fiziksel pozisyonları veri olarak kullanılarak

kullanıcıların oldukça ilgilisi çeken dinamik görüntüler oluşturulmaktadır. Kişinin sanal ortam içerisindeki konumu ve hareketleri daha dinamik bir görüntü oluşturabilmek için kullanılabilir. (H.-M. Huang, Liaw ve Lai, 2016). Üretilecek sanal uygulamalarda kullanıcının doğru açıdan tasarıma baktığının kontrol edilmesi öğrenciye yönlendirilmiş bir öğrenme deneyimi tasarlama konusunda kullanılabilir. Kullanıcıların kendilerinden bir parça bulduğu ve serginin bir parçası olduğu durumlarda aidiyet duygusu artmaktadır. Bina ve mekân ile ziyaretçilerin etkileşimleri deneyimi daha kalıcı ve ilgi çekici hale getirmektedir.

Sanal gerçeklik sistemlerinin en yaygın kullanıldığı sektörlerden birisi de oyun ve eğlence sektörüdür. Sanal gerçeklik gözlüklerinin yaygınlaşmasıyla birlikte birçok geliştirici tarafından da VR oyunlar hazırlanmaktadır. Gelişen oyun sektörü VR üzerinde de etkisini göstermekte bireysel veya çoklu oyunculu oyunlar gerçeğe oldukça yakın bir şekilde oynanabilmektedir. Oyunlar sayesinde kullanıcılar mekânla ve birbirleriyle iletişim kurmalarını gerektirecek oyun senaryolarını gerçekleştirmektedirler. Oyun sürecinde karşılıklı iletişimin olması ve katılımcıların kendi diledikleri gibi hareket etmelerini sağlamak oyunu daha akıcı hale getirmekte ve oyuncunun oyuna bağlanmasını sağlamaktadır. Oyunla ve mekânla iletişim kurabilmek ve interaktif bir şekilde mekânı deneyimleyebilmek bu yönden mekânda duyulan “aidiyet” hissini arttıracak gerçeğe bir adım daha yaklaştıracaktır. Oyunlar, üç boyutlu fotoğraflara göre derinlik verileri ve mekânın içinde hareket edebilme imkânlarından dolayı daha iyi bir mekân deneyimi ortaya çıkartmaktadır. Oluşturulan oyunların kişilerin sanal ortama daha hızlı uyum sağlamasını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (Roldán-Álvarez, Martín, García-Herranz ve Haya, 2016; Shin, 2017). Kullanılan görsellerin kalitesinin de mekân algısını güçlendirdiği bilinmektedir (Kayapa ve Tong, 2011). Oyunların içerisine eklenen ve sürükleyiciliği arttıran senaryo ve hikayeler sanal deneyimin kalitesini attırmaktadır. Benzer şekilde sanal ortamda anlatılan hikayeler de etkili iletişim araçları olarak karşımıza çıkmaktadır. Güçlü bir hikâye, deneyimleyenlerin hayal güçlerini daha fazla kullanmalarına olanak sağlayacaktır. Sanal ortamda anlatılan hikaye ve duygular kullanıcılar tarafından etkili bir şekilde hissedilmektedir (Shin, 2017). Hikâye anlatımında kişiler kendi bedenlerini mekânda hissetmektedir. Böylece kullanıcılar hikâyeyi dışarıdan dinleyen birisi olarak değil hikâyenin karakterlerinden birisi olabilmektedir.

Mekân algısının sadece görsel veri ile olmadığı düşünüldüğünde tüm duyularımızla mekânı hissetmek daha etkili bir mekân deneyimi sağlayacaktır (Pallasmaa, 2016). Sanal gerçeklik sistemlerinin verdiği duyumsal, görsel ve dokunsal verilerle birlikte mekân daha algılanır olacaktır. VR kullanılarak birçok sanal hikâye deneyimlenebilmektedir. Teknolojiyle birlikte birçok duyumuz sanal ortamda tekrarlanabilmesi herşeyi daha gerçekçi yapmaktadır. Dumlu'nun yaptığı çalışmada katılımcılara sanal gerçeklik için özel olarak hazırlanmış bir film izletilmiştir. Uygulama kapsamında katılımcıların sanal hikâyenin içerisindeki davranışları analiz edilerek hikâyeye olan tepkileri ölçülmüştür. Araştırmada katılımcıların sanal mekânı gezmeye ve keşfetmeye olan ilgileri belirlenmiştir. Senaryo içerisinde olan seslerin katılımcıların dikkatini çektiği aktarılmıştır. Sanal hikayelerde katılımcılar herhangi bir yönetmenin bakış açısından görüntüyü takip etmek yerine kendi ilgi ve bakış açılarına göre hikâyeyi takip etmektedir. Böylece her kullanıcı kendi bakış açısıyla özgün bir deneyim yaşamaktadır (Dumlu, 2018). VR kullanımı somutlaştırılmış deneyimi tetikleyerek kullanıcının bedenini sanal ortamda hissetmesine olanak sağlamaktadır. Duyular sanal ortamda da rahatlıkla aktarılabilir (Shin ve Ahn, 2013). Anlatılan hikayenin içinde olmak ise hikâyeyi daha kalıcı hale getirmektedir (Fable Studio, 2018). Hikaye veya belirli bir senaryo ile kurgulanacak eğitim yöntemleri, öğretilecek kavramların daha kalıcı olmasına sebep olacaktır.

Artırılmış gerçeklik kavramı ise gerçek dünya ile bilgisayar tarafından üretilen ses, video, grafik, GPS konum bilgisi gibi verilerin birleşimini kapsayan bir çalışma alanıdır (Zachary, Ryder, Hicinbothom ve Bracken, 1997). Sanal gerçeklikten farklı olarak gerçek çevrenin üzerine bilgisayar desteği ile oluşturulan sanal objelerin ve mekânların yerleştirilmesi ile elde edilmektedir. Coğrafi koordinat (GPS) ve pusula yardımıyla kamera açısının nereye baktığı sistem tarafından algılanıp tasarlanan verilerin ekrandaki uygun konumlarına tekrar aktarılmasıyla elde edilmektedir. Google ve Microsoft gibi şirketler başta olmak üzere birçok şirket artırılmış gerçeklik teknolojileri ile ilgili ürünler çıkartmaktadır. Artırılmış gerçeklik sistemleri kamera tarafından saptanan nesnelere veya durumlar için yönlendirmeler yaparak gerçekliğin güçlendirilmesini sağlamaktadır (Azuma, 1999). Örneğin Google tarafından geliştirilen bir akıllı gözlük olan *Google – Glass* gördüğü açıdaki objeleri tanımlayarak onunla alakalı olan bilgileri aynı objenin üzerine yerleştirerek gözlük camına aktarmaktadır (Google Glass, 2013). Kullanıcının

bakış açısına göre elde edilen veriler işlenerek kullanıcıya görüntü sunulmaktadır. Benzer bir şekilde Microsoft tarafından üretilen Hololens cihazı endüstriyel sektörlerde kullanılmak ve iş akışına destek olmak üzere geliştirilmiştir. Daha önceden bilgisayar ortamında tasarlanan projeler gerçek mekânla birleştirilerek problemleri yerinde görmeyi sağlamaktadır (Microsoft Hololens, 2016). Şekil 12’de gösterilen çalışmada organik yapıya sahip olan tasarımı Microsoft Hololens sistemi kullanılarak projeye uygun bir şekilde imal edilmektedir. Yerleştirilecek her bir duvar elemanı cihaz üzerinde de görülebildiği için herhangi bir işaretlemeye gerek kalmadan yerine koyulabilmektedir. Arttırılmış gerçeklik cihazları karmaşık yapıya sahip tasarım imalatlarında yapılan tasarımı hatasız bir şekilde uygulanmasına yardımcı olmaktadır.



Şekil 12. Arttırılmış Gerçekliğin İnşaat Sürecinde Kullanımı

Kaynak: (Fologram, 2019)

Sanal ve gerçek nesnelerin bir arada kullanılması ise “Karma Gerçeklik” olarak (*MR-Mixed Reality*) tanımlanmaktadır (Milgram ve Kishino, 1994). Karma gerçeklik sayesinde gerçek ortamdaki nesnelerinde sanal ortamla etkileşime geçmesi sağlanabilmektedir. Örneğin karma gerçeklik sayesinde kamera ve algılayıcılar tarafından görülen nesneler de sanal ortamdaki nesnelerle etkileşimde bulunabilmektedir.

Gerçek ve sanal arasındaki bağı olabildiğince güçlü yapan ve artık birbirleriyle iç içe geçmeye başlayan sistemler sayesinde gündelik hayatımız çok önemli derecede değişmektedir. Büyük ölçekteki taşınmaz cihazlar teknolojik gelişmelerle birlikte çok küçük boyutlara ulaşmıştır. Başa takılan sistemler ve ekrandan görüntülenen sistemlere

ek olarak dijital kontak lensler kullanarak da sanal gerçeklik deneyimi sağlamayı hedefleyen araştırmalar bulunmaktadır. Göze, lens sayesinde görüntünün aktarılması ve gözden alınan refleks verilerinin de sanal gerçeklik sistemine aktarılması sağlanmaktadır. Dijital lens sayesinde kullanıcıların nabız ve tansiyon gibi verileri toplanmakta, verilecek olan görüntünün üretilmesinde kullanılabilir (Piller, 2015).

Kullanımının alanının ve kullanıcı sayısının artması, teknolojinin gelişmesi nedeniyle Sanal Gerçeklik sistemleri de hızla gelişmeye ve kendini güncellemeye devam etmektedir. Boyut olarak küçülen ve daha ekonomik hale gelen sistemler ileride belki de sadece gözümüze takacağımız lenslerle kullanılan ve gündelik hayatımızın vazgeçilmezi haline gelen ürünler haline gelecektir.

4.4. Sanal Gerçeklik Donanımları

Sürükleyici sanal gerçeklik sistemleri sanal mekân deneyiminin en derin olduğu sistemlerdir. Ve bu deneyimin kalitesinin güçlenmesi için bazı donanımsal ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır (HTC Vive, 2016; Oculus, 2016a). Bilgisayar desteği ile üretilen görüntüler başa takılan ekranlar tarafından kullanıcıya aktarılmakta, kullanıcı da kullandığı el kumandaları sayesinde sisteme komut sağlayabilmektedir. Kullanılan donanımlara göre sanal gerçeklik deneyimi daha etkili hale gelebilmektedir. HTC, Oculus, Microsoft, PlayStation gibi markaların bulunduğu pazarda farklı sanallık seviyelerine sahip ürünler bulunmaktadır.

Başta takılan görüntüleme başlığı:

Bilgisayar tarafından sanal deneyimin kullanıcıya aktarılabilmesi için başta takılan görüntüleme sistemleri (*HMD – Head Mounted Display*) kullanılmaktadır. Gözün yaptığı hareketler de üretilen görüntüler için veri olarak kullanılmaktadır. Böylece sanal dünyada oluşturulan karakterlerdeki göz hareketleri de doğallaşmaktadır (Clay, König ve König, 2019). Kullanılan başlıklardaki ekranlarda düz bir görüntü sağlanırken gözde farklı olarak odaklanılan nokta haricinde kalan bölge daha bulanıktır. Gözdeki parallax etkisi adı verilen bu olay asıl odaklanılan nesneyi ön plana çıkartmaktadır. Teknik olarak cihazlara eklenen bu sistem sayesinde daha gerçekçi bir görüş sağlanmaktadır. (Konrad, Angelopoulos ve Wetzstein, 2020). Gözün fiziksel olarak görme işlevini taklit ederek sol ve sağ göz için iki ayrı görüntü sağlayan başlık sayesinde stereo görme özelliği

sağlanmaktadır. Üretilen farklı görüntüler başlıkta bulunan lensler aracılığı ile göz tarafından görülmektedir. İki görüntü zihinsel işleminden geçerek tek bir görüntü olarak algılanmaktadır.



Şekil 13. Başa Takılan Sanal Gerçeklik Gözlüğü

Kaynak: (Lyles, 2019)

HTC Vive ve Oculus Rift gibi sanal gerçeklik sistemlerinde cihaz içerisinde bulunan eğim ölçer sayesinde kullanıcının baş hareketleri sisteme aktarılmaktadır. Böylelikle kullanıcının baktığı açıya göre sistem tarafından güncel görüntü sağlanmaktadır. Kullanıcı başını çevirdiği anda yeni verilere göre görüntü gelecektir. Bu sürecin dijital olarak çok hızlı gerçekleşmesinden dolayı akıcı bir görüş sağlanmaktadır. Görüntüleme başlıkları gözlükle veya gözlüksüz bir şekilde kolaylıkla kullanılabilir (HTC Vive, 2016; Oculus, 2016a; Playstation VR, 2016).

Şekil 13’de örneği verilen sanal gerçeklik gözlüklerine eklenen donanımsal araçlarla kullanıcının göz hareketleri de algılanabilmektedir (HTC Vive, 2020). Elde edilen göz verisi birden fazla kişinin aynı anda bulunduğu sanal ortamlarda kişilerin sanal karakterlerinin göz hareketlerine aktarılarak daha doğal bir etkileşim sağlamaktadır. Bazı cihazlarda görüntüye ek olarak ses de eklenmektedir. Dahili kulaklıklar sayesinde daha etkili bir sanal deneyim gerçekleştirilebilmektedir. Telefonla kullanılan Samsung Gear, Google Cardboard, Google Daydream gibi cihazlarda akıllı telefonların ekranları aracılığı

ile görüntü aktarılmaktadır. Telefonun ekranının ikiye bölünmesi ve oluşturulan iki farklı görüntü başlıktaki lensler aracılığı ile göze aktarılmaktadır. Bu tip cihazlarda başın yaptığı hareketler telefonun kendi özelliği olan eğim ölçerler aracılığı ile kullanılmaktadır.

El kumandası ve komut aletleri:

Kullanıcının komutları sanal gerçeklik sistemine Şekil 14’de görüldüğü gibi el kumandaları aracılığı ile gönderilmektedir. Oda içerisine yerleştirilecek algılayıcılar sayesinde kumandaların oda içerisindeki konumları tespit edilmekte ve hangi pozisyonda tutuldukları bulunabilmektedir. İki el için ayrı ayrı tasarlanan kumandalar sayesinde kullanıcı kendi elini komut vermek için kullanmaktadır. Elin ergonomik yapısına uygun olarak tasarlanan kumandalarda tutma, işaret etme gibi komutlar gerçekte yapılan el hareketlerine benzemektedir. Böylece kumandanın varlığı unutulurak daha gerçekçi bir deneyim gerçekleştirilmektedir (HTC Vive, 2016; Oculus, 2016a).



Şekil 14. Sanal Gerçeklik El Kumandası

Kaynak: (Oculus, 2016b)

Oculus Quest gibi yeni nesil sanal gerçeklik sistemlerinde ise görüntüleme başlığına eklenen algılayıcılar aracılığı ile el hareketleri herhangi bir kumandaya ihtiyaç olmadan da algılanabilmektedir. Kullanıcı sistem tarafından tanımlanmış olan hareketleri elleriyle yaparak sisteme komut verebilmektedir. Bu sayede kullanıcı kendi fiziksel hareketlerini kullandığı için çok gerçekçi bir deneyim yaşamaktadır (Oculus, 2019b). Kullanılan el kontrolcülere en uygun ergonomik yapıda tasarlanmaktadır. Kullanıcıların ellerinde tuttuğu kumandaları belli bir süreden sonra kendi elleri gibi hissetmektedir. Verilen

komutları herhangi bir düğmeye basmayı amaçlamadan doğal olarak yapabilmektedir. Yapılan incelemelerde HTC Vive ve Oculus Rift sistemlerine ait ek konsollarının kullanım kolaylığı ve tasarımı kıyaslanmış, Oculus Rift'e ait el konsolunun kullanıcılar tarafından daha rahat ve ergonomik bulunduğu tespit edilmiştir (Yıldan, 2018).

Kullanıcıların daha doğal bir deneyim gerçekleştirebilmesi ve verilecek komutların insan alışkanlıklarına uygunluğu daha verimli bir deneyim yaşanmasını sağlamaktadır. Sanal mekân içerisinde kullanılan komutların gerçek mekândakilere uyumluluğu daha sezgisel bir deneyim ortaya çıkartmaktadır. Teknoloji ile veri giriş yöntemlerimiz de değişmekte ve kullanıcıların ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Sanal başlıklarla beraber kullanılan ve mekânla interaktif iletişim kurmamızı sağlayan el kumandalarının yerini ek donanım parçaları kullanarak gerçek ellerimiz alabilmektedir. Başlığa takılan donanımla birlikte ellerimizin fiziksel duruşu ve hareketleri anlık olarak sisteme aktarılabilen ve ellerimizi birer tasarım aracı olarak kullanılabilir (Leap Motion Inc., 2016). Ellerimizin iskelet yapısı sistem tarafından analiz edilerek veri giriş aracı olarak kullanılabilir. El tanıma sistemi sanal gerçeklik sistemlerine ek bir donanımla eklenebileceği gibi bazı cihazlarda bu donanım başlığa bütünleşmiş bir şekilde sunulmaktadır. Facebook'un sahip olduğu Oculus firmasının geliştirdiği Oculus-Quest Sanal Gerçeklik başlığı da bu özelliği kendi bünyesinde sunmaktadır. Rift modeline göre kablosuz olarak piyasaya sürülen Oculus-Quest sanal gerçeklik başlığı bataryası ile istenilen yerde istenilen zamanda kullanılmaya olanak sağlamaktadır (Oculus, 2019a). Böylece deneyimlenen çalışmanın her yerde yapılabilmesine olanak sağlanmaktadır.

Hareket Algılayıcılar:

Şekil 15'de görüldüğü gibi sanal gerçeklik sisteminde bulunan başlık ve el kumandalarının oda içerisindeki konumları algılayıcı donanımlarla belirlenmektedir. Birden fazla algılayıcı kullanılarak oda içerisindeki konum ve yerden yükseklik tam olarak bulunabilmektedir. Böylece kullanıcının oda içerisinde yürüyebilmesine imkân sağlanmaktadır. Kullanılan cihaza göre yürünebilir alan değişiklik göstermektedir. Oculus Rift cihazında kullanılabilir alan 9 m²'dir (3 m X 3 m). Eklenecek ek algılayıcılarla bu alan arttırılabilmektedir. Yeni nesil bazı sistemlerde 100 m²'ye kadar hareket alanı sağlanabilmektedir (HTC Vive, 2020).



Şekil 15. Sanal Gerçeklik Hareket Algılayıcılar

Kaynak: (Charara, 2017)

Kullanıcı tanımlanan alan içerisinde dilediği gibi hareket edebilmektedir. Fiziksel olarak oda içerisinde yaptığı her hareket anlık olarak sanal ortamda da gerçekleştirilmektedir. Kullanıcının sanal deneyim sırasında herhangi bir yere çarpmasını engellemek için bazı güvenlik önlemleri bulunmaktadır. Sanal sistemin kurulumu esnasında belirlenen güvenli alanının dışına çıktığı anda sistem tarafından başa takılan gözlüğe uyarı gönderilmektedir. Böylelikle olası kazaların önüne geçilmektedir (Oculus, 2016b).

4.5. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Eğitime Katkısı

Bilgisayar ortamında oluşturulan birçok yazılım tasarım yapma eylemini dijital ortama taşımaktadır. Bilgisayar destekli tasarım, parametrik tasarım gibi tasarım sürecine hız katan ve yapılması çok uzun zaman alacak birçok çalışma dijital ortamda çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Sanal gerçeklik sistemleri ise bilgisayarın verdiği imkânlarla ek olarak tasarlanan mekânın içinden tasarımı gerçekleştirme konusunda çok büyük bir etki oluşturmaktadır. Bilgisayar kullanımında 3 boyutlu çalışmalarla mekân içi deneyim görülebilse de Sanal Gerçeklik Sistemleri ile deneyimdeki algının daha güçlü olması ve kişinin kendi gözünden görerek mekânı değerlendirmesi tasarım kararlarını güçlendirmektedir.

Birçok sektör için çok etkili araçlar haline gelen Sanal Gerçeklik Sistemleri eğitim konusunda da çok önemli avantajlar ortaya çıkartmaktadır. Sanal Öğrenme Ortamı (*VLE – Virtual Learning Environment*) kavramı da eğitim amaçlı sanal ortamlar için

kullanılmaktadır (Freina ve Ott, 2015; Girvan, 2018; Pan, Cheok, Yang, Zhu ve Shi, 2006; Schwarze ve diğeri, 2019). Kullanılan uygulamalar öğrencilerin görsel algılarını desteklemekte, gelişim süreçlerine destek olmaktadır (Dvořák, Hamata, Skácilík ve Beneš, 2005; Sampaio, 2007). Sistemler, araştırılması zor olan veya özel laboratuvar koşulları olan çalışmaların sınıf ortamında da deneyimlenebilmesini sağlayarak öğrencilerin öğrenmelerine destek olmaktadır (Scott, 2018).

Sanal ortamlarda iletişim ve hareket görsel olarak benzer olsa da fiziksel dünyanın kurallarından bağımsız olarak deneyimlenmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalarda sanal ortamda gerçekleştirilen iletişimin karşılıklı güveni ve konforu etkilemediği ortaya koyulmaktadır (Gonçalves, Ferreira, Gonçalves, Putnik ve Cruz-Cunha, 2014). Uygun sanal ortam üretildiği takdirde kullanıcılar rahat ve verimli bir iletişim gerçekleştirebilecektir. Sanal ortamda yapılan iletişim yöntemlerinde kişiler sosyal ilişkilerini geliştirebilecek ve işbirliği becerisini geliştirecektir (Billinghurst ve Kato, 2002; Squire ve Jan, 2007). Sanal ortamdaki gelişmeler devam ettiği sürece bu deneyim gerçeğe daha çok yaklaşacaktır.

Tasarım eğitimi almış kişiler teknik ifadelerden dahi olsa mekânı hayal edebilmektedir. Fakat bunun gibi sistemler sayesinde gözden kaçan detayların en aza indirilmesi mümkündür (Çavaş, Çavaş ve Can, 2004). Sanal gerçeklik sistemleri tasarım sürecine destek olarak tasarımcının daha hızlı kararlar almasına ve alternatifleri hızlıca deneyebilmelerine imkân sağlamaktadır. Mimarın tasarım sürecini destekleyerek hızlı ve kaliteli bir süreç sağlamaktadır (Tong ve Aydın, 2005). Daha çok alternatifin denenmesi sayesinde daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir. Birçok tasarım kararı net bir şekilde değerlendirilebileceği için kavram yanılgılarının önüne geçmektedir (Tasker ve Dalton, 2008). Buna ek olarak tasarımcı ve müşteri arasındaki algısal farklılıkları da en aza indirmede potansiyel taşımaktadır. Müşteri, deneyimlediği sanal mekânda tasarımcıya daha fazla geri dönüş yapabilmekte, tasarım sürecinde sonradan ortaya çıkabilecek problemler önceden fark edilebilmektedir (Mourtzis, Zogopoulos ve Vlachou, 2018).

Sanal gerçeklik sistemlerinin mekân algısını güçlendirdiği ve daha etkili bir mekân deneyimi sağlamaktadır. Kullanıcıların mekânda kendilerini hissetmesi sayesinde mekânla bir bağ kurulmakta, bu süreçte kullanıcı yönlendirilebilmektedir. Sanal gerçeklik ortamında yapılan eğitim yöntemleriyle ilgili araştırmalarda yüksek öğrenme becerisi

sağladığı görülmektedir (Frederiksen ve diğerleri, 2019). Mimari tasarım eğitiminde de kullanılan sanal gerçeklik sistemleri öğrencilerin algılarının gelişmesini desteklemektedir (Pandey, Luthra, Yammiyavar ve Anita, 2015; Schnabel, Kvan ve Kvan, 2001). Öğrencilerin sağlanacak sanal öğrenme ortamlarında daha yüksek bir motivasyonla becerilerinin gelişeceği ve daha yaratıcı olacakları bazı çalışmalarda ifade edilmektedir (Pandey ve diğerleri, 2015). Mimarlık öğrencilerin eğitim süreçlerinde kullanılması sayesinde mekânlar arası ilişkilerin kurulabilmesi ve biçimsel farklılıkların daha iyi algılanması desteklenmektedir (Abdelhameed, 2013).

Öğrenciler ilk mimarlık stüdyosuna katıldığında yaşadığı teknik ifade ve üç boyutlu düşünme problemlerini sanal gerçeklik sistemleri kullanarak azaltabileceği düşünülmektedir. Sanal gerçeklik sistemleri tasarımcıya daha gerçekçi bir çalışma ortamı sağladığı için tasarım problemlerinin ortaya çıkartılmasında destek sağlayacağı öngörülmektedir. Süreç esnasında mekânı gerçeğe en yakın haliyle deneyimleyebileceği için sonradan ortaya çıkabilecek fikir değişiklikleri en aza indirilmektedir. Öğrencilerin 3 boyutlu çalışmalarda yaşadığı problemler azaltıldığı için soyut düşüncelerin somutlaştırılmasında yardımcı olacağı tespit edilmiştir (Dori ve Belcher, 2005). Yapılacak olan sanal çalışmalar sayesinde öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişeceği ifade edilmiştir (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009).

Mimarlık eğitiminin ilk senesinde öğrenciler aldıkları tasarım kararlarını daha çok maket ve teknik ifadelerle göstermektedirler. Sanal gerçeklik sistemleri sağladığı sınırsız malzeme ve hız sayesinde öğrencilerin üretkenliklerini desteklemektedir. Sanal ortam içerisinde de yaparak-öğrenme yöntemiyle verimli bir öğrenme süreci geçirebilmektedirler. Özellikle Z kuşağında olan hızlı sonuç alma isteğinden dolayı meydana gelen sıkılma problemi sanal gerçeklik sistemleri sayesinde ortadan kaldırılabilecektir. Maketle gerçekleştirilen süreçlerde çok küçük ölçekte çalışıldığı için kullanıcının mekân içerisindeki gerçek büyüklüğü tam olarak algılanamamaktadır. Sanal Gerçeklik sistemleri ise küçük hacimlerle ilgili problemleri çözmek için çok daha verimli olmaktadır. Öğrencilerin mekân içerisindeki insan ölçeğini ve nesnelerin gerçek ölçülerini fark edebilmelerine yardımcı olarak daha iyi bir değerlendirme yapmalarına yardımcı olmaktadır. Böylece tasarlanan alanlarının gerçekte nasıl görüneceğini algılanabilmektedir (Ölmez, 2019). Sanal ortamlarda oluşturulan çalışmalarda büyüklük, küçüklük ve derinlik gibi biçimsel ölçüler daha iyi algılanmaktadır. Yapılan bazı

çalışmalarda sanal ortamda yapılan çalışmaların maketleri ve üç boyutlu baskıları alınmış, maket ve sanal ortamdaki çalışmanın beraber değerlendirmesinin projenin ölçeğinin algılanması için önemli olduğu ifade edilmiş ve üretilen sanal çalışmalardaki boyutların daha iyi algılandığı gözlemlenmiştir (Chang, 2017; Häkkillä, Colley, Väyrynen ve Yliharju, 2018).

Sanal sistemlerin mobil bir şekilde istenilen yerde istenilen zamanda kullanılabilmesi çok büyük avantaj sağlamaktadır. Fakat kullanıcıların seçtiği cihazlara göre öğrenmelerini etkileyebilmektedir. Kullanıcıların 360 derece bakış açısında sadece izleyici olabileceği sürükleyici olmayan sistemlerin kitaptan ve bilgisayar ekranından daha etkili bir öğrenme sunsa da daldırma etkisi olan sistemlere göre öğrenme eylemini zayıflayacağı vurgulanmaktadır. Sürükleyici ve içine dalma hissi veren sanal sistemlerin öğrenmeyi tetiklediği görölmektedir (Schwarze ve diğerleri, 2019). Sanal ortamlar öğrenciler tarafından eğlenceli görüldüğü için tekrar kullanılma isteği oluşturmaktadır (Tokel ve İslar, 2015). Oyun gibi tasarlanan programlar sayesinde öğrencilerin odaklanma problemine de destek olacağı için daha uzun süre sıkılmadan tasarım deneyimi gerçekleştirebilecektir (Prensky, 2001a).

Sanal Gerçeklik sistemleri, teknolojik donanımla birlikte internet aracılığı ile farklı tasarımcıların bir araya gelmesini sağlamaktadır. Böylece uzakta olunan durumlarda bile görüşmelere imkân sağlayarak işbirliği becerilerini desteklemektedir (Billinghurst ve Kato, 2002; Schnabel, 2002; Schnabel, Kvan, Kruijff ve Donath, 2001; Squire ve Jan, 2007). Ders içeriğinde kullanılabilir bu sistemler sayesinde öğrenciler uzaktan sanal ortama bağlanabilmektedir. Sınıf ortamının verdiği motivasyon etkisi de böylece sağlanabilecektir. Birden fazla kişinin aynı anda tasarım ortamında bulunma ve tasarım eğitimine müdahale edebilmesi imkânı sayesinde uzaktan eğitimde ortaya çıkan problemler aşılmış olunacaktır. Ders içeriğinin de sanal ortamda oluşturulması sayesinde ders içerisinde aktarılan kavramların daha iyi algılanması ve öğrenilmesi sağlanacaktır (Klopfer ve Squire, 2008). Çok büyük iş hacmine sahip şirketlerde de ürünlerin tasarım sürecinde sanal gerçeklik sistemleri kullanılabilir. Küresel çaptaki bu şirketlerin tasarımcılarının dünyanın farklı yerlerinde olabilmesi ve aynı proje üzerinde bazen yüzlerce kişinin çalışabilmesi gibi durumlar oluşmaktadır. Mekân sabitliği olmadan uzaktan sanal ortama bağlanılarak tasarlanan ürünler değerlendirilebilmekte, bir arada çalışıldığı için süreci oldukça verimli hale getirmektedir. Otomotiv şirketi Audi,

NVidia'nın geliştirmiş olduğu Holodeck ürünüyle birlikte tasarımcılarının uzaktan bir araya gelebileceği ve beraber çalışabileceği ortamlar denemektedir (NVidia, 2018). Tasarım ekibinde olan herhangi bir kişinin ortamdaki diğer kişileri de görmesini sağlayan sistem görsel ve işitsel olarak mekânla interaktif iletişim sağlamaktadır. Fotogerçekçi görseller, diğer çalışma arkadaşlarını görme, onlarla anlık olarak konuşabilme ve elle kullanılan konsol yardımıyla tartışılan modele müdahale imkânı gerçekçilik hissini arttırarak daha doğal bir çalışma ortamı sunmaktadır. Küresel olarak çalışan birçok şirket gibi birbirlerinden uzakta çalışan mimarlar da projelerini böylelikle dijital ortamda gerçekleştirebilmektedir.

Sanal ortamlarda üretilecek olan ders içerikleri için çok hızlı bir şekilde altlık üretilebilmektedir. Örneğin dünyanın farklı yerlerindeki mekânları anlık olarak ziyaret edilebilmektedir (Lin ve diğerleri, 2013). Verilecek olan eğitim modellerinde de farklı seviyedeki uygulamalar için çok hızlı bir şekilde altlık hazırlanabilmektedir. Dersin konusuna göre kurgulanacak olan tasarım senaryoları uygun öğrenme deneyiminin gerçekleşmesini sağlayacaktır. Sanal ortamda öğrenilen bilgiler derin bir bilişsel aktivite ile kaydedildiği için daha kalıcı bir öğrenme deneyimi yaşanmaktadır (H. M. Huang, Rauch ve Liaw, 2010). Mekân tasarımı eğitimi sürecinde grup çalışmalarını destekleyerek eğitici ve öğrenen arasındaki iletişimi güçlendirmektedir. Sanal gerçeklik sayesinde kullanıcılara sunulan kuşatılmışlık hissi ile, mekânsal algıların daha belirgin olacağı ve mekânların daha kolay kavranıp, tasarım süreci bitmeden önce deneyimlenebilmektedir (Özen, 2006). Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek, yaparak öğrenme eylemini desteklemektedir. (Gülel ve Arabacıoğlu, 2019).

Bunlarla birlikte önemli noktalardan birisi de eğitimde kullanılacak sistem arayüzlerinin tasarlanmasıdır. anal gerçeklik deneyimlerinde kullanıcıların uygulama ara yüzlerine olan tepkileriyle ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Sherman ve Craig, 2003). Bilgisayarlı sistemlerde klavye ve fare kullanılarak kullanıcı komutları sisteme aktarılmakta ve sistemden verilen komutlara göre görseller alınmaktadır. Gelişmiş sanal ortamlarda ise kullanıcının oda içerisindeki konumu, kullanılan el konsolları, sanal gözlüğün yönü ve pozisyonu gibi birçok veri giriş yöntemi sisteme aktarılmakta, kullanıcıdan alan tüm veriler sistem tarafından kullanılmaktadır (Jin ve Lee, 2019). Sistemin kullandığı giriş yöntemleriyle beraber kullanılacak olan ara yüz de deneyimi etkilemektedir. Menülerin kullanıcı dostu olarak tasarlanması ve karışık olmaması uygulamaya daha hızlı

alışılabilmesi konusunda yardımcı olmaktadır. (Jin ve Lee, 2019). Yıldan (2018), yaptığı çalışmada lisans üstü öğrencilerin Google Tilt Brush programına alışmalarındaki zorluklarından bahsetmektedir. Tasarım için kullanılacak sanal gerçeklik sistemleri ve uygulamaları kişinin seviyesine göre belirlenmeli ve yeteri kadar pratik kazanmadan uygulamalara başlanılmamalıdır. Tasarımcının programa odaklanarak zaman kaybetmesi yerine problem çözümüne odaklanabilmesi ve alternatifleri hızlıca deneyebilmesi katılımcıları teşvik etmektedir (Lawson, 1979). Kullanım sürecinde ilgisiz etkileşimlere girilmesi kullanıcının asıl görevden uzaklaşmasını sağlamaktadır (Kozak, Hancock, Arthur ve Chrysler, 1993; Schwarze ve diğerleri, 2019). Kullanıcının dikkatinin dağılmaması ve daha iyi odaklanabilmesi için uygulama ara yüzünün dikkatlice hazırlanması gerekmektedir.

Öğrenme sürecinde kişilerin duygusal durumları da önemlidir (Tyng ve diğerleri, 2017). Öğrencilerin pozitif ruh halinde olması öğrenme süreçlerinin daha verimli olmasını sağlamaktadır (Zlomuzica ve diğerleri, 2016). Öğrencilerin motivasyonlarını yüksek tutmak da öğrenme süreçlerini desteklemek açısından önemlidir (Prensky, 2001b). Sanal gerçeklik sistemleri hem algıya olan etkileri hemde sınırsız bir tasarım ortamı sunması açısından öğrencilerin keyifle yapabileceği uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanılacak cihazlar öğrencilere ilgi çekici geleceği için sadece teknolojiyi kullanmak değil daha iyi bir öğrenme ortamı oluşturulması üzerinde durulması gerekmektedir (H. M. Huang ve diğerleri, 2010).

Sanal gerçeklik sistemleri sadece yapılan tasarımların görüntülediği değil tasarlamanın gerçekleştirildiği mekânlar olarak da gelişmeye devam etmektedir. Kullanıcılar sanal gerçeklik sistemleri aracılığıyla tasarım kararları alabilmekte alternatifleri deneyimleyebilmektedir. Yapılan bir çalışmada sanal gerçeklik sistemleri kullanan öğrencilerin ile bilgisayar kullanarak yapanlardan daha fazla alternatifler üzerinde durduğu tespit edilmiştir. Genel tasarım kararlarında ise bilgisayar üzerinde çalışan öğrenciler daha hızlı kararlar almışlardır. Kullanıcılar sanal ortamda noktasal olarak mekânın deneyimlenmesine odaklanırken bilgisayar üzerinde tasarımın tamtamını kontrol edebilmektedirler (Jin ve Lee, 2019). Her iki tasarlama türünün de kullanım alanları farklılaşmaktadır. Öğrencilerin hangi çalışmada neyi hedeflediğine göre kullanılacak sistemin belirlenmesi sayesinde daha iyi sonuçlar alınacağı düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada da iki boyutlu bilgisayar ortamının ve üç boyutlu

sanal gerçeklik ortamının daha farklı amaçlar için kullanılabilceği belirtilmektedir (Schnabel ve Kvan, 2003).

Yapılan sanal gerçeklik uygulamalarında öğrencilerin tasarımın bütün halinin görülememesi sebebiyle bazı hataların gözden kaçırıldığı gözlemlenmektedir. Öğrenciler kullanıcı gözünden mekânı deneyimlediği için tasarım bütün haliyle değerlendirilememektedir (Jin ve Lee, 2019). Ders içeriği olarak belirlenecek uygulamalarda öğrencilerin içinde kaybolacağı çalışmalardan uzak durulması gerekmektedir. Bu konuda belirlenecek ölçek çalışmanın kontrol edilebilmesi için önemlidir. Sanal gerçeklik sistemleriyle gerçek ölçekte oda içerisinde mobilya yerleşiminin yapılması ya da daha küçük ölçeklerde kütleli yerleşimler yapılması düşünülebilir. Bu kapsamda tasarım eğitime başlayan temel tasarım öğrencileri için soyut kavramların sanal ortamda üretilmesi ve değerlendirilmesi uygun görünmektedir. Benzer sonuçlar Yıldan (2018) tarafından yapılan tez çalışmasında lisansüstü öğrencilerin sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak yaptıkları tasarımlarla bilgisayar destekli modelleme ile yaptıkları tasarımlar kıyaslanmıştır. Çalışmada sanal gerçeklik sistemleri kullanan öğrencilerin daha esnek tasarımlar yapıp, modülleri kurgularken daha üretken oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte bilgisayarla yapılan modellemelerde öğrencilerin çalışmanın bütününe daha hâkim olduğu belirlenmiştir.

5. MATERYAL VE METOT

Tez kapsamında sanal gerçeklik sistemlerinin temel tasarım eğitimi sürecindeki potansiyelinin ortaya çıkartılabilmesi için sanal bir tasarım görevi oluşturulmuş, öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkisi irdelenmiştir. Mimarlık ve iç mimarlık birinci sınıf temel tasarım dersi alan öğrencileri hedefleyen bu çalışmada dönem içerisinde gerçekleştirilen benzer bir çalışma, sanal ortamda gerçekleştirilerek öğrencilerin öğrenme süreçleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sanal ortamda gerçekleştirdikleri çalışmalar, dönem içerisinde yaptıkları benzer bir çalışmadan elde ettikleri notlar, öğrencilerin VR performansları ve röportajlar değerlendirilerek sistemin tasarım yapmaya uygunluğu ve temel tasarım eğitimi sürecinde uygulanabilirliği incelenmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde yapılacak deneysel çalışmanın materyal ve metotları aktarılmaktadır. Sanal tasarım uygulaması için gerekli olan sanal gerçeklik ve bilgisayar sisteminin seçim kriterleri, tasarım görevinin ve sanal tasarım yazılımının belirlenme süreci, katılımcılar ile laboratuvar ortamının özellikleri ve bu çalışmayla ilgili hipotezleri bu bölümde anlatılmıştır.

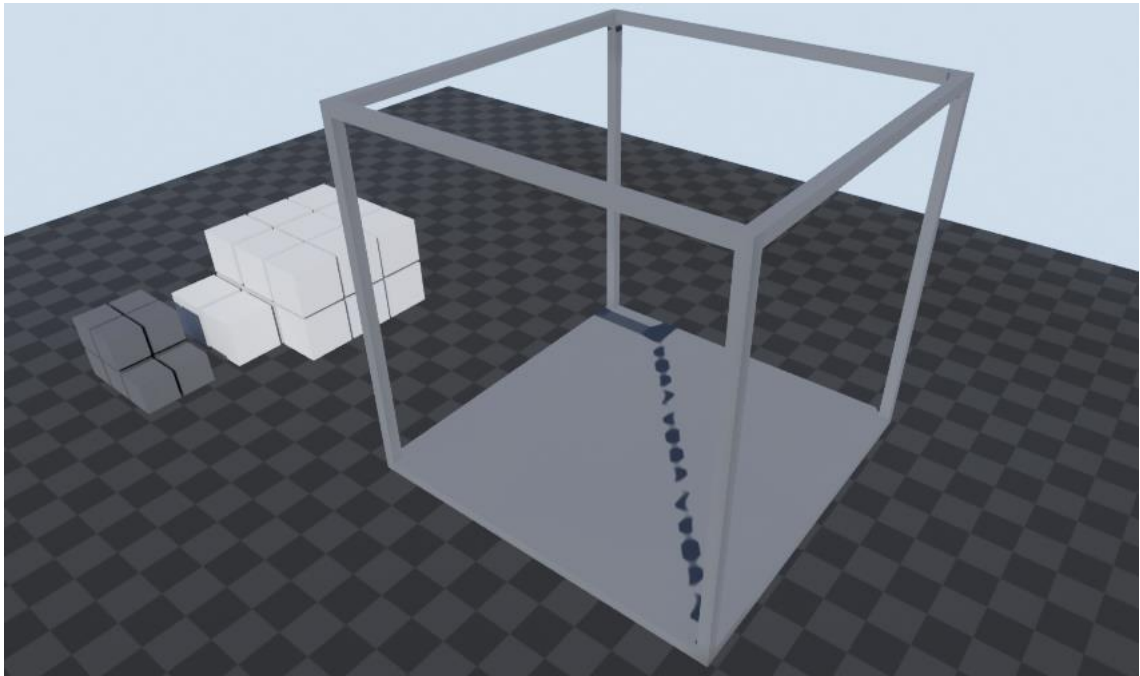
5.1. Tasarım Görevi ve Uygulama Yöntemi

Sanal gerçeklik sistemlerinin birinci sınıf mimarlık ve iç mimarlık eğitimindeki etkilerinin analiz edilebilmesi için temel tasarım dersi içerisinde sanal ortama aktarılması uygun olan bir projenin belirlenerek sanal bir tasarım problemi hazırlanmıştır. Düşünsel ve biçimsel tasarım uygulamalarından oluşan temel tasarım eğitiminde bilgisayar teknolojisine aktarım imkânı olan ve tasarıma yeni başlayan öğrenciler için daha kullanılabilir olan bir çalışma belirlenmesi gerekmektedir. Uygun tasarım görevinin ve yazılımının seçilmesi tasarım sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Sanal gerçeklik sistemlerinde daha önceden yapılan çalışmalarda öğrencilerin serbest el çizim yetenekleri gelişmediği için problemler yaşadığı görülmüş bundan dolayı hazır objelerin sistemli bir şekilde kullanılması tercih edilmiştir.

Öğrenme ve oyun ilişkisinden yola çıkarak öğrencilerin eğlenceli ve öğretici bir tasarım süreci geçirmeleri hedeflenmiştir. Tasarım görevi olarak da iyi bir öğrenme ortamı sağlayabileceği bilinen (Prensky, 2001a) bir oyun ortamı hazırlanmıştır. Kural tabanlı bir uygulamanın geliştirilmesi tasarım uygulamasının sanal ortama daha rahat aktarılmasını

sağlamaktadır (Coşkun, 2019). Bu kapsamda belirli geometrik şekillerin tasarım alanının içerisinde belirlenen kural ve kavramlar çerçevesinde kurgulanmasına imkân sağlayan “Küp Projesi” sanal ortamda gerçekleştirilmek üzere tasarım görevi olarak belirlenmiştir. Belirlenen tasarım görevi formu EK-2’de verilmiştir. Öğrenciler için bir tasarlama altlığı oluşturan küp projesiyle nesnelerin büyük bir hacim içerisinde tasarım elemanları olarak kullanılması hedeflenmektedir. Sanal küp tasarımında kullanılacak objelerin ön tanımlı olması ve tut-sürükle-bırak-çevir gibi temel komutlarla gerçekleştirilebilmesi sebebiyle sanal gerçeklik sistemlerinde kolaylıkla uygulanabilmektedir. Tasarım görevi olarak bir altlığın verilmesi öğrencilerin tasarım süreçlerine destek olarak deneme yanılma yöntemini kullanmaya yönlendirmektedir. Öğrenciler hızlıca alternatifleri deneyebilecek ve yaparken öğrenme deneyimini gerçekleştireceği düşünülmüştür.

Küp Projesi olarak öğrencilerden, sanal ortamda hazır olarak verilen 20 beyaz ve 10 siyah küpü gerçek ölçekte 5 metre ayrıtlara sahip büyük bir küp içerisine yerleştirmeleri istenilmiştir. Verilen siyah küpler beyaz küplerden daha küçüktür. Küplerin toplam hacmi büyük küpün 4 de 1 ini oluşturmaktadır. Sanal ortamda verilen tasarım görevinin ilk hali Şekil 16’da görülmektedir. Yapılacak olan tasarımın değerlendirme kriterlerinde hacim oluşturma, dolu boş ilişkileri, açıklık kapalılık, ışık gölge kavramları aranmıştır.



Şekil 16. Sanal Ortamda Hazır Olarak Verilen Küpler

Kaynak: Yazar

Uygulamada tüm küpler bırakıldıkları konumda havada asılı kalabilmektedir. Katılımcılardan tüm küpleri kullanmaları ve 5 metrelik küpün dışarısına çıkmamaları istenilmiştir. Katılımcılar, tasarım yaparken kullanılacak olan küplerin birbirlerinin içine geçebilecekleri fakat yan yana duvar etkisi yaparak küp etkilerini kaybetmemeleri konusunda bilgilendirilmiştir. Katılımcılar sanal gerçeklik sistemlerindeki el kumandalarını kullanarak küpleri yakından veya uzaktan taşıyabilmekte ve diledikleri yörengede çevirebilmektedir. Hazırlanan laboratuvar ortamında belirlenen 3 m x 3 m kullanım alanı içerisinde hareket ederek tasarımlarına tüm açılardan bakabilmektedir. Kullanıcılar tasarım ölçeğini değiştirerek oda sınırlarına bağlı kalmadan istedikleri uzaklığa gidebilmektedirler. Uygulamanın kullanım detayları “Tasarım Yazılımı” bölümünde aktarılmaktadır.

Öğrencilerin EK-1’de sunulan gönüllü katılım formu ile bilgilendirildikten sonra anket formu kullanılarak öğrencilerin kişisel bilgileri toplanmıştır. Bu anketle birlikte öğrencilerin öğrenme eğilimlerinin tespit edilmesini sağlayan “Öğrenme Stilleri” testi uygulanmıştır. Sanal gerçeklik sistemleri kullanmasına ve bu ortamda tasarım yapmasında engel bulunmayan öğrenciler için uygulama takvimi çıkartılmış ve takvim programına göre öğrenciler deney ortamı olarak düzenlenen odada 30 dakika boyunca tasarım görevini gerçekleştirmiştir. Tasarım esnasında öğrencilerin zaman kontrolünü sağlayabilmesi için kalan süre bilgisi sorulduğunda, 15 dakika ve 5 dakika kaldığında söylenmiştir. Tasarım öncesinde öğrencilerin sisteme alışabilmesi için pratik yapmaları sağlanmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilerden istenilen sanal tasarım uygulaması temel tasarım değerlendirme kriterlerine göre ders hocaları tarafından notlandırılmıştır.

Belirlenen tasarım uygulaması öncesi öğrencilere sanal gerçeklik sistemleri ve tasarım görevi ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmış ve uygulama süresi içerisinde de cihazla yaşayabilecekleri her sorunu sorabilecekleri konusunda bilgi verilmiştir. Kullanım öncesi öğrencilere cihazın kullanımı detaylıca anlatılarak pratik yapmaları için zaman verilmiştir. Katılımcılar kendilerini hazır hissedince tasarım görevine başlamışlardır. Gerçekleştirilen tasarımlar ders hocaları tarafından not verilmesi için kullanılan bilgisayar aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.

Tasarım görevinin gerçekleştirilmesinin ardından katılımcılarla yarı yapılandırılmış röportaj yoluyla sanal tasarım uygulaması ve sanal gerçeklik sistemleri hakkındaki

yorumları alınmıştır. Yapılan röportajlar ses kaydı olarak alınarak röportaj bulguları bölümünde incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sayısal veriler istatistiksel olarak analiz edilerek yorumlanmaktadır. Sanal tasarım uygulaması sürecinde yapılan gözlem verileri ve sonrasında yapılan röportaj verileri çalışmanın daha doğru sonuçlar verebilmesi için istatistiksel bulgularla beraber yorumlanmıştır.

5.2. Tasarım Değerlendirme Süreci

Mimarlıkta değerlendirme, tartışılan bir konudur (Tapan, 2004). Yapılan tasarımın değerlendirilmesindeki ana kriter önceden belirlenen hedeflerin ne kadar gerçekleştirildiği ile alakalıdır (Becerik, 2001). Öğrencilerin sanal ortamda yaptıkları tasarımların değerlendirilmesinde de benzer kaygılar oluşmaktadır. Farklı disiplinlerde olsa da tasarım fikrinin değerlendirilmesinde sadece nitel verilerin kullanılması doğru bir yaklaşım değildir (Pleydell-Pearce, 1966). Nitel ve nicel verilerin dengeli bir şekilde kullanılması daha doğru değerlendirme sonuçları ortaya koymaktadır (Lawson, 2005; Tapan, 2004). Tasarımların değerlendirilmesi yapılırken hedeflerin gerçekleştirilmesini ölçmek amacıyla birçok kriter kullanılabilir fakat bu kriterlerin etki seviyeleri birbirlerine göre farklılık gösterebilmektedir (Lawson, 2005). Bu konuda değerlendirme yapılırken alternatifleriyle beraber değerlendirilmesi ve kıyaslanması yapılabilmektedir (Tapan, 2004). Yapılan çalışmaların doğru birbirleriyle kıyaslanarak değerlendirilebilmesi için 5’li likert tablosu hazırlanmıştır. Bu sanal tasarım uygulamaları temel tasarım dersine sıklıkla katılan 5 eğitmen tarafından, oluşturulan likert tablosu kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşamasında kullanılmak üzere araştırmacı tarafından her katılımcının yapmış olduğu 3 boyutlu tasarım bilgisayar ortamında yeniden düzenlenerek tüm yönlerinden görünüşleri ve projenin iyi okunabildiği 2 açıdan perspektif görüntüleri alınmıştır. Görünürlere ek olarak her proje için animasyon hazırlanmıştır. Animasyonlar sayesinde projeler detaylı bir şekilde görülebilmekte ve hacim olarak daha iyi okunabilmektedir. Katılımcıların bölüm ve kişisel bilgileri değerlendirme yapan eğitmenlerle paylaşılmamıştır. 5 eğitmen tarafından 5’li likert ölçeğinde değerlendirilen sanal tasarımların ortalamaları alınarak analizlerde kullanılmak üzere “Sanal Gerçeklik Tasarım Notu” olarak kaydedilmiştir.

5.3. Kullanılan Donanım ve Yazılımlar

Çalışmada bilgisayar desteğine ihtiyaç duyan bir sanal gerçeklik sistemi kullanılmıştır. Sistemin çalışabilmesi için bazı donanım ve yazılım ihtiyaçları bulunmaktadır. Tasarım yapılabilmesi için çalışmanın amaçlarına uygun bir cihaz ve yazılımın kullanılması çok önemlidir. Bu konuda literatür çalışmaları incelenerek olumlu ve olumsuz sonuçlar dikkate alınarak daha konforlu ve verimli bir tasarım ortamının hazırlanması hedeflenmiştir.

5.3.1. Sanal Gerçeklik Sistemi

Sanal tasarım uygulaması için katılımcının mekân içerisinde hareket edebilmesine imkân sağlayan Facebook'un sahip olduğu Oculus Rift sanal gerçeklik sistemi tercih edilmiştir. Kullanıcının başına sanal gerçeklik gözlüğünü takarak sanal bir ortama adım atacağı cihaz, konum algılayıcı donanımları sayesinde kullanıcının oda içerisinde nerede olduğunu tespit edebilmektedir. Böylelikle kullanıcılar mekân içerisinde hareket ederek mekânı daha rahat algılayabilmektedir. Mekân içerisinde etkileşime ve hareket etmeye imkân sağlayan bu sistemler sürükleyici sanal gerçeklik sistemleri (*Immersive Virtual Reality*) olarak tanımlanmaktadır. Çalışma için temin edilen sanal gerçeklik sistemi içerisinde 1 adet Sanal Gerçeklik Gözlüğü, 2 adet kablosuz el kumandası ve 2 adet konum algılayıcı donanım bulunmaktadır. Kullanılan sanal gerçeklik sisteminde yer belirleyici sensörler bilgisayara USB kablosu ile gözlük ise HDMI kablosu ile bağlanmıştır. Kullanılan konum algılayıcılar sayesinde kullanıcıların oda içerisinde tanımlanan 3m*3m alanda hareket edebilmeleri sağlanmaktadır.

Kullanılan gözlükle bilgisayar arasındaki kablo, çalışma alanında kullanmak için yeterli uzunluktadır. Cihaz, bilgisayar bağlantıları yapıldıktan sonra cihazın web sitesinden indirilen yazılım sayesinde kolaylıkla kurulmaktadır. Sensör konumları hassas öneme sahiptir. Cihaz kurulumunun ardından sabit bir şekilde bırakılması gerekmektedir. Sensörlerin hareket ettirilmesi veya taşınması durumunda kurulumun tekrar yapılması gerekmektedir. Cihazın sabit kalması ve uygulamaların daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için sabit bir laboratuvar bu çalışma için düzenlenmiştir.

Tasarımın gerçekleştirilebilmesi için kullanılan kablosuz el kumandaları sisteme komutlar vermemizi sağlamaktadır. Tasarım için gerekli olan tut, çevir gibi birçok komut

elin ergonomik yapısına oldukça uygun olan kumandalar aracılığı ile orta, işaret ve baş parmaklar kullanılarak yapılabilmektedir.

Kullanılan sanal gerçeklik sistemi belirli bir bilgisayar donanımına sahiptir. Sistemin rahatlıkla kullanılabilmesi için üretici şirket tarafından belirli alt limitler belirlenmiştir (Oculus, 2020). Rahat bir kullanım için NVIDIA GTX 970 / AMD Radeon R9 290 veya üzeri ekran kartı, Intel i5-4590 / AMD Ryzen 5 1500X veya daha iyi bir işlemci ve minimum 8 Gb RAM'e sahip bir bilgisayar tavsiye edilmektedir. Deneylerde kullanılmak üzere bu gereksinimleri sağlayan bir bilgisayar laboratuvar ortamında hazırlanmıştır.

5.3.2. Tasarım Yazılımı

Sanal gerçeklik sistemleri donanımsal cihazlar olduğu için çalışabilmesi için yazılımlara ihtiyaç duymaktadır. Birçok endüstride kullanılan bu cihazlar için sayısız uygulama geliştirilmiştir. Çoğunlukla oyun olsa da birçok tasarım uygulaması da ücretli veya ücretsiz bir şekilde bu cihazlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmanın literatür incelemelerinde birçok tasarım programının kullanıldığı görülmüş ve uygulamalar öncesinde denemeler yapılmıştır. Bu uygulamalardan Google'ın üreticisi olduğu "Blocks" ve "Tilt Brush" uygulamaları tasarım yapmak için oldukça popüler ve birçok tasarımcı tarafından kullanılmaktadır. Literatürde bu iki uygulamayla ilgili yapılan araştırmalarda kullanıcıların uygulamaya alışma sürecinde güçlük çektikleri ve iyi bir kullanım deneyimi için uzun süre kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan bir araştırmada lisans üstü öğrencilerin kullanımda güçlük çektiği belirtilmiştir (Yıldan, 2018). Tasarım eğitimine yatkın bu öğrencilerin kullanımda yaşadığı zorluklar nedeniyle temel tasarım düzeyinde öğrenciler için daha da zorlayıcı bir süreç olacağı düşünülmektedir. Kullanım zorluğu ve ara yüz karmaşıklığından dolayı daha basit ve herkes tarafından rahatlıkla kullanılacak bir uygulama gerektiği tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılacak tasarım uygulamasına daha uygun yazılımın üretilmesi için Unreal Engine oyun motoru kullanılmıştır. Oyun motorları temelinde oyun geliştirme olsa da birçok uygulama geliştiricisi için alt yapı sağlamaktadır (Kosmadoudi ve diğerleri, 2013). Epic Games tarafından geliştirilen Unreal Engine oyun motoru da mobil, masaüstü, oyun konsolları ve sanal gerçeklik sistemleri için uygulama üretilmesine imkân sağlamaktadır.

Unreal Engine altyapısı kullanılarak öğrencilerin sanal ortamda tasarım yapmasına imkân tanıyan bir uygulama tasarlanmıştır. Çalışmada belirlenen tasarım görevi bu uygulama aracılığıyla öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan uygulama sayesinde tasarım görevindeki objeler el kumandaları sayesinde hareket ettirilerek bir noktadan bir noktaya taşınabilmekte, kullanıcı bulunduğu yerden istenilen bir yere ışınlanabilmekte, uygulama içinde çalışmanın ölçeği değiştirilerek büyütüp küçültülebilmektedir. Katılımcılar farklı ölçekler kullanarak tasarımlarını deneyimleyebilmekte tanımlanan çalışma alanında yürüyerek sanal ortamda hareket edebilmektedir.

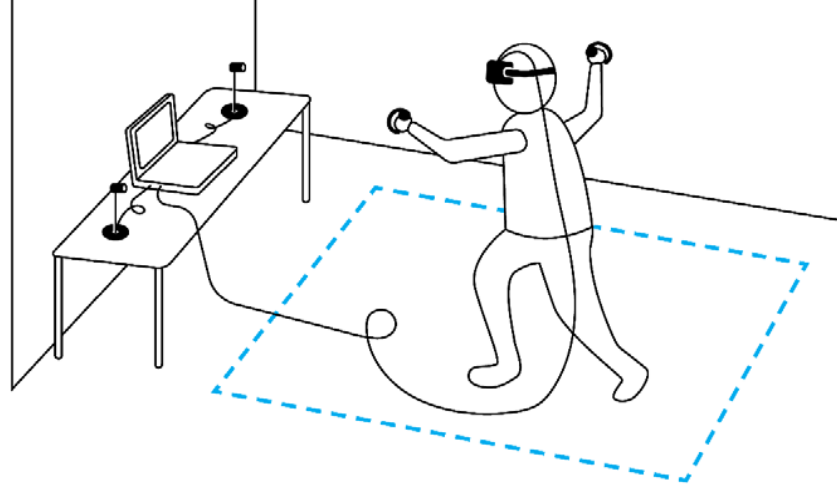
Kullanıcı uzağındaki ya da yakınındaki küpleri kullanılan kumandadan gelen lazer aracılığı ile işaretleyebilmektedir. Nesnelere uzaktan müdahale edebilmek tasarım kararını uzaktan değerlendirebilmek açısından önemlidir. Tasarımcı bu lazeri küplerin üzerine getirerek rahatlıkla hareket ettirebilmektedir. Tasarımcının el konsollarını kullanarak küpleri taşıması gerçekçi bir deneyim sağlamaktadır. Bilgisayar komutları yerine elleriyle komutlar veriyor olması daha doğal bir tasarım ortamı sağlamaktadır. Katılımcılar küplerin gövdelerinden tutarak selbest şekilde yada üzerindeki yön oklarıyla belirli yönlerde hareket etmesini sağlayarak daha hassas tasarım kararları verebilmektedir.

Kullanıcılar çalışma ölçeğini hızlıca değiştirebilmektedir. Değiştirilen ölçek sayesinde ölçek farklılıklarının nasıl görüldüğünü deneyimleyebilmektedir. Kullanıcı gerçek ölçekte çalışarak mekânı daha iyi algılayacağı gibi ölçeği küçülterek maket üzerinde çalışır gibi tasarıma devam edebilmektedir.

5.4. Laboratuvar Düzeni

Katılımcıların tasarım görevini gerçekleştirecekleri bir laboratuvar ortamı hazırlanmıştır. Laboratuvar içerisinde tasarım için kullanılacak sanal gerçeklik cihazı ve ona uygun donanımsal özelliklere göre hazırlanmış bir bilgisayar bulunmaktadır. Cihazın kullanım klavuzunda uygun oda düzeni grafik olarak belirtilmiştir. Kurulum sürecinde sanal gerçeklik sistemlerinde kullanılan 2 adet konum algılayıcı cihaz klavuzda belirtildiği gibi bilgisayarın sağına ve soluna tasarım alanını göreceğ şekilde yerleştirilmiştir. Kullanıcının herhangi bir yere çarpması için kurulum programındaki araçlar sayesinde güvenli alan tanımlanmıştır. Kenarlarına yaklaşıldıkça sistem tarafından kullanıcıya uyarı verilmekte böylelikle kullanıcının tasarım süreci esnasında fark etmeden alan dışına

çıkması veya duvarlara çarpması önlenmektedir. Cihaz kurulumu yapıldıktan sonra taşınması durumunda kurulumun yeniden yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı deneyler süresince sensör konumları sabit tutulmuştur.



Şekil 17. Sanal Gerçeklik Oda Düzeni

Kaynak: (Oculus, 2016b)

Laboratuvar düzeni hazırlanırken cihazın kullanılabilmesi için gerekli olan 3m*3m ölçülerinde bir alan boş bırakılmıştır. Sanal gerçeklik cihazında kişinin başına takacağı başlığın bilgisayar bağlantısı bulunmaktadır. Yeterli uzunlukta olan bu kablo katılımcının ihtiyacı olan alanın köşe noktalarına kadar uzanmaktadır. Oluşturulan laboratuvar düzeni Şekil 17'deki gibi hazırlanarak tasarım uygulamalarına başlanmıştır.

5.5. Katılımcı Bilgileri

Çalışmada öğrencilerin temel tasarım dersi içerisinde yaptıkları bir çalışmanın sanal ortamda gerçekleştirilmesi hedeflendiğinden ve temel tasarım dersinde planlanan 3 boyutlu çalışmalar dönemin sonlarında yapıldığından öğrencilerin sanal uygulamaya katılım sağlaması için temel tasarım dersini tamamlamaları beklenmiştir. Sanal tasarım uygulaması katılan öğrencilerin tek dönem olarak verilen temel tasarım dersini bitirmelerinin ardından dönem arasında uygulanmıştır.

Çalışma 2018/2019 güz ve 2019/2020 güz dönemlerinde temel tasarım dersi alan öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mimarlık ve iç mimarlık öğrencilerinin dahil edildiği çalışma, dönemler arası farkların tespit edilebilmesi ve sayının artırılarak daha doğru sonuçların elde edilebilmesi için 2 dönem olarak uygulanmıştır. 1. Dönem

uygulamasında 50 mimarlık ve 50 iç mimarlık öğrencisi katılmıştır. 2. Dönem uygulamasına ise 35 mimarlık ve 45 iç mimarlık öğrencisi katılmıştır. Uygulamaya 2 dönemde toplamda 180 öğrenci katılım göstermiştir. Uygulamaya katılan öğrencilerin bölüm ve deney grubu dağılımları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Öğrenciler sanal tasarım uygulamasına gönüllü olarak katılım sağlamış, uygulamaların not olarak değerlendirilmediği konusunda bilgilendirilmiştir. Çalışma öncesinde öğrencilerin gönüllü katılım ve bilgilendirme formunu doldurmaları istenilmiştir. Bu form çalışmanın EK-1 kısmında bulunmaktadır. Uygulamalar daha önceden hazırlanan laboratuvar ortamında bireysel olarak gerçekleştirilmektedir. Öğrenciler kendileri için belirlenen saat aralıklarında laboratuvar ortamına gelerek sanal tasarım uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir.

Tablo 8. Katılımcıların Bölüm Dağılımı

	<i>1.Deney Grubu</i>	<i>2.Deney Grubu</i>	<i>Toplam</i>
<i>Mimarlık</i>	50	35	85
<i>İç Mimarlık</i>	50	45	95
<i>Toplam</i>	100	90	180

(Kaynak: Yazar)

5.6. Çalışma Hipotezleri

Teknolojik gelişmelerle beraber sanal gerçeklik sistemleri de gerçekçi sanal mekânlar üretilmesine imkân sağlamaktadır. Geleneksel yöntemlerle yapılan çalışmaların bilgisayar desteği ile tamamen sanal ortamda gerçekleştirilmesi kullanıcılara hız ve pratiklik sağlamaktadır. Yapılan sanal gerçeklik tasarım uygulamasının da ders içerisinde yapılan bir uygulama kadar etkili olması ve dersin amaçlarına uygun bir öğrenme çıktısı sağlaması dijitalleşen bir tasarım eğitimi gerçekleştirebilmek için önemlidir. Sanal ortamda deneyimlenen mekânın gerçekçiliğinin öğrencinin üç boyutlu ortamı hayal etmesine gerek kalmadan gözlemleyebilmesini sağlayabilmektedir. Böylelikle tasarım eğitimine yeni başlayan öğrencilerin üç boyutlu düşünme eksikliklerinin sanal gerçeklik sistemleri ile en aza indirilmesi ve öğrenme süreçlerinin desteklenmesi hedeflenmektedir. Üretilen oyun ortamları sayesinde katılımcıların hem eğlenceli hem de öğretici bir süreç

geçirmeleri beklenmektedir. Bu sayede öğrencilerin daha yüksek bir motivasyonla tasarım görevini gerçekleştirecekleri düşünülmektedir. Z kuşağındaki öğrencilerin teknolojik cihazlara olan aşinalığı sayesinde kolaylıkla sanal gerçeklik sistemlerine alışacağı düşünülmektedir. Sanal gerçeklik sistemlerinin yaygınlaşmasıyla beraber uzaktan eğitim yöntemlerinin de bunun gibi sanal ortamlarda da gerçekleştirilebilmesi beklenmektedir.

Çalışmada analiz edilmek üzere sanal tasarım notları, dönem içerisinde yapılan benzer çalışmaya ait notlar, sanal gerçeklik performans notları, öğrenme stilleri, bölüm, deney gurubu ve cinsiyet gibi veriler birbirlerine olan etkilerinin incelenmesi ve anlamlı yorumların yapılabilmesi için kıyaslanmaktadır. Bu verilerden üretilen hipotezler Tablo 9’da aktarılmıştır.

Tablo 9. Analiz İlişkileri ve Hipotezler

Sıra	İlişki		Hipotez
1	Öğrenme Stili	VR Not	Öğrenme stilleri ile VR Notları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
2	Öğrenme Stili	Dönem Notu	Öğrenme stilleri ile Dönem Notu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
3	Öğrenme Stili	VR Performans	Öğrenme stilleri ile VR Performans arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
4	Öğrenme Stili	Cinsiyet	Öğrenme stilleri ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
5	Öğrenme Stili	Bölüm	Öğrenme stilleri ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
6	Öğrenme Stili	Deney Grubu	Öğrenme stilleri ile Deney Grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
7	VR Notu	VR Performans	VR Notu ile VR Performans arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
8	VR Notu	Dönem Notu	VR Notu ile Dönem Notu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
9	VR Notu	Bölüm	VR Notu ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
10	VR Notu	Cinsiyet	VR Notu ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
11	VR Notu	Deney Grubu	VR Notu ile Deney Grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

12	VR Performans	Cinsiyet	VR Performans ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
13	VR Performans	Önceden Kullanım	VR Performans ile Önceden Kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
14	VR Performans	Yaş	VR Performans ile Yaş arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
15	VR Performans	Bölüm	VR Performans ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
16	VR Performans	Görme Problemi	VR Performans ile Görme Problemi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
17	Cinsiyet	Süre	Süre ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
18	Cinsiyet	Önceden Kullanım	Cinsiyet ve Önceden kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Kaynak: Yazar

Sanal gerçeklik sistemlerinin daha verimli bir şekilde eğitim sistemine entegre edilebilmesi için üretilen hipotezlere istatistiksel analizler yardımıyla cevaplar aranmaktadır. Yapılan analizlerde elde edilecek bilgiler hipotezi kurulmamış bilgilerin de ortaya çıkmasını sağlayabilmektedir. Dolayısıyla birçok analiz testi uygulanarak anlamlı farklılıkların ortaya çıkartılması hedeflenmiştir. Yapılan analizler daha doğru sonuçların elde edilebilmesi için gözlem ve röportaj verileri ile birlikte değerlendirilerek yorumlanacaktır.

6. ANALİZ VE DEĞERLENDİRME

Tez kapsamında uygulanan sanal tasarım görevi, anket ve röportaj sonrasında elde edilen veriler sanal gerçeklik sistemlerinin temel tasarım dersi üzerindeki etkilerini araştırmak ve istatistiksel analizlerin yapılması amacıyla kullanılmıştır. Sanal uygulama sonrasında katılımcılarla yapılan yarı yapılandırılmış röportajlarda ise katılımcılardan anket ve sayısal verilerle elde edilemeyen deneyimleri ve yorumları alınarak süreç hakkında daha fazla bilgi elde edilmesi hedeflenmiştir.

Tablo 10. Elde Edilen Veriler

<i>Analiz Verisi</i>	<i>Veri Formatı</i>
<i>Katılımcı No</i>	1-180
<i>Deney Grubu</i>	(1) 1. Deney Grubu, (2) 2. Deney Grubu
<i>Bölüm</i>	(1) Mimarlık, (2) İç Mimarlık
<i>Yaş</i>	(1) 18-19-20-21, (2) 22 ve üzeri
<i>Süre</i>	0-30 Dakika (Sadece 2. Deney Grubu İçin)
<i>Cinsiyet</i>	(1) Erkek, (2) Kadın
<i>Önceden Kullanım</i>	(0) Hayır, (1) Evet
<i>Görme Problemi</i>	(0) Yok, (1) Gözlük veya Lens, (2) Görme Problemi Var Gözlüksüz Kullandı, (3) Kalıcı Göz Problemi
<i>Rahatsızlık</i>	(0) Hayır, (1) Evet
<i>İlaç Kullanımı</i>	(0) Hayır, (1) Evet
<i>Öğrenme Stili</i>	(1) Ayrıştıran, (2) Değiştiren, (3) Özümseyen, (4) Yerleştiren
<i>Ders Notu</i>	0,00 – 5,00
<i>Vr Notu</i>	0,00 – 5,00
<i>VR Performans</i>	0,00 – 5,00 (Sadece 2. Deney Grubu İçin)

(Kaynak: Yazar)

Çalışmada istatistiksel analizlerin yapılabilmesi için katılımcılardan çeşitli yollarla toplanan veriler Tablo 10’da listelenmiştir. Sanal tasarım uygulaması öncesinde yapılan anketlerde katılımcıların bölüm, yaş, cinsiyet, önceden kullanım, görme problemi, rahatsızlık ve ilaç kullanımı verileri elde edilmiştir. 12 Sorudan oluşan Öğrenme Stilleri

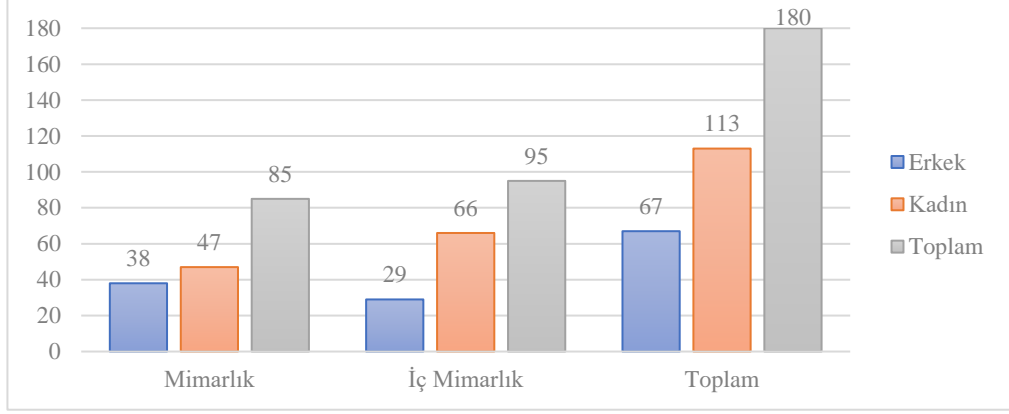
Envanteri de anket çalışmasıyla beraber uygulanarak katılımcıların öğrenme eğilimleri 4 kategoride tespit edilmiştir. Öğrencilerin dönem içerisinde geleneksel yöntemlerle gerçekleştirdikleri bir çalışmanın notu da sanal tasarımlarıyla kıyaslanmak üzere kullanılmıştır. Sanal ortamda yapılan tasarımların ders eğitmenleri tarafından notlandırılması yapılmış ve analiz verilerine eklenmiştir. Aynı zamanda katılımcıların sanal gerçeklik sistemlerini kullanımı esnasında ortaya koydukları yazar tarafından verilen VR performans notları ve tasarım süreleri analizlerde kullanılmıştır. Öğrencilerin temel tasarım dersi içerisinde gerçekleştirdikleri benzer bir tasarım uygulamasının notları da 5’li likert ölçeğine dönüştürülerek analiz verilerine eklenmiştir. İstatistiksel analizleri yapılmak üzere hazırlanan veri tablosunun örneği Tablo 11’de tamamı ise çalışmanın EK-3 bölümünde bulunmaktadır.

Tablo 11. Örnek Veri Tablosu

SIRA	GRUP	BÖLÜM	YAŞ	SÜRE	CİNSİYET	ÖNCE DEN KULLANIM	GÖRME PROBLEMİ	RAHATSIZLIK	İLAÇ	ÖĞR. STİLİ	DERS NOTU	VR NOTU	VR PERFORM.
101	2	1	18	26	1	0	0	0	0	2	3,6	3,2	5,0
102	2	1	20	30	1	0	1	0	0	2	4,2	2,6	5,0
103	2	2	18	7	2	0	2	0	0	3	4,1	3,2	3,0
104	2	2	20	30	2	0	1	0	0	2	4,3	2,4	4,0
105	2	2	22	22	1	1	0	0	0	2	3,0	2,6	5,0
106	2	2	19	30	2	0	1	1	0	3	4,3	2,4	5,0
107	2	2	23	25	1	0	1	0	0	2	3,8	3,8	4,0
108	2	2	20	30	2	0	1	0	0	2	3,8	3,2	4,0
109	2	2	21	25	2	0	0	0	0	1	3,5	2,8	3,0
110	2	1	18	25	1	0	0	0	0	2	3,0	2,6	3,0

(Kaynak: Yazar)

Çalışma kapsamında toplam 180 öğrenci üzerinde anket, sanal gerçeklik uygulaması ve röportaj yapılmıştır. 100 ve 80 kişilik 2 deney gurubu halinde yapılan çalışmalara 85 mimarlık ve 95 iç mimarlık öğrencisi katılmıştır. Çalışma toplamda 67 Erkek ve 113 Kadın öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Katılan öğrencilerin cinsiyet ve bölüm dağılımı Şekil 18’de aktarılmıştır.



Şekil 18. Katılımcıların Bölüm ve Cinsiyet Dağılımı

6.1. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler, birçok araştırmada kullanılarak daha kesin sonuçlar üretilmesi konusunda yardımcı olmaktadır. Nicel analiz metotları nitel metotlara göre daha kesin ve kabul gören analiz yöntemleridir. SPSS, SAS, R gibi uygulamalar sayesinde büyük veri paketlerinin hızlıca analiz edilmesi ve anlamlı sonuçlar üretilmesi sağlanmaktadır. Bu çalışmada elde edilen veriler de IBM şirketinin sahibi olduğu SPSS programı (IBM, 2021) yardımıyla analiz edilerek bu bölümde sonuçları aktarılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen sayısal verilerin analiz edilmesi ve anlamlı olup olmadığının tespit edilebilmesi için SPSS programı aracılığıyla veriler üzerinde bazı testler uygulanmıştır. Kullanılan test çeşitleri Tablo 12’de aktarılmıştır.

Tablo 12. Veri Türüne Göre Yapılan İstatistiksel Testler

İlişki	Kullanılan İstatistiksel Test Yöntemi
Numerik - Numerik	Korelasyon Testi (Correlation Test)
Kategorik - Numerik	T-Testi (Independent-Samples T Test)
Kategorik - Numerik	Tek Faktörlü Varyans Analizi (<i>Oneway Anova Test</i>) (3 veya daha fazla kategori için)
Kategorik - Kategorik	Ki Kare Testi (Chi Square Test)

Kaynak: Yazar

Çalışmada elde edilen ve istatistiksel analizlerde kullanılan tüm veriler, tezin EK-3 bölümünde bulunmaktadır. Bu veriler sonraki çalışmalarda farklı analiz yöntemleri kullanılarak yeniden analiz edilebilir. Kullanılan veri setinde kategorik ve numerik

veriler bulunmakta ve bu farklı veri türleri farklı analiz yöntemleri ile incelenmektedir. Çalışmada iki sayısal verinin birbiriyle ilişkisinin bulunabilmesi için Korelasyon Testi uygulanmıştır. Mimarlık-İç Mimarlık, Kadın-Erkek gibi iki kategorili grupların ders notu-vr notu gibi sayısal bir veriyle ilişkisini bulmak için **Bağımsız Örneklem T-Testi** (*Independent-Samples T Test*) uygulanmıştır. Bu testte her gurubun notlarının aritmetik ortalamaları kıyaslanarak anlamlı farklılıkların olup olmadığı incelenmektedir. Grup sayısının Öğrenme Stillerinde ve Görme Probleminde olduğu gibi üç veya daha fazla kategoriye sahip olması durumunda ise **Tek Faktörlü Varyans Analizi** (Oneway Anova) kullanılmıştır. Bu test aracılığı ile her öğrenme stiline ders notlarının analitik ortalaması analiz edilerek anlamlılığı bulunmuştur. Yapılan analizlerle tez kapsamında üretilen hipotezlere cevaplar aranmıştır.

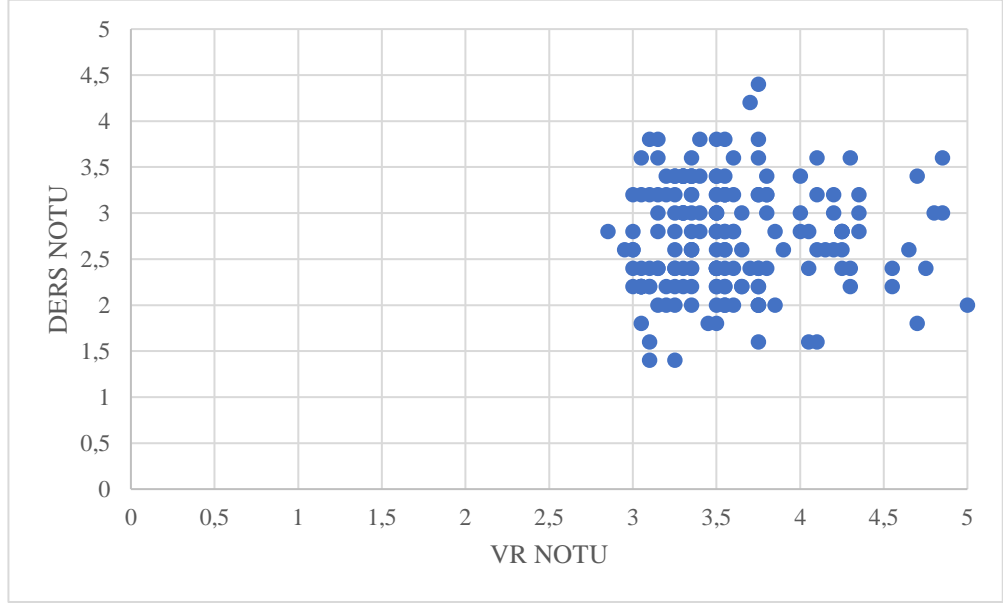
Çalışmada öğrencilerin sanal gerçeklik sistemleri ile yaptıkları tasarım çalışmalarının sonuçlarının öğrencilerin diğer verileriyle beraber analiz edilerek anlamlı farklılıkların olup olmadığı incelenmiştir. Deneye katılan 180 öğrencinin temel tasarım dersi içerisinde benzer bir çalışmada aldıkları notlarının sanal ortamdaki tasarımları için aldıkları notlarla ve sanal ortamda gerçekleştirdikleri uygulama esnasındaki araştırmacı tarafından belirli kriterlere göre verilen cihaz kullanım performanslarıyla ilişkisi incelenmiştir. Ders notu, VR notu ve VR performansı olarak tanımlanan ve 5'lik likert sisteminde verilen notların analizi için korelasyon analizi uygulanmış ve Tablo 13'de raporlanmıştır.

Tablo 13. Öğrencilerin Dönem Notları, VR Notları ve VR Performansları Arasındaki İlişki (Korelasyon Testi)

	Dönem Not	VR Performans	VR Not
Dönem Not	—		
VR Performans	,240	—	
VR Not	,755	,920	—

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre öğrencilerin aldığı Dönem Notları, VR Notları ve VR Performansları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Öğrencilerin Ders Notları, VR Notları ve VR Performansları birbirlerine göre değişiklik göstermiştir. Yapılan testle ilgili hazırlanan korelasyon grafiği Şekil 19'da

aktarılmaktadır. En yüksek ders notunu alan öğrenciler VR tasarımlarında düşük not alabilmekte ya da en yüksek VR performansı gösteren öğrenciler VR tasarım uygulamasında düşük not alabilmektedirler. Öğrencilerin cihazı iyi kullanıyor olmaları iyi bir VR notu almalarında yeterli olmamıştır.



Şekil 19. Öğrencilerin Ders Notları ile VR Notlarının Korelasyon Grafiği

Şekil 19’de incelenen korelasyon grafiğinde öğrencilerin VR notları ile ders notlarının bir ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Kullanılan sanal gerçeklik sisteminin yenilik hissi vermesi ve eğlenceli bir teknolojik araç olmasından dolayı uygulamanın ders olarak algılanmadığı düşünülebilir. Yapılan uygulama ile ilgili kullanıcı görüşleri “Röportaj Verileri” bölümünde detaylıca incelenmiş bu verilere göre öğrencilerin uygulama esnasında eğlendikleri tespit edilmiştir. Yapılan sanal tasarım uygulamasının ders dışı bir saatte ve laboratuvar ortamında gerçekleşmiş olması öğrencilerin uygulamayı ders içeriği olarak görmemesine sebep olduğu düşünülmektedir. Uzaktan eğitimde de görülen sınıf ortamı eksikliği, öğrencilerin ders motivasyonlarının düşmesine sebep olabileceği ve öğrencilerin çalışma ile ilgili araştırma yapmalarına fırsat vermeden tasarım ortamına dahil olmalarının uygulama konusuna odaklanmalarını etkilediği düşünülmektedir. Bu sonuçlara göre “VR Notu ile VR Performansı arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” ve “VR Notu ile Dönem Notu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezlerinin doğru olduğu kabul edilmiştir.

Tablo 14. Bölümlerinin VR Not Ortalamaları ile İlişkisi (T-Testi)

Bölüm	N	VR Not (M)	SD	t	df	p
Mimarlık	85	2,725	,5606	-,164	178	,870
İç Mimarlık	95	2,739	,5986			
Bölüm	N	VR Performans (M)	SD	t	df	p
Mimarlık	35	3,971	,8570	,943	78	,349
İç Mimarlık	45	3,778	,9508			

Elde edilen VR notları ve VR performans notlarının; bölüm, cinsiyet ve deney gruplarına göre farklılıklarının tespit edilmesi için Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Yapılan analiz Tablo 14’de raporlanmıştır. Mimarlık öğrencilerinin sanal tasarım uygulamasında elde ettikleri notların ortalaması 2,725 bulunurken, İç Mimarlık öğrencilerinin ortalaması 2,739 bulunmuştur. Yapılan T-Testi sonucuna göre bölümlerin öğrencilerin VR notları ile anlamlı bir ilişkisi bulunmamaktadır ($p=0,870>0,05$). Öğrencilerin bölümlerinin uygulama sonuçlarına bir etkisi bulunmamaktadır. Her iki bölümdeki öğrenciler sanal ortamda benzer sonuçlar almıştır. Aynı test öğrencilerin VR performanslarının bölümleriyle olan ilişkisinin tespiti için de uygulanmıştır. Yapılan analizlerde mimarlık öğrencilerinin VR performans notları ortalaması 3,971 bulunurken, İç Mimarlık bölümü öğrencilerinin VR performans notları ortalaması 3,778 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin bölümleri ile VR performans notları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p=0,349>0,05$). Yapılan analiz sonuçları Tablo 14’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre “VR Notu ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” ve “VR Performans ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezleri doğru kabul edilmiştir.

Tablo 15. Cinsiyet ile VR Uygulama Notlarının İncelenmesi (T-Testi)

Cinsiyet	N	Vr Not (M)	SD	t	df	p
Erkek	67	2,704	,6309	-,494	178	,622
Kadın	113	2,749	,5489			

Öğrencilerin cinsiyetlerinin VR notları ile ilişkisi incelendiğinde erkeklerin elde ettiği notların ortalaması 2,704 bulunurken kadın öğrencilerin not ortalamaları 2,749 bulunmuştur. Tablo 15’de raporlanan bağımsız örneklem T-Testi sonuçlarına göre cinsiyetle VR notları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p=0,622>0,05$). Bu sonuçlara göre “VR Notu ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi doğru kabul edilmiştir. Cinsiyetin yapılan deneysel çalışmalardaki etkilerinin bulunabilmesi için anket soruları ile belirlenen önceden kullanım verisiyle cinsiyetin ilişkisi analiz edilmiş Tablo 16’da raporlanmıştır.

Tablo 16. Sistemin Önceden Kullanımının Cinsiyete Göre Dağılımı (Ki Kare Testi)

Önceden Kullanım	Erkek	Kadın	Toplam
Kullandı	22	18	40
Kullanmadı	45	95	140
Toplam	67	113	180
Oran	32,8 %	15,9 %	22,2 %

p = ,008

Deneysel çalışmaya katılan öğrencilerin %22,2 ‘si benzer bir sanal gerçeklik sistemini daha önceden deneyimlediğini belirtmiştir. Bu oran erkek öğrencilerde %32,8 ve kadın öğrencilerde %15,9’dur. Yapılan Ki-Kare testi sonuçlarına göre erkek öğrencilerin belirgin bir oranda cihazı daha önceden kullandıkları görülmektedir ($p=0,008<0,05$). Bu sonuçlara göre “Cinsiyet ve Önceden Kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi reddedilmiştir. Bu testle beraber daha önceden benzer cihazı kullanan öğrencilerin VR Performans notları Tablo 17’de aktarılmış ve aralarındaki ilişki T-Testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 17. Önceden Kullanımın Performansa Etkisinin İncelenmesi (T-Testi)

Önceden Kullanım	N	Vr Performans (M)	SD	t	df	p
Kullanmadı	62	3,758	,8624	-1,937	78	,056
Kullandı	18	4,222	1,0033			

Analiz sonuçlarına göre önceden sanal gerçeklik sistemlerini deneyimlemiş olan öğrencilerin VR performansları anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır ($p=0,05=0,05$). Bu

sonuçlara göre “VR Performans ile Önceden Kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi reddedilmiştir. Cihazı önceden kullanan öğrencilerin oyunlara veya bunun gibi teknolojik cihazlara olan ilgilerinin daha yüksek olması tahmin edilmektedir. Analiz sonuçlarında da benzer bir şekilde önceden kullanan öğrencilerin daha yüksek bir VR performans notu aldığı Tablo 17’de görülmektedir. Cihazın erkek öğrenciler tarafından daha yüksek oranda kullanıldığının birçok sebebi olduğu düşünülmektedir. Literatür incelemelerinde erkek öğrencilerin teknolojik ekipmanlar kullanımına daha yatkın olduğu bilinmektedir (Kuyucu, 2017). Teknolojik cihazların gündelik hayatımıza daha çok yerleşmesi ile bu oranların dengeleneceği düşünülmektedir.

Tablo 18. Öğrencilerin Cinsiyetleri ile VR Performansları İlişkisi (T-Testi)

Cinsiyet	N	VR Performans (M)	SD	t	df	p
Erkek	30	4,500	,5724	6,349	77,131	,000
Kadın	50	3,480	,8628			

Çalışmada erkek öğrencilerin daha yüksek önceden kullanım oranına sahip olduğu bilindiğinden erkek öğrencilerin daha yüksek VR performansı gerçekleştirdiği beklenmektedir. Bu ilişkinin bulunması için öğrencilerin cinsiyetleri ile VR performansları bağımsız örneklem T-Testi yardımıyla incelenmiştir. Erkek öğrencilerin performans notları ortalaması 4,50 bulunurken kadın öğrencilerin performans notları ortalaması 3,48’dir. Tablo 18’de gösterilen analiz sonuçlarına göre cinsiyetin VR performansı ile yüksek oranda ilişkisi bulunmaktadır ($p=0,00<0,01$). Bu sonuçlara göre “VR Performans ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.” hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 19. Öğrencilerin Cinsiyetleri ile VR Uygulama Süreleri İlişkisi (T-Testi)

Bölüm	N	Süre (M)	SD	t	df	p
Erkek	30	18,70	7,870	-3,913	78	,000
Kadın	50	25,18	6,724			

Sadece ikinci deney grubunda ölçülen tasarım süreleri kullanılarak anlamlı ilişkiler bulunmaya çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre erkek öğrenciler sanal tasarım uygulamasını ortalama 18,70 dakika içerisinde bitirirken kadın öğrenciler ortalama 25,18 dakikada bitirmiştir. Yapılan bağımsız örneklem T-Testi sonuçlarına göre tasarım süreleri ile cinsiyetin arasındaki ilişkinin yüksek oranda anlamlı olduğu görülmektedir ($p=0,00<0,01$). Bu sonuçlara göre “Süre ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi reddedilmiştir. Yapılan T-Testi raporu Tablo 19’da aktarılmıştır. Daha önceden kullanan öğrencilerin daha yüksek performans elde ettiği düşünüldüğünde öğrencilerin eğitim sisteminde sürekli olarak kullanmaları durumunda her seferinde daha iyi bir performans gösterecekleri öngörülmektedir. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin VR performansları deney süresince sürekli olarak artmıştır. Aynı veya benzer çalışmaların dönem içerisinde daha sık gerçekleştirilmesi sayesinde öğrencilerin daha verimli bir tasarım süreci geçireceği düşünülmektedir.

Sanal Gerçeklik Sistemlerini ilk sefer kullanan öğrencilerin de uygulamaya çok kısa bir sürede alıştığı ve rahatlıkla uygulamayı kullandığı gözlenmiştir. Bu konudaki bulgular Röportaj Verileri ve Gözlem Verileri bölümünde daha detaylı olarak aktarılmaktadır.

Çalışmada hazırlanan uygulamalar iki farklı deney grubu üzerinde uygulanmıştır. Bir sene arayla yapılan tasarım deneylerinde öğrencilerin ders notu ve VR notu verileri incelenmiştir. Bu sayede deney gruplarındaki farklılıklar tespit edilebilmektedir.

Tablo 20. Deney Gruplarının VR Not Ortalamalarının İncelenmesi (T-Testi)

Deney Grubu	N	VR Not (M)	SD	t	df	p
1. Grup	100	2,730	,5702	-,057	178	,954
2. Grup	80	2,735	,5943			
Deney Grubu	N	Ders Not (M)	SD	t	df	p
1. Grup	100	3,458	,2989	-5,120	117,946	,000
2. Grup	80	3,799	,5319			

Yapılan incelemelerde 1. Deney grubundaki öğrencilerin VR not ortalamaları 3,458 bulunurken 2. Deney grubundaki öğrencilerin VR not ortalamaları 3,799 bulunmuştur. İki farklı grubun not ortalamaları Bağımsız Örneklem T-Testi ile analiz edilmiş iki

deney gurubunun VR notları yüksek oranda anlamsız bulunmuştur ($p=0,954>0,05$). Bu sonuçlara göre “VR Notu ile Deney Grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi doğru kabul edilmiştir. Buna göre deney gurupları ile VR notlarının bir bağı bulunmamaktadır. Öğrencilerin VR notlarından aldıkları not dağılımları deney guruplarına göre değişiklik göstermemektedir. Yapılan sanal tasarım uygulamasının her iki deney gurubunda da aynı şartlarda gerçekleştirilmesinin bu sonucu doğruduğu düşünülmektedir. Tablo 20’de aktarılan Ders notları bölümünde ise ikinci deney grubundaki öğrencilerin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek notlara sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin notlarındaki değişikliğin farklı sebepleri olabileceği düşünülmekte ve öğrencilerin ders notlarıyla VR notları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasından dolayı bu veri yorumlanamamıştır.

Yapılan bir diğer analiz de öğrencilerin yaş gurupları ile VR performansları arasında gerçekleştirilmiştir. Z kuşağının oldukça ilgili olduğu yeni teknolojilerin yaşı daha büyük olan öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığına tespiti için analizler yapılmıştır. Çalışmaya katılan 180 öğrencinin tüm öğrencilerin yaş ortalaması 20 olarak bulunmuştur. çalışmada yaşları 18-37 arasında değişen öğrencilerin çoğunluğu lise sonrası üniversiteye yerleşen öğrencilerdir. Analizin amacı yaşı 22 ve üzeri olan 2 yıllık ya da 4 yıllık eğitime sahip farklı bir bölümü okuduktan sonra mimarlık ve iç mimarlık bölümlerine yerleşen öğrencilerin performans farklılıklarını ortaya çıkarmak için planlanmıştır. 18-19-20-21 yaşlarındaki öğrenciler 1. Yaş Grubu olarak tanımlanmış, 22 yaş ve üzeri öğrenciler ise 2. Yaş Grubu olarak tanımlanmıştır. Öğrencilerin yaş gurupları ve VR performans notları arasındaki ilişki T-Testi kullanılarak analiz edilmiş ve Tablo 21’de aktarılmıştır.

Tablo 21. Öğrencilerin Yaş Gurupları ile VR Performansları İlişkisi (T-Testi)

Yaş Grubu	N	Vr Performans (M)	SD	t	df	p
1. Yaş Grubu	65	3,892	,9206	,607	78	,546
2. Yaş Grubu	15	3,733	,8837			
Toplam	80	3,862				

(1. Yaş Grubu) 18-19-20-21, (2. Yaş Grubu) 22 yaş ve üzeri

Yapılan analizlerde 1. yaş grubu öğrencilerinin VR performans notları ortalaması 3,892 bulunurken 2. yaş grubu öğrencilerinin VR performans notları ortalaması 3,733 bulunmuştur. Yapılan T-Testi sonuçlarına göre öğrencilerin yaş ve VR performans notları

arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,546>0,05$). Bu sonuçlara göre “VR Performans ile Yaş arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi doğru kabul edilmiştir. Benzer bir test de öğrencilerin VR notları ile yaşları arasında yapılmış olup burada da anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrencinin yaşı ve VR notu arasındaki ilişkiyi belirlemek için T-Testi uygulanmış ve Tablo 22’de aktarılmıştır. Performans notu sadece 2. Deney gurubu öğrencilerine uygulandığı için 80 öğrenci üzerinde deneyler yapılmıştır. VR notu için yapılan testlerde 180 öğrencinin de verileri kullanılmıştır.

Tablo 22. Öğrencilerin Yaş Grupları ile VR Notları Arasındaki İlişkisi (T-Testi)

Yaş Grubu	N	Vr Not (M)	SD	t	df	p
1. Yaş Grubu	153	2,741	,5794	,493	178	,623
2. Yaş Grubu	27	2,681	,5877			
Toplam	180	2,732				

(1. Yaş Grubu) 18-19-20-21, (2. Yaş Grubu) 22 yaş ve üzeri

Sanal gerçeklik sistemleri dokunma, işitme duyularımızla birlikte özellikle görme duyumuza hitap etmektedir. Mekân içerisindeki hareketlerimizin sanal ortamdaki karşılıkları, başa takılır sistemler sayesinde gerçek dünyayla senkronize bir şekilde görmemiz sağlanmaktadır. Fiziksel olarak gerçekleşen görme işlevi zihinsel süreç olarak devam etmektedir. Öğrencilerin görme problemlerinin sanal gerçeklik deneyimlerini nasıl etkilediği oldukça önemli bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada kullanılan sanal gerçeklik sistemi öğrencilerin gözlükleriyle beraber çalışmalara katılmasına imkân sağlamaktadır. Buna rağmen bazı öğrencilerin gözlük veya lens kullanmalarını gerektirecek görme kusurları olduğu halde kullanmadığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı öğrencilerin görme problemleri çalışma öncesi toplanan kişisel bilgi formlarıyla kayıt altına alınmıştır. Elde edilen görme problemleri veri setinde öğrenciler 4 kategoride gruplanmıştır. Hiçbir görme problemi olmayan öğrenciler “yok” olarak, gözlük veya lens kullanan öğrenciler “gözlük-lens” olarak, gözlük veya lens kullanması gerektiği halde kullanmayan öğrenciler “görme problemi var” olarak, gözle ilgili fiziksel olarak görme problemi ya da görme kaybı yaşayan öğrenciler ise “kalıtsal göz problemi” olarak gruplanmıştır.

Tablo 23. Öğrencilerin Görme Problemleri ile VR Performansları İlişkisi

Görme Problemi	Öğrenci Sayısı (N)	Performans Notu Ortalaması (M)	SD
Yok	37	3,865	,9764
Gözlük-Lens	26	4,077	,8449
Görme Problemi Var	16	3,500	,8165
Kalıtsal Göz Problemi	1	4,000	.
Total	80	3,863	,9105
Anlamlılık		p = ,264	

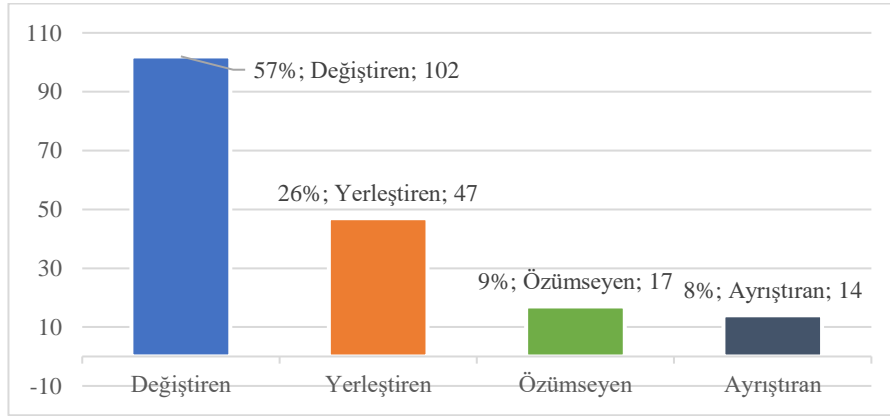
Görme ile problemlerin öğrencilerin sanal gerçeklik çalışmasında elde ettikleri performans notlarıyla ilişkisi ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiş Tablo 23’de aktarılmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre lens ve gözlük kullanan öğrencilerin performans notları daha yüksek olsa da öğrencilerin görme problemlerinin performans notlarıyla anlamlı bir ilişkisi bulunmamaktadır ($p=0,264>0,05$). Bu sonuçlara göre “VR Performans ile Görme Problemi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezi doğru kabul edilmiştir.

Test sonuçlarına göre öğrencilerin görme problemleri sanal gerçeklik sistemini kullanmalarını etkilememiştir. Görme problemleri öğrencilerin gündelik yaşantılarındaki gibi nesnelere bulanık görmelerini sağlamıştır. yaşanan bulanık görme ve nesnelere tam olarak seçememe sebebiyle Öğrenciler görsel konfor problemi yaşamış fakat uygulamayı kullanabilmişlerdir. Öğrencilerin görme problemleri ile ilgili detaylı bilgiler Röportaj Verileri ve gözlemler bölümünde aktarılmıştır.

Çalışmada üzerinde durulan noktalardan birisi de öğrenme kavramıdır. Öğrencilerin kendi öğrenme yöntemlerine göre eğitim alması onların daha verimli bir öğrenme süreci geçirmelerini sağlamaktadır. Öğrenme stilleri, anketler aracılığıyla belirlenmekte ve öğrencilerin öğrenme eğilimlerini göstermektedir. Öğrencilerin 12 sorudan oluşan ankete verdikleri cevaplarla ortaya çıkan öğrenme stilleri öğrencilerin yaparak, izleyerek, hissederek veya düşünerek öğrenme eğiliminde olduklarının tespit edilmesini sağlamaktadır. Öğrencilerin öğrenme eğilimlerine göre eğitim metotları da güncellenebilmektedir. Bu çalışmada geleneksel tasarım eğitiminde kullanmak için önerilen sanal gerçeklik sistemlerinin öğrencilerin öğrenme stilleriyle olan ilişkisi de

incelenmiştir. Öğrenme eğilimlerine göre öğrencilerin not ve performansları analiz edilerek hangi stildeki öğrencilerin daha verimli bir süreç deneyimlediğın keşfedilmesi amaçlanmaktadır.

180 Öğrencinin Anket Verilerine Göre Öğrencilerin Çoğunluğu “**Değiştiren**” ikinci olarak da “**Yerleştiren**” Öğrenme Stiline Sahiptir. Değiştiren Stildeki öğrenciler izleyerek ve hissederek öğrenme eğilimindedir. Yerleştiren öğrenciler ise yaparak ve hissederek öğrenme deneyimlerini gerçekleştirmektedir. Tasarım ve sanat eğitimi alan öğrencilerin çoğunlukla hissederek öğrenme eğiliminde olduğu bilinmektedir (Demirbaş ve Demirkan, 2003). Tersi bir şekilde de eğitim fakültesinde öğrenim gören öğrencilerin çoğunlukla düşünerek öğrenme eğiliminde olduğu bilinmektedir (Mutlu, 2010). Çalışma sonucunda ortaya çıkan öğrenme eğilimleri literatürde incelenen örneklerle uyumaktadır. Öğrencilerin Stil oranları Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. Öğrenme Stilleri Dağılımı

Yapılan incelemelerde öğrencilerin öğrenme stilleri 2 stil grubu üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu iki gruptaki öğrencilerin sayısı tüm öğrencilerin %83’üdür. “Yerleştiren” stile sahip öğrencilerin sayısı 102 iken “Değiştiren” stile sahip öğrencilerin sayısı 14’tür. Gruplar arasındaki ilişkilerin analiz edilebilmesi için grupların birbirlerine yakın öğrencilere sahip olması önemlidir. Büyük farklılıkların olduğu deney gruplarında doğru sonuçların elde edilmesi zorlaşmaktadır. Öğrencilerin bölümleri, cinsiyetleri ve öğrenme stilleri arasındaki ilişki Tablo 24’de gösterilmiştir.

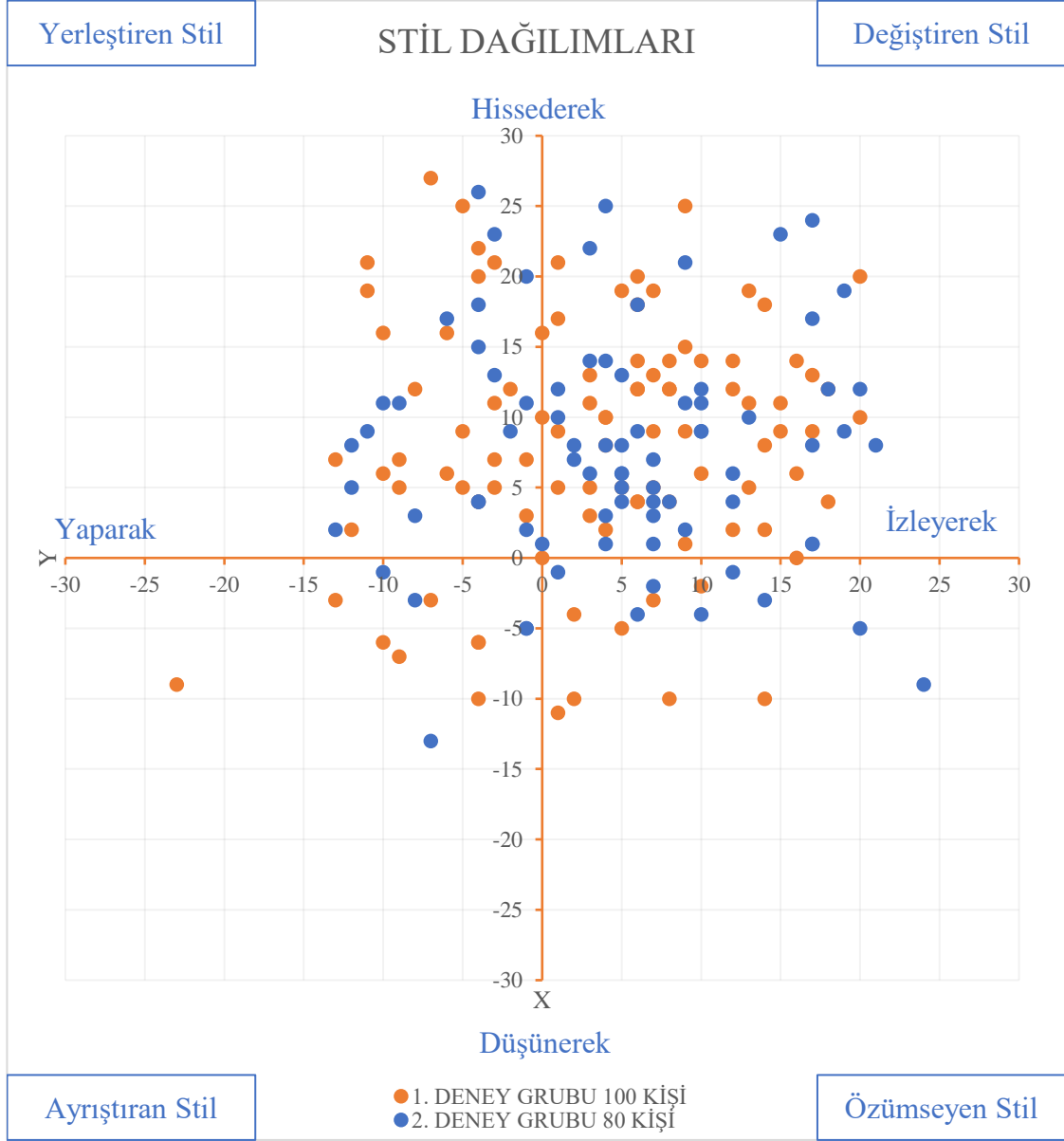
Tablo 24. Öğrenme Stillerinin Bölüm ve Cinsiyete göre dağılımı

	Ayrıştıran	Değiştiren	Özümseyen	Yerleştiren	Toplam
1. DENEY GRUBU	9	54	9	28	100
İÇ MİMARLIK	3	25	5	17	50
ERKEK	2	7	1	5	15
KADIN	1	18	4	12	35
MİMARLIK	6	29	4	11	50
ERKEK	4	12	2	4	22
KADIN	2	17	2	7	28
2. DENEY GRUBU	5	48	8	19	80
İÇ MİMARLIK	3	24	6	12	45
ERKEK	1	4	2	7	14
KADIN	2	20	4	5	31
MİMARLIK	2	24	2	7	35
ERKEK	0	14	1	1	16
KADIN	2	10	1	6	19
Genel Toplam	14	102	17	47	180

Öğrencilerin öğrenme stilleri tespit edilirken verilen “Öğrenme Stil Envanteri” anket sorularına verdikleri cevaplara göre Yapararak, Hissederek, İzleyerek ve Düşünerek yönlerine doğru değerler elde edilmektedir. Bu değerler her bir öğrenci için hesaplanarak koordinat sisteminde belirli bir nokta olarak işaretlenmektedir. Öğrencilerin hangi koordinat bölgesinde olduğuna göre öğrenme stilleri değişmektedir.

Çalışmaya katılan mimarlık ve iç mimarlık öğrencilerinin genel olarak hissederek ve izleyerek öğrenme üzerine yoğunlaşan Değiştiren Stilde olduğu görülmektedir. Tasarım eğitimi sürecinde soyut kavramların, duygu ve düşüncelerin yoğunlukla kullanıldığı bilinmektedir. Bu stildeki öğrenciler de kendi duygu-düşüncelerine ve hislerine güvenerek tasarlama eğilimindedirler. Aynı zamanda izleyerek öğrenme yöntemi, gözlem yapmanın ve alternatifleri görmenin yoğunlukla kullanıldığı bir yöntemdir. Yapılan analizlerde öğrencilerin yapararak ve deneyerek öğrenme eğilimleri daha düşük çıkmıştır. Öğrencilerin tasarıma başlamadan önce gözlem yapmayı tercih ettiği daha sonra elde edilen alternatifler arasından hissederek karar verme eğiliminde olduğu görülmektedir. Yapılan sanal tasarım görevinde ise öğrencilerin konu ile ilgili hazırlık yapmasına zaman tanımadan tasarıma başlamaları gerekmiştir. Sanal gerçeklik sistemlerinin kullanımı aslında öğrencilerin daha az tercih ettiği yapararak öğrenme yöntemine yönlendirmektedir.

Öğrencilerin öğrenme eğilimlerinin koordinat sistemi üzerindeki yoğunlaştığı bölgeler Şekil 21’de gösterilmiştir. İki farklı deney grubu verilerini içeren tabloda öğrencilerin hangi öğrenme eğilimini tercih ettiği görülmektedir.



Şekil 21. Öğrenme Stillerinin Yoğunluk Grafiği

Çalışmada öğrencilerin öğrenme stilleri ve notları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu araştırma öğrenme stillerinin sanal ortamın hangi karakteristik özelliğe sahip öğrenciler için daha uygun olduğu ile ilgili yorumlamanın yapılabilmesi için gereklidir. Öğrencilerin ders notları, VR notları ve VR performans notlarıyla öğrenme stillerinin ilişkisinin bulunması için ANOVA testi uygulanmıştır.

İkiden fazla kategorinin olduğu bir veri kümesinin sayısal değerlerle olan ilişkisi için bu test kullanılmaktadır.

Tablo 25. Öğrenme Stilleri ile Öğrencilerin Notları İlişkisi (ANOVA Testi)

Öğrenme Stili	Öğrenci Sayısı (N)	Not Ortalamaları (M)		
		Ders Not	Vr Not	Vr Performans
Ayrıştırıcı	14	3,550	2,643	3,400
Değiştiren	102	3,562	2,737	3,771
Özümseyen	17	3,724	2,788	4,250
Yerleştiren	47	3,689	2,728	4,053
Toplam	180	3,609	2,732	3,863
Anlamlılık		p = ,268	p = ,920	p = ,258

Öğrencilerin not ortalamaları ve öğrenme stilleri Tablo 25’de aktarılmıştır. Özümseyen Stile sahip öğrencilerin ders notları, VR notları ve VR performansları diğer öğrenme stillerine göre daha yüksek çıksa da ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır. Öğrenme Stillерinin ders notlarıyla ilişkisi $p=0,268$, VR notlarıyla ilişkisi $p=0,920$ ve VR performans notlarıyla ilişkisi $p=0,258$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre “Öğrenme stilleri ile VR Notları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır”, “Öğrenme stilleri ile Dönem Notu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” ve “Öğrenme stilleri ile VR Performans arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezleri doğru kabul edilmiştir. Öğrenme stillerindeki öğrenci sayıları düzensiz olarak dağılım göstermektedir. Değiştiren stil grubunda 102 öğrenci bulunurken Ayrıştırıcı öğrenci grubunda 14 öğrenci bulunmaktadır. Daha kesin sonuçların alınabilmesi için stil gruplarının daha dengeli dağıldığı bir deney grubunun tercih edilmesi gerekmektedir. Fakat tasarım öğrencilerinin genellikle bu stil dağılımını göstereceği varsayılarak böyle bir deney grubuna ulaşmak zor olacaktır.

Yapılan öğrenme stili belirleme anketleri her iki deney grubu için de gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerinin öğrenme stillerinin Deney Grubu, Cinsiyet ve Bölümlerle olan ilişkisinin bulunması için Ki-Kare testleri uygulanmıştır. Bu test kategorik 2 verinin birbiriyle ilişkisinin tespit edilmesi için kullanılmaktadır. Elde edilen Ki-Kare analizi raporu Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26. Öğrenme Stillerinin Öğrencilerin Bölüm, Cinsiyet ve Deney Grupları ile ilişkisi (Ki Kare Testi)

Öğrenme Stili	Bölüm		Cinsiyet		Deney Grubu		Toplam
	Mimarlık	İç Mimarlık	Erkek	Kadın	1	2	
Ayrıştıran	8	6	7	7	9	5	14
Değiştiren	53	49	37	65	54	48	102
Özümseyen	6	11	6	11	9	8	17
Yerleştiren	18	29	17	30	28	19	47
Toplam	85	95	67	113	100	80	180
Anlamlılık	p=,268		p=,785		p=,785		

Yapılan ki-kare testi sonuçlarına göre öğrenme stilleri ile bölüm ($p=0,268>0,05$), cinsiyet ($p=0,785>0,05$) ve deney grubu ($p=0,785>0,05$) arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Test sonuçlarına göre öğrencilerin stillerinin elde ettikleri notlarıyla bir ilişkisi bulunmamakta stiller kişinin sadece öğrenme eğilimini göstermektedir. Bu sonuçlara göre “Öğrenme stilleri ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır”, “Öğrenme stilleri ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” ve “Öğrenme stilleri ile Deney Grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır” hipotezleri doğru kabul edilmiştir.

6.2. Röportaj Verileri

Sanal gerçeklik tasarım uygulaması sonrasında öğrencilerle yarı yapılandırılmış röportaj yapılmıştır. Röportaj sayesinde öğrencilerin tasarım süreci deneyimleri, uygulama esnasında yaşadıkları problemler ve cihaz kullanımı ile ilgili olumlu ve olumsuz yorumları elde edilmiştir. Anket ve tasarım notlarının ile elde edilen istatistiksel bilgilere ek olarak röportaj verilerinin de çalışmanın sonuçlarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Sanal gerçeklik sistemlerini deneyimleyen öğrencilerin çoğunluğu cihazı kullanmanın çok keyifli olduğunu aktarmıştır. Sanal bir ortamda tasarım yapmanın çok ilgi çekici ve heyecan uyandırdığı görüşü çoğu öğrenci tarafından belirtilmiştir. Sanal dünyada gerçek dünyadaki gibi fiziksel olarak hareket edebilmenin çok büyük bir potansiyel taşıdığı görülmektedir. Öğrenciler cihazı kullanmayı hızlıca öğrendiklerini ve rahat bir tasarım süreci geçirdiklerini belirtmişlerdir. Kullanılan el kumandalarının ilk başta çok karışık

geldiği, birkaç dakika içerisinde elde edilen pratikle daha iyi kullandıkları ifade edilmektedir. Kullanılan tut, sürük, çevir, ölçek değiştir gibi basit komutların olması öğrencilerin daha hızlı öğrenmesine sebep olmuştur. Bazı öğrencilerin ise kullanılan komutları kendilerine açıklanmadan önce keşfederek bulduğu görülmüştür. Bilgisayarla arası iyi olan öğrencilerin uygulamada daha rahat olduğu görülmektedir. Bilgisayar kullanımında iyi olmadığını aktaran öğrenciler de uygulamayı kolaylıkla kavradığını belirtmiştir. Uygulama başında genellikle gergin ve yapamayacağını düşünen öğrenciler uygulamada biraz pratik yaptıktan sonra rahatladıklarını ve daha iyi uyum sağladıklarını aktarmıştır. Öğrenciler genel olarak çalışmaya gergin başlamalarının sebebini, daha önce kullanmadıkları bir sistemi kullanmaları, tasarım görevinin uygulama esnasında verilmiş olması ve tasarım süreçlerinin gözlemlenmesi olarak aktarmışlardır. Bu gerginliğin çalışmaya başladıktan sonra birkaç dakika içinde ortadan kaybolduğu, uygulama pratiğinin kazanılması ile beraber tasarım görevine odaklandıkları belirlenmektedir. Seçilen tasarım yazılımı, cihazı ve tasarım görevinin bir arada pratik bir şekilde uygulanabilir olduğunun tespiti çalışmanın sonuçlarına önemli bir katkı sağlamaktadır.

Öğrenciler sanal ortamda tasarım yapmanın ders içeriğinde çok etkili olduğunu ve sanal gerçeklik sistemlerinin temel tasarım dersinde de bir araç olarak kullanılabilmesi konusunda olumlu sonuçlarının olacağını düşünmektedirler. Tasarım görevi için verilen 30 dakikalık sürenin çoğu öğrenci tarafından yeterli olduğu aktarılmıştır. Verilen süre boyunca odaklanmış bir süreç deneyimlediklerini belirterek normal yöntemler kullanarak daha çok zamana ihtiyaçlarının olacağını aktarmışlardır. Sanal Gerçeklik Cihazının başa takılan bir yapıda olması nedeniyle öğrencilerin dış dünyadan izole olarak daha iyi odaklanabildikleri düşünülmektedir. Böylelikle öğrencilerin 360 derece bir tasarım alanına sahip olması ve dikkat dağıtan unsurların azaltılması sağlanabilmektedir. Öğrenciler, tasarım deneyimleri süresince kendilerini daha üretken hissettiklerini belirtmişlerdir. Sanal gerçeklik sistemi dijital yapısı sayesinde sil baştan tasarıma başlama imkânı sunmaktadır. Bu sayede öğrenciler hızlıca yeni alternatifleri deneyebildiği için tasarım esnasında çoğunlukla geri dönüşler yaparak tasarım kararlarını sorgulamış ve tasarımlarını güncellemişlerdir. Öğrenciler benzer bir çalışmanın geleneksel yöntemlerle maket olarak yapılmasının daha uzun süreceği ve daha zorlanılacağını düşünmektedirler. Buna sebep olarak öğrencilerin maket yapımı sürecindeki fikir değişikliklerinin ve alternatifleri deneme isteklerinin daha uzun süre alacağı, bundan dolayı daha az

denemeyle direk sonuca ulaşmayı tercih edecekleri aktarılmıştır. Sanal tasarım uygulamasında öğrencilere tasarım görevi önceden verilmediği için öğrenciler tasarım kararlarını uygulama içerisinde almışlardır.

Sanal sistemlerin kullanılması öğrencilerin direkt olarak 3 boyutlu ortamda tasarım yapmalarına imkân sağlamaktadır. Algısal olarak daha güçlü bir deneyim sunan sanal ortamda 3 boyutlu bir şekilde tasarılmanın daha verimli olduğu ifade edilmektedir. 3 boyutta çalışmaya ek olarak uygulama esnasında öğrenciler çalışmanın ölçeğini değiştirebilmektedir. Öğrenciler farklı ölçeklerde çalışmanın farklı hissettirdiğini aktarmaktadırlar. Küçük ölçeklerde çalışırken maket gibi algılanan kütlelerin ölçek büyüdükçe daha gerçekçi mekânlar haline dönüştüğü röportajlarda aktarılmaktadır.

Çoğu öğrenci sanal uygulamanın oldukça olumlu yönlerinin olduğunu ifade etmekte bazı noktalarda ise uygulamanın hangi seviyelerde verilmesi hakkında yönlendirici bilgiler vermektedir. Yapılan çalışmada öğrenciler küplerin boyutlarının büyük küp içerisindeki oranını matematiksel olarak bilmediği ve küpler çok hassas bir şekilde yerleştirilemediği için uygulamanın alternatif fikirlerin taslak olarak hızlıca deneyimlemesi noktasında daha etkili olacağını ifade etmekte, yapılan sanal tasarımdan sonra sanal taslakların elde maket olarak daha temiz bir şekilde yapılabileceğini düşünmektedirler. Bazı öğrenciler de sanal tasarım uygulaması öncesinde araştırma ve taslak çizim gerçekleştirilirse daha iyi çalışmalar yapabileceklerini aktarımıştır.

Öğrenciler gözlemlerde de ifade edilen bir terleme probleminden bahsetmektedir. Sanal gerçeklik başlığı uzun süreli çalışma sonrasında ısınmakta bazı öğrencileri rahatsız etmektedir. Terleyen öğrenciler normal şartlarda da sık terlediklerini ifade etmektedir. Deneyin kapalı laboratuvar ortamında gerçekleşmesi, ısıtma sisteminin açık olması ve odanın kışın havalandırılmamasından dolayı terlemeye sebep verdiği düşünülmektedir. Cihazın başlık kısmının da hava almayacak şekilde göz ve etrafını kapatması terlemeyi arttırmaktadır. Çalışma için daha iyi havalandırılmış bir laboratuvar düzeninin hazırlanması ve uygun sıcaklık koşullarının sağlanması terleme durumunu daha aza indirecektir.

6.3. Gözlem Verileri

Sanal gerçeklik tasarım uygulaması belirlenen laboratuvar ortamında sadece tek öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. 30 dakika olan uygulama süresince katılımcılar yazar tarafından gözlemlenmiştir. Gözlemler öğrencilerin uygulamayı kavrama süreçleri, problem yaşadıkları noktalar, teknik arızalar ve cihazın olumlu-olumsuz özelliklerinin keşfedilebilmesi açısından önemlidir.

Öğrenciler tasarım uygulaması öncesinde kısa bir süre pratik yapmışlardır. Öğrencilerin çoğu bu süreçte uygulamanın nasıl kullanıldığını ve komutları öğrenmişlerdir. Tasarım görevlerine başladıktan sonra birkaç dakika daha komutları sormaya devam etmişlerdir. Çalışmanın ilk 5 dakikasından sonra öğrenciler cihazın kullanımıyla alakalı neredeyse hiç soru sormamışlardır. Tasarım uygulamasının kolay kullanılabilir olması yapılacak olan araştırma için oldukça önemlidir. Uygulama süresince de öğrencilerin tamamına yakınının oldukça eğlendiği gözlemlenmiştir.

Öğrenciler sanal ortamdaki tasarım süreçlerinde hareketsiz kalarak sanal maketi hareket ettirmeyi ya da maketi sabit bırakarak kendileri hareket etmeyi tercih etmişlerdir. Öğrencilerin kendilerinin fiziksel hareket etmesi kullanılan komutların sayısını azaltmaktadır. Sürekli hareket eden öğrencilerin sürekli farklı açılardan baktığı için tasarım fikirlerini daha iyi gözlemleyebildiği düşünülmektedir.

Tasarım süreçlerinde çoğu öğrenci sanal tasarımlarının içinde 1:1 ölçekte bulunarak mekânsal etkilerini gözlemlemiştir. Gerçek ölçeğin sanal ortamlarda çok iyi bir şekilde deneyimlenebildiği bilinmektedir. Öğrencilerin de maket ölçeğinde elde edemedikleri ölçek hissinin sanal ortamlarda rahatlıkla yapılabileceği görülmektedir.

Kullanıcının oda içerisindeki konumunun belirlenebilmesi için yerleştirilen algılayıcılarla ilgili odanın genelinde problem yaşanmazken köşelerde algılayıcıların hassasiyetlerini kaybettikleri görülmektedir. Bu hassasiyet kaybı öğrencilerin oda içerisinde hareket ederken komutlarını aktaramamalarına sebep olmuştur. Nadir olarak da olsa problem yaşayan öğrencilerin odanın merkezine gelmeleri konusunda uyarılarak tasarımlarına devam etmeleri sağlanmıştır. Sanal gerçeklik başlığıyla bilgisayar arasındaki iletişimi sağlayan ve odanın köşelerine kadar uzanan bir kablo öğrenciler sürekli olarak hareket halinde oldukları için bazen ayaklarına dolaşmıştır. Kablonun öğrencilerin tasarım süreçlerine bir etkisi olmamıştır.

Başlıkla ilgili en sık yaşanan problem ise özellikle kış döneminde oda sıcaklığının düşük olmasından dolayı gözlük camının buğulanmasıdır. Problemin yaşanmaması için oda koşullarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Öğrenciler cihazı gözlükleriyle beraber kullanabilmektedir. Normalde göz numarası olan ve uygulamaya gözlüksüz katılan öğrencilerin görüntüyü göz numaralarına göre bulanık gördükleri röportajlarda belirtilmiştir. Öğrencilerin görme problemleriyle ilgili yaşadığı problemler analizler bölümünde ortaya koyulduğu gibi tasarım performansını ve notunu etkilememektedir. Başlığın doğru bir şekilde takılmaması da öğrencilerin görme problemi yaşamalarına sebep olmaktadır. En iyi görüntüyü almak için lens aralığının öğrenciye göre ayarlanması ve gözlerle aynı seviyede olması gerekmektedir. Başlığın çok az aşağı veya yukarıda olması görmeyi olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte başlığın iyi bir şekilde sıkıştırılması kaymaları engellemektedir. Görme probleminin aşılması daha konforlu bir tasarım süreci geçirilmesini sağlamaktadır.

6.4. Bulgular

Sanal gerçeklik sistemleri birçok sektörde olduğu gibi mimarlık ve tasarım alanlarında da çok önemli kazanımlar sağlamaktadır. Sanal gerçeklik sistemlerinin tasarım eğitimindeki katkılarını tespit edebilmek için deneysel çalışmalar yapılmıştır. Mimarlık ve iç mimarlık bölümlerinde 1. sınıf temel tasarım dersi alan 180 öğrenci üzerinde yapılan sanal tasarım uygulamalarında elde edilen bulgular daha nitelikli bir eğitim yöntemi geliştirilmesinde yol gösterici olacaktır. Çalışma kapsamında sanal sistemlerin temel tasarım dersi alan öğrencilerin tasarım süreçlerine olan etkilerinin araştırılması için önceden bahsedilen bazı hipotezler üretilmiştir. Bu bölümde elde edilen istatistiksel analiz, gözlem ve röportaj sonuçlarına göre üretilen bulgular yer almaktadır.

Tez kapsamında geliştirilen hipotezler ile ilgili elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

H1. Öğrenme stilleri ile VR Notları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H2. Öğrenme stilleri ile Dönem Notu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H3. Öğrenme stilleri ile VR Performans arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H4. Öğrenme stilleri ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H5. Öğrenme stilleri ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H6. Öğrenme stilleri ile Deney Grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Öğrenme stilleri öğrencilerin öğrenme eğilimlerini göstermektedir. Ayırıştırıcı, Değiştiren, Özümseyen ve Yerleştiren olmak üzere 4 grupta incelenen öğrenme stilleri, öğrencilerin stillerinin sanal gerçeklik sistemlerini kullanımlarıyla ilişkisinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Öğrenme stillerinin karakteristik özelliklerinden dolayı bazı öğrencilerin bazı çalışmalarda zorlandığı veya bazı çalışmalara daha yatkın olduğu literatürdeki incelemelerde belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde ise öğrencilerin öğrenme stillerinin ders notları, VR notları ve VR performansları ile bir ilişkisi bulunmamıştır. Tüm öğrenme stillerindeki öğrenciler sanal gerçeklik sistemlerini eşit bir şekilde kullanabilmişlerdir. Öğrencilerin bölümleri, cinsiyetleri ve deney grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada mimarlık ve iç mimarlık öğrencilerinin genel olarak değiştiren stile sahip olduğu belirlenmiştir.

H7. VR Notu ile VR Performans arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H8. VR Notu ile Dönem Notu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H9. VR Notu ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H11. VR Notu ile Deney Grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Öğrencilerin temel tasarım dersi içerisinde yaptıkları benzer bir çalışmadan elde ettikleri notlar ile sanal ortamdaki tasarımları ve cihazı kullanım performanslarında elde ettikleri notların analizlerinde bir ilişki bulunmamıştır. Derste yüksek not alan öğrencilerin sanal ortamdaki tasarım görevinde de yüksek not alması beklenmektedir fakat öğrencilerin sanal ortamda elde ettikleri notlar değişiklik göstermektedir. Öğrencilerin sistemi oyun olarak görmesi ders olarak düşünmemeleri bunu etkilemiş olabilir. Farklı bir açıdan bakıldığında ise ders notları daha düşük olan öğrencilerin de sanal ortamda yüksek notlar alabilmesi dikkatlice incelenmesi gereken bir sonuçtur. Öğrenci röportajlarında elde edilen yorumlarda ders notları düşük olan birçok öğrenci sanal ortamların aslında çok daha iyi tasarım ortamları olduğu derslerle bu sistemin yaygınlaşması gerektiğini belirtmiştir. Bu öğrencilerin ders içerisindeki motivasyonlarının düşük olması ders notlarını etkilerken sanal gerçeklik sistemleri ile daha etkili tasarım süreçleri geçirmeleri

sağlanabilir. Öğrencilerin bölümlerinin ve deney gruplarının da VR notlara bir etkisi bulunmamaktadır. Her iki bölüm ve deney grubundaki öğrenciler benzer şekilde tasarım başarısı göstermişlerdir.

H10. VR Notu ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H12. VR Performans ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H15. VR Performans ile Bölüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Yapılan sanal tasarım uygulamasında elde edilen sonuçlarda öğrencilerin cinsiyetlerinin VR notları ve Bölümleri arasında bir bağ bulunmazken VR performansları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Erkek öğrenciler kadın öğrencilere göre daha yüksek VR performansı elde etmişlerdir. Öğrencilerin VR performansları cihaza olan ilgilerini de gösterebilmektedir. Öğrencilerin yüksek performans göstermeleri ve cihazı daha etkin kullanmaları tasarım fikirlerini geliştirirken alternatifleri daha hızlı denemelerine imkân sağlamaktadır. Bununla birlikte cihazı daha etkili kullanan erkek öğrenciler tasarım çalışmalarını daha hızlı bitirmişlerdir. Yapılan analizlerde öğrencilerin VR performanslarının bölümleriyle bir ilişkisi bulunmamaktadır. Her iki bölümdeki öğrenciler de cihazı rahatlıkla kullanabilmişlerdir.

H13. VR Performans ile Önceden Kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Yapılan analiz çalışmalarında benzer bir cihazı önceden kullanan öğrencilerin daha yüksek bir kullanım performansı gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu nedenle bu hipotez red edilmiştir. Önceden kullanan öğrencilerin bunun gibi cihazlarla ilgili deneyimleri olduğu için yüksek performans göstermeleri anlamlı gelmektedir. Fakat sanal ortamdaki deneyimden ziyade röportajlarda elde edilen bilgilere göre bilgisayarla bile çok az deneyimi olan öğrenciler de kısa bir alışma sürecinden sonra programı rahatlıkla kullanabilmişlerdir. Literatürde incelenen birçok sanal tasarım uygulamasında kullanıcıların sisteme zor uyum sağlaması en büyük sorunlardan biri olarak belirtilmektedir. Kullanıcıların uygulama ara yüzüne alışmakta güçlük çektiği ve uygulamayı rahat bir şekilde kullanabilmek için uzun bir deneyime sahip olması gerekmektedir. Kullanıcı ara yüzleri her türlü uygulamada önemli olup uygulamayı kullanırken kullanıcıya kolaylık sağlaması beklenmektedir.

H14. VR Performans ile Yaş arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri her yaş gurubundan kişinin rahatlıkla kullanabildiği bir araç olup kullanıcılara oldukça gerçekçi bir deneyim yaşatmaktadır. Kullanılmaya başlanılan ilk andan itibaren sürükleyici etkisini hissettiren bu sistemler geliştirilmeye oldukça müsaittir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin tamamına yakını sistemi çok eğlenceli bularak sürekli olarak kullanmak istediklerini ve derslerde daha çok kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin gösterdiği bu ilgi ve heyecan cihazın yenilikçi olmasından ve oyun gibi görünmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmada farklı yaş gruplarının sanal tasarım notları ve performanslarıyla ilişkisi de araştırılmıştır. Araştırmada normal yaş grupları ile okula başlayan öğrencilerle beraber dikey geçiş sınavı ile teknik bir okuldan gelen öğrenciler, üniversiteyi daha geç kazanan öğrenciler veya ikinci bir üniversite olarak okuyan öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin çoğunluğu 18-22 yaş aralığında olmakla beraber 25-37 yaş aralığında da öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin yaşlarının, sanal tasarım notları ve performans notları ile ilişkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Önceden mesleki deneyimi olan bazı öğrencilerin daha yüksek VR performansı elde etmeleri gerekirken öğrencilerin VR performansları normal dağılım göstermiştir.

H16. VR Performans ile Görme Problemi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Görme konusu literatürde detaylıca incelenmekte ve algılama için oldukça önemli bir rolü bulunmaktadır. Duyma ve dokunma duyularımız da görme duyumuza ek olarak sanal gerçeklik sistemlerinde kullanıcılara aktarılabilmektedir. Öğrenciler mekân içerisinde hareket ederken kendi ellerini görebilmekte, sanal ortamda verilen hazır nesnelere ellerini kullanır gibi basit hareketlerle kontrol edebilmektedir. Kullanıcıların ellerini daha etkili kullanıyor olması daha hızlı bir algısal iletişim sağlamaktadır. Bununla birlikte elle verilen komutlarla seçilen objelerin çıkarttığı dijital ses bu iletişimi güçlendirmektedir. Öğrencilerin sanal ortam içerisinde hareket etmeleri sanal ortamı daha iyi algılamalarını sağlamaktadır. Yapılan röportajlarda öğrenciler, sanal ortamdaki nesnelere fiziksel olarak da orada olduklarını hissettiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin sanal ortamda karşılarında olan nesnelere içinden yürüyerek geçmek yerine etrafında dolandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sanal ortamdaki nesnelere fiziksel olarak hissetmeleri daha

güçlü bir algılama süreci ortaya koymaktadır. Algının güçlü olması tasarlanan nesnelere varlıklarının daha da benimsenmesini sağlayacaktır. Böylelikle öğrenciler güçlü bir tasarım süreci gerçekleştirmektedir. Deneysel çalışmada bazı öğrencilerin normalde kullandığı halde çalışmaya gözlük veya lensiz bir şekilde katılım gösterdiği uygulama öncesi yapılan kişisel bilgi anketinde belirlenmiştir. Görme problemleri ile ilgili yapılan analizlerde görme problemi olmayan ve gözlük-lens kullanan öğrencilerin daha yüksek performans notu aldığı görülmektedir ve bu nedenle hipotez red edilmiştir. Görme bozukluğu olan öğrencilerle yapılan röportajlarda görme bozukluklarının çalışma sürecinde bulanık görmelerine sebep olduğu fakat kullanımlarını etkilemediğini ifade etmişlerdir.

H17. Süre ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

H18. Cinsiyet ve Önceden kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Yapılan röportajlarda ve gözlemlerde öğrencilerin sisteme oldukça hızlı bir şekilde alıştıkları görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre erkek öğrencilerin daha yüksek VR performans notları aldığı görülmektedir. Önceden kullanım verilerinde de erkek öğrenciler daha yüksek önceden kullanım oranına sahiptir. Bu iki veri birbirini desteklemektedir. Öğrencilerin sanal tasarım çalışmalarını tamamlama süreleri de cinsiyetleriyle ilişkilidir. Erkek öğrenciler daha yüksek VR performansı gösteren öğrencilerde olduğu gibi tasarımlarını daha kısa sürelerde bitirmişlerdir. “Süre ile Cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı” ve “Cinsiyet ve Önceden kullanım arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı”nı ifade eden hipotezler red edilmiştir. Literatür araştırmalarında da erkeklerin teknolojik cihazlara karşı daha ilgili olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı erkeklerin edindiği deneyimlerden dolayı daha yüksek kullanım oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Teknoloji gündelik hayatımızda oldukça iç içe kullanılmaktadır ve giderek etkisini arttırmaktadır. Günlük kullanımların artmasından dolayı erkek ve kadın öğrencilerin teknolojik tecrübeleri de artmakta bu ve bunun gibi sanal sistemlerin kullanılması için kişilere altyapı hazırlamaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri içinde hareket edilebilmesini ve kullanıcının kendi varlığını sanal ortamda hissedebilmesini sağlamaktadır. Fiziksel dünya ile sanal dünyadaki hareketlerin senkronize olmasından dolayı çok gerçekçi bir deneyim sağlamaktadır.

Katılım sağlayan öğrencilerin tamamı sistemi büyük bir keyifle deneyimlediğini ifade etmiştir. Yapılan analizlerde sanal tasarım uygulamasının öğrenciler tarafından kabul gördüğü görülmektedir. Okula yeni başlayan öğrencilerin bilgisayar kullanım bilgisi ne olursa olsun hızlıca öğrenilebilen bir yapıya sahip olması öğrencilerin hızlıca uyum sağlayıp tasarım yapmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin sanal nesnelere kullanarak daha hızlı tasarım kararları almaları sağlanmış ve deneme yanılma yoluyla birçok alternatifi hızlıca denemeleri sağlanmıştır.

Yapılan tasarım uygulaması sürecinde ve sonrasında yapılan gözlem ve röportaj verilerine göre çalışmanın öğrenciler tarafından belirtilen olumlu ve olumsuz yönleri Tablo 27’de aktarılmıştır. Elde edilen bulgular yapılacak sanal gerçeklik sistemlerinin daha etkili bir ders aracı haline gelmesi için araştırmacılara yön göstermektedir.

Tablo 27. Olumlu ve Olumsuz Bulgular

Olumlu bulgular	
İçinde olma	İçinde yürümek
Gerçekçi olması	Alternatifleri deneme
Hızlı fikir üretme	Hataları değiştirebilme
Ölçeği değiştirmek	Odaklanma
Kullanımı kolay	Süre yeterli
3 boyutlu tasarlama	Yaparak karar vermek
Küplerin havada kalması	Zaman kazandırma
Eğlenceli	Her yaşa uygun
Olumsuz bulgular	
Hassas çalışma yapılamıyor	Farklı objeler olabilirdi
Bulanık görme	Terleme Problemi
Sanal duvarların sınırlaması	Öncesinde hazırlık yapılabilirdi
Taslak çalışma için daha uygun	Hızlı olması kalıcı olmayabilir

Kaynak: Yazar

Elde edilen bulgular sanal tasarım ortamlarının büyük bir potansiyel taşıdığı yönündedir. Belirlenen çalışmanın uygun cihaz ve yazılımla birlikte kullanılması ve seçilen temel tasarım konusunun sanal ortama uyarlanabilirliği oldukça önem taşımaktadır. Olumsuz bulguların giderilmesi, uygulamanın farklı temel tasarım görevleriyle beraber yeniden yapılması sistemin hangi çalışmalarda daha etkili olacağına tespit edilmesi için gereklidir. Öğrencilerin seviyelerine göre hazırlanacak tasarım görevleri sayesinde sanal sistemler temel tasarım dersi içeriğine planlı olarak entegre edilerek önemli bir kazanım sağlayacaktır.

7. SONUÇ

Sanal gerçeklik sistemleri son yıllarda oldukça hızlı bir gelişme ivmesi kazanarak oldukça ulaşılabilir bir araç haline gelmiştir. Gerçek hayatın yeniden üretilerek sanal ortamda deneyimlenmesini sağlayan sistemler savunma, eğitim, sağlık, mimarlık, otomotiv ve sinema gibi birçok sektörde birbirinden farklı amaçlarda kendine yer bulmaktadır. Yapılan birçok çalışma bu sistemlerin kullanım alanlarının geliştirilmesini sağlamaktadır. Sanal gerçeklik sistemlerinin tasarım eğitimindeki etkilerini inceleyen bu çalışmada da sistemin eğitime katkıları araştırılarak temel tasarım dersi sürecine nasıl dahil edileceği incelenmiştir.

Temel tasarım dersi iki ve üç boyutlu çalışmalarla öğrencinin el ve göz koordinasyonunu sağladığı, biçimsel öğelerin tasarım prensiplerine göre düzenlendiği genel olarak algı psikolojisi üzerine yapılandırılan bir derstir. Öğrenciler ders içerisinde nokta, çizgi, biçim, doku, renk gibi kavramları öğrenmekte ve bu konular üzerinde tasarım pratikleri yapmaktadır. Temel tasarım dersinde öğrenciler, kendi tasarım süreçlerini keşfetmektedir. Öğrenciler deneme yanılma yoluyla tasarım kararları almakta ve her alternatifle birlikte tasarımlarını değerlendirmeyi öğrenmektedirler. Öğrencilerin tasarım süreçlerini desteklemek amacıyla tasarım altlıkları ve hazır problemler verilmektedir. Öğrencilerin bu tasarım problemlerini kendi üsluplarıyla çözerek kendi tasarım süreçlerini öğrenmeleri hedeflenmektedir. Temel tasarım dersi ve tasarlama süreci dikkatlice incelenmesi gereken bireysel bir süreçtir. Kişilerin kendi karakter ve alışkanlıklarına göre değişkenlik göstermekte ve bu farklılıklardan dolayı tekdüze bir eğitim yöntemi süreci olumsuz olarak etkilemektedir. Tarihsel süreçte sürekli olarak değişen ve kendini zamanın ihtiyaçlarına göre güncelleyen tasarım stüdyolarında, kişilerin daha özgün bireyler olarak mezun olması amaçlanmaktadır. Ezbere dayalı bir eğitim yönteminin aksine her türlü problemle başa çıkabilecek daha donanımlı öğrencilerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

Eğitim ve öğrenme, birbiriyle birlikte hareket eden iki kavram olarak görülmektedir. Öğrencinin nasıl öğrendiğinin tespit edilmesi ona uygun eğitimin verilmesini kolaylaştırmaktadır. Tasarım eğitimi öğrencilerin ve zamanın özelliklerine göre güncellenmiştir bundan sonraki süreçte de değişmeye devam edecektir. Özellikle Z

kuşağı olarak tanımlanan yeni jenerasyon öğrencilerin öğrenme eğilimleri ile ilgili birçok araştırma yapılmakta ve onlara uygun tasarım eğitimi stratejileri geliştirilmektedir.

Geleneksel yöntemlerde öğrenciler, maket yaparak veya bilgisayar destekli üç boyutlu çizimler sayesinde tasarlanan projeyi deneyimleyebilmektedir. Fakat tasarıma yeni başlayan öğrencilerin teknik bilgi eksikliklerinden dolayı bunu gerçekleştirmeleri zaman almaktadır. Öğrencilerin çizim ve maket gibi teknik eksikliklerden dolayı proje geliştirme aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Bilgisayar aracılığı ile yapılan çalışmalarda da öğrenciler iki boyutlu ekran aracılığı ile deneyim yaşamakta objelerin derinliğini hissedememektedir. Projenin değerlendirilmesi ve tasarlama aracı olarak maket yapılması ise zaman almakta ve öğrencilerin alternatifleri denemeleri konusunda yavaşlatmakta veya sınırlamaktadır.

Sanal gerçeklik sistemlerinin tasarım aracı olarak kullanılmaya başlaması sayesinde tasarım eğitimi için de farklı yöntemler denenmeye başlamıştır. Bilgisayar ortamında oyun olarak tasarlanan uygulamalar sayesinde de öğrenme deneyimi sağlanabilmektedir. Böylelikle öğrenciler pratik bir tasarlama ortamında birçok tasarım problemini oyun olarak deneyimleyebilmektedir. Başa takılan sanal gerçeklik sistemlerinin gelişmesiyle birlikte bilgisayar desteği kişileri çok daha etkili bir tasarım ortamına taşımaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri, gerçek dünyanın yeniden üretilmesi sayesinde sanal mekânı gerçek bir mekân gibi deneyimleyebilmemize olanak sağlamaktadır. Kullanılan hareket sensörleri sayesinde kişilerin mekân içerisinde hareket etmeleri ve bedenimizi mekân içerisinde algılayabilmemiz sağlanmaktadır. İki gözün sağladığı stereoskopik görüntü sayesinde derinlikler gerçekteki gibi algılanmakta objelerin önde veya arkada oldukları hissedilebilmektedir. Mekân içerisinde hareket etmek ise algılama seviyesini arttırmaktadır.

Sanal ortamda kullanıcılar mekanla etkileşim kurarak nesnelere hareket ettirebilmektedir. Bu sayede üretilecek olan sanal ortamda tasarım yapabilmektedir. Birçok teknoloji şirketi tarafından sanal ortamda tasarım uygulamaları geliştirilmiştir. Bu çalışma için denenilen Google Tilt Brush ve Google Blocks uygulamaları kullanıcıların serbest el çizim yapmalarına imkân sağlamaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda lisans ve lisans üstü öğrencilerin bu uygulamaları kullanırken zorlandıkları ve uygulamaya uyum sağlamak için uzun pratikler yapılması gerektiği görülmüştür. Karışık arayüzü ve zor kullanımı

nedeniyle tasarıma yeni başlayan öğrencilerin kullanımına uygun olmadığı düşünülmektedir. Yapılan denemelerde her iki programında uzun deneyimler sonucunda rahatlıkla kullanılabilirdiği görülmüştür. Profesyonel kullanımda oldukça verimli sonuçların alınabildiği bu programlar ara yüzün karmaşıklığı ve komutların uygulanmasının zorluğu nedeniyle temel tasarım çalışmaları için uygun olmamaktadır. Bunun gibi problemlerden dolayı yazar tarafından Unreal Engine oyun motoru kullanılarak basit bir arayüze sahip sanal tasarım uygulaması geliştirilmiş, temel tasarım dersi içeriğinde olan bir uygulama sanal ortama uyarlanmıştır. Sanal uygulamada üretilen çalışmada dersin öğretim çıktılarının ve sanal ortamın bu çıktılardan hangilerine cevap verebiliyor olması dikkatlice incelenmiştir. Öğrencilerin temel tasarım dersi sürecinde 9 kare grid gibi hazır altlıklar kullanması ya da hazır geometrik nesnelerin temel tasarım ilke ve prensiplerine göre organize edilmesi sanal tasarım uygulamasının üretilmesinde yardımcı olmaktadır. Sanal ortamda nesnelerin taşınması, ölçeklerinin değiştirilmesi veya döndürülmesi, basit komutlarla gerçekleştirilebilmektedir. Hazır nesnelerin kullanımı öğrencilerin hızlı pratikler yapmasını sağlamakta ve birçok temel tasarım prensibine göre kurgulanabilmesini kolaylaştırmaktadır.

Sanal tasarım görevi olarak verilen uygulamanın temel tasarım dersi öğrenim çıktılarına uygun olarak planlanması uygulamanın temel tasarım dersi içerisine dahil edilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmayla sanal ortamda üretilecek olan temel tasarım çalışması için bazı kararların dikkatlice tartışılması gerektiği tespit edilmiştir..

Bunlar;

- Öğrenilecek konunun ve öğrenme çıktılarının belirlenmesi,
- Sanal gerçeklik sisteminin öğrenme çıktılarının ne kadarına cevap verdiği,
- Tasarım probleminin sanal ortama uyarlanması,
- Öğrencinin sanal ortamdaki limitlerinin belirlenmesi,
- Sanal çalışma konusunun öğrenciye aktarılma yönteminin belirlenmesi,
- Eğitmenin sanal tasarım sürecindeki rolünün belirlenmesi

olarak sıralanabilir.

Temel tasarım eğitimi soyut ve algısal kavramlar üzerine kurulu olduğu için yapılacak olan projelerin çok karmaşık olması gerekmemektedir. Hazır nesnelerin kullanımı ve sayısal altlıkların kullanımı sanal gerçeklik sistemlerine uyarlama aşamasında kolaylık sağlamaktadır. Öğrencilere verilecek tasarım görevlerinde de belirlenen renk, boyut, biçim gibi özellikleri değişkenlik gösteren önceden tanımlanmış nesnelere rahatlıkla kullanılabilir.

Kullanıcılar sanal ortamda tasarım yaparken kendileri ile baş başa kalmaktadır. Sanal gerçeklik başlıklarını taktıktan sonra öğrenciler tamamen izole bir şekilde sanal ortamda hareket etmektedirler. Bu süreçte öğrencilerin kendilerinin izleniyor olma etkisinden uzaklaşarak rahat bir tasarım süreci geçirmeleri sağlanmalıdır. Yapılan deneysel çalışmalarda öğrencilerin tasarım yaparken izlenmelerinden rahatsız olduğu ve gerildiği görülmüştür. Sınıf ortamında hazırlanacak bir sanal tasarım uygulamasında bu problemlere dikkat edilmelidir. Öğretmenlerin öğrencileri sanal tasarım süreçlerinde takip etmesi ve zaman zaman kritik vermesi için bir süreç planlaması yapılmalıdır. Tasarım değerlendirme sürecinde öğretmenler bilgisayar ekranından öğrencinin bakış açısını seyredebilmektedir. Öğrencinin soru sormak istediği durumlarda öğretmen de bilgisayar ekranından tasarımı kontrol ederek yorum yapabilmektedir. Öğretmenin projeye farklı bir açıdan bakma ihtiyacı olduğu durumlarda öğrencinin bakış açısını değiştirmesi gerekmekte bu da bir iletişim problemi oluşmasına sebep olmaktadır. Alternatif bir değerlendirme şekli olarak ise öğretmen kullanılan bilgisayar aracılığı ile tasarlanan projeyi 3 boyutlu olarak görebilir öğrenciye eleştirilerini ekran üzerinden ifade edebilir. Buna ek olarak tasarlanan sanal gerçeklik ortamının çoklu kullanıcıya izin vermesi durumunda öğrenci ve hoca aynı ortamda beraber bulunarak yapılan tasarımları sanal ortamda değerlendirebilmektedir.

Yapılan deneysel çalışmada öğrenciler kullanılan sistemi oyun gibi görebilmektedir. Oyun oynamak ise algısal, bilişsel ve sosyal açıdan birçok fayda sağlamaktadır. Öğrencilerin oyun olarak düşüneceği tasarım ortamları süreç esnasında motivasyon sağlamaktadır. Oyun ortamında da öğrenmenin sağlanabildiği literatür araştırmalarında görülmektedir. Oyunların kurgulanışlarında kullanıcılara hedef olarak konulan bazı aşamaların öğrenciler için de bir öğrenim çıktısı olduğu kabul edilebilir. Temel tasarım öğrenim çıktılarına destek olacak her türlü çalışma bu konuda öğrencilerin keyifle deneyebileceği bir süreç ortaya çıkartmaktadır.

Sanal gerçeklik sistemlerinin temel tasarım dersi sürecine dahil edilmesinin kararlaştırılması halinde aşağıdaki başlıkların göz önünde bulundurulması gerekmektedir:

- Kullanılacak sanal gerçeklik cihazının belirlenmesi
- Kullanılacak yazılımın belirlenmesi ve bu yazılımın belirlenen tasarım problemi için uygunluğunun belirlenmesi,
- Cihazın ders içerisinde kullanılabilmesi, yeni tasarım görevlerinin üretilebilmesi ve öğrencilere sanal ortamda tasarımın nasıl yapılacağına aktarılması için cihaza ve kullanılan yazılıma hakim bir ekibin olması,
- Sanal gerçeklik sisteminin sınıfta hangi düzende kullanılacağı ya da sanal gerçeklik laboratuvarının kurulması,
- Yapılan sanal tasarımların değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, sanal ortamda değerlendirilebilmesi ya da uygulama dışına aktarılabilmesi,
- Öğrencilerin temin edebilme durumuna göre çalışmaların uzaktan da gerçekleştirilebilmesi için gerekli alt yapının ve sürecin planlanması,
- Öğretmenlerin sanal ortamda öğrencilere eşlik edebilmesi ya da öğrencilerin ortak çalışmalar yapabilmesi için çoklu kullanıcı imkânı sağlaması.

Sanal gerçeklik sistemleri oldukça etkili algısal bir süreç sağlamasına rağmen geliştirilmeye ve ders içeriklerinde denenmeye devam edilmektedir. Temel tasarım dersi içerisinde hazır objelerin kullanımını potansiyel taşımakta fakat serbest çizim gerektiren çalışmalarda daha profesyonel beceri gerektirmektedir. Seçilen uygulamanın sanal ortamda uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Sanal ortamda uygunluğu ispatlanmamış çalışmaların yapılması öğrenim sürecini olumsuz olarak etkileyeceği düşünülmektedir.

Sanal tasarım uygulamasının temel tasarım dersi içerisindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada analiz, gözlem ve röportaj verileri elde edilerek birçok sonuç ortaya koyulmuştur. Bundan sonraki benzer çalışmalarda referans olması ve yöntemin geliştirilebilmesi için elde edilen sonuçlar yönlendirici olacaktır.

Sanal tasarım uygulamasında seçilen Oculus Rift cihazı bilgisayar desteği ile kullanılan ve kurulan laboratuvar düzeninde eğitmenin öğrenciyi takip edebilmesini ve onun bakış açısından çalışmayı görebilmesini sağlamaktadır. El konsolları oldukça ergonomiktir ve hızlıca uyum sağlanabilmektedir. Kurulumu ve çalışma prensibi oldukça pratik olan sistem, eğitmenler tarafından da çok detaylı teknik bir bilgiye ihtiyaç duyulmadan kullanılabilir. Oda içerisinde bazı kör noktalarda kopukluklar yaşanması haricinde genel olarak problemsiz bir şekilde kullanılabilir. Normalde de çok terlediklerini ifade eden bazı öğrencilerin cihaz kullanımı esnasında başlık kısmının göz ve çevresini havasız bırakmasından dolayı terleme yaşadığı gözlemlenmiştir. Araştırmalar sonucunda genel olarak bu karşılaşılan bir sorun olduğu tespit edilmiş ve çözüm olarak terlemeyi önleyici ekipmanların ek olarak satıldığı belirlenmiştir fakat çalışma kapsamında bu ürünler denenmemiştir. Çalışma sürecinde takılan sanal başlıkların öğrencilerin odaklanmalarına yardımcı olduğu görülmüştür. Sanal ortamın içerisinde hareket etme deneyimi gerçekçiliği önemli ölçüde arttırmaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri sayesinde 3 boyut oldukça etkili bir şekilde algılanmaktadır. 2 gözünde aktif olarak kullanıldığı süreçte nesnelerin derinliği algılanabilmektedir. Temel tasarım dersi soyut kavramlar üzerine kurulu bir ders olduğu için yapılan çalışmalarda gerçek ölçek kullanılması onun fiziksel olarak inşa edilecek bir yapı gibi hissedilmesini sağlamaktadır. Temel tasarım dersinde özellikle soyut çalışmalar üzerinde durulmakta gerçek mekân deneyimi çalışmanın soyutluğunu etkilemektedir. Yapılan deneysel çalışmada kullanılan ölçek ayarı öğrencilerin soyut bir şekilde tasarımlarına devam etmelerini kolaylaştırmaktadır. Soyut bir tasarım çalışmasında öğrenci maket ölçeğinde tasarım yaparak çalışmanın tamamına hâkim olabilmektedir. Geleneksel yöntemlerle maket yapım sürecinde öğrenciler çalışmalarına farklı açılardan da bakabilmelerine rağmen sanal ortamda çalışmalarında bu tekniği sıklıkla kullanmışlardır. Öğrenciler çalışmalarını küçük ölçekte yapıp dilediklerinde bire bir ölçekte de deneyimlemişlerdir. Öğrencilerin röportaj verilerine göre farklı ölçeklerdeki deneyimlerde önemli algısal farkların olduğu yönündedir. Bire bir ölçekte gerçek mekân deneyimi sağlanırken daha küçük ölçeklerde çalışma maket gibi deneyimlenmektedir.

2019 yılı itibarıyla yaşanan küresel salgın nedeniyle eğitim sisteminde aksamalar meydana gelmiş ve uzaktan eğitim yöntemleri hızlıca hayatımıza girmiştir. Uzaktan eğitim yöntemlerinde yaşanan sıkıntılar özellikle yüz yüze uygulamalı eğitimin yapıldığı

tasarım eğitiminde etkilerini göstermiştir. Üst sınıflardaki proje derslerinde öğrencilerin daha donanımlı olmasından dolayı ciddi problemler yaşanmazken temel tasarım dersinde önemli eksiklikler ortaya çıkmaktadır. Tasarım eğitimi veren bölümler arasında temel tasarım dersinin daha verimli işlenebilmesi ile ilgili istişareler devam etmektedir. Bazı fakülteler Minecraft gibi öğrencilerin hemen ulaşabildiği çalışmalara yönlendirirken çoğu okul, süreci nasıl yöneteceği ile ilgili problem yaşamıştır. Sanal gerçeklik sistemleri temel tasarım dersinin uzaktan da yapılabilmesini sağlamak yönünde önemli bir potansiyel taşımaktadır. Sistemin ve uygun bir yazılımın geliştirilmesi sayesinde öğrenciler ve öğretmenler aynı tasarım ortamında buluşabilecek, uzaktan tasarım değerlendirmeleri yapılabilecektir. Kişilerin karşılıklı bir şekilde birbirlerini görebildiği sanal ortamlarda sınıf oluşturulması denenmesi gereken bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri birçok olumlu yönüyle ve geliştirilmeye uygun yapısıyla sanal ortamda da tasarım yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Fiziksel bir dünyanın sanal ortamda yeniden üretilmesi sayesinde tüm duyularımıza hitap eden içinde hareket edebildiğimiz, sosyalleşebildiğimiz, iletişim kurabildiğimiz gerçekçi deneyimler sağlanabilmektedir. Sistemin birçok tasarım uygulamasında denenerek temel tasarım eğitimine en uygun yöntemin keşfedilmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelhameed, W. A. (2013). Virtual reality use in architectural design studios: A case of studying structure and construction. *Procedia Computer Science* içinde (C. 25, ss. 220–230). Elsevier B.V. doi:10.1016/j.procs.2013.11.027
- Acar, A. (2020). Acil Uzaktan Eğitim Döneminde Mimarlık Birinci Sınıf Eğitimi Değerlendirmeleri. *Arkitera*. 25 Kasım 2020 tarihinde <https://www.arkitera.com/gorus/acil-uzaktan-egitim-doneminde-mimarlik-birinci-sinif-egitimi-degerlendirmeleri/> adresinden erişildi.
- Akai, C. (2007). Depth perception in real and virtual environments: An exploration of individual differences. *Library*. School of Interactive Arts & Technology-Simon Fraser University. <http://lib-ir.lib.sfu.ca/handle/1892/9266> adresinden erişildi.
- Akbulut, D. (2015). Tasarımda Temel Etkileşim: Temel Tasarım Eğitiminde Bütünleşik Ortak Zemin. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(13). doi:10.18603/std.46561
- Akgül, R. ve Begeç, H. (2020). The Effects of Polyhedrons in Developing Three Dimensional Form Perception. *GRID - Architecture, Planning and Design Journal*, 98–127. doi:10.37246/grid.647325
- Akış, T. (2019). Türkiye Mimarlık Akademisinde Mekân Algısı ve Bilimselleşme: 1970'lere Yeniden Bakış. *Dosya 17: Mimarlık ve Mekan Algısı*, 17, 17–23.
- Anadol, R. (2020). Machine Hallucination – Refik Anadol. 3 Aralık 2020 tarihinde <https://refikanadol.com/works/machine-hallucination/> adresinden erişildi.
- Ângulo, A. ve Velasco, G. V. de. (2014). Immersive Simulation of Architectural Spatial Experiences. doi:10.5151/despro-sigradi2013-0095
- ARmedia. (2012). AR-media™ - Home. 13 Aralık 2019 tarihinde <http://www.amedia.it/> adresinden erişildi.
- Arnheim, R. (1969). *Visual Thinking. Philosophy and Phenomenological Research*. doi:10.2307/2105897
- Arnheim, R. (1977). *The Dynamics of Architectural Form* (C. 376). Univ of California Press.
- Arnheim, R. (2002). Sanat Olarak Sinema. *Öteki Yayınevi, Ankara*, 14–15.
- Artun, A. (2009). Türkiye’de Mimarlık, Sanat, Tasarım Eğitimi ve Bauhaus. A. Artun ve E. Alıçavuşoğlu (Ed.), *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı* içinde . İletişim. <https://iletisim.com.tr/kitap/bauhaus-modernlesmenin-tasarimi/8214> adresinden erişildi.
- Aşkar, P. ve Akkoyunlu, B. (1993). KOLB Öğrenme Stili Envanteri. *Eğitim ve Bilim*, 17(87), 37–47.
- Atalayer, F. (1994). *Temel Sanat Öğeleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Atkinson, R. L., Smith, E. E., Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B., Bem, D. J. ve Maren, S. (2012). *Psikolojiye giriş*. Arkadaş Yayınevi.
- Autodesk. (2020). VR Software for Virtual Reality Design | Autodesk. 3 Aralık 2020

- tarihinde <https://www.autodesk.com/solutions/virtual-reality> adresinden erişildi.
- Aydın, A. (2007). *Eğitim psikolojisi*. Tek Ağaç Eylül Yayıncılık.
- Aydınlı, S. (2001). Mimarlık eğitiminde değişen öncelikler. *Mimarist Üç Aylık Mimarlık Kültürü Dergisi*, 1, 116–120.
- Aydınlı, S. (2015). Tasarım Eğitiminde Yapılandırıcı Paradigma: ‘Öğrenmeyi Öğrenme’. *tasarım+ kuram dergisi*, 11(20), 1–18.
- Azuma, R. (1999). The challenge of making augmented reality work outdoors. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, (Chapter 21), 379–390.
- Becerik, B. (2001). *Mimarlıkta Estetik Olgusu ve Değerlendirilmesi Sorunu*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Berger, A. A. (1998). *Seeing is believing: an introduction to visual communication*. ERIC.
- Billinghurst, M. ve Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7). doi:10.1145/514236.514265
- Bré Chet, L., Mange, R., Herbelin, B., Theillaud, Q., Gauthier, B., Serino, A. ve Blankeid, O. (2019). First-person view of one’s body in immersive virtual reality: Influence on episodic memory. doi:10.1371/journal.pone.0197763
- Bruner, J. (1979). *On Knowing: Essays for the Left Hand*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bulat, S., Bulat, M. ve Aydın, B. (2014). Bauhause Tasarım Okulu. *Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 105–120.
- Burdea, G. ve Coiffet, P. (2003). Virtual Reality Technology. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. doi:10.1162/10547460322955950
- Büyükkeçeci, E. (2017). *Birinci Sınıf Mimarlık Stüdyosunda Z Kuşağı*. İzmir Ekonomi Üniversitesi.
- Büyükşener, E. (2012). Facebook Final Sınavı - Ercüment Büyükşener / 5N1K - YouTube. 15 Aralık 2019 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=P6fs8NhFNSE&feature=emb_title adresinden erişildi.
- Çakıroğlu, H. İ. (2020, 8 Şubat). Pragnanz İlkesi // Babil Kuyusu. 14 Aralık 2020 tarihinde <https://www.babilkuyusu.com/ux/gestalt-ilkeleri/pragnanz-ilkesi/> adresinden erişildi.
- Cantürk Akyıldız, E. (2020). Bir Öğrenme Ortamı Olarak Tasarım Stüdyosu: Maltepe Üniversitesi Tasarım Stüdyosu 1 Deneyimi. *TURKISH ONLINE JOURNAL OF DESIGN ART AND COMMUNICATION*, 10(4), 389–407. doi:10.7456/11004100/005
- Carstens, A. ve Beck, J. (2005). Get ready for the gamer generation. *TechTrends*, 49(3), 22–25. doi:10.1007/bf02763643
- Çatak, G. (2009). *Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Oyunlarının Kullanımına Yönelik Bir Model Önerisi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çavaş, B., Çavaş, P. H. ve Can, B. T. (2004). Eğitimde Sanal Gerçeklik. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4).
- Çekirdekçi, S., Toptaş, V. ve Çekirdekçi, N. (2016). Bruner'in Zihinsel Gelişim İlkelerine Göre Yapılan Bilgisayar Destekli Eğitimin 3. Sınıf Geometri Kazanımlarının Başarı Ve Kalıcılığına Etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5(5), 82–96. doi:10.30703/cije.321428
- Çetinkaya, Ç. (2011). *Tasarım ve kavram ilişkisinin iç mimarlık temel tasarım eğitimi kapsamındaki yeri: Farklı iki üniversite örneği üzerinden temel tasarım eğitimi üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Chang, J. Z. (2017). *Designing in virtual reality : tools with the human field of vision*. Massachusetts Institute of Technology.
- Charara, S. (2017). Wareable | Explained: How does VR actually work? 3 Aralık 2020 tarihinde <https://www.wareable.com/vr/how-does-vr-work-explained> adresinden erişildi.
- Chessa, M., Maiello, G., Borsari, A. ve Bex, P. J. (2019). The Perceptual Quality of the Oculus Rift for Immersive Virtual Reality. *Human–Computer Interaction*, 34(1), 51–82. doi:10.1080/07370024.2016.1243478
- Ching, F. D. K. (2016). *Mimarlık, Biçim, Mekan ve Düzen*. (S. Lökçe, Çev.). Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.
- Çınar, K. ve Çınar, S. (2018). *Temel Tasarım*. Konya: KTO Karatay Üniversitesi Yayınları.
- Clay, V., König, P. ve König, S. U. (2019). Eye tracking in virtual reality. *Journal of Eye Movement Research*, 12(1 SE-Articles). doi:10.16910/jemr.12.1.3
- Clements, D. H. ve Battista, M. T. (1990). Constructivist Learning and Teaching. *The Arithmetic Teacher*, 38(1), 34–35.
- Cole-Colander, C. (2003). Designing the Customer Experience. *Building Research & Information*, 31(5), 357–366. doi:10.1080/0961321032000088025
- Coşkun, E. (2018). Considering Computer Games As a Learning Tool in Basic Design Education. *International Journal of Advanced Research*, 6(7), 1077–1095. doi:10.21474/ijar01/7461
- Coşkun, E. (2019). *Temel Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Oyunu Tabanlı Bir Model*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Craig, A. B., Sherman, W. R. ve Will, J. D. (2009). *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design*. *Developing Virtual Reality Applications*. doi:10.1016/C2009-0-20103-6
- Cross, A. (1986). Design intelligence: the use of codes and language systems in design. *Design Studies*, 7(1), 14–19. doi:10.1016/0142-694X(86)90003-7
- Çubukçu, E. ve Dündar, Ş. G. (2007). Can creativity be taught? An empirical study on benefits of visual analogy in basic design education. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 4(2). <https://www.az.itu.edu.tr/downloads/papers/vol04-02/pdf/08-cubukcu-dundar-04-02.pdf> adresinden erişildi.

- Cummings, J. J. ve 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. doi:10.1080/15213269.2015.1015740
- Cutting, J. E. (1997). How the eye measures reality and virtual reality. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 29(1), 27–36. doi:10.3758/BF03200563
- Demirbaş, Ö. O. ve Demirkan, H. (2003). Focus on architectural design process through learning styles. *Design Studies*. doi:10.1016/S0142-694X(03)00013-9
- Demirbaş, Ö. O. ve Demirkan, H. (2007). Learning styles of design students and the relationship of academic performance and gender in design education. *Learning and Instruction*, 17(3), 345–359. doi:10.1016/j.learninstruc.2007.02.007
- Digital Capital. (2018). Record over \$3B AR/VR investment in 2017 (\$1.5B+ in Q4) | NEWS; Digi-Capital. 11 Ocak 2018 tarihinde <http://www.digi-capital.com/news/2018/01/record-over-3b-ar-vr-investment-in-2017-1-5b-in-q4> adresinden erişildi.
- Dommelen, D. B. Van. (1971). *Designing and Decorating Interiors*. John Wiley & Sons Inc.
- Dori, Y. J. ve Belcher, J. (2005). Learning Electromagnetism with Visualizations and Active Learning. *Visualization in Science Education* içinde (ss. 187–216). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/1-4020-3613-2_11
- Duarte, M. L., Santos, L. R., Guimarães Júnior, J. B. ve Peccin, M. S. (2020). Learning anatomy by virtual reality and augmented reality. A scope review. *Morphologie*, 104(347), 254–266. doi:https://doi.org/10.1016/j.morpho.2020.08.004
- Dumlu, B. N. (2018). *Analysing the user experience of the virtual reality storytelling with the visual and the aural stimuli*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dunleavy, M., Dede, C. ve Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22. doi:10.1007/s10956-008-9119-1
- Dural, T. A. (2000). Dönüş(tür)me Sürecinde Temel Tosorım Eğitimi. *Mimarlık*, 38(3), 62–66. <http://dergi.mo.org.tr/dergiler/4/540/8056.pdf> adresinden erişildi.
- Dvořák, J., Hamata, V., Skácilík, J. ve Beneš, B. (2005). *Boosting up Architectural Design Education with Virtual Reality*.
- Emre, İ. E., Selçuk, M., Budak, V. Ö., Bütün, M. ve Şimşek, İ. (2019). Eğitim Amaçlı Sanal Gerçeklik Uygulamalarında Kullanılan Cihazların Daldırma Açısından İncelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 119–129. doi:10.17671/gazibtd.453381
- Enfiyeci, T. ve Büyükalın Filiz, S. (2019). *Uzaktan Eğitim Yüksek Lisans Öğrencilerinin Topluluk Hissinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. *TÜBAV Bilim Dergisi* (C. 12). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tubav/505491> adresinden erişildi.
- Ergün, M., Ergezer, B., Çevik, İ. ve Özdaş, A. (1999). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Ankara: Ocak Yayınları.
- Erişti, S. D., Uluuysal, B. ve Dindar, M. (2013). Görsel Algı Kuramlarına Dayalı Etkileşimli Bir Öğretim Ortamı Tasarımı ve Ortama İlişkin Öğrenci Görüşleri.

- Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 3(1), 47–66. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/17545> adresinden erişildi.
- Erkan, D. Ç. (2006). *Temel Tasarım Eğitimi Sorgulayan Bir Araştırma*. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Erkan Yazıcı, Y. ve Erdoğan, M. (2011). Mekansal Deneyimin İlk Yıl Mimarlık Öğrencilerinin Tasarımları Üzerindeki Etkileri. *Megaron*, 6(3), 184–192.
- Ertok Atmaca, A. (2014). *Temel Tasarım*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ewing, R., Handy, S., Brownson, R. C., Clemente, O. ve Winston, E. (2006). Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Physical Activity and Health*, 3(1), 223–240. doi:10.13072/mids.126
- Fable Studio. (2018). Wolves in the walls. <https://fable-studio.com/wolves-in-the-walls> adresinden erişildi.
- Feinberg, A. (2013, 17 Mayıs). Why Your Brain Thinks These Dots Are a Dog. *Gizmodo*. 14 Aralık 2020 tarihinde <https://gizmodo.com/why-your-brain-thinks-these-dots-are-a-dog-506703504> adresinden erişildi.
- Felder, R. ve Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674–81.
- Fologram. (2019). Fologram. 13 Aralık 2019 tarihinde <https://fologram.com/> adresinden erişildi.
- Frederiksen, J. G., Sørensen, S. M. D., Konge, L., Svendsen, M. B. S., Nobel-Jørgensen, M., Bjerrum, F. ve Andersen, S. A. W. (2019). Cognitive load and performance in immersive virtual reality versus conventional virtual reality simulation training of laparoscopic surgery: a randomized trial. *Surgical Endoscopy*, 1, 3. doi:10.1007/s00464-019-06887-8
- Freina, L. ve Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *Proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE)(Bucharest, Romania, April 23--24, 2015)*. doi:10.12753/2066-026X-15-020
- Friedman, J. B. (1999). *Creation in space, fundamentals of architecture*, Kendall. Hunt Publishing Company.
- Gabriel, G. C. ve Maher, M. Lou. (2002). Coding and modelling communication in architectural collaborative design. *Automation in Construction* içinde (C. 11, ss. 199–211). doi:10.1016/S0926-5805(00)00098-4
- Gezer, H. (2007). Yüzeyin Kimliği, Malzemenin Kendini İfadesi. *Mimarlıkta Malzeme Dergisi*, 4, 35–45.
- Gibson, I., Kvan, T. ve Wai Ming, L. (2002). Rapid prototyping for architectural models. *Rapid Prototyping Journal*, 8(2), 91–95. doi:10.1108/13552540210420961
- Gifford, R. (2007). *Environmental psychology: Principles and practice*. Optimal books Colville, WA.
- Girvan, C. (2018). What is a virtual world? Definition and classification. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1087–1100. doi:10.1007/s11423-

018-9577-y

- Gökaydın, N. (2010). *Temel Sanat Eğitimi*. İstanbul: Bireysel Ve Toplumsal Yaratıcılık Merkezi.
- Goldschmidt, G. (2003). Expert Knowledge or Creative Spark? Predicaments in Design Education. *Design Thinking Research Symposium 6: Expertise in Design*, (1985).
- Gonçalves, P., Ferreira, L., Gonçalves, J., Putnik, G. D. ve Cruz-Cunha, M. M. (2014). Direct Communication versus Virtual Communication in Virtual Teams. *Procedia Technology*, 16, 3–10. doi:10.1016/j.protcy.2014.10.062
- Google Cardboard. (2014). Google Cardboard – Google VR. 3 Aralık 2020 tarihinde <https://arvr.google.com/cardboard/> adresinden erişildi.
- Google Glass. (2013). Glass – Glass. 3 Aralık 2020 tarihinde <https://www.google.com/glass/start/> adresinden erişildi.
- Gorini, A., Capideville, C. S., De Leo, G., Mantovani, F. ve Riva, G. (2011). The Role of Immersion and Narrative in Mediated Presence: The Virtual Hospital Experience. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(3), 99–105. doi:10.1089/cyber.2010.0100
- Günel, Z. ve Arabacıoğlu, B. C. (2019). Arttırılmış Gerçekliğin (AG) Mekan Tasarımı Eğitiminde Kullanımına Potansiyeller ve Kısıtlamalar Işığında Güncel Bir Bakış. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 23, 151–177.
- Gümüşburun Ayalp, G., Şenyiğit, Ö. ve Erman, O. (2015). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 68–82.
- Guna, J., Geršak, G., Humar, I., Song, J., Drnovšek, J. ve Pogačnik, M. (2019). Influence of video content type on users' virtual reality sickness perception and physiological response. *Future Generation Computer Systems*, 91, 263–276. doi:10.1016/j.future.2018.08.049
- Günay, B. (2007). Gestalt Theory and City Planning Education. *METU Journal of Faculty of Architecture*, 24(1), 93–113. http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2007/cilt24/sayi_1/93-113.pdf adresinden erişildi.
- Gür, B. (2003). 9 Kare Grid Problemi: Deneysel Bir Çalışma. *Ege Mimarlık*, 3(47), 20–23. <http://egemimarlik.org/47/20-23.pdf> adresinden erişildi.
- Gürten, E. (2019). Probleme Dayalı Öğrenme. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde Yeni Yönelimler* içinde (ss. 81–91). Ankara: Pegem Akademi.
- Häkkinen, J., Colley, A., Väyrynen, J. ve Yliharju, A.-J. (2018). Introducing Virtual Reality Technologies to Design Education. *Seminar.net International journal of media, technology and lifelong learning*, 14(1).
- Hançerlioğlu, O. (2004). *Felsefe Sözlüğü, Remzi Kitabevi. İstanbul*.
- Hargrove, A., Sommer, J. M. ve Jones, J. J. (2020). Virtual reality and embodied experience induce similar levels of empathy change: Experimental evidence. *Computers in Human Behavior Reports*, 2, 100038. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100038>

- Harnad, S. (2007). Creativity. Method or Magic? *Consciousness and Cognition* içinde (ss. 127–137). doi:10.1016/B978-012373734-2/50010-8
- Harris, J. M. (2004). Binocular vision: moving closer to reality. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 362(1825), 2721–2739. doi:10.1098/rsta.2004.1464
- Harvey, D. (2003). *Sosyal adalet ve şehir*. (M. Moralı, Ed.). Metis Yayınları.
- Heilig, M. L. (1962). Sensorama Simulator Patent - US3050870A. 29 Kasım 2020 tarihinde <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en> adresinden erişildi.
- Hejduk, J. (1971). *Education of an Architect*.
- Heydarian, A., Carneiro, J. P., Gerber, D., Becerik-Gerber, B., Hayes, T. ve Wood, W. (2015). Immersive virtual environments versus physical built environments: A benchmarking study for building design and user-built environment explorations. *Automation in Construction*, 54, 116–126. doi:10.1016/j.autcon.2015.03.020
- Hoogstad, J. (1990). Space-Time-Motion. *SDU Ujtgeverijs Gravenhage, Holland*.
- Howard, I. P. ve Rogers, B. J. (2002). *Seeing in Depth*. New York: Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780195367607.001.0001
- Hsu, C. H. C. (1999). Learning styles of hospitality students: Nature or nurture? *International Journal of Hospitality Management*, 18(1), 17–30. doi:10.1016/S0278-4319(98)00045-0
- HTC Vive. (2016). VIVE™ | Buy VIVE Hardware. 30 Kasım 2020 tarihinde <https://www.vive.com/eu/product/vive/> adresinden erişildi.
- HTC Vive. (2020). VIVE Pro Eye Overview | VIVE™. 6 Aralık 2020 tarihinde <https://www.vive.com/eu/product/vive-pro-eye/overview/> adresinden erişildi.
- Huang, H.-M., Liaw, S.-S. ve Lai, C.-M. (2016). Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 3–19. doi:10.1080/10494820.2013.817436
- Huang, H. M., Rauch, U. ve Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers and Education*. doi:10.1016/j.compedu.2010.05.014
- Huba, M. ve Freed, J. (2000). *Learner-Centered Assessment on College Campuses: Shifting the Focus from Teaching to Learning*. *Community College Journal of Research and Practice* (C. 24). ERIC.
- Hung, W., Jonassen, D. H. ve Liu, R. (2008). Problem-Based Learning. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen ve M. J. Bishop (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* içinde (ss. 485–506). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Huygelier, H., Schraepen, B., van Ee, R., Vanden Abeele, V. ve Gillebert, C. R. (2019). Acceptance of immersive head-mounted virtual reality in older adults. *Scientific Reports*, 9(1). doi:10.1038/s41598-019-41200-6
- IBM. (2021). SPSS Yazılımları - Türkiye | IBM. 2 Ekim 2021 tarihinde <https://www.ibm.com/tr-tr/analytics/spss-statistics-software> adresinden erişildi.

- IKEA. (2017). Ikea Mobile App. <https://www.ikea.com/gb/en/customer-service/mobile-apps/> adresinden erişildi.
- Itten, J. (1975). *Design and Form, the Basic Course at the Bauhaus and Later*. John Wiley & Sons. doi:10.1054/jocn.2000.0746
- Jin, Y. ve Lee, S. (2019). Designing in virtual reality: a comparison of problem-solving styles between desktop and VR environments. *Digital Creativity*. doi:10.1080/14626268.2019.1608264
- Jones, J. C. (1970). Design methods: seeds of human futures. *London and New York: John Wiley (2nd edn, 1992, New York: Van Nostrand Reinhold)*.
- Julean, D. (2016). Why Architects See Things Differently An Architectural Approach On Teaching Space Perception. *European Scientific Journal*.
- Jung, N., Wranke, C., Hamburger, K. ve Knauff, M. (2014). How emotions affect logical reasoning: evidence from experiments with mood-manipulated participants, spider phobics, and people with exam anxiety. *Frontiers in Psychology*. doi:10.3389/fpsyg.2014.00570
- Kaçan, A. ve Gelen, İ. (2020). Türkiye’deki Uzaktan Eğitim Programlarına Bir Bakış. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 1–21. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1168830> adresinden erişildi.
- Kahraman, M. E. (2020). COVID-19 Salgınının Uygulamalı Derslere Etkisi ve Bu Derslerin Uzaktan Eğitimle Yürütülmesi: Temel Tasarım Dersi Örneği. *Medeniyet Sanat Dergisi*, 6(1), 44–56. doi:10.46641/medeniyetsanat.741737
- Karakış, Ö. (2006). *Bazı Yükseköğrenim Kurumlarında Farklı Öğrenme Stillerine Sahip Olan Öğrencilerin Genel Öğrenme Stratejilerini Kullanma Düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Karasar, Ş. (2004). Eğitimde Yeni İletişim Teknolojileri - İnternet ve Sanal Yüksek Eğitim. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4).
- Karatani, K. (2005). *Metafor Olarak Mimari*. (B. Yıldırım, Çev.). Metis Yayınları.
- Kayapa, N. ve Tong, T. (2011). Sanal Gerçeklik Ortamında Algı. *Sigma*, 3, 348–354.
- Kitchens, K. ve Shiratuddin, M. F. (2007). Interactive Home Design in a Virtual Environment. *7th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality CONVR 2007* içinde (ss. 10–19).
- Klopfer, E. ve Squire, K. (2008). Environmental detectives-the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203–228. doi:10.1007/s11423-007-9037-6
- Koffka, K. (1922). Perception: an introduction to the Gestalt-Theorie. *Psychological Bulletin*. doi:10.1037/h0072422
- Köknar, S. A., Berber, Ö. ve Sönmez, F. U. (2011). Promenad ile ‘yer’leşme: Tasarım eğitiminde ‘Guided Discovery-Yönlendirilmiş Keşif’ Örneği. *Mimari Tasarım Eğitimi: Bütünleşme 2* içinde (ss. 13–22). İstanbul.
- Kolasinski, E. M. (1995). Simulator Sickness in Virtual Environments. *United States Army Research Institute fo the Behavioral and Social Sciences*.

doi:10.1121/1.404501

- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Pearson Education.
- Kolb, D. A., Baker, R. ve Dixon, N. (1985). *Personal learning guide self-study booklet. A Personal Guide for Setting Learning Goals and Learning Strategies*. Boston, MA: McBer and Company.
- Konrad, R., Angelopoulos, A. ve Wetzstein, G. (2020). Gaze-Contingent Ocular Parallax Rendering for Virtual Reality. *ACM Transactions on Graphics*, 39(2), 1–12. doi:10.1145/3361330
- Kosmadoudi, Z., Lim, T., Ritchie, J., Louchart, S., Liu, Y. ve Sung, R. (2013). Engineering design using game-enhanced CAD: The potential to augment the user experience with game elements. *Computer-Aided Design*, 45(3), 777–795. doi:10.1016/j.cad.2012.08.001
- Kozak, J. J., Hancock, P. A., Arthur, E. J. ve Chrysler, S. T. (1993). Transfer of training from virtual reality. *Ergonomics*, 36(7), 777–784. doi:10.1080/00140139308967941
- Kreijns, K., Kirschner, P. A. ve Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335–353. doi:10.1016/S0747-5632(02)00057-2
- Kuyucu, M. (2017). Y Kuşağı ve Teknoloji: Y Kuşağının İletişim Teknolojilerini Kullanım Alışkanlıkları. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 845–872. doi:10.19145/e-gifder.285714
- Kvan, T. ve Jia, Y. (2005). Students' learning styles and their correlation with performance in architectural design studio. *Design Studies*, 26(1), 19–34. doi:10.1016/j.destud.2004.06.004
- Lang, J. T. (1987). *Creating architectural theory: The role of the behavioral sciences in environmental design*. JSTOR.
- Lawson, B. (1979). Cognitive Strategies in Architectural Design. *Ergonomics*. doi:10.1080/00140137908924589
- Lawson, B. (1980). *How Designers Think*. London: Architectural Press; Westfield, New Jersey, 216.
- Lawson, B. (1994). *Design in Mind*. *Design Issues* (C. 25). doi:10.1162/desi.2009.25.1.94
- Lawson, B. (2005). *How designers think: The design process demystified*. Burlington, MA: Architectural Press.
- Leap Motion Inc. (2016). *Blocks - Leap Motion Gallery*. 13 Aralık 2019 tarihinde <https://gallery.leapmotion.com/blocks/> adresinden erişildi.
- Lee, C. E. (2011). Computer-Mediated Communication and Organisational Communication : The Use of New Communication Technology in the Workplace. *The Journal of the South East Asia Research Centre for Communication and Humanities*, 3, 1–12.
- Lieberman, D. A. (2006). *What can we learn from playing interactive games? Playing*

Video Games: Motives, Responses, and Consequences.

- Lin, H., Chen, M., Lu, G., Zhu, Q., Gong, J., You, X., ... Hu, M. (2013). Virtual Geographic Environments (VGEs): A New Generation of Geographic Analysis Tool. *Earth-Science Reviews*. doi:10.1016/j.earscirev.2013.08.001
- Linhares, A. ve Freitas, A. E. T. A. (2010). Questioning Chase and Simon's (1973) "Perception in Chess": The "experience recognition" hypothesis. *New Ideas in Psychology*, 28(1), 64–78. doi:10.1016/j.newideapsych.2009.07.008
- Lovejoy, M. (2004). Digital Currents: Art in the Electronic Age, 206–209. <http://www.immersence.com/publications/2004/2004-MLovejoy.html> adresinden erişildi.
- Lyles, T. (2019). A Full Guide to Which VR Headsets Can Work With Steam. 16 Ağustos 2021 tarihinde <https://www.businessinsider.com/which-vr-headsets-work-with-steam> adresinden erişildi.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city* (C. 11). MIT press.
- Martirosov, S. ve Kopecek, P. (2017). Cyber Sickness in Virtual Reality - Literature Review. *Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium* içinde (ss. 0718–0726). doi:10.2507/28th.daaam.proceedings.101
- Microsoft HoloLens. (2016). Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business. 3 Aralık 2020 tarihinde <https://www.microsoft.com/en-us/hololens> adresinden erişildi.
- Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). Taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321–1329. doi:10.1.1.102.4646
- Milne, C. ve Taylor, P. C. (1995). Metaphors as global markers for teachers' beliefs about the nature of science. *Research in Science Education*, 25(1), 39–49. doi:10.1007/BF02356459
- Mostafa, M. ve Mostafa, H. (2010). How Do Architects Think? Learning Styles and Architectural Education. *International Journal of Architectural Research: ArchNet-IJAR*, 4(2/3), 310–317. doi:10.26687/archnet-ijar.v4i2/3.139
- Mourtzis, D., Zogopoulos, V. ve Vlachou, E. (2018). Augmented Reality supported Product Design towards Industry 4.0: a Teaching Factory paradigm. *Procedia Manufacturing*, 23, 207–212. doi:10.1016/j.promfg.2018.04.018
- Mutlu, M. (2010). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 1–21. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunikkefd/37016> adresinden erişildi.
- Neale, H. ve Nichols, S. (2001). Theme-based content analysis: A flexible method for virtual environment evaluation. *International Journal of Human Computer Studies*, 55(2), 167–189. doi:10.1006/ijhc.2001.0475
- Norberg-Schulz, C. (1971). *Existence, space & architecture*. New York: Praeger.
- NVidia. (2018). Photorealistic Design Collaboration Using VR | NVIDIA Holodeck. 11 Aralık 2019 tarihinde <https://www.nvidia.com/en-us/design-visualization/technologies/holodeck/> adresinden erişildi.

- Oculus. (2016a). Oculus Rift | Oculus. 25 Ocak 2018 tarihinde <https://www.oculus.com/rift/> adresinden erişildi.
- Oculus. (2016b). Oculus Rift Safety Center | Oculus. 6 Aralık 2020 tarihinde <https://www.oculus.com/safety-center/rift/> adresinden erişildi.
- Oculus. (2019a). Oculus Connect 6: Introducing Hand Tracking on Oculus Quest, Facebook Horizon, and More | Oculus. 13 Aralık 2019 tarihinde <https://www.oculus.com/blog/oculus-connect-6-introducing-hand-tracking-on-oculus-quest-facebook-horizon-and-more/> adresinden erişildi.
- Oculus. (2019b, 21 Mayıs). Oculus Quest: All-in-One VR Headset | Oculus. 6 Aralık 2020 tarihinde <https://www.oculus.com/quest/> adresinden erişildi.
- Oculus. (2020). Oculus Rift and Rift S Minimum Requirements and System Specifications. <https://support.oculus.com/248749509016567> adresinden erişildi.
- Okechukwu, M. ve Udoka, F. (2011). Understanding Virtual Reality Technology: Advances and Applications. *Advances in Computer Science and Engineering* içinde . InTech. doi:10.5772/15529
- Ölmez, D. (2019). *The Role Of Virtual Environments in Architectural Design Education: Spatial Perception And Distant Collaboration*. Doktora Tezi, Yaşar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Onur, D. ve Zorlu, T. (2017). Tasarım Stüdyolarında Uygulanan Eğitim Metotları ve Yaratıcılık İlişkisi. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 7(4), 542–555. doi:10.7456/10704100/002
- Orkun, M. A. ve Bayırlı, A. (2019). Öğrenme Stilleri Modellerinin İncelenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 71–83. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mamulebd/issue/46611/567063> adresinden erişildi.
- Overby, E. (2012). Migrating Processes from Physical to Virtual Environments: Process Virtualization Theory. *Information Systems Theory. Explaining and Predicting our Digital Society* içinde (C. 1, ss. 107–122). doi:10.1007/978-1-4419-6108-2
- Oxman, R. (1999). Educating the designerly thinker. *Design Studies*, 20(2), 105–122. doi:10.1016/S0142-694X(98)00029-5
- Oxman, R. (2001). The Mind in Design. *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education* içinde (ss. 269–295). Elsevier. doi:10.1016/b978-008043868-9/50012-7
- Oxman, R. (2004). Think-maps: Teaching design thinking in design education. *Design Studies*, 25(1), 63–91. doi:10.1016/S0142-694X(03)00033-4
- Oxman, R. (2008). Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. *Design Studies*, 29(2), 99–120. doi:10.1016/j.destud.2007.12.003
- Özdemir, E. E. (2015). Mimari Tasarım Araçlarından Perspektif Çizebilme Başarısının Öğrenme Stillere Etkisi: Birinci Sınıf Mimarlık Öğrencileri Örneği. *Artium*, 3(2), 10–21. <http://www.dergipark.org.tr/en/pub/artium/29610> adresinden erişildi.
- Özer, B. (2009). *Temel Tasarım*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.

- Paker Kahvecioğlu, N. (2007). Architectural design studio organization and creativity. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 4(2), 6–26. <https://www.az.itu.edu.tr/downloads/papers/vol04-02/pdf/04paker-kahvecioglu-04-02.pdf> adresinden erişildi.
- Pallasmaa, J. (2005). The Eyes of the Skin. *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses* içinde . doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Pallasmaa, J. (2016). *Tenin gözleri*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.
- Palmer, S. E. (1999). *Vision science: Photons to phenomenology*. MIT press.
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J. ve Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers and Graphics (Pergamon)*. doi:10.1016/j.cag.2005.10.004
- Pandey, M., Luthra, V., Yammiyavar, P. G. ve Anita, P. Y. (2015). Role of immersive virtual reality in fostering creativity among architecture students. *ICDC 2015 - Proceedings of the 3rd International Conference on Design Creativity* içinde (ss. 319–325).
- Peker, M. (2003). Kolb Öğrenme Stili Modeli. *Milli Eğitim Dergisi*, (157), 1. https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/157/peker.htm adresinden erişildi.
- Perkins, D. (1999). The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6–11.
- Piller, C. (2015). Google Life Sciences is now called “Verily”. 10 Ocak 2018 tarihinde <http://www.businessinsider.com/google-life-sciences-debuts-a-new-name-2015-12> adresinden erişildi.
- Pimentel, K. ve Teixeira, K. (1995). *Virtual Reality: Through the New Looking Glass*. Windcrest, NY. <http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?aa67> adresinden erişildi.
- Playstation VR. (2016). PlayStation VR | İnanılmaz sanal gerçeklik dünyalarında oyunu yaşayın | PlayStation. 6 Aralık 2020 tarihinde <https://www.playstation.com/tr-tr/ps-vr/> adresinden erişildi.
- Pleydell-Pearce, A. G. (1966). Choosing and Evaluating. *The Design Method* içinde (ss. 121–129). Boston, MA: Springer US. doi:10.1007/978-1-4899-6331-4_15
- Polatoğlu, Ç. ve Türkyılmaz, Ç. C. (2008). The Effect Of Teaching The Basic Concepts On The First Year Architectural Education: Analysis Of An Exercise In Building Science Course. *Guidance in/for Design Training, Designtrain Congress Proceedings* içinde (ss. 118–133). Amsterdam.
- Porter, T. (1997). *The Architect’s Eye: Visualization and depiction of space in architecture* (1st ed.). London ; New York : E & FN Spon.
- Prensky, M. (2001a). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5).
- Prensky, M. (2001b). Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, 9(6).
- Prensky, M. (2014). The World Needs a New Curriculum. *Educational Technology*, 54(4), 3–15.

- Ragan, E. D. (2010). The Effects of Higher Levels of Immersion on Procedure Memorization Performance and Implications for Educational Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 19(6), 527–543. doi:10.1162/pres_a_00016
- Rapoport, A. (1977). *Human Aspects of Urban Form: Towards a Man-Environment Approach to Urban Form and Design* (C. 3). Pergamon Oxford.
- Rapoport, A. (1987). Pedestrian street use : culture and perception. *Public streets for public use* içinde .
- Rheingold, H. (1992). *Virtual Reality: The Revolutionary Technology of Computer-Generated Artificial Worlds-And How It Promises to Transform Society*. New York: Simon & Schuster. <http://www.publishersweekly.com/978-0-671-77897-2> adresinden erişildi.
- Roldán-Álvarez, D., Martín, E., García-Herranz, M. ve Haya, P. A. (2016). Mind the gap: Impact on learnability of user interface design of authoring tools for teachers. *International Journal of Human Computer Studies*, 94, 18–34. doi:10.1016/j.ijhcs.2016.04.011
- Rothman, D. (2014). A Tsunami of Learners Called Generation Z. *Public Safety: A State of Mind*. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Ryback, R. M. D. (2016). From Baby Boomers to Generation Z | Psychology Today. *Psychology Today*. 15 Aralık 2019 tarihinde <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-truisms-wellness/201602/baby-boomers-generation-z> adresinden erişildi.
- Şahin, A. C. (2015). *Influences of Architectural Brief and Scenario on Design Problem Structuring*. Yüksek Lisans Tezi, European University of Lefke, Institute Of Graduate Students And Research.
- Salvadori, M. G. (1974). *Architecture and People*. Eugene Raskin. New Jersey: Prentice Hall.
- Sampaio, A. Z. (2007). The Use of Virtual Reality Models in Civil Engineering Training. *International Journal of Simulation Modelling*, 6(2), 124–134. doi:10.2507/IJSIMM06(2)S.07
- Samsung. (2016). Samsung Türkiye. Samsung Gear VR (2016). 3 Aralık 2020 tarihinde <https://shop.samsung.com/tr/gear-vr-2> adresinden erişildi.
- Samsung Corporation. (2016). Six Flags and Samsung Partner to Launch First Virtual Reality Roller Coasters in North America | Business Wire. 10 Ocak 2018 tarihinde <http://www.businesswire.com/news/home/20160303005730/en/Flags-Samsung-Partner-Launch-Virtual-Reality-Roller> adresinden erişildi.
- Sarioğlu Erdoğan, G. P. (2016). Temel tasarım eğitimi: Bir ders planı örneği.
- Schnabel, M. A. (2002). Collaborative studio in a virtual environment. *International Conference on Computers in Education, 2002. Proceedings*. içinde (C. 1, ss. 337–341). IEEE Comput. Soc. doi:10.1109/CIE.2002.1185940
- Schnabel, M. A., Kvan, M. ve Kvan, T. (2001). 3D Maze: Getting Lost in Virtual Reality. *SIGraDi biobio2001 - Proceedings of the 5th Iberoamerican Congress of Digital*

- Graphics* içinde (ss. 145–147). Concepción, Chile: Universidad de Bio Bio.
- Schnabel, M. A. ve Kvan, T. (2003). Spatial Understanding in Immersive Virtual Environments. *International Journal of Architectural Computing*, 1(4), 435–448. doi:10.1260/147807703773633455
- Schnabel, M. A., Kvan, T., Kruijff, E. ve Donath, D. (2001). The First Virtual Environment Design Studio. *19th eCAADe Conference Proceedings* içinde .
- Schön, D. (1985). *The Design Studio: An Exploration of Its Traditions and Potentials*. London: Riba Publication Ltd.
- Schön, D. (1987). Educating the Reflective Practitioner. *Educating the Reflective Practitioner* içinde .
- Schultz, D. P. ve Schultz, S. E. (2007). *Modern Psikoloji Tarihi [A history of modern psychology]*. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Schultze, U. (2014). Performing embodied identity in virtual worlds. *European Journal of Information Systems*. doi:10.1057/ejis.2012.52
- Schwarze, A., Kampling, H., Heger, O. ve Niehaves, B. (2019). Is Virtual Reality the Future of Learning? A Critical Reflection. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences* içinde . doi:10.24251/hicss.2019.214
- Scott, M. (2018). The ‘Reality’ in the classroom - ViewSonic Education. 1 Aralık 2020 tarihinde <https://education.viewsonic.com/the-reality-in-the-classroom/> adresinden erişildi.
- Seibert, J. ve Shafer, D. M. (2018). Control mapping in virtual reality: effects on spatial presence and controller naturalness. *Virtual Reality*. doi:10.1007/s10055-017-0316-1
- Senemoğlu, N. (2020). *Gelişim Öğrenme Ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şenocak, D. ve Bozkurt, A. (2020). Oyunlaştırma, oyuncu türleri ve oyunlaştırma tasarım çerçeveleri, 6, 78–96.
- Serafin, S. ve Serafin, G. (2004). Sound Design to Enhance Presence in Photorealistic Virtual Reality. *Proceedings of the 2004 International Conference*, 4–7. <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/50913/SerafinSerafin2004.pdf> adresinden erişildi.
- Seylan, A. (2005). *Temel Tasarım*. Samsun: Dağdelen Basın Yayın.
- Seymen, A. F. (2017). Y ve Z Kuşak İnsanı Özelliklerinin Milli Eğitim Bakanlığı 2014-2019 Stratejik Programı ve TÜBİTAK Vizyon 2023 Öngörülleri ile İlişkilendirilmesi. *Kent Akademisi*, 10(32), 467–489. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kent/issue/34454/346427> adresinden erişildi.
- Shaffer, D. W. (2006). *How Computer Games Help Children Learn. How Computer Games Help Children Learn*. New York: Palgrave Macmillan US. doi:10.1057/9780230601994
- Sharples, S., Cobb, S., Moody, A. ve Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRİSE): Comparison of head mounted display (HMD),

- desktop and projection display systems. *Displays*, 29(2), 58–69. doi:10.1016/j.displa.2007.09.005
- Sherman, W. R. ve Craig, A. B. (2003). *Understanding Virtual Reality*. *Journal of Documentation*. doi:10.1108/00220410310485776
- Shin, D.-H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1826–1836. doi:10.1016/j.tele.2017.05.013
- Shin, D.-H. ve Ahn, D. (2013). Associations Between Game Use and Cognitive Empathy: A Cross-Generational Study. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 16(8), 599–603. doi:10.1089/cyber.2012.0639
- Simon, H. A. (1973). The structure of ill structured problems. *Artificial Intelligence*, 4(3–4), 181–201. doi:10.1016/0004-3702(73)90011-8
- Şimşek, N. (2015). *Öğrenmeyi Öğrenmede Alternatif Yaklaşımlar*. Ankara: Akçağ Yayınları.
- Slater, M. (2017). Implicit Learning Through Embodiment in Immersive Virtual Reality (ss. 19–33). doi:10.1007/978-981-10-5490-7_2
- Smith, D. M. ve Kolb, D. A. (1996). *User's guide for the learning-style inventory: A manual for teachers and trainers*. Boston, MA: McBer ve Company.
- Solso, R. (1994). *Cognition and the visual arts*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Squire, K. D. ve Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29. doi:10.1007/s10956-006-9037-z
- Stevenson, H. (2016). *Emergence: The Gestalt Approach to Change*. *Cleveland Consulting Group, Inc.* 14 Aralık 2020 tarihinde <http://www.clevelandconsultinggroup.com/articles/emergence-gestalt-approach-to-change.php> adresinden erişildi.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021). Genel Koronavirüs Tablosu. <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66935/genel-koronavirus-tablosu.html> adresinden erişildi.
- Tapan, M. (2004). *Mimarlıkta Değerlendirme*. İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları.
- Tasker, R. ve Dalton, R. (2008). *Visualizing the Molecular World - Design, Evaluation, and Use of Animations*. *Visualization Theory and Practice in Science Education* (C. 3). doi:10.1007/978-1-4020-5267-5_6
- Tekel, A., Görür Tamer, N., Memlük, N. O. ve Kızıltaş, A. C. (2016). Tasarım Eğitiminde Öğrencilerin Görsel Sanatlara İlişkin İlgileri ve Deneyimlerinin Görsel Algı Becerilerinin Gelişim Sürecine Yansımalarının İncelenmesi. *Akademik Sanat*, 1(2), 20–25. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akademiksanat/257637> adresinden erişildi.
- Tepecik, A. ve Toktaş, P. (2014). *Güzel sanatlar Fakültelerinde Temel Sanat Eğitimi*. Ankara: Gece Kitaplığı. <https://www.babil.com/guzel-sanatlar-fakultelerinde-temel-sanat-egitimi-kitabi-pinar-toktas> adresinden erişildi.

- TOBB ETÜ Mimarlık Bölümü. (2020, 29 Eylül). TOBB ETÜ Mimarlık Bölümü Instagram Sayfası: “Teamwork. Collaboration. Communication. Creative problem solving. We are playing / building together at Basic Design Studio...”. 26 Kasım 2020 tarihinde <https://www.instagram.com/p/CFulth3AK4r/> adresinden erişildi.
- Tokel, S. T. ve İslar, V. (2015). Acceptance of virtual worlds as learning space. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(3), 254–264. doi:10.1080/14703297.2013.820139
- Tondello, G. F., Mora, A., Marczewski, A. ve Nacke, L. E. (2019). Empirical validation of the Gamification User Types Hexad scale in English and Spanish. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 95–111. doi:10.1016/j.ijhcs.2018.10.002
- Tong, T. ve Aydın, E. D. (2005). Sinematografik Mekân–Sinematografik Montaj Workshop. *BOAT Laboratuvarı, İstanbul*.
- Tucker, R. (2009). Getting old and heading south: the academic success of Southerner learners in design cohorts. *Higher Education Research & Development*, 28(2), 195–207. doi:10.1080/07294360902725066
- TÜİK. (2019). 2018 Türkiye : Yaşa Göre Nüfus Dağılımı. 15 Aralık 2019 tarihinde http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1632 adresinden erişildi.
- Turi, J. (2014). The sights and scents of the Sensorama Simulator. *Engadget*. 21 Ocak 2018 tarihinde <https://www.engadget.com/2014/02/16/morton-heiligs-sensorama-simulator/> adresinden erişildi.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M. ve Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*. doi:10.3389/fpsyg.2017.01454
- Universal Everything. (2019). Future you. <https://universaleverything.com/projects/future-you> adresinden erişildi.
- Unreal Engine. (2019). Real-Time In-Camera VFX for Next-Gen Filmmaking | Project Spotlight | Unreal Engine - YouTube. 11 Aralık 2019 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=bErPsq5kPzE> adresinden erişildi.
- Urry, J. (1999). *Mekanları Tüketmek*. (R. G. Ögdül, Çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Us, F. (2009). Mimari Mekânın Aktarımında Algılayıcı Hareketinin Önemi. *tasarım+kuram dergisi*, 5(7), 82–98.
- Vesisenaho, M., Juntunen, M., Häkkinen, P., Pöysä-Tarhonen, J., Fagerlund, J., Miakush, I. ve Parviainen, T. (2019). Virtual Reality in Education: Focus on the Role of Emotions and Physiological Reactivity. *Journal For Virtual Worlds Research*, 12(1). doi:10.4101/jvwr.v12i1.7329
- Veznedaroğlu, R. L. ve Özgür, A. O. (2005). Learning Styles: Definitions, models and functions. *Elementary Education Online*, 4(2), 1–16.
- Ware, C. (2004). *Information Visualization. Information Visualization: Perception for Design: Second Edition*. Elsevier. doi:10.1016/B978-1-55860-819-1.X5000-6
- Wheatstone, C. (1838). XVIII. Contributions to the physiology of vision. —Part the first. On some remarkable, and hitherto unobserved, phenomena of binocular vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 128, 371–394.

doi:10.1098/rstl.1838.0019

- Winn, B. M. (2010). The Design, Play, and Experience Framework. R. E. Ferdig (Ed.), *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education* içinde (ss. 1010–1024). Hershey, PA. doi:10.4018/978-1-59904-808-6
- Winn, W., Windschitl, M., Fruland, R. ve Lee, Y. (2002). When Does Immersion in a virtual Environment Helps Students construct Understanding? *ICLS 2002* içinde (ss. 497–503). <https://www.isls.org/icls/2002/> adresinden erişildi.
- Yazar, T. (2009). *Mimari Tasarım Stüdyolarında Sayısal Egzersizler*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yazar, T. ve Pakdil, O. (2009). Role of Studio Exercises in Digital Design Education Case Study of the Nine-Square Grid. *ECAADE 2009: Computation: The New Realm Of Architectural Design* içinde (ss. 145–151). https://www.academia.edu/37684110/Role_of_Studio_Exercises_in_Digital_Design_Education_Case_Study_of_the_Nine_Square_Grid adresinden erişildi.
- Yazdanfar, S. A., Heidari, A. A. ve Aghajari, N. (2015). Comparison of Architects' and Non-Architects' Perception of Place. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 170, 690–699. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.071
- Yıldan, İ. (2018). *Mimari Tasarım Eğitiminde Sarmal Sanal Gerçeklik Ortamının Mekânsal İlişkilerin Algısına Etkisi*. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Yıldırım, İ. (2019). Geçmişten Günümüze Temel Tasarım Eğitimi Ve Bu Eğitimde Dijitalleşmeye Yönelik Görüş Ve Beklentiler. *Uluslararası Sanat ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 3(3), 18–34. doi:10.29228/jiajournal.30217
- Yürekli, İ. ve Yürekli, H. (2004). Mimari Tasarım Eğitiminde Enformellik. *İTÜ Dergisi A : Mimarlık, Planlama, Tasarım*, 3(1), 53–62.
- Zachary, W., Ryder, J., Hicinbothom, J. ve Bracken, K. (1997). The use of executable cognitive models in simulation-based intelligent embedded training. *Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings* içinde (C. 41, ss. 1118–1122). doi:10.1177/107118139704100287
- Zevi, B. (1993). *Architecture as Space. How to look at Architecture*. New York: Da Capo Press.
- Zlomuzica, A., Preusser, F., Totzeck, C., Dere, E. ve Margraf, J. (2016). The impact of different emotional states on the memory for what, where and when features of specific events. *Behavioural Brain Research*. doi:10.1016/j.bbr.2015.09.037

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ali Cihan ŞAHİN

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : 2012, Lefke Avrupa Üniversitesi, Mimarlık

Yüksek Lisans Öğrenimi : 2015, Lefke Avrupa Üniversitesi, Mimarlık

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri :

İŞ DENEYİMİ

Stajlar :

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar : 2015-Halen, Kurucu Mimar, Adayapı Proje Ltd. Şti.

Tarih: 03 Eylül 2021

EK 1. ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM VE BİLGİ FORMU

Sayın Katılımcı,

KTO Karatay Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Doktora Programı kapsamında hazırlanmış olan bir araştırmaya katılmak için davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırma Ali Cihan Şahin tarafından yürütülmekte ve KTO Karatay Üniversitesi Mimarlık Bölümünden Dr. Öğretim Üyesi Ayşegül Tereci tarafından kontrol edilmektedir. Bu form sizi araştırma koşulları hakkında bilgilendirmek için hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında sanal gerçeklik sistemlerinin birinci sınıf mimarlık ve iç mimarlık öğrencilerinin öğrenme süreçlerine etkileri incelenecektir. Çalışma kapsamında size verilecek olan bir tasarım görevini sanal gerçeklik sistemi kullanarak gerçekleştirmeniz beklenmekte ve öğrenme stilinizin belirlenebilmesi için bir form doldurmanız istenilmektedir. Araştırmaya katılmanız durumunda sizin için belirlenen bir zaman aralığında fakülte binasında daha önceden belirlenen bir sınıfta sanal gerçeklik uygulaması için hazır bulunmanız istenilecektir.

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde sizinle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Sizden elde edilen tüm veriler yapılacak analizler için kullanılacak ve kimlik bilgileriniz paylaşılmayacaktır.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlamadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum. Eksik kaldığımı düşündüğüm konuları araştırmacıya sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı.

Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, yayınlanmasını kabul ettiğimi beyan ederim.

İmza

Lütfen aşağıdaki bilgileri eksiksiz olarak doldurunuz.

Adı Soyadı :

Doğum Tarihi :

Cinsiyeti :

Bölümü :

Lütfen Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Daha Önceden Sanal Gerçeklik Sistemi Kullandınız mı?

Görme ile ilgili bir probleminiz var mı?

Algılama sorunu oluşturan bir rahatsızlığınız var mı?

Sürekli Kullandığınız bir ilaç var mı?

EK 2. TASARIM GÖREVİ FORMU

Değerli Katılımcı,

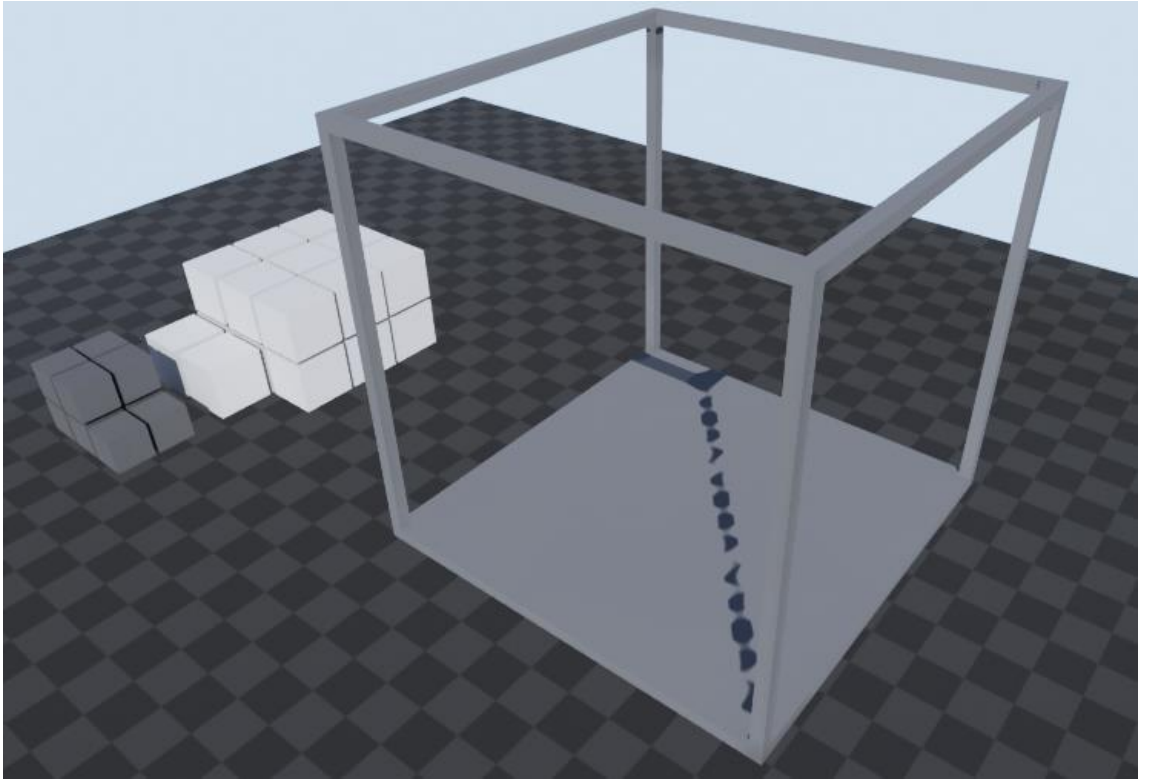
Aşağıda verilen tasarım görevini sanal gerçeklik ortamı içerisinde gerçekleştirmeniz istenilmektedir. Sanal gerçeklik sistemine alışabilmeniz ve kullanılacak olan programın tanıtılması için ön bir çalışma yapılacaktır. Bu esnada sistemin kullanılması ile ilgili soruları sorabilirsiniz.

Tasarım görevini en fazla 30 dakika içerisinde bitirmeniz istenilmektedir. Tasarımınızın erken bitmesi durumunda uygulamayı daha erken sonlandırabilirsiniz.

TASARIM GÖREVİ: ÇİZGİSEL, YÜZEYSEL VE HACİMSEL BİRİMLER KULLANILARAK KÜP HACMİ TASARIMI YAPILMASI

AÇIKLAMA: KÜP IZGARA İÇERİSİNE BELİRLİ SAYIDA KÜP HAZIR OLARAK VERİLMEKTEDİR. VERİLEN KÜÇÜK KÜPLERİN BÜYÜK KÜP İÇERİSİNDE YERLEŞTİRİLMESİ İSTENİLMEKTEDİR. ÇALIŞMADA HACİM OLUŞTURMA, DOLU - BOŞ İLİŞKİLERİ, AÇIKLIK - KAPALILIK, IŞIK - GÖLGE KAVRAMLARI ARANACAKTIR. VERİLEN KÜPLERE EK OLARAK PROGRAMIN SAĞLADIĞI ÇİZGİ VE YÜZEYLER TASARIMA EKLENEBİLİR.

SÜRE: 30 DAKİKA



EK 3. ANALİZ VERİLERİ

<i>Analiz Verisi</i>	<i>Veri Formatı</i>
<i>Katılımcı No</i>	1-180
<i>Deney Grubu</i>	(1) 1. Deney Grubu, (2) 2. Deney Grubu
<i>Bölüm</i>	(1) Mimarlık, (2) İç Mimarlık
<i>Yaş</i>	(1) 18-19-20-21, (2) 22 ve üzeri
<i>Süre</i>	0-30 Dakika (Sadece 2. Deney Grubu İçin)
<i>Cinsiyet</i>	(1) Erkek, (2) Kadın
<i>Önceden Kullanım</i>	(0) Hayır, (1) Evet
<i>Görme Problemi</i>	(0) Yok, (1) Gözlük veya Lens, (2) Görme Problemi Var Gözlüksüz Kullandı, (3) Kalıcı Göz Problemi
<i>Rahatsızlık</i>	(0) Hayır, (1) Evet
<i>İlaç Kullanımı</i>	(0) Hayır, (1) Evet
<i>Öğrenme Stili</i>	(1) Ayrıştıran, (2) Değiştiren, (3) Özümseyen, (4) Yerleştiren
<i>Ders Notu</i>	0,00 – 5,00
<i>Vr Notu</i>	0,00 – 5,00
<i>Vr Performans</i>	0,00 – 5,00 (Sadece 2. Deney Grubu İçin)

SIRA	GRUP	BÖLÜM	YAŞ	SÜRE	CİNSİYET	ÖNCEDEN KULLANIM	GÖRME PROBLEMİ	RAHATSIZLIK	İLAÇ	ÖĞR. STİLİ	DERS NOTU	VR NOTU	VR PERFORMANS
1	1	2	19		2	1	0	0	0	4	4,0	3,0	
2	1	2	20		2	0	0	0	0	2	3,6	2,8	
3	1	2	21		1	0	2	0	0	2	3,4	3,8	
4	1	2	35		2	0	0	0	0	4	3,1	2,2	
5	1	2	20		2	0	0	0	0	3	3,5	2,8	
6	1	2	23		1	0	0	0	0	2	3,1	1,6	
7	1	2	19		1	1	0	0	0	2	3,5	3,2	
8	1	2	20		2	0	0	0	0	2	3,6	2,0	
9	1	2	21		2	0	1	0	0	4	3,8	3,6	

10	1	1	20		1	1	1	0	0	3	3,5	2,4	
11	1	1	19		1	1	0	0	0	2	3,5	2,8	
12	1	1	20		2	0	1	0	0	2	4,3	3,6	
13	1	1	19		2	0	0	0	0	4	3,3	2,0	
14	1	1	20		2	0	2	0	0	2	3,3	1,4	
15	1	1	21		2	0	1	0	0	4	3,2	2,0	
16	1	1	18		2	0	1	0	0	4	4,0	2,8	
17	1	1	19		2	1	0	0	0	4	3,6	2,2	
18	1	1	19		2	0	1	0	0	3	3,1	3,8	
19	1	1	19		2	0	0	0	0	1	4,0	3,4	
20	1	1	20		2	0	0	0	0	4	3,3	3,4	
21	1	1	19		2	0	2	0	0	2	4,1	1,6	
22	1	1	19		2	1	0	0	0	2	3,1	2,4	
23	1	1	19		1	1	0	0	0	4	4,3	2,8	
24	1	1	19		1	0	0	0	0	2	3,8	3,2	
25	1	1	22		1	0	0	0	0	2	3,1	3,2	
26	1	2	18		2	0	0	0	0	4	3,0	2,8	
27	1	1	20		2	0	0	0	0	4	3,5	3,2	
28	1	1	20		2	0	1	0	0	2	3,3	3,4	
29	1	1	20		1	0	0	0	0	2	3,3	3,0	
30	1	1	20		2	0	1	0	0	2	3,5	2,2	
31	1	1	19		1	0	1	0	0	2	3,4	2,2	
32	1	1	19		2	0	2	1	0	2	3,5	2,4	
33	1	1	20		2	0	0	0	0	2	3,4	3,4	
34	1	1	20		1	1	1	0	0	2	3,1	2,2	
35	1	1	19		1	0	0	0	0	4	3,1	2,2	
36	1	1	19		1	0	0	0	0	4	3,1	3,6	
37	1	1	20		2	1	2	0	0	2	3,0	2,2	
38	1	1	20		2	0	2	0	0	4	3,0	2,6	
39	1	1	20		2	0	0	0	0	2	3,6	3,2	
40	1	1	19		1	0	0	0	0	2	3,3	2,8	
41	1	1	20		2	0	2	0	0	1	3,3	2,4	
42	1	1	19		1	0	0	0	0	1	3,6	2,6	
43	1	1	20		1	0	0	0	0	2	3,0	3,2	
44	1	1	22		1	0	2	0	0	2	3,4	2,6	
45	1	1	19		2	0	1	0	0	2	3,6	2,8	
46	1	1	21		2	0	0	0	0	2	3,1	2,4	
47	1	1	19		2	0	0	0	0	2	3,2	2,8	
48	1	1	21		2	0	2	0	0	3	3,8	2,2	
49	1	1	23		1	1	0	0	0	2	3,2	2,4	
50	1	1	24		1	0	1	0	0	1	3,5	1,8	
51	1	1	21		1	0	0	0	0	1	3,5	2,0	
52	1	1	21		1	0	1	0	0	3	3,2	3,8	

53	1	1	21		2	0	1	0	0	2	4,1	3,6	
54	1	1	19		2	0	1	0	0	2	3,0	2,4	
55	1	1	20		2	0	1	0	0	2	3,8	3,0	
56	1	1	21		2	0	1	0	0	2	3,6	2,0	
57	1	2	19		2	0	0	0	0	1	3,3	3,0	
58	1	2	19		2	0	0	0	0	2	3,4	2,6	
59	1	2	19		2	0	0	0	0	4	3,4	2,8	
60	1	2	21		2	0	0	0	0	4	3,3	3,4	
61	1	2	19		2	0	0	0	0	3	3,1	1,8	
62	1	2	19		2	0	0	0	0	4	3,7	2,6	
63	1	2	19		2	0	2	0	0	3	3,7	3,0	
64	1	2	31		2	0	0	0	0	4	3,3	3,4	
65	1	2	21		2	0	1	0	0	4	4,1	2,4	
66	1	2	20		2	0	0	0	0	2	3,6	2,8	
67	1	2	20		2	0	1	0	0	4	3,6	2,2	
68	1	2	19		2	0	0	0	0	2	3,6	2,8	
69	1	2	20		1	1	3	1	0	2	3,7	2,2	
70	1	2	21		1	1	0	0	0	2	3,1	2,2	
71	1	2	19		2	1	1	0	0	4	3,3	2,4	
72	1	2	19		2	0	0	0	0	2	3,4	3,4	
73	1	2	20		2	0	0	0	0	2	3,2	2,4	
74	1	2	20		2	0	1	0	0	4	3,8	3,4	
75	1	2	21		2	0	1	0	0	3	3,5	2,4	
76	1	2	19		2	1	1	0	0	2	3,4	2,4	
77	1	2	20		2	0	1	0	0	2	3,1	2,2	
78	1	2	19		1	1	0	0	0	4	3,3	3,4	
79	1	2	19		2	0	0	0	0	2	3,5	3,0	
80	1	2	22		1	1	0	0	0	3	3,8	2,2	
81	1	2	21		1	0	0	0	0	1	3,2	3,2	
82	1	2	19		2	0	1	0	0	2	3,5	2,6	
83	1	2	37		2	0	0	0	0	2	3,8	2,0	
84	1	2	21		1	0	0	0	0	1	3,4	3,0	
85	1	2	21		2	0	1	0	0	2	3,5	3,8	
86	1	2	20		2	0	1	0	0	2	3,5	2,4	
87	1	1	22		1	1	2	0	0	1	3,3	3,2	
88	1	1	22		1	1	1	0	0	2	3,4	3,2	
89	1	2	20		2	0	0	0	0	2	3,3	2,2	
90	1	1	19		1	1	1	0	0	2	3,1	3,2	
91	1	1	21		1	0	0	0	0	4	3,5	3,4	
92	1	2	20		2	1	0	0	0	2	3,6	3,4	
93	1	2	20		2	0	1	0	0	2	3,3	2,2	
94	1	2	19		2	1	0	0	0	2	3,5	2,2	
95	1	2	23		1	0	1	0	0	2	3,2	2,2	

96	1	2	20		1	1	0	0	0	4	3,8	3,2	
97	1	2	20		1	0	1	0	0	4	3,9	2,6	
98	1	2	19		1	0	1	0	0	4	3,3	2,4	
99	1	2	21		1	0	1	0	0	2	3,6	3,6	
100	1	2	20		1	0	0	0	0	4	3,8	3,2	
101	2	1	18	26	1	0	0	0	0	2	3,6	3,2	5,0
102	2	1	20	30	1	0	1	0	0	2	4,2	2,6	5,0
103	2	2	18	7	2	0	2	0	0	3	4,1	3,2	3,0
104	2	2	20	30	2	0	1	0	0	2	4,3	2,4	4,0
105	2	2	22	22	1	1	0	0	0	2	3,0	2,6	5,0
106	2	2	19	30	2	0	1	1	0	3	4,3	2,4	5,0
107	2	2	23	25	1	0	1	0	0	2	3,8	3,8	4,0
108	2	2	20	30	2	0	1	0	0	2	3,8	3,2	4,0
109	2	2	21	25	2	0	0	0	0	1	3,5	2,8	3,0
110	2	1	18	25	1	0	0	0	0	2	3,0	2,6	3,0
111	2	2	20	25	2	1	1	0	0	2	3,4	3,6	3,0
112	2	1	18	25	2	1	1	0	0	2	3,2	3,4	3,0
113	2	1	18	24	2	1	1	0	0	2	3,1	2,2	3,0
114	2	1	18	26	2	0	1	0	0	2	4,9	3,0	4,0
115	2	1	18	30	2	0	1	0	0	2	4,1	2,6	5,0
116	2	2	18	30	1	1	1	0	0	2	3,8	2,0	5,0
117	2	2	18	28	2	0	2	0	0	4	3,8	2,4	3,0
118	2	2	20	30	2	1	1	0	0	2	3,8	2,4	5,0
119	2	1	19	18	1	0	2	0	0	2	3,1	2,2	4,0
120	2	1	20	11	1	0	0	0	0	2	4,2	3,2	5,0
121	2	1	19	19	1	1	2	0	0	2	3,9	2,0	5,0
122	2	1	19	30	2	0	2	0	0	1	3,4	3,4	3,0
123	2	1	19	24	2	0	1	0	0	2	2,9	2,8	5,0
124	2	2	18	30	2	0	0	0	0	2	3,6	3,2	4,0
125	2	2	20	12	2	0	1	0	0	2	3,3	3,0	4,0
126	2	2	20	30	2	1	0	0	0	1	4,8	2,4	4,0
127	2	2	19	24	2	0	0	0	0	2	3,5	3,4	3,0
128	2	2	24	30	1	0	2	0	0	4	3,5	2,4	4,0
129	2	1	24	26	2	0	1	0	0	4	3,1	2,2	2,0
130	2	1	19	23	2	0	0	0	0	4	4,4	3,2	5,0
131	2	1	18	29	2	0	0	0	0	4	4,6	2,4	4,0
132	2	1	20	30	2	1	0	0	0	4	4,7	3,4	5,0
133	2	1	23	8	1	0	0	0	0	2	4,4	2,8	5,0
134	2	1	21	18	1	0	0	0	0	2	4,1	1,6	4,0
135	2	1	23	8	1	0	2	0	0	2	3,2	3,2	4,0
136	2	1	21	18	2	0	0	0	0	2	4,1	2,8	3,0
137	2	1	24	28	2	0	0	0	1	4	3,6	2,6	3,0
138	2	2	19	25	2	1	2	0	0	2	3,4	3,4	2,0

139	2	2	21	25	2	1	2	0	0	4	4,6	2,2	3,0
140	2	2	20	28	2	0	1	0	0	3	3,8	2,0	4,0
141	2	1	20	25	1	1	0	0	0	2	3,7	2,4	5,0
142	2	1	20	24	1	0	0	0	0	2	3,2	2,0	5,0
143	2	1	19	10	1	0	1	0	0	2	3,4	2,4	4,0
144	2	1	20	8	1	0	0	0	0	3	4,7	1,8	4,0
145	2	1	32	26	1	0	2	0	0	2	4,2	3,0	4,0
146	2	1	25	20	1	0	3	1	1	2	3,2	3,6	4,0
147	2	2	21	12	2	0	0	0	0	2	3,3	3,4	3,0
148	2	2	18	14	1	1	0	0	0	4	3,6	2,4	5,0
149	2	1	20	17	2	0	0	0	0	2	3,9	2,8	3,0
150	2	1	19	15	2	0	1	0	0	2	4,9	3,6	4,0
151	2	1	24	25	2	0	0	0	0	1	3,8	2,4	3,0
152	2	1	20	10	1	1	0	0	0	4	3,4	3,2	4,0
153	2	1	19	22	2	1	1	0	0	4	3,4	2,8	4,0
154	2	1	22	30	2	0	0	0	0	2	4,2	2,6	3,0
155	2	2	20	25	2	0	0	0	0	2	3,4	2,0	3,0
156	2	2	19	20	2	0	1	0	0	2	3,6	3,2	3,0
157	2	2	21	9	1	0	1	0	0	4	3,5	1,8	4,0
158	2	2	20	22	1	0	0	0	0	4	3,7	2,2	5,0
159	2	2	18	20	2	0	0	0	0	4	5,0	2,0	3,0
160	2	2	21	24	2	0	2	0	0	4	3,4	2,6	4,0
161	2	2	19	30	2	0	1	0	0	2	4,3	2,8	4,0
162	2	2	19	13	2	0	2	0	0	2	3,3	3,0	3,0
163	2	2	24	16	1	0	0	0	0	4	4,3	2,2	5,0
164	2	1	22	30	2	0	0	0	0	2	3,6	2,4	3,0
165	2	2	19	30	1	0	2	1	0	4	3,8	1,6	4,0
166	2	2	19	23	1	0	1	0	0	2	3,4	3,0	5,0
167	2	2	19	35	2	0	0	0	0	2	4,3	2,6	2,0
168	2	2	20	28	2	0	2	0	0	2	3,3	2,6	4,0
169	2	2	27	22	2	0	1	1	0	2	4,3	2,8	3,0
170	2	2	19	23	1	0	0	0	0	4	4,8	3,0	5,0
171	2	2	18	35	2	1	1	0	0	4	3,8	4,4	5,0
172	2	2	18	15	1	1	1	0	0	3	3,7	4,2	5,0
173	2	2	20	33	2	0	2	0	0	2	3,5	3,0	2,0
174	2	2	20	31	2	0	0	0	0	2	3,6	2,0	2,0
175	2	2	20	10	2	0	0	0	0	2	4,4	3,0	3,0
176	2	2	22	40	2	0	0	1	0	3	3,6	3,8	4,0
177	2	1	20	28	2	0	0	0	0	3	4,7	2,6	4,0
178	2	2	20	3	1	0	2	0	1	1	3,1	1,4	4,0
179	2	2	21	22	2	0	0	0	0	2	3,5	3,0	3,0
180	2	2	20	13	1	1	0	0	0	3	3,2	3,0	5,0