

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİ TASARIM EĞİTİMİNDE SARMAL SANAL GERÇEKLİK
ORTAMININ MEKÂNSAL İLİŞKİLERİN ALGISINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İlke YILDAN

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans Programı

ARALIK 2018

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİ TASARIM EĞİTİMİNDE SARMAL SANAL GERÇEKLİK
ORTAMININ MEKÂNSAL İLİŞKİLERİN ALGISINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İlke YILDAN
(523161005)**

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

ARALIK 2018

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 523161005 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi İlke YILDAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “MİMARİ TASARIM EĞİTİMİNDE SARMAL SANAL GERÇEKLİK ORTAMININ MEKÂNSAL İLİŞKİLERİN ALGISINA ETKİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Sema ALAÇAM**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Çağda ÖZBAKİ
Altınbaş Üniversitesi

Teslim Tarihi : 16 Kasım 2018
Savunma Tarihi : 12 Aralık 2018





Aileme,



ÖNSÖZ

Öncelikle, bu süreç boyunca bana her konuda destek olan, yardımlarını esirgemeyen, saygı değer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a saygılarımı sunarım.

Deneylein gerçekleştirilmesi sürecindeki destekleri konusunda Dr. Hakan Tong'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine tez sürecinde kullanılan donanımın temini için verdiği destekten dolayı teşekkür ederim.

Yol boyunca yanımda olan Varlık Yücel'e teşekkür ederim.

Son olarak, hayatım boyunca her an yanımda olan, beni koşulsuz seven ve her adımda destekleyen canım anneme ve babama ayrı ayrı çok teşekkür ederim.

Aralık 2018

İlke Yıldan
Mimar



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Konu ve Amaç.....	2
1.2 Yöntem	3
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ	7
2.1 Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Gelişimi	7
2.2 Sanal Gerçeklik Uygulamaları	10
3. TASARIM DENEYLERİ	23
3.1 Deneylerde Kullanılan Donanım ve Yazılımlar	23
3.1.1 Sanal gerçeklik gözlükleri.....	23
3.1.2 Programlar ve uygulamalar	26
3.1.2.1 Google Blocks.....	26
3.1.2.2 Google Tilt Brush.....	27
3.2 Pilot Deneyler.....	28
3.2.1 Pilot Deney 1	28
3.2.2 Pilot Deney 2.....	30
3.2.3 Pilot Deney 3.....	31
3.2.4 Pilot Deney 4.....	39
3.3 Tasarım Deneylerinden Önce Yapılan Çalışmalar	45
3.3.1 Katılımcılar	45
3.3.2 SGG kurulumu ve yerleşimi	45
3.3.3 Arayüz alıştırmaları.....	46
3.3.3.1 Google Blocks alıştırmaları	47
3.3.3.2 Google Tilt Brush alıştırmaları	48
3.3.4 Anket sorularının hazırlanması	48
3.4 Tasarım Deneyleri	49
3.4.1 Deney 1: Topolojik kurgunun algılanmasında renk faktörü	49
3.4.2 Deney 2: Alternatif kurguların üretilmesi ve değerlendirilmesi	52
3.4.2.1 Alternatif kurguların üretilmesi	52
3.4.2.2 Farklı ortamlardan üretilen alternatif kurguların benzerliklerinin değerlendirilmesi.....	58
3.4.3 Deney 3: İç mekân tasarımı	69
4. DEĞERLENDİRME	79
4.1 Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	79

4.2 Teknolojik Ekipmanın Değerlendirilmesi	83
5. SONUÇ VE KISITLAR.....	85
KAYNAKLAR.....	89
EKLER.....	93
EK A.....	95
EK B	97
ÖZGEÇMİŞ.....	105



KISALTMALAR

2B	: İki Boyutlu
3B	: Üç Boyutlu
SG	: Sanal Gerçeklik (<i>Virtual Reality, VR</i>)
SGG	: Sanal Gerçeklik Gözlüğü (<i>Virtual Reality Headset</i>)
SSG	: Sarmal Sanal Gerçeklik (<i>Immersive Virtual Reality, IVR</i>)





ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1: Literatür araştırması çerçevesinde incelenen deneyler.....	21
Çizelge 3.1: Gerçekleştirilen deneylerde kullanılan donanım ve yazılımlar.....	23
Çizelge 3.2: Konut kurgusu üretimi deneyi için verilen ihtiyaç programı.	32
Çizelge 3.3: Sergi alanı kurgusu üretimi deneyi için verilen ihtiyaç programı.	32
Çizelge 3.4: 3B modelleme ve SSG ortamlarında üretim farklılıkları.	39
Çizelge 3.5: Pilot Deney 4 için verilen sergi alanı kurgusu ihtiyaç programı.	40
Çizelge 3.6: Sergi alanı üretimi deneyi için verilen ihtiyaç programı.	54
Çizelge 3.7: Deney 2’de öğrenciler tarafından SG ve 3B modelleme ortamlarında tasarlanan sergi alanı kurgularını zenginleştiren öge kullanımı.....	69
Çizelge 3.8: Deney 3’te öğrenciler tarafından SSG ve 3B modelleme ortamlarında tasarlanan sergi alanı iç mekân tasarımları.	76
Çizelge 4.1: SSG ortamındaki uygulamaların 3B modelleme ortamına kıyasla rahat kullanımı.	79
Çizelge 4.2: SSG ve 3B modelleme ortamlarında topolojik ilişkilerin algılanma düzeyleri.	80
Çizelge 4.3: SSG ve 3B modelleme ortamlarında farklı ölçekleri bir arada deneyimleme düzeyleri.	80
Çizelge 4.4: SSG ve 3B modelleme ortamlarında yaratıcılık düzeyleri.....	81



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Stereoskop (Virtual Reality Society, 2017).....	7
Şekil 2.2: Sword of Damocles (Ossic, 2017).....	8
Şekil 2.3: Mekânın algılanmasında referans kullanımının karşılaştırılması (Simonic, 2014, s. 3).....	10
Şekil 2.4: Küpü oluşturan alt parçalar (Schnabel ve Kvan, 2003, s. 439).....	12
Şekil 2.5: Deney ortamından bir görüntü (Xu vd., 2017, s. 1).....	13
Şekil 2.6: Deneyde kullanılan koridorlar (Vaziri vd., 2017, s. 6).....	14
Şekil 2.7: SSG ortamında yapılan bazı projeler (Angulo, 2015, s. 11).....	17
Şekil 2.8: Günlük aktiviteleri SSG ortamında gerçekleştiren kullanıcılar (Heydarian, 2015, s. 122).....	17
Şekil 2.9: Google Tilt Brush'ta yapılan mikro ölçekli park çalışmaları (George vd., 2017).....	18
Şekil 2.10: SGG kullanımı ile gerçekleştirilen tasarım süreci ve çıktıları (Häkkilä vd., 2018, s. 7-8).....	19
Şekil 2.11: SG ekosistemi kullanılarak yapılan tasarım (Lo ve Schnabel, 2018, s. 450).....	19
Şekil 2.12: Glen Keane tarafından Google Tilt Brush uygulamasında yapılan Zafer Dansı (<i>Victory Dance</i>) isimli çizim (Url-1).....	20
Şekil 3.1: HTC Vive SGG (Url-2).....	24
Şekil 3.2: HTC Vive SGG oda yerleşimi.....	24
Şekil 3.3: Oculus Rift SGG (Url-3).....	25
Şekil 3.4: Oculus Rift SGG oda yerleşimi.....	25
Şekil 3.5: Google Blocks uygulamasının arayüzü.....	27
Şekil 3.6: Google Tilt Brush uygulamasının arayüzü.....	27
Şekil 3.7: a. Küpü oluşturmak için verilen parçalar. b. Modelin farklı açılardan görünüşleri. c. Kullanıcının gördüğü modelde küplerin yüzey çizgileri saklanarak parçaların bütün olarak algılanması sağlanmıştır.....	29
Şekil 3.8: a. Renk atanmadan üretilen model (<i>solda</i>). Katılımcının yeniden ürettiği model (<i>ortada</i>). Yanlış modellenen parçalar (<i>sağda</i>). b. Renk atanarak üretilen model (<i>solda</i>). Kullanıcının yeniden ürettiği model (<i>sağda</i>).....	30
Şekil 3.9: SSG ortamında yapılan konut önerileri. Odalar arasındaki ilişkileri gösteren 3B çizgiler kırmızı renk ile ifade edilmiştir.....	33
Şekil 3.10: 3B modelleme programı ile yapılan konut önerileri.....	34
Şekil 3.11: SSG ortamında üretilen kurguların benzerlikleri.....	35
Şekil 3.12: 3B modelleme ortamında üretilen kurguların benzerlikleri.....	36
Şekil 3.13: SSG ortamında üretilen sergi mekânı kurguları.....	37
Şekil 3.14: 3B modelleme ortamında üretilen sergi mekânı kurguları.....	37
Şekil 3.15: SSG ortamında üretilen alternatiflerin benzerlikleri.....	38
Şekil 3.16: 3B modelleme ortamında üretilen alternatiflerin benzerlikleri.....	39
Şekil 3.17: SSG ortamında tasarlanan sergi alanı kurguları.....	41
Şekil 3.18: 3B modelleme ortamında tasarlanan sergi alanı kurguları.....	41
Şekil 3.19: SSG ortamında yapılan sergi alanı iç mekân tasarımı.....	42

Şekil 3.20: 3B modelleme ortamında tasarlanan sergi mekânının iç tasarımı.....	43
Şekil 3.21: İnovasyon laboratuvarında kurulan HTC Vive SGG alanları. Mavi renkli kesikli çizgi ile ifade edilen dikdörtgen, gezinme alanını göstermektedir.	46
Şekil 3.22: Google Blocks arayüz çalışmasında öğrencilerin tasarladıkları modeller.	47
Şekil 3.23: Google Tilt Brush arayüz çalışmasında öğrencilerin tasarladıkları modeller.....	48
Şekil 3.24: Öğrencilere verilen renk atanmamış model (<i>solda</i>), yeniden yanlış üretilen modeller (<i>sağda</i>).	50
Şekil 3.25: Renk atanmadan verilen model parçalarından bazıları (<i>üstte</i>). Yanlış topolojik ilişki kurularak modellenen parçalardan bazıları (<i>altta</i>).	51
Şekil 3.26: Öğrencilere verilen renkli model (<i>solda</i>), yeniden yanlış üretilen modeller (<i>sağda</i>).....	51
Şekil 3.27: Renkli verilen model parçalarından bazıları (<i>üstte</i>). Yanlış topolojik ilişki kurularak modellenen parçalardan bazıları (<i>altta</i>).	51
Şekil 3.28: Deney esnasında SGG kullanan öğrencilerden bazıları.	53
Şekil 3.29: SSG ortamında bir veya iki adet üretimde bulunan öğrencilerin tasarladıkları sergi alanı kurguları.	55
Şekil 3.30: SSG ortamında üç veya daha fazla üretimde bulunan öğrencilerin tasarladıkları sergi alanı kurguları.....	56
Şekil 3.31: 3B modelleme ortamında öğrenciler tarafından tasarlanan sergi alanı kurguları (S01-S05).	57
Şekil 3.32: 3B modelleme ortamında öğrenciler tarafından tasarlanan sergi alanı kurguları (S06-S11).	58
Şekil 3.33: S01 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	59
Şekil 3.34: S02 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	61
Şekil 3.35: S04 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	62
Şekil 3.36: S05 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	63
Şekil 3.37: S07 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	64
Şekil 3.38: S08 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	65
Şekil 3.39: S09 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	66
Şekil 3.40: S10 no.lu öğrencinin 3B modelleme ortamında ürettiği kurguların benzerlikleri.....	67
Şekil 3.41: S11 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, <i>üstte</i> , 3B modelleme ortamı, <i>altta</i>).	68
Şekil 3.42: Küplerin katlar şeklinde düşey elemanlar kullanılarak modellenmesi....	70
Şekil 3.43: Deney esnasında SGG kullanan öğrencilerden bazıları.	70
Şekil 3.44: Tilt Brush uygulamasında yapılan sergi alanı iç mekân tasarımları.....	71
Şekil 3.45: SSG ortamında tasarlanan tefrişler (S02, S05, S07, S08).	72
Şekil 3.46: 3B modelleme ortamında yapılan sergi alanı iç mekân tasarımları.	74
Şekil 4.1: a. HTC Vive kumandasının elde tutulma şekli (Url-6). b. Oculus Rift kumandasının elde tutulma şekli ve işaret etme hareketi (Url-7).....	84

MİMARİ TASARIM EĞİTİMİNDE SARMAL SANAL GERÇEKLİK ORTAMININ MEKÂNSAL İLİŞKİLERİN ALGISINA ETKİSİ

ÖZET

Bilgi ve iletişim teknolojileri gün geçtikçe gelişmekte ve yenilenmektedir. Bu gelişmeler ile birlikte teknoloji, eğitim alanında kendine önemli bir yer bulmuştur. Mimari tasarım, mekânsal düşünme, imgelem ve modelleme sürecinde bilişim teknolojileri giderek eğitime dâhil olmaya başlamıştır. Mimarlık eğitiminde fikirlerin ve olguların aktarımında geleneksel olarak kalem, kâğıt ve buna ek olarak teknolojik gelişmeler ile birlikte 3B modelleme programları gibi çeşitli dijital araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bu araçların ortak özelliği, 3B modelleri 2B düzlem üzerinde temsil etmeleridir.

Çalışmanın konusu, mimarlık öğrencilerinin görsel-mekânsal ilişkileri algılayarak mekânsal akıl yürütmeye dayalı bir ortamda, mekân kurgusu, mekânların topolojik ilişkileri, formun bütünü ve mekânsal detaylar üzerine olan algılarının incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Çalışma kapsamında, mimarlık eğitiminde mekân ve mekân algısı, Sarmal Sanal Gerçeklik (SSG) ortamı ve 3B modelleme ortamları üzerinden incelenmiştir. Bu ortamlar, topolojik ilişkilerin algılanması, yeni ilişkilerin kurgulanması ve alternatif kurgularının geliştirilmesi bağlamında değerlendirilmiştir. Ayrıca, mekân kurgusu oluşturulurken renk kullanımının topolojik kurgunun algılanmasındaki yeri de diğer bir etken olarak araştırılmıştır.

SSG ve 3B modelleme ortamlarının mimarlık öğrencilerinin tasarım süreçlerine etkileri bir dizi tasarım deneyleri ile incelenmiştir. İki ortamın öğrencilerin tasarım sürecine etkileri, oluşturdukları mekânsal kurgular, topolojik ilişkileri algılamalarındaki farklılıklar ve ortamların esnekliği üzerinden değerlendirilmiştir. Bu deneylerin katılımcıları, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim yüksek lisans programına kayıtlı gönüllü on bir öğrencidir. Deneyler tamamlandıktan sonra öğrenciler ile bir anket yapılmıştır. Anket sonuçları, deney çıktıları ile birlikte incelenerek değerlendirilmiştir.

İlk deney için rengin, topolojik ilişkilerin algılanmasına olan etkisi araştırılmıştır. Bunun için 3B modelleme ortamında farklı geometrik formlara ve topolojik ilişkilere sahip küp biçimli parçalardan oluşan iki benzer model oluşturulmuştur. Bu iki benzer modelden biri renkli parçalardan oluşmaktadır. Diğer modelin parçaları tek renk olup, parçaların ayrıtları koyu ve kalın çizgilerle ifade edilmiştir. Deneye katılan öğrencilerden bu iki modeli ayrı zamanlarda SSG ortamında inceleyip 3B modelleme ortamında yeniden üretmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin renkli parçalardan oluşan modelin bütünü ve renkli parçaların birbirleri arasında kurulan ilişkileri daha iyi algıladıkları tespit edilmiştir. Rengin topolojik ilişkilerin algılanmasında ve parça-bütün ilişkilerinin ayırt edilmesinde önemli bir yeri olduğu söylenebilir.

İkinci deneyde, öğrencilerin SSG ve 3B modelleme ortamları kıyaslanarak hangi ortamda daha üretken oldukları ve ilişkileri daha iyi algıladıkları araştırılmıştır. Bunun yanında farklı ölçekleri bir arada kullanmalarının tasarıma etkisi değerlendirilmiştir.

Araştırma için öğrencilerden, verilen ihtiyaç programı doğrultusunda bir sergi alanı tasarımları istenmiştir. Sergi alanı çeşitli işlevleri simgeleyen küp biçimli birimler ile tasarlanmıştır. Tasarımlar önce SSG, sonra 3B modelleme ortamında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Verilen süre boyunca öğrencilerin üretebildikleri kadar çok alternatif kurgulamaları istenmiştir. Deney sonucunda öğrencilerin iki ortamda da ürettiği tasarımlar kendi içlerinde ve anket sorularına verdikleri yanıtlar ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Deney sonunda 3B modelleme ortamında, SSG ortamına kıyasla daha fazla alternatif üretildiği görülmüştür. Ancak SSG ortamında üretilen alternatiflerin, kurgulanan topolojik ilişkiler ve bu ilişkiler ile oluşturulan formlar bakımından daha çeşitli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, SSG ortamında öğrencilerin yeni alternatifler geliştirmeleri konusunda daha üretken olduklarını gösterebilir. Ek olarak öğrencilerin anket sorularına verdikleri yanıtlar, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladıklarını göstermektedir. Bu durum için 3B modelleme ortamında formun ve ilişkiler bütününe SSG ortamına göre daha iyi algılandığı söylenebilir.

Üçüncü deneyde, SSG ve 3B modelleme ortamlarındaki tasarım yöntemi farklılıklarının öğrencilerin tasarım çıktılarına olan etkisi araştırılmıştır. SSG ortamı, 3B modelleme ortamından farklı olarak esnek bir şekilde çizim yapma ve üretimleri farklı bakış açılarından görüntüleme imkânı vermektedir. Bu deneyde, ikinci deneyde üretilen sergi alanı kurgularının iç mekânları, ayrı ayrı iki ortamda da tasarlanmıştır. Tasarımlar arasındaki ifade farklılıkları ve tasarım ortamının esnekliği incelenmiştir. SSG ortamında yapılan üretimlerde, bu ortamda bulunan dinamik ve hareketli fırçalardan yararlanılarak sezgisel mekânlar oluşturulduğu görülmüştür. 3B modelleme ortamında ise çoğunlukla bitmiş bir proje niteliğinde tasarımlar üretilmiştir. Deney sonuçları doğrultusunda, SSG ortamının öğrencilerin tasarım sürecindeki üretkenliğini arttırdığı söylenebilir. Bunların yanı sıra, öğrencilerin anket sorularına verdikleri yanıtlar, iç mekândaki tasarımlarında mekânsal ilişkileri 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında daha iyi algıladıklarını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin SSG ortamında var olma duygusu hissederek ortama dâhil olduklarını gösterebilir. SSG ortamının, insan ölçeğinde, detaylı çalışmalar yapılacağı tasarım süreçlerinde 3B modelleme ortamına kıyasla daha avantajlı olduğu söylenebilir. Ayrıca, SSG ortamında hissedilen var olma duygusu sayesinde öğrencilerin daha yaratıcı ve esnek biçimde tasarım yaptıkları düşünülmektedir.

Deney sonuçlarına ek olarak deneylerde kullanılan HTC Vive Sanal Gerçeklik Gözlüğü (SGG) ve Oculus Rift SGG arasındaki farklılıklar anket soruları aracılığıyla değerlendirilmiştir. HTC Vive kumandalarına göre Oculus Rift kumandalarının sezgisel kullanıma daha uygun olduğu ve öğrencilerin kumandalara daha kolay adapte oldukları görülmüştür. Bunun sebebi Oculus Rift'in üzerindeki tuş ve tetiklerin konumları sayesinde gerçek jestleri taklit eden bir kullanım sağlaması olarak gösterilebilir. Buna karşı, HTC Vive'ın kullanıcıyı her açıdan takip edebilmesi sayesinde daha güçlü bir sarmal deneyim sunduğu söylenebilir.

Sanal gerçeklik teknolojisinin, öğrencilere farklı bakış açıları kazandırma, 3B düşünceyi geliştirme ve var olma duygusunu tasarım sürecine yansıtma yönleri ile eğitim ortamlarına, özellikle mimari tasarım stüdyolarına dâhil edilmesinin olumlu olacağı söylenebilir. Tasarım, sürekli değişen ve kendini yenileyen bir alan olduğundan, eğitimde güncel medyalardan ve yeni teknolojilerden faydalanılmasının tasarım disiplini geleceğe taşımak konusunda oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

THE EFFECT OF THE IMMERSIVE VIRTUAL REALITY ON PERCEPTION OF TOPOLOGICAL RELATIONS IN ARCHITECTURAL DESIGN EDUCATION

SUMMARY

Information and communication technologies are developing and renewing day by day. With these developments, technology has found itself an important place in the field of education. In the architectural design process, information technologies for spatial thinking, imagination, and modeling have increasingly become included in education. In the transfer of ideas and facts in architectural education, various traditional tools such as pencil, paper and in addition to technological developments along with 3D modeling programs have been used. The common feature of all these tools is that they represent 3D models on a 2D plane.

The aim of this study is to examine and evaluate the students' perceptions about spatial reasoning, topological relations of spaces, understanding a form as a whole, and spatial details in an environment based on spatial reasoning by perceiving visual-spatial relations. In the context of the study, space and perception of space in architectural education are examined within the framework of perception of topological relations, development of new topological relations and development of alternative designs in both immersive virtual reality (IVR) and 3D modeling environments. In addition, the use of color in the perception of topological relations are also investigated. In the scope of architectural education, the effects of digital models and IVR environments in the process of perceiving and creating spatial constructs and topological relations are examined with the series of design experiments.

The effects of IVR and 3D modeling environments on architecture students' creation of spaces, the perception of topological relations and architectural design processes are examined with a series of design experiments. The eleven participants of the experiments are selected from graduated volunteer students enrolled in Architectural Design Computing program at Istanbul Technical University. After the experiments were completed, a questionnaire is conducted with the students. The results of the survey are evaluated together with the experiment outcomes.

In the first experiment, the effect of color on the perception of topological relations is investigated. For this purpose, two similar models are formed in a 3D modeling environment consisting of cube-shaped pieces with different geometric forms and topological relations. One of these two similar models consists of colored pieces. The parts of the other model are monochrome, dark and thick colored lines represent the edges of the pieces. The students who participated in the experiment are asked to observe these two models in IVR environment at different times and to reproduce them in 3D modeling environment. As a result of the study, it was seen that students distinguished the color model better as a whole and perceived the topological relations between each colored pieces better. It can be said that color has an important role in the perception of topological relations and in the differentiation of part-whole relationships.

In the second experiment, IVR and 3D modeling environments are compared. It is investigated in which environment the students were more productive and in which environment the students perceived topological relations better. The effect of the use of different scales together on their design tasks has been investigated. For this experiment, the students were asked to design an exhibition space in line with the given requirement list. The exhibition space is designed with the basic cube units. Various functions that are an exhibition area, semi-open exhibition area, foyer, storage space, office space, and restroom, are assigned to these different colored cubes. The design studies are carried out separately in the 3D modeling environment and IVR environment in 15 to 20 minutes. During the given time span, students were asked to construct as many alternatives as possible. Students used Google Blocks to design in IVR environment, and choose the 3D modeling program that they are good at to design in 3D modeling environment. Google Blocks application is chosen because of its resemblance to the 3D modeling programs. Users can easily create geometric forms, move them, scale them and rotate them in Google Blocks. At the end of the experiment, the models designed by the students in two environments are examined by comparing them to each other. Results are also compared with answers obtained from the survey. As a result of the experiment, it was observed that more alternatives were produced in 3D modeling environment than IVR environment. However, it is seen that these alternatives contain similar topological relationships. Furthermore, it was determined that the alternatives produced in the IVR environment had a higher variety of topological relationships. Furthermore, it is observed that students added some features to enrich the design alternatives such as canopies, terraces, atriums and so on. For example, a student has produced two designs in IVR and six designs in the 3D modeling environment. Designs of the foyer, office space, storage space, and restroom relationships are quite similar in 3D modeling environment. In addition, the form that set up from the topological relationships is preserved and used in the other designs without changing. Also, it is seen that only a couple of terraces are added as an enrichment feature in 3D modeling environment. On the other hand, design alternatives are completely different from each other in IVR environment. Also, it is seen that student added some features like canopies and terraces in order to enrich the designs. Finally, responses obtained from the questionnaire are added to the evaluation of the experiment results. Most importantly, it is found that students perceived topological relations better in 3D modeling environment than IVR environment. For this situation, it could be said that 3D modeling environment is more advantageous than IVR environment when it is important to perceive the model as a whole or to understand the design from a wider perspective.

In the third experiment, IVR and 3D modeling environments are compared to understand and examine the effect of design method differences on students' designs. Students are asked to design an interior of an exhibition area in IVR and 3D modeling area at separate times in 15 to 20 minutes. The interior spaces of the exhibition areas that produced in the second experiment are selected for the interior design challenge. Design expression differences and flexibility of the media are examined. Google Tilt Brush application is used to design in IVR environment. Students have chosen the 3D modeling program that they are good at to design in 3D modeling environment. Unlike 3D modeling environment, IVR environment allows users to make flexible drawings or sketches in 3D space. Google Tilt Brush allows users to sketch in an infinite environment. In addition, this application has dynamic and live brushes for immersive drawings. In the IVR environment, intuitive spaces are created with dynamic and active brushes. It is observed that students added routes to explain how to walk in the

exhibition area. Also, it is seen that most of the students drew some plants or trees inside and outside of the working area. Furthermore, it is encountered that students sketched some impressions of the furniture or artworks. Some of the students used calligraphy to emphasize the entrance. In the 3D modeling environment, designs have been produced are looked like a finished architectural project presentation. It is seen that most of the students added real-looking furniture. Some of the students added plants or trees inside and outside of their working area. There were only two students, who designed a route for the exhibition area. None of the students used calligraphy in their designs. According to the results of the experiment, it is possible to conclude that IVR environment increases productivity. Furthermore, IVR environment has provided a flexible and immersive experience for students. In addition, students stated in the questionnaire that they perceived the topological relations in the interior of the building better in the IVR environment compared to the 3D modeling environment. This situation may indicate the importance of the feeling of presence in the IVR environment. It can be said that feeling of presence gave student different point of views which led students to be more creative. It can be said that IVR environment is more advantageous in terms of perceiving topological relations on a human scale and making flexible designs with the feeling of presence.

In addition to experiments, differences of headsets are investigated. HTC Vive and Oculus Rift are tools that create immersive experiences. HTC Vive and Oculus Rift consist of two controllers, one headset and two base stations for Vive and two sensors for Oculus. These two headsets are similar in terms of usage but slightly different in terms of technology. HTC Vive base stations are hanged diagonally to track the user's head and hand movements using Bluetooth technology. Oculus Rift sensors located two sides of the laptop to track user's head and hand movements using infrared technology. HTC Vive present users 360° tracking in the play area. However, Oculus Rift presents users 180° tracking in the play area with two sensors. It can be enhanced to 360° with an additional third sensor. In this sense, it can be said that HTC Vive is more useful compared to Oculus Rift. On the other hand, controllers of these two headsets are quite different. HTC Vive controllers are more like stick shaped, and Oculus Rift controllers are more fitting to hands. In addition, triggers and buttons of the Oculus Rift controllers have touch sensitive. This feature gives realistic hand sense to users. Realistic hand sense increases the immersive experience in IVR environment. Moreover, responses obtained from the questionnaire support this suggestion. Most of the students said that Oculus Rift controllers are easy to use compared to HTC Vive.

It is observed that IVR environment has potential in architectural design education. Experiments show that designing in IVR enhances students' productivity and gives students a different point of views to look at and improve their designs. In addition, it can be said that the flexible interface of the IVR environment, especially with the dynamic features of Tilt Brush, provides students to think outside of the box and boost their creativity. This can show that IVR has a place in architectural education other than just viewing completed projects.

All an all, it can be concluded that the contribution of VR technology to educational environments, especially architectural design studios, will contribute to the design and design education in terms of adding different perspectives to students, developing 3D thinking, adding the feeling of presence to design. Since the design is an ever-changing and self-renewing area, use of current media and new technologies in education is very important in carrying the design into the future.



1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojileri gün geçtikçe gelişmekte ve yenilenmektedir. Bu gelişmeler ile birlikte teknoloji, eğitim alanında kendine önemli bir yer bulmuştur. Mimari tasarım sürecinde, mekânsal düşünme, imgelem ve modelleme için bilişim teknolojileri giderek eğitime dâhil olmaya başlamıştır. Mimarlık eğitiminde fikirlerin ve olguların aktarımında geleneksel olarak kullanılan kalem, kâğıda ek olarak teknolojik gelişmeler ile birlikte 3B modelleme programları gibi çeşitli dijital araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bu araçların ortak özelliği, 3B modelleri 2B düzlem üzerinde temsil etmeleridir.

Bu araçların yanında son zamanlarda gerek araçların boyutlarının küçülmesi, gerek fiyatlarının herkes tarafından görece ulaşılabilir olması gibi sebeplerle sanal gerçeklik (*virtual reality*) teknolojisi ve sarmal sanal gerçeklik (*immersive virtual reality*) kavramı hayatımıza daha fazla dâhil olmaktadır. Bununla birlikte eğitimde ve akademik araştırmalarda da kullanılmaya başlanmıştır.

Sanal gerçeklik (SG), bilgisayar tarafından oluşturulan gerçekçi bir deneyim senaryosu şeklinde tanımlanabilir. Farklı bir deyişle SG, “*bilgisayarın etkileşimli olarak tepki verdiği ve kullanıcının davranışları tarafından kontrol edildiği, duysal bir sarmal ortam yarattığı bir insan-bilgisayar arayüzüdür*” (Abdelhameed, 2013, s. 221). Ayrıca, “*izleyicilere inandırıcı bir illüzyon sunan ve sanal bir dünyanın içerisinde var olma duygusu veren bilgisayar üretimi bir çevre*” olarak da nitelendirilebilir (Castronovo vd., 2013, s. 23).

Sarmallık, gerçek zamanlı olarak yaşayan çevrelerle etkileşim ile sağlanan var olma duygusu şeklinde ifade edilebilir (Grau, 2003). Sarmal sanal gerçeklik (SSG) ise, kullanıcıları, yaratılmış çeşitli sanal ortamlarla çevreleyen ve hiper-gerçekçi (*hyperrealistic*) dijital ortamlar ile tamamen etkileşime girebilmelerini sağlayan bir platformdur. Yaratılmış çevre ile birçok farklı katmanda ve birçok farklı duyu ile etkileşime giren kullanıcılar, mekânın fiziksel özelliklerini geleneksel dijital ve fiziksel modellere kıyasla daha etkileşimli ve sürükleyici bir biçimde deneyimleyebilmektedir. Diğer teknolojik medyaların aksine, SSG teknolojisi,

kullanıcılarına 3B mekânsal kurguları, 3B ortamda deneyimleme imkânı sunmaktadır. SSG, analog görüntülerden ya da simülasyonlardan farklı olarak, kullanıcıların sanal ütopya ya da ortamlarla duyuları ile etkileşimleri anlamına gelmektedir (Grau, 2003). SSG, SG ortamının deneyimlenmesi olarak ifade edilebilir.

Bu çalışmada, sanal ortamların geleneksel ortamlara kıyasla yaratıcılığa etkisi araştırılmıştır. Sanal ortamların yaratıcılığa etkisinin araştırılması oldukça geniş çaplı bir konudur. Bu tezde, bu geniş çaplı konu, sanal ortamların yaratıcılığa etkisinin topolojik ilişkilerin üzerinden ölçülmesi şeklinde daraltılarak incelenmiştir. Araştırma, SSG ve 3B modelleme ortamlarını, öğrencilerin mekân kurgularını, bu mekânların topolojik ya da birbirleri arasında kurdukları ilişkileri algılamaları ve kurgulamaları üzerinden karşılaştırarak yürütülmüştür.

1.1 Konu ve Amaç

Çalışmanın konusu, mimarlık öğrencilerinin görsel-mekânsal ilişkileri algılayarak mekânsal akıl yürütmeye dayalı bir ortamda, mekân kurgusu, mekânların topolojik ilişkileri, formun bütünü ve mekânsal detaylar üzerine olan algılarının incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Çalışma kapsamında, mimarlık eğitiminde mekân ve mekân algısı çerçevesinde SSG ortamı ve 3B dijital modeller topolojik ilişkilerin algılanması, yeni ilişkilerin kurgulanması ve alternatif kurgularının geliştirilmesi bağlamında incelenmiştir.

İlk yıl mimarlık öğrencilerinin mekânsal ilişkileri ve formun topolojisini algılamada, yeni mekânsal kurguları tasarlamada ve 3B düşünmede sorun yaşadıkları bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı, mimarlık eğitiminde, mekânsal kurguları, topolojik ilişkileri algılama ve yaratma sürecinde dijital modeller ile SSG ortamlarının etkinliklerini araştırmaktır. Ayrıca, mekân kurgusu oluşturulurken renk kullanımının topolojik kurgunun algılanmasındaki yeri de diğer bir etken olarak araştırmada incelenmiştir.

Çalışmada, öğrenme ve mekânsal kurgu oluşturulması aşamalarında öğrencilerin 3B modelleme ortamlarına kıyasla SSG ortamını kullanarak mekânları, mekânsal kurguları ve mekânların topolojik ilişkilerini daha iyi algılayacakları ve kurgulayacakları öngörülmektedir. Bunun yanında SSG ortamı ile 1:1 ölçekli çalışma imkânı sunulmasının öğrencilerin tasarım aşamasına pozitif etki edeceği ve 3B

düşünme sistematiğine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Aynı zamanda SSG ortamında çalışmanın öğrencilerin yaratıcılıklarına pozitif etki yaratacağı, kendilerini bu yeni ortamda 3B modelleme ortamına göre farklı ve yenilikçi şekilde ifade edecekleri öngörülmektedir. Ayrıca, mekân ilişkilerinin ve kurgularının ayırt edilmesinde renk kullanımının ayırt edici bir etki yaratacağı öngörülmektedir.

Tezin gerekçesi, mimarlık eğitiminde kullanılan geleneksel fiziksel ve dijital araçlara yeni bir alternatif olabilecek SG teknolojisinin yaratıcılık üzerindeki potansiyellerinin araştırılmasıdır. Bu yaratıcılık incelemesi, mekân kurgusu oluşturma, topolojik ilişkileri algılama ve oluşturulan kurguların iç mekânlarının tasarlanması üzerinden yürütülmüştür. Bu teknolojinin kullanımı ile tasarımcıların mekânsal ilişkileri daha kolay ve bütüncül olarak kavrayabilecekleri öngörülmektedir. 3B düşünme sistematiğinin gelişmesine katkıda bulunacağı öngörülen SSG ortamlarının, tasarım stüdyolarında kullanılmasıyla daha karmaşık işlevsel ve mekânsal özelliklere sahip yapıların tasarımında, mekânsal ilişkilerin daha iyi algılanıp yorumlanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sayede, daha karmaşık işlevsel ve mekânsal özelliklere sahip kurguların yaratılmasına da pozitif etki edeceği öngörülmektedir. Ayrıca, SSG ortamında üretilecek kurguların ya da kurguların ifade biçimlerinin geleneksel ya da dijital ortamlara kıyasla farklılık göstereceği düşünülmektedir. Bu farklılığın 3B düşünme sistematiğini geliştireceği düşünülmektedir.

1.2 Yöntem

Tez kapsamında, 3B modelleme ve SSG ortamlarının topolojik ilişkilerin algısı ve kurgusu üzerinden karşılaştırılması amacı ile bir dizi deney kurgulanmıştır. Bu deneyler, yüksek lisans öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya ve deneylere başlamadan önce öğrencilere SSG ortamı ve bu ortamda yararlanılacak teçhizatın nasıl kullanılacağı hakkında kısa bir eğitim verilerek çeşitli arayüz alıştırmaları yapılmıştır. Verilen kısa eğitim ile tüm öğrencilerin teknolojik ortam ve gereçlerde benzer bilgi ve beceri düzeyinde olmalarını sağlamak hedeflenmiştir. Ayrıca, deneyde öğrenciler arasında bilgi ve beceri düzeyinde büyük farklılıklar olmaması amacı ile deneyin on bir Mimari Tasarımda Bilişim yüksek lisans öğrencisi ile yapılmasına karar verilmiştir. Deneylerin değerlendirilmesi amacı ile deneylerden sonra öğrenciler ile anket yapılması ve bu sonuçların deneylerle karşılaştırılarak incelenmesi planlanmıştır.

Öncelikle, çalışmada bir takım pilot deneyler yapılmıştır. Bu deneylerden yola çıkılarak tasarım deney setleri belirlenmiştir. Deney setlerinde araştırmak üzere üç aşamalı bir süreç izlenmiştir.

İlk aşama için 3B modelleme ortamında araştırmacı tarafından farklı geometrik ve topolojik kurgulara sahip 3B modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller soyut küp biçimli birimlerden meydana gelmektedir. Bu modeller, üzerlerine renk uygulanmadan ve renk uygulanarak SSG ortamlarında incelenmek üzere öğrencilere verilerek test edilmiştir.

İlk uygulamada modeller öğrencilere renk atanmadan verilmiştir. Topolojik ilişkilerin algılanmasında ve yeniden kurgulanmasında görsel bir etken olan rengin de etkisini araştırmak için tasarım elemanları ikinci uygulamada farklı renklerle temsil edilmiştir. Bu renkler, birbirleri ile kontrast oluşturan renklerden seçilmiştir. İki uygulama için de öğrencilerden verilen modelleri, modelin içerdiği geometrik elemanların arasındaki ilişkileri analiz ederek ve yorumlayarak yeniden üretmeleri istenmiştir. Her iki ortamdan elde edilen sonuçlar kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin 3B modelleme ve SSG ortamlarından hangisinde ve renk faktörüne göre, mekânların topolojik ilişkilerini bütüncül olarak daha iyi algıladığı ve yorumladığı araştırılmıştır.

İkinci aşamada, küp biçimli soyut birimler kullanılmıştır. Bu birimler, belirli işlevler atanmış mekânları temsil etmektedirler. Öğrencilerden işlevli soyut birimleri kullanarak yeni bir kurguyu, verilen bir sergi alanı ihtiyaç şeması doğrultusunda kendilerinin geliştirmeleri istenmiştir. Bu deney sonucunda 3B modelleme ve SSG ortamlarından hangisinde daha hızlı ve daha çok alternatif ürettikleri incelenmiştir. Aynı zamanda deneyde üretilen mekânsal kurguların çeşitliliği de göz önünde bulundurulmuştur. Sonuçlar öğrencilerin süreçteki düşünce sistematiği ve üretkenlikleri açısından anket sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.

Üçüncü aşamada, öğrencilerden 3B modelleme ve SSG ortamlarında ayrı ayrı ikinci aşamada oluşturdukları sergi alanı kurgularından seçilen bir tanesinin iç mekânını tasarlamaları istenmiştir. Deney sonucunda, iki ortamda ayrı ayrı üretilen iç mekân tasarımlarındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Üretimlerin kurgulanma sürecindeki esneklik dikkate alınmıştır. Sonuçlar öğrencilerin SSG ve 3B modelleme ortamında kendilerini ne şekilde ifade ettikleri ve ifade biçimlerinin farklılıkları açısından incelenmiştir. Anket sonuçları ile karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

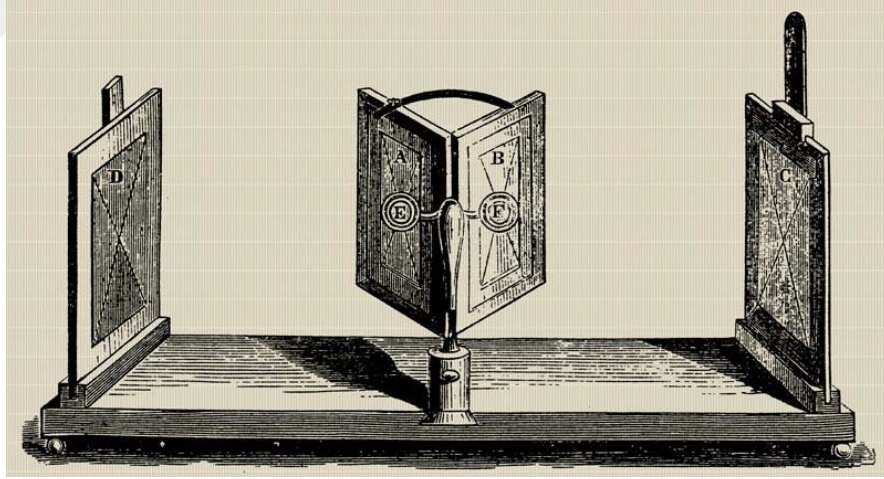
Deneylerde kullanılan SSG ortamı, HTC Vive Sanal Gerçeklik Gözlüğü (*Virtual Reality Headset*) ve Oculus Rift Sanal Gerçeklik Gözlüğü (SGG) ile deneyimlenmiştir. HTC Vive ve Oculus Rift SGG bir adet gözlükten, 2 adet kumandadan (*controller*), 2 adet baz istasyonundan (*base station*) oluşan ve SSG ortamı yaratan sistemlerdir. Bu araçlar, kesintisiz bir sarmal deneyim yaşanmasına imkân vermektedir. Kumandalar, SSG ortamında tasarım yapmak ya da hareket etmek için kullanılmaktadırlar. İki gözlüğün de kumandaları, tasarım ve tuş yerleşimleri olarak farklılık göstermektedirler. Ancak temel çalışma prensiplerinin benzer olduğu söylenebilir. Baz istasyonları aracılığıyla gözlük ve kumandaların yerleri algılanmaktadır. HTC Vive ve Oculus için baz istasyonlarının yerleşimleri ve teknolojileri farklılık göstermektedir. HTC Vive, kullanıcı takibi için Bluetooth sinyali kullanılmaktadır ve çapraz yerleştirilen baz istasyonları ile kullanıcılara önceden belirlenen çevrede 360° gezinme imkânı sunmaktadır. Oculus Rift, kullanıcı takibi için kızılötesi teknolojisini kullanılmaktadır. Baz istasyonları bilgisayarın iki yanına yerleştirilir ve önceden belirlenen çevrede 180° gezinme imkânı sunmaktadır. Çalışmada, SSG ortamında modellerin incelenmesi ve oluşturulması kumandalar aracılığı ile sağlanmaktadır. Ayrıca yakınlaştırma ve uzaklaştırma, model çevresinde gezinme işleri de kumandalar ile yapılmaktadır. Çalışmada üretilen modeller, 3B modelleme ortamının yanında SSG ortamında incelenmiştir. Modellerin üretilmesi amacıyla Rhinoceros ve 3ds Max programları kullanılmıştır. Üretilen bazı modellerin SSG ortamına aktarılması amacıyla Unreal Engine programları kullanılmıştır.

Araştırmada 3B modelleme ve SSG ortamlarında yapılan deneylerde üretilen tasarımlar kayıt edilmiştir. Sonrasında öğrencilerle yapılan anketler aracılığıyla bu süreç ve tasarım ürünleri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1 Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Gelişimi

Sanal gerçeklik, geniş tanımı ile bir yerde bulunmadan orada olma deneyimi olarak tanımlanabilir. Bu geniş tanımla düşünüldüğünde 19. yüzyıldan itibaren yapılan panoramik, 360° yapılan resimler, sanal gerçekliğin ilk adımı olarak görülebilir. Diğer bir yandan şu anki hali ile kullanılan sanal gerçekliğin ilk olarak 1838 yılında Charles Wheatstone'un *Stereoscope* (Stereoskop) icadı ile ortaya çıktığı söylenebilir (Şekil 2.1). Stereoskopi, bir görüntüde derinlik yanılsamasını oluşturmak amacı ile kullanılan bir tekniktir. Diğer bir deyişle, bir cismin sağ ve sol yanlarının olduğu iki adet binoküler (2B) görüntünün retinada birleşerek o cismin 3B görüntüsünü yaratmasıdır (Virtual Reality Society, 2017). Stereoskop, beynin derinlik algısı ile oynayarak 2B fotoğraflara derinlik ve sarmallık katmıştır.



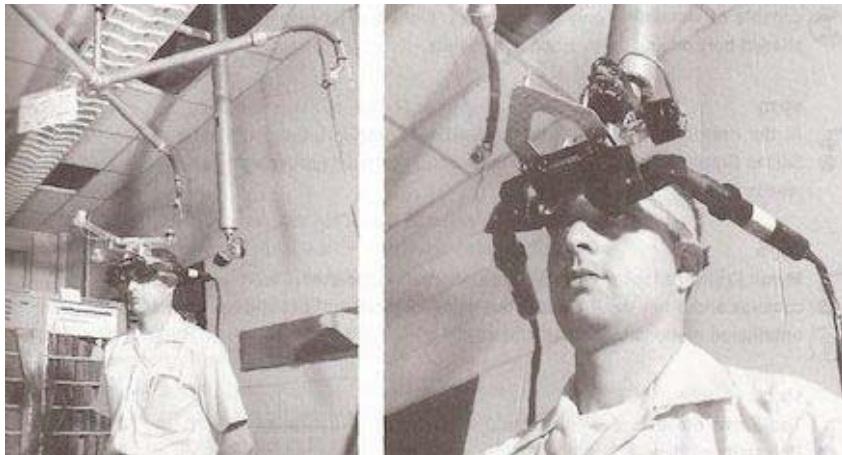
Şekil 2.1: Stereoskop (Virtual Reality Society, 2017).

Diğer bir gelişme 1929'da Edward Link tarafından icat edilen uçuş simülatörü *Link Trainer* ile yaşanmıştır. Bu araç ile uçuş koşulları taklit edilerek pilotların eğitimlerini gerçekleştirerek deneyim kazanmaları hedeflenmiştir. 1935'te Stanley G. Weinbaum tarafından yazılan *Pygmalion's Spectacles* ile modern SG teknolojisinin bir tasviri yapılmıştır. Kısa öyküde, gözlük (*goggles*) takan kullanıcının bilgisayar ile üretilmiş simülasyonlarda gezmesi tanımlanmıştır.

1950’lerde, Morton Heilig tarafından üretilen *Sensorama*, kullanıcılarına sarmal bir film izleme deneyimi sunmayı amaçlamıştır. *Sensorama*, rüzgâr, koku, stereo ses, titreşim gibi özellikler sağlayan ekran ve oturma yerinden oluşan bir tür kabindir. İzleyicilerin kendilerini çektiği kısa filmlerin içinde hissetmelerini istemiştir. Ancak bu sistemin günümüzde kullanılan SG sistemlerinden geride kalan yanı kullanıcıların hareketlerine tepki vermeyişidir.

1960’larda, ilk SGG olan *Telesphere*, Morton Heiling tarafından yaratılmıştır. Bu gözlük stereoskopik görüntü ile birlikte stereo ses ve geniş görüş sağlamaktadır. Ancak hareket takibi (*motion tracking*) özelliği bulunmamakla birlikte bilgisayar bağlantısına sahip değildir. 1961’de ilk hareket takipli SGG olan *Headsight*, Philco Corporation firması tarafından askeri personel eğitiminde kullanılmak üzere üretilmiştir. Kapalı devre kameraya bağlı olan ve kullanıcıların yerinin belirlenmesini sağlayan manyetik izleyicilerle (*tracker*) desteklenen bu gözlüğün bilgisayar bağlantısı bulunmamaktadır (Greenwald vd., 2017).

1965’te Ivan Shutterland tarafından *Ultimate Display* konsepti geliştirilmiştir. Bilgisayar, sanal bir dünya üretmekte ve bunun gerçek zamanlı görüntülenmesini sağlamaktadır. Kullanıcılar, ses eşliğinde bu simülasyonları görüntülerken sanal objelerle etkileşime girebileceklerdir. 1968’te Ivan Shutterland ve öğrencisi tarafından bilgisayar bağlantılı bir SSG olan *Sword of Damocles* (Demokles’in Kılıcı) geliştirilmiştir (Şekil 2.2). *Ultimate Display* konseptlerini geliştirmeyi başarmışlardır. Ancak, cihaz oldukça ağır olduğundan tavana sabitlenmesi gerekmektedir. Diğer bir yandan, hareket takipli SGG için bir temel oluşturmuştur.



Şekil 2.2: Sword of Damocles (Ossic, 2017).

1969'da Myron Krueger *Artificial Reality* (Yapay Gerçeklik) adını verdiği projede, içindeki insanlarla etkileşime giren ve bilgisayar ile üretilmiş, farklı sanal ortamlar tasarlamıştır. Bu ortamlar, sanal bir deneyim yaratmak amacı ile kurgulanmıştır.

1970 ve 1980'lerde sanal gerçeklik teknolojisi video oyunlar ve sanal ortamlar gibi uygulama alanlarına dâhil olarak büyümeye devam etmiştir. 1980'lerde Thomas Furness tarafından *Super Cockpit* isimli uçuş simülatörü geliştirilmiştir. Simülatör, bilgisayar tarafından oluşturulan 3B haritaları, radar görüntülerini pilotun görebileceği ve duyabileceği şekilde, sarmal ve 3B olarak sunan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Ayrıca, VPL şirketi kurularak *EyePhone*, *DataGlove* gibi sanal gerçeklik araçları üretilmiştir. *Sanal Gerçeklik* terimi ortaya çıkmıştır ve bu terim şirketin kurucusu olan, Jaron Lanier ile ilişkilendirilmektedir.

1990 ve 2000'lerde birçok şirket eğlence amaçlı SG cihazları üretmiştir. *SEGA VR*, *Virtuality*, *Nintendo's Virtual Boy* gibi cihazlar bu dönemde piyasaya sürülmüştür. Ancak bu gözlükler, grafik kalitesi ve donanım gibi teknik yetersizliklerinden dolayı başarı elde edememiştir.

2010 yılında Palmer Luckey tarafından geliştirilen *Oculus Rift*, dairesel kafa takip (*rotational head tracking*) ve 90 derece görüş açısı özelliklerine sahiptir. Bu yenilikçi özellikleri ile 2012'de Kickstarter kampanyası ile 2 milyon doların üzerinde fon toplamıştır. 2014 yılında Oculus Rift Facebook şirketi tarafından 2 milyar dolara satın alınmıştır. Bu durum, sanal gerçeklik teknolojisinin market değerinin yüksek olduğunu göstermektedir. 2015 yılından itibaren, *Google Cardboard*, *HTC Vive*, *Samsung Gear* ve diğer birçok SGG piyasaya sürülmüştür. Bu cihazlar geçmişte üretilen gözlüklerden çok daha hafif, teknik altyapıları güçlü aletler olmalarının yanında düşen fiyatları ile birçok insan tarafından ulaşılabilir konuma gelmişlerdir.

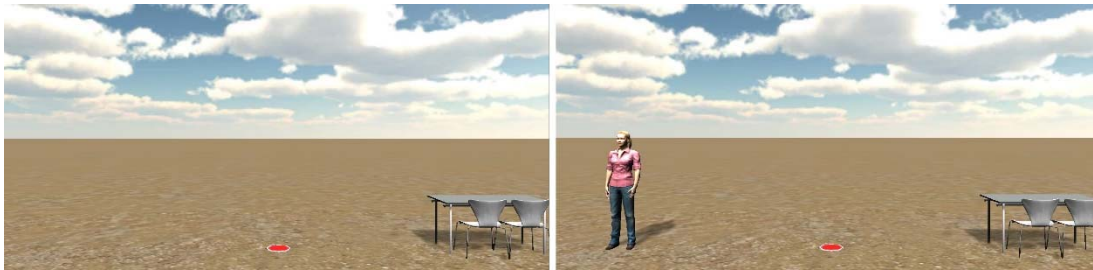
Sanal gerçeklik teknolojisinde kullanılan gözlükler (*Head Mounted Devices*) ile deneyimlenen sanal ortamlarda mesafe, boyut gibi çeşitli nicel ve nitel unsurlar, teknik sebeplerle kullanıcıya çeşitli deformasyonlara uğrayarak ulaşabilmektedir. Bu nedenle bu sanal ortamlar kullanıcıları tarafından tasarlandıklarından farklı bir şekilde algılanabilmektedir. Ancak buna rağmen, SSG ortamında bulunan kullanıcıların kendilerini 3B mekânın içinde gerçekçi bir biçimde var olduklarını hissetmelerinin, mekânı algılamalarına pozitif katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca, bunun üzerine sanal gerçeklik ortamında birçok gelişme yaşanmıştır. SG sistemleri, etkileşimli

nesnelerin, ortamların ve süreçlerin sarmal deneyim aracılığıyla yaparak öğrenmeyi (*situated learning*) teşvik eder. Bu sebeple sarmal sanal gerçeklik ortamlarında birçok alanla birlikte, eğitim üzerine araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

2.2 Sanal Gerçeklik Uygulamaları

Mimarlıkta, üretilecek ürünlerin gerçek ölçekli şekilde denenmesi imkânsız derecesinde zordur. Tasarımlar eskiz, ölçekli model ya da 3B modeller ile temsil edilebilirler. *Render*, bu tasarımları etkili bir değerlendirme şekli olsa da tasarımla etkileşime geçilmesine olanak vermemektedir. Bunun yanında SG teknolojisi etkili, etkileşimli ve gerçekçi bir deneyim imkânı sunmaktadır. SG teknolojisi başlangıçta yalnızca sunum aracı olarak kullanılsa da sonraları tasarımın ilk aşamasından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle tasarımın başlangıç anından itibaren daha gerçekçi ve etkili şekilde değerlendirme imkânı bulunmuştur. Aynı zamanda gerçek zamanlı veri işleme özelliği ile çevresel faktörler ya da mekânsal organizasyon ile ilgili farklı simülasyonlar yaratılabilmektedir. Böylelikle teknoloji ve mimari birleştirilirken endüstri ve eğitim arasında bir köprü kurulmaya çalışılmıştır (Achten vd., 1999).

Sarmal sanal bir mekânın yaratabildiği gerçekçilik hissinin derecesi ile mekânı deneyimleyen kişinin mekân algısı arasında paralellik söz konusu olduğu öne sürülmektedir (Interrante vd., 2006, 2008; Simonic, 2014 (Şekil 2.3); Angulo ve de Velasco, 2014). Schnabel tarafından yapılan çalışmada, SSG ortamında mimari hacimlerin 2B ortamlardan, plan düzleminden, daha iyi okunabildiği ileri sürülmektedir. 2B düzlemlerde yaratılan 3B modellerde kullanıcının mekânsal algılama becerisi görece azken, SSG ortamında mekân ve mekânsal ilişkileri algılaması görece yüksektir (Schnabel, 2003).

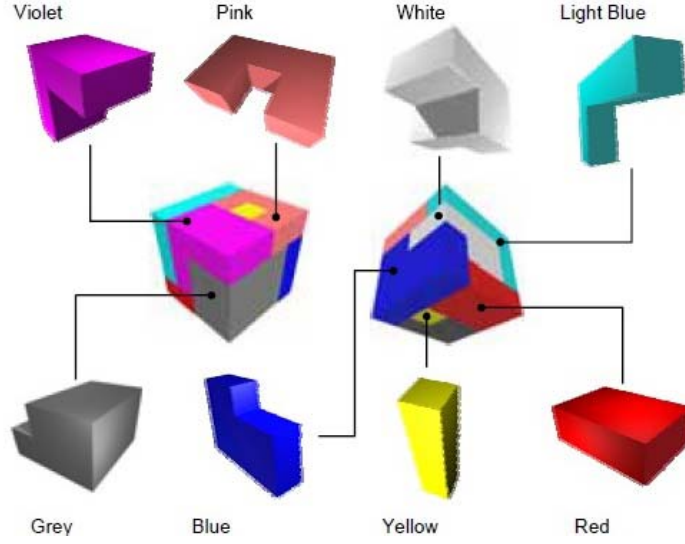


Şekil 2.3: Mekânın algılanmasında referans kullanımının karşılaştırılması (Simonic, 2014, s. 3).

Mimari tasarım eğitiminin erken evresinde SSG ortamı kullanılmasının öğrencilerin mekânsal becerilerinin ve algılarının gelişmesinde tetikleyici olduğunu iddia eden çalışmalar bulunmaktadır (Pandey vd., 2015; Schnabel ve Kvan, 2001).

Abdelhameed tarafından yapılan çalışmada SSG kullanımı ile birlikte strüktür tasarımının ve mimari tasarımın bir arada etkili şekilde tasarlanabileceği söylenmektedir. Bunun için mimarlık öğrencileri ile bir deney kurgulanmıştır. Deneyde öğrenciler modelleme programları ve SG programı arasında geçişler yaparak tasarımlarını strüktür tasarımı ile birlikte gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları tasarımlarda strüktürel her değişiklik kaydedilmiştir. Tasarımlar, dersin öğretmeni tarafından ve yapılan anketler üzerinden değerlendirilmiştir. Anket soruları, SSG kullanımının yapısal sistem seçimi üzerindeki etkisini araştırmak, yapısal sistem elemanları ve bu elemanların tasarımlarındaki konumları, öğrenciler tarafından nasıl incelendiğini değerlendirmek, yapısal sistem ile mimari tasarım arasındaki ilişkiyi sorgulamak gibi amaçlara sahiptir. Yapılan incelemelerin ardından SG teknolojisinin eğitimde kullanımının mimarlık öğrencilerinin yaratıcılığını arttırdığı, mekânlar arasındaki topolojik ilişkileri anlamalarına, 3B formları kavramalarına ve algılamalarına yardımcı olduğu söylenmektedir (Abdelhameed, 2013).

Schnabel ve Kvan tarafından gerçekleştirilen araştırma, öğrencilerin, 2B ve 3B ortamlar üzerinden algılarını kıyaslamaktadır. Bu çalışmada amaç, öğrencilerin sanal ortamlarda mekânları nasıl algıladıklarını anlamaktır. Bu çalışmada, farklı, renkli, yatay ve dikey parçalardan oluşan 4x4x4 bir küp tasarlanmıştır (Şekil 2.4). Farklı öğrencilerden bu küpü, 2B planlar, bilgisayar ekranından 3B model olarak ve SSG ortamında olmak üzere 3 farklı şekilde incelemeleri istenmiştir. İncelemenin ardından, gerçekte, küp şeklindeki blokları kullanarak inceledikleri küpü yeniden yaratmaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda, küpü en başarılı şekilde yeniden yaratanların 2B ortamı kullanan öğrenciler olduğu görülmüştür. Ancak küpü tekrar yaptıktan sonra bile küpün içindeki parçaların ilişkilerini tam olarak anlamadıkları anlaşılmıştır. Sanal ve sarmal sanal gerçeklik ortamında çalışan öğrencilerin kompozisyonu oluştururken parçaları yanlış konumlandırırsalar da, parçaları ve parçalar arasındaki ilişkileri 2B ortamda çalışan öğrencilerden daha iyi ve bütüncül olarak kavradıkları gözlemlenmiştir. SSG ortamının kullanıcıya anlık bilgi sağlarken, bunun bilgisayar ortamında ya da 2B ortamlarda mümkün olmadığı söylenmektedir (Schnabel ve Kvan, 2003).



Şekil 2.4: Küpü oluşturan alt parçalar (Schnabel ve Kvan, 2003, s. 439).

Schnabel ve Kvan tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, tasarımcıların tasarım fikirlerini diğer tasarımcılarla ne şekilde paylaştıkları, sanal ortamlar ve geleneksel kâğıt kalem üzerinden karşılaştırılarak incelenmiştir. Bu karşılaştırma öğrencilerin bir labirent tasarlaması ile yapılmıştır. Öğrencilerin bir kısmı sanal ortamda, bir bilgisayar programı üzerinden, 3B şekilde tasarım yaparken diğer bir kısmı kâğıt ve kalem kullanarak çizim ile tasarım yapmıştır. Bu tasarım süreci içinde öğrenciler birbirleri ile mesajlaşarak iletişim kurmuşlardır. Öğrencilere 4x4x4 bir grid verilmiş ve her yöne yerleştirebilecekleri duvar öğeleriyle doldurarak bir labirent tasarlamaları istenmiştir. Deney duvarların renkli ya da gri tonlu olarak kullanılması şeklinde iki aşamada yürütülmüştür. Deney sonuçları labirentlerin izlediği rotalara göre değerlendirilmiştir. Renk kullanımının öğrencilerde önemli bir etki yaratmadığı ve daha az duvar yerleştirerek daha açık mekânların tasarlandığı görülmüştür. Bunun yanında gri renk kullanılarak yapılan labirentlerde daha çok duvar yerleştirildiği ve tünellerin tasarlandığı gözlenmiştir. Kalem, kâğıt üzerinde tasarım yapan öğrencilerin daha iki boyutta kaldıkları, sanal ortamda tasarım yapan öğrencilerin fikirlerini daha iyi ifade ettikleri, akıcı tasarımlar yaptıkları ve mekânları daha farklı şekilde algıladıkları görülmüştür. Öğrencilerin tasarımın ilk evresinde 3B düşünmelerine katkı sağlayacak sanal ortamlar gibi ortamları kullanmalarının önem taşıdığı söylenmektedir (Schnabel ve Kvan, 2001).

Mekânların topolojik ilişkilerinin tasarlanması, tasarımcının akıl yürütme sürecine bağlıdır. Geleneksel ortamlardan farklı olarak, eğitimin erken evresinde dâhil olan dijital ortamlarda tasarım yaparken öğrenciler, bu medyalar hakkında deneyimsiz ya

da az deneyimli olabilir. Eğitimin erken evresinde akıl yürütmeye dayalı ve kişisel olarak deneyimlenerek öğrenilebilecek bir dijital ortam kurgulanması fikrinin dikkate değer olduğu belirtilen bir diğer çalışmada, dijital ortamın farklı özellikleri kullanılmış, ancak sarmal sanal ortam deneyleri kapsam dışı bırakılmıştır (Kurugöl, 2012).

Paes vd. tarafından yapılan çalışmada, mekân algısını ölçmek amacı ile 3B bilgisayar ortamını ve SSG ortamını karşılaştırmaya dayalı bir deney gerçekleştirilmiştir. Deneyde, SSG platformu olarak 3B görüntü sağlayan üç adet projeksiyon ekranı ve renkli filtreli gözlükler (*passive stereoscopy glasses*) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, sarmal ortamda mekân algısının geleneksel 3B sanal gerçeklik ortamından daha kuvvetli olduğu belirtilmiştir (Paes vd., 2017).

Xu vd. tarafından gerçekleştirilen çalışma, sanal ve gerçek çevre arasındaki mekânsal bilgi transferini incelemektedir. Bu amaçla, SSG ortamında kullanıcılara sanal bir mekân içerisinde bulunan bir obje gösterilmiştir (Şekil 2.5). Bu objenin mekân içerisindeki konumunun incelenmesi istenmiştir. Ardından bu objenin gerçek mekânda aynı pozisyona yerleştirilmesi istenmiştir. Deney sonucunda SSG ve gerçek çevre arasında mekânsal bilginin transferinde ciddi bir kayıp gözlemlenmemiştir (Xu vd., 2017).



Şekil 2.5: Deney ortamından bir görüntü (Xu vd., 2017, s. 1).

Lin ve Hsu tarafından yapılan çalışmada, mimari tasarım eğitimini desteklemek amacı ile kural-tabanlı modelleme ve SSG ortamlarının bir arada kullanılmasını hedefleyen çok kullanıcı (*multi-user*) bir sistem tasarlanmıştır. Bu sistemin denenmesi amacı ile öğrenciler ve öğretmenlerin CAVE ortamında tasarım kararlarını tartışarak verdikleri

bir senaryo oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin SSG ortamını sadece görüntüleme için değil tasarım kararı verme ve tartışma ortamı olarak kullanmalarının daha etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, SSG ortamının öğrencilerin mekânsal bilişlerini kuvvetlendirebileceği söylenmiştir (Lin ve Hsu, 2017).

Vaziri vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada genel olarak, SSG ortamında mesafenin gerçek çevredeki mesafeye kıyasla daha kısa olarak algılandığı söylenmektedir. Bu çalışmada, SSG ortamındaki grafiklerin gerçekçiliğinin mesafe algısına (*distance perception*) etkisi araştırılmıştır. Deney, gerçek çevrenin SSG ile görüntülenmesi ve gerçekçi olmayan *render* (*non-photorealistic rendering*) kıyaslaması şeklinde yapılmıştır. Deneyde bu kıyaslama 3 benzer koridorun 3 farklı teknikle görüntülenmesi üzerinden yapılmıştır (Şekil 2.6). Deneyde elde edilen veriler katılımcılarla deneyin sonucunda yapılan anketler aracılığıyla incelenmiştir. Bunlar, simülasyon tutması (*simulation sickness*) ve deneyimlerinin 7 derece üzerinden görsel ve işlevsel gerçekçiliği ölçme ve katılımcıların var olma duygularını değerlendirme anketleridir. Deneyin sonucunda SSG ortamında belirli bir mesafe azımsamasının söz konusu olduğu, ancak bu azımsamanın grafiklerin gerçekçiliği ile ilgili olmadığı belirtilmiştir (Vaziri vd., 2017).



Şekil 2.6: Deneyde kullanılan koridorlar (Vaziri vd., 2017, s. 6).

Cummings vd. tarafından birçok katılımcı ile yapılan çalışma, SSG ortamlarındaki görsel ve işitsel kalitenin var olma duygusu üzerindeki etkisini incelemiştir. Stereoskopik görüntü, geniş bakış açısı ve kullanıcı takibi (*user-tracking*) gibi teknik özelliklerin SSG ortamlarındaki var olma duygusunun kuvvetliliği üzerindeki esas belirleyicisi olduğu söylenmektedir. Bu bağlamda (Vaziri vd., 2017)'te belirtilen çalışmaya benzer olarak görsel ve işitsel kalitenin var olma duygusuna etkisinin görece az olduğu belirtilmektedir (Cummings ve Bailenson, 2016).

Janssen vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada sarmal sanal öğrenme ortamındaki performans, kullanıcı deneyimi üzerinden değerlendirilmiştir. Bunun için öğrencilerin *Minecraft* kullanarak bir tasarım problemini çözmeleri istenmiştir. Deney, bağımlı ve bağımsız değişkenlere göre ölçümlenmiştir. Bağımsız veriler kişilik özellikleri, sosyo-demografik veri gibi değişkenlerdir ve Büyük Beş faktörü (*Big Five Inventory*) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bağımlı veriler, kullanıcı deneyimi, harekete geçme ve performans değişkenleridir. Bu değişkenler, katılımcılarla yapılan Oyun Deneyimi Anketi (*Game Experience Questionnaire*), Var olma Anketi (*Presence Questionnaire*) gibi anketler üzerinden ölçülmüştür. Deneyin sonucunda sanal öğrenim ortamındaki deneyimlerin kişilik özelliklerine dayalı olarak istatistiksel farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. İçine kapanık öğrencilerin negatif, sosyal öğrencilerin pozitif bir SSG deneyimi yaşadıkları belirtilmiştir. Ancak bu istatistiklerin daha fazla araştırma ile derinlemesine araştırılması gerektiği söylenmektedir (Janssen vd., 2016).

Lester vd. tarafından gerçekleştirilen çalışmada, grup halinde çalışarak sanal ortamda mantığa ve algıya dayalı bulmacalar çözülmesi üzerinden bir deney gerçekleştirilmiştir. Deneyin amacı grup elemanlarının her birinin karakter özelliklerine göre gruba ve çözüme ne şekilde katkı sağladıklarını araştırmaktır. Bu sebeple Myers Briggs Tip Göstergesi (*Myers Briggs Type Indicator*) ölçütlerinden yararlanılarak katılımcıların karakter özellikleri incelenmiştir. Bu karakter özellikleri deneyin sonucunda problem çözmeye sağladıkları katkılar üzerinden incelenmiştir. Çalışma belirli karakter özelliklerine sahip katılımcıların gruplara farklı şekillerde yardımcı olduğunu ya da olmadığını söylerken daha ileri araştırmaların gerekliliğinden bahsetmektedir (Lester vd., 2006).

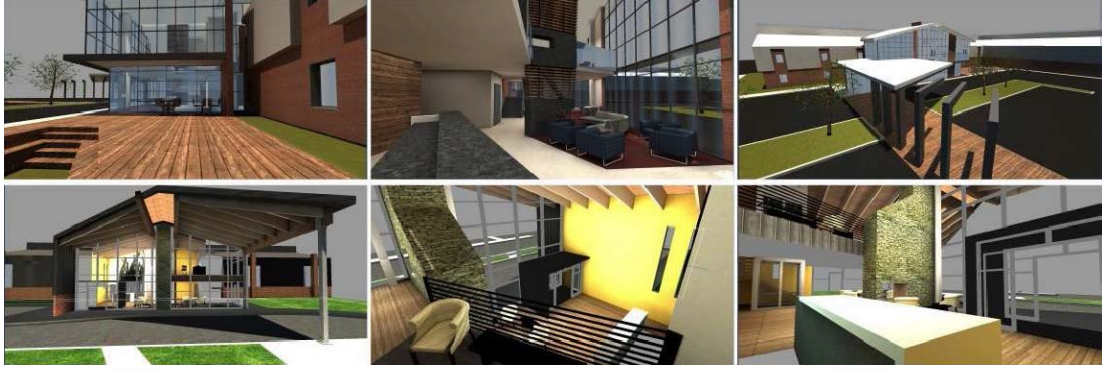
Pandey vd. tarafından yapılan çalışma, mimari tasarım eğitiminde kullanılmak üzere mekânı algılama kabiliyetini (*spatial ability*) arttıracak bir öğrenim platformu önermektedir. Mekânı algılama kabiliyetinin pratikle gelişeceğini belirten çalışma,

öğrencilerin 3B ortamda tasarım yapmalarının ve öğrenim görmelerinin bu kabiliyeti hızla kazanmalarına yardımcı olacağını savunmaktadır. Öğrencilerle yapılan deneyler, anket soruları ve SPSS kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz kriterleri, kullanılabilirlik, kullanım kolaylığı, kullanım amacı, aracın kullanımına yönelik tutum, sanal gerçekliğin etkileşim ve hayal gücü özelliği ve kullanım motivasyonu olarak belirlenmiştir. Bu kriterler öğrenciler tarafından puanlanmıştır. Anket sonuçları SSG ortamında çalışan öğrencilerin SSG ortamında çalışmayan öğrencilerden daha yüksek performans gösterdiklerini ortaya koymaktadır. SSG ortamının eğitimde bir araç olarak kullanılmasının öğrencilerin mekânı algılama kabiliyetlerini geliştireceği ve buna bağlı olarak öğrenme motivasyonlarının ve yaratıcılıklarının artacağı söylenmektedir (Pandey vd., 2015).

Angulo tarafından gerçekleştirilen çalışmada, SSG ortamının mekânları algılamak için bir alternatif oluşturduğu söylenmektedir. Bu sebeple SG araçlarının mimarlık lisans ve lisansüstü eğitime dâhil edilmesinin pozitif getirileri olacağı söylenmektedir. Makale kapsamında mimarlık öğrencileri ile gerçekleştirilen deneyde, mevcut bir otelin lobisinin yeniden düzenlenmesi istenmiştir. Bu düzenlemeler geleneksel modelleme programları ile yapılmıştır. Ardından bir *render* programı olan *Vizard* ile materyal, gün ışığı gibi özellikler atanarak tasarım aşamasından itibaren SSG ortamında simüle edilerek incelenmiştir. Üç proje bu süreci SSG ile yürütürken diğer iki proje sadece geleneksel modelleme araçları kullanmıştır (Şekil 2.7).

Tasarım aşamasına geçilmeden önce öğrenciler otel lobisini önce SSG ortamında gezmişler, ardından oteli yerinde incelemişlerdir. Bu deneyimler anketler ile değerlendirilmiştir. Anket soruları, mekânın boyutları, mekân organizasyonu şemasının çizilmesi, mekânla ilgili izlenimler, mekânın sıfatlarla tanımlanması ve SSG deneyimine dair tanımlamalardan oluşmaktadır. Öğrencilerin geneli, yeterli referans olmadığından SSG ortamında yaptıkları incelemede boyutları olduğundan küçük olarak algılamışlardır. SSG ve yerinde inceleme için verilen diğer yanıtlar birbiri ile örtüşmektedir. Yapılan projeler bir anket ile değerlendirilmiştir. Bu inceleme, deneyimli bir üye ve öğrencilerin birbirlerinin projelerini değerlendirmeleri üzerinden yapılmıştır. Değerlendirme, mekânın niteliksel yönleri ve mekânın çevresel performansı üzerinden yapılmıştır. SSG kullanan iki proje iyi bir mekânsal deneyim kurgulamak yönleri de dâhil olmak üzere en başarılı proje olarak belirlenmiştir. Ardından öğrenciler ile bu deneyimi değerlendirmeleri adına bir anket yapılmıştır.

Deneyin sonucunda, öğrenciler mimari mekânlardaki topolojik ilişkileri, geleneksel tasarım deneyimlerine kıyasla daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Çalışma, eğitimde SSG ortamlarının kullanılmasının tasarım stüdyolarının öğretim metodunu değiştirebileceğini öngörmektedir (Angulo, 2015).



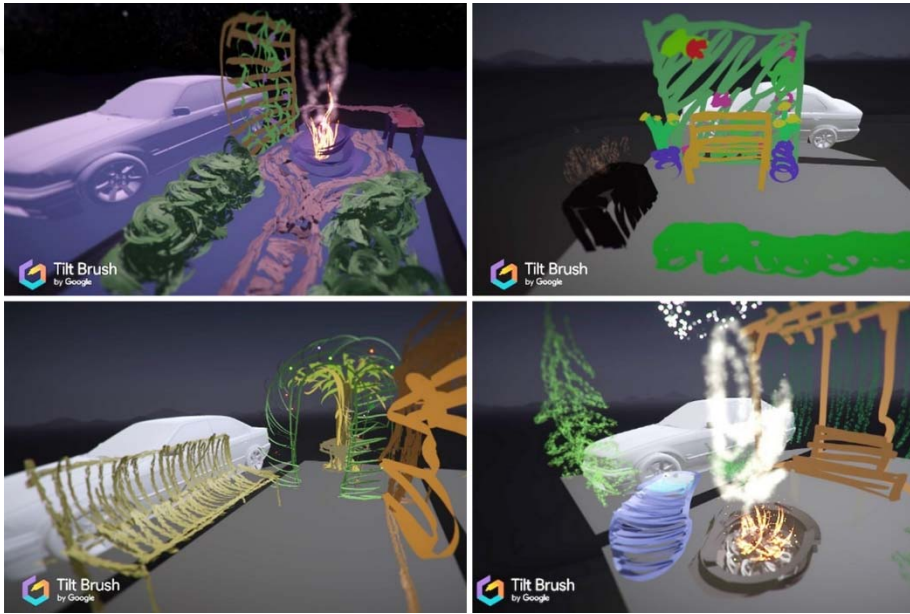
Şekil 2.7: SSG ortamında yapılan bazı projeler (Angulo, 2015, s. 11).

Heydarian vd. tarafından yapılan deneyde, katılımcılar kitap okuma, televizyon izleme gibi günlük aktiviteleri sarmal sanal ortamda gerçekleştirmişlerdir (Şekil 2.8). Katılımcıların, SSG içinde var olma ve sarmallık duygusunu anlamak ve SSG içinde etkileşim ve deneyimlerini anlamak amacı ile bir anket hazırlanmıştır. Anket ve yapılan değerlendirmeler sonucunda katılımcıların, aktiviteler sırasında gerçek çevredekine benzer tepkiler verdikleri ve var olma duygularının (*presence*) yüksek olduğu belirtilmiştir. Bunun sonucunda mimari ve mühendislik alanlarına SSG ortamlarının, son kullanıcı isteklerini etkili şekilde yerine getirebilme ya da tasarım kararlarını test etme gibi amaçlarla tasarım aşamasında dâhil edilmesinin tasarım süreci üzerinde pozitif etki yaratacağı söylenmektedir (Heydarian vd., 2015).



Şekil 2.8: Günlük aktiviteleri SSG ortamında gerçekleştiren kullanıcılar (Heydarian, 2015, s. 122).

George vd. tarafından yapılan çalışmada peyzaj mimarlığı öğrencileri ile SSG ortamında yürüttüğü stüdyo ortamı anlatılmaktadır. Peyzaj mimarlığı eğitiminde tasarım stüdyosunda kullanılmak üzere, öğrencilerin iş birliğini ve iletişimini güçlendirmek amaçlı HTC Vive SSG ve Google Tilt Brush uygulamasından yararlanılmıştır. Bu amaçla, mikro ölçekte bir park tasarımları istenmiştir. Stüdyo ortamında tasarım yapan öğrencilerin tasarımları, öğretmen ve sınıf arkadaşları ile birlikte tartışılarak değerlendirilmiştir. Stüdyo sonunda, öğrencilerin daha farklı bir düşünme metodu geliştirdiği ve daha esnek tasarımlar yaptıkları gözlemlenmiştir. Tasarım sürecinde SSG ortamlarından faydalanılmasının önemli bir rol oynayacağı söylenmektedir (George vd., 2017, s. 256).



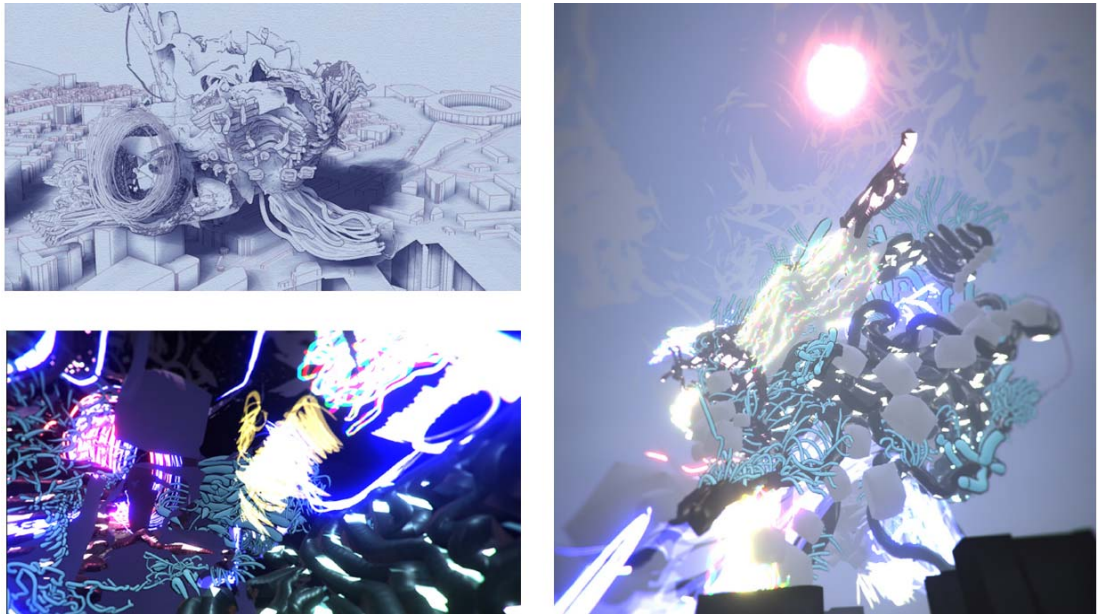
Şekil 2.9: Google Tilt Brush'ta yapılan mikro ölçekli park çalışmaları (George vd., 2017).

Häkkilä vd. tarafından yürütülen araştırmada, SSG ortamını incelemek amacı ile üç adet örnek çalışma (*case study*) endüstriyel tasarım öğrencileriyle birlikte çalışmalar yapılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerden robot insan ilişkisi üzerine bir konsept geliştirmeleri istenmiştir. Konseptler Blender ve Google Tilt Brush yazılımları ile tasarlanmıştır. Daha sonra bu tasarımlar hem 3B yazıcı ile basılarak hem de bir SG sergisi düzenlenerek incelenmiştir. Bu süreç sonucunda öğrencilerden geri dönüşler değerlendirilmiştir (Şekil 2.10). Öğrenciler süreci, eğlenceli, yaratıcı, keyifli olarak nitelendirmişlerdir. Ayrıca öğrenciler, üretimlerini farklı boyut ve bakış açılarından izleme imkânı bulmalarının tasarımlarını daha iyi algılamalarına katkı sağladığından belirtmiştir (Häkkilä vd., 2018).



Şekil 2.10: SGG kullanımı ile gerçekleştirilen tasarım süreci ve çıktıları (Häkkilä vd., 2018, s. 7-8).

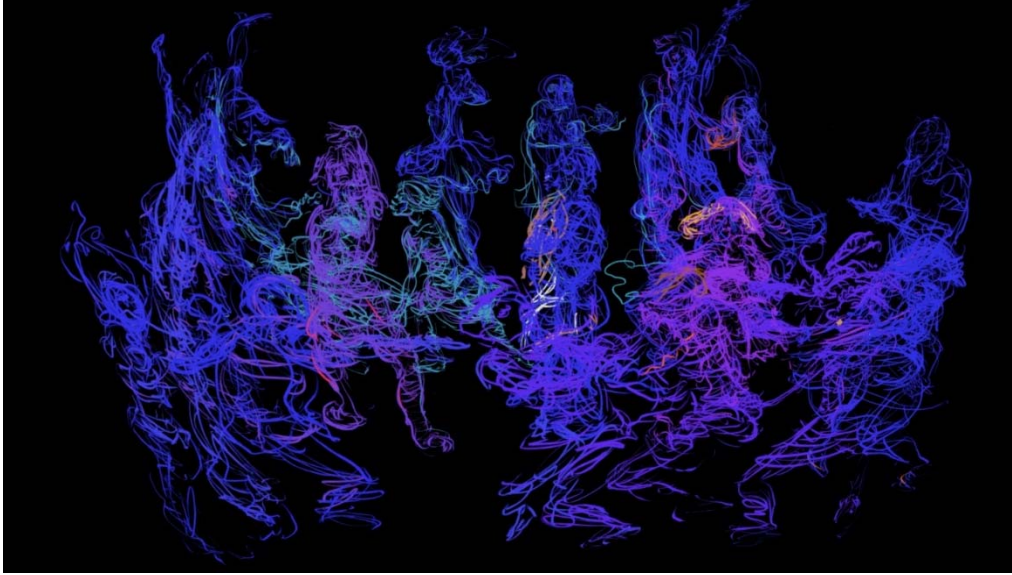
Lo ve Schnabel tarafından yapılan çalışmada, SSG ortamının potansiyellerinin ortaya çıkarılması amacı ile bir SG ekosistemi yaratılmıştır. SG ekosistemi, geleneksel tasarım yöntemleri, 3B modelleme, kodlama ve SG'nin bir arada kullanılması ile oluşan çok yönlü bir tasarım yöntemi olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada on bir yüksek lisans öğrenci ile bir stüdyo yürütülmüştür. Öğrencilerden verilen tasarım talimatını birçok ortamı kullanarak geliştirmeleri istenmiştir. Araştırma, mimari tasarımların gelişmesi amacı ile SG teknolojisinin tüm potansiyellerinin kullanılması gerektiğinden bahsetmektedir (Şekil 2.11). Böylelikle, tasarımın çok boyutlu bir deneyim haline gelebileceği söylenmektedir (Lo ve Schnabel, 2018).



Şekil 2.11: SG ekosistemi kullanılarak yapılan tasarım (Lo ve Schnabel, 2018, s. 450).

Chang tarafından yapılan tez çalışmasında, bilgisayar destekli tasarım (*computer aided design, CAD*) ortamında üretilen tasarımların, SSG ortamında görüntülenmesinin tasarımcıların yeni tasarım yöntemleri kullanmalarının üzerine etkisi deneyler ile araştırılmıştır. Bunun için on öğrencinin bir heykel bahçesi tasarımları istenmiştir. Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra Google Cardboard SSG kullanarak kendi tasarladıkları heykel bahçesini görüntülemişlerdir. Burada gezerek tasarımları hakkında pozitif ve negatif yorumlar yapmışlardır. Deneyin sonucunda bilgisayar destekli tasarım (BDT) ortamına kıyasla SSG ortamında büyüklük, derinlik ve ölçek gibi kavramların daha iyi kavrandığı söylenmektedir. Yine, BDT ortamına kıyasla SSG ortamında mekânsal ilişkilerin algılanmasının ve ölçek algısının daha kolay olduğundan bahsedilmektedir. Bunun yanında SSG ortamının tasarım pratiğine kolaylıkla entegre edilebileceğinde bahsedilmektedir (Chang, 2017).

Bunlara ek olarak Rose tarafından yapılan haber, Google Tilt Brush uygulamasını tanıtmaktadır. Bu araç performanslar, sanal heykeller, endüstriyel tasarım gibi çeşitli kullanım alanlarına sahiptir (Şekil 2.12). Sonsuz bir alanda çizim yapmaya yarayan bu aracın mimarlık alanı için de birçok potansiyel barındırdığı söylenebilir (Rose, 2017).



Şekil 2.12: Glen Keane tarafından Google Tilt Brush uygulamasında yapılan Zafer Dansı (*Victory Dance*) isimli çizim (Url-1).

Yukarıda özetlenen diğer çalışmalarda (Çizelge 2.1), sarmal sanal gerçeklik ortamının tasarım sürecinde kullanılmasının süreçteki üretkenliği, hızı ve yaratıcılığı ne kadar etkilediği değerlendirilmemiştir. Önerilen tez çalışmasında incelenen kaynaklara benzer bir değerlendirmenin yapılması hedeflenmiştir.

Çizelge 2.1: Literatür araştırması çerçevesinde incelenen deneyler.

Tarih	Yazar	Makale İsmi	Deneyin/Çalışmanın Amacı	Deneyin/Çalışmanın Yöntemi	Deneyin/Çalışmanın Sonucu
2001	Schnabel ve Kvan	<i>3D Maze: Getting Lost in Virtual Reality</i>	Tasarımcıların nasıl iletişim kurduklarının SSG ve geleneksel yöntemler (plan düzlemi) üzerinden karşılaştırmaya dayalı bir şekilde gözlenmesi amaçlanmıştır.	Mimarlık öğrencilerinden 3B bir labirent tasarımları ve bunu takım arkadaşları ile konuşarak yapmaları istenmiştir. Rengin kullanımının etkileri araştırılmıştır.	Öğrencilerin iş birliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Renk kullanımının öğrencilerin dikkatini dağıttığı, tek rengin kullanıldığı tasarımların daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.
2003	Schnabel ve Kvan	<i>Spatial Understanding in Immersive Virtual Environments</i>	Mimarlık öğrencilerinin 2B ve 3B ortamlar üzerinden algılarının kıyaslanması amaçlanmıştır.	Öğrencilerden önceden tasarlanmış bir mekânı incelemeleri ve içindeki mekânları yeniden yaratmaları istenmiştir. Deneyde Kaiser-Proview-60 SGG kullanılmıştır.	Bilgisayar ve SSG ortamında çalışan öğrencilerin mekânları ve mekânsal ilişkileri 2B ortamda çalışan öğrencilerden daha iyi ve bütüncül olarak kavradıkları gözlemlenmiştir.
2003	Schnabel	<i>Creation and Translation: Virtual 3D Architectural Environment</i>	İlk deneyde, sarmal, sarmal olmayan SSG ve fiziksel çevrenin mekânsal hacimlerin algılanma etkisi araştırılmıştır. İkinci deneyde, 2B ve 3B tasarım alanları karşılaştırılmış ve rengin tasarıma etkisi araştırılmıştır.	İlk deney, yirmi dört, ikinci deney on sekiz çift mimarlık öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. İlk deney, 2B yüzeyler, 3B modelleme ortamı ve SG ortamı üzerinden yürütülmüştür. İkinci deneyde, kâğıt, kalem ve 3B modelleme ortamı kullanılmıştır.	2B düzlemlerde yaratılan 3B modellerde kullanıcının mekânsal algılama becerisi görece azken, sarmal ortamlarda mekân ve mekânsal ilişkileri algılamasının ve mekânsal kurgularla iletişiminin görece yüksek olduğu söylenmektedir.
2006	Lester, Schofield ve Chapman	<i>The Interaction of Engineering ‘Types’: A Study of Group Dynamics and its Relationship to Self and Peer Assessment during Computer-Based Exercises</i>	Grup elemanlarının her birinin karakter özelliklerine göre gruba ve çözüme ne şekilde katkı sağladıklarını araştırmaktır.	Sanal ortamda mantığa ve algıya dayalı bulmacaların grup çalışması ile çözüldüğü bir deney yapılmıştır. Myers Briggs Tip Göstergesi (<i>Myers Briggs Type Indicator</i>) ölçütlerinden yararlanılarak katılımcıların karakter özellikleri incelenmiştir.	Belirli karakter özelliklerine sahip katılımcıların ait oldukları gruplara farklı şekillerde yardımcı olduğu ya da olmadığı söylenirken daha ileri araştırmaların gerekliliğinden bahsedilmektedir.
2015	Heydarian, Carneiro, Gerber, Becerik-Gerber, Hayes ve Wood	<i>Immersive Virtual Environments Versus Physical Built Environments: A Benchmarking Study for Building Design and User-Built Environment Explorations</i>	Mimarlık ve mühendislik alanında SSG ortamlarının kullanıcıların var olma duyguları üzerinde etkisi olduğundan bu alanlara katkı sağlayabileceği araştırılmıştır.	Katılımcıların, günlük aktiviteleri sanal çevrede gerçekleştirmeleri istenmiştir. Deneyde, Xbox Kinect, Oculus Rift DK1 SGG ve kontrolcüleri kullanılmıştır.	Katılımcıların aktiviteler sırasında gerçek çevredekine benzer tepkiler verdikleri ve var olma duygularının (<i>presence</i>) yüksek olduğu belirtilmiştir. Mimarlık ve mühendislik alanlarında SSG ortamlarının tasarım aşamasında etkili bir araç olarak kullanılabileceği söylenmektedir.
2015	Angulo	<i>Rediscovering Virtual Reality in the Education of Architectural Design: The immersive simulation of spatial experiences</i>	SSG ortamının mekânları algılamak için bir alternatif oluşturduğu söylenmektedir.	Mimarlık öğrencileri ile gerçekleştirilen deneyde, mevcut bir binanın lobisinin SGG kullanılarak gerçek boyutlu olarak yeniden düzenlenmesi istenmiştir. Deneyde SGG kullanılmıştır.	Öğrenciler mimari mekânlardaki topolojik ilişkileri, geleneksel tasarım ortamına kıyasla daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Eğitime SSG ortamlarının dâhil edilmesinin tasarım stüdyolarının öğretim metodunu değiştirebileceği öngörülmektedir.
2015	Pandey, Luthra, Yammiyavar ve Anita	<i>Role of Immersive Virtual Reality in Fostering Creativity Among Architecture Students</i>	Mekânı algılama kabiliyetinin pratikle gelişeceğini belirten çalışma, öğrencilerin 3B ortamda tasarım yapmalarının ve öğrenim görmelerinin bu kabiliyeti hızla kazanmalarına yardımcı olacağını savunmaktadır.	Mimari tasarım eğitiminde kullanılmak üzere mekânı algılama kabiliyetini (<i>spatial ability</i>) arttıracak bir öğrenim platformu önerilmiştir. Deneylerde SGG kullanılmıştır.	SSG ortamında çalışan öğrencilerin SSG ortamında çalışmayan öğrencilerden daha yüksek performans gösterdikleri belirtilmiştir.
2016	Cummings ve Bailenson	<i>How Immersive is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence</i>	SSG ortamlarındaki görsel ve işitsel kalitenin var olma duygusu üzerindeki etkisini incelemiştir.	Stereoskopik görüntü, geniş bakış açısı ve kullanıcı takibi (<i>user-tracking</i>) gibi teknik özelliklerin SSG ortamlarındaki var olma duygusunun kuvvetliliği üzerinde belirleyicisi olduğu söylenmektedir.	Görsel ve işitsel kalitenin var olma duygusuna etkisinin görece az olduğu belirtilmektedir
2016	Janssen, Tummel, Richert ve Isenhardt	<i>Towards Measuring User Experience, Activation and Task Performance in Immersive Virtual Learning Environments for Students</i>	SSG ortamının kullanıcı deneyimi (<i>user experience</i>) ve performans üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.	Bir ihtiyaç programı doğrultusunda öğrencilerden Minecraft kullanarak alternatif üretmeleri istenmiştir. Deneyde Oculus Rift DK 2 SGG kullanılmıştır.	Deneyin sonucunda sanal öğrenim ortamındaki deneyimlerin kişilik özelliklerine dayalı olarak istatistiksel farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir.
2017	Paes, Arantes ve Irizarry	<i>Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: Comparing user spatial perception between immersive and traditional virtual reality systems.</i>	Mekân algısını ölçmek amacı ile 3B bilgisayar ortamını ve SSG ortamını karşılaştırmaya dayalı bir deney gerçekleştirilmiştir.	SSG platformu olarak 3B görüntü sağlayan üç adet projeksiyon ekranı ve renkli filtreli gözlükler kullanılmıştır.	Sarmal ortamda mekân algısının 3B sanal gerçeklik ortamından daha kuvvetli olduğunu belirtilmiştir.
2017	Xu, Murcia-López ve Steed	<i>Object Location Memory Error in Virtual and Real Environments</i>	Sanal ve gerçek çevre arasındaki mekânsal bilgi transferi incelenmiştir.	SG ortamında bulunan kullanıcılara bu ortamda bir obje gösterilerek, bu objenin konumunu incelemeleri istenmiştir. Ardından bu objenin gerçek mekânda aynı pozisyona yerleştirilmesi istenmiştir. Deneyde HTC Vive SGG kullanılmıştır.	SSG ve gerçek çevre arasında mekânsal bilginin transferinde ciddi bir kayıp gözlemlenmemiştir.
2017	Lin ve Hsu	<i>Integrating Procedural Modelling Process and Immersive VR Environment for Architectural Design Education</i>	Mimari tasarım eğitimini desteklemek amacı ile bir sistem tasarlanması hedeflenmiştir.	Çok kullanıcılı sistem, kural-tabanlı modelleme ve SG ortamlarının bir arada kullanılmasını sağlamaktadır. <i>CAVE</i> ortamı üzerinde öğrencilerin ve öğretmenlerin tartışarak tasarım kararlarını verdikleri bir senaryo oluşturulmuştur.	Öğrencilerin SSG ortamını sadece görüntüleme için değil tasarım kararı verme ve tartışma ortamı olarak kullanmalarının daha etkili olduğu belirtilmiştir.
2017	Vaziri, Liu, Aseeri ve Interrante	<i>Impact of Visual and Experiential Realism on Distance Perception in VR Using A Custom Video See-Through System</i>	SSG ortamındaki grafiklerin gerçekçiliğinin mesafe algısına (<i>distance perception</i>) etkisi araştırılmıştır.	Gerçek çevrenin SG gözlüğü ile görüntülenmesi ve gerçekçi olmayan grafik imgeleştirme (<i>non-photorealistic rendering</i>) kıyaslaması yapılmıştır. Özel tasarım bir SGG kullanılmıştır.	SSG ortamında belirli bir mesafe azımsamasının söz konusu olduğu ancak bu azımsamanın grafiklerin gerçekçiliği ile ilgili olmadığı belirtilmiştir
2017	George, Sleipness ve Quebbeman	<i>Using Virtual Reality as a Design Input: Impacts on Collaboration in a University Design Studio Setting</i>	SSG ortamında ve iş birliğine dayalı şekilde öğrenciler ile bir stüdyo yürütülmüştür.	HTC Vive SGG ve Google Tilt Brush uygulaması kullanılmıştır.	Öğrencilerin SSG ortamında daha esnek tasarımlar ürettikleri görülmüştür.
2017	Chang	<i>Designing in virtual reality: tools with the human field of vision</i>	CAD ortamında üretilen tasarımların, SSG ortamında görüntülenmesinin yeni tasarım yöntemler kullanılması üzerine etkisi araştırılmıştır.	Deneyler on öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Ekipman olarak Google Cardboard SGG kullanılmıştır. Öğrencilerin yorumlarına dayalı bir değerlendirme yapılmıştır.	BDT ortamına kıyasla SSG ortamında ölçek, derinlik, büyüklük gibi kavramların daha iyi algılandığı söylenmektedir.
2018	Häkikilä, Colley, Väyrynen ve Yliharju	<i>Introducing Virtual Reality Technologies to Design Education</i>	Çalışma, SSG ortamının tasarım eğitimindeki etkilerini araştırmak amacı ile yapılmıştır.	Konsept tasarımların geliştirilmesi amacı ile Blender ve Tilt Brush yazılımları kullanılmıştır.	Öğrenciler, SSG ortamını eğlenceli ve yaratıcı bulurken, tasarımlarını farklı bakış açılarından incelemenin faydalı olduğunu belirtmişlerdir.
2018	Lo ve Schnabel	<i>Virtual & Augmented Studio Environment (VASE): Developing the Virtual Reality Eco-System for Design Studios</i>	Bir SG ekosistemi kurarak dinamik bir mimari tasarım stüdyosu yaratılmak istenmiştir.	Deneyler, on bir yüksek lisans öğrencisi ile yapılmıştır. Teknolojik donanım olarak HTC Vive SGG, Microsoft Hololens ve Hyve3D kullanılmıştır.	SSG ortamının potansiyelini en fazla seviyede kullanarak mimari tasarımı ilk adım ileri taşınabileceği söylenmektedir.



3. TASARIM DENEYLERİ

3.1 Deneylerde Kullanılan Donanım ve Yazılımlar

Deneylere başlamadan önce kullanılacak donanım ve yazılımlar belirlenmiştir. SGG için minimum, NVIDIA GeForce GTX 1060 / AMD Radeon RX 480 Ekran Kartı, Intel Core i5-4590 ya da AMD FX 8350 İşlemci, 4GB Bellek içeren bir bilgisayar gerekmektedir. Pilot deneylerde, HTC Vive SGG ve Tulpar T5 V14.1 Laptop kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Tasarım deneylerinde ise HTC Vive ve Oculus Rift olmak üzere iki adet SGG ve Monster Tulpar T5 V14.1 ve Monster Tulpar T5 V7.1 olmak üzere iki adet laptop kullanılmıştır. Pilot deneylerde, 3B modelleme ortamındaki tasarım ve 3B model görüntülenmesi amacı ile Rhinoceros; SSG ortamında tasarım yapılması amacı ile Google Blocks ve Google Tilt Brush uygulamalarından, 3B modellerin görüntülenmesi amacı ile Unreal Engine 4 programından yararlanılmıştır. Pilot deneylere katılacak kullanıcı Mimari Tasarımda Bilişim programından seçilmiştir. Bunun sebebi olarak hem mimari donanıma sahip olması hem de SSG ortamına aşina bir kullanıcı olması gösterilebilir. Bunun devamı olarak tasarım deneylerinde yer alacak öğrencilerin de Mimari Tasarımda Bilişim programına kayıtlı öğrencilerden seçilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 3.1: Gerçekleştirilen deneylerde kullanılan donanım ve yazılımlar.

Deney	3B	SSG
HTC Vive SGG		X
Oculus Rift SGG		X
Rhinoceros	X	
Google Blocks		X
Google Tilt Brush		X
Bilgisayar konfigürasyonu (Tulpar T5 V14.1)	NVIDIA GeForce GTX1060, Intel Kaby Lake Core i7-7700HQ, 8GB Bellek	
Bilgisayar konfigürasyonu (Tulpar T5 V7.1)	NVIDIA GeForce GTX1060, Intel Core i7-6700HQ, 16GB Bellek	

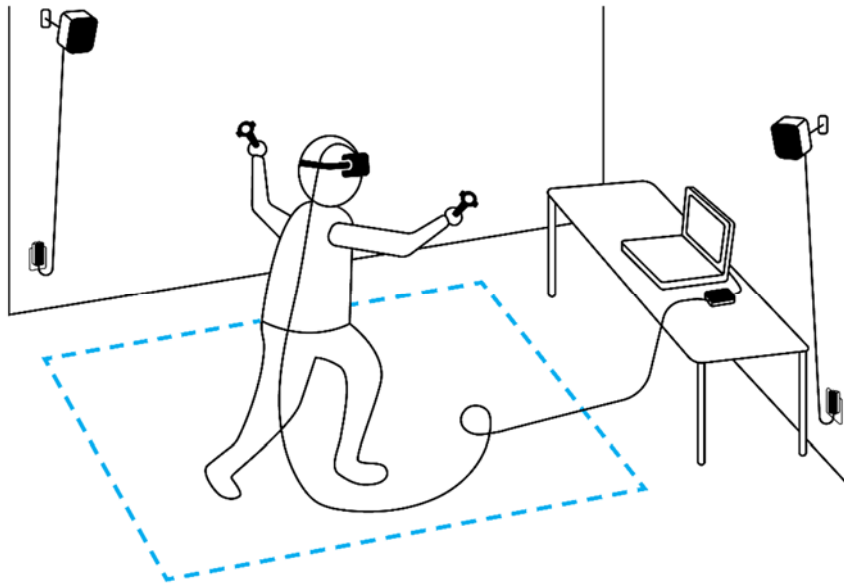
3.1.1 Sanal gerçeklik gözlükleri

HTC Vive SGG, sarmal deneyim yaratan bir ekipmandır. İki adet baz istasyonu, iki adet kumanda ve bir adet gözlükten oluşmaktadır (Şekil 3.1). Kumandalar, SSG

ortamında hareket etmek amacı ile kullanılmaktadır. Gözlüğün ve kumandaların üzerinde takipçiler (*tracker*) bulunmaktadır. Baz istasyonları, bu takipçiler sayesinde gözlüğü takan ve kumandaları tutan kullanıcının yerini, kafa ve el hareketlerini algılayarak kullanıcının SSG ortamında var olmasına yardımcı olmaktadır. İki adet baz istasyonunun birbirlerine karşılıklı ve çapraz şekilde, yerden yükseğe yerleştirilmeleri gerekmektedir. Çapraz yerleştirilen istasyonlar, kullanıcıya önceden belirlenen kullanım alanı içerisinde 360° gezinme imkânı sunmaktadır. Kullanıcı, bu gezinme alanının içerisinde çıkmadığı sürece her yönden algılanmaktadır. Bu 360° gezinme imkânı, kullanıcıya kesintisiz bir deneyim olanağı sağlamaktadır. SSG'nin HDMI, USB ve güç (*power*) kabloları bir bağlantı kutusuna (*link box*) bağlanmaktadır. Bağlantı kutusu, gözlük ve bilgisayar arasında bağlantı kurulması amacı ile kullanılmaktadır. Ayrıca, *Bluetooth* sinyali sağlayarak baz istasyonları arasında iletişim kurulması sağlamaktadır. Bağlantı kutusuna, bilgisayara bağlanan HDMI ve USB kabloları bağlanmakta ve kutunun güç kablosu prize takılmaktadır. Baz istasyonları ise ayrı ayrı olarak prizlere bağlanmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1: HTC Vive SSG (Url-2).

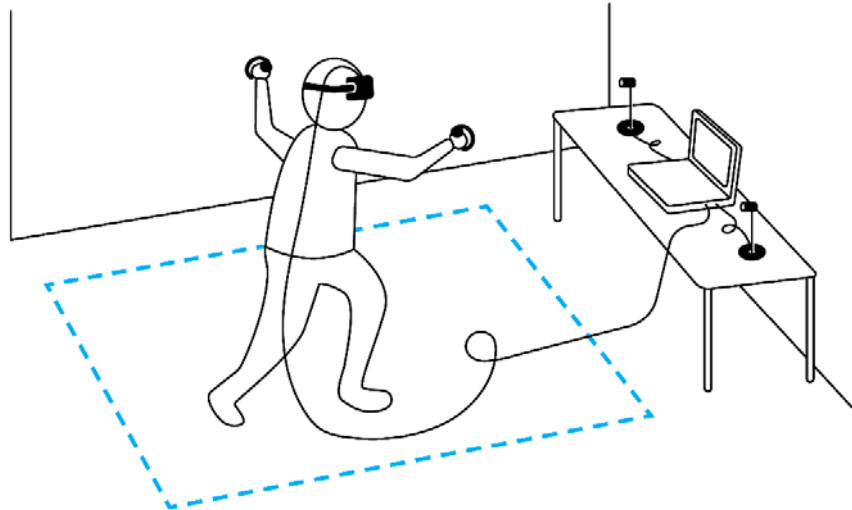


Şekil 3.2: HTC Vive SSG oda yerleşimi.

Oculus Rift SGG, sarmal sanal deneyim yaratan bir ekipmandır. İki adet baz istasyonu, iki adet kumanda ve bir adet gözlükten oluşmaktadır (Şekil 3.3). Kumandalar, SSG ortamında hareket etmek amacı ile kullanılmaktadır. Gözlüğün ve kumandaların üzerinde kızılötesi ışık yayıcıları (*infrared LED*) bulunmaktadır. Baz istasyonları, bu kaynaklar sayesinde gözlüğü takan ve kumandaları tutan kullanıcının yerini, kafa ve el hareketlerini algılayarak kullanıcının SSG ortamında var olmasına yardımcı olmaktadır. İki adet baz istasyonu bilgisayarın iki yanına yerleştirilir. Bu istasyonlar, kullanıcıya önceden belirlenen kullanım alanı içerisinde 180° gezinme imkânı sunmaktadır. Kullanıcı, gezinme alanının dışına çıktığında ya da istasyonlara arkasını döndüğünde ışık bağlantısı kesildiğinden kullanıcı istasyonlar tarafından algılanamamaktadır. SGG, HDMI ve USB kabloları; baz istasyonları ayrı ayrı USB kabloları ile bilgisayara bağlanmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3: Oculus Rift SGG (Url-3).



Şekil 3.4: Oculus Rift SGG oda yerleşimi.

İki gözlük de birbirine kullanım ve yarattığı deneyim olarak benzeseler de bu gözlüklerin teknolojik ve donanımsal farklılıkları bulunmaktadır. İlk olarak

kumandaları, tasarım ve tuş yerleşimleri farklılık göstermektedir. Ayrıca, Oculus Rift'in kumandaları tutuş olarak HTC Vive'dan farklılık göstermektedir. Oculus Rift'te kumandalara eller geçirilmektedir. Dokunmatik tuşlar yardımıyla, tetiklerin üzerinde parmak bulunup bulunmadığını algılamaktadır. Böylelikle daha gerçekçi bir şekilde el hareketlerine izin vermektedir. Örneğin, eller yumruk yapılmak istendiğinde kumandanın tutuşu sayesinde gerçekte de eller yumruk şeklini almaktadır. Ancak Vive'da yumruk yapılmak istendiğinde kumandadaki tetik çekilmektedir. Bunun da Oculus Rift'e kıyasla gerçekçiliği azalttığı söylenebilir.

İkinci olarak, gözlük ve kumandaların takip sistemleri birbirinden farklıdır. Bu tezde kullanılan gözlükler için, HTC Vive 360° takip imkânı sunarken, Oculus Rift 180° takip imkânı sunmaktadır. Gezinme alanında her yöne gidebilme olanağı sayesinde HTC Vive'ın gerçek dolaşım deneyimine daha çok yaklaştığı söylenebilir. Gözlükler arasındaki farklar ile ilgili sorular ankete eklenmiştir.

3.1.2 Programlar ve uygulamalar

Rhinoceros uygulaması, 3B modeller oluşturulması amacı ile kullanılan bir programdır. Unreal Engine bir oyun motorudur. SG ile entegre çalışabilmektedir. Sadece pilot deneylerde, 3B modellerin SSG ortamında görüntülenmesi amacı ile kullanılmıştır. 3B modelleme programında üretilen modeller, Unreal Engine programında SG modunda izleme modunda görüntülenmiştir.

3.1.2.1 Google Blocks

Google Blocks, SG ortamında 3B modeller yapılmasına imkân veren bir uygulamadır (Şekil 3.5). Üretilen 3B modeller manipüle edilebilir, renkleri değiştirilebilir. Kullanımının 3B modelleme programlarına benzediği söylenebilir. Bu uygulamada belirli geometrik biçimler seçilerek modeller üretilebilir ya da seçilen geometrik şekil ile az poligonlu (*low poly*) çizimler yapılabilir. Üretilen tasarımların çevresinde dolaşılabilir, farklı ölçeklerde incelenebilir ya da farklı ölçeklerde modelleme yapılabilir (Ek A).

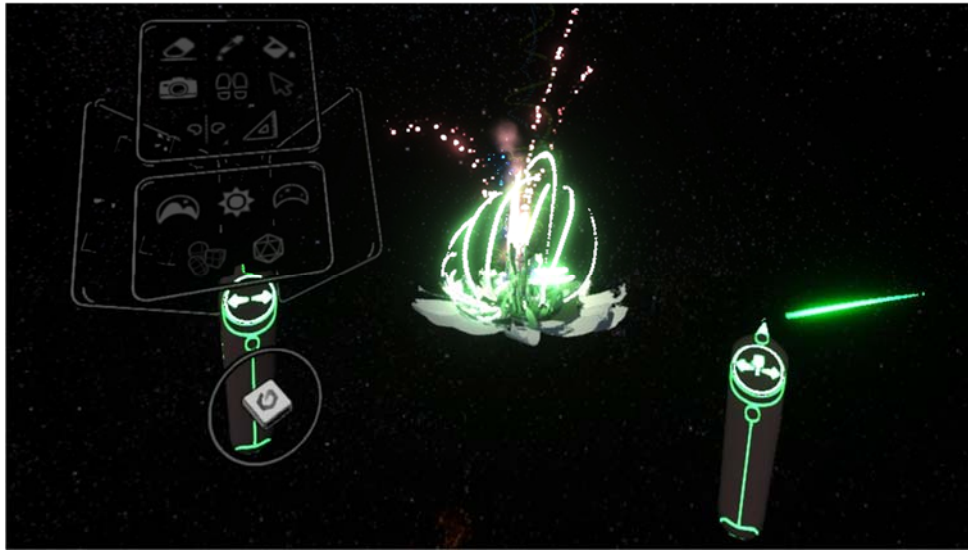
Blocks, üretilen modellerin çeşitli formatlarda kayıt edilmesine fırsat vererek üzerinde SSG ortamı haricinde değişiklik yapılmasına ya da istenilen herhangi bir yerde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca, çalışma ortamının arka planının değiştirilmesine imkân vermektedir.



Şekil 3.5: Google Blocks uygulamasının arayüzü.

3.1.2.2 Google Tilt Brush

Google Tilt Brush, dinamik fırçalar ile 3B çizim yapılmasına imkân veren bir uygulamadır (Şekil 3.6). Arayüzde, standart boya fırçalarının yanı sıra ışık, ateş, duman ya da hareketli çizgiler oluşturulabilmektedir (Ek A). Ayrıca, uygulamanın içine bilgisayarda ya da Blocks uygulaması gibi SSG ortamında üretilmiş 3B modeller yüklenerek, yüklenen modellerin üzerinde ya da modellerle ilgili olarak çalışmalar yapılmasına imkân vermektedir. Uygulamada, farklı ölçeklerde çizim yapılabilir, yapılan çizimin çevresinde dolaşılabilir ve bu dolaşma eylemi yapılırken farklı ölçekler arasında geçiş yapılabilir. Uygulama içerisinde çizimlerin ekran görüntüsü ya da videoları kaydedilebilir. Tilt Brush, tasarımların çeşitli formatlarda kaydedilerek SSG ortamı dışında da kullanılmasına olanak sunmaktadır. Ayrıca, çalışma ortamının arka planı, ışık geliş açıları ve ışığın rengi değiştirilebilmektedir.



Şekil 3.6: Google Tilt Brush uygulamasının arayüzü.

3.2 Pilot Deneyler

Pilot deneyler, tasarım deneylerinin planlanabilmesi, test edilebilmesi ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda gerekiyorsa yeniden düzenlenebilmesi amacı ile bir adet katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerde teknolojik donanım olarak Monster Tulpar T5 V14.1 laptop ve HTC Vive SGG kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

3.2.1 Pilot Deney 1

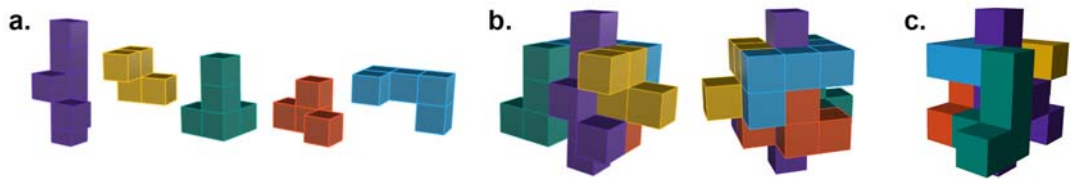
Deney setleri belirlenmeden önce bir Mimari Tasarımda Bilişim öğrencisi ile pilot deney gerçekleştirilmiştir. Bu deneyde amaç, hem SG ortamını kullanan katılımcıyı gözlemlemek hem de 3B modelleme ve SSG ortamlarında incelenen kurguların topolojik ilişkilerinin hangi ortamda daha iyi anlaşıldığını araştırmaktır. Bu amaçla, için pilot deneyde araştırmacı tarafından bir model tasarlanmıştır. Model, Rhinoceros programında, 3x3x3 bir gridin çeşitli yönlerden doluluklar ve boşluklar yaratacak şekilde bozundurulması ile oluşturulmuştur. Yirmi beş adet küpten oluşturulan modelde yan yana gelen belirli küplere mor, sarı, yeşil, turuncu ve mavi olmak üzere beş farklı renk atanmıştır. Bu atanan beş farklı renk ile birlikte model, beş adet birbirinden farklı parçadan meydana gelmiştir. Beş farklı parça bir araya getirildiğinde modeli oluşturmaktadır. Katılımcıdan modeldeki birimlerin birbirleri ile olan ilişkilerini incelemesi ve incelediği ilişkileri aklında tutarak modeli yeniden üretmesi istenmiştir. Modelin katılımcı tarafından incelenmesi amacıyla iki yöntem kullanılmıştır. İki adet farklı ancak benzer model SSG ortamında ve 3B modelleme ortamlarında ayrı ayrı incelenmiştir. SSG ortamı Unreal Engine programı aracılığı ile HTC Vive SGG kullanılarak sağlanmıştır. Unreal Engine programının seçilme amacı, üretilen modeli değişiklik yapılmadan SSG ortamında sadece görüntüleyebilecek bir araç olmasıdır. 3B modelleme ortamı için Rhinoceros programının arayüzünden faydalanılmıştır. Her bir incelemeden sonra modellerin 3B modelleme ortamında tekrardan yaratılması istenmiştir. Deneyde inceleme süresi 5-10 dakika arasında tutulmuştur. Modelleme süresi olarak 10-15 dakika verilmiştir.

SSG ortamında yapılan incelemenin ardından katılımcının, yirmi beş adet küpten ve beş farklı parçadan oluşan modeli yeniden üretmesi istenmiştir. Katılımcının bu aşamada zorlandığı gözlemlenmiştir. Modelleme sürecinde katılımcı, dört parçayı doğru modellerken bir parçayı yanlış modellemiştir. Aynı zamanda parçaları bir araya getirirken üç parçayı doğru konumlandığı ancak diğer iki parçayı yanlış

konumlandığı görülmüştür. Bu zorlanma göz önünde bulundurularak katılımcının, SSG ortamını modeli incelemek amacıyla beş dakika boyunca bir kez daha ziyaret etmesi istenmiştir. İncelemenin ardından bu sefer katılımcıya, 3B modelleme ortamında modelin beş farklı renkten oluşan beş farklı parçası verilmiştir. Katılımcıdan bu parçaları yapboz gibi birleştirerek incelediği modeli yeniden yapması istenmiştir. Model, bu parçalar aracılığıyla başarı ile tekrardan yapılmıştır.

3B modelleme ortamında yapılan incelemenin ardından katılımcının, aynı şekilde yirmi beş birimden oluşan diğer modeli yeniden üretmesi istenmiştir. Katılımcının modelin üç parçasını doğru şekilde modellediği, bir parçayı bir birim fazla modellediği ve bir parçayı yanlış modellediği gözlemlenmiştir. SSG ortamında olduğu gibi katılımcının, modeli 5 dakika boyunca bir kez daha incelemesi istenmiştir. İncelemenin ardından katılımcıya 3B modelleme ortamında modelin beş farklı renkten oluşan beş farklı parçası verilmiş ve bu parçaları yapboz gibi birleştirerek modeli tekrar üretmesi istenmiştir. Deneyin sonucunda, iki parçanın doğru yerleştirildiği görülmüştür. Ancak diğer üç parçanın olması gereken konumdan bir birim yana, aşağıya ya da yukarıya yerleştirildiği gözlemlenmiştir.

Pilot denemenin ardından katılımcı ile görüşüldüğünde ve deney çıktıları incelendiğinde verilen modelin oldukça karmaşık olduğu ve akılda kalıcılığının az olduğu söylenebilir. Bunun sebebi olarak üretilen modelin çeşitli yönlerinden çıkmalar yapmasının ve belirli bir geometrinin içini doldurmuyor oluşunun yeniden yaratmada zorluğa sebep olduğu gösterilebilir (Şekil 3.7). Bu sebeple araştırmacı tarafından üretilen modelin yeniden düşünülmesi gerektiği söylenebilir. Bu yeni üretilecek model, daha bilinen ya da aşina olunan bir geometrik biçime benzer, referans olarak kullanılabilecek bir geometrik form üretimi şeklinde yorumlanabilir. Çünkü bu deneyde incelenen modelin akılda tutulacak ya da referans alınacak bir geometrisinin olmadığı söylenebilir.

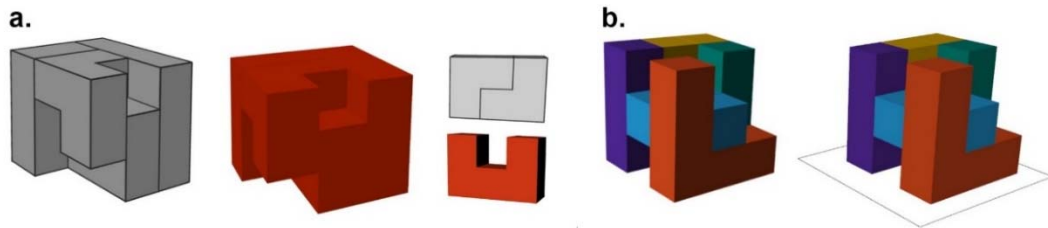


Şekil 3.7: a. Küpü oluşturmak için verilen parçalar. b. Modelin farklı açılardan görünüşleri. c. Kullanıcının gördüğü modelde küplerin yüzey çizgileri saklanarak parçaların bütün olarak algılanması sağlanmıştır.

3.2.2 Pilot Deney 2

Bu deneyde amaç, renk kullanımının kurguyu oluşturan elemanların konumlarını, birbirleri ile kurdukları topolojik ilişkilerini hatırlamada etkisini araştırmaktır. Deneyde, bir modeldeki birimlerin ilişkilerinin renkli ya da renk atanmamış durumlardan hangisinde daha iyi anlaşılacağını karşılaştırılmıştır.

Bunun için araştırmacı tarafından 3x3x3 bir gridin içi doluluk ve boşluklardan faydalanılarak küplerden oluşan iki benzer model kurgulanmıştır. Modeller, doluluklar ve boşluklar ile tanımlı bir grid oluşturmaktadır. İlk modelde tüm küpler gri renkte kullanılmıştır. Küp, beş farklı şekilden meydana gelmektedir. Küplerin oluşturduğu beş farklı ilişkinin ayırt edilebilmesi için oluşan şekillerin ayrıtları koyu renkli ve kalın çizgilerle ifade edilmiştir. Katılımcıdan verilen modeli SSG ortamında incelemesi istenmiştir. İnceleme tamamlandıktan sonra model, 3B modelleme programında katılımcı tarafından yeniden yaratılmıştır. Küpler kullanılarak yeniden oluşturulan model, ilk verilen model ile birebir örtüşme göstermektedir. Ancak modeli oluşturan şekillerin birbirleri ile ilişkileri detaylı incelendiğinde küpü oluşturan beş farklı şekilden üç adet şeklin ayırt edilebildiği, diğer iki şeklin ise birleşik olarak algılandığı gözlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: a. Renk atanmadan üretilen model (*solda*). Katılımcının yeniden ürettiği model (*ortada*). Yanlış modellenen parçalar (*sağda*). b. Renk atanarak üretilen model (*solda*). Kullanıcının yeniden ürettiği model (*sağda*).

İkinci modelde mor, sarı, mavi, yeşil, turuncu olmak üzere beş farklı renk kullanılmıştır. İlk modelde olduğu gibi model önce SSG ortamında incelenmiş ve ardından 3B modelleme programında yeniden oluşturulmuştur. Yeniden yaratılan model, verilen model ile birebir örtüşmektedir. Küpü oluşturan beş farklı biçimin de doğru şekilde yerleştirildiği gözlemlenmiştir.

Yapılan denemelerde renkli elemanların varlığı renk atanmamış elemanlar ile karşılaştırıldığında rengin, oluşan şekilleri ve şekiller arasındaki ilişkileri algılamada etkili bir araç olduğu söylenebilir. Katılımcı, renk atanmadan ayrıtları kalınlaştırılmış

elemanları doğru sırada dizmiştir. Ancak belirli şekilleri, renk ataması olmadan birbirinden ayıramadığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple, diğer katılımcılarla da bu pilot deney temel alınarak bir deney yapılması kararlaştırılmıştır. Bunların yanı sıra, katılımcı Pilot Deney 1’de 3B modelleme ortamında modelleri yeniden oluştururken yeterince rahat olmadığını ve bu ortamda yapılan yeniden üretimlerin daha fazla düşünme yüküne sebep olduğunu belirtmiştir. Ancak Pilot Deney 2’de böyle bir zorluktan yaşadığından bahsetmemiştir. Katılımcı ile Pilot Deney 1 ve Pilot Deney 2 arasında yaşadığı farklar görüşülmüştür. Pilot Deney 1’de verilen modeli oluşturan parçaların akılda kalıcılığının az olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi olarak parçaların tanımlı bir geometrik şekil oluşturmaması ve küpü oluşturan parçaların tanımsız şekillerden oluşması gösterilmiştir. Pilot Deney 2’de ise verilen modelin kimi yerlerinde boşluklar olmasına rağmen bir gridin içini dolduruyor olması ve küpü oluşturan şekillerin daha tanımlı olması sebebi ile akılda kalıcılığının fazla olduğu belirtilmiştir. Yorumlar ve gözlemler dikkate alındığında önerilen model kullanılarak, tasarım deneylerinde daha çok katılımcı ile tekrarlanmasına karar verilmiştir.

3.2.3 Pilot Deney 3

Deneyde, kullanıcının alternatif üretimleri sayı ve çeşitlilik üzerinden 3B modelleme ve SSG ortamları kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Bunun için deney, iki farklı ihtiyaç şeması kullanılarak incelenmiştir. İhtiyaç şemaları konut ve sergi alanı işlevleri olarak özelleştirilmiştir. Bunun sebebi olarak iki işlevin üretimlerinin farklı düşünme biçimlerine dayalı olduğu gösterilebilir. Konut kurgusu alternatifleri üretilirken konut kullanıcılarının mekânı etkili ve işlevli şekilde kullanmaları hedeflenebilir. Bir sergi mekânı kurgusu ve alternatifleri üretilirken serginin yenileneceği ya da değiştirileceği göz önünde bulundurulabilir. Bu sebeple deneylerde kullanılmak üzere bir değişmez bir de esnek işlevli olmak üzere iki farklı işlev seçilmiştir. Deneye başlamadan önce katılımcıya iki adet ihtiyaç programı da verilerek incelemesi istenmiştir.

İlk ihtiyaç programı dört birim olan bir adet salon, biri iki birim diğeri üç birim olan iki adet oda, iki birim olan bir adet mutfak ve bir birim olan bir adet tuvaletten oluşması gereken bir konut kurgusunu belirtmektedir (Çizelge 3.2). Üretilcek kurguların hem üretim hem de değerlendirme aşamasında ayırt edilebilmesi amacı ile salonun mor, odaların sarı ve turuncu, mutfağın yeşil ve tuvaletin mavi renkler ile ifade edilmesi istenmiştir. Bu renkler, birbirleri ile kontrast oluşturan renklere seçilmiştir.

Konut kurgusunun oluşturulması için bir takım kurallar verilmiştir. Salon ve mutfak bağlantılı olmalıdır; odalar birbirleri ile bağlantılı olmalıdır ve banyo, odaların en az biri ile bağlantılı olmalıdır.

Çizelge 3.2: Konut kurgusu üretimi deneyi için verilen ihtiyaç programı.

İşlev	Birim	Adet	Renk
Oda	2, 3	2	Sarı, Turuncu
Salon	4	1	Mor
Wc	1	1	Mavi
Mutfak	2	1	Yeşil

İkinci ihtiyaç programı on birim olan bir adet sergi salonu, bir birim giriş holü, iki birim olan bir adet depo ve bir birim bir adet tuvaletten oluşması gereken bir sergi alanı kurgusunu işaret etmektedir (Çizelge 3.3). Üretilcek kurguların hem üretim hem de değerlendirme aşamasında ayırt edilebilmesi amacı ile sergi salonunun mor, giriş holünün turuncu, deponun sarı ve tuvaletin mavi renklerle ifade edilmesi istenmiştir. Sergi alanının oluşturulması için belirli kurallar verilmiştir. Giriş holü, sergi salonu ve tuvalet ile bağlantılı olmalıdır; giriş holü depo ile bağlantısız olmalıdır ve sergi alanı depo ile bağlantılı olmalıdır. Sergi alanının çok katlı olabileceği belirtilmiştir. İki ya da daha yüksek kat yüksekliğinde bir alan oluşturmak için katılımcıya, yüksek olması istenen kısımda şeffaf bir küp kullanılması söylenmiştir. Kullanılan şeffaf küplerin birim olarak sayılmaması gerektiği belirtilmiştir. Birimler hacim değil alan olarak ifade edilmiştir.

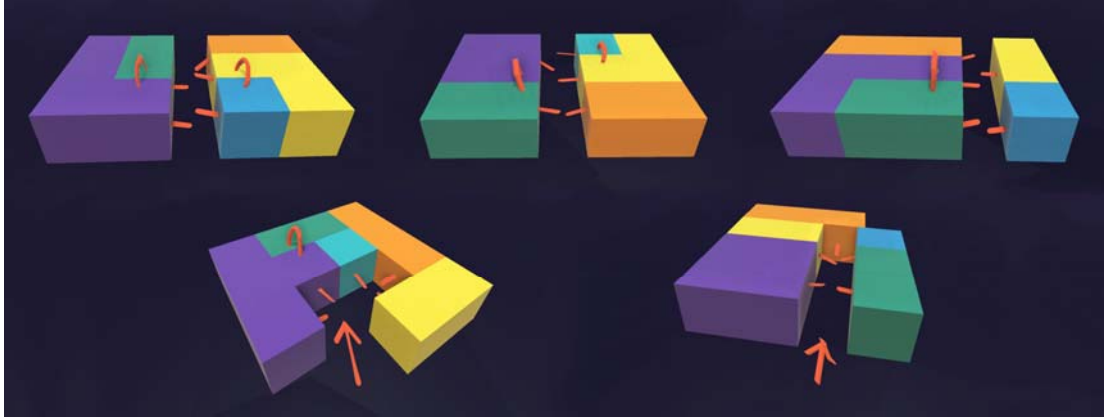
Çizelge 3.3: Sergi alanı kurgusu üretimi deneyi için verilen ihtiyaç programı.

İşlev	Birim	Adet	Renk
Sergi Alanı	10	1	Mor
Giriş holü	2	1	Sarı
Wc	1	1	Mavi
Depo	2	1	Turuncu

Katılımcıdan 20 dakika içerisinde ihtiyaç programları doğrultusunda üretebildiği kadar çok ve çeşitli alternatifler üretmesi istenmiştir. SSG ortamındaki üretimler için Google Blocks uygulaması seçilmiştir. Bunun sebebi, bu uygulamada 3B modelleme ortamlarına yakın şekilde hızlıca modelleme yapılabilmesidir. 3B modelleme ortamındaki üretimler için katılımcının en hâkim olduğu Rhinoceros programı kullanılmıştır.

Konut ihtiyaç programı doğrultusunda gerçekleştirilen deney önce SSG ortamında, ardından 3B modelleme ortamında gerçekleştirilmiştir. Konut kurgusu ile ilgili deneyin sonucunda SSG ortamında beş adet, 3B modelleme ortamında on dört adet alternatif üretilmiştir (Şekil 3.9, Şekil 3.10). Üretimler, katılımcının deney esnasındaki yorumları ve deneyden sonra kendisi ile yapılan görüşmeler üzerinden değerlendirilmiştir.

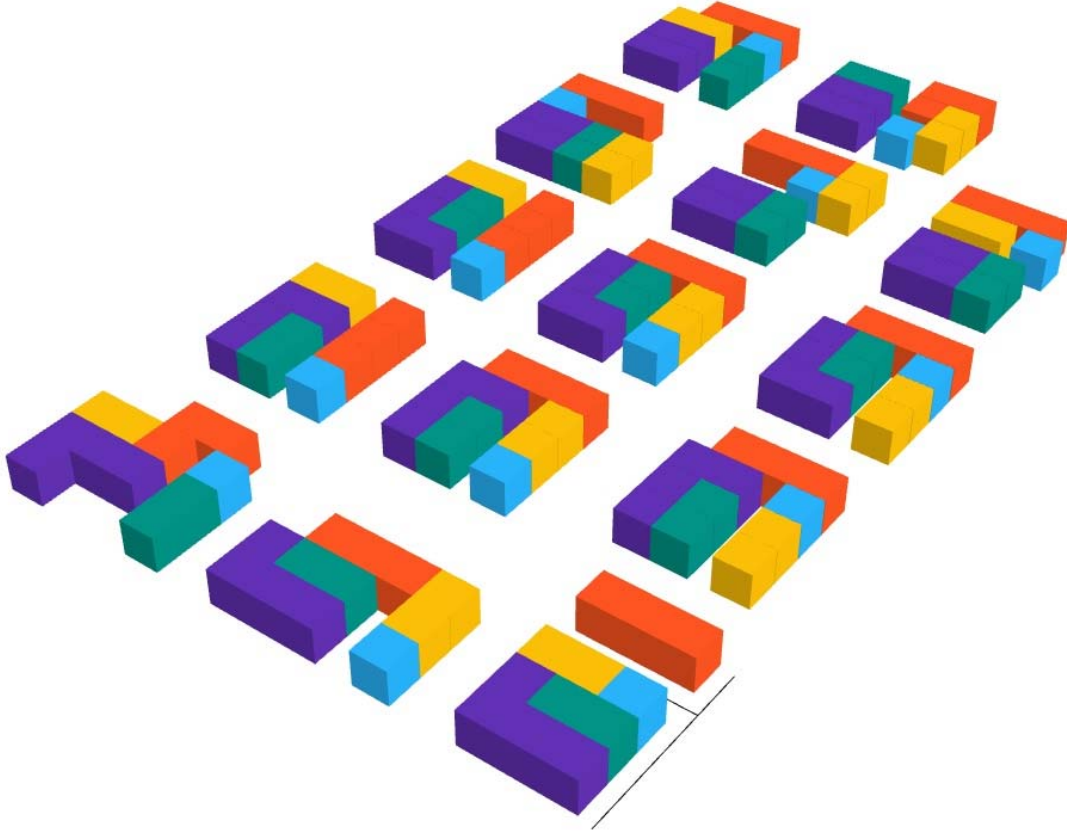
SSG ortamında yapılan alternatiflerde işlevli mekânlar arasında birbirinden farklı topolojik ilişkiler kurulmuştur. Böylelikle üretilen modellerde farklı mekân şemaları oluşturulmuştur. Bu durum, çok çeşitli kurguların tasarlanmasına imkân sağlamıştır. Katılımcı, SSG ortamında tasarım yaparken her mekânın işlevi ve mekâna yaklaşım şekilleri ile ilgili yorumlar yaparak ilerlemiştir. Geliştirdiği kurgulara önce büyük ölçekten, tepeden bakan tasarımcı, mekân yerleşimlerini tamamladıktan sonra oluşturduğu kurguyu küçük ölçekte, insan ölçeğine getirerek incelemiştir. Ayrıca, mekânların girişleri ve birbirleri ile olan ilişkilerini göstermek amacı ile 3B çizgilerden yararlanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: SSG ortamında yapılan konut önerileri. Odalar arasındaki ilişkileri gösteren 3B çizgiler kırmızı renk ile ifade edilmiştir.

3B modelleme ortamında katılımcı tasarım esnasında tek bir ölçekten tasarımlarını gerçekleştirmiştir. Bu süreçte katılımcı, bir mekân şemasını yeterli bulduğunda, bu şemayı kopyalayıp sadece birkaç mekânın yerini değiştirerek hızlı ve farklı alternatifler ürettiği gözlemlenmiştir (Şekil 3.10). Katılımcının 3B modelleme ortamında kurgu oluştururken sadece geniş bir bakış açısından ve büyük ölçekte çalıştığı tespit edilmiştir. Katılımcı, topolojik ilişkileri kurgularken modellere yukarıdan bakmaktadır. Kütleler arası ilişkiler ile ilgili kararların alınması esnasında yakın ölçekte ya da insan ölçeğinde çalışmadığı görülmüştür. Yakın ölçekte ise

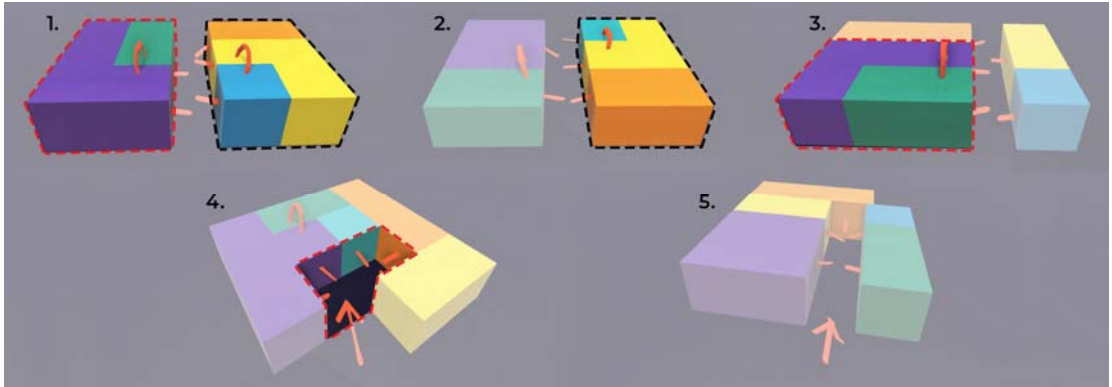
Üretilen modelin düzeltilmesi amacı ile çalışmıştır. Modelleme ortamının insan ölçeğinde çalışmaya çok uygun bir medya olmadığı söylenebilir.



şekil 3.10: 3B modelleme programı ile yapılan konut nerileri.

Katılımcı ile ürettiği tasarım alternatifleri üzerinde görüşmeler yapılmıştır. Katılımcı, SSG ortamında her bir tasarımı tamamladıktan sonra, yeni yaratacağı alternatifi en baştan düşünerek kurguladığını ve amacının yeni bir şema yaratmak olduğunu belirtmiştir. SSG ortamında üretilen 1 ve 3 no.lu kurgularda salon ve mutfak arasında; 1 ve 2 no.lu kurgularda ise odalar ve tuvalet arasında aynı topolojik ilişki kurularak, kompozisyonlardaki yönleri farklılaştırılmıştır. Bunun haricinde her kurguda, mekânlar arasında kurulan topolojik ilişkiler ve ilişkiler doğrultusunda oluşturulan kompozisyonlar farklılık göstermektedir (şekil 3.11). Bunun sebebi olarak, SSG ortamında var olma hissi devreye girdiğinden katılımcının her kurguyu farklı şekilde düşünerek ve kendini orada hissederek tasarladığı söylenebilir. Ek olarak, SSG ortamında kopyalama işleminin 3B modelleme ortamındaki kadar kolay ve doğal olmaması sayesinde de gerçekleşmiş olabilir. Bunun sebebi olarak SSG ortamının, seçilecek model parçalarını içeren bir alanın taranarak seçilmesine imkân vermemesi

gösterilebilir. Böylelikle, kurgular üretilirken bir öncekinden referansla üretilmemiş olabilir.

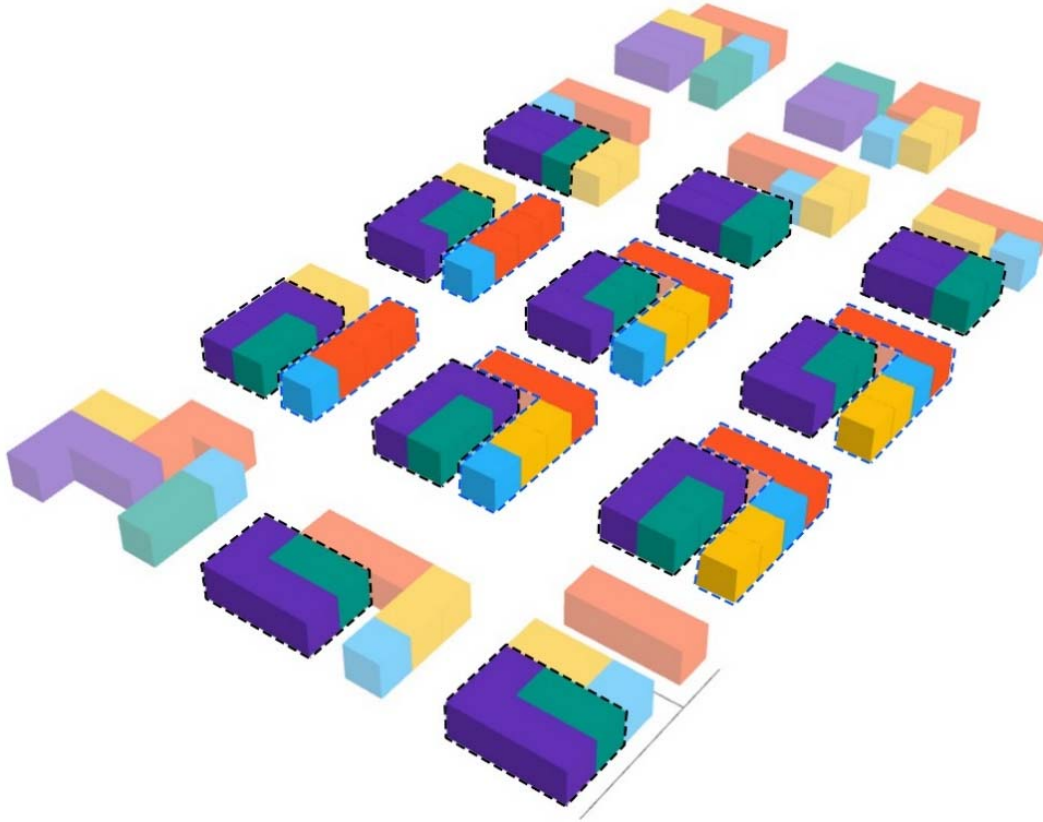


Şekil 3.11: SSG ortamında üretilen kurguların benzerlikleri.

3B modelleme ortamında, topolojik ilişkiler açısından benzer kompozisyonlar yaratılmış, kompozisyonların içinde bazı işlevlerin yerleri, bir ya da iki birim kaydırılarak farklı alternatif üretimleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12). Katılımcı, 3B modelleme ortamında ise tamamlanan bir alternatifin ardından ürettiği kurguyu kopyalayarak ve kopyalanan kurgudan referansla yeni ancak benzer alternatifler tasarladığını söylemiştir. Bunun sebebi olarak 3B modelleme ortamında kopyalama işleminin oldukça kolay ve doğal olmasını göstermiştir. Bunun yanında, katılımcının 3B modelleme programına olan aşinalığının da etkisi olduğu söylenebilir. Aynı zamanda, 3B modelleme ortamında üretilen alternatiflerin tek bir bakış açısından türetildiği gözlemlenmiştir. Üretilen konutların planları bir dikdörtgen olarak düşünüldüğünde katılımcı üretimlerini dikdörtgenin kısa kenarından yaklaşımla gerçekleştirmiştir. Ayrıca, mutfak ve salon ilişkileri oldukça benzerdir. Bir kompozisyon yaratılıp kompozisyonun yönleri değiştirilerek yeni alternatifler üretilmiştir. Bu benzerlik durumu, odalar ve tuvalet ilişkileri için de geçerlidir.

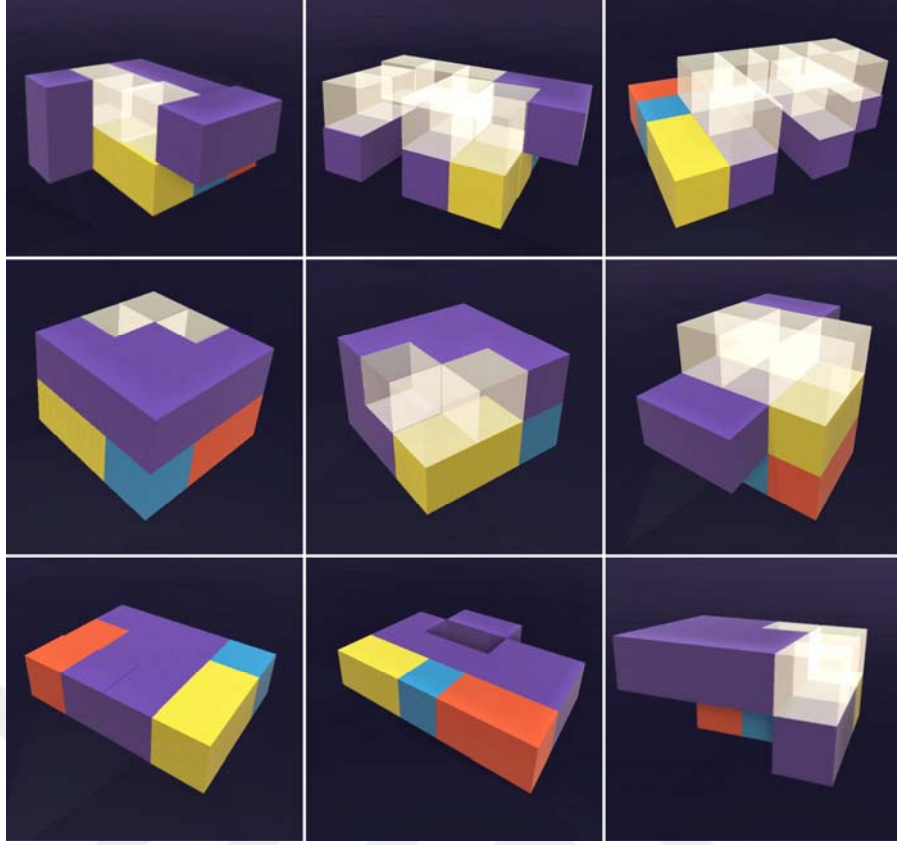
Buna karşılık, SSG ortamında üretilen alternatiflerde kullanıcının bakış açısını ve başlangıç noktasını seçmekte serbest davranarak farklı alternatifler ürettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, katılımcı SSG ortamında mekânların giriş, çıkışlarını ve ilişkilerini gösteren ok ya da çizgileri çizebilmesinin düşünmesinde kolaylık yarattığını söylemiştir. Aynı şekilde 3B modelleme ortamında çizgilerden neden yararlanmadığı sorulmuştur. Katılımcı, SSG ortamında kendi bakış açısından rahatlıkla çizgiler çizbildiğini ve bunun doğal olarak geliştiğini belirtmiştir. Ancak 3B modelleme ortamında bu şekilde çizgiler çizmenin aynı doğallık ve kolaylık içinde

gerçekleşmediğini söyleyerek çizgi çizmemeyi seçtiğini belirtmiştir. SSG ortamında üretilen 3B çizgiler, tasarım talimatlarında yer almamaktadır. Ancak katılımcının yönelim çizgilerinden faydalananarak kendini farklı şekilde ifade etmek istediği söylenebilir. Bu ifade etme durumu için SSG ortamının farklı bir düşünme sistemi getirdiği çıkarımı yapılabilir. Bunlardan farklı olarak, katılımcı önce SSG ortamında tasarım yapmanın onun göreve daha aşina olmasını sağladığını ve 3B modelleme ortamına geçtiğinde bu aşinalığının onun daha fazla alternatif üretmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir.

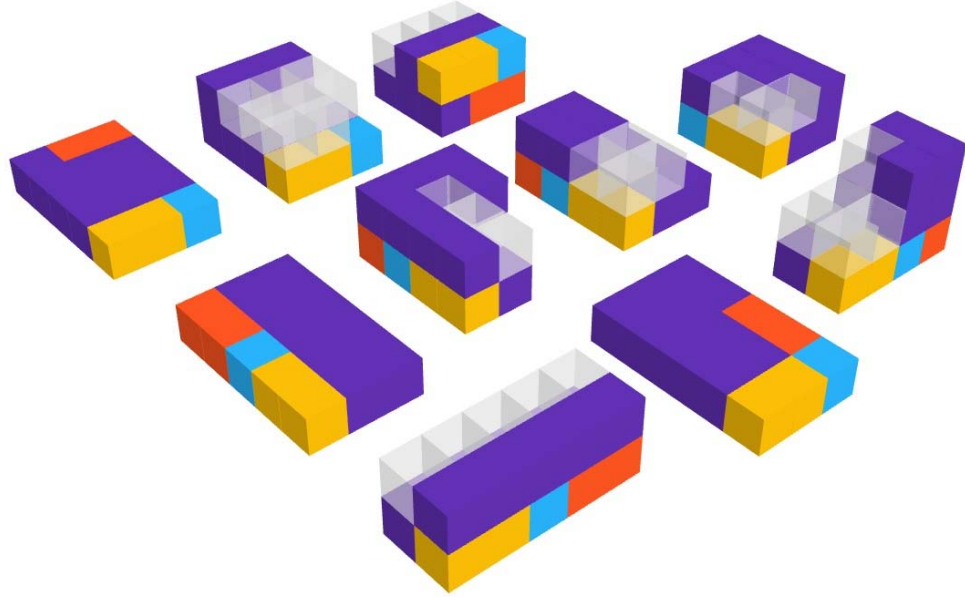


Şekil 3.12: 3B modelleme ortamında üretilen kurguların benzerlikleri.

Sergi alanı ihtiyaç programı doğrultusunda deney, önce 3B modelleme ortamında, ardından SSG ortamında gerçekleştirilmiştir. Deney ortamı sıralamasının ilk deneyden farklı olmasının sebebi, kullanıcının ilk önce iki ortamda da düşünmesine fırsat vermektir. Böylelikle ortamların görevler üzerinde yarattığı aşinalığın her ortama da eşit etki etmesi amaçlanmıştır. Sergi alanı kurgusu ile ilgili deneyin sonucunda SSG ortamında dokuz adet, 3B modelleme ortamında on adet alternatif üretilmiştir (Şekil 3.13, Şekil 3.14).



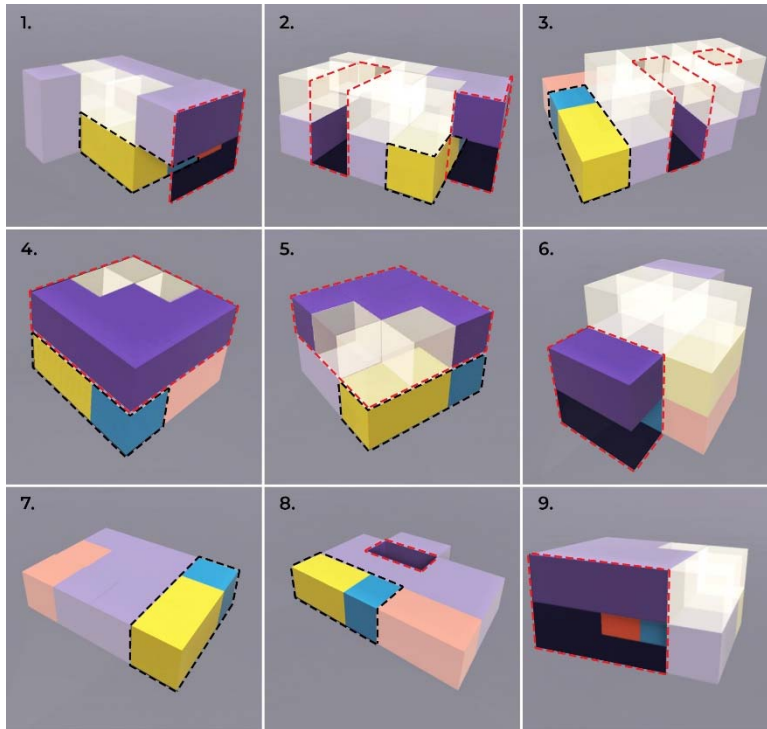
Şekil 3.13: SSG ortamında üretilen sergi mekânı kurguları.



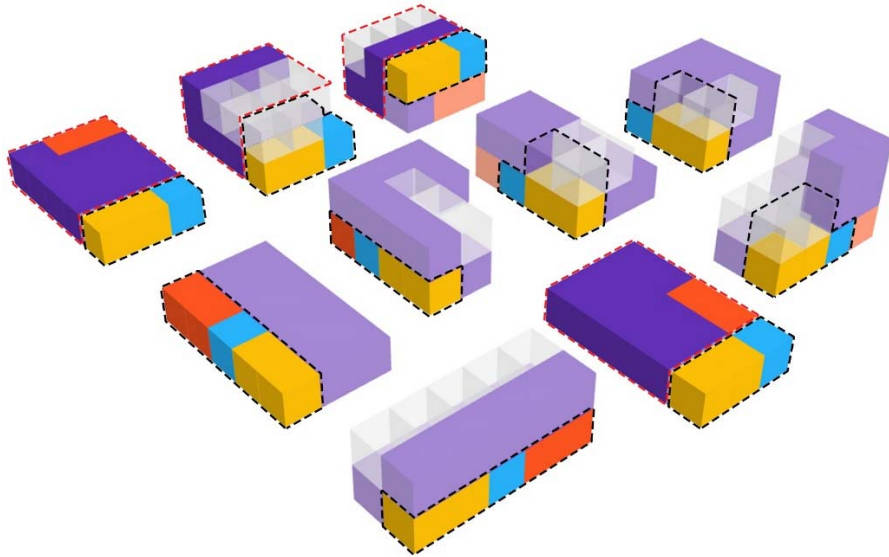
Şekil 3.14: 3B modelleme ortamında üretilen sergi mekânı kurguları.

Üretimler, katılımcının deney esnasındaki yorumları ve deneyden sonra kendisi ile yapılan görüşmeler üzerinden değerlendirilmiştir. SSG ve 3B modelleme ortamlarında benzer sayıda ve çeşitlilikte alternatifler üretildiği gözlemlenmiştir. Çok katlı olarak da üretilebileceği söylenen sergi alanı kurguları, 3B modelleme ortamında tek ve iki

katlı olarak tasarlanırken; SSG ortamındaki kurgularda bir ve iki katlı kurguların yanında üç katlı alternatifler de üretilmiştir. SSG ortamında üretilen alternatiflerde, giriş ve tuvalet ilişkilerinin benzer şekilde kurgulandığı görülmektedir. Bu topolojik ilişki kompozisyonu kütlede farklı şekillerde yerleştirilmiştir. 4 ve 5 no.lu kurguların sergi alanları kesmen benzemektedir. Bunun haricindeki alternatifler, işlevlerin kurduğu ilişkiler ve kompozisyon olarak farklılık göstermektedir. Bunlardan farklı olarak 1, 2, 3, 6, 8 ve 9 no.lu tasarımlarda saçak, avlu ve teras elemanları da kurguya dâhil edilmiştir (Şekil 3.15). 3B modelleme ortamında üretilen tüm alternatiflerde giriş ve tuvalet ilişkisinin aynı şekilde kurgulandığı görülmektedir. Bu kurgulanan topolojik ilişki, form olarak tüm kompozisyonlarda devam ettirilmiştir. Aynı zamanda bu kompozisyon, kütlelerin cephe kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 3.16). Ayrıca, üretilen alternatiflerin bazılarında teras ögesi kullanılmıştır. Üretilen kurgularda kullanılan saçak, avlu, teras gibi elemanların farklı sayılarda üretilmesi SSG ve 3B modelleme ortamları ile ilgili olduğu söylenebilir. SSG ortamında daha fazla tasarımı zenginleştirecek öge kullanılması nedeniyle bu ortamın yaratıcılığa pozitif bir etkisi olduğu çıkarımı yapılabilir. Ayrıca kurgulardaki benzerliklerin, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında daha fazla olmasının da bu çıkarımı desteklediği söylenebilir. Bu çıkarımın, tasarım deneylerinde daha fazla katılımcı ile detaylıca incelenmesi gerekmektedir.



Şekil 3.15: SSG ortamında üretilen alternatiflerin benzerlikleri.



Şekil 3.16: 3B modelleme ortamında üretilen alternatiflerin benzerlikleri.

İki denemenin ardından katılımcı yorumları ve incelemeler göz önünde bulundurulduğunda üretilen alternatiflerin modelleme hızı, ölçekler arasında geçiş, esnek şekilde tasarım, öneri sayısı ve çeşitliliği bakımından farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 3.4). Bu deneyin diğer katılımcılarla da tekrarlanmasına ve sonuçların derinlemesine incelenmesine karar verilmiştir. Ancak Pilot Deney 3'te alternatif üretimi için verilen sürenin katılımcı için yorucu bir deneyime sebebiyet verdiği gözlenmiştir. Bu sebeple diğer katılımcılarla yapılacak deneylerde verilecek sürenin 15-20 dakikayı geçmemesi planlanmıştır. Tasarım ortamları arasındaki farklılıkların öğrencilerle yapılacak anket soruları ile test edilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 3.4: 3B modelleme ve SSG ortamlarında üretim farklılıkları.

Farklılıklar	3B Modelleme Ortamı	Sarmal Sanal Gerçeklik Ortamı
Renk kullanımı	Çok	Çok
Geometrik formların hızlı modellenebilirliği	Çok	Orta
Ölçekler arası geçiş	Az	Çok
Esneklik	Orta	Çok
Üretilen öneri sayısı	Çok	Orta
Üretilen öneri çeşitliliği	Orta	Çok

3.2.4 Pilot Deney 4

Deneyde amaç, SSG ve 3B modelleme ortamlarını, mekân kurgusu alternatif üretimlerini ve üretilen bu mekânların iç yerleşimleri açısından kıyaslamaktır. Bu kıyaslama, iki ortamdaki iç mekân üretimlerinin ifade biçimleri üzerinden yapılmıştır. Bu doğrultuda deney, iki aşamadan oluşturulmuştur. İlk aşamada sergi alanı kurgusu

tasarlanırken, ikinci kısımda tasarlanan sergi alanının iç mekânı tasarlanmıştır. Katılımcıya deneyin iki aşamada gerçekleştirileceği açıklanmıştır. Ancak bu aşamalar birbirlerinden ayrı olarak yürütülmemiştir. Katılımcının ilk aşamayı tamamlamasının ardından ortam değişikliği olmadan ikinci aşamaya geçmesi istenmiştir.

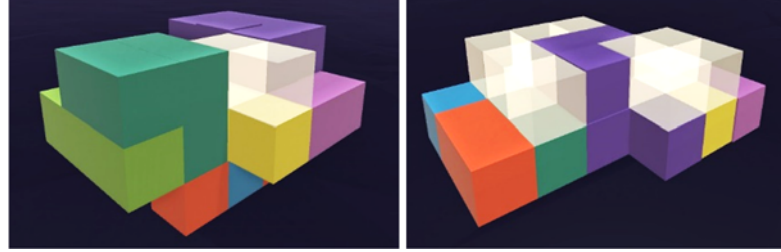
İlk aşamada katılımcıdan, verilen ihtiyaç şemasına bağlı olarak bir sergi alanı kurgusu oluşturması istenmiştir. Tasarım süresi olarak katılımcıya 15-20 dakika süre verilmiştir. Sürenin belirli bir kısıtta tutulması önemlidir. Çünkü SSG ortamı ve 3B modelleme ortamlarında uzun süreler geçirilmesinin katılımcı tarafından yorgunluğa sebep olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, Pilot Deney 3'ten farklı olarak sergi alanı kurgusunun ihtiyaç şeması değiştirilmiştir. Pilot Deney 3'e benzer şekilde katılımcının tasarımını küp şeklindeki birimlerden meydana getirmesi istenmiştir. Eğer katılımcı, iki kat yüksekliğinde bir mekân oluşturmak istiyorsa iki adet küp üst üste koymak yerine dikkörtgenler prizması kullanacaktır. Böylelikle deneyin sonucunda oluşturulan mekânın daha ayırt edici biçimde incelenebilmesi amaçlanmıştır. Katılımcıdan altı birim kapalı atölye, dört birim yarı-açık atölye, on birim kapalı sergi salonu, altı birim yarı-açık sergi alanı, iki birim depo ve bir birim tuvalet işlevlerini içeren ve her mekân için farklı renklerin kullanıldığı bir sergi mekânı tasarlaması istenmiştir (Çizelge 3.5). Bu renkler, birbirleri ile kontrast oluşturan renklerden seçilmiştir. Deney önce SSG ortamında, daha sonra 3B modelleme ortamında gerçekleştirilmiştir. SSG ortamında tasarım yapılabilmesi amacı ile Google Blocks uygulaması, 3B modelleme ortamı için ise katılımcının en hâkim olarak kullandığını belirttiği program olan Rhinoceros programı kullanılmıştır.

Çizelge 3.5: Pilot Deney 4 için verilen sergi alanı kurgusu ihtiyaç programı.

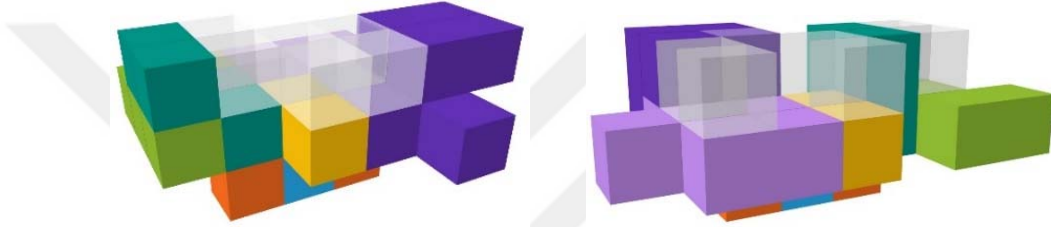
İşlev	Birim	Adet	Renk
Sergi alanı	10	1	Mor
Yarı-açık sergi alanı	6	1	Açık mor
Kapalı atölye	6	1	Yeşil
Yarı-açık atölye	4	1	Açık yeşil
Giriş holü	4	1	Sarı
Wc	1	1	Mavi
Depo	2	1	Turuncu

Katılımcının, SSG ve 3B modelleme ortamlarında verilen süre içinde ikişer adet sergi alanı kurgusu üretebildiği gözlemlenmiştir (Şekil 3.17, Şekil 3.18). Pilot Deney 3'ten farklı olarak katılımcının ilk aşamanın ardından ikinci aşamada oluşturduğu sergi alanının iç mekânını da tasarlayacağı söylenmiştir. Bunun üzerine katılımcının

tasarımlarını daha titizlikle ve iç mekânı daha detaylı düşünerek planladığı çıkarımı yapılabilir. Aynı zamanda tasarlanacak işlevlerin ve her işlev başına düşen birim sayısının diğer deneylere kıyasla fazla olmasının verilen süre içerisinde daha fazla kurgu üretilmesini engellediği söylenebilir.



Şekil 3.17: SSG ortamında tasarlanan sergi alanı kurguları.

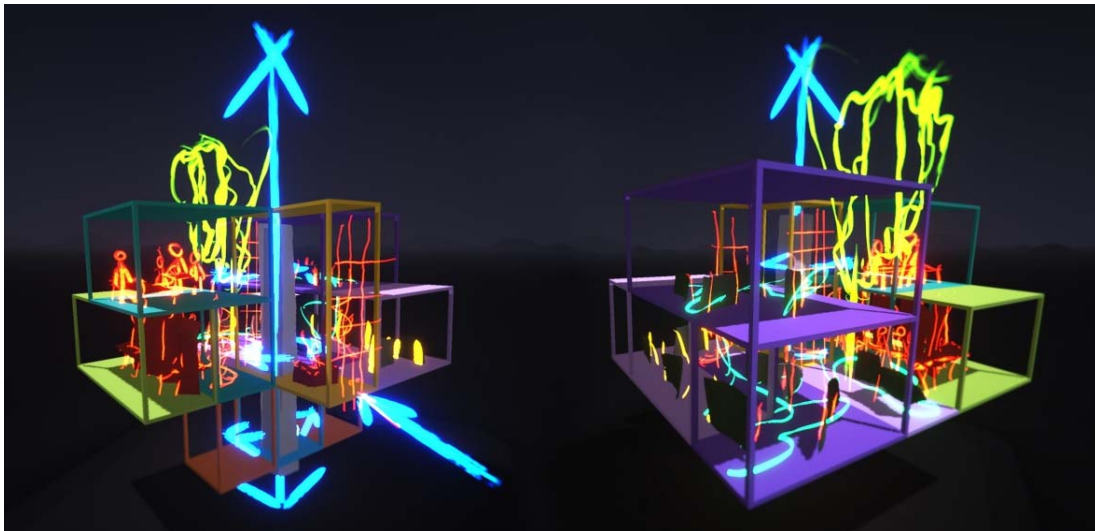


Şekil 3.18: 3B modelleme ortamında tasarlanan sergi alanı kurguları.

Deneyde, küpleri üst üste koymak yerine dikdörtgenler prizması kullanılması üretilen kurguları incelerken amaçlanan kolay inceleme sağlamanın aksine kurguların okunurluğunu azaltmıştır. Bu sebeple iki katlı şekilde tasarlanan mekânlar Pilot Deney 3'te olduğu gibi ikinci katlar, araştırmacı tarafından katılımcı ile birlikte şeffaf küplere dönüştürülmüştür. İleriki deney setlerinde, bu deneyden yola çıkarak iki ya da daha fazla katlı mekânlar için şeffaf küplerin kullanılmasına karar verilmiştir.

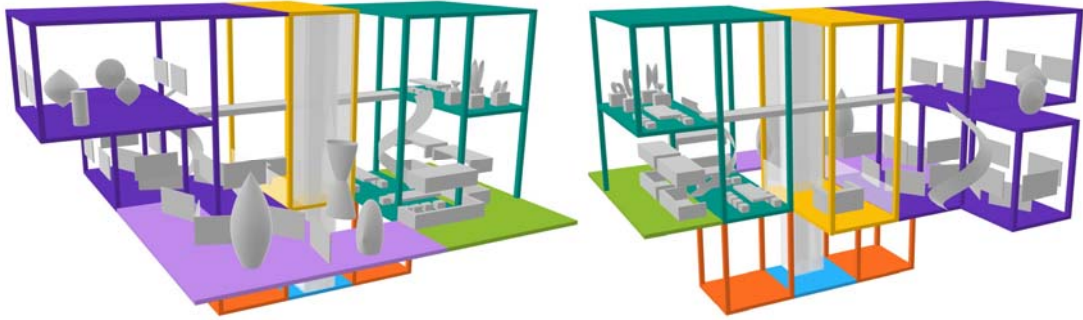
İkinci aşama için katılımcı ile birlikte tasarladığı iki sergi alanı kurgusundan biri seçilmiştir. Seçilen kurgu, araştırmacı tarafından döşeme, tavan ve farklı renklerle ifade edilen işlevlerin ayırt edilebilmesi amaçlı sınırlara konulan düşey elemanlar ile modellenmiştir (Şekil 3.20). Bu düşey elemanlar taşıyıcılığa göre değil, farklı mekânların arasında sınır oluşturması amacı ile en az sayıda yerleştirilmiştir. İşlevleri ayırırken yüzeyler yerine düşey elemanlar kullanılmasının sebebi ise katılımcının kurgunun içini tasarlarken kesin sınırlardan etkilenmesini önlemektir. Kurgunun içinin maksimumda boş bırakılması ile eğer mekânlar arasında bir ayrım yapılacaksa ya da kesin bir sınır düşünülecekse bunun katılımcı tarafından tasarlanması ya da uygulanması istenmiştir. Model, iç mekân tasarımı yapılmak üzere SSG ortamına aktarılmıştır. Modelin üzerinden SSG ortamında tasarım yapılabilmesi için Google

Tilt Brush uygulaması kullanılmıştır. Bu uygulamanın seçilmesinin sebebi 3B modelleme ortamlarında olmayan bir esnekliğe sahip olmasıdır. Sarmal olarak 3B şekilde çizim yapmaya imkân veren bu uygulamada istenilen ölçekte çizim yapılabilmektedir. Yüzey ya da çizgilerin yanında 3B modelleme programlarının aksine organik biçimlerin ya da çizimlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Farklı renkli ya da ışıklı fırçalar kullanılarak hareketli çizimler yapılabilmesine imkân vermektedir. Deneyde iç mekân tasarımının bu uygulama kullanılarak yapılmasının amacı, SSG ortamının 3B modelleme ortamlarından daha serbest ya da esnek şekillerde tasarım yapılmasına olanak vermesinin etkisini incelemektir. SSG ortamında yapılan sergi mekânı kurgusunda katılımcı tarafından kapalı ve yarı-açık sergileme alanlarında organik rotalar oluşturulmuştur. Bu rotalar sergi alanlarının ya da sergilenen sanat eserlerinin ne şekilde dolaşılacağını göstermektedir. Aynı zamanda rotaların aralarına düşey sergileme elemanları yerleştirilmiştir. Bu da iç mekânın kullanımını gösteren bir altlık oluşturmaktadır. Aynı zamanda yarı-açık alana büyük bir ağaç yerleştirilmiştir ve peyzaj düzenlemesi düşünülmüştür. Atölye alanlarında insan figürlerine yer verilmiştir. İnsan figürleri farklı konumlarda bulunmaktadır. Bazı figürler oturup çalışırken, bazı figürler danışmada beklemektedir. SSG ortamında katılımcı mekânlarda tefrişlere tasarlanmıştır. Kapalı atölyede ayrı ayrı konumlandırılmış büyük masalardan yararlanılmıştır. Yarı-açık atölye için ortada kümelenmiş masalar yerleştirilmiştir. Sirkülasyonu ifade etmek için büyük, ışıklı oklara yer verilmiştir. Merdivenler ve asansör bu oklar ile anlatılmıştır. Sergi alanının giriş kısmına yönelim okları yerleştirilmiştir. Ayrıca, sergi alanının girişinde kısmi bir cephe çalışması yapıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: SSG ortamında yapılan sergi alanı iç mekân tasarımı.

3B modelleme ortamında yapılan sergi mekânı kurgusunda katılımcının kapalı sergileme alanlarında paneller kullanarak bir rota oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu paneller kopyalanarak benzer bir rota yarı-açık sergileme alanına uygulanmıştır. Katılımcı mekânlarda tefrişlere yer verilmiştir. Sergileme alanında bulunan farklı işlevli mekânlarda kullanılan mobilyalar, SSG ortamına kıyasla daha detaylı biçimde modellenmiştir. Kapalı atölyede büyük ve tekil masalar kullanılmıştır. Yarı-açık atölyede büyük ve ayrı çalışma birimlerinden faydalanılmıştır. Sergileme alanlarında heykel sergileme alanları düşünülmüş ve heykel benzeri objeler üretilerek çeşitli yerlere koyulmuştur. Sirkülasyon, SSG ortamındaki tasarıma benzer şekilde düzenlenmiştir. Asansör ve merdivenleri ifade etmek için bir dikdörtgenler prizmasından yararlanılmıştır. Tasarlanan sergi alanı kurgusunun cephesi ile ilgili bir çalışma yapılmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, sergi alanı için ağaç ögesine, peyzaj düzenlemesine ya da yönelim oklarına rastlanmamıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20: 3B modelleme ortamında tasarlanan sergi mekânının iç tasarımı.

İki ortamda da yapılan deneylerin ardından iki platformun da kendine özgü farklı olumlu ve olumsuz yanları olduğu gözlemlenmiştir. SSG ortamı daha esnek ya da organik tasarımlar yapabilmek ve ölçekler arasında geçiş yapabilmek yönleri ile daha avantajlıdır. Aynı zamanda insan ölçeğinde birebir tasarım yapabilme imkânı sağlamaktadır. Farklı ölçeklerin kullanılmasının da tasarımcıya başka bakış açıları kazandırdığı söylenebilir. SSG ortamında cephe çalışması yapılması buna bir örnek olarak verilebilir. Çünkü 3B modelleme ortamında bu gibi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunlara ek olarak SSG ortamında, özellikle Tilt Brush uygulamasında, farklı renkli fırçalar ya da ışık gibi öğeler ile çalışabilme imkânı bulmanın yeni bakış açıları kazandırdığı söylenebilir. Buna örnek olarak çizilen organik ışıklı rota ya da sirkülasyonu gösteren oklar verilebilir. Bunların yanında esnek şekilde 3B çizim yapabilme imkânı tasarımın ağaç, yönelim okları, rota çizgileri,

cephe çalışması gibi öğelerle detaylandırılmasına olanak tanımıştır. Ancak aşinalık ile ilgili olarak SSG ortamının katılımcı için yorucu nitelik taşıdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, temel geometrik formların hızlıca modellenememesi dezavantaj olarak değerlendirilebilir.

3B modelleme ortamı, mimari tasarım eğitiminden itibaren gelen bir alışkanlık sonucunda oldukça etkili şekilde kullanılabilir. Temel geometrik formların yanında farklı biçimlerin hızlıca modellenebilmesi bu ortamın pozitif yanlarından. 3B modelleme ortamında kopyalama işlemi hem avantaj hem de dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Yapılan modellerin hızlıca kopyalanabilmesi katılımcının düşündüğünü hızlıca prototiplemesini sağlamıştır. Diğer bir yandan bu özellik, üretilen bir modelin, herhangi bir değişikliğe uğratılmadan başka bir mekâna taşınmasına sebep olmuştur. Buna örnek olarak, kapalı sergileme alanında yaratılan ve panellerden oluşan rotanın yarı-açık sergileme alanına kopyalanarak taşınması verilebilir. Aynı zamanda kullanılan heykel örnekleri de mekânın çeşitli yerlerine değişikliğe uğratılmadan serpiştirilmiştir. 3B modelleme ortamında ağaç, peyzaj, yönelim okları, rota çizgileri gibi öğelerin kullanılmaması 3B modelleme ortamının sınırlandırıcı bir özelliği olarak gösterilebilir. SSG ortamında detaylandırıcı öğelerin kullanılması tasarıma başlamadan önce katılımcıdan istenmemiştir. Katılımcı bu eklemeleri kendi tercihi ile yapmıştır. Bu detay, öğelerin 3B modelleme ortamında kullanılmamasının modelleme ortamında yapılamayacağı için değil, ortamların katılımcıda yarattığı hissiyattan dolayı olduğu düşünülebilir. SSG ortamında katılımcı, farklı ölçeklerde, mekânın içinde ya da üzerinde bulunulabilmektedir. Modelleme ya da tasarım yapmak için elinde farklı araçlar bulundurmaktadır. Bu durumun katılımcıya kendini farklı şekillerde de ifade edebilme olanağı ya da isteği verdiği söylenebilir. Ancak bu durum deney setlerinde daha fazla katılımcının üretimleri doğrultusunda daha detaylı olarak incelenecektir.

Bu deney sonuçları doğrultusunda daha çok katılımcı ile iki ortamın avantajlı ve dezavantajlı yanlarının değerlendirileceği bir deney seti hazırlanmıştır. Katılımcı, deneyden istenenler göz önünde bulundurulduğunda bu sürecin yoğun olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple diğer katılımcılarla yapılacak deney setinde istenilenler yeniden değerlendirilmiştir. İhtiyaç programında istenen işlevlerin ve işlevleri ifade eden birim sayılarının deney setlerinde azaltılması planlanmıştır.

3.3 Tasarım Deneylerinden Önce Yapılan Çalışmalar

Tasarım deneyleri gerçekleştirilmeden önce öğrenciler belirlenmiştir. Daha sonra öğrenciler ile kullanacakları programlara hâkimiyet kazanmaları için kısa bir eğitim verilmiştir. Aynı zamanda bu programların arayüzlerine ve komutlarına hâkimiyet kazanmaları amacı ile çeşitli alıştırmalar yapılmıştır. Pilot deneylerden farklı olarak tasarım deneylerinde iki adet SGG ve iki adet laptop kullanılmıştır. Deneylerde teknolojik ekipman olarak Monster Tulpar T5 V14.1 laptop, Monster Tulpar T5 V7.1 laptop (Çizelge 3.1), HTC Vive SGG ve Oculus Rift SGG kullanılmasına karar verilmiştir. Deney ortamı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Taşkışla, inovasyon laboratuvarında kurulmuştur.

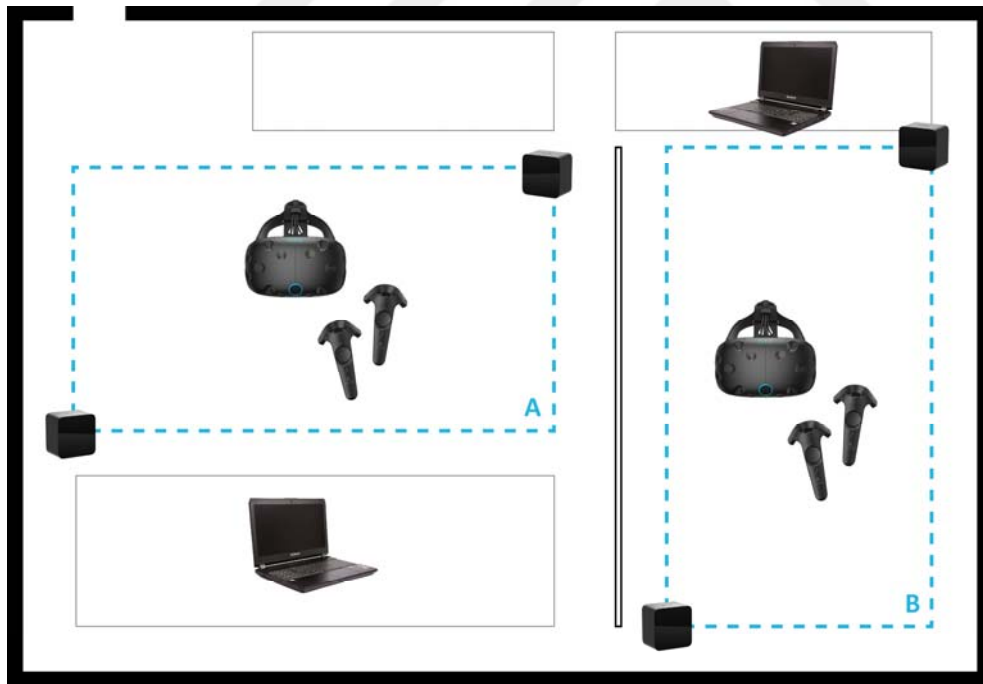
3.3.1 Katılımcılar

Deneyde, Mimari Tasarımda Bilişim yüksek lisans programına kayıtlı, on bir Sanal Mimari Tasarım Stüdyosu (SMTS) öğrencisi yer almıştır. Her katılımcının eşit şekilde değerlendirilebilmesi ve görevlerde eşit şekilde performans gösterebilmeleri amacı ile katılımcılara SSG ortamının nasıl kullanılacağı, bu ortamda ne şekilde yönlerini bulacakları, hareket edecekleri ve kumandaları nasıl kullanacakları konusunda genel bir eğitim verilmiştir. Bunun için arayüzleri tanıtan, kumandaların tuşlarının kullanımını ve işlevlerini anlatan bir doküman da hazırlanmıştır (EK A). Öğrencilerden derse gelmeden önce hazırlanan dokümanı incelemeleri istenmiştir. Öğrencilerin gerçek isimlerinin kullanılmaması amacı ile öğrenciler S1-S11 arasında numaralandırılmıştır. Tez boyunca öğrencilerden bu numaralar ile bahsedilmiştir.

3.3.2 SGG kurulumu ve yerleşimi

Arayüz çalışmalarına başlamadan önce SGG kurulumunu sağlamak gerekmektedir. Alıştırma çalışmalarında, bir adet HTC Vive ve bir adet Oculus Rift SGG kullanılmıştır. Gözlükler ile çalışılacak gezinme alanları belirlenmiştir (Şekil 3.21). Bu gözlükleri, birbirlerinin baz istasyon sinyalleri çakışmadan yerleştirmek önemlidir. Bunun için çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. İki adet HTC Vive SGG'nin ikişer baz istasyonu da kullanılmıştır. HTC Vive baz istasyonlarının yükseğe ve çapraz şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu ikişer istasyon birbirlerinde uzağa yerleştirilmiştir. Bunun sebebi, hem kapsama alanlarının çakışmamasını hem de baz istasyonlarının birbirlerinin, diğer gözlüğün ve kumandalarının sinyallerini algılamasını önlemektir.

Ancak baz istasyonlarının uzağa yerleştirilmesi yeterli olmamıştır. Her iki baz istasyonu diğer gözlüğe ait baz istasyonlarından birini algılamıştır. Bu durum, SSG ortamının verimli kullanılamamasına sebep olmuştur. Sorunu çözmek için gözlüklerin kapsama alanların arasında düşey bir mekân bölücü eleman yerleştirilerek, baz istasyonlarının birbirlerini görmelerini ve sinyallerinin çakışmasını önlemiştir. Oculus Rift SGG ise ayrılan diğer mekânda kurulmuştur. Baz istasyonları laptopun yanına masanın üzerine yerleştirilmektedir. HTC Vive ve Oculus Rift gözlüklerinin farklı alanlarda kurulmalarının sebebi sinyallerinin çakışacak olması değil; laboratuvarında aynı anda iki adet gezinme alanı tanımlanacak kadar yer bulunmamasıdır. Arayüz çalışmalarında iki adet HTC Vive A ve B alanlarına tanımlanmıştır. HTC Vive için iki farklı gözlük, aynı baz istasyonlarına bağlanabilmektedir. Tasarım deneylerinin bir kısmı bu şekilde yapılmıştır. Bu durumun kullanıma pozitif ya da negatif bir etkisi bulunmamakla birlikte mekândan tasarruf sağlanmaktadır. Gerektiğinde, iki adet HTC Vive A ya da B gezinme alanına, Oculus Rift ise kalan alana kurularak inovasyon laboratuvarında aynı anda üç adet SGG kullanılabilir.



Şekil 3.21: İnovasyon laboratuvarında kurulan HTC Vive SGG alanları. Mavi renkli kesikli çizgi ile ifade edilen dikdörtgen, gezinme alanını göstermektedir.

3.3.3 Arayüz alıştırmaları

Arayüz alıştırmaları, öğrencilerin SSG ortamına aşinalıklarını arttırmak, uygulamaları hızlıca ve kendilerini rahatlıkla ifade edebilecek şekilde kullanabilmelerini sağlamak amacı ile yapılmıştır. Bunun için Google Blocks ve Google Tilt Brush uygulamaları

verilen belirli görevler doğrultusunda öğrencilere tanıtılmıştır. Arayüz çalışmalarında Oculus Rift ve HTC Vive olmak üzere iki adet SGG kullanılmıştır. Uygulamalar, SSG ortamında aynı şekilde çalışsa da gözlüklerin kumandalarının tetik ve tuş yerleşimleri farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar, öğrencilere sağlanan dokümanda ve uygulamalar kullanılmadan önce kumandalar üzerinde gösterilerek açıklanmıştır (Ek A).

3.3.3.1 Google Blocks alıştırması

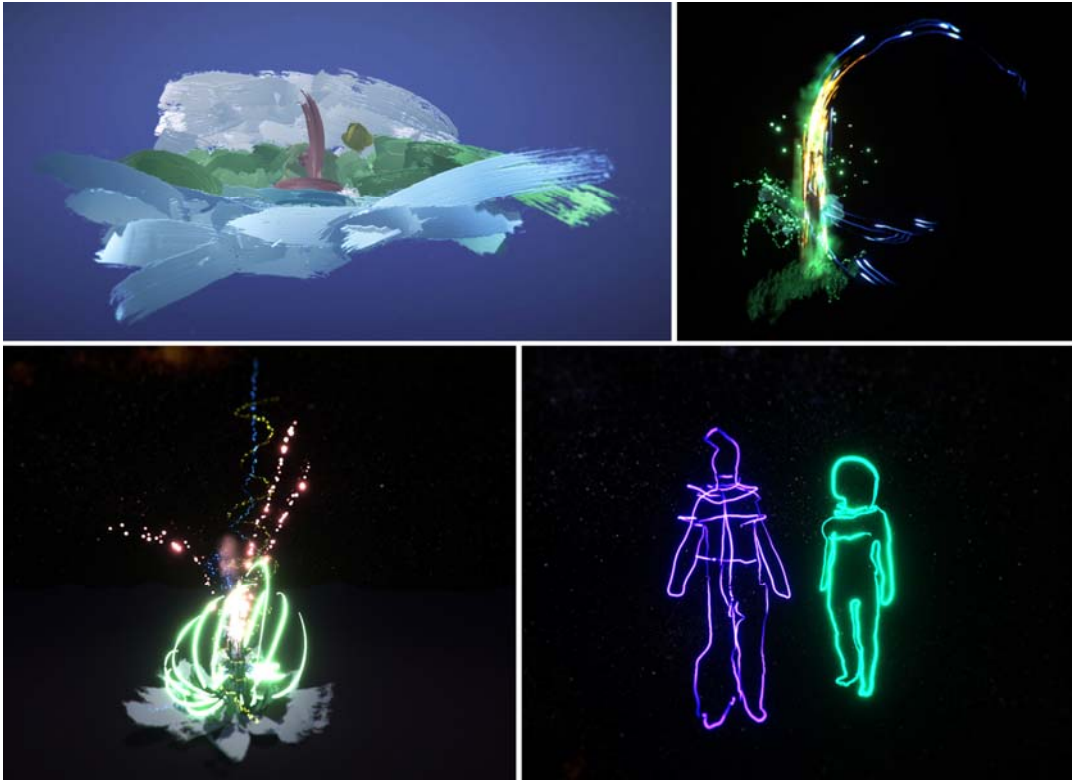
Bu bölümde öğrencilere Google Blocks uygulaması arayüzü ve komutları tanıtılmıştır. Arayüze hâkimiyet kazanmaları için yapılan alıştırmada öğrencilerden bir şehir yaratmaları istenmiştir. Her öğrenci 20-25 dakikalık süre boyunca tasarım yapmıştır (Şekil 3.22). Uygulama esnasında öğrenciler arayüz ya da kumandaları nasıl kullanacakları hakkında sorular sormuşlardır. Öğrencilerin 5-10 dakikadan sonra uygulamayı daha rahat kullanmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğrencilerin arayüze alışmakta problem yaşadıkları görülmüştür. Bu tasarım sürecinde öğrenciler, kumandaların nasıl kullanılacağı, komutları ne şekilde çalıştıracakları hakkında sorular sormuşlardır. Bu sorular kullanım esnası da dâhil olmak üzere cevaplanmıştır.



Şekil 3.22: Google Blocks arayüz çalışmasında öğrencilerin tasarladıkları modeller.

3.3.3.2 Google Tilt Brush alıştırması

Öğrencilere Google Tilt Brush uygulaması, arayüzü ve komutları tanıtılmıştır. Her öğrenci bu ortamı 20-25 dakika süreyle deneyimlemiştir. Öğrencilerden uygulamayı kullandıkları süre içerisinde soyut mekânlar tasarlamaları istenmiştir (Şekil 3.23). Süreçte öğrencilerden soyut bir tasarım yapmalarını istemenin amacı uygulamaya hâkimiyetlerinin artmasını sağlamaktır. Aynı zamanda uygulamanın esnek kullanım özelliklerine ve farklı tiplerdeki çizim fırçalarına alışmaları hedeflenmiştir. Öğrencilerin süreç boyunca soruları cevaplanmıştır. Öğrencilerin uygulamaya olan hâkimiyetlerinin arayüzü kullandıkça arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 3.23: Google Tilt Brush arayüz çalışmasında öğrencilerin tasarladıkları modeller.

3.3.4 Anket sorularının hazırlanması

Öğrencilerle yapılacak deneylerin incelenmesi ve değerlendirilmesi için deneylerin sonunda öğrenciler ile anket yapılmasına karar verilmiştir. Anket soruları Schnabel & Kvan, 2003; Adbelhameed, 2013; Angulo, 2015; Heyderian, 2015; Pandey, 2015; Janssen, 2016 ve Vaziri, 2017 makalelerindeki anket soruları incelenerek belirlenmiştir. Sorular yedi kısımdan oluşmaktadır. İlk olarak teknolojik yeterlilikle ilgili soruların yer almasına karar verilmiştir. Bunu algılama, yaratıcılık,

odaklanma/dâhil olma, kontrol faktörü, iç mekân tasarımı, HTC Vive ve Oculus Rift SGG farkları ile ilgili sorular takip etmektedir. Algılama kısmı, 3B modelleme ve SG ortamlarında hangisinde mekânsal ilişkilerin daha kuvvetli algılandığına dair sorulardan oluşmaktadır. Yaratıcılık kısmı, öğrencilerin 3B modelleme ve SG ortamlarını kıyaslayarak kendilerini hangi ortamda daha yaratıcı ve esnek hissettiklerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Odaklanma/Dâhil olma kısmındaki sorular, öğrencilerin 3B modelleme ve SG ortamlarını kıyaslayarak bu ortamlarda kendilerini ortamın içinde olduklarını ya da orada var olma (*presence*) hissedip hissetmediklerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Kontrol faktörü kısmı, öğrencilerin 3B modelleme ve SG ortamlarında tasarım eylemlerine ne kadar hâkim olabildiklerini belirlemek için hazırlanmıştır. İç mekân tasarımı soruları, 3B modelleme ve SG ortamlarını esneklik üzerinden kıyaslamaktadır. HTC Vive ve Oculus Rift SGG farkları kısmı ise iki SGG arasındaki kullanım farklılıklarını tespit edebilmek için hazırlanmıştır (Ek B). Ankete verilecek yanıtların beşli ya da altılı ölçü düzeyleriyle ölçülmesi planlanmıştır. Bu ölçü düzeyleri, hiç, çok az, az, orta, iyi ve çok iyi olarak sıralanmaktadır.

Anket soruları öğrencilere Google Forms formatında internet ortamından gönderilmiş ve cevaplar yine aynı ortam üzerinden toplanmıştır. Google Forms ortamı, cevapların dijital olarak erişilebilmesi amacı ile kullanılmıştır. Daha sonra anket soruları ve cevapları deney sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.

3.4 Tasarım Deneyleri

Tasarım deneyler, SSG ve 3B modelleme ortamlarının kıyaslanması amacı ile yapılmıştır. Pilot deneylerden yola çıkılarak üç adet deney seti planlanmıştır. Ayrıca, yine pilot deneylerde görüldüğü üzere uzun sürelerden dolayı oluşan hareket tutmasını önlemek amacı ile süreler kısaltılmıştır.

3.4.1 Deney 1: Topolojik kurgunun algılanmasında renk faktörü

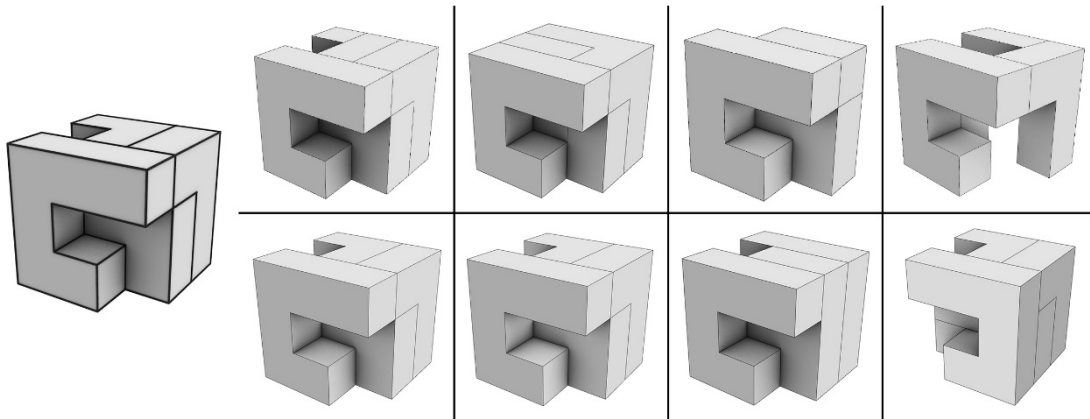
İlk deneyde amaç, birimler arasındaki topolojik ilişkilerin algılanmasında renk faktörünün etkisinin incelenmesidir. Deney, modellemede kullanılacak birimlerin renkli ve renksiz oluşlarına göre iki aşamada incelenmiştir.

İlk aşamada kullanılmak üzere bir model tasarlanmıştır. Model, Rhinoceros programında, 3x3x3 bir gridin içerisinde doluluklar ve boşluklar yaratacak şekilde

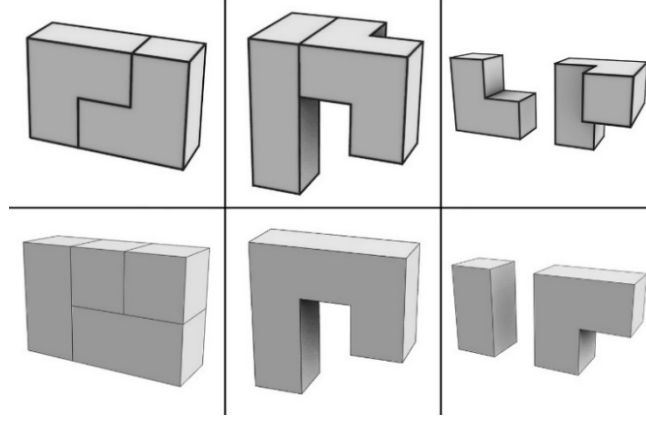
konumlandırılan küpler ile oluşturulmuştur. Yirmi beş adet tek renk küplerden beş farklı parça yaratılmıştır. Bu parçalar üç ile beş arasında değişen sayıda küplerden meydana gelmektedir. Oluşturulan beş farklı parça bir araya gelerek bir kompozisyon oluşturmaktadır. Bu kompozisyonda tek renkli birimlerin oluşturduğu şekillerin ayrıtları kalın ve koyu renkli çizgiler ile ifade edilmiştir. Katılımcılardan verilen kompozisyonu 5 dakika boyunca, SSG ortamında incelemeleri istenmiştir. Modeli meydana getiren parçaları ve parçaların birbirleri ile kurdukları ilişkileri akıllarında tutmaları söylenmiştir. Öğrencilerden deney süresince inceledikleri modeli, hâkim olduklarını düşündükleri 3B modelleme programında yeniden yaratmaları istenmiştir.

İkinci aşamada, yirmi beş adet küpten oluşan beş farklı parça yaratılmıştır. Bu parçalara mor, yeşil, mavi, turuncu ve sarı olacak şekilde beş farklı renk atanmıştır. Bu renkler, birbirleri ile kontrast oluşturan renklerden seçilmiştir. Öğrencilerden, bu renkli birimlerden oluşturulan kompozisyonu 5 dakika boyunca incelemeleri ve parçaların birbirleri arasında kurdukları ilişkileri akıllarında tutmaları söylenmiştir. Ardından bu ilişkileri, hâkim oldukları bir 3B modelleme programında tekrar modellemeleri istenmiştir. Öğrencilerin iki aşamada da Rhinoceros, 3ds Max ve SketchUp programlarından faydalandıkları tespit edilmiştir.

Deney, sekiz öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada tüm öğrencilerin, renk uygulanmadan verilen kurguyu yeniden yaratırken, var olan beş farklı ilişkiden en az birini yanlış kurguladıkları tespit edilmiştir (Şekil 3.24). Verilen kurguyu oluşturan bazı parçaların formlarının yanlış algılandığı görülmüştür. Bazı parçaların ise aralarında kurdukları ilişkiler göz önünden bulundurulduğunda doğru algılanmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.25).

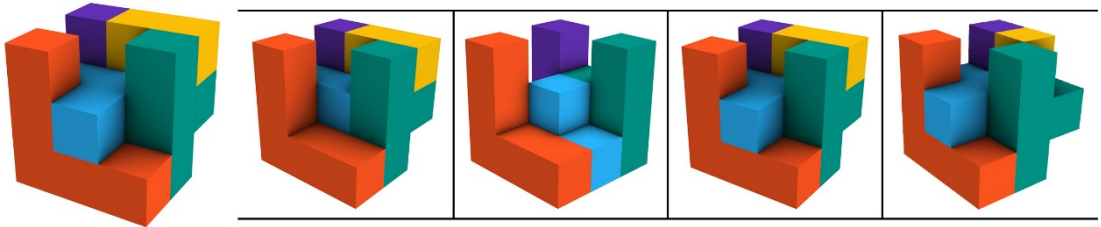


Şekil 3.24: Öğrencilere verilen renk atanmamış model (*solda*), yeniden yanlış üretilen modeller (*sağda*).

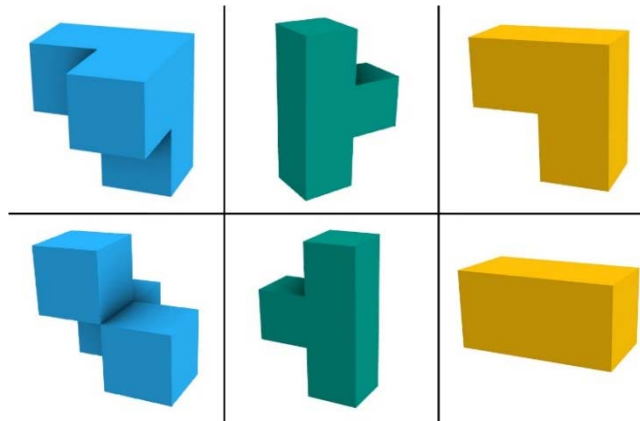


Şekil 3.25: Renk atanmadan verilen model parçalarından bazıları (*üstte*). Yanlış topolojik ilişki kurularak modellenen parçalardan bazıları (*altta*).

İkinci aşama için dört öğrencinin renkli parçalardan oluşan kurguyu doğru biçimde modellediği, dört öğrencinin ise modeli yanlış şekilde yeniden oluşturduğu görülmüştür (Şekil 3.26). Model parçalarının doğru oluşturulup hatalı yerleştirilmesi topolojik ilişkilerin yanlış oluşturulması olarak tanımlanmıştır. Model parçalarından bir ya da birkaçının hatalı ya da eksik modellenmesi ise modelin yanlış oluşturulması şeklinde tanımlanmıştır. Modeli yanlış oluşturan dört öğrenciden ikisinin temel olarak ilişkileri doğru kurguladığı ancak, parçaları bir birim eksik modellediği görülmüştür. Diğer iki öğrencinin ise topolojik ilişkileri yanlış kurguladığı görülmüştür (Şekil 3.27).



Şekil 3.26: Öğrencilere verilen renkli model (*solda*), yeniden yanlış üretilen modeller (*sağda*).



Şekil 3.27: Renkli verilen model parçalarından bazıları (*üstte*). Yanlış topolojik ilişki kurularak modellenen parçalardan bazıları (*altta*).

Bu yapılan deneyin, pilot deneyde ortaya çıkan sonuçları doğruladığı görülmektedir. Öğrencilerin kompozisyonda yer alan topolojik ilişkileri yanlış kurguladıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, renk atanmadan oluşturulan kurguda bazı parçaların birbiriyle olan ilişkisini ayırt edilmesinin zor olduğu görülmüştür. Deneye katılan tüm öğrencilerin renk uygulanmamış modeli yeniden oluştururken en az bir hata yaptıkları tespit edilmiştir. Renkli modelde ise çoğunlukla topolojik ilişkilerin doğru kurgulandığı görülmüştür. Öğrencilerin sadece ikisinin parçaları yanlış modellediği tespit edilmiştir. İkisinin ise parçaları yeniden oluştururken küçük hatalar yaptığı görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda renk faktörünün kullanılmasının topolojik ilişkilerin algılanmasında önemli bir rol oynadığı şeklinde bir çıkarım yapılabilir.

3.4.2 Deney 2: Alternatif kurguların üretilmesi ve değerlendirilmesi

Öğrencilerin SSG ve 3B modelleme ortamlarında topolojik ilişkileri algılamalarının ve üretkenliklerinin değerlendirilmesi yapılan deneyler ile karşılaştırılarak incelenmiştir.

3.4.2.1 Alternatif kurguların üretilmesi

İkinci deneyin amacı, öğrencilere verilen ihtiyaç programları doğrultusunda alternatif üretimlerinin SSG ve 3B modelleme ortamlarından hangisinde daha fazla ve çeşitli olduğunun ölçülmesidir. Bu deneyde mor, açık mor, yeşil, mavi, sarı ve turuncu olmak üzere renkli küplere belirli işlevler atanmıştır. Ayrıca, işlevli birimler arasında kurulması ya da kurulmaması gereken bazı ilişki kısıtları verilmiştir. Öğrencilerden bu kısıtlara uyarak 15-20 dakika içerisinde maksimum sayıda alternatif üretmeleri istenmiştir. Deney, on bir adet öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu deneyde, öğrenciler HTC Vive ve Oculus Rift SSG kullanarak tasarım yapmıştır (Şekil 3.28). İki gözlük ve kumandaları arasındaki kullanım ve üretim esnasındaki komut farkları deney sonrasında yapılan anket ile incelenmiştir.

3B modelleme ortamı olarak katılımcıların en etkili şekilde kullandıkları programlar olarak belirlenen Rhinoceros ya da 3ds Max programları seçilmiştir. En hâkim oldukları programları kullanmalarının istenmesinin sebebi, programların çalışma prensiplerine bağlı olmaksızın, programlara olan aşinalıklarına bağlantılı olarak öğrencilerin üretim hızlarının etkilenmesini önlemektir. SSG ortamında tasarım amacı ile Google Blocks uygulaması kullanılmıştır. Bu uygulama hızlıca alternatif üretmeye uygunluğu açısından seçilmiştir. Aynı zamanda 3B modelleme programlarından aşına

olunan tutma, kopyalama, sürükleme, döndürme gibi özelliklere sahiptir. Bunların yanı sıra uygulama, üretilecek küplerin hızlı ve kolay biçimde renklendirilmesine imkân sağlamaktadır. İki ortamda da üretilen alternatifler verilen kısıtlar doğrultusunda incelenmiştir.



Şekil 3.28: Deney esnasında SGG kullanan öğrencilerden bazıları.

İhtiyaç programı olarak on birim olan bir adet sergi salonu, dört birim olan bir adet yarı-açık sergi alanı, iki birim olan ofis, bir birim giriş holü, iki birim olan bir adet depo ve bir birim bir adet tuvaletten oluşan bir sergi alanı verilmiştir (Çizelge 3.6). Üretilen birimlerin hem üretim hem de değerlendirme aşamasında ayırt edilebilmesi amacı ile sergi salonunun mor, yarı-açık sergi alanının açık mor, ofisin yeşil, giriş holünün turuncu, deponun sarı ve tuvaletin mavi renk ile ifade edilmesi istenmiştir. Bu renkler, birbirleri ile kontrast oluşturan renklerden seçilmiştir.

Sergi alanının oluşturulması için belirli kurallar verilmiştir. Giriş holü, sergi salonu, ofis ve tuvalet ile bağlantılı olmalıdır ve sergi alanı depo ile bağlantılı olmalıdır. Sergi alanının çok katlı olarak tasarlanabileceği belirtilmiştir. Bu sebeple iki ya da daha fazla kat yüksekliğinde bir birim alan oluşturmak için öğrencilere, yüksek olacak kısmın şeffaf bir küpten oluşturulması ve şeffaf küpün birim olarak sayılmayacağı söylenmiştir. Pilot deneylerde, şeffaf küp kullanımının deney çıktılarını incelerken

ayırt edicilik sağladığı görülmüştür. Deneyde, birimler hacim değil alan olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3.6: Sergi alanı üretimi deneyi için verilen ihtiyaç programı.

İşlev	Birim	Adet	Renk
Sergi Alanı	10	1	Koyu mor
Yarı-açık sergi alanı	4	1	Açık mor
Giriş holü	2	1	Sarı
Ofis	2	1	Yeşil
Wc	1	1	Mavi
Depo	1	1	Turuncu

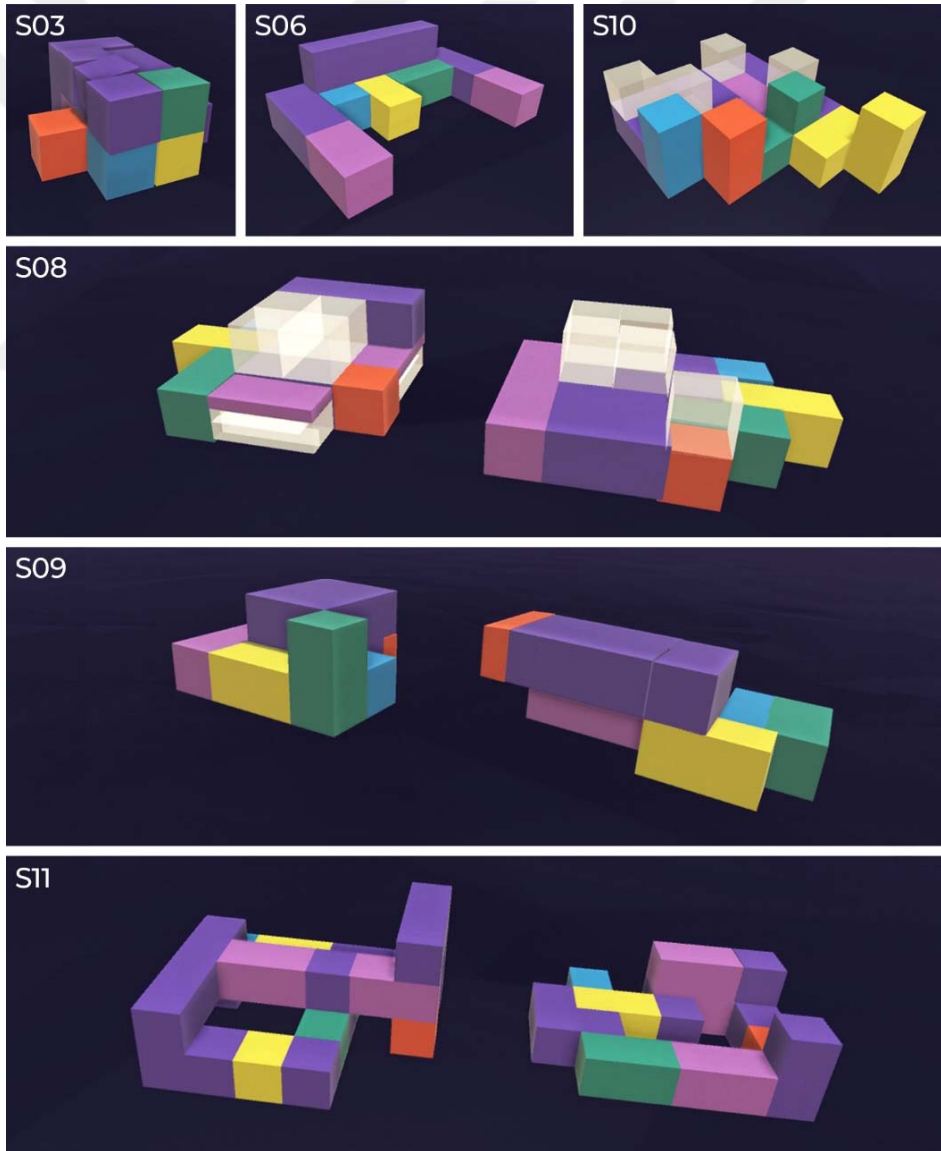
SSG ortamında yapılan deneyin sonucunda öğrencilerin üretimleri tek tek incelenmiştir. Üretilen öneri sayıları ve çeşitlilikleri değişkenlik göstermektedir. Aynı süre içerisinde bazı öğrenciler birden fazla alternatif üretirken bazı öğrencilerin ancak bir alternatif ürettikleri görülmüştür. S03, S06, S08, S09, S10 ve S11 no.lu öğrenciler, bir ya da iki adet kurgu üretimde bulunurken (Şekil 3.29), S01, S02, S04, S05 ve S07 no.lu öğrenciler, üç ve üçten fazla alternatif üretmişlerdir (Şekil 3.30). Bu üretim sayılarının pilot deneyde üretilen öneri sayısından düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak, SG ortamına aşinalık derecesinin az olması gösterilebilir. Çünkü pilot deneyler yapılırken katılımcı SSG ortamında çok daha fazla zaman geçirmiştir.

Öğrencilerin tasarımları birbirlerinden birçok farklılık göstermektedir. Üretimler çoğunlukla tek ya da iki katlı olarak düşünülmüştür. S01, S07 ve S11 no.lu öğrenciler, kurgularına diğer öğrencilerden farklı olarak düşeyde üçüncü bir sıra daha eklemişlerdir. Pilot deneye benzer olarak avlu, saçak ve teras gibi öğelerin kurgularda yer aldığı gözlemlenmiştir. S01, S02, S04, S05, S06, S07 ve S11 no.lu yedi öğrencinin avlu ögesine yer verdiği belirlenmiştir. Sergi alanlarının bir üst kat olarak birbirine dokunduğu alanlar teras olarak nitelendirilmiştir. S02, S03, S04, S06, S07, S08, S09, S11 no.lu dokuz öğrencinin kurgularında teras ögesinin kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca, S01, S07, S09 ve S11 no.lu dört öğrencinin ise saçak ögesine yer verdiği tespit edilmiştir. SSG ortamında toplamda yirmi beş adet kurgu üretilmiştir (Şekil 3.29, Şekil 3.30, Çizelge 3.7).

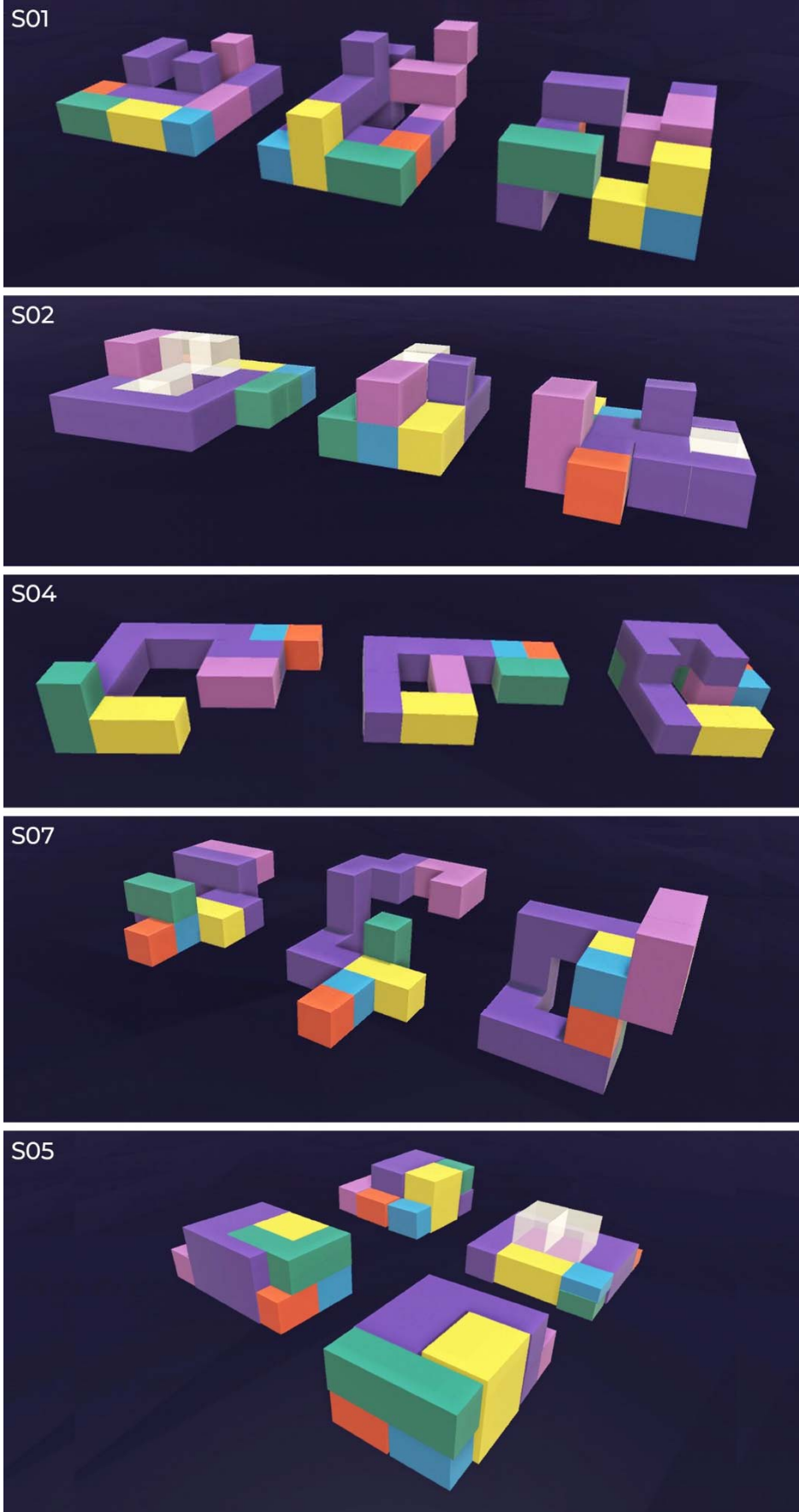
Bunlara ek olarak, SSG ortamında yapılan deney esnasında öğrencilerin tasarımlarını daha az soru sorarak ve daha hızlı yaptıkları gözlemlenmiştir. Burada arayüz alıştırmalarının pozitif etkisinin olduğu söylenebilir. Ancak bu çalışmanın yeterli

olmadığı ve bazı öğrencilerin arayüze tam olarak hâkim olamadıkları görülmüştür. Buna örnek olarak, S03 no.lu öğrencinin kurgu üretimleri incelenebilir (Şekil 3.29).

Öğrencinin tasarladığı model incelendiğinde SG ortamında modelleme yaparken yakalama (*snap*) özelliğini tam olarak öğrenemediği çıkarımı yapılabilir. Kopyalanarak çoğaltılarak küplerin köşelerinin ne kenarlarının birbirlerine dokunmadığı ve birbirleri ile kesişmediği görülmektedir. Ayrıca, deney bittikten sonra öğrenci ile görüşüldüğünde öğrenci, komutlara yeterince alışkın hissetmediğini ve yakalamaya çalışırken oldukça vakit kaybettiğini belirtmiştir. Benzer sebepler, göz önünde bulundurulduğunda daha uzun bir alıştırma sürecinin gerekliliği önem taşımaktadır.

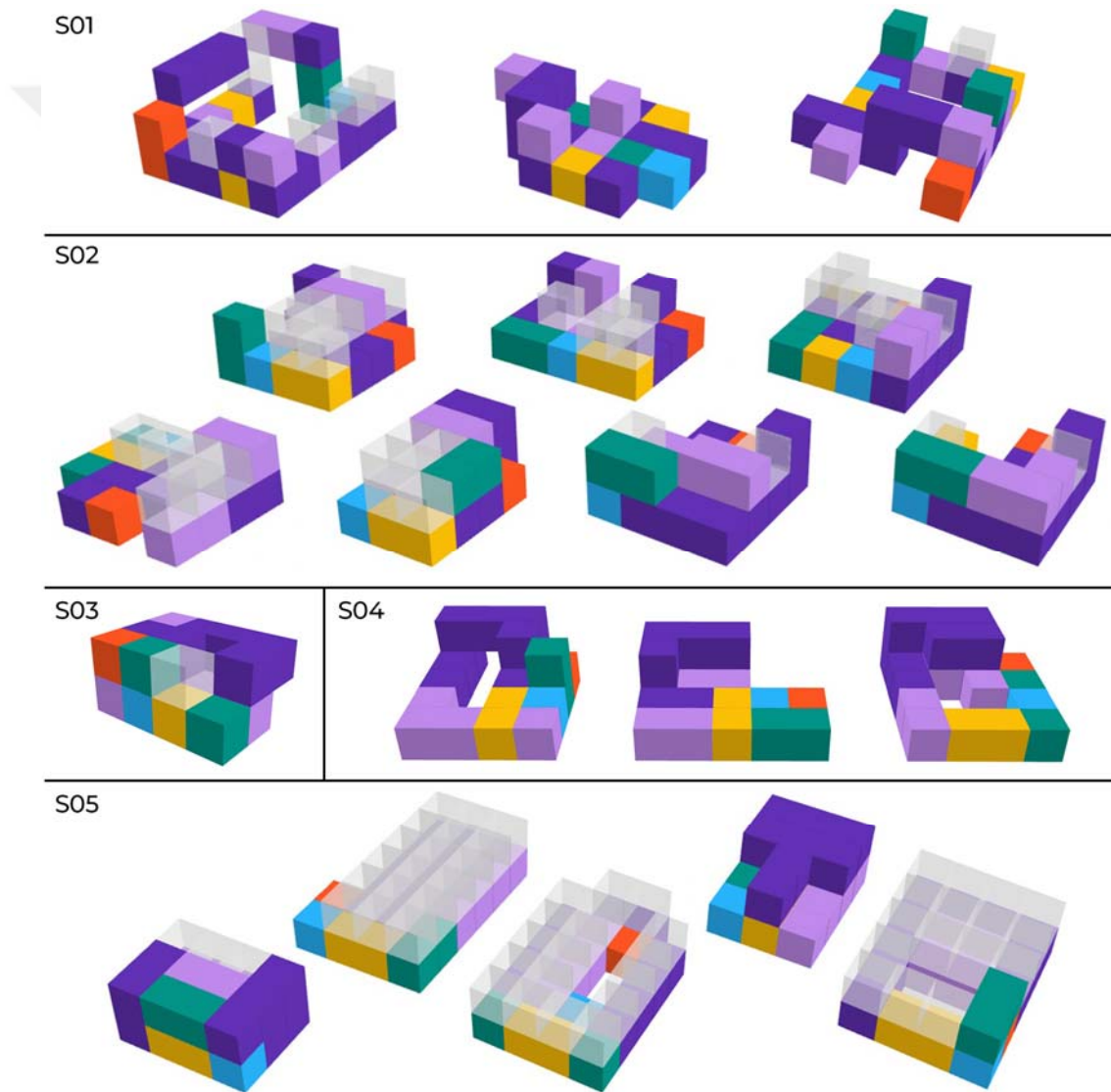


Şekil 3.29: SSG ortamında bir veya iki adet üretimde bulunan öğrencilerin tasarladıkları sergi alanı kurguları.

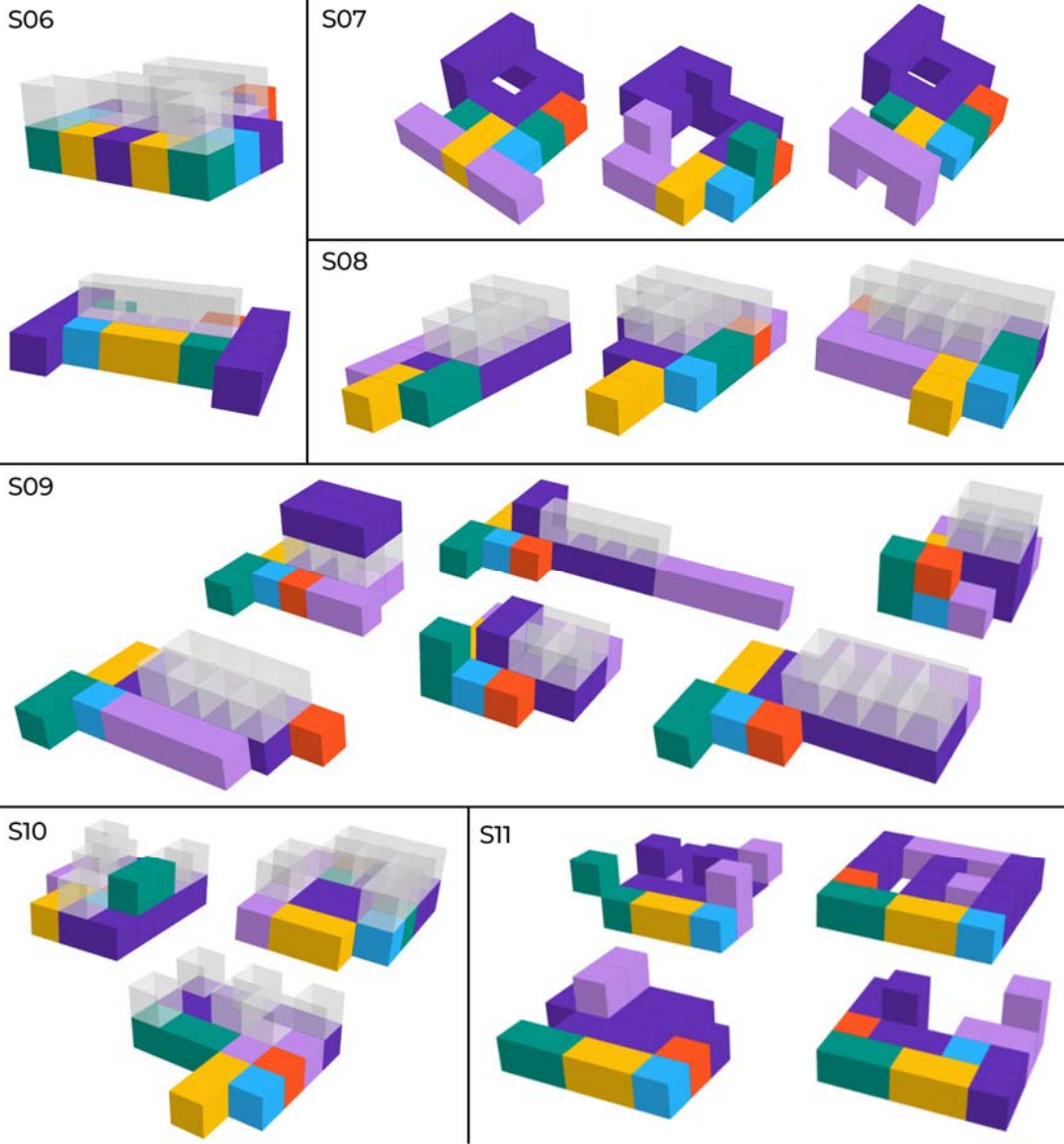


Şekil 3.30: SSG ortamında üç veya daha fazla üretimde bulunan öğrencilerin tasarladıkları sergi alanı kurguları.

3B modelleme ortamında yapılan deney sonucunda üretilen kurgular tek tek incelenmiştir. Üretimler SSG ortamındakilere benzer olarak çoğunlukla iki katlı olarak düşünülmüştür. S01 ve S09 no.lu öğrenciler tasarımlarına üçüncü katı eklemişlerdir. Bunlara ek olarak yine SSG ortamına benzer şekilde saçak, avlu gibi ögeler kurgularda yer almaktadır. S01, S04, S05, S07 ve S11 no.lu beş öğrenci kurgularında avlu ögesini kullanmıştır. S01, S02, S04, S05, S07 ve S11 no.lu altı öğrencinin tasarımlarında teras ögesine yer verdiği görülmektedir. S01, S04, S07 ve S11 no.lu dört öğrencinin ise saçak ögesini kullandığı tespit edilmiştir. 3B modelleme ortamında toplamda kırk adet üretim gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.31, Şekil 3.32, Çizelge 3.7).



Şekil 3.31: 3B modelleme ortamında öğrenciler tarafından tasarlanan sergi alanı kurguları (S01-S05).



Şekil 3.32: 3B modelleme ortamında öğrenciler tarafından tasarlanan sergi alanı kurguları (S06-S11).

3.4.2.2 Farklı ortamlardan üretilen alternatif kurguların benzerliklerinin değerlendirilmesi

Öğrencilerin iki ortamda da ürettikleri kurgulardaki benzerlikler kendi aralarında değerlendirilmiştir. Bunun sebebi, aynı verilerle yapılan tasarımların ortamın farklılaşması ile değişimini ya da benzerliğini incelemektir.

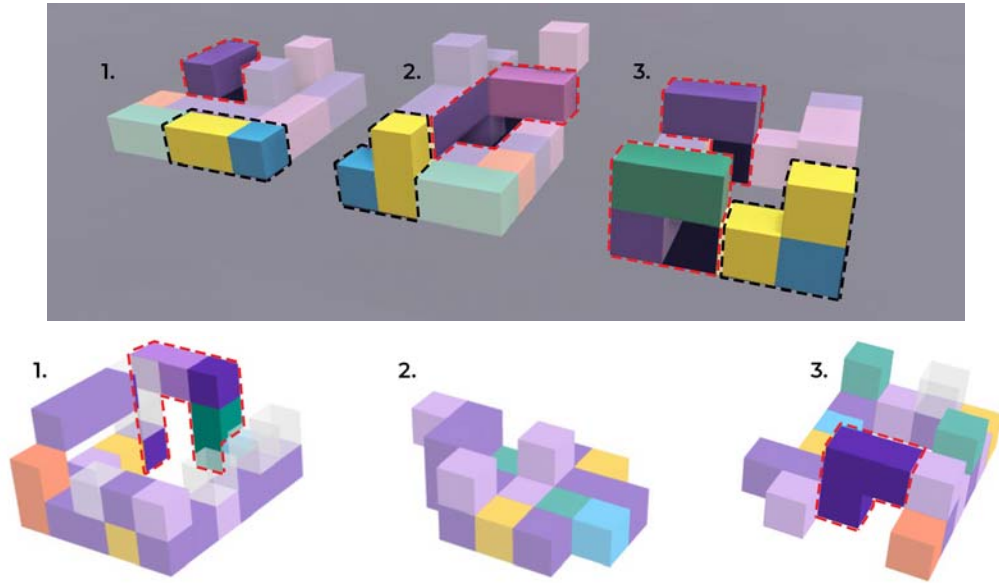
SSG ve 3B modelleme ortamlarında üretilen kurgular birbirlerinden birkaç yönden farklılık göstermektedir. 3B modelleme ortamında üretilen kurgular SSG ortamındakilerden sayı olarak daha fazladır. Ancak SSG ortamındakilerden üretilen kurguların çeşitliliğinin 3B modelleme ortamında fazla olduğu söylenebilir. Bunu

incelemek için öğrencilerin iki ortamda da yaptıkları tasarımlar kendi içlerinde incelenmiştir. Bu incelemelere anketlerde verdikleri cevaplar da dâhil edilmiştir.

S01 no.lu öğrenci iki ortamda da aynı sayıda kurgu üretip, her ortamda birbirinden farklı kurgular geliştirmiştir. SSG ortamında, giriş ve tuvalet ilişkileri benzerlik göstermektedir. 3B modelleme ortamındaki kurgularda girişler benzer şekilde konumlandırıldığı söylenebilir. Ancak girişler, kendi içlerinde yön değişikliğine uğramışlardır. Buna ek olarak iki ortamda da benzer olarak ikinci kata sergi alanı kütleleri yerleştirerek saçaklar ürettiği gözlemlenmiştir (Şekil 3.33).

Öğrenci, ankete verdiği cevaplarda SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladığını söylemiştir. Kendini SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında daha yaratıcı hissettiğini belirtmiştir. Öğrencinin iki ortamda da aynı sayıda ve birbirinden farklı kurgular üretmesi, söylediklerini 3B modelleme ortamı için destekler niteliktedir.

Öğrenci ankette, daha önce SSG kullanmadığını ve SSG ortamına aşinalığının olmadığını söylemiştir. Bunlar göz önünde bulundurulursa 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında kendini daha az yaratıcı hissetmesi, SSG ortamının öğrenci için yeni bir ortam olduğu ve kendini bu ortamda yeterince rahat ya da bu ortama aşına hissetmemesi şeklinde yorumlanabilir. Çünkü iki ortamda da üretilen kurgular birbirlerinden farklıdır ve zenginleştirici öğeler içermektedir.

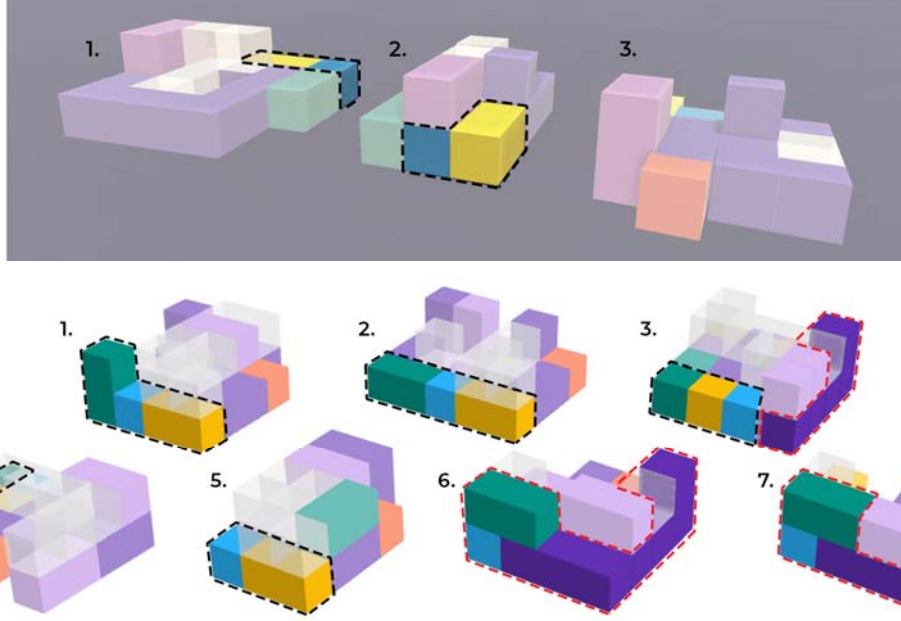


Şekil 3.33: S01 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S02 no.lu öğrenci, SSG ortamında üç, 3B modelleme ortamında yedi adet kurgu tasarlamıştır. SSG ortamındaki kurguların üçünün de birbirinden farklı olduğu görülmektedir. 1 ve 2 no.lu kurgulardaki giriş ve tuvalet benzer şekilde ilişkilendirilmiştir. Diğer işlevler üç kurguda da farklı şekilde yerleştirilmiştir. 1 no.lu kurguda bir adet avlu ögesine yer verilmiştir. 3B modelleme ortamında üretilen kurguların bazılarının işlev yerleşimleri bağlamında birbirine benzediği gözlemlenmiştir. 1, 2, 3, 4, 5 no.lu kurgularda giriş ve tuvalet ilişkileri aynı şekilde kurgulanmıştır. Aynı zamanda bu topolojik ilişkiler korunarak, giriş ve tuvalet kütlenin cephe kısımlarına yerleştirilmiştir. Benzer şekilde 1, 2, 3 ve 4 no.lu kurgularda ofis kütleleri giriş ve tuvalet ile benzer şekilde ilişkilendirilmiş, yine kütlenin cephe kısımlarına yerleştirilmişlerdir. 3, 6, 7 no.lu kurgularda ise kendi aralarında sergi alanlarının kütsel formlarının tasarımları birbirine benzemektedir. Hatta 6 ve 7 no.lu kurgular birbirlerinden sadece yarı-açık sergileme alanlarının yerlerinin değiştirilmesi ile farklılaşmaktadırlar. Kurguların hiç birinde avlu ögesine yer verilmemiştir (Şekil 3.34).

Öğrenci, ankette daha önce SSG kullandığını ancak bu ortamdaki hâkimiyet seviyesinin çok az olduğunu söylemiştir. SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladığını belirtmiştir. Ayrıca, verdiği cevaplarda kendini SSG ortamında daha yaratıcı hissettiğini söylemiştir. Öğrencinin ürettiği deney kurguları incelendiğinde, 3B modelleme ortamında üretilen kurguların birbirlerine benzedikleri görülmüştür. SSG ortamında üretilen kurgular ise birbirlerinden farklıdır. Bu durum, öğrencinin verdiği cevapla örtüşmektedir.

Öğrenci, topolojik ilişkileri 3B modelleme ortamında daha iyi algıladığını söylemesine karşın SSG ortamında daha fazla topolojik ilişki üretmiştir. Bunlara ek olarak, SSG ortamında eylemlerini orta seviyede kontrol edebildiğini söylemiştir. Ayrıca, 3B modelleme ortamında tasarım ortamı ile olan etkileşiminin, SSG ortamına kıyasla daha iyi olduğunu belirtmiştir. Bu durum da, SSG ortamındaki alternatif üretim miktarının 3B modelleme ortamından daha az olduğunu açıklayabilir. Ek olarak, SSG ortamında tasarım eylemlerini 3B modelleme ortamı kadar iyi kontrol edememesinin, aynı süre içerisinde 3B modelleme ortamında ürettiği miktarın yarısı kadar üretim yapabilmesine sebep olduğu söylenebilir.



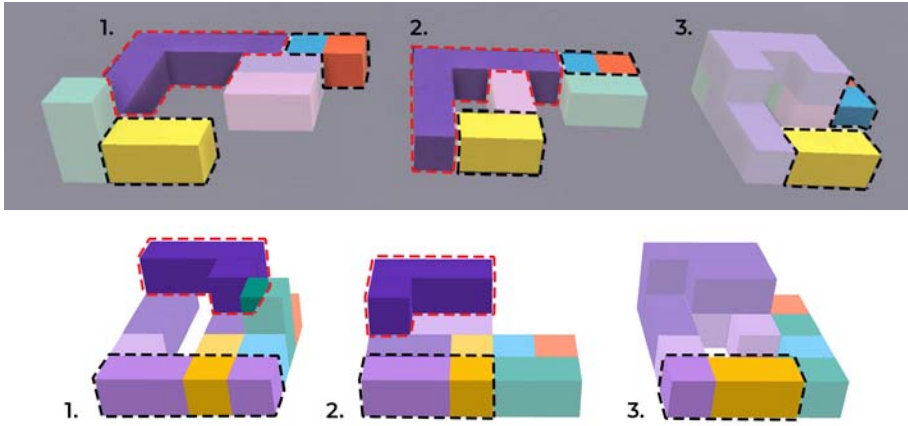
Şekil 3.34: S02 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S03 no.lu öğrenci, her iki ortamda da bir adet kurgu üretmiştir. Ankete verdiği cevaplarda SSG ortamındaki tasarım hızının orta, 3B modelleme hızının çok iyi düzeyde olduğunu söylemiştir. Bu durum, SSG ortamında verilen sürede bir adet üretim yapmasını doğrular niteliktedir. İki ortamda da topolojik ilişkileri algılamasının ve farklı ölçekleri bir arada deneyimlemesinin benzer düzeyde olduğunu belirtmiştir. Aynı sürede ve aynı sayıda üretim yapmasının cevaplarını doğruladığı söylenebilir.

S04 no.lu öğrenci, iki ortamda da üçer adet kurgu üretmiştir. SSG ortamında sergi alanlarının form ve kütle içinde yerleşimleri olarak birbirine benzediği söylenebilir. Girişler aynı şekilde, kütlenin cephesine yerleştirilmiş bir dikdörtgen olarak planlanmıştır. Depo ve tuvalet arasında kurulan ilişki üç kurguda da aynıdır. 1, 2 ve 3 no.lu kurgularda avlu ögesine rastlanmıştır. 3B modelleme ortamında giriş kütleleri yarı açık sergileme alanı ile aynı ilişki kurularak konumlandırılmıştır. 1 ve 2 no.lu kurgularda üst katta tasarlanan sergi alanı aynı konuma yerleştirilmiştir. Form olarak birbirleriyle aynılardır; sadece yönleri farklılaştırılmıştır. 1 ve 3 no.lu kurgularda avlu ögesi kullanılmıştır (Şekil 3.35).

Öğrenci, SSG ortamındaki tasarım hızının orta, 3B modelleme ortamındaki hızının iyi düzeyde olduğunu söylemiştir. Ayrıca, topolojik ilişkileri SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında daha iyi algıladığını belirtmiştir. Aynı zamanda, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında kendini daha yaratıcı hissettiğini söylemiştir. Buna karşın SSG ortamında kurguyu zenginleştiren daha çok öge kullanmıştır. Ancak iki

ortamda da üretimleri hem form olarak hem de topolojik ilişkiler olarak kendi içlerinde benzerlik göstermektedir.

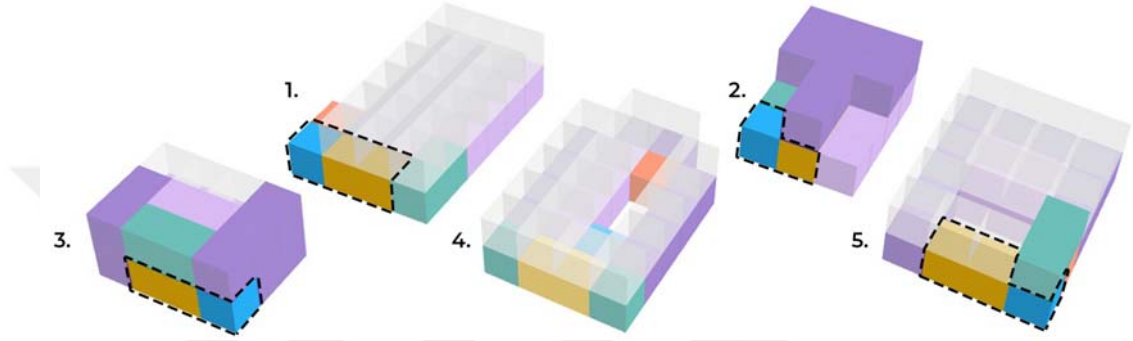
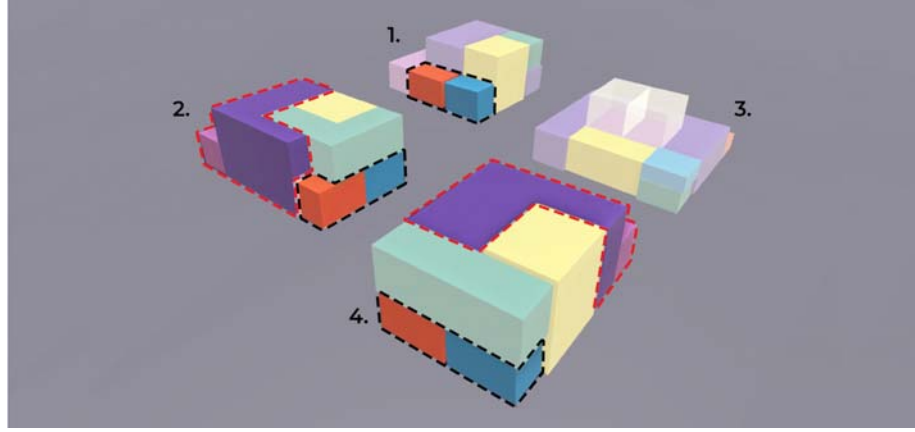


Şekil 3.35: S04 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S05 no.lu öğrenci, SSG ortamında dört, 3B modelleme ortamında beş adet kurgu üretmiştir. SSG ortamında girişler kütlelerin farklı cephelerinde konumlandırılmıştır. 1, 2 ve 4 no.lu tasarımlarda giriş, depo ve tuvalet ilişkisi benzerlik göstermektedir ve bu kurulan topolojik ilişki kütlelerin farklı cephelerine yerleştirilmiştir. Ayrıca, 2 ve 4 no.lu kurgularda sergi ve yarı-açık sergi alanları form olarak aynıdır. 3 ve 4 no.lu tasarımlarda sergi alanları farklı şekillerde tasarlanmıştır. 2 no.lu kurguda yarı-açık sergi alanı iç avlu olarak tasarlanmıştır.

3B modelleme ortamındaki tasarlanan 1, 2, 3 ve 5 no.lu kurguların giriş ve tuvalet ile kurduğu ilişki aynıdır ve kurulan topolojik ilişki korunarak kütlelerin içerisinde benzer şekilde cephelere yerleştirilmiştir. İki adet kurguda avlu ögesine rastlanmıştır (Şekil 3.36).

Öğrenci, SSG ortamında tasarım hızının çok iyi, 3B modelleme ortamında iyi seviyede olduğunu söylemiştir. Aynı zamanda, verdiği cevaplarda, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında kendini daha yaratıcı hissettiğini belirtmiştir. Ayrıca, topolojik ilişkileri SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında ayırt etme derecesinin daha fazla olduğunu söylemiştir. İki ortamdaki alternatif üretimlerinin sayısının ve ürettiği farklı topolojik ilişkilerin çeşidinin benzer oluşu göz önünde bulundurulduğunda ankete verdiği cevapların üretimleri ile örtüştüğü söylenebilir.



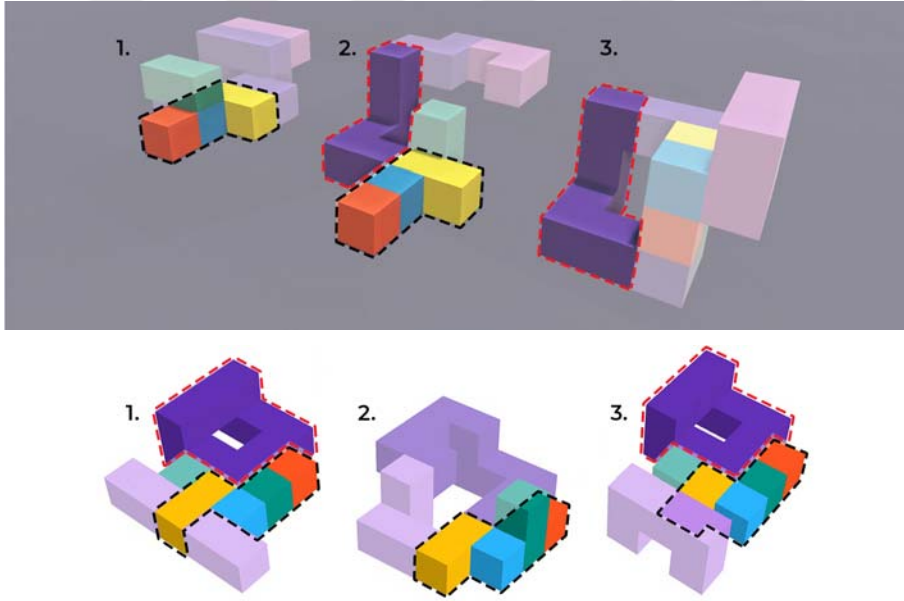
Şekil 3.36: S05 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S06 no.lu öğrenci, SSG ortamında bir, 3B modelleme ortamında iki adet kurgu üretmiştir. Öğrencinin 3B modelleme ortamında ürettiği ikinci kurgu SG ortamında ürettiği kurguya oldukça benzemektedir. Öğrenci, SSG ortamındaki modelleme hızının orta, 3B modelleme ortamındaki hızının ise iyi seviyede olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında kendini daha yaratıcı hissettiğini söylemiştir. Ancak öğrencinin 3B modelleme ortamında daha fazla kurgu ürettiği görülmektedir. Buna karşın 3B modelleme ortamında ürettiği kurgulardan biri SSG ortamında ürettiği kurgu ile benzerlik göstermektedir. Bu benzerliğin sebebi, 3B modelleme ortamında tasarım yaparken SSG ortamındaki tasarımdan esinlendiği şeklinde yorumlanabilir.

S07 no.lu öğrenci, iki ortamda da üçer adet kurgu üretmiştir. SSG ortamındaki 1 ve 2 no.lu tasarımlarda giriş, depo ve tuvalet arasında aynı ilişki kurulmuş ve kütle içerisinde aynı şekilde konumlandırılmıştır. 2 ve 3 no.lu tasarımlarda sergi alanlarının formu benzer şekilde tasarlanmıştır. 3B modelleme ortamındaki kurgular birbirlerine benzerlik göstermektedir. 1 ve 3 no.lu tasarımlarda sergi alanları form olarak birbirlerinin aynısıdır ve kütle içerisinde aynı konuma yerleştirilmiştir. Kurgular arasında yarı-açık sergi alanları ile farklılık sağlanmıştır. Giriş, ofis, depo ve tuvalet

işlevleri aynı şekilde ilişkilendirilmiştir ve kurulan kompozisyon tüm kurgularda aynı şekilde konumlandırılmıştır. 1 ve 3 no.lu kurgularda avlu ögesine yer verilmiştir (Şekil 3.37).

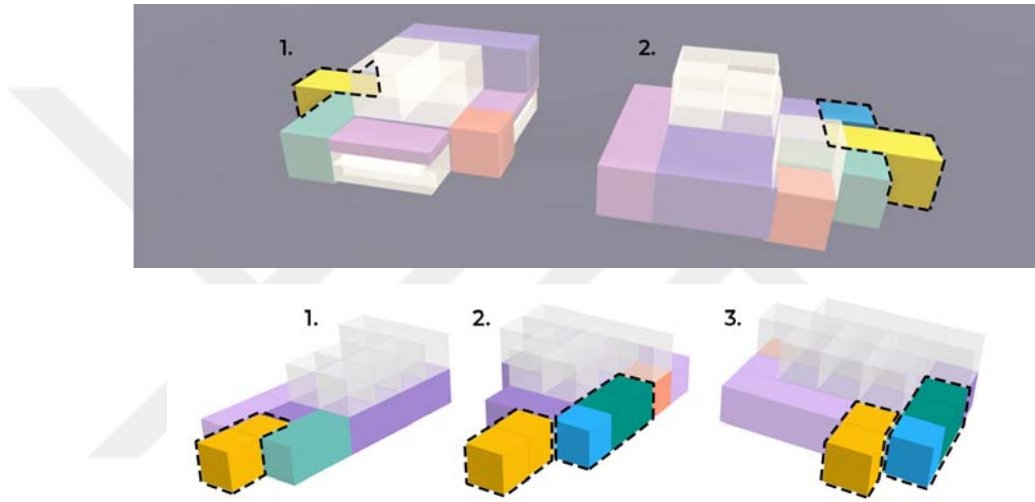
Öğrenci, daha önce SGG kullanmadığını ancak tasarım hızının çok iyi olduğunu söylemiştir. Buradan, öğrencinin arayüz çalışmalarında SSG ortamına oldukça aşinalık kazandığı çıkarımı yapılabilir. Aynı zamanda öğrenci topolojik ilişkileri 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında daha iyi algıladığını, farklı ölçekleri bir arada deneyimleme seviyesinin daha fazla olduğunu ve kendini daha yaratıcı hissettiğini söylemiştir. Deney çıktıları incelendiğinde öğrencinin SSG ortamında daha fazla topolojik ilişki kurguladığı görülmüştür. 3B modelleme ortamındaki kurgularda belirli işlevleri kopyalayarak ve küçük değişiklikler yaparak farklı kurgular üretmiştir. Bu da öğrencinin cevaplarını doğrular niteliktedir.



Şekil 3.37: S07 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S08 no.lu öğrenci, SSG ortamında iki, 3B modelleme ortamında üç adet kurgu üretmiştir. SSG ortamındaki kurgular birbirlerinden farklıdır. Giriş ve tuvalet arasında kurulan ilişki benzerdir. 3B modelleme ortamındaki kurgularda girişler kütlelerin cephelerinde ve aynı konumda tasarlanmıştır. Giriş, ofis, tuvalet ilişkileri ve sergi alanlarının yerleşimi benzerlik göstermektedir. 2 ve 3 no.lu kurgularda tuvalet ve ofis aynı şekilde ilişkilendirilmiştir. (Şekil 3.38).

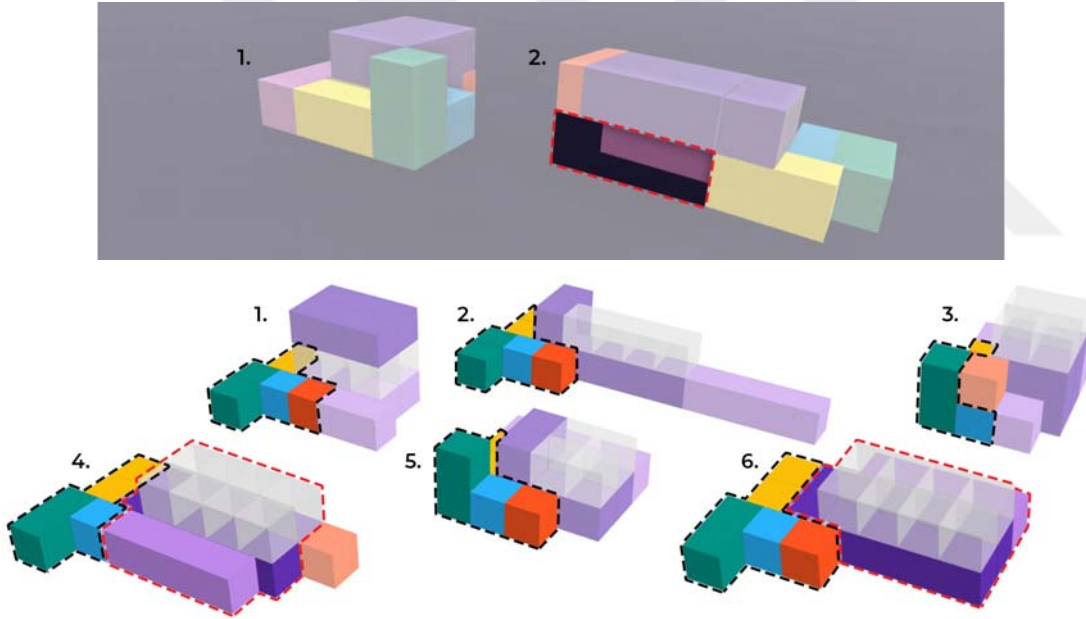
Öğrenci, modelleme hızının SSG ortamında iyi, 3B modelleme ortamında çok iyi seviyede olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, iki ortamda da topolojik ilişkileri çok iyi seviyede algılayabildiğini ve kendini fazla seviyede yaratıcı hissettiğini söylemiştir. Deney çıktıları incelendiğinde, SSG ortamındaki daha fazla topolojik ilişki kurgulandığı ve üretimlerin birbirine benzemediği görülmektedir. Ancak 3B modelleme ortamındaki kurgular birbirlerine benzerlik göstermektedir. Bu farklılığın SSG ortamındaki var olma hissinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Farklı ölçekleri bir arada deneyimlerken, SSG ortamında hissedilen var olma daha fazla ve farklı topolojik ilişkilerin üretilmesine katkıda bulunmuş olabilir.



Şekil 3.38: S08 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S09 no.lu öğrenci, SSG ortamında iki, 3B modelleme ortamında altı adet kurgu üretmiştir. SSG ortamındaki kurgularda giriş ve tuvalet ilişkilerinin benzerlik göstermektedir. SSG ortamındaki kurgular birbirinden işlevlerin yerleşimleri ve form olarak farklılık göstermektedir. 2 no.lu sergi alanı üst kata yerleştirilerek altında kalan alan yarı-açık mekân olarak değerlendirilmiştir. 3B modelleme ortamında üretilen kurgular benzerlik göstermektedir. Tüm kurgularda giriş, ofis ve tuvalet ilişkileri aynı şekilde kurulmuştur ve kütle içerisinde ilişkileri korunarak aynı şekilde yerleştirilmiştir. 1, 2, 4 ve 6 no.lu kurgularda mekânların kurdukları ilişkilerden oluşan formlar aynıdır. 5 no.lu kurgudaki ilişkilerin oluşturduğu form sadece yön olarak farklılık göstermektedir. 1, 2, 5 ve 6 no.lu kurgularda giriş, ofis, tuvalet ve depo kütleleri arasında aynı şekilde ilişki kurulmuş ve form olarak oldukça benzer şekilde kütle içerisine yerleştirilmiştir. 4 ve 6 no.lu kurgulardaki sergi alanları için yaratılan hacimlerin formları oldukça benzerdir (Şekil 3.39).

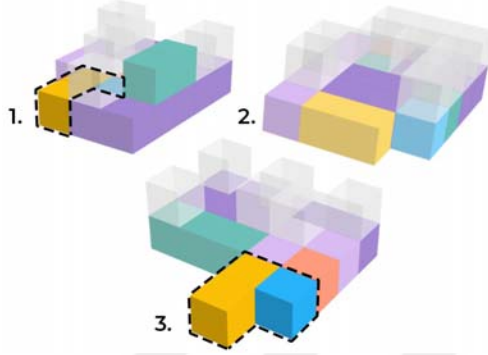
Öğrenci, modelleme hızının SSG ortamında az, 3B modelleme ortamında çok iyi düzeyde olduğunu söylemiştir. Bu, iki ortamdaki kurgu sayılarının farkını açıklamaktadır. Ayrıca, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladığını söylemiştir. Ancak 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında farklı ölçekleri deneyimleme seviyesinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, iki ortamda da kendini çok fazla yaratıcı hissettiğini söylemiştir. Öğrencinin deney çıktıları incelendiğinde, SSG ortamındaki üretimlerinin 3B modelleme ortamına kıyasla daha çeşitli olduğu söylenebilir. Aynı zamanda kurguyu zenginleştirici öğelere yer verilmiştir. 3B modelleme ortamındaki kurgularda kurulan topolojik ilişkiler oldukça benzer, hatta bazı kurgularda birebir aynıdır. Bu SSG ortamında topolojik ilişkilerin daha iyi algılandığına işaret ediyor olabilir. Aynı zamanda bu, farklı ölçekleri bir arada incelemenin topolojik ilişkilerin algılanmasına pozitif etkisi olduğu söylenebilir.



Şekil 3.39: S09 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

S10 no.lu öğrenci, SSG ortamında bir, 3B modelleme ortamında üç adet kurgu üretmiştir. 3B modelleme ortamındaki kurgularda, giriş ve tuvalet işlevleri aynı şekilde ilişkilendirilmiştir ve ilişkiler korunarak tasarlanan kurguların cephelerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.40). Öğrenci, SSG ortamındaki hızının iyi, 3B modelleme ortamındaki hızının orta seviyede olduğunu belirtmiştir. Ancak, aynı süre içerisindeki kurgu üretim sayıları bunu desteklememektedir. Ayrıca, 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladığını ve kendini daha fazla

yaratıcı hissettiğini söylemiştir. İki ortamda da kurgulanan topolojik ilişkiler incelendiğinde SSG ortamında kurulan ilişkilerin 3B modelleme ortamında kurulanlardan farklı olduğu görülmektedir. Ancak bu çıkarım için üretim sayısı yeterli değildir.

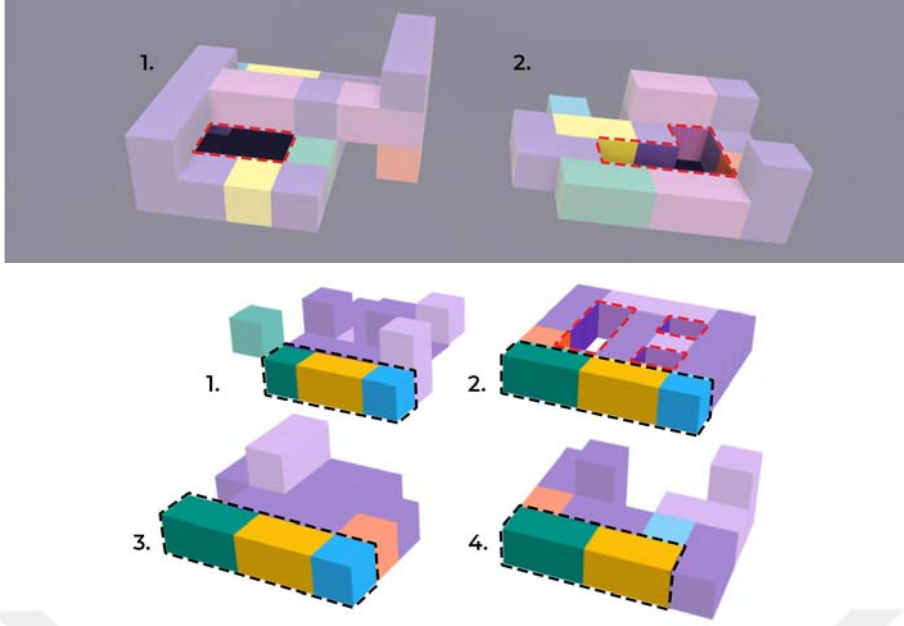


Şekil 3.40: S10 no.lu öğrencinin 3B modelleme ortamında ürettiği kurguların benzerlikleri.

S11 no.lu öğrencinin SSG ortamında ürettiği iki kurgunun da tamamen birbirinden farklı olduğu söylenebilir. Girişlerin bulunduğu cepheler, kapalı ve yarı-açık sergi alanlarının düzeni, birbirleri ile bağlantıları, ofislerin yerleri iki kurguda da değişiklik göstermektedir. İki kurguda da iç avlular yaratılmıştır.

Aynı öğrencinin 3B modelleme ortamında ürettiği dört kurgu incelenirse kurguların birbirlerine benzerlikleri gözlemlenebilir. Tüm kurgularda giriş ve ofis ilişkileri aynı şekilde kurulmuş ve bu ilişki korunarak işlevli birimler kütlelerin aynı cephesine yerleştirilmiştir. 1, 2 ve 3 no.lu kurgularda ofis, giriş ve tuvalet art arda eklenerek aynı form oluşturulmuştur. 2 no.lu kurguda avlu ögesine yer verilmiştir (Şekil 3.41).

Öğrenci, modelleme hızının SSG ortamında orta, 3B modelleme ortamında iyi düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu, iki ortamdaki üretimlerinin sayı farkını açıklayabilir. Ayrıca öğrenci, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladığını ve farklı ölçekleri deneyimleme düzeyinin daha fazla olduğunu söylemiştir. Ancak iki ortamdaki kurgular incelendiğinde SSG ortamında daha fazla topolojik ilişki kurguladığı, 3B modelleme ortamında yeni ilişkiler kurgulamak yerine tekrarlara yer verdiği görülmektedir. Bunun, anket cevapları ile örtüşmediği söylenebilir.



Şekil 3.41: S11 no.lu öğrencinin ürettiği kurguların benzerlikleri (SSG ortamı, *üstte*, 3B modelleme ortamı, *altta*).

Kurgulardaki benzerlikler farklı nedenlere bağlı olabilir. Bunlardan ilki, 3B modelleme ortamının kopyalama işleminin çok daha hızlı ve pratik yapılabilmesine imkân vermesi olabilir. Kopyalama işlemi, SSG ortamında modelleme programlarında olduğu kadar pratik şekilde yapılamamaktadır. Modelleme programlarında seçim, genellikle seçilecek modelin çevresinden daha geniş bir alanın fare ile taranması ile gerçekleşir. Ancak bu tarama işlemi SSG ortamında yapılamamaktadır. Bu da kopyalama işleminin her bir model parçasının tek tek seçilerek yapılması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu sebeple, SSG ortamının bu iş için yeterince pratik olmadığı söylenebilir. Diğer bir yandan, kopyalama işleminin hem olumlu hem de olumsuz yanları olabilir. Kopyalama işleminin hızlı ve pratik yapılabilmesi hızlı ve fazla sayıda kurgu üretimi için olumlu olarak değerlendirilebilir. Kopyalanan modelin üzerinde küçük değişiklikler yapılarak farklı bir kurgu üretilmesi tasarım sayısını arttırmıştır. Ancak 3B modelleme ortamında yapılan kurgularda görüldüğü üzere tasarımların kopyalama işlemi sayesinde birbirini andırmaya başladığı söylenebilir. SSG ortamında tüm modelin kopyalama işlemi pratik şekilde yapılamadığı ya da tasarımlarının küçük parçalarını kopyaladıkları için öğrencilerin kurguları yeniden düşünerek tasarladıkları ve böylelikle daha çeşitli alternatif üretimlerinde bulundukları çıkarımı yapılabilir.

İkinci bir neden olarak, öğrencilerin SSG ortamında var olma hissiyatı yaşamaları verilebilir. SSG ortamında içinde bulunan kişinin çevresi bir sonsuzlukla sarılır ve bu çevre içerisinde istenilen yere, istenilen tasarımın yapılmasına imkân sağlar. Bu

tasarım sürecinde, SSG kullanan kişi de tasarımın içindedir. Var olma hissiyatı, aynı zamanda tasarımları farklı ölçeklerden inceleme özelliği ile de desteklenir. Kullanıcı tasarımını gerçek boyutlu olarak, insan ölçeğinde, içinde gezerek izleyebilir ya da üzerinde değişiklik yapabilir. Örneğin teras ögesi, SSG ortamında toplamda dokuz öğrenci, 3B modelleme ortamında toplamda altı öğrenci tarafından düşünülmüştür (Çizelge 3.7). Bu sonuçlardan yola çıkarak var olma hissinin etkisinin olumlu yönde olduğu söylenebilir. SSG ortamında tasarımları zenginleştirecek teras, saçak, avlu gibi öğelerin 3B modelleme ortamına kıyasla daha fazla kullanılmasının SSG ortamının yaratıcılığı olumlu yönde etkilediği çıkarımı yapılabilir.

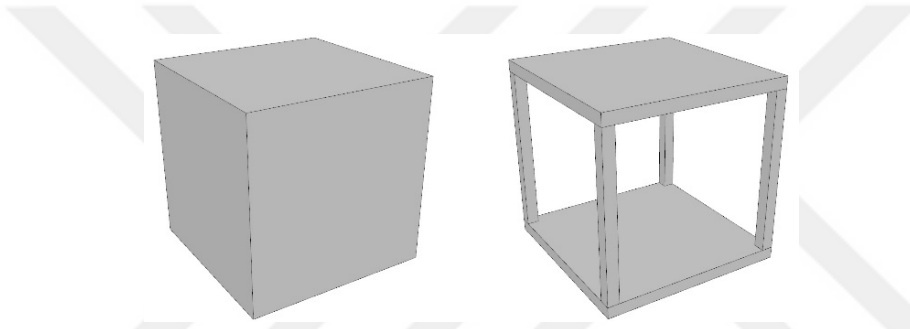
Çizelge 3.7: Deney 2’de öğrenciler tarafından SG ve 3B modelleme ortamlarında tasarlanan sergi alanı kurgularını zenginleştiren öğe kullanımı.

		Kurgu sayısı	Avlu	Teras	Saçak	Üç kat	Girişin yerinin değiştirilmesi	Benzerlik düzeyi
S01	SSG	3	+	+	+	+	-	-
	3B	3	+	+	+	+	-	-
S02	SSG	3	+	+	-	-	+	-
	3B	7	-	+	-	-	-	+
S03	SSG	1	-	+	-	-	0	0
	3B	1	-	-	-	-	0	0
S04	SSG	3	+	+	-	-	-	+
	3B	3	+	+	+	-	-	+
S05	SSG	4	+	-	-	-	+	+
	3B	5	+	+	-	-	-	-
S06	SSG	1	+	+	-	-	0	0
	3B	2	-	-	-	-	+	+
S07	SSG	3	+	+	+	+	+	+
	3B	3	+	+	+	-	-	+
S08	SSG	2	-	+	-	-	+	-
	3B	3	-	-	-	-	-	+
S09	SSG	2	-	+	+	-	+	-
	3B	6	-	-	-	+	-	+
S10	SSG	1	-	-	-	-	-	+
	3B	3	-	-	-	-	-	+
S11	SSG	2	+	+	+	+	+	-
	3B	4	+	+	+	-	-	+
Toplam adet	SSG	25	7	9	4	3	6	4
	3B	40	5	6	4	2	1	8

3.4.3 Deney 3: İç mekân tasarımı

Bu deneyde tasarımcıların, 3B modelleme ortamlarındaki belirli formlar üzerinden tasarım yapmaları ve SG ortamında eskiz benzeri uygulamalar üzerinden serbest şekilde tasarım yapmaları karşılaştırılmıştır. Bunun için, Deney 2’de katılımcılar

tarafından SG ve 3B modelleme ortamlarında üretilen sergi mekânları, öğrenciler ile birlikte incelenmiş ve katılımcıların her ortamdaki üretimlerinden birini seçmeleri istenmiştir. Öğrencilerden, seçtikleri modelin iç mekânını, 3B modelleme ve SSG ortamlarında olmak üzere ayrı ayrı tasarımları istenmiştir. 3B modelleme ortamı için öğrenciler, en hâkim oldukları modelleme programlarını kullanmışlardır. Bu programların 3ds Max, Rhinoceros ve SketchUp oldukları tespit edilmiştir. SSG ortamında tasarlanmak üzere seçilen model, araştırmacı tarafından pilot deneye benzer şekilde döşeme, tavan ve farklı renkler atanan işlevleri ayırt edebilmek amaçlı düşey elemanlar kullanılarak modellenmiştir (Şekil 3.42). Bu düşey elemanlar sınırları tanımlarken taşıyıcılıkları göz ardı edilmiştir. Öğrenciler tarafından iç mekân tasarımlarının yapılması için Google Tilt Brush uygulaması kullanılmıştır (Şekil 3.43).

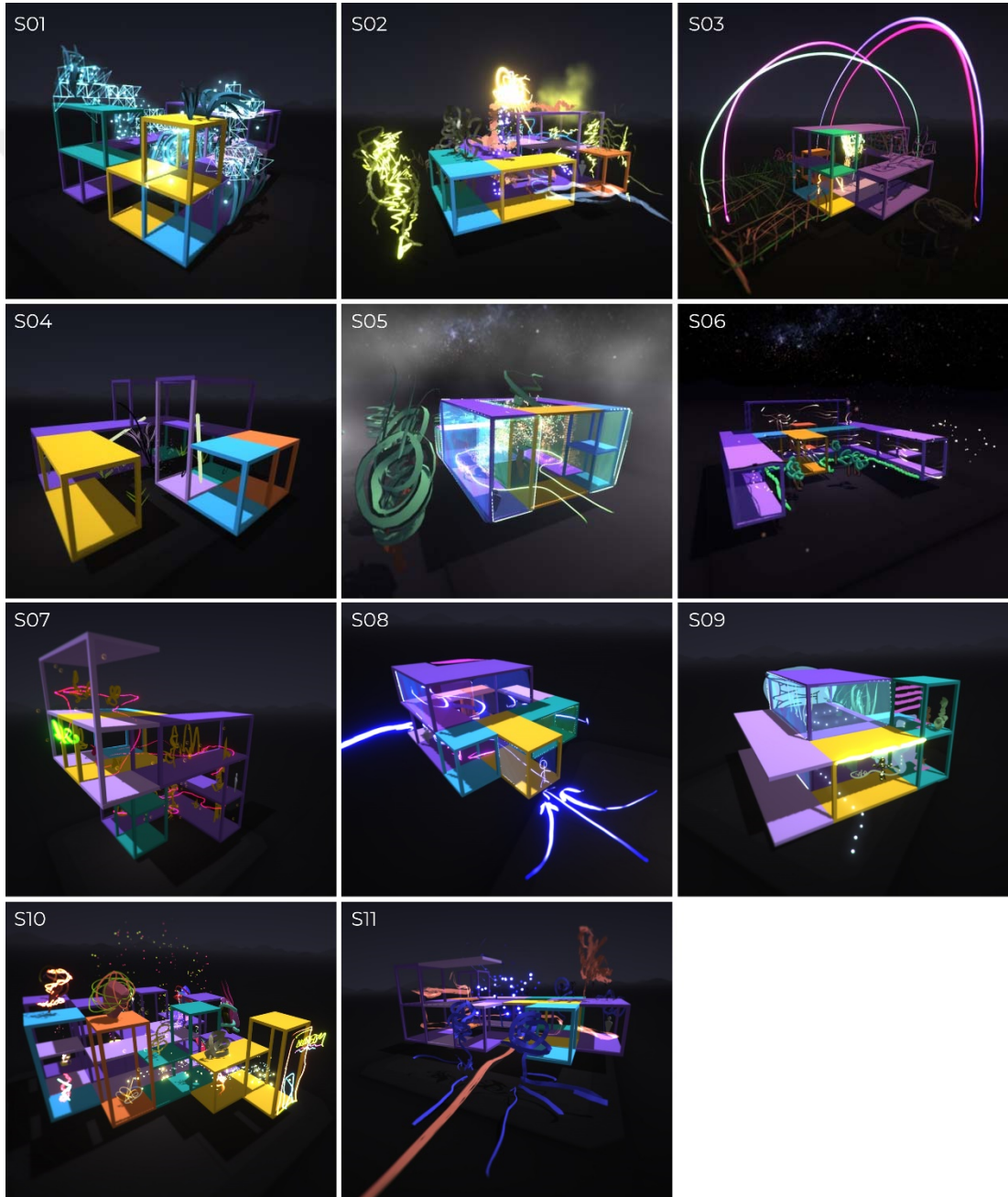


Şekil 3.42: Küplerin katlar şeklinde düşey elemanlar kullanılarak modellenmesi.



Şekil 3.43: Deney esnasında SGG kullanan öğrencilerden bazıları.

SSG ortamında yapılan iç mekân tasarımları tek tek incelenmiştir (Şekil 3.44). Bu tasarımlarda S03, S05, S06, S08, S09 ve S10 no.lu altı öğrencilerin cephe çalışması yaptıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmalar, bazı tasarımlarda (S05, S08 ve S09) cam yüzeyler eklenmesi şeklinde yapılırken, bazılarında (S03 ve S10) bir cephenin nasıl tasarlanabileceği ile ilgili kısmi çalışmalar yapılmıştır. S06 no.lu öğrenci tasarımında avlunun baktığı cephelerin üzerinde yanıp sönen ışıklar kullanmıştır. S04 no.lu öğrenci hariç hepsinde mekânın ne şekilde dolaşılacağını anlatan dolaşım rotası ögesine rastlanmıştır. Dolaşım rotaları genellikle ışıklı ve hareketli fırçalar ile ifade edilmiştir.

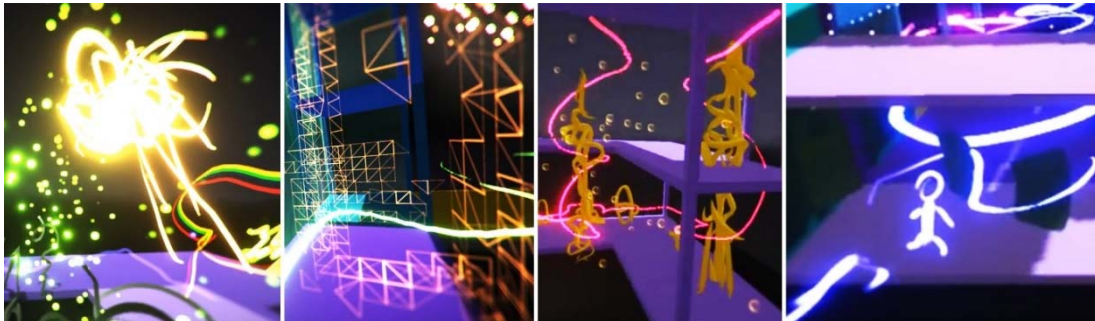


Şekil 3.44: Tilt Brush uygulamasında yapılan sergi alanı iç mekân tasarımları.

Bu özelliklerin tasarıma dinamiklik getirdiği söylenebilir. S02, S03, S05, S08, S09 ve S11 no.lu altı öğrenci sergi alanına nereden girileceğini göstermek amacı ile dinamik fırçalardan yararlanarak tasarımlarında yönelim çizgilerine yer vermişlerdir. Bu ögenin kullanılmasının tasarımın deneyimlenmesine katkıda bulunduğu çıkarımı yapılabilir. Bunlara ek olarak S02, S03, S04, S07, S09, S10 ve S11 no.lu sekiz öğrencide sirkülasyonların dinamik ya da tekil çizgiler aracılığıyla gösterildiği gözlemlenmiştir.

S01, S02, S03, S07, S08, S10 ve S11 no.lu yedi öğrenci iç mekân tasarımlarına teras kullanımını eklemiştir. Teraslarda genellikle tefrişler ve insan ögeleri kullanılmıştır. Bazı tasarımlarda bitkilendirme çalışmaları görülmüştür. S08 no.lu öğrenci teras olarak kullandığı bölümün üzerine geniş ve opak bir fırça kullanarak saçak çizmiştir.

Tasarımlar iç çevre tasarımı ve dış çevre tasarımı olarak iki yönde de incelenmiştir. Burada iç çevre tasarımı ile anlatılmak istenen öğrencilerin verilen sergi alanı modeli içerisinde yaptıkları bitkilendirme ve çevre düzenleme çalışmalarıdır. Çevre tasarımı ise modelin dışında yapılan bitkilendirme ya da çevre düzenleme çalışmalarını ifade etmektedir. S01, S02, S03, S04, S05, S06, S09, S10 ve S11 no.lu sekiz öğrencinin verilen model içerisinde iç çevre tasarımını göz önünde bulundurdıkları tespit edilmiştir. Örneğin, S04 ve S05 no.lu öğrencilerin tasarımlarının içerisindeki avlulara yerleştirilen büyük ağaçlar incelenebilir. S01, S02, S03, S05, S07, S08, S09, S10 ve S11 no.lu dokuz öğrencinin iç mekân tasarımlarında tefrişlere yer verdikleri gözlemlenmiştir. Bu tefrişler, sergilenecek ürünlerin yerleştirilebileceği panolar, heykel ya da sanat ürünleri izleri, soyut dinamik formlar olarak farklılık göstermektedir (Şekil 3.45).



Şekil 3.45: SSG ortamında tasarlanan tefrişler (S02, S05, S07, S08).

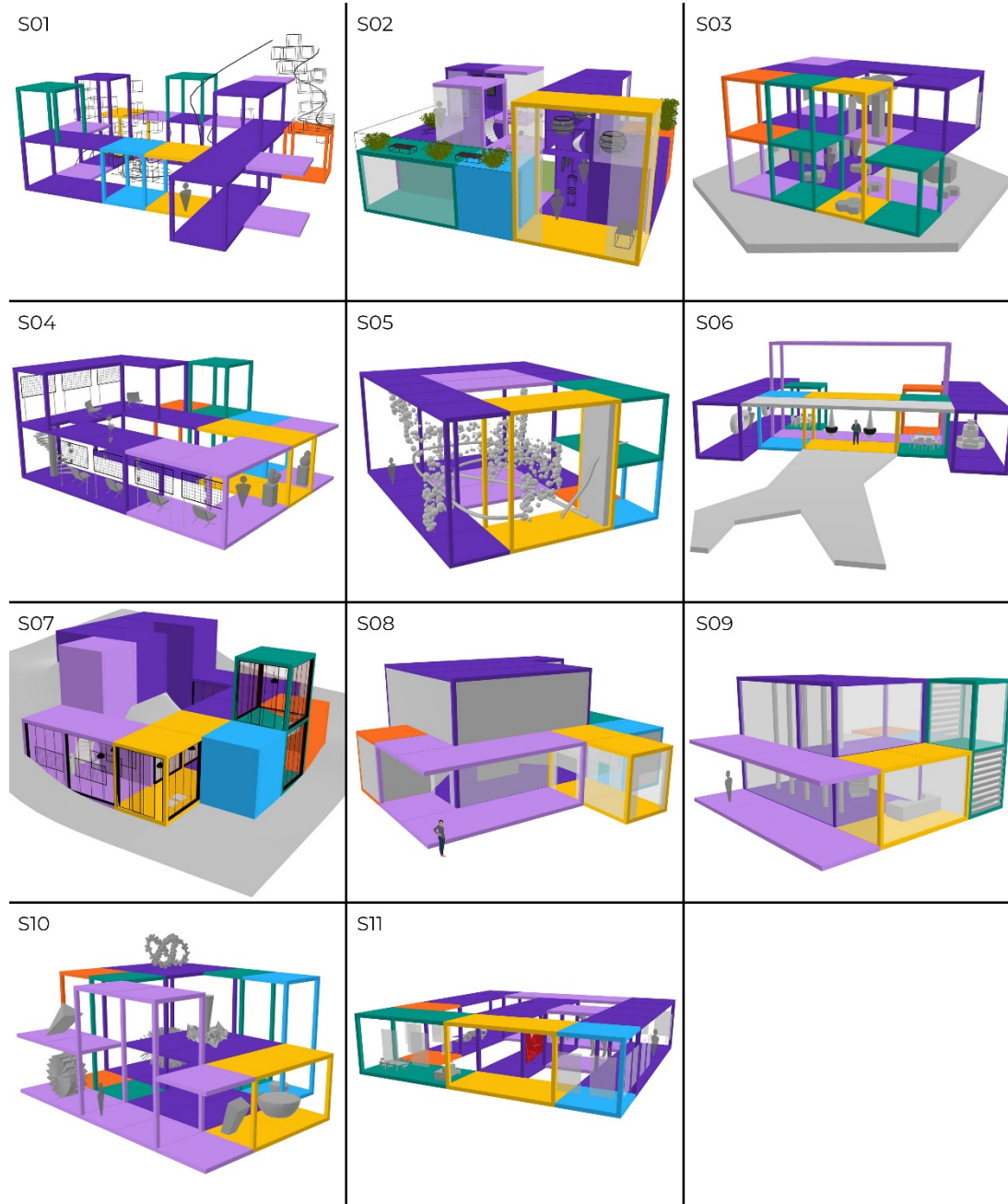
S03, S07, S08, S09 ve S11 no.lu beş öğrencinin SSG ortamındaki modele araştırmacı tarafından eklenen insan figürüne ek olarak insan figürleri çizdikleri görülmektedir.

Bu, mekânla ölçeksel bağlantı kurulmasını güçlendirmek ya da insanların tasarlanan mekânda yaşayacakları deneyimi düşünerek tasarım yapmak anlamlarına gelebilir. Bunlara ek olarak S07 ve S11 no.lu öğrencilerin tasarımlarına dinamik yazılar ekledikleri görülmektedir. S07 no.lu öğrenci harfleri farklı zamanlarda yanıp sönen bir “müze” yazısı eklemiştir (Şekil 3.44, Çizelge 3.8).

3B modelleme ortamında yapılan iç mekân tasarımları da ayrı ayrı incelenmiştir. S02, S07, S08 ve S09 no.lu dört öğrencinin tasarımlarında cephe çalışması yaptıkları gözlemlenmiştir. S02 ve S09 cephelerine cam yüzeyler eklemiştir. S07 ve S08 ise opak ve cam yüzeyleri bir arada kullanmışlardır. S01 ve S05 no.lu iki öğrenci haricindeki tasarımlarda dolaşım rotası için bir çalışma yapılmamıştır. S01, dolaşım rotalarını dağınık ve rastgele küpler ile gösterirken, S05 parçacık mantığına benzeyen farklı boyutlardaki kürelerden yararlanmıştır. İki rota da serbest bir dolaşımı ifade etmektedir. Yönelim çizgilerine yalnızca S05 no.lu öğrencide rastlanmıştır. S02, S04, S05, S07 ve S09 no.lu beş öğrencinin modellerinde sirkülasyonlar ifade edilmiştir. S02, S04, S07 ve S09 bunu merdivenler ile gösterirken, S05 bunu yönelim çizgisi ile belirtmiştir. S01, S02, S03, S04 ve S10 no.lu beş öğrenci tasarımlarında teras ögesini kullanmıştır. S06 no.lu öğrenci ise tasarımına bir saçak eklemiştir. Terasların kullanımları farklı şekilde anlatılmıştır. S02, terası korkuluklar ile çevirip buraya banklar ve sergi ürünleri eklemiştir. S03, terasa büyük bir heykel eklemiştir. S04, bitki ögesi ekleyerek teras olarak kullanılabileceğini göstermiştir. S10, sergi ürünleri yerleştirerek terasa çıkılabileceğini anlatmaktadır. S01 ise, dolaşım rotasını teraslara doğru uzatarak ve kullandığı küpleri o kısımda yoğunlaştırarak teras olduğunu ifade etmektedir. S02, S03, S04, S06, S07, S08, S09, S10 ve S11 no.lu dokuz öğrenci iç mekân tasarımlarında tefrişlere yer vermiştir. Bu tefrişler, sergilenmesi planlanan ürünlerin yerleştirilebileceği panolar, heykel ya da sanat eserlerinin izleri, koltuklar olarak farklılık göstermektedir.

İç çevre tasarımı ve dış çevre tasarımı, burada da SSG ortamında ifade edildiği gibi kullanılmıştır. İç çevre tasarımı, model içerisindeki düzenlemeleri ifade ederken, dış çevre tasarımı modelin dışında yapılan düzenlemeleri göstermektedir. S02 ve S04 no.lu öğrenciler iç çevre tasarımı öğelerini tasarımlarına eklemiştir. S02 no.lu öğrenci, terasta korkuluklar ve bitkiler kullanmış, sergileme alanlarının arasına çim bir alan kurgulamıştır. S04 no.lu öğrenci ise avluya bitkiler yerleştirmiştir. S06 ve S07 no.lu öğrenciler model alanlarının dışında kalan kısımda dış çevre düzenlemesi

yapmışlardır. S03, modelin çevresine bir sınır oluşturmuş; S06 sergi alanına giden bir yol tasarlamış ve S07 modelinin çevresine bir topoğrafya tanımlamıştır. S02, S03, S06 ve S08 no.lu dört öğrenci modellerin içinde verilen insan figürünün dışında ek olarak figürler eklemişlerdir. Bu, mekânla bağlantı kurmak çalışmak ya da tasarlanan mekânda yaşanacak deneyimi göz önünde bulundurarak tasarım yapmak anlamlarına gelebilir. Ek olarak, 3B modelleme ortamında tasarım yapan hiç bir öğrencinin tasarımında yazı ögesine rastlanmamıştır (Şekil 3.46, Çizelge 3.8).



Şekil 3.46: 3B modelleme ortamında yapılan sergi alanı iç mekân tasarımları.

SSG ve 3B modelleme ortamında tasarlanan iç mekânlar birbirlerinden bir kaç yönden farklılık göstermektedir. İlk olarak, SSG ortamında üretilen iç mekânların çoğunun dinamik olduğu söylenebilir. S01 ve S05 no.lu öğrencilerin kurguları haricinde bu dinamiklik, 3B modelleme ortamı için geçerli değildir. S01 ve S05 no.lu öğrencilerde, diğer öğrencilerde rastlanmamış bir akış söz konusudur. Ancak bu akış S04 no.lu öğrenci haricinde SSG ortamında tasarlanan iç mekânların hepsinde görülmektedir.

Diğer yandan, 3B modelleme ortamında üretilen modeller oldukça rijit ve üretilebilir görünmektedir. Bu da tasarımlara bitmiş bir hava katmaktadır. SSG ortamındaki tasarımlara bakıldığında aynı bitmişlik görülmemektedir. Fikirler soyut şekilde ifade edilmiştir. Bu durum, ortamların kullanıcılarda yarattığı izlenimden kaynaklanıyor olabilir. 3B modelleme ortamında tasarlanan iç mekânlar gerçekçi tefrişler, gerçekçi bitkiler ve gerçekçi heykeller ile donatılmıştır. Bu projeye bir olgunluk katmaktadır. Ancak SSG ortamında üretilen iç mekân tasarımlarında fikirler fırça darbeleri ile ifade edilmiştir. Oklar, uçuşan parçacıklar, hareketli yollar kullanılmıştır. Bu projelerin tasarım aşamasında olduğu izlenimini yaratmaktadır. Bu çıkarımlar, projeden beklenenlere göre pozitif ya da negatif olarak değerlendirilebilir. Eğer bitmiş ya da olgun projeler bekleniyorsa 3B modelleme programlarını kullanmak daha verimli olacaktır. Ancak fikir aşamasında ya da gelişmesi izlenecek bir proje bekleniyorsa SSG ortamı bunun için kullanılabilir.

Aynı zamanda 3B modelleme ortamında kullanılan hazır ya da gerçekçi tefrişlerin öğrencilerin yaratıcılıklarını ve üretkenliklerini etkilediği söylenebilir. Buna örnek olarak S11 no.lu öğrencinin iki ortamda da yaptığı tasarımlar incelenebilir. Öğrenci, SSG ortamında giriş için uzun oklar, girişte gelenleri karşılayan ağaçlar, sergi alanını gezen organik ve dolambaçlı bir rota, avluda uçuşan ışıklı küreler ve sergi alanında yer alabilecek eserlerin izlerini esnek bir şekilde ifade etmiştir. Burada mekân ile ilişki kurduğu ve mekânın içine girerek tasarım yaptığı söylenebilir. Ancak 3B modelleme ortamındaki tasarımında sıralanmış, aynı boyutlarda pano ya da resimler modellemiş, avluya ve sergi alanlarına heykeller yerleştirmiş ve ofise masa, sandalyeler koymuştur. Bu ortamda öğrencinin mekân ile fazla iletişim kurduğu söylenemeyebilir. Örneğin, girişin neresi olduğu, mekânın nasıl gezileceği ya da sergi alanına özel ne deneyimlenebileceği tasarımdan okunmamaktadır. Diğer bir örnek olarak S07 no.lu öğrencinin tasarımları incelenebilir. SSG ortamındaki tasarımında öğrenci, mekânda sergilenecek heykel ya da eserlerin farklı imgelerini çizmiştir. Bu eserlerin arasında

nasıl dolaşılacağını ışıklı bir rota ile ifade etmiştir. Mekânda hareket eden parçacıklar konumlandırmıştır. Yer yer insan figürlerine yer vermiştir. Ayrıca, eklediği “müze” yazısının harflerinin senkronunu tutturmak için deney süresinin 2-3 dakikasını kullandığı gözlemlenmiştir. Dinamik yazı ekleme, 3B modelleme ortamında rahatlıkla yapılamayacak bir özelliktir. Öğrencinin, hareketli fırçaları kullanarak ürettiği sergi alanına bir tabela tasarımı yapmasından yola çıkarak, SSG ortamının kullanıcıları her zaman düşündüklerinin bir adım ötesinde düşünmesine yardımcı olduğu çıkarımı yapılabilir. 3B modelleme ortamında yaptığı tasarımda yine benzer şekilde giriş ve mekânın nasıl gezileceği belirgin değildir. Sergi alanındaki eserler kopyalanarak çeşitli yerlere yerleştirilmiştir.

Çizelge 3.8: Deney 3’te öğrenciler tarafından SSG ve 3B modelleme ortamlarında tasarlanan sergi alanı iç mekân tasarımları.

		Cephe	Dolaşım rotası	Yönelim çizgileri	Sirkülasyon	Teras/ Saçak	İç çevre tasarımı	Dış çevre tasarımı	Tefriş	Ek insan figürü	Yazı
S01	SSG	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-
	3B	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
S02	SSG	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
	3B	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-
S03	SSG	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	3B	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
S04	SSG	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
	3B	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
S05	SSG	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-
	3B	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
S06	SSG	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
	3B	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
S07	SSG	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+
	3B	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-
S08	SSG	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
	3B	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
S09	SSG	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-
	3B	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
S10	SSG	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+
	3B	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
S11	SSG	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	3B	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Top-lam	SSG	6	10	6	8	7	8	4	9	5	2
	3B	4	2	1	5	6	2	3	9	4	0

SSG ortamında yapılan tasarımların 3B modelleme programlarına kıyasla daha kişisel olduğu söylenebilir. Bu kişiselliğin sebebi, her öğrencinin mekânı farklı şekilde algılaması ve ona göre hareket etmesi şeklinde değerlendirilebilir. SSG ortamının

sağladığı var olma hissiyatı öğrencilerin mekânları 3B modelleme ortamından daha iyi algıladıkları ve mekânla daha fazla bağlantı kurabildikleri anlamına gelebilir. Aynı zamanda deneyler sonucunda ortaya çıkan ürünler karşılaştırıldığında, öğrencilerin hayal güçlerini ya da yaratıcılıklarını daha fazla kullandıkları söylenebilir. Bu yaratıcılık ya da hayal güçlerini daha fazla kullanmalarının bir sebebi zorunda kalmaları olabilir. Çünkü SSG ortamında, 3B modelleme ortamında hızlıca prototipleyebilecekleri ya da indirebilecekleri gerçekçi tefrişlere ve ürünlere erişimlerinin limitli olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. SSG ortamında kullanılan Tilt Brush uygulaması modelleme yapmak için tasarlanan bir program değildir. Bu sebeple önceden içerisine model yüklenmediği takdirde tasarım yaparken mevcut modeller kullanılmak durumundadır. Bunun da, kullanıcıları kendi ürünlerini yaratmaya sevk ettiği söylenebilir. Diğer bir yandan bu durum, hazır modeller kullanmak yerine, mekânı daha iyi özümsemelerini ve mekâna özel tasarımlar yapmalarını sağladığı çıkarımı yapılabilir.



4. DEĞERLENDİRME

4.1 Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Öğrencilerle deneyler sonucunda bir anket yapılmıştır (Ek B). Anket sonuçları gözlemlere dayalı olarak ve deney sonuçları ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

Ankette sorular yedi bölüm olarak ayrılmıştır. İlk bölüm öğrencilerin hâkimiyet ve aşinalık seviyelerini anlamak amacı ile sorulmuş sorulardan oluşmaktadır. Öğrencilerin sekizi daha önce SGG kullandığını söylerken üçü kullanmadığını belirtmiştir. Bu, yarısından fazlasının hâkimiyeti olduğu anlamına gelmektedir. Hâkimiyet dereceleri değişkenlik göstermektedir. İki kişi çok iyi, dört kişi orta, bir kişi az ve iki kişi çok az seviyede kullandığını söylemiştir. Aynı şekilde öğrencilerin, SSG ortamındaki modelleme hızları da birbirlerinden farklıdır. Öğrencilerin modelleme hızları değerlendirilirken beşinin çok iyi, ikisinin iyi, yedisinin orta ve birinin az olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin çoğunluğunun modelleme hızlarının yeterli seviyede olduğu söylenebilir. Öğrencilere, 3B modelleme programları ile olan deneyimleri ve yine bu ortamdaki modelleme hızları sorulmuştur. Bu soruların sorulmasının sebebi, öğrencilerin deneylerde SSG ortamında, 3B modelleme programlarına benzer olarak model üretimi gerçekleştirmeleridir. Öğrencilerin kendilerini modelleme hızları için beşinin çok iyi, sekizinin iyi ve birinin orta olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Sonuçlar, SSG ortamındaki modelleme hızlarına yakındır. Bu sonuçlar doğrultusunda, 3B modelleme ortamına hâkimiyetin SSG ortamındaki modelleme hızına etki ettiği çıkarımı yapılabilir. Öğrencilere SSG ortamında kullandıkları Blocks ve Tilt Brush uygulamalarını, 3B modelleme ortamına göre kıyaslamaları istenmiştir. Bu uygulamaların 3B modelleme ortamına kıyasla çoğunlukla orta ve iyi seviyede rahat kullanıldığı belirtilmiştir (Çizelge 4.1, Ek B).

Çizelge 4.1: SSG ortamındaki uygulamaların 3B modelleme ortamına kıyasla rahat kullanımı.

	Çok az	Az	Orta	İyi	Çok iyi
Blocks	0	1	7	3	1
Tilt Brush	0	0	6	4	2

Algılama bölümündeki sorular topolojik ilişkileri, modelin parçalarını ayırt etme seviyelerini ve farklı ölçekleri bir arada deneyimleme düzeylerini ölçmek amacı ile oluşturulmuştur. Öncelikle farklı ölçekleri bir arada deneyimlemenin topolojik ilişkileri algılanmasına olan katkısı değerlendirilmiştir. Öğrencilerin on tanesi fazla ve çok fazla yanıtlarını vermişlerdir. Bu da, farklı ölçeklerin bir arada kullanarak topolojik ilişkilerin daha iyi algılanabileceği anlamına gelebilir. Bunun üzerine, SSG ve 3B modelleme ortamındaki topolojik ilişkileri ve modeli meydana getiren parçaların ayırt edilme düzeyleri karşılaştırılmıştır. SSG ortamında çoğunlukla iyi cevabı verilirken 3B modelleme ortamında çok iyi olduğu söylenmiştir. Bu 3B modelleme ortamında topolojik ilişkilerin daha iyi algılandığı ve ayırt edilebildiği anlamına gelmektedir. Bunun sebebinin daha detaylı araştırılması gerekmektedir (Çizelge 4.2, Ek B).

Çizelge 4.2: SSG ve 3B modelleme ortamlarında topolojik ilişkilerin algılanma düzeyleri.

	Çok az	Az	Orta	İyi	Çok iyi
SSG ortamı	0	0	2	7	3
3B modelleme ortamı	0	0	3	3	6

SSG ve 3B modelleme ortamında farklı ölçekleri bir arada deneyimleme düzeyleri de benzer şekilde karşılaştırılmıştır. Sonuçların birbirine yakın olduğu görülmektedir. SSG ortamında dört öğrenci iyi ve dört öğrenci çok iyi cevabını vermiştir. 3B modelleme ortamında ise soruyu, sekiz öğrenci iyi ve iki öğrenci çok iyi şeklinde yanıtlamıştır. SSG ortamı için çok iyi cevabını veren daha çok öğrenci bulunurken, iyi cevabı için bu ilişki tam tersidir (Çizelge 4.3, Ek B). Farklı ölçeklerin iki ortamda da benzer şekilde bir arada deneyimlenebildiği çıkarımı yapılabilir. Bu soru daha fazla öğrenci ile test edilmelidir.

Çizelge 4.3: SSG ve 3B modelleme ortamlarında farklı ölçekleri bir arada deneyimleme düzeyleri.

	Çok az	Az	Orta	Fazla	Çok fazla
SSG ortamı	0	0	3	4	4
3B modelleme ortamı	0	1	1	8	2

Yaratıcılıkla ilgili sorular, öğrencilerin SSG ortamında kendilerini ne kadar yaratıcı ve üretken hissettiklerinin değerlendirilmesi amacı ile oluşturulmuştur. Bunun için yine 3B modelleme ortamı ile SSG ortamının karşılaştırılması yapılmıştır. Ankete verilen cevaplardan, öğrencilerin çoğu 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında

kendilerini daha fazla yaratıcı hissettikleri sonucu çıkarılabilir. Ancak sonuçlar yine de birbirlerine yakındır (Çizelge 4.4, Ek B). Benzer şekilde SSG ortamının tasarım sürecine pozitif etkisi olduğunu ve SG kullanımının hayal güçlerini beslediğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.4: SSG ve 3B modelleme ortamlarında yaratıcılık düzeyleri.

	Çok az	Az	Orta	İyi	Çok iyi
SSG ortamı	0	0	4	4	4
3B modelleme ortamı	0	1	4	5	2

Odaklanma/dâhil olma soruları, öğrencilerin teknolojik ortama karşı tepkilerini ölçmek ve sarmallık hissedip hissetmediklerini anlamak amacı ile oluşturulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu iki ortamda da rahatsızlık hissetmediklerini belirtmişlerdir. SSG ortamında çalışan üç öğrenci belirli bir süreden sonra rahatsızlık hissettiğini söylemiştir. Bir öğrenci ise gözlük donanımı sebebi ile rahatsız olduğunu belirtmiştir. Bunun gözlük kablolarının ayağına dolanmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Bu sorun arayüz alıştırmalarında fark edilmiştir. Kablosuz gözlük ya da kablosuz kullanım sağlayan aletler ile bu sorunun önüne geçilebilir. Modelleme ortamında ise üç öğrenci belirli bir süreden sonra rahatsızlık hissettiğini belirtmiştir. İki ortam için de bu rahatsızlığın, uzun süreyle ekrana bakılmasından kaynaklandığı çıkarımı yapılabilir. Modelleme ortamında bu süre daha uzunken, SSG ortamında süre daha kısadır. SSG ortamı için bu problemin zaman içerisinde lens teknolojisinin gelişmesi ile çözülebileceği düşünülmektedir.

Diğer sorular ile sarmallık hissi ölçülmüştür. SSG ortamında tüm öğrenciler dâhil olma ve sarmallık hissettiğini söylerken, 3B modelleme ortamında sadece iki öğrenci sarmallık hissettiğini belirtmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, SSG ortamında öğrencilerin 3B modelleme ortamına kıyasla daha fazla yaratıcı hissetmelerinin sebebinin, SSG ortamında dâhil olma ve sarmallık hissetmeleri olduğu söylenebilir.

Kontrol faktörü soruları, SSG ortamına adaptasyon sürelerini ve SSG ortamındaki eylemlerini ne kadar kontrol edebildiklerini anlamak amacı ile sorulmuştur. Öğrenciler, SSG ortamına çoğunlukla orta hızda adapte olduklarını, tasarım eylemlerini orta seviyede kontrol edebildiklerini ve SSG ortamının tasarım eylemlerine orta seviyede duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Tasarım ortamına adaptasyonları ve eylem kontrol seviyeleri hâkimiyet derecelerinden kaynaklanıyor olabilir. Hâkimiyet sorusuna çok iyi seviyede cevap veren öğrenciler, bu soruları da

çok iyi şekilde yanıtlamışlardır. Çoğunlukla öğrencilerin hâkimiyet dereceleri orta ve az olduğundan bu sonuçların tutarlı olduğu söylenebilir. Diğer bir soru, tasarım ortamı ile ilişkiyi SSG ortamı ve 3B modelleme ortamı üzerinden incelemektedir. Öğrencilerin 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında ortalama olarak orta seviyede rahat ettiği görülmektedir. Bunun yine hâkimiyet ve aşinalık derecesi ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Ek olarak bu durumun, kullanılan uygulamaların arayüzü ile ilgili olduğu söylenebilir. SSG ve 3B modelleme ortamlarının arayüzleri birbirinden oldukça farklıdır. Bu farklılık, tasarım sürecine ve SSG ortamında öğrencilerin kendilerini rahat hissetmelerine olumsuz etki etmiş olabilir.

İç mekân tasarımı soruları, SSG ortamında kullanılan uygulamaların 3B modelleme ortamına göre esnekliğini sorgulamaktadır. Öğrencilere tasarım yaparken eskiz yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Öğrencilerin hepsi eskiz yaptığını söylemiştir. Bu sorunun sebebi Tilt Brush bir çizim uygulamasıdır. Bu uygulamada öğrencilerin ürettikleri sergi alanı kurgularının iç mekânları tasarlanmıştır. Bu iç mekân tasarımı çizimler ile sağlanmıştır. Burada SSG ortamındaki uygulamaların 3B modelleme ortamından farklı olarak bir esnekliğe sahip olmaları karşılaştırılmıştır. Ortalama olarak öğrenciler 3B modelleme ortamına göre Google Blocks uygulamasını, orta seviyede; Google Tilt Brush uygulamasını fazla seviyede esnek bulmuşlardır. Bu sonuçlar SSG ortamının tasarım aşamasında kullanılmasının pozitif yanlarını işaret etmektedirler. Ayrıca, bu uygulamaların esnek bulunması yaratıcılık ve üretkenlikle de ilişkili olabilir. Uygulamaları esnek bulan öğrenciler, kendilerini SSG ortamında yaratıcı hissettiklerini söylemişlerdir. Bu ilişkinin daha derinlemesine araştırılması gerekmektedir. Diğer bir soru, iç mekân tasarımında topolojik ilişkilerin hangi ortamda daha iyi algılandığını ölçmek için sorulmuştur. Yedi öğrenci SSG ortamını seçerken, beş öğrenci 3B modelleme ortamını seçmiştir. Bu sonuçlar, algılama kısmındaki cevaplar ile farklılık göstermektedir. Öğrencilere bir modelin topolojik ilişkilerinin ve modeli meydana getiren parçaların hangi ortamda daha iyi algılandığı sorulmuştur. Burada öğrencilerin çoğu, 3B modelleme ortamında topolojik ilişkileri daha iyi algıladıklarını söylemişlerdir. Ancak iç mekân ölçeğinde topolojik ilişkileri algılamada SSG ortamının daha rahat olduğunu belirtmişlerdir. Bu, SSG ortamının iç mekân tasarımı gibi daha küçük ölçekli ve detay gerektiren çalışmalarda topolojik ilişki algılama açısından daha faydalı olduğunu göstermektedir. Bir mekânın içini tasarlarlarken, o mekânın içinde olduğunu hissetmenin, dâhil olma hissi ve sarmallık hissi

ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Bu nedenle, öğrencilerin SSG ortamındaki mekân iç tasarımlarında sarmallık hissiyatı ile birlikte topolojik ilişkileri daha iyi kavradıkları çıkarımı yapılabilir.

4.2 Teknolojik Ekipmanın Değerlendirilmesi

Deneylerde HTC Vive ve Oculus Rift olmak üzere iki farklı SGG kullanılmıştır. Bu SGG'ler hem kurulumları, hem kullanımları hem de öğrencilerle yapılan anketler üzerinden değerlendirilmiştir.

SGG haliyle yeni bir teknolojidir ve hala gelişme aşamasındadır. Deneylerde, SGG'lerinden çıkan kabloların kullanıcıları bir ölçüde engellediği tespit edilmiştir. Ayrıca, ankete katılan öğrencilerden biri bu kablolardan rahatsızlık duyduğunu belirtmiştir. Çalışma alanında yürüyerek tasarım yapan öğrencilerin ayaklarına dolanan kablolardan dolayı, öğrenciler gözetim altında tutularak düşmeleri engellenmiştir. Bu durumu çözmek için SGG'nin kablosuz şekilde kullanılmasını sağlayacak ve piyasada bulunan araçlardan yararlanılabilir.

İki SGG arasında kullanım farklılıkları olduğu söylenebilir. Bunlardan biri, HTC Vive gözlüğünün Oculus Rift'ten daha ağır olmasıdır. Bu ağırlık uzun süreli kullanımlarda problem yaratmaktadır. Ancak deney süreleri göz önünde bulundurulduğunda ağırlık farkının bir sorun yaratmadığı söylenebilir. Gözlüklerin kurulumları da birbirlerinden farklılık göstermektedir. HTC Vive'ın, iki adet baz istasyonu ve bağlantı kutusu olmak üzere üç adet priz ile bağlantı kurması gerekmektedir. Oculus Rift ise sadece bilgisayar bağlantısı ile çalışmaktadır. HTC Vive kurulurken birçok bağlantı yapılması gerektiği için kurulum süresinin fazla olduğu söylenebilir. Ancak Oculus Rift, bağlantı yapıldıktan sonra baz istasyonlarının konumlarının her seferinde denetlenmesi ve ayarlanması gerekmektedir. Bu da kurulum sonrası süreyi arttırmaktadır. Ayrıca, HTC Vive'ın baz istasyonlarının bilgisayardan bağımsız olarak prize bağlanması, bilgisayarın istenilen konuma yerleştirilmesine imkân vermektedir. Oculus Rift'te ise baz istasyonları bilgisayara bağlı olduğundan kablolarının uzunluğu kadar uzağa yerleştirilebilir. HTC Vive'ın baz istasyonları diğer gözlükler arasında paylaşılabilir. Bu, iki ya da daha fazla gözlüğün aynı baz istasyonlarına bağlanarak, kullanıcıların aynı alanda bir arada çalışmalarına ve bir tasarım üzerinde iş birliği yapmalarına olanak vermektedir. Oculus Rift böyle bir özellik sunmamaktadır. Bunlara ek olarak, SSG ortamında yapılan deneyler esnasında birçok

uygulama ile çalışılmıştır. Bu uygulamalar, HTC Vive’da sorunsuzca çalışırken, Oculus Rift’te uygulamaların birçok kez yeniden başlatılmaları gerekmiştir. Tüm bu özellikler doğrultusunda iki SGG karşılaştırıldığında HTC Vive’ın geliştiricilere, Oculus Rift’in ise son kullanıcılara daha çok hitap ettiği söylenebilir.

Ayrıca, iki SGG’nin kumandaları da birbirlerinden oldukça farklıdır. HTC Vive kumandası dokunmatik bir alan içeren, kavranarak tutulan bir kumandadır (Şekil 4.1). Sol ve sağ el ayrımı yoktur. Kumandadaki dokunmatik alan uygulamaları kullanırken pratiklik sağlamaktadır (Url-4). Oculus Rift kumandaları sol ve sağ el için ayrı olarak üretilmiştir. Kullanıcı, ellerini kumandalara geçirerek kumandayı kavramaktadır. Tuşlar ve tetikler dokunmatik olduğundan el ve parmak hareketleri kumanda tarafından tespit edilebilmektedir. Bu kullanım, gerçeğe daha yakın bir deneyim yaşanmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, Oculus, kendi ürünün kumandalarından sezgisel dokunuşa sahip olduğu şeklinde bahsetmektedir. Gerçek el deneyiminin hayata geçirildiğini söylemektedir (Url-5). Örneğin, kumanda üzerinde alt tetik sıkıldığında ve ön tetikte duran işaret parmağı kaldırıldığında işaret etme eylemi gerçekleştirilir (Şekil 4.2). Bunun da sarmal deneyimin artmasını sağladığı söylenebilir. Farklı deneylerde, öğrencilerden on biri HTC Vive, dokuzu Oculus Rift SGG ile çalışmıştır. Öğrencilerin sekizi, iki gözlük ile de çalışırken, üçü sadece HTC Vive, biri sadece Oculus Rift SGG ile çalışmıştır.



Şekil 4.1: a. HTC Vive kumandasının elde tutulma şekli (Url-6). **b.** Oculus Rift kumandasının elde tutulma şekli ve işaret etme hareketi (Url-7).

Anket sonuçlarında kumandaların rahat/doğal kullanımı araştırılırken, sadece iki gözlüğü de kullanan öğrencilerin verdiği yanıtlar değerlendirmeye alınmıştır. Öğrencilerin üçü HTC Vive, beşi ise Oculus Rift SGG’nin daha doğal bir kullanıma sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçların doğrultusunda, Oculus Rift kumandalarının sarmal deneyimi arttırdığı ve daha doğal bir kullanıma sahip olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ VE KISITLAR

Tez çalışmasında, SSG ortamlarının mimarlık öğrencilerinin tasarım süreçlerindeki üretkenlikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla SSG ve 3B modelleme ortamları üretkenlik çerçevesinde kıyaslanarak bu iki ortam karşılaştırılmıştır. Yaratıcılık ve üretkenlik konuları literatürde geniş yer tutan ve kapsamlı konulardır. Bu nedenle mimarlık öğrencilerinin üretkenliği bağlamında yapılan araştırma kapsamında yaratıcılık ve üretkenlik konuları özet olarak ele alınmıştır. Üretkenlik, bu iki ortamda verilen görevler doğrultusunda çeşitli mekânsal kurgu alternatiflerinin oluşturulması, alternatifler oluşturulurken kurulan farklı topolojik ilişkilerin kurgulanması ve medyaların esnek kullanımı üzerinden değerlendirilmiştir.

Deney 1’de benzer iki model, renk uygulanmadan ve renkli şekilde ayrı ayrı öğrencilere verilmiştir. Kurguyu oluşturan parçaların topolojik ilişkilerini incelemeleri ve kurguyu yeniden yaratmaları istenmiştir. Yapılan bu çalışmada topolojik ilişkilerin algılanmasında renk faktörünün etkisi incelenmiştir. Renkli modellerdeki topolojik ilişkilerin ve modeli oluşturan parçaların, renk uygulanmayan modele kıyasla çok daha iyi algılandığı tespit edilmiştir. Deney sonuçları, renk faktörünün topolojik ilişkilerin algılanması konusunda pozitif bir etki yarattığını göstermektedir.

Deney 2’de 3B ortamda ve SSG ortamda öğrenciler tarafından tasarlanan sergi mekânları incelenmiştir. Öğrencilerin çoğunlukla 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında yeni topolojik ilişkiler kurma noktasında daha üretken olduğu gözlemlenmiştir. 3B modelleme ortamında kurgulanan topolojik ilişkilerin birbirini tekrar ettiği tespit edilmiştir. SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında üretilen kurgular sayıca oldukça fazla olmasına karşı, kurulan yeni ve özgün topolojik ilişki sayısı oldukça azdır. Deney sonuçları SSG ortamında üretilen tasarımlarda öğrencilerin daha esnek davrandığını ve yeni topolojik ilişkiler kurgulama çerçevesinde daha üretken olduklarını göstermektedir. Ayrıca, 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında üretilen kurgularda tasarımı zenginleştirici avlu, saçak, teras gibi öğelere daha fazla yer verildiği gözlemlenmiştir. 3B modelleme ortamında sayıca fazla alternatifin üretilmesinin nedeni ise 3B modelleme ortamına

öğrencilerin aşinalığı olabilir. SSG ortamına aynı şekilde bir aşinalık sağlandığında bu farkın ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Ayrıca anket sonuçları incelendiğinde, SSG ortamına kıyasla 3B modelleme ortamında topolojik ilişkilerin algılanmasının ve farklı ölçeklerin bir arada deneyimlenmesinin öğrenciler tarafından daha olumlu karşılandığı görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak 3B modelleme araçlarının geniş perspektifte, büyük ölçek üzerinden çalışmaların yapılması konusunda daha gelişmiş olması gösterilebilir. Büyük ölçekte yapılan çalışmalarda, öğrencilerin bu programlar üzerinde daha iyi hâkimiyet kurabilmesinin aynı zamanda programların gelişmişliğinin bir sonucu olarak topolojik ilişkilerin daha iyi algılanabildiği çıkarımını yapmak mümkün olabilir. Bir modeli oluşturan parçalar ya da parçaların kurduğu ilişkilerini algılanması için modelin tamamını incelemenin ve anlamının gerekli olduğu söylenebilir. 3B modelleme ortamı, kurguların ya da modellerin bütününe incelemeye uygunluk yönüyle SSG ortamına kıyasla daha etkili olarak değerlendirilebilir.

Deney 3'te SSG ve 3B modelleme ortamlarında kurgulanan sergi alanlarından yararlanılarak üretilen iç mekân tasarımları incelenmiş ve bu ortamların esnekliği üzerinden karşılaştırılmıştır. SSG ortamının tasarlanan iç mekân kurgularında oldukça esnek tasarımların ortaya çıkmasını sağladığı görülmektedir. Öğrenciler, tasarımlarında kendilerini ifade edebilmek için ışıklı oklar, çeşitli farklı sanat ürünlerinin hareketli fırçalar, renkler ve formlar ile ifade edilmesi, dinamik gezinme rotasının oluşturulması gibi farklı yöntemler kullanmışlardır. 3B modelleme ortamında yapılan tasarımların ise bitmiş bir proje niteliği taşıdığı söylenebilir. SSG ortamına kıyasla tefrişler, sergileneceği planlanan eserleri temsil eden modeller gibi öğeler daha gerçekçi ve rijit bir biçimde ifade edilmiştir. Bu farklı ifade biçimlerinin avantaj ve dezavantajları olduğu söylenebilir. SSG ortamı olgunlaşmamış bir fikir üzerinde çalışma, esnek ve yaratıcı düşünebilme noktasında daha kuvvetli olduğu söylenebilir. Her öğrencinin ifade biçiminin kendine özgü olduğu görülmektedir. SSG ortamı, var olma hissi yaratarak tasarımların deneyimlenebilir ortamlar haline gelmesini sağlamaktadır. Ancak, sezgisel bir tasarım sürecine davet eden SSG ortamı, bitmiş bir proje teslimi amacı ile kullanılacak bir araç seçimi olarak uygun olmadığı söylenebilir. 3B modelleme ortamı ise olgunlaşmış bir tasarımın sunumunun ya da uygulamasının yapılması için daha avantajlıdır. Ancak 3B modelleme ortamının SSG ortamı kadar

esnek bir tasarım ortamı ve süreci yaratmadığı söylenebilir. Fikir geliştirmek açısından SSG ortamına kıyasla dezavantajlı olduğu çıkarımı yapılabilir.

Anket sonuçları incelendiğinde öğrencilerin hepsi SSG ortamında var olma duygusu hissettiğini söylerken, öğrencilerden sadece ikisi 3B modelleme ortamında var olma duygusu hissettiğinden bahsetmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, SSG ortamında hissedilen var olma duygusu sayesinde öğrencilerin daha yaratıcı ve esnek biçimde tasarım yaptıkları söylenebilir. Ayrıca, anket sonuçlarında öğrencilerin yarısından fazlasının SSG ortamında topolojik ilişkileri 3B modelleme ortamına kıyasla daha iyi algıladıkları görülmektedir. Deney 2’den farklı olarak, SSG ortamında iç mekân tasarımlarına insan ölçeğinden bakılmasının önemli bir rol oynadığı söylenebilir. SSG ortamı sayesinde öğrenciler, mekânın içinde olduğunu hissettiklerini belirtmiştir. Bu durumun, SSG ortamındaki üretimlerin 3B modelleme ortamına kıyasla daha yaratıcı, esnek ve farklı olmasını açıkladığı söylenebilir.

Bunlara ek olarak, değerlendirmelerin sonuçlarının tutarlı olması için SSG ortamının her öğrenci tarafından benzer hâkimiyet düzeyinde kullanılabilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle öğrencilere çeşitli arayüz alıştırmaları yapılmıştır. Yapılan alıştırmalar çalışmaları ve deney sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmalar için ayrılan sürenin yeterli olmadığı söylenebilir. Öğrenciler, deneyler esnasında SSG ortamında çeşitli işlemleri nasıl yapacakları hakkında sorular sormuşlardır. Ek olarak, öğrenciler anket cevaplarında SSG ortamındaki modelleme hızlarının genellikle iyi seviyede olduğunu söylemelerine rağmen deney sonucundaki üretim sayıları bunu desteklememektedir. Ayrıca, yine anket sonuçlarına göre öğrenciler SG ortamında tasarımları üzerindeki hâkimiyet düzeylerinin çoğunlukla orta seviyede olduğunu ifade etmişlerdir. Anket sorularına verilen bu cevaplar da arayüz çalışmasına ayrılan sürenin yetersiz olduğunu doğrulamaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin SG deneyimleri esnasında içerisinde bulundukları sanal ortam ve bu ortamın araçları üzerinde gereken hâkimiyeti kuramadıkları söylenebilir. Bu durum, 3B modelleme ortamına kıyasla SSG ortamında daha az üretimde bulunmalarının sebeplerinden biri olarak kabul edilebilir. Bu doğrultuda, gelecekte öğrencilerle yapılacak çalışmalarda, arayüz çalışmalarına daha fazla süre ayrılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Deneylerde HTC Vive ve Oculus Rift olmak üzere iki adet SSG kullanılmıştır. Bu gözlükler arasındaki kullanım ve kontrol farkları anket soruları ile değerlendirilmiştir. Öğrenciler, Oculus Rift’in kullanımının HTC Vive’den daha kolay olduğunu

söylemiştir. Oculus Rift kumandasının HTC Vive'dan farklı olarak ele tam olarak oturan ve ergonomik bir tasarıma sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bu bağlamdaki yorumları da bu gözlemi destekler niteliktedir. Dokunmatik tuş ve tetikler ile parmaklar algılanmaktadır. Bu durum da, tutma, parmak kaldırma gibi jestlerin sanal ortamda da yansıtılmasını sağlamaktadır. Ancak Oculus Rift 180° bir gezinme imkânı verirken, HTC Vive 360° bir deneyim sunmaktadır. Bu sebeple HTC Vive'ın sağladığı sarmal deneyimin daha güçlü, kesintisiz ve akıcı olduğu söylenebilir.

Tez çalışması kapsamında yaşanan kısıtlamalar iki maddede özetlenebilir. İlk olarak yapılan deneyler ve bu doğrultuda ortaya çıkan sonuçların tutarlılığı noktasında daha fazla sayıda öğrenci ile deneyin tekrarlanması olumlu olacağı kanısına varılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda daha fazla öğrenci ile birlikte çalışılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan, öğrenciler ile yapılan anketler, deney çıktıları ile birlikte değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda, anket sorularının geliştirilip çeşitlendirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin SSG ortamında ne hissettikleri, bu ortama karşı tutumları açık uçlu sorular ile de incelenebilir. Yapılacak anket, SPSS sistemi kullanılarak değerlendirilebilir. Gelecekte, SSG ortamı üzerine bir ölçek oluşturulabilir ya da nitel araştırma yöntemi kullanılarak anket soruları üretilebilir. Ayrıca, SPSS ile anket sorularının birbirleri ile bağlantıları faktör analizi ile incelenerek çıkarımlar yapılabilir. Bunlara ek olarak gelecekte her bir deney, öğrenci sayısı artırılarak daha derinlemesine incelenerek yorumlanabilir.

Yapılan tüm deneyler ve kısıtlar göz önünde bulundurulduğunda, SSG ortamının dezavantajlarına rağmen tasarım sürecinde üretkenlik çerçevesinde geleneksel 3B tasarım ortamlarına kıyasla avantajlarının oldukça fazla olduğu çıkarımı yapılabilir. SSG ortamının eğitim ortamlarına, özellikle mimari tasarım stüdyolarına dâhil edilmesinin öğrencilere farklı bakış açıları kazandırma, 3B düşünme pratiğini geliştirme açısından tasarıma ve tasarım eğitime katkısının fazla olacağı söylenebilir. Ayrıca, SSG ortamının yarattığı var olma duygusu ile tasarım ortamı deneyimlenebilen bir çevre haline gelmektedir. Öğrencilerin tasarım aracı ile kurdukları bu yeni ilişkinin de eğitim ortamları için pozitif bir etki yaratabileceği söylenebilir. Tasarım, sürekli değişen ve kendini yenileyen bir alan olduğundan, eğitim sürecinde ve eğitim ortamlarında güncel medyalardan ve yeni teknolojilerden faydalanılmasının tasarım disiplini geleceğe taşımak noktasında oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelhameed, W. A.** (2013). Virtual Reality Use in Architectural Design Studios: A case of studying structure and construction. *Procedia Computer Science*, 25, 220-230.
- Achten, H., Roelen, W., Boekholt, J. T., Turksma, A. ve Jessurun, J.** (1999, Eylül). Virtual reality in the design studio: The eindhoven perspective. In *Architectural Computing from Turing to 2000 [eCAADe Conference Proceedings/ISBN 0-9523687-5-7] Liverpool (UK)* (ss. 169-177).
- Angulo, A. ve de Velasco, G. V.** (2014). Immersive simulation of architectural spatial experiences. *Blucher Design Proceedings*, 1(7), 495-499.
- Angulo, A.** (2015). Rediscovering Virtual Reality in the Education of Architectural Design: The immersive simulation of spatial experiences. *Ambiances. Environnement Sensible, Architecture et Espace Urbain*, (1).
- Castronovo, F., Nikolic, D., Liu, Y. ve Messner, J.** (2013, Ekim). An evaluation of immersive virtual reality systems for design reviews. In *Proceedings of the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality* (Vol. 47).
- Chang, J. Z.** (2017). *Designing in virtual reality: tools with the human field of vision*. Massachusetts Institute of Technology (Doktora Tezi).
- Cruz, T. V.** (2018). *Virtual Reality in the Architecture, Engineering and Construction industry: proposal of an interactive collaboration application*. Universidade do Porto (Yüksek Lisans Tezi).
- 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.
- Dormehl L.,** (2017, 11 Kasım). 8 virtual reality milestones that took it from sci-fi to your living room. Erişim Tarihi: Temmuz 2018. Erişim: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/history-of-virtual-reality/>
- Dybsky D.,** (2017, 1 Mart). The History of Virtual Reality: Ultimate Guide. Part 1. Erişim Tarihi: 15.07.2018. Erişim: <https://teslasuit.io/blog/history-of-virtual-reality-ultimate-guide>
- George, B. H., Sleipness, O. R. ve Quebbeman, A.** (2017). Using Virtual Reality as a Design Input: Impacts on Collaboration in a University Design Studio Setting. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 252-259.
- Greenwald, S., Kulik, A., Kunert, A., Beck, S., Frohlich, B., Cobb, S., Parsons, S., Newbutt, N., Gouveia, C., Cook, C. ve Snyder, A.** (2017). Technology and applications for collaborative learning in virtual reality. In *12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning Proceedings*, (ss. 719-726).

- Grau, O.** (2003). *Virtual Art: from illusion to immersion*. MIT press.
- Häkikilä, J., Colley, A., Väyrynen, J. ve Yliharju, A. J.** (2018, Haziran). Introducing Virtual Reality Technologies to Design Education. In *seminar.net* (Vol. 14, No. 1, ss. 1-12).
- 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.
- Interrante, V., Ries, B. ve Anderson, L.** (2006, Mart). Distance perception in immersive virtual environments, revisited. In *Virtual Reality Conference*, 2006 (ss. 3-10). IEEE.
- Interrante, V., Ries, B., Lindquist, J., Kaeding, M. ve Anderson, L.** (2008). Elucidating factors that can facilitate veridical spatial perception in immersive virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 17(2), 176-198.
- Janssen, D., Tummel, C., Richert, A. ve Isenhardt, I.** (2016, Haziran). Towards Measuring User Experience, Activation and Task Performance in Immersive Virtual Learning Environments for Students. In *International Conference on Immersive Learning* (ss. 45-58). Springer, Cham.
- Kurugül, S.** (2012). *Tasarım Eğitiminde Akıl Yürütmeyi Tartışmak: Sayısal Araçlarla Bir Tasarım Alıştırması Denemesi*, İTÜ FBE Mimari Tasarımda Bilişim Programı (Yüksek Lisans Tezi).
- Lester, E., Schofield, D., & Chapman, P.** (2006). The Interaction of Engineering ‘Types’: A Study of Group Dynamics and its Relationship to Self and Peer Assessment during Computer-Based Exercises. *Engineering Education*, 1(1), 39-49.
- Lin, C. H. ve Hsu, P. H.** (2017). Integrating Procedural Modelling Process and Immersive VR Environment for Architectural Design Education. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 104, s. 03007). EDP Sciences.
- Lo, T. T. ve Schnabel, M. A.** (2018, Mayıs). Virtual & Augmented Studio Environment (VASE): Developing the Virtual Reality Eco-System for Design Studios. In *Proceedings of the 23rd International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, (Vol. 1, ss. 443-452).
- Lowood H.E.** (2015, 14 Mayıs). Virtual reality. In *Encyclopædia Britannica online*. Erişim Tarihi: 15.07.2018. Erişim: <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality>
- Ossic,** (2017, 7 Ağustos). The History of Virtual Reality. Erişim Tarihi: 15.07.2018. Erişim: <https://medium.com/ossic/the-history-of-virtual-reality-e517983b1253>
- Paes, D., Arantes, E. ve Irizarry, J.** (2017). Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: Comparing user spatial

perception between immersive and traditional virtual reality systems. *Automation in Construction*, 84, 292-303.

- Pandey, M., Luthra, V., Yammiyavar, P. G. ve Anita, P. Y.** (2015). Role of Immersive Virtual Reality in Fostering Creativity Among Architecture Students. In *DS79: Proceedings of The Third International Conference on Design Creativity, Indian Institute of Science, Bangalore* (ss. 319-325).
- Rose, F.** (2017, 4 Ocak). *The Making of Virtually Real Art With Google's Tilt Brush*. The NY Times: <https://www.nytimes.com/2017/01/04/arts/design/the-making-of-virtually-real-art-with-googles-tilt-brush.html>
- Schnabel, M. A. ve Kvan, T.** (2001, Kasım). 3D Maze: Getting Lost in Virtual Reality. In *5th Iberoamerican congress of digital graphic SIGRADI* (ss. 145-147).
- Schnabel, M. A.** (2003, Mayıs). Creation and Translation: Virtual 3D Architectural Environment. In *Proceedings of 8th Conference of CAADRIA*, Rangsit University, Thailand.
- Schnabel, M. A. ve Kvan, T.** (2003). Spatial Understanding in Immersive Virtual Environments. *International Journal of Architectural Computing*, 1(4), 435-448.
- Simonic, M.** (2014). *Egocentric Distance Perception in Immersive Virtual Environments Using Verbal Estimates*. Technical report, March.
- Xu, M., Murcia-López, M. ve Steed, A.** (2017, Mart). Object Location Memory Error in Virtual and Real Environments. In *Virtual Reality (VR), 2017 IEEE* (ss. 315-316). IEEE.
- Vaziri, K., Liu, P., Aseeri, S. ve Interrante, V.** (2017, Eylül). Impact of Visual and Experiential Realism on Distance Perception in VR Using A Custom Video See-Through System. In *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception* (s. 8). ACM.
- Virtual Reality Society**, (2017). History of Virtual Reality. Erişim Tarihi: 16.07.2018, <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>
- Url-1:** <<https://sketchfab.com/models/c8872a2418624b06a806530829e11096>> Erişim tarihi: 09.11.2018.
- Url-2:** <<https://www.game.co.uk/en/htc-vive-2021976>> Erişim tarihi: 08.11.2018.
- Url-3:** <<https://www.game.co.uk/en/oculus-rift-touch-bundle-2060527>> Erişim tarihi: 08.11.2018.
- Url-4:** <<https://www.vive.com/eu/product/>> Erişim tarihi: 19.06.2018.
- Url-5:** <<https://www.oculus.com/rift/>> Erişim tarihi: 06.11.2018.
- Url-6:** <<http://www.sensoryx.com/finger-tracking/>> Erişim tarihi: 08.11.2018.
- Url-7:** <<http://playwork.io/2017/09/15/semantics.html>> Erişim tarihi: 08.11.2018.



EKLER

EK A : SGG Kullanımı, Google Blocks ve Tilt Brush Uygulamaları

EK B : Anket Soruları ve Cevapları





EK A



Sanal Gerçeklik Gözlükleri | HTC Vive + Oculus Rift Google Tilt Brush + Google Blocks



Steam VR Home



Oculus Home



1. Brushes

2. Tools

3. Color Picker

4. Settings

5. Advanced

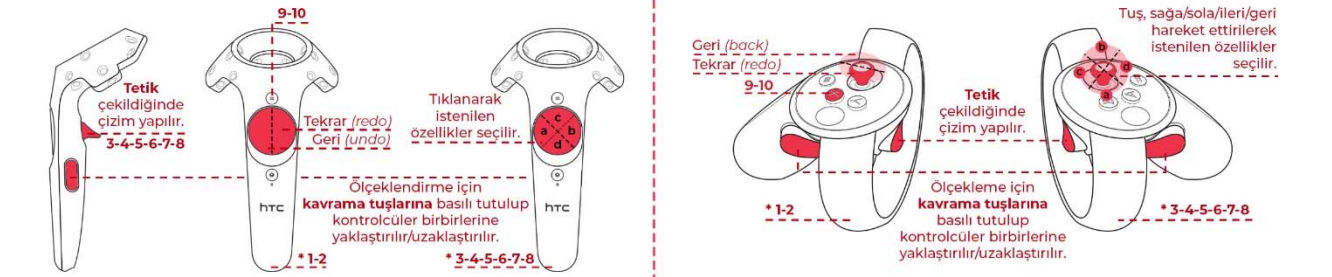
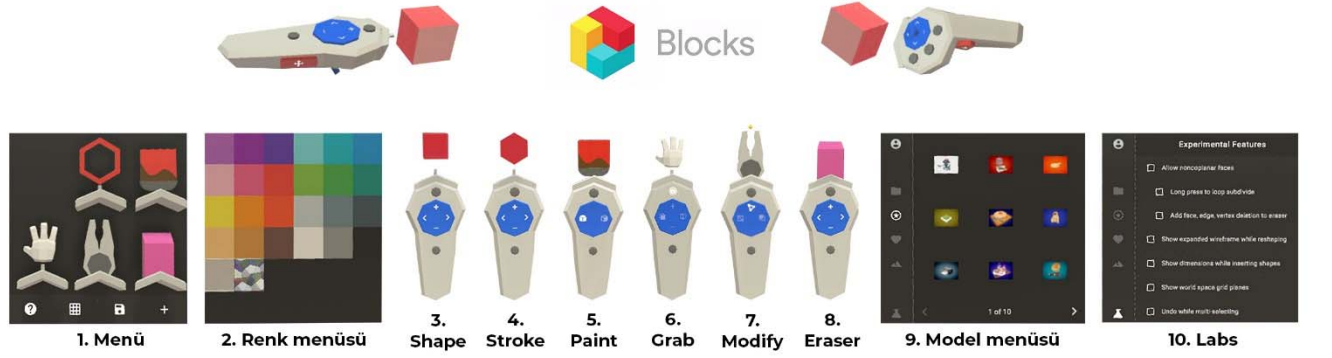
6. Guides

7. Sketchbook

8. Scale/Zoom



2. Eraser, color picker, re-color, camera, teleport, selection, mirror, straightedge araçlarından oluşur.
3. Menüden renk seçimi yapılabilir. 4. Sketchbook simgesine gelince açılan menüden ayarlara ulaşılır.
5. Advanced kısmında çevre ve ışık değişiklikleri yapılır. 6. Guides kısmına giriş yapılır.
- Poly library bölümünden hazırda bulunan ya da önceden hazırlanan modeller çizim ortamına aktarılabilir. Modeller **kavrama tuşu** ile tutulur. **Dokunmatik alana basılı tutularak** düzleştirilebilir.
6. Küre, küp, elipsoit formları kılavuz olarak kullanılarak çizim yapılabilir.
7. Your sketches, featured sketches, liked sketches bölümlerinden oluşur. Önceden kaydedilmiş modeller görüntülenir.
- * Çizim, kavrama tuşu ile tutulduğunda uzağa atılarak da silinebilir.
- ** Kontrolcünün ucu araçların üzerine getirilerek dokunmatik alan kaydırıldığında üzerine gelinen aracı sayfaları arasında hareket edilir.
- *** Kontrolcülerin alt kısımları birbirlerine değiştirildiğinde kontrolcülerin özellikleri yer değiştirir.



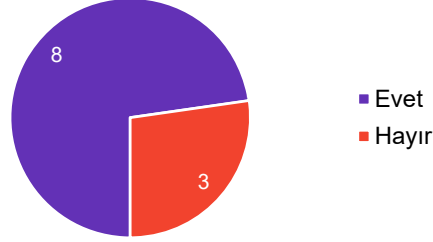
1. Menü, kontrolcüde yer alır. 2. Renk menüsü, menünün arkasındadır. Kontrolcünün **ters çevrilmesi** ile ulaşılır.
- 3.4. Kontrolcünün **a ve b tuşları** şekli değiştirir, **c ve d tuşları** şeklin boyutunu değiştirir.
5. **a tuşu** tüm şekli boyar. **b tuşu** üzerine gelinen yüzeyi boyar.
6. **a tuşu** kopyalar. **b tuşu** modeli çevirir (flip). **c ve d tuşları** seçilen modeli büyütür ve küçültür.
7. **a tuşu** subdivide, **b tuşu** reshape, **c tuşu** extrude komutları için kullanılır.
8. Üzerine gelinen modeli siler. Labs menüsünden seçilebilecek özellik ile modelin istenilen yüzeylerinin silinmesi sağlanabilir.
9. Your sketches, featured sketches, liked sketches, environment ve 10. Labs bölümlerinden oluşur. Önceden kaydedilmiş modeller görüntülenir. Arka plan değiştirilir. 10. Modelleme özelleştirilir.
- * Kontrolcülerin görevleri değiştirilebilir.
- ** 3-4-5-6-7 araçları kullanılırken menünün bulunduğu **kontrolcünün tetiği çekilerek snap özelliği** açılır.



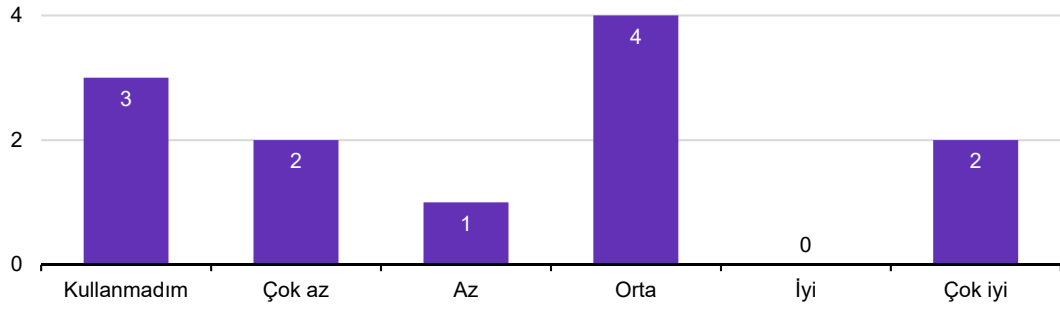


EK B

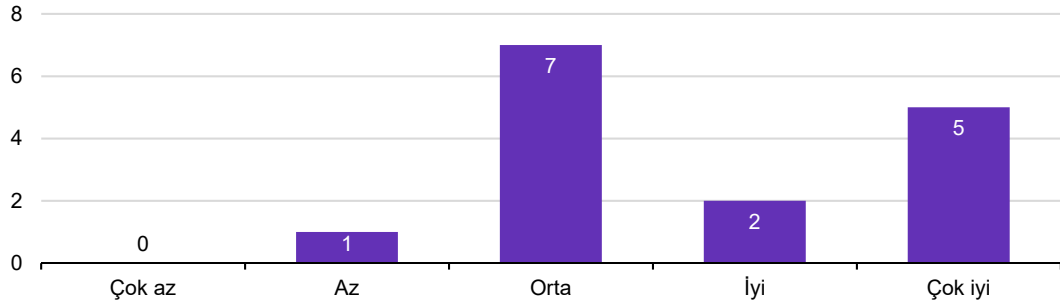
1. Daha önce sanal gerçeklik gözlüğü (SGG) kullandınız mı?



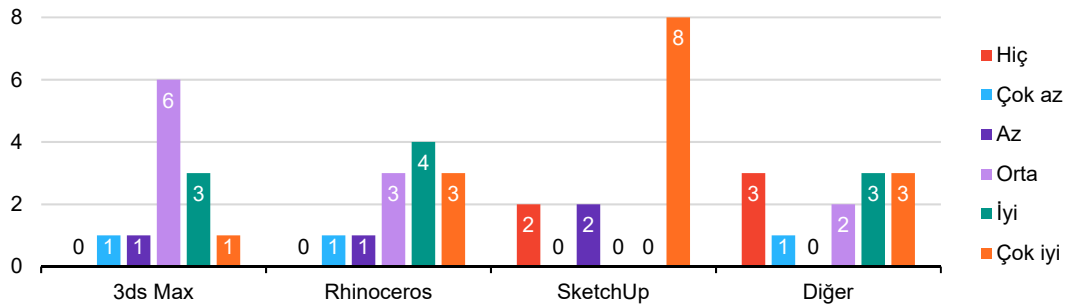
2. Daha önce SGG kullandıysanız hâkimiyet dereceniz nedir?



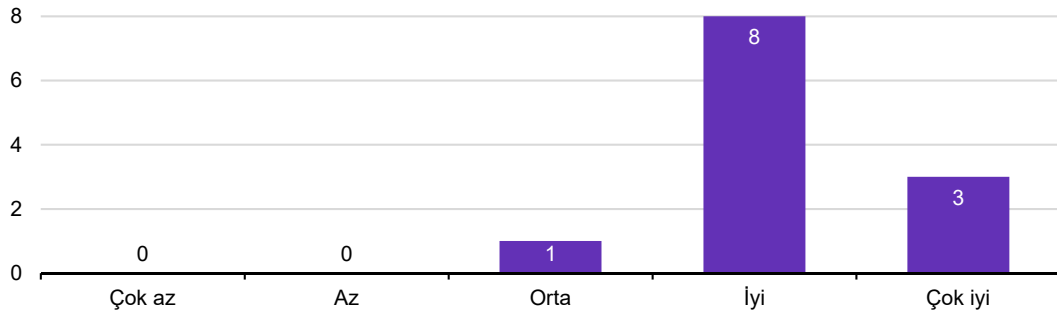
3. Sarmal sanal gerçeklik (SSG) ortamındaki model tasarım hızınızı puanlayınız.



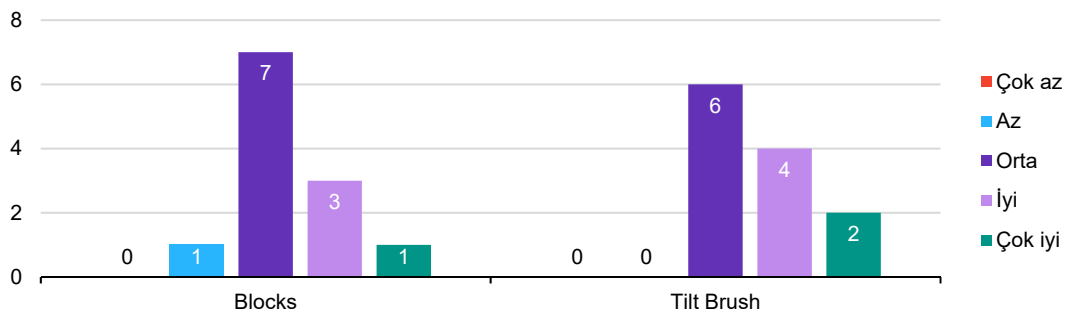
4. Aşağıdaki 3B modelleme araçlarıyla olan deneyiminiz nedir?



5. 3B modelleme ortamındaki model tasarım hızınızı puanlayınız.

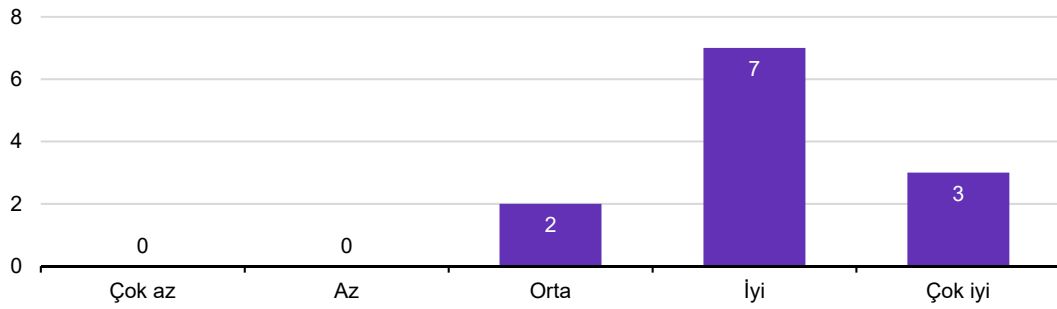


6. SSG ortamındaki uygulamaları 3B modelleme ortamına kıyasla ne kadar rahat kullandınız?

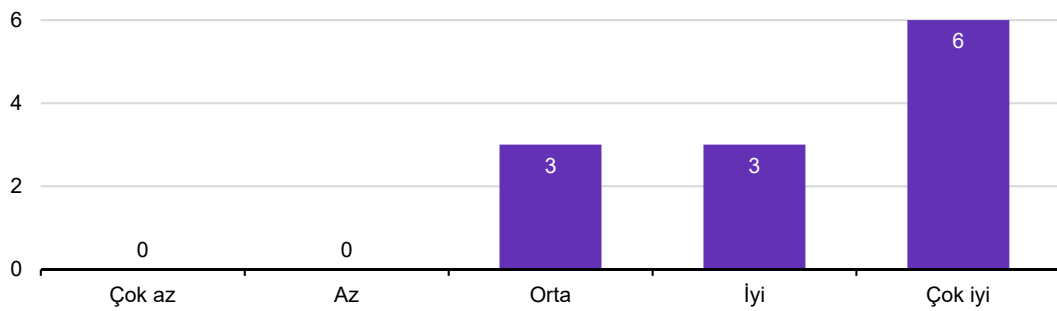


Algılama

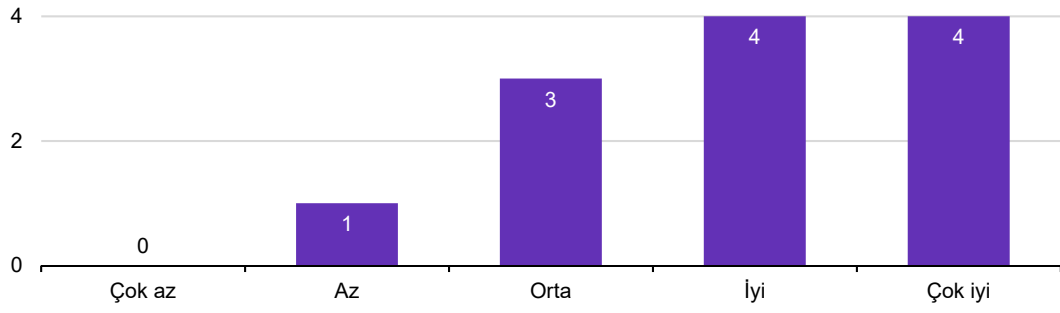
7. SSG ortamında verilen modelin bir bütün olarak mekânsal yapısını ve modeli meydana getiren parçaları ayırt etme dereceniz nedir?



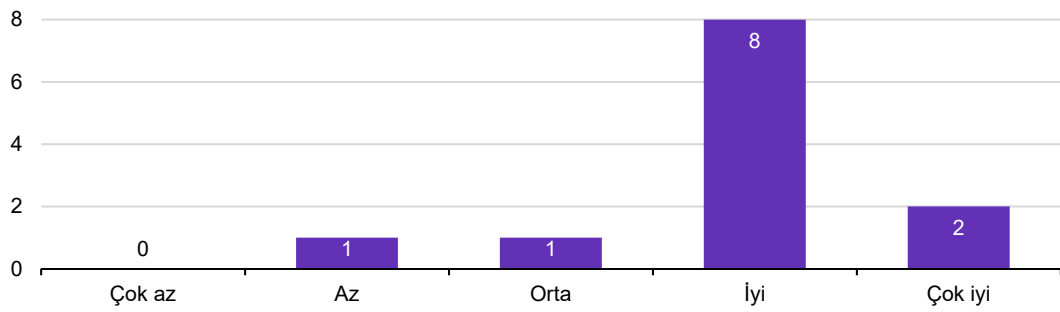
8. 3B modelleme ortamında verilen modelin bir bütün olarak mekânsal yapısını ve modeli meydana getiren parçaları ayırt etme dereceniz nedir?



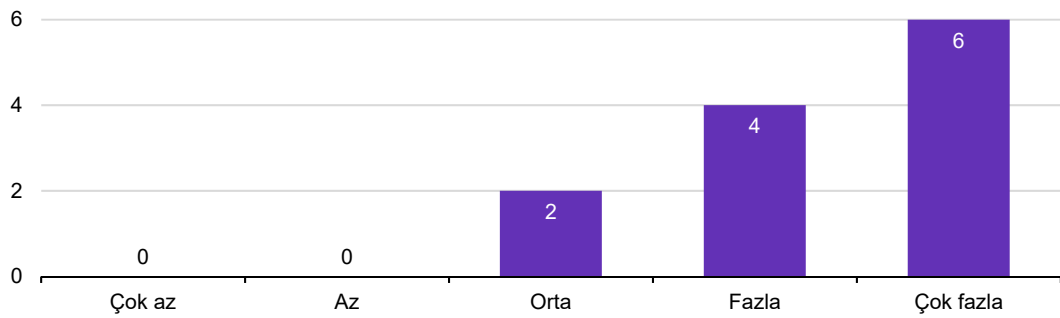
9. SSG ortamındaki farklı ölçekleri bir arada deneyimleme düzeyiniz nedir?



10. 3B modelleme ortamındaki farklı ölçekleri bir arada deneyimleme düzeyiniz nedir?

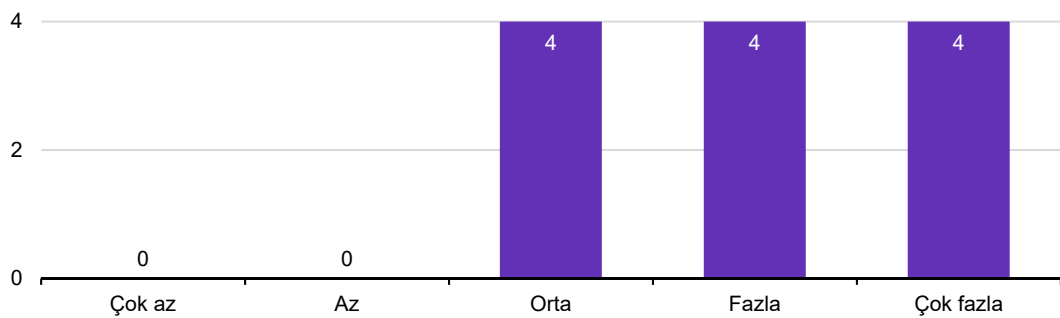


11. SSG ortamında farklı ölçekleri bir arada deneyimlemenin mekânsal ilişkileri algılamınıza katkısını değerlendiriniz.

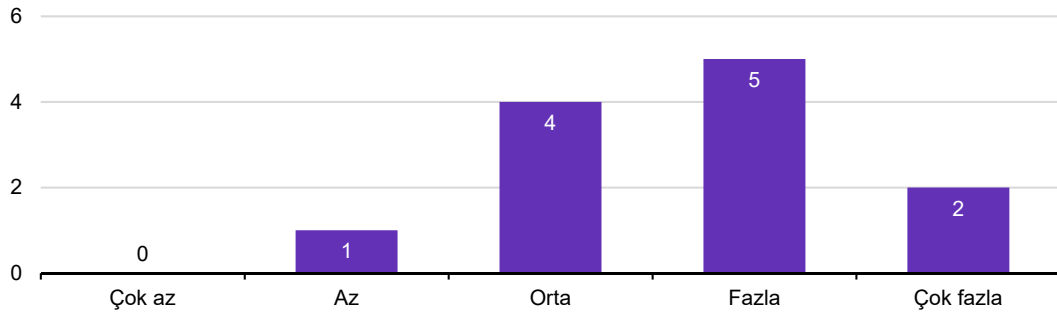


Yaratıcılık

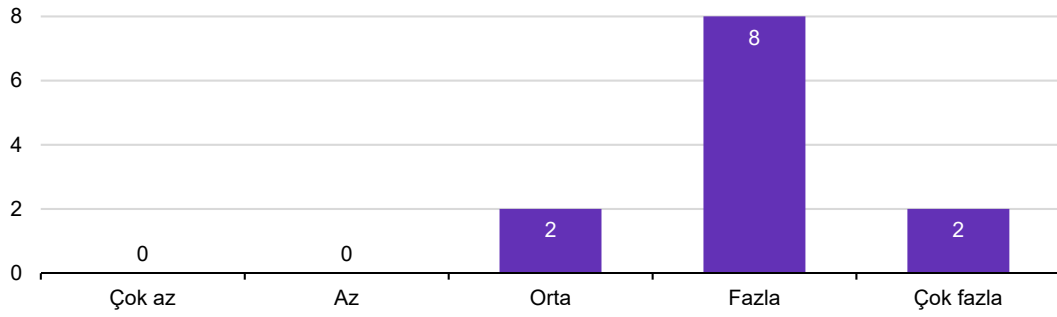
12. SSG ortamında kendinizi ne kadar yaratıcı hissettiniz?



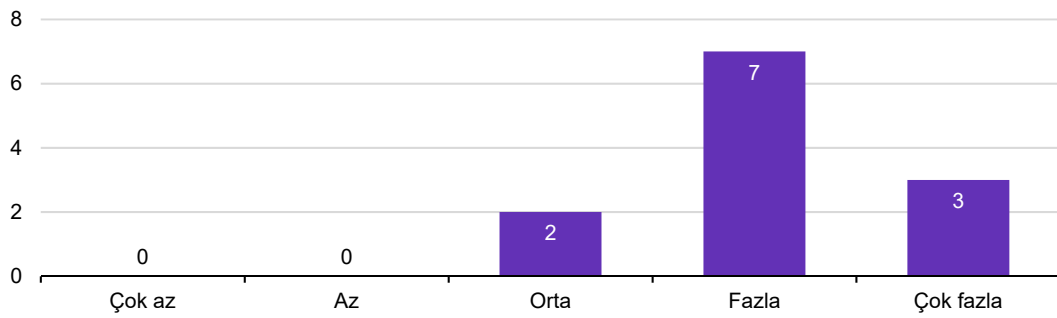
13. 3B modelleme ortamında kendinizi ne kadar yaratıcı hissettiniz?



14. SGG ile çalışmanın tasarım sürecinize pozitif etkisini değerlendiriniz.

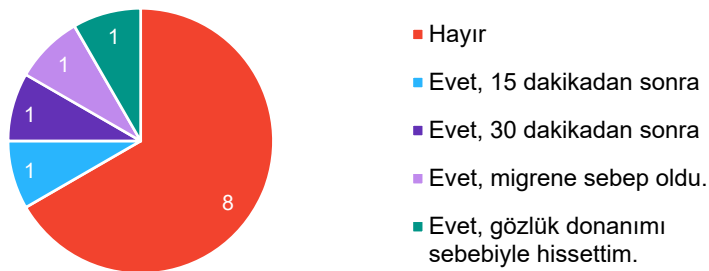


15. SGG kullanımı/SG ortamı hayal gücünüzü besledi mi?

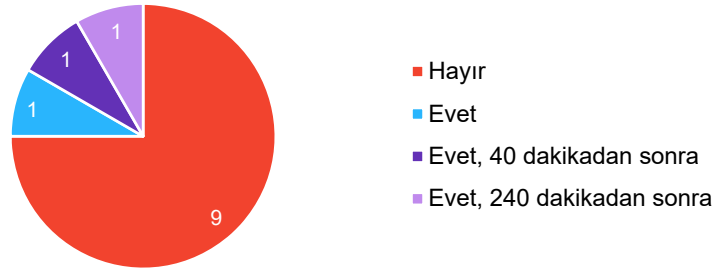


Odaklanma/Dâhil Olma

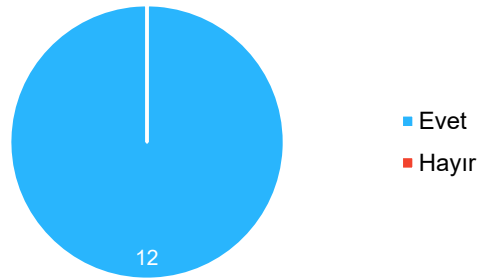
16. SSG ortamında belirli bir süreden sonra rahatsızlık veya hareket tutması (*motion sickness*) hissettiniz mi?



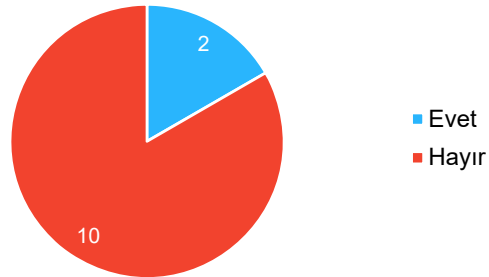
17. Modelleme yaparken belirli bir süreden sonra rahatsızlık hisseder misiniz?



18. SSG ortamında tasarım yaparken o ortama dâhil olma (*presence*) ve sarmallık (*immersion*) hissettiniz mi?

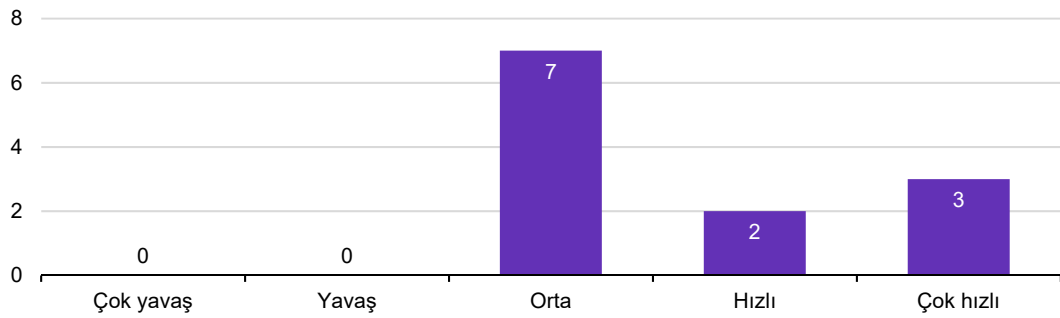


19. 3B modelleme ortamında tasarım yaparken o ortama dâhil olma ve sarmallık hissettiniz mi?

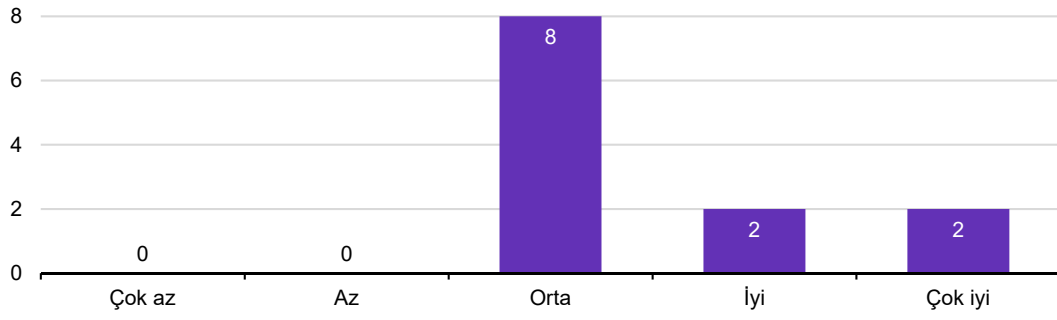


Kontrol Faktörü

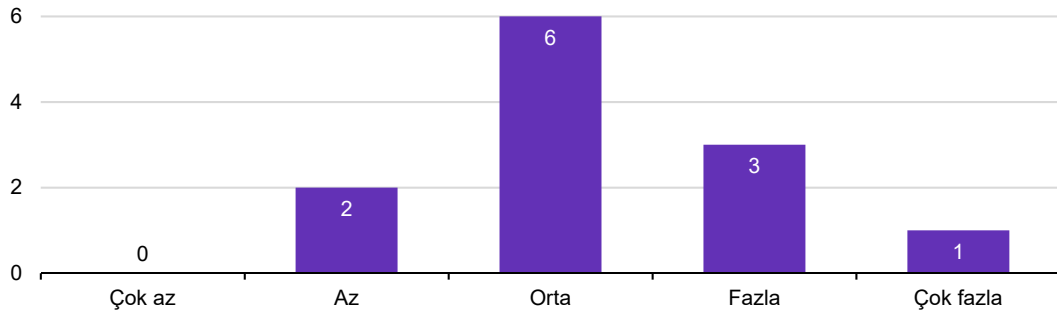
20. SSG ortamına ne sürede adapte oldunuz?



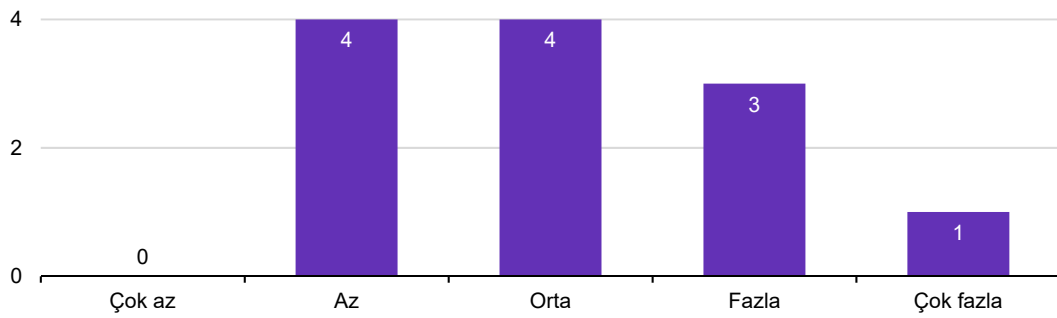
21. SSG ortamında tasarım eylemlerinizi ne kadar kontrol edebildiniz?



22. SSG ortamı, tasarım eylemlerinize ne kadar duyarlıydı?

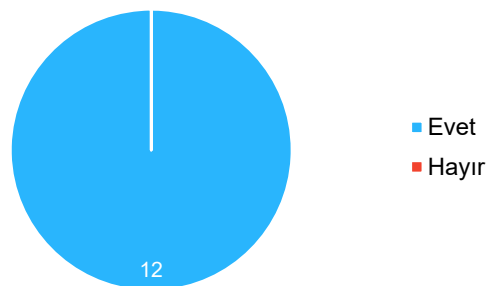


23. Tasarım ortamı ile etkileşiminiz 3B modelleme ortamına kıyasla ne kadar rahattı?

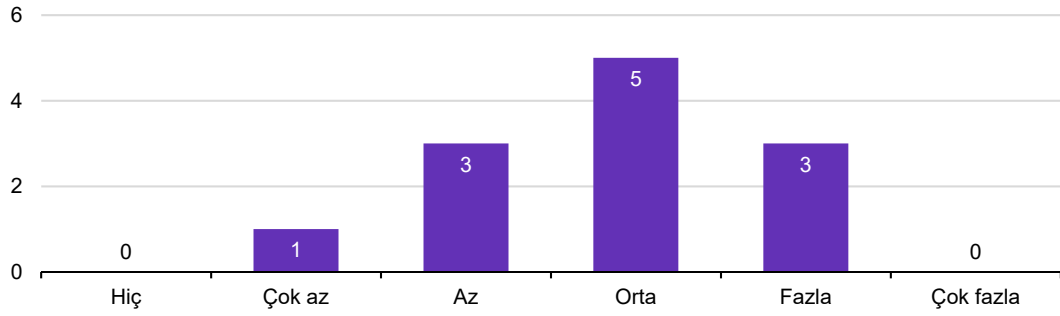


İç Mekân Tasarımı

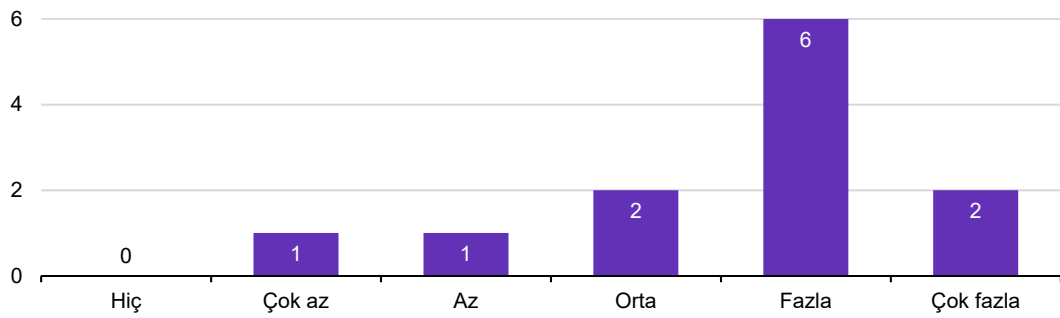
24. Genelde projelerinizi/tasarımlarınızı yaparken eskiz yapar mısınız?



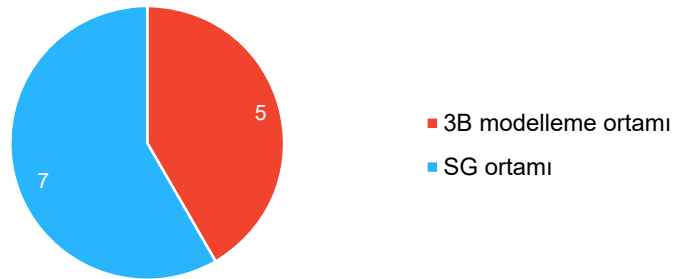
25. Blocks uygulaması ile tasarım yaparken 3B modellemeye kıyasla ne kadar rahat/esnektiniz?



26. Tilt Brush uygulaması ile tasarım yaparken 3B modellemeye kıyasla ne kadar rahat/esnektiniz?

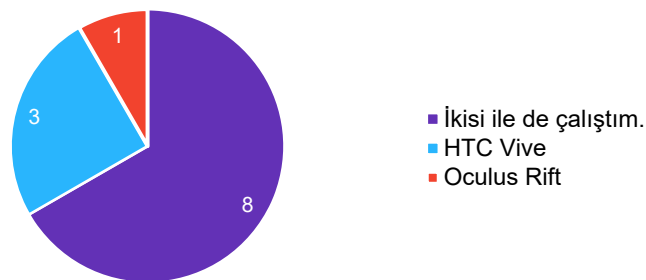


27. İç mekân tasarımı yaparken hangi ortamda mekânsal ilişkileri daha rahat/iyi algıladınız?

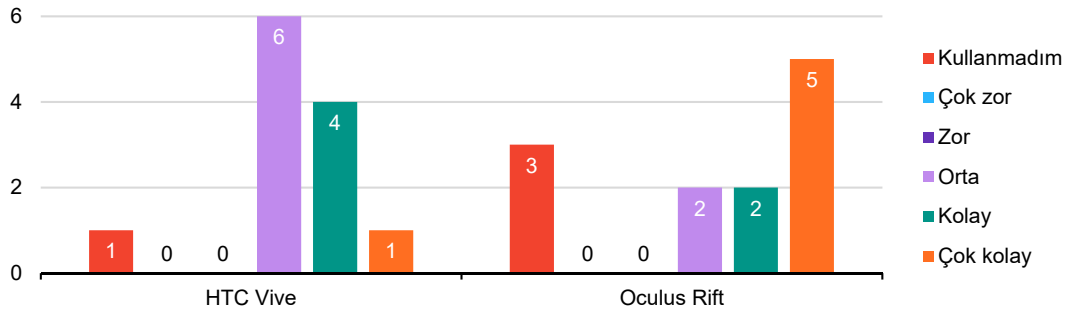


HTC Vive ve Oculus Rift Farkları

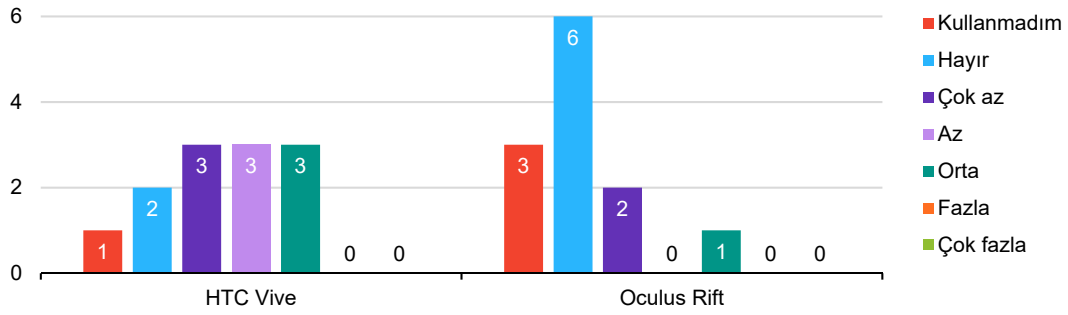
28. Hangi SGG ile çalıştınız?



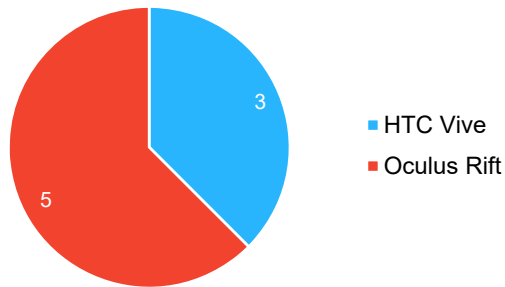
29. Kumandaların kullanım rahatlığını nasıl değerlendirirsiniz.



30. Kumandalar kullanım esnasındaki akışı bozarak dikkatinizi dağıttı mı?



31. Hangi SGG kumandasının kullanımı daha rahat/doğaldı?



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : İlke YILDAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 20.03.1994, İstanbul
E-posta : ilkeyildan@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- Lisans** : 2016, Özyeğin Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü (*Okul Üçüncüsü, Fakülte İkincisi*)
2014-2015, Seconda Università degli Studi di Napoli, Erasmus

DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2018, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans Programı, Sanal Mimari Tasarım Stüdyosu (SMTS) dersi, *Ders Asistanı*
- 2018, İstikbalini Tasarla Mobilya Tasarım Yarışması, Akıllı Mobilya, Genç Odası Kategorisi, **Birincilik Ödülü**
- 2017-2018, Bilimsel Araştırma Projeleri, *Yüksek Lisans Araştırma Bursu*
- 2017, Zeki Yurtbay Seramik Tasarım Yarışması, **Mansiyon**
- 2017, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Öğrenci Asistan*
- 2016, Sivas Kızılırmak Köprüsü Ulusal Mimari Proje Yarışması, **Birincilik Ödülü**, *Asistan Öğrenci*
- 2015, Beşiktaş İnşaat A.Ş., Vodafone Arena, *Stajyer*
- 2014, Taç Bir de Sen Tasarla Desen Tasarım Yarışması, **Altıncılık Ödülü**
- 2014, Boran Ekinci Mimarlık, *Stajyer*
- 2013, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, *Stajyer*

YAYINLAR:

- Yücel V. ve Yıldan İ.** (2017). Form Follows Algorithm: Differentiation of Chladni Patterns through Mathematical Functions in Processing. *In Proceedings XX. Generative Art Conference*, Ravenna, Italy.