

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**KÜTLE TASARIMI ÇALIŞMALARI İÇİN
YAPAY ZEKA TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK**

DOKTORA TEZİ

Süheyla Müge HALICI

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

OCAK 2026

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**KÜTLE TASARIMI ÇALIŞMALARI İÇİN
YAPAY ZEKA TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK**

DOKTORA TEZİ

**Süheyla Müge HALICI
(523162006)**

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Leman Figen GÜL

OCAK 2026

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**AI-BASED AUGMENTED REALITY
FOR MASS DESIGN STUDIES**

Ph.D. THESIS

**Süheyla Müge HALICI
(523162006)**

Department of Informatics

Architectural Design Computing Programme

Thesis Advisor: Prof. Dr. Leman Figen GÜL

JANUARY 2026

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 523162006 numaralı Doktora Öğrencisi Süheyla Müge HALICI, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “KÜTLE TASARIMI ÇALIŞMALARI İÇİN YAPAY ZEKA TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Leman Figen GÜL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Meryem Birgül ÇOLAKOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Tuğrul YAZAR
Bilgi Üniversitesi

Doç. Dr. Derya Güleç ÖZER
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Güzden VARİNLİOĞLU
University of Liverpool

Teslim Tarihi : **29 Aralık 2025**
Savunma Tarihi : **21 Ocak 2026**





Aileme,



ÖNSÖZ

Araştırmalarımda bana yol gösteren, örnek aldığım, kıymetli danışman hocam, Prof. Dr. Leman Figen GÜL'e;

Görüş ve önerileriyle çalışmamıza katkı sağlayan değerli jüri üyelerimiz Prof. Dr. Meryem Birgül ÇOLAKOĞLU, Prof. Dr. Tuğrul YAZAR, Doç. Dr. Derya Güleç ÖZER ve Doç. Dr. Güzden VARİNLİOĞLU'na;

Desteklerini esirgemeyen dostlarım ve hocalarım Cemal Koray BİNGÖL, Doç. Dr. Michael BİTTERMANN, Burak DELİKANLI, Dr. Begüm HAMZAOĞLU, Sinem KIRKAN, Dr. Erman Yiğit TUNCEL, Ekin ÜNLÜ'ye;

Daima yanımda olan annem Uzm. Dr. Ferhan HALICI ve babam Op. Dr. Ahmet Hakan HALICI'ya;

Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, TÜBİTAK BİDEB 2211-A programı ve TÜBİTAK 1001 – 115K515 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a ve araştırma sürecinde veri toplama aşamasında katkı sağlayan tüm katılımcılara teşekkür ederim.

Ocak 2026

Süheyla Müge HALICI
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xix
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Motivasyon	5
1.2 Amaç ve Araştırma Soruları	6
1.3 Yöntem	7
1.4 Araştırmanın Sınırları ve Kısıtları	9
2. LİTERATÜR	11
2.1 Tasarımda Temsil Aracı Olarak Maket	12
2.1.1 Mimarlık alanında maket kullanımı	13
2.1.2 Form üretiminde renk, doku, ışık pratiği	14
2.1.3 Maketin dijital dönüşümü	16
2.2 Artırılmış Gerçeklik	18
2.2.1 Tasarım alanında artırılmış gerçeklik	19
2.2.2 Tasarım sürecinde kullanılan artırılmış gerçeklik yöntemlerindeki problemler	21
2.3 Makine Öğrenmesi	24
2.3.1 Üretken çekişmeli ağlar	29
2.3.2 Üretken çekişmeli ağların mimarlık alanındaki kullanımları	30
3. YÖNTEM	33
3.1 MtAG: Malzeme tanımlı Artırılmış Gerçeklik	33
3.1.1 Sentetik veri setlerinin hazırlanması	35
3.1.2 Yapay zeka modellerinin eğitimi	37
3.1.3 Eğitilen yapay zeka modellerinin değerlendirilmesi	42
3.1.4 Eğitilen yapay zeka modellerinin gerçek zamanlı kullanım entegrasyonu	45
3.2 Kullanıcı Deneyimi Tasarımı	46
3.2.1 Deney ortamı	47
3.2.2 MtAG'in tasarım ortamında ön değerlendirmesi	48
3.2.3 Deney problemi	49
3.2.4 Katılımcı durumu	50
3.2.5 Deney süreci	51
3.3 Değerlendirme Yöntemi	52
3.3.1 NASA görev yükü endeksi	53

3.3.2 Sistem kullanılabilirlik ölçeği	55
3.3.3 Genel değerlendirme soruları	56
3.3.4 Tematik analiz.....	56
4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER	61
4.1 Bulgular	61
4.1.1 NASA görev yükü endeksi sonuçları	62
4.1.2 Sistem kullanılabilirlik ölçeği sonuçları	63
4.1.3 Genel değerlendirme sonuçları	64
4.1.4 Tematik analiz sonuçları	66
4.2 Değerlendirme.....	70
4.2.1 Tasarım keşfi üzerindeki etkileri	71
4.2.2 Etkileşim üzerindeki etkileri	76
4.2.3 Tasarım eğitime katkısı ve alan için potansiyeli.....	81
4.2.4 Araştırmanın kısıtları	83
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	87
KAYNAKLAR.....	93
EKLER.....	119
EK A: Şekiller	121
EK B: Çizelgeler	123
EK C: Deneyler	131
ÖZGEÇMİŞ	255

KISALTMALAR

AG	: Artırılmış Gerçeklik
KG	: Karma Gerçeklik
SG	: Sanal Gerçeklik
AS	: Artırılmış Sanallık
2B	: İki Boyutlu
3B	: Üç Boyutlu
QR	: Karekod
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
YZ	: Yapay Zeka
YSA	: Yapay Sinir Ağları
DSA	: Derin Sinir Ağları
ESA	: Evrimsel Sinir Ağları
ÜÇA	: Üretken Çekişmeli Ağlar
DSGO	: Doruk Sinyal Gürültü Oranı
YBİÖ	: Yapısal Benzerlik İndeksi Ölçümü
TKA	: Tek Katmanlı Algılayıcı
GBİ	: Grafik İşlem Birimi
MTAG	: Malzeme tanımlı Artırılmış Gerçeklik
GDS	: Genel Değerlendirme Soruları
SKÖ	: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği
SS	: Standart Sapma
ORT	: Ortalama



SEMBOLLER

t	: Zaman
MSE	: Ortalama Kare Hata
AV	: Ortalama
SD	: Standart Sapma
r	: Pearson korelasyon katsayısı
p	: Anlamlılık düzeyi - p değeri





ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1: CycleGAN için benzerlik hesaplamasının sonuçları.....	43
Çizelge 3.2: Pix2Pix için benzerlik hesaplamasının sonuçları	44
Çizelge 3.3: Gecikme süresi hesaplama testi.	46
Çizelge 3.4: NASA-TLX soruları.....	54
Çizelge 3.5: NASA-TLX ikili karşılaştırma çizelgesi.....	54
Çizelge 3.6: SKÖ soruları	55
Çizelge 3.7: GDS soruları	56
Çizelge 3.8: İlişki kuralı ölçütleri ve formülleri.	59
Çizelge 4.1: NASA-TLX skorları.....	62
Çizelge 4.2: SKÖ - istatistik sonuçları.....	63
Çizelge 4.3: SKÖ skorları - Eğitim düzeyine göre	64
Çizelge 4.4: SKÖ soruları - Yaş gruplarına göre	64
Çizelge 4.5: Tematik Analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.6: Tasarımcıların geri bildirimlerinden temalara göre örnekler ve frekanslar.	74
Çizelge 4.7: MtAG için CycleGAN ve Pix2Pix karşılaştırması.	76
Çizelge 4.8: Etkileşim temaları geri bildirimleri.	79
Çizelge 4.9: Sistemde gözlemlenen sorunlar ve önerilen iyileştirmeler.	84
Çizelge B.1: Katılımcıların NASA-TLX puanlama tablosu.....	124
Çizelge B.2: Sistem kullanılabilirlik ölçeğinin skorları.	127
Çizelge B.3: Genel değerlendirme soruları korelasyon tablosu	129
Çizelge B.4: Katılımcıların demografik durumu.	130



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Gehry'nin tasarım süreci - mizahi.....	14
Şekil 2.2: AG yöntemlerinin problemleri	23
Şekil 2.3: TKA modeli – Perceptron	26
Şekil 2.4: YSA yapısı	27
Şekil 2.5: ESA şeması	30
Şekil 3.1: Çalışmanın iş akışı.	35
Şekil 3.2: CycleGAN veri seti	36
Şekil 3.3: Pix2Pix veri seti.....	36
Şekil 3.4: Eğitimi tamamlanmış CycleGan model örnekleri	39
Şekil 3.5: Yumak testi	39
Şekil 3.6: Yumak testi II	40
Şekil 3.7: Yumak testi - alfa değeri	40
Şekil 3.8: Görüntü dönüşümü - Örnek 1	40
Şekil 3.9: Görüntü dönüşümü - Örnek 2	40
Şekil 3.10: Görüntü dönüşümü - Örnek 3	41
Şekil 3.11: Görüntü dönüşümü - Örnek 4	41
Şekil 3.12: Deney Ortamı	48
Şekil 3.13: Ön değerlendirme	49
Şekil 3.14: Tasarım programı	50
Şekil 3.15: Demografi	51
Şekil 3.16: Deney akış şeması	51
Şekil 3.17: Tematik analiz diagramı	58
Şekil 4.1: GDS sonuçları.....	65
Şekil 4.2: GDS korelasyon matrisi	65
Şekil 4.3: Tematik analiz haritası.....	70
Şekil 4.4: Kütle çalışması örneği - D9	73
Şekil 4.5: Cephe dolu-boş çalışması örneği - D20	75
Şekil 4.6: Kütle çalışması örneği - D26	75
Şekil 4.7: Nesne tabanlı AG yöntemi ile MtAG karşılaştırılması- değişkenlik durumu	77
Şekil 4.8: Nesne tabanlı AG yöntemi ile MtAG karşılaştırılması- oklüzyon durumu	77
Şekil A.1: Sentetik veri seti dosyası	121
Şekil C.1: D1 - Görüntüleri	132
Şekil C.2: D2 - Görüntüleri	134
Şekil C.3: D3 - Görüntüleri	136
Şekil C.4: D4 - Görüntüleri	138
Şekil C.5: D5 - Görüntüleri	140

Şekil C.6: D6 - Görüntüleri	141
Şekil C.7: D7 - Görüntüleri	144
Şekil C.8: D8 - Görüntüleri	147
Şekil C.9: D9 - Görüntüleri	150
Şekil C.10: D10 - Görüntüleri	154
Şekil C.11: D11 - Görüntüleri	156
Şekil C.12: D12 - Görüntüleri	159
Şekil C.13: D13 - Görüntüleri	162
Şekil C.14: D14 - Görüntüleri	165
Şekil C.15: D15 - Görüntüleri	167
Şekil C.16: D16 - Görüntüleri	170
Şekil C.17: D17 - Görüntüleri	173
Şekil C.18: D18 - Görüntüleri	175
Şekil C.19: D19 - Görüntüleri	179
Şekil C.20: D20 - Görüntüleri	183
Şekil C.21: D21 - Görüntüleri	186
Şekil C.22: D22 - Görüntüleri	188
Şekil C.23: D23 - Görüntüleri	191
Şekil C.24: D24 - Görüntüleri	194
Şekil C.25: D25 - Görüntüleri	197
Şekil C.26: D26 - Görüntüleri	202
Şekil C.27: D27 - Görüntüleri	205
Şekil C.28: D28 - Görüntüleri	208
Şekil C.29: D29 - Görüntüleri	211
Şekil C.30: D30 - Görüntüleri	215
Şekil C.31: D31 - Görüntüleri	220
Şekil C.32: D32 - Görüntüleri	223
Şekil C.33: D33 - Görüntüleri	226
Şekil C.34: D34 - Görüntüleri	230
Şekil C.35: D35 - Görüntüleri	234
Şekil C.36: D36 - Görüntüleri	238
Şekil C.37: D37 - Görüntüleri	242
Şekil C.38: D38 - Görüntüleri	245
Şekil C.39: D39 - Görüntüleri	249
Şekil C.40: D40 - Görüntüleri	253

KÜTLE TASARIMI ÇALIŞMALARI İÇİN YAPAY ZEKA TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

ÖZET

Mimarlıkta kavramsal fikirlerin hızlı şekilde test edilmesi ve görselleştirilmesi için kütle çalışması yaygın olarak tercih edilmektedir. Geleneksel maket tasarımcının düşüncesini somutlaştırmasını sağlamaktadır; ancak bu yaklaşım malzeme tüketimi ve anlık değişime uygun olmama gibi sınırlar barındırmaktadır. Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojileri, dijital içerik ile gerçek dünyayı birleştirme potansiyeliyle, tasarım süreçlerinde yeni bir deneyim alanı açmaktadır. AG, modellerin üzerine sanal içerikleri katmanlandırarak tasarım fikrinin görselleştirilmesini sağlamaktadır. Fakat mevcut AG uygulamaları, özellikle kütle maketi çalışmasında hedef izleme-takip kararlılığı, örtüşme problemleri gibi teknik zorluklara sahiptir. Bu nedenle, AG mecrasında kütle çalışmalarının mimari tasarım süreçlerine entegrasyonu hâlen sınırlı kalmaktadır. Bu çalışma, yapay zeka (YZ) destekli AG mecrasının mimari kütle çalışmaları üzerindeki etkisini incelemek; özellikle "MtAG-Malzeme tanımlı Artırılmış Gerçeklik" adı verilen bir YZ tabanlı AG tasarım mecrası aracılığıyla malzeme görünümünün dönüştürülmesinin tasarım keşfi ve etkileşime nasıl katkı sağladığını araştırmak üzere kurgulanmıştır. Çalışmanın temel hedefi, bu tür bir hibrit mecranın mimari tasarım sürecini nasıl zenginleştirdiğini anlamak ve mevcut AG sistemlerinin takip problemine yönelik bir çözüm sunmaktır.

Literatür çalışmasında, AG ve yapay zekanın tasarım süreçlerine entegre edilmesine yönelik önemli çalışmalar sunulmuş; tasarım destek aracı olarak incelenmiş; mimari kütle çalışmalarındaki kısıtları belirginleştirilmektedir. Üretken Çekişmeli Ağlar gibi derin öğrenme modellerinin ise mimari görselleştirme ve tasarım fikirlerinin oluşturulmasında artan önemi; görüntüden görüntüye çeviri modelleri, görüntüler arasında stil veya içerik dönüşümlerini gerçekleştirebilme kapasitesi ile mimari tasarım verilerini yorumlama açısından sunduğu fırsatlar vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada, AG mecrasında kütle çalışmalarının sınırlayıcı yönlerini yapay zeka destekli görüntü çeviri modelleri ile aşma ve bu iki teknolojinin sinerjisini mimari tasarım pratiğine taşıma hedeflenmektedir.

Çalışmanın odağında yer alan MtAG, derin öğrenme tabanlı görüntü dönüşüm modellerini (CycleGAN ve Pix2Pix) artırılmış gerçeklik tasarım ortamıyla birleştiren hibrit bir mecradır. Bu yapı, tasarımcıların kütle çalışmalarında malzeme görünümünü gerçek zamanlı olarak dönüştürmesine olanak tanımaktadır; böylece kullanıcılar fiziksel maketle çalışırken eşzamanlı olarak sanal malzeme alternatifleriyle de etkileşime girmekte ve tasarım sürecini çok katmanlı biçimde deneyimlemektedir. İlk olarak, dijital ortamda oluşturulan hacimsel modellerden sentetik görüntü kümeleri üretilmektedir. Bu görüntüler, farklı malzeme temsillerini içerecek biçimde kurgulanmakta ve GAN modellerinin eğitimi için kullanılmaktadır. CycleGAN

tarafında eşleştirilmemiş veri kümeleri üzerinden malzeme dönüşümleri gerçekleştirilmektedirken, Pix2Pix modeli için karşılıklı eşleşen görüntü çiftleri hazırlanmaktadır. Eğitilen modeller daha sonra artırılmış gerçeklik ortamına entegre edilerek fiziksel kütle ile dijital malzeme temsilleri arasında anlık ve etkileşimli bir geçiş alanı oluşturmaktadır.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen kullanıcı çalışması, toplam 40 tasarımcı ile gerçekleştirilmiştir. Tasarımcılar MtAG kullanarak belirlenen bir mimari tasarım problemi üzerinde 30 dakika çalışmıştır. Çalışmada, MtAG'in tasarımcıların düşünce süreçlerini, tasarım keşfini ve etkileşimini nasıl etkilediği sistematik olarak gözlemlenmiş ve değerlendirilmiştir. Kullanıcıların deneyimleri anketler ve ölçütler ile analiz edilmiştir. Bu değerlendirme süreci, nicel ölçümler ile nitel gözlem ve görüşmeleri bir araya getiren karma yöntem yaklaşımı üzerinden kurgulanmış; özellikle tematik analiz ile Apriori algoritmasının bütünsel kullanımı sayesinde, kullanıcı geri bildirimlerinde ortaya çıkan kavramların yalnızca sıklıkları değil, birlikte görünme örüntüleri de incelenmiştir. Böylece çalışma, tasarım bilişinin değerlendirilmesine yönelik yapılandırılmış ve çoğaltılabilir bir yöntemsel çerçeveyi sunmayı amaçlamaktadır.

MtAG, katılımcıların malzeme seçeneklerini kolayca değiştirmesine ve farklı tasarım varyasyonlarını hızlı biçimde görselleştirmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, özellikle fiziksel maket ortamında mümkün olmayan dinamik ve hızlı iterasyon imkânı sağlamaktadır. Tasarımcılar, farklı malzemelerin kütle üzerindeki etkilerini AG mecrasında görsel olarak değerlendirebilmekte; bu süreç mekânsal algıyı ve tasarım kararlarını olumlu yönde etkilemektedir. Kullanıcılar ayrıca AG ortamının sunduğu etkileşimin tasarım sürecine yenilikçi bir katkı sağladığını belirtmektedir.

MtAG performansı, AG ile yürütülen kütle çalışmalarındaki mevcut sınırlamaları azaltmakta; geleneksel uygulamalarda karşılaşılan etiket tanıma ve takip doğruluğu sorunları, YZ destekli görüntü dönüşümü sayesinde kısmen aşılabilmektedir. Sistem yalnızca tasarımcıların yaratıcı süreçlerini genişletmekle kalmamakta, aynı zamanda insan-bilgisayar etkileşimini zenginleştirerek daha bilinçli tasarım kararlarının alınmasına katkı sunmaktadır. Fiziksel malzeme tüketimini azaltması ise çevresel açıdan daha sürdürülebilir bir tasarım pratiği oluşturmaktadır. Bununla birlikte çalışma, yapay zekâ ve AG entegrasyonunun mimari tasarım ortamlarına daha etkin biçimde taşınabilmesi için gerçek zamanlı veri işleme, model eğitimi ve sistem entegrasyonu gibi alanlarda geliştirilmesi gereken yönlerle de işaret etmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, yapay zeka destekli AG ortamlarının mimari tasarım süreçlerinde önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir. MtAG mecrası, YZ destekli AG, kütle çalışmalarının dinamik, etkileşimli ve sürdürülebilir bir şekilde yürütülmesine katkı sağlamaktadır. Tasarımcıların yaratıcı süreçlerindeki çeşitlilik artarak; materyal görünümünü değerlendirme, mekânsal algı oluşturma ve tasarım kararlarını zenginleştirme gibi önemli alanlarda kullanıcı deneyimi olumlu yönde etkilemektedir. YZ tabanlı AG sistemleri mimarlıkta kütle çalışma pratiğinin ötesinde yeni bir tasarım paradigması sunmaktadır. Bu yaklaşım, hem akademik araştırmalarda hem de mimari pratiğin erken tasarım aşamalarında gelecekte daha geniş uygulamalara zemin sunmaktadır.

AI-BASED AUGMENTED REALITY FOR MASS DESIGN STUDIES

SUMMARY

Architectural mass study is a fundamental component of early-stage architectural design. Architectural mass study enables designers to explore form, scale, proportions, and spatial relationships before committing to detailed representations. Physical models have played a central role in this phase due to their tangible and intuitive nature, supporting spatial reasoning, abstraction, and design cognition. However, physical models also have limitations, including time-consuming fabrication processes, material consumption, hard adaptability and limited capacity to represent alternative material scenarios. As architectural practice increasingly demands flexible, iterative, and sustainable workflows, there is a growing need for tools that can augment the capabilities of traditional mass study methods.

Augmented reality (AR) has emerged as a promising technology for bridging physical and digital design environments by overlaying virtual content onto real-world environment. In architectural contexts, AR enables designers to enrich physical models with digital information. Despite its potential, current AR applications for architectural mass studies remain constrained by technical challenges such as tracking instability, occlusion errors, scale inaccuracies, and limited representational flexibility, especially when working with small-scale tabletop models. These limitations reduce the effectiveness of AR as an exploratory design medium rather than a purely visualisation tool.

Recent advances in artificial intelligence (AI) have opened new possibilities for visual transformation and generation. Generative Adversarial Networks (GANs), such as CycleGAN and Pix2Pix, have demonstrated strong performance in image-to-image translation tasks, allowing one visual content to be transformed into another while preserving underlying structural features. In architecture, GAN models have been applied to façade generation, material visualisation, and stylistic transformation. However, their use has been limited to offline workflows and post-processing stages, with little integration into interactive, real-time design environments.

The study addresses this gap by proposing an AI-based augmented reality system for architectural mass study, referred to as MtAG (Material tagged Augmented Reality). The main aim of this research is to investigate how integrating GAN-based image-to-image translation into an AR environment can support architectural mass studies by enabling real-time material transformation of physical models. The study explores how such a hybrid system influences design exploration, material use, spatial understanding, and interaction during early-stage design.

The framework of this research consists of the intersection of three domains: architectural mass studies, augmented reality in design, and AI-driven visual

transformation. Physical models are understood not merely as representational assets but as cognitive tools that support design thinking. AR acts as a medium capable of extending these tools rather than replacing them, while AI is employed to overcome constraints conventional AR systems. By combining these domains, the MtAG aims to create a hybrid design space that supports fluid transitions between abstraction and material interpretation.

The MtAG integrates physical architectural mass models with an AR interface enhanced by GAN-based image translation. Two generative models—CycleGAN and Pix2Pix are employed to transform the visual appearance of mass models into different material representations without altering their geometry. To train these models, synthetic datasets are generated using digitally modeled mass forms rendered with a range of material textures. CycleGAN is trained on unpaired datasets to enable flexible material style transfer, while Pix2Pix uses paired datasets to achieve more controlled and multi-material transformations. Once trained, the models are embedded into the AR pipeline, allowing users to select target materials and observe real-time visual transformations applied to the physical model. Thus, MtAG enables designers to explore multiple material scenarios dynamically, without the need to rebuild or physically modify models. The system preserves the tactile and spatial qualities of physical mass studies while extending their representational capacity through AI-generated visuals. This hybrid setup allows designers to remain engaged in hands-on model interaction while simultaneously benefiting from digital flexibility.

To evaluate the system, a user study involving 40 participants was conducted. Participants, consisting of architects. They were asked to perform architectural mass study tasks using the MtAG environment. During these tasks, they explored different material alternatives and design variations using the AI-based AR interface. Observational analysis and user feedback to assess how the system influenced design exploration, spatial perception, material understanding, and workflow efficiency. The evaluation framework was structured as a mixed-methods approach combining quantitative metrics with qualitative observations and interviews. In particular, the integration of thematic analysis with the Apriori algorithm enabled the identification of not only the frequency of emerging concepts but also their co-occurrence patterns, providing a more structured and reproducible methodological basis for examining design cognition.

The results indicate that the MtAG environment significantly enhances early-stage design exploration. Participants were able to rapidly iterate between material alternatives, which encouraged experimentation and supported design thinking. The ability to visualize different material options in real time has been reported to improve understanding of materiality, the perception of abstraction, solid-void, architectural style. Designers also noted that this capability allowed them to make more informed design decisions earlier in the process, rather than postponing material considerations to later stages. In addition to supporting design exploration, the system contributed to improved workflow efficiency and sustainability. By eliminating the need for repeated physical model fabrication or material replacement, MtAG reduced both time investment and material waste. Participants recognized this aspect as particularly valuable in educational contexts, where resources are often limited, as well as

in professional practice, where rapid iteration is essential. User engagement was another notable outcome of the study. The combination of physical interaction and AI-enhanced AR visualization increased curiosity and immersion, with participants describing the system as intuitive and stimulating. Rather than disrupting the design process, the AI-based transformations were perceived as seamlessly integrated into the workflow, supporting rather than constraining creative exploration. From a technical perspective, the study demonstrates that image-based AI transformations can mitigate some of the limitations associated with conventional AR systems. By relying on image-to-image translation rather than precise geometric reconstruction, the system reduces sensitivity to tracking errors and occlusion issues. This approach allows visually convincing material representations to be achieved even in challenging small-scale AR scenarios. From a design cognition perspective, MtAG supports a fluid interplay between abstraction and realism. Designers can operate within the conceptual domain of mass study while simultaneously assessing material implications, effectively bridging a gap that traditionally exists between early form exploration and material decision-making. This hybrid method aligns with the contemporary understanding of design as an iterative and reflective process.

In conclusion, the study demonstrates that AI-based augmented reality environments can enhance architectural mass studies by integrating physical models, AR interaction, and generative AI. The proposed system, MtAG, enables real-time material transformation of physical mass models, fostering exploratory design behavior, improving spatial and material perception, and supporting sustainable design workflows. By embedding AI-driven image translation into an interactive AR context, the research introduces a new paradigm for early-stage architectural design. It extends beyond visualization toward intelligent, adaptive design exploration. The findings suggest the potential for the application of such hybrid environments in both architectural education and professional practice. In terms of future research directions, more advanced AI models can be implemented and multi-user collaborative AR design systems can be studied.



1. GİRİŞ

-Gelenekselin ölü ağırlığından kurtulmak-

Mimari tasarım süreci, yalnızca biçim üretimine yönelik teknik bir faaliyet değil; düşünme, algılama, yorumlama ve yeniden yapılandırma eylemlerinin iç içe geçtiği çok katmanlı bir bilişsel pratiktir. Bu nedenle tasarım ortamları ve temsil araçları, yalnızca çıktının üretildiği nötr zeminler olarak değil, tasarımcının düşünme biçimini şekillendiren etkin bileşenler olarak ele alınmaktadır [1]–[3]. Gelişen dijital teknolojilerle birlikte tasarımın gerçekleştiği mecralar da dönüşmektedir. Fiziksel ve sanal temsiller arasındaki sınırlar giderek geçirgenleşmektedir. Bu çalışma, teknolojiyi tek başına amaç ya da araç olma konumundan alarak, tasarımcının bilişsel ve deneyimsel etkileşimini genişleten bir tasarım ortamı olarak değerlendirmeyi önermektedir. Bu araçların tasarım düşüncesini nasıl dönüştürdüğü ve hangi yeni temsil olanaklarını mümkün kıldığı sorusuna odaklanmaktadır.

Tasarımcıyı ve tasarım düşüncesini şekillendiren temsil ortamları ve bilişsel mecralar, mimari tasarımda bilişim temelli araştırmaların temel odaklarından birini oluşturmaktadır. Tasarım süreci bilişsel, deneyimsel ve sezgisel bir yapıya sahiptir; bu nedenle, tasarımcının düşünme biçimini, üretim hızını ve keşif kapasitesini etkileyen tasarım araçları ve mecraları kritik bir rol oynamaktadır. Gelişen teknolojilerle birlikte tasarımın gerçekleştiği ortamlar da dönüşmekte; fiziksel ve dijital etkileşim biçimlerinin birleştiği hibrit ortamlar giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Dolayısıyla araştırmalarda, geleneksel tasarım araçları ve ortamlarını taklit edebilen, bunlara katkı sunan yada ötesine geçerek tasarımcıyı tasarım hedeflerine ulaşmasında destekleyici olabilecek tüm araçlar ve teknolojiler değerlendirilmektedir [4]. Dijital teknolojiler, özellikle açık kaynaklı parametrik ve algoritmik tasarım araçlarına ve üretim teknolojisine hazır erişim, mimari tasarım sürecinin yapısını dönüştürmüş ve geleneksel yöntemlerin yeniden kurgulanmasına yol açmıştır [5]–[9]. Tasarım bilgisinin temsiline yönelik bu dönüşüm, eskiz,

Çizim, modelleme ve maket gibi araçların dijital ortamlarla etkileşim içinde yeniden yorumlanmasını beraberinde getirmiştir. Geleneksel temsil araçlarından biri olan maket, mimari tasarım sürecinin vazgeçilmez bir bileşenidir. Soyut düşüncelerin somut biçimlere dönüştürülmesini sağlayarak, tasarımın hem kavramsal hem de görsel düzeyde daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunur. Bu yönüyle maket, yalnızca bir sunum aracı değil; aynı zamanda düşüncenin dışavurumunu ve alternatiflerin keşfini kolaylaştıran bir üretim aracıdır [1,10]. Özellikle tasarımın erken aşamalarında maketler, farklı mekânsal ilişkilerin, malzeme ve ölçeğe yönelik kararların test edilmesine imkân tanımakta; bu da tasarım önerilerinin üretilmesi ve geliştirilmesinde kritik bir rol üstlenmektedir [1,10]. Ayrıca maket yapımı, tasarımcıya sezgisel keşif süreçleri için bir zemin hazırlayarak, görsel-uzamsal düşünme biçimlerini desteklemekte ve tasarım bilgisinin yeniden yapılandırılmasına katkı sunmaktadır [9]. Maketin, (Revit, Archicad, Rhino gibi) diğer üç boyutlu temsil araçlarından önemli bir farkı ise, insanın bedeniyle doğrudan ellerini kullanabildiği, doğal bir arayüz sunması ve tasarım ğrencilerinin hızlıca adapte olabildiği bir tasarım ortamı sunmasıdır [11]. Bu durum, maketin yalnızca biçim üretimine hizmet eden bir nesne olmaktan ziyade, tasarımcının zihinsel süreçlerini genişleten bir dış temsil ve düşünme ortamı olarak ele alınabileceğini göstermektedir.

Ancak gerçek ortamda kullanılan malzemeler, sahip oldukları mekanik ve fiziksel özellikler nedeniyle tasarımcının müdahale olanaklarını sınırlayabilmektedir. Maketin leği, malzeme dayanımı, üretim süresi veya yeniden biçimlendirme zorlukları; tasarımcının alternatif fikirleri hızlı biçimde denemesini ve değişiklikler üzerinde anlık geri bildirim almasını güçleştirmektedir. Bu durum, özellikle erken tasarım evrelerinde fikir üretim sürecinin sürekliliğini kesintiye uğratabilmektedir. Ayrıca, maketin statik ve fiziksel doğası, ışık, malzeme dokusu veya çevresel koşullar gibi değişkenlerin dinamik biçimde temsil edilmesini de çoğu zaman mümkün kılmaz.

Tasarım fikrinin temsili alanında, tasarımcının zihnindeki, süreç içerisinde en hızlı, en doğru aktarabilen, süreci kesintiye uğratmayan araçların arayışı halen sürmektedir. Bu bağlamda dijital ortamlarda 3B temsiller ve bunların erken evre tasarım sürecine entegre edilmesinde ileri teknolojilerin kullanımına yönelik pek çok araştırma alanı bulunmaktadır. Bu ileri teknolojilerden birisi de karma gerçeklik teknolojisidir. Karma

gerçeklik, fiziksel maketlerle dijital modellerin eşzamanlı olarak etkileşime girmesine olanak tanıyarak, tasarımcının mekânsal algısını ve karar verme sürecini destekleyen yeni bir temsil ortamı sunmaktadır

Artırılmış gerçeklik (AG) pek çok başka alanlarda olduğu gibi tasarım aracı ve ortamı olarak araştırılan bir teknolojidir [12]. Bu teknoloji dijital ortamda üretilen nesnenin fiziki gerçeklik üzerinde bir katman olarak çakıştırılması prensibi ile çalışmaktadır. Özellikle fiziksel ve dijital nesnelerin eş zamanlı değerlendirilebildiği AG ile tasarımın, tasarımcılar için mimari düşünce ve tasarım geliştirme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir [13]. Bu nedenle, tasarım sürecinde maket ile çalışma ortamında kullanılmak üzere AG çok uzun süredir mercek altındadır [14]. Karma tasarım mecralarının temel amacı yaratıcı fikir üretmeyi ve geliştirmeyi desteklemektir [15].

Günümüzde AG uygulamaları: sabit kameraya tutulan görsel etiketle çağırılan sanal nesnelerden, giyilebilir teknolojilere entegre olmuş derinlik kameralarının algıladığı nokta bulutu ortamına çağırılan sanal nesnelerle olan etkileşime dönüşmüştür [16]. Sanal nesnelerin gerçek ortam içerisine tutarlı biçimde yerleştirilmesini sağlayan çeşitli izleme ve konumlandırma yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar arasında görsel etiket tabanlı izleme, doğal özelliklere dayalı markerless yaklaşımlar, CAD model eşleştirme yöntemleri, SLAM temelli kamera konumlandırma teknikleri ile derin öğrenme destekli poz tahmini ve çoklu sensör füzyonuna dayalı hibrit sistemler yer almaktadır [17]. Mevcut yöntemler teknik doğruluk ve kararlılık açısından hızla gelişmeye devam ederken, fiziksel maket ortamının dinamik ve değişken doğasına doğrudan yanıt verebilen çalışmaların görece sınırlı kaldığı görülmektedir [18]–[21]. Ancak artırılmış gerçekliğin tasarım bağlamındaki değeri yalnızca sanal nesnelerin doğru biçimde yerleştirilmesiyle sınırlı değildir; AG aynı zamanda tasarımcının fiziksel ve dijital temsiller arasında kesintisiz geçiş yapabildiği, karşılaştırma ve yeniden yorumlama süreçlerini destekleyen etkileşimli bir düşünme yüzeyi olarak da değerlendirilmektedir. Bu araştırmada da benzer bir yaklaşım benimsenmiş olup, bu düşünme yüzeyinin yapay zekâ entegrasyonu ile nasıl genişletilebileceği üzerinde durulmaktadır.

Son yıllarda gelişen teknoloji ve araştırmalar ile yapay zekâ konusu derinleşmiş ve erişilebilir hale gelmiştir. Özellikle öğrenen algoritmaların özellikle görsel bilginin işlenebilmesi konusundaki özel başarısı ise görsel bilginin ön planda olduğu mimarlık ve tasarım alanında ayrı bir ilgi odağı yaratmasına neden olmaktadır. Böylece farklı uygulama alanlarında da hızla yer edinmektedir [22]. Tasarım eğitiminden uygulamaya pek çok konuda “öğrenen algoritmaların” neler başarabileceğini araştıran çalışmalar halen devam etmektedir [23]–[26]. Özellikle derin öğrenme alanındaki gelişmelerle birlikte, piksel verisini işleme üzerine geliştirilmiş olan Evrişimsel Sinir Ağı (ESA) (Convolutional Neural Network - CNN) görsellerdeki parça–bütün ilişkisini çözümleyerek semantik bilgiye ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Bu yapılar, görüntüdeki kenar, doku, form ve derinlik gibi çok katmanlı görsel özellikleri otomatik olarak ayırt ederek tasarım süreçlerinde önemli bir analiz kapasitesi sunmaktadır. Ayrıca, Üretken Çekişmeli Ağlarla (ÜÇA) (Generative Adversarial Networks-GAN) ile model eğitimi, polis–kalpazan (generator–discriminator) yapısı sayesinde büyük veri setlerinin hızlı, nitelikli ve çeşitlendirilebilir biçimde işlenmesine olanak tanımaktadır. Bu iki yaklaşımın birlikte gelişmesi, tasarımcıyı hem görsel içerik üretimi hem de varyasyon oluşturma açısından destekleyen yeni bir pencere açarak tasarım araştırmalarına güçlü bir katkı sağlamaktadır [27]–[30].

Mevcut çalışmalardan farklı olarak, bu araştırma kapsamında öğrenen algoritmaların (örn.ÜÇA) tasarımcı ve tasarım ürünü ile doğrudan ilişkisinden öte bir tasarım ortamının nasıl geliştirilebileceği ve tasarım alanında ne gibi potansiyel kullanımları olabileceği konusuna odaklanılmaktadır. Bu çalışmada, tasarımın erken evrelerinde kullanılabilecek bir keşif mecrası olarak, ÜÇA ile desteklenen dinamik yapıya sahip bir tasarım ortamı, fiziksel maket ile birlikte çalışan hibrit bir “yapay zeka tabanlı AG mecrası” önerilmektedir. Önerilen bu hibrit mecra ile maketin doğal arayüzüyle olan etkileşim korunarak tasarımcının maketi üzerinde renk, desen, doku, ışık ve gölge araştırması yapabileceği, müdahalelerin tasarım üzerindeki etkilerini gerçek zamanlı değerlendirebileceği görülmektedir. Bu bağlamda, önerilen hibrit mecra, yalnızca teknik bir görselleştirme aracı olarak değil, tasarımcının düşünme ve öğrenme süreçlerini destekleyen deneyimsel bir tasarım ortamı olarak da ele alınmaktadır. Farklı temsiller arasında kesintisiz geçiş olanağı sunması, tasarımcının keşif, karşılaştırma

ve yeniden yorumlama döngülerini süreklilik içinde sürdürebilmesini sağlanmaktadır. Bu yönüyle, dijital tasarım araçlarını yalnızca üretim odaklı değil, aynı zamanda kuramsal ve pedagojik bir düşünme zemini olarak konumlandıran bir yaklaşım olarak da önerilmektedir.

Bu araştırmanın temel savı, AG teknolojilerinin sunduğu sanal katmanlarla zenginleşen tasarım ortamlarının, mimari tasarım sürecinde çeşitli müdahaleleri mümkün kılarak tasarımcının üretkenliğini genişletebileceği yönündedir. Geleneksel maket ortamının sağladığı temsil ve soyutlama olanaklarının ötesinde, AG tabanlı ortamların etkileşimli ve dinamik yapısı, tasarımcıların alternatif çözümler üretmesini, bu çözümler arasında geçiş yapmasını ve farklı tasarım parametrelerini deneysel olarak sınamasını destekleyebilir [31]. Dolayısıyla bu çalışmada geliştirilen hibrit tasarım mecrasının, erken tasarım aşamasında tasarımcının düşünme, keşfetme ve karar verme süreçlerini dönüştürücü bir potansiyel taşıdığı ileri sürülmektedir. Bu bağlamda önerilen yaklaşım, yalnızca teknik bir görselleştirme aracı olarak değil, tasarımcının bilişsel ve deneyimsel etkileşimini destekleyen bütüncül bir tasarım ortamı olarak konumlandırılmaktadır.

1.1 Motivasyon

Bu araştırmanın genel motivasyonu, mimarlık alanında ileri bilişim teknolojilerinin tasarımcıyı ve tasarımı destekleyen araçlar ve mecralar olarak kullanımının tartışılması, değerlendirilmesi olup, özellikle tasarımın erken evrelerinde bir temsil aracı olan maket kullanımına yönelik yenilikçi, örnek sistemlerin üretilebilmesidir.

Mevcut araştırmalar incelendiğinde, maketin doğal arayüzü ile tasarımcı arasındaki doğrudan etkileşimin dijital ortamlarda çoğu zaman bölündüğü ve zayıfladığı gözlenmektedir [32,33]. Geleneksel maketle çalışılan tasarım ortamında el-göz koordinasyonu, doğrudan dokunsal ve görsel geri bildirimle desteklenir [10,34]. Sanal ortamlarda ise, haptik (dokunsal) geri bildirimin eksikliği veya yetersizliği, hareketlerin doğruluğunu ve hızını olumsuz etkiler [35,36]. Haptik teknolojilerdeki ilerlemelere rağmen, insan dokunma duyusunun karmaşıklığı henüz tam olarak sanal ortama aktarılamamıştır [36,37]. Bu durum, dijital araçların potansiyellerine rağmen, tasarım sürecinin bilişsel ve deneyimsel bütünlüğünü etkileyerek, tasarımcının

sezgisel karar verme süreçlerini sınırlayabilmektedir. Bu tespitle, bu araştırmanın önemli motivasyonlarından biri, fiziksel maket deneyimi ile dijital tasarım ortamı arasındaki bu bölünmüş etkileşimi yeniden bütünleştiren bir tasarım mecrasının nasıl geliştirilebileceği, böyle hibrit bir çalışma ortamının potansiyellerini anlamaktır. Bu bağlamda AG teknolojisinin potansiyellerinden faydalanılması düşünülmüş olup, AG ortamının fiziksel ve sanal nesneleri birarada sunma konusunda tasarımda erken evre maketle çalışma sürecine olumlu katkısı olabileceği değerlendirilmiştir. AG teknolojisi ile yapılmış çalışmalarda ele alınan ortamının ve nesnelerin takibinde kullanılan etiketlerin doğru biçimde tanımlanması gerekliliği ya da çalışma sırasında bu etiketlerin görüntü takibinden çıkması, araştırmacıların karşılaştığı zorluklardandır [32]. Bu tür teknik sınırlılıklar, AG ortamlarının potansiyellerine rağmen etkileşim sürekliliğini zaman zaman zayıflatmakta; özellikle karmaşık sahnelerde veya kullanıcı hareketliliğinin yoğun olduğu durumlarda sistemin kararlılığını etkileyebilmektedir [38]. Çalışma ortamının ve nesnelerin takibinde kullanılan etiketlerin tanımlanmaya ihtiyaç duyulması yada çalışma esnasında etiketlerin görüntü takibinden çıkması tasarım sürecini kesintiye uğratabildiği belirtilmektedir [32]. AG tasarım ortamında tasarım sürecini kesintiye uğratabilen bu takip yöntemindeki probleme çözüm altlığı önermenin gerekliliği de diğer bir motivasyonu oluşturmaktadır.

1.2 Amaç ve Araştırma Soruları

Bu araştırma, erken tasarım sürecinde maket kullanımına yönelik bir hibrit tasarım mecrası geliştirebilmeyi hedeflemektedir. Özellikle, öğrenen bir algoritma ile desteklenmiş AG sistemi ile çalışan bir tasarımcı için, genişletilmiş bir fiziki maket ortamının bileşenleri neler olmalıdır? Bu hibrit maket ortamı ne gibi malzeme dönüşümleri sunabilir? Sunulan malzeme dönüşümü tasarım sürecinde ne gibi etkiler yaratabilir? Bu genel sorular ışığında, araştırmanın amacı hibrit öğrenen algoritma destekli AG mecrasının kullanıcı dostu bir tasarım aracı olarak değerlendirilmesi ve tasarımcının etkileşimini nasıl değiştirdiğini anlamak, tasarım düşüncesini nasıl geliştirdiğini irdelemek ve teknik olarak tasarım ortamının nasıl iyileştirebileceğini araştırmaktır.

Bu çalışma, yapay zekâ tabanlı artırılmış gerçeklik (YZ-AG) sistemleriyle gerçekleştirilen malzeme dönüşümünün, mimari kütle çalışmaları sırasında tasarımcıların form–malzeme ilişkisini deneyimsel ve bağlamsal olarak algılamasını güçlendirdiği, bu sayede erken tasarım aşamasında daha bilinçli, sürdürülebilir ve gerekçelendirilebilir tasarım kararlarının alınmasına katkı sağladığı hipotezine dayanmaktadır.

Araştırmanın “YZ tabanlı artırılmış gerçeklik ortamlarında malzeme dönüşümü sunan sistemler, erken mimari tasarım sürecinde form algısı, görselleştirme kapasitesi ve tasarım kararlarının oluşumunu nasıl etkilemektedir?” temel sorusuna ek alt sorular aşağıda sıralanmaktadır.

- *Bu sistemin kullanımı, tasarımcıların tasarım keşfi, alternatif üretimi ve karar verme süreçlerinde nasıl bir değişime yol açmaktadır?*
- *Gerçek zamanlı malzeme dönüşümü, mimari kütlenin mekânsal, yapısal ve çevresel niteliklerinin erken tasarım aşamasında değerlendirilmesine nasıl katkı sağlamaktadır?*
- *Kullanıcı deneyimleri doğrultusunda, YZ tabanlı AG sistemlerinin mimari tasarım sürecinde sürdürülebilirlik odaklı farkındalık ve tasarım refleksleri üzerindeki etkisi nasıl tanımlanmaktadır?*

1.3 Yöntem

Literatür taraması (2) tasarım sürecinde temsil araçları (2.1), artırılmış gerçeklik (2.2) ve makine öğrenmesi (2.3) alanlarını kapsayacak biçimde çok katmanlı bir yapı izleyerek gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, mimarlıkta maketin temsil aracı olarak tarihsel ve güncel kullanım pratikleri (2.1.1), form üretiminde renk–doku–ışık etkileşimleri (2.1.2) ve maketin dijital dönüşümüne (2.1.3) yönelik araştırmalar incelenmiştir. Ardından artırılmış gerçeklik teknolojilerinin mimari tasarım alanındaki uygulamaları (2.2.1) değerlendirilmiş; mevcut AR yöntemlerinde karşılaşılan doğruluk, hizalama, etkileşim kısıtları ve bilişsel yük gibi problemler (2.2.2) ele alınmıştır. Son aşamada ise makine öğrenmesi ve özellikle Üretken Çekişmeli Ağlar (GAN) (2.3.1) üzerine yapılan çalışmalar taranmış, GAN tabanlı üretim tekniklerinin

mimarlık alanındaki potansiyel kullanımları ve örnek uygulamaları (2.3.2) ortaya konmuştur.

Bu çalışmanın yönetimi(3), üç aşamadan oluşmaktadır. Öncelikle çalışmada, erken tasarım sürecinde maket kullanımına yönelik bir hibrit tasarım mecrası olan "Malzeme tanımlı Artırılmış Gerçeklik" (MtAG) (3.1) geliştirilmiştir. Bu hibrit tasarım mecrasında görüntüden görüntüye çeviri modelleri (image-to-image translation) ile AG ortamında tartışılmak üzere malzeme dönüşümlerini (örneğin bir maket malzemesinin sanal olarak farklı bir malzemeye dönüşümü) mümkün kılınmaktadır. MtAG için ilk olarak kullanılacak olan görüntü dönüşümüne yönelik sentetik veri setleri (3.1.1) hazırlanmıştır. Mimari kütle çalışmalarında kullanılan modeller için sentetik-görüntüler üretilmiştir. Bu amaçla Grasshopper eklentisi ile Rhino ortamında parametrik geometri ve malzeme ataması yapılmış, pozisyon, ölçek, oryantasyon gibi değişkenler değiştirilerek görüntüler yakalanmıştır. Fiziksel modellerde yaygın kullanılan beyaz karton ve balsa gibi malzemeler ve “beyaz alçı”, “ahşap”, “beton” gibi sanal malzemeler hedeflenmiştir. CycleGAN için eşleştirilmemiş görüntüler hazırlanmıştır; Pix2Pix için ise eşleştirilmiş görüntüler kullanılmıştır. Görüntü dönüşümü için seçilen CycleGAN ve Pix2Pix modelleri, hazırlanan veri setleriyle 8 saat süreyle model eğitimleri (3.1.2) gerçekleştirilmiştir. Eğitilen yapay zeka modellerinin değerlendirilmesi (3.1.3) için çıktı görüntülerinin kalitesi Doruk Sinyal Gürültü Oranı (Peak Signal-to-Noise Ratio) ve Yapısal Benzerlik İndeksi Ölçümü (Structural Similarity Index Measure) ile ölçülmüştür. Son olarak eğitilen yapay zeka modellerinin gerçek zamanlı kullanım entegrasyonu (3.1.4) için tasarım ortamında, maketlerin bulunduğu çalışma düzlemi kurgulanarak kamera tarafından yakalanan görüntüler sunucu üzerinden işlenmiş ve dönüştürülmüş, gerçek-zamanlı olarak monitörde görüntülenmiştir.

Kullanıcı deneyimi tasarımı (3.2) bölümünde deney ortamı (3.2.1) oluşturularak, MtAG'nin tasarım ortamında ön değerlendirilmesi (3.2.2) gerçekleştirilmiştir. Ön değerlendirmede, AG deneyimi olan dört uzman tasarımcı kütle tasarımı yaparken sistemin sorunsuz çalıştığı ve çalışma ortamının tasarım sürecini engellemediği görülmüştür. Bu süreçte katılımcıların konuşmaları ve maketle etkileşimleri üzerinden kullanıcı deneyimine ilişkin öncül kategoriler belirlenmiş ve ana deney için tasarım

programı ile ölçme yöntemleri netleştirilmiştir. Ardından, deneyler için kullanılan deney problemi (3.2.3) İzmir’de 400 m² ev için 1 : 200 ölçekli bir kütle çalışması, katılımcı durumu (3.2.4) yaş aralığı 20-46 olan 40 mimar ile 30 dakikalık deney süreci (3.2.5) tanımlanmıştır. Deney öncesi tasarımcılara ekrandaki modeller tanıtılıp test etme fırsatı verilmiştir. Çalışmamızda nitel ve nicel değerlendirme yöntemlerinden faydalanılmıştır. Deney süreci görsel ve işitsel olarak kaydedilmiş ve araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Araştırmacı tarafından tasarımcı davranışı, tasarım ve tasarım süreci hakkında notlar alınmıştır. Gözleme dayalı bir araştırma yöntemi olan protokol analizi kullanılarak, tasarımcıların tasarım sürecinde yaptıkları ve düşündükleri hakkında konuşmaları istenmiştir. Deney sürecinde ve sonrasında tasarımcıya yarı yapılandırılmış sorular sorulmuş; tasarım süreci ve araç hakkındaki düşüncelerini paylaşmaları istenmiştir. Deney sonrasında katılımcılardan genel işyükünü ölçmeye yönelik NASA TLX anketini (3.3.1), kullanılabilirliği ölçmeye yönelik Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği anketini (3.3.2) ve araştırmacı tarafından hazırlanan Genel Değerlendirme Soruları (GDS) ve yarı yapılandırılmış soruları (3.3.3) yanıtlamaları istenmiştir. Ayrıca yarı yapılandırılmış sorular ile birlikte tasarım sürecinde toplanan nitel veriler, Tematik Analiz (3.3.4) yöntemi ile incelenmiştir.

Dördüncü bölümde (4) bulgular(4.1) başlığı altında çalışmanın nicel ve nitel sonuçları (4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4) sunulduktan sonra , değerlendirme (4.2) başlığı altında ise bulgular tasarım keşfi (4.2.1) , etkileşim (4.2.2) ve tasarım eğitimi (4.2.3) bağlamlarında çok katmanlı biçimde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sürecinde, elde edilen veriler yalnızca istatistiksel çıktılar olarak değil; temsil, soyutlama, belirsizlik ve etkileşim gibi kavramsal temalar üzerinden ele alınarak kuramsal çerçeve ile ilişkilendirilmiştir. Böylece MtAG’nin erken tasarım sürecindeki rolü, hem deneysel bulgular hem de felsefi ve pedagojik yaklaşımlar ışığında bütüncül biçimde tartışılmıştır.

1.4 Araştırmanın Sınırları ve Kısıtları

Her araştırmada olduğu gibi bu çalışmanın da belirli kapsam ve yöntem sınırları bulunmaktadır. Çalışma, erken mimari tasarım sürecinde yapay zekâ destekli artırılmış gerçeklik ortamlarının etkisini incelemeye odaklandığından, ele alınan problem alanı

belirli ölçek, süre ve katılımcı profilleri ile sınırlandırılmıştır. Bu sınırlar, çalışmanın derinlemesine incelenebilmesini sağlamak amacıyla tercih edilmiş olup, elde edilen bulguların yorumlanmasında göz önünde bulundurulmalıdır.

Araştırmanın Kısıtları (4.2.4) bölümünde detaylandırıldığı gibi MtAG sistemi yalnızca malzeme dönüşümleri üzerine odaklanmıştır; daha gelişmiş tasarım bileşenleri (örneğin cephe önerileri, çevresel simülasyon, ışık analizleri vb.) henüz sistemde yer almamaktadır. Görüntü çevirim modellerinde teknik eksiklikler vardır: Eğitim veri seti tek bir form üzerinden oluşturulmuş, sınırlı sayıda düşük çözünürlüklü görüntü kullanılmıştır. Arka plan ve ışıklandırma değişkenliği minimal tutulmuştur — bu da gerçek dünya senaryolarına olan geçişi zorlaştırmaktadır. Kullanılan GAN modelleri (CycleGAN ve Pix2Pix) ilk jenerasyon modellerdir ve sınırlı veri setiyle eğitilmiştir; ortaya çıkan görüntülerde çözünürlük düşüklüğü gibi sorunlar mevcut. Yüksek çözünürlüklü (örneğin 512×512, 1024×1024) üretimler için çalışma yapılmamıştır. Uygulama şu anda masaüstü/PC tabanlıdır; mobil cihazlar ya da farklı görüntüleme teknolojileri için adaptasyon yapılmamıştır — bu da etkileşimi, taşınabilirliği ve pratik uygulamayı kısıtlamaktadır.

2. LİTERATÜR

Tasarım araştırmalarında temsil araçları, yalnızca tasarım nesnesini “göstermek” için kullanılan pasif medya olarak değil; tasarım düşüncesini kuran, yönlendiren ve dönüştüren etkin bileşenler olarak ele alınmaktadır [1,39]. Bu bağlamda maket, üç boyutlu ve dokunsal yapısı sayesinde tasarımcının kavramsal belirsizliklerle çalışmasına, alternatifleri hızlıca sınamasına ve tasarım ile “karşılıklı konuşma” imkanı tanıyan güçlü bir dış temsil formu olarak öne çıkmaktadır [40]–[42]. Bununla birlikte, erken tasarım sürecinde form üretimi kadar estetik ve duyuşsal parametrelerin (renk, doku, ışık) de karar verme ve mekânsal algı üzerinde belirleyici olduğu; bu nedenle maketin yalnızca kütle/biçim değil, atmosferik niteliklerin de deneyimlenebildiği bütüncül bir ortam sunduğu vurgulanmaktadır [43,44]. Güncel literatürde ise maketin dijital ortama aktarılmasıyla hassasiyet ve çeşitlilik gibi avantajlar artarken, iki boyutlu arayüzlere indirgenen etkileşim biçimlerinin dokunsallık, algısal süreklilik ve ortak dikkat/işbirliği gibi makete özgü bazı nitelikleri zayıflatabildiği tartışılmaktadır [7,8,45]. Bu kırılma noktası, fiziksel maketin sezgisel ve duyuşsal gücü ile dijital ortamların esnekliği ve üretken kapasitesini aynı tasarım uzamında bir araya getirebilecek hibrit yaklaşımlara olan ihtiyacı görünür kılmaktadır. Bu çalışma kapsamında önerilen MtAG (Makine öğrenmesi destekli Artırılmış Gerçeklik) mecrası, maketi yalnızca izlenen bir temsil olmaktan çıkarıp, öğrenen ve dönüşen dijital katmanlarla zenginleştirilen etkileşimli bir tasarım ortamına dönüştürmeyi hedeflemektedir. Böylece tasarımcı, fiziksel model üzerindeki dokunsal bilgisini korurken; yapay zekâ destekli görsel dönüşümler ve artırılmış katmanlar aracılığıyla renk, doku, malzeme ve form alternatiflerini eşzamanlı olarak deneyimleyebilmekte, temsil ile düşünme arasındaki döngüyü kesintiye uğratmadan genişletebilmektedir. Bu bölüm, maketin tarihsel ve kuramsal konumunu ortaya koyarken, MtAG yaklaşımının söz konusu temsil ekolojisini nasıl yeniden yapılandırmayı amaçladığına dair kavramsal zemini hazırlamaktadır.

2.1 Tasarımda Temsil Aracı Olarak Maket

Tasarım sürecinde kavramsal grafikler, ortografikler, dinamik grafikler, perspektifler, üç boyutlu (3B) temsiller, fiziksel veya bilgisayarla üretilmiş temsil türleri tasarımcılar tarafından sıklıkla dış temsil (external representation) olarak tercih edilmektedir [39]. Tasarımcılar bu tasarım temsilleri üzerinde çalışarak daha fazlasını görme, üzerinde düşünme böylece tasarımlarını geliştirme imkanı bulmaktadır [1]. Dış temsil aracı olan maket de 3B doğal bir etkileşim sunarak, tasarımcılar için bir çeşit karşılıklı konuşma imkanı sunmaktadır [40]. Maket, tasarımcının çalışmasına doğrudan müdahale edebildiği bir ortam sağlayan [41], yeni tasarımlar hayal etme süreçleri için önemli bir araçtır [42]. Dokunma duyusuyla hissedilebilen malzemelere, şekillere, hacimlere, açılara kolayca müdahale edilebilirken; şematik olarak tasarım ve malzeme davranışlarının da incelenebildiği bir tasarım ortamı sunmaktadır [46]. Maket ile çalışan bir tasarımcı zihinsel süreçlerde kesintiye uğramadan, tasarım ortamıyla, çevredeki nesnelerle ve diğer katılımcılarla iletişim ve etkileşim halinde tasarıma devam edebilmektedir. Teknik çizimin aksine, eğitimsiz bir gözlemci için de kolay iletişim ve etkileşim imkanı sunabilmektedir [47]. Maketin mekandaki zahiri varlığı nedeniyle mimarın en gerçekçi aracı olarak nitelendirilmektedir [47]. 3B formlar ve alanlar aydınlatma, çevresel konfor, akustik ve görünüm gibi diğer konuları ele almak için de yararlı olup, bir binanın daha algısal başka bir temsilini de sunmaktadır [48].

Tasarım alanında kullanılan maketler, temsil ettikleri tasarım ögesine ya da fonksiyonlarına göre farklı amaçlar için kullanılabilir [49]. Maketin odağına bağlı olarak vurgulanan bilgiler çeşitlilik gösterebilmektedir. Özellikle tasarımın ilk aşamalarında kullanılan kavramsal maketler ve tasarım kararlarının netleştirildiği ve detayların incelenebildiği maketler; kavramsal belirsizlikler ve içerdikleri düşük detay seviyeleri nedeniyle sunum ve prototip maketlerinden ayrılırlar. Örneğin endüstriyel tasarım alanında maketler dört ana başlıkta incelenmektedir: form, işlev, temsil ve fiziksel davranış test maketi [50]. Tasarımın erken aşamalarında, form bulma sürecinde kullanılan form maketleri tasarımla görsel ve dokunsal algıyı aktif kılp, iletişimi sağlayarak hızlı karar vermede önemli bir rol oynamaktadır. Tasarımı bazen bütüncül olarak bazen de kısmi olarak ele almaya yarayan bu tür çalışma maketleri hızlı olarak üretilmektedir. İşlev maketleri ise tasarımın belirli bir bölümünün,

bir detayın veya odaklanılan fonksiyonu temsil eden modellerdir. Tasarımın görsel sunumunda genellikle sunum maketleri kullanılmaktadır. Sunum maketleriyle tasarımın malzemesi, dokusu veya mekânın oluşturduğu atmosfer sunulabilmektedir. Test maketleri ise, maket üzerinde strüktürel ve fiziksel testler yapmak amacıyla üretilmektedir. Bunlar, dış yüklere, kuvvetlere dayalı testler olabilmekle beraber; ısı ve ışık etkisinin de incelenebildiği testleri kapsayabilmektedir.

2.1.1 Mimarlık alanında maket kullanımı

Mimarlık alanında maket, yaratım sürecinde tasarımcılar için Aristo'nun metafiz-iğindeki potansiyel ilkesine temas halindedir: her oluş (genesis) maddenin (hyle) form (eidos – Platon'da morphe) kazanımıdır [42,51]. Alberti, fiziksel modelin nihai ürünün yani 1/1 ölçek yapım öncesinde mimari fikrin geliştirilmesi için önemli bir araç olduğunu vurgulamaktadır [52]. Callimachus'un Corinthian sütun başı için ilham aldığı bitki kaplı sepeti veya Gehry'nin kabuk tasarımı için kullandığını buruşturulmuş kağıt (Şekil 2.1) çalışmaları gibi fiziksel modeller sadece bir temsil aracı olarak değil bir ilham kaynağı olarak da uzun süredir değerlendirilmektedir [42]. Yirminci yüzyılın başlarında Alman mimarların yeni tasarımlara ilham vermesi için antika yapı parçalarını veya modellerini kullanmaları, günümüz mimarların kırılmış veya tanımlanabilir nesneleri yapı temsilleri olarak yada yeni tasarımları için birer ilham kaynağı olarak kullanmalarına örnek olmuştur [53]. Gropius, Bauhaus'ta yarım yıllık zorunlu tasarım eğitimi (Vorkurs) ile öğrencilerin “gelenekselin ölü ağırlığından” kurtarmayı hedefleyen, farklı malzeme ve formların denendiği bir süreç izlemiştir [54]. Öğrenciler, buldukları atılmış, kırılmış nesnelerin gerçek kimlikleri askıya alarak, görsel ve dokunsal niteliklerinden yararlanmış, yeni tasarımlarının kompozisyonunda oynayabileceği rolü keşfetmiş, yeni bir bağlamda materyal ve biçimsel niteliklerinden faydalanmışlardır [53]. Graves de bir fikri modellediğimizde veya temsil ettiğimizde, nesnenin orijinal kavramdan biraz ayrı veya ötesinde kendine ait bir yaşama sahip olmaya başladığını iddia etmektedir [55]. Mimarlıktaki tüm çalışma maketleri aslında fikirleri forma dönüştürmeyi sağlayan mekanizmalardır [56].



Şekil 2.1: The Simpsons (16. sezon 14. bölüm) çizgi dizisinde karakter olarak Frank Gehry ve onun tasarım süreci mizahi olarak ele alınmaktadır.

2.1.2 Form üretiminde renk, doku, ışık pratiği

Tasarım alanında yaratıcı sürecin statik olmadığı, sürekliliğe sahip olduğu, ve belirsizliklerin irdelenerek kısıtların yeniden tanımlanabildiği bir düşünme süreci olduğu belirtilmektedir [43]. Ayrıca, duyuları tasarım sürecine entegre etmek, yaratıcı bilginin tamamen doğuştan gelmediği veya öğrenilmediği aynı zamanda deneyim yoluyla geçici olarak geliştirildiği (ampirist) şartına katkıda bulunmaktadır [43]. Form üretimi, günümüzde devam eden teknoloji ve tasarım entegrasyonunun önemli bir parçası olmaya devam ederken; estetik konusunun yeterince takip edilemediği, duyuların ve belirsizliklerin faydasının sönümlenebildiği gözlemlenmektedir [43]. Örneğin, erken tasarım aşamasında karmaşık bir CAD modeli oluşturmak ve onu gerçekçi bir şekilde canlandırmak, doğal ışık altında ayarlanan basit mukavva düzlemlerin ilgi çekici olasılıkları daha hızlı sağlayabildiği için mantıklı değildir [44]. Görselleştirme araçları kullanım kolaylığı açısından etüt modellerine rakip olmaya başlasa da, işi farklı bir şekilde görmemizi sağladığı için maketler hala değerlidir [44]. Tasarım pratiğinde renk, doku ve ışık değişkenleri de tasarımcının yaratıcılığında etkin rol oynamakta, tasarımı doğrudan etkilemekte ve niteliksel olarak tasarım süreci gibi dinamik olgulardır. Rengin görsel estetik üzerinde çok önemli etkisi olduğu kabul edilirken, renk psikolojisinin etkisinin de tasarımda göz ardı edilmemesi gerekmektedir [57]. Renk, insanların doğadaki nesneleri tanımasını sağlayan temel bir unsurdur [58]. İnsan beyninin neredeyse % 80'i görsel uyaranlara yanıt verirken ve gözlerin önemli bir bölümü ise renk algısına işlemeye yönelik çalıştığı öne sürülmektedir [59,60]. Kandinsky, Görsel Değer (fiziksel etki) ve Çağrışımsal Değer (psikolojik etki) olmak üzere renk için iki önemli değeri belirtir [61]. Tarihçi

Meyer Schapiro sanatta stil tanımı üzerine üç yöne dikkat çekmiştir: biçim öğeleri ya da motif, biçim ilişkileri ve nitelikler [62]. Knight, renkleri stil tanımında nitelikler yönünde ele alarak, renk gramerlerinin yaratıcı tasarımda kullanılabileceğini göstermiştir [63]. Mimarlık alanında renk, bir binanın karakterini vurgulamak, onun biçim ve malzemesine dikkati çekmek, onun bölümlerini daha belirginleştirmek için kullanılmaktadır [64]. Motamed ve Tucker'ın yaptığı çalışmadaki bulgular ise renk kullanımı iki ana unsur ile ilişkilendiriliyor: Renk Yönelimi ve Bağlamsal Değişkenler. Mimarların aldıkları renk eğitim düzeyi, onların renklilik yönelimlerini belirlemede çok az rolü olsa da bir mimarın renk bilgisi ne kadar fazlaysa tasarımlarının o kadar renkli olacağı belirtilmektedir [65]. Çağdaş binaların renkliliğinin, bir tasarımın kültürel ve fiziksel bağlamı, bina işlevi veya müşteri direktifleri gibi bağlamsal etkilerden ziyade mimarların teorik renk bilgisi düzeylerinden ve kişisel tercihlerinden daha fazla etkilendiği vurgulanmaktadır [65]. Renk gibi doku da tasarım eğitiminde önemli bir değişken olarak yer alırken, benzer şekilde ikincil bir parametre olarak tasarımda girdi olmaktadır. Bir yüzeyin üç boyutlu yapısından dolayı sahip olduğu nitelik ise doku olarak tanımlanmaktadır [66]. Işık ve gölge ise hem rengin hem dokunun algılanmasında önemli bir etkidir. Mimarlık ölçeğinde, sanat dünyasında çarpıcı çalışmalar ortaya koyan sanatçı Christo, gümüş yansıtıcı kumaşla kaplanmış Reichstag binası ile konuyla ilgili vurgulanması gereken bir alan daha açmaktadır. Kaplanan yapının yarattığı etki değerlendirildiğinde, Christo etkisi, bir an için de olsa Almanya'nın önüne gizlenmiş ve bastırılmış olanı iten uzamsal bir yeniden yapılandırmayı tetiklediği ancak bu alıştırmayı belki de beklenmedik bir şekilde zorlayıcı kılan şeyin kültürel alanda estetik deneyimin sorgulanmasının aniden ortaya çıkması olarak yorumlanmaktadır [67].

Mekânsal algı, kişinin çevresini görsel, işitsel ve dokunsal olarak anlamlandırması olarak tanımlanırken [68,69]; malzeme seçimi bu etkileşimde önemli bir rol oynamaktadır. Mimari mekânlarda kullanılan malzemeler, sadece yapısal unsur olmanın ötesinde, kullanıcının mekânı nasıl deneyimlediğini doğrudan etkileyen algısal araçlardır [70]. Malzemenin yansıtıcılık düzeyi, dokusal özellikleri, geçirgenliği gibi fiziksel nitelikleri, mekânın genişlik, açıklık, sıcaklık ya da kapalılık gibi temel niteliklerinin algılanmasında etkilidir [70].

Örneğin cam veya metal gibi şeffaf ve yansıtıcı malzemeler, mekânsal süreklilik hissi güçlendirirken; beton veya taş gibi opak ve dokulu yüzeyler sınırları belirginleştirerek daha içe dönük bir mekân deneyimi sunabilir. Benzer şekilde, ahşap veya taş gibi doğal malzemeler sıcaklık ve samimiyet hissi uyandırarak kullanıcıda olumlu psikolojik etkiler yaratırken, plastik veya metal gibi yapay ve soğuk yüzeyler mekânı mesafeli ve steril algılayabilir. Dolayısıyla, mimari tasarım sürecinde malzeme seçimi, mekânın görsel ve deneyimsel kalitesini artırmak amacıyla stratejik bir karar olarak ele alınmaktadır [71]. Bu nedenle, mimarlıkta duyuşal deneyimi ön plana çıkaran tasarım kararlarında malzeme önemli bir girdi olarak vurgulanmaktadır. Maket üzerinden de bu değerlendirmeler, tasarım sürecinde ele alınmaktadır.

Maket tüm bu estetik değerlerin form ile aynı anda değerlendirilebileceği ve tasarımcıların daha fazla pratik yapmasını sağlayabilen gerçek bir ortam sunmaktadır. Maket ile çalışan bir tasarımcı form üretimine paralel olarak kullanacağı malzemelerle ilişkili renk, doku ve ışık etkilerini tasarımında bir temsil veya yaratıcılığını tetikleyici unsur olarak değerlendirebilmektedir.

2.1.3 Maketin dijital dönüşümü

Günümüzde, maketlere ait uygulama başlıkları dijitalleşme kapsamında değerlendirilebilmektedir. Bir maket CNC veya 3B yazıcı kullanılarak, dijital olarak modellenmiş bir ürünün hızlı bir şekilde prototipleşmesi, fiziksele dönüşümü giderek kolaylaşmaktadır. Ters döngüde ise 3B tarama yöntemleri ile dijital ortama aktarılabilen, hareket ve müdahale özgürlüğü elde edilebilmektedir [72]. Fiziksel ve dijital maket arasındaki bu büyüyen ilişkiyle [73], tasarım aracı ve ortamının tasarım sürecinin herhangi bir noktasında nitelik değiştirerek tasarımcı için daha farklı bir anlam ifade etmeye başlayabileceği düşünülmektedir. Maketin dijitalleşmesi ile beraber tasarım ortamı konusu hızlı bir şekilde araştırmacıların araştırma odaklarından biri olmuştur. Dijital maketlerin tasarımcıların daha hassas çalışarak öneri geliştirmelerini sağladığı gibi, hızlıca alternatif malzeme ve formları taslak olarak üreterek inceleme imkânı sunduğu vurgulanmaktadır [9]. Fakat günümüzde tasarımcılar, dijital maketler ile yaygın olarak 2B grafik arayüzler üzerinden etkileşime girmektedir. Dijital maketler ile 2B grafik arayüzleri üzerinden etkileşime girilirken,

teknolojinin tarihsel gelişimi nedeniyle masaüstü uygulamalarının (metin işleme, görüntü işleme vb.) mevcut sistematığı içerisinde kullanılan metaforların kullanımı sürdürülmektedir [8]. Dijital olarak mimik edilen metaforlardan kes, yapıştır, ötele gibi etkileşimler pratik geri dönüşler sunsa da halen tasarımcılar için maket ortamının sunduğu bazı unsurların eksikliği devam etmektedir. Frank Gehry gibi pek çok tasarımcı tarafından maketin sunduğu doğrudan dokunsallığın tasarımcılar için önemli olduğu vurgulanırken, 2B grafik arayüzleri üzerinden dokunsallığın ve beraberinde algısal olarak sağlanabilen dayanım bilgisinin aktarılamadığı belirtilmektedir [45]. Dijital maketler üzerinde gerçekleştirilen manipülasyonlara göre geleneksel maket ile çalışmada tasarımcı için daha çok keşif ortamının sunulduğu vurgulanmaktadır [7]. Peter Eisenmann da maketin fikir geliştirme sürecinde mimarlar için çok önemli olduğunu, 2020 yılında etkisini gösteren Covid-19 pandemisi ve sonrasında da tasarım sürecinde varlığını sürdürmeye devam edeceğini düşünmektedir [74]. Zumthor, maketin gerçeklikle yakın ilişkisi ve ölçek duygusunun korunması nedeniyle dijital çağda daha da önem kazandığını savunmaktadır [75]. Bu noktada önerdiğimiz karma gerçeklik mecrası, dijital maketle sunulamayan ve tasarımcılar için değerli olan etkileşimlerin ve algısal farkındalıkların korunmasına destek olacağı düşünülmüştür.

Diğer yandan, 2B grafik arayüzlerine geçiş ile maketlerle gerçekleştirilen tasarım ortamındaki bir diğer eksiklik de işbirliği süreçlerinde yüz yüze iletişim ve etkileşim ortamının olması gerektiği kadar etkin sunulamamasıdır. 3B'lu model ile çalışan tasarımcı dijital bir ortamda işlemlerini gerçekleştirirken, paydaş tasarımcı ile iletişimini ve etkileşimini gerçek ortamda yada ikincil bir sanal ortamda gerçekleştirebilmektedir. Tasarımcıların birden çok ortam arasındaki geçişleri tasarımcılar arasındaki iletişimin ve etkileşimin kesintiye uğramasına yada tasarımcıların tasarım sürecinden soyutlanmasına neden olmaktadır. Fiziksel modeller, 2B ekran simülasyonlarından daha iyi iletişim sağlayabilirler çünkü nesneler izleyicinin gerçek alanında bulunurlar. Tıpkı algılarımızın mekanizmasını açıklamak için heykeli resimle karşılaştırıldığı gibi çerçeve içinde hayali alanları izole edilmektedir [76]. Bu nedenle araştırmacılar, tasarım ortamından soyutlanan tasarımcılar için varolma, etkileşim ve iletişim konularında eksiklik olduğu konusuna dikkat çekerek çözüm olarak Karma Gerçeklik ortamını işaret etmektedir [77]. Bu kapsamda araştırmamızda, ileri

bilgi teknolojileri kullanarak, fiziki maketle dijital uzamda üretilen modelin birbirini destekleyebileceği, kesintisiz ve bütüncül yaklaşımların oluşturulabileceği bir ortamın tasarımcıya daha zengin bir çalışma ortamı sağlayabileceği düşünülmüştür.

2.2 Artırılmış Gerçeklik

1994 yılında Milgram ve Kishino, artan insan bilgisayar etkileşim yöntemlerini kavramsal olarak ele alarak, Artırılmış Gerçeklik (AG) ve Artırılmış Sanallık (AS) mecralarını içeren gerçek ortamdan sanal ortama kadar değişen gerçeklik ölçeğini ifade eden Karma Gerçeklik (KG) uzamını tanıttılar [78]. Araştırmamızda kullanılan teknoloji AG ortamına daha yakın durmakta olup, mevcut AG tekniklerinin uygulama problemlerinin altını çizerek yeni bir çözüm önerisi sunması nedeniyle ve uygulama ortamında fiziki ortam ve nesnelerle etkileşim sonucu sanal nesnenin etkilenmesi sebebiyle Karma Gerçeklik terimi tercih edilmiştir. “Uzam” (continuum) tanım itibarıyla hem yakınlık (proximity) hem de uzaklık (distance) anlamlarını barındırırken; hem mevcuttan uzak kendi alanına mensup, hem de belirli bir enerjiyle yakınsanabilecek bir mesafeyi ifade etmektedir [79]. KG uzamında, belli bir enerjiyle uzamda katedilen mesafe, insan bilgisayar etkileşimini sağlayan teknolojinin sunduğu katmanlar sayesinde gerçekleşmektedir. AG, uzamın gerçeklik ucundan uzaklaşıldığında varılan ilk yakınsamadır. Fiziki dünyada dijital nesnelerle eş zamanlı etkileşimi sağlayan AG [80] çalışmaların başlangıcı 60’lı yıllara dayanmaktadır. Bir görüntü yönetmeni olan Morton Heilig, görüntü, ses, titreşim ve kokunun beraber sunulduğu bir simülatör olan Sensorama için 1962 yılında patent alır. Ivan Sutherland, 1968 yılında hareket ettikçe değişen perspektif bir görüntü sunabilen başa takılan bir optik tabanlı bir sistem tanıtmıştır [81]. AG çalışmalarında öncü isimlerden biri olan Steve Mann ilk giyilebilir bilgisayar, fotoğraf aracılı bir sahnede metin ve grafik bindirmeli bir bilgisayar görüş sistemi gibi teknolojiler yaratmıştır [82]. ABD Deniz Araştırma Laboratuvarı, eğitim amaçlı kent içinde görev yapan askerler için ilk giyilebilir sistem çalışmalarını Battlefield Augmented Reality System (BARS) adlı bir araştırma programında yürütmüştür [83]. 2000’lerin sonunda, Bilgisayarla Görü (Computer Vision) sistem çalışmaları ile görsel etiketi takip ederek tarayıcı üzerinde çalışabilen sistemler tanıtılmıştır [84]. Uygulama senaryolarına bağlı olarak, farklı

izleme teknikleri kullanılabilmektedir. Sensör (örneğin, manyetik, akustik ve mekanik) ve görüntü tabanlı izleme teknikleri beraber işlenerek hibrit izleme teknikleri adı altında değerlendirilmeye başlanmış olup [85], gelişen cihaz teknolojileri ve teknikle birçok farklı alanda AG uygulamaları için giderek daha popüler hale gelmiştir.

Günümüzde kullanılan cihazlara ve tekniğe göre değerlendirilirken üç ana başlık öne çıkmaktadır.

1. Gerçek ortama eklenecek dijital verinin takip yöntemi: Kullanılan bilgisayar veya mobil cihazda bulunan kamera ve algılayıcı teknolojilerine bağlı olarak çeşitli işaretleyici (karekod etiket (QR), görsel etiket, model etiket vb.), GPS (küresel konumlama sistemi), yüzey tanıma ve nokta bulutu ile çalışan sistemdir.
2. Dijital verinin sunulması için kullanılan görüntüleme yöntemi: 1- Optik tabanlı görüntüleme (see-through), cam gibi geçirgen bir yüzey kullanılarak sadece fiziki ortama eklenen sanal nesnenin yüzeye yansıtılmasıyla (Örnek: Google Glass, Hololens, Magic Leap vb.), 2- Video tabanlı görüntüleme (monitor-based), gerçek ortamın kamera ile yakalanan görüntüsünün üzerine sanal nesnenin eklenerek bir bütün olarak ekrana yansıtılmasıyla (Örnek: Cep telefonu, tablet, Microsoft Mixed Reality Headset vb.); 3- Projeksiyon (projection-based) ile görüntüleme, sanal nesnenin gerçek ortamda yer alan herhangi bir yüzeye veya nesne üzerine yansıtılmasıyla oluşturulmaktadır.
3. Kullanılan cihaz türü: sabit (mobil olmayan) kameranın yer aldığı sistemler (bilgisayara entegre veya harici kameralı teknolojiler), taşınabilir teknolojiler (cep telefonu, tablet vb.) ve giyilebilir teknolojiler olmak üzere 3'e ayrılır (Örnek: KG başlıkları, AG gözlükleri vb.).

2.2.1 Tasarım alanında artırılmış gerçeklik

Tasarım alanında AG ile yapılan çalışmalar incelendiğinde mimarlar için etkin ve faydalı olabildiği görülmektedir. Örneğin, tasarım eğitimi [86]–[89], erken tasarım süreci [90,91], tasarım analizi [92,93], yapı yönetimi ve inşası [94]–[97] gibi farklı süreçlerde; mimari [98], kentsel [99]–[101], peyzaj [102,103], iç mekan [104,105], endüstri ürünleri tasarımı [106]–[108] gibi farklı tasarım ölçeklerinde;

ayrıca yapım [109]–[111], yönlendirme [112,113], kent yönetimi [114]–[116], kültür mirası [117]–[120] ve arkeoloji [121]–[123] gibi mimarlık alanıyla ilişkilenen pek çok uygulama konusu için yapılmış AG çalışmaları bulunmaktadır.

Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde farklı ölçekler için, odaklandığı konuya göre ve kullanılan kamera ile algılama teknolojisine bağlı olarak, sanal nesnenin farklı yöntemlerle gerçek ortama çağırıldığı ve takip edildiği görülmektedir. Mimarlık alanındaki uygulama ölçeklerine göre yapılan çalışmalardaki takip yöntemleri incelendiğinde: masaüstü çalışmalar için görsel etiket [86,91], model etiket [32,100,118] ve yüzey tanıma [88], mekânsal çalışmalar için yüzey tanıma [112] ve nokta bulutu [111], kentsel çalışmalar için ise GPS [117,118], yüzey tanıma [122] ve nokta bulutu [124] yöntemlerinin öne çıktığı, bahsi geçen yöntemlerin tekil yada karma olarak da uygulanabildiği görülmektedir.

AG, mimarlık alanındaki tüm uygulamalarda 3B temsillerin sunulmasında etkin olarak kullanılabilir. AG, tasarım çalışmalarında fikir üretilmesinde ve geliştirilmesinde bilişsel yükü azaltmakta, iletişimi ve etkileşimi korumakta, yüzyüze veya uzaktan iş birliğine imkân tanımaktadır [88,99,125]. Gerçek ortamda dijital nesnelerle birebir yada farklı ölçeklerde çalışma imkânını sunmaktadır [104,108]. İnşaat yada arkeoloji gibi çalışma sahasına yönelik geliştirilen uygulamalarda gerçek ortam bilgisinin eş zamanlı olarak değerlendirilebildiği çalışma ortamı sunmaktadır [111,112,121].

AG teknolojileri, mimarlık eğitiminde biçimsel ve estetik/duyusal parametrelerin —renk, doku, ışık gibi— tasarım süreciyle eşzamanlı olarak ele alınmasına imkân tanıyarak geleneksel eğitim modellerindeki önemli bir sınırlılığı aşma potansiyeli taşımaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar [126]–[128] AG ortamlarının öğrencilerin hem biçimsel hem de duyusal unsurları bütüncül biçimde deneyimlemesine olanak sağlayarak estetik farkındalıklarını geliştirdiğini göstermektedir. Gerçek zamanlı, etkileşimli ve çok duyulu bu ortamlar, öğrencilerin mekânsal özellikleri, malzeme niteliklerini ve ışık etkilerini biçimle birlikte değerlendirmesine imkân tanımakta; böylece erken tasarım aşamasında sıklıkla ihmal edilen atmosferik ve algısal bileşenleri sürecin aktif parçası haline getirmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar

[129,130] AG temelli tasarım ortamlarının öğrencilerin yaratıcılığını, motivasyonunu ve tasarıma katılımını artırdığını, uzamsal farkındalıklarını güçlendirdiğini ve teorik bilgiyi uygulamaya aktarmayı kolaylaştırdığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, AG'nin mimarlık eğitimine entegrasyonu, öğrencilerin hem biçimsel hem de estetik parametrelerle bütüncül biçimde etkileşim kurmasını sağlayarak daha derin bir mekânsal kavrayış, artan yaratıcılık ve zenginleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunmaktadır.

Tasarım araştırmalarında son yıllarda dijital ve artırılmış ortamların yalnızca görselleştirme araçları değil, tasarım düşüncesinin üretildiği bilişsel ve deneyimsel ortamlar olarak ele alındığı görülmektedir. Bu yaklaşım; temsil ekolojileri, dağıtık biliş, olanaklılık (affordance) ve fenomenolojik algı kuramları gibi farklı kuramsal çerçeveler altında, tasarım araçlarının öğrenme ve düşünme süreçlerini yapılandıran etkin aktörler olarak konumlandırılmasına dayanmaktadır [131]–[134]. Çalışmamızda da, söz konusu literatürde tartışılan insan–araç–temsil ilişkisi bağlamında konumlandırmayı amaçlamaktadır.

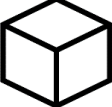
2.2.2 Tasarım sürecinde kullanılan artırılmış gerçeklik yöntemlerindeki problemler

Mimarlık alanında tasarım ortamının AG uzamındaki dönüşümü Seichter'in çalışmalarıyla beraber başlamıştır [98]. Özellikle fiziksel ve sanal nesnelerin eş zamanlı değerlendirilebildiği AG ortamı tasarımcılara hızlı ve esnek bir şekilde tasarım üretimi ve değerlendirme imkanı tanıdığı için mimari düşünce ve tasarım geliştirme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir [13]. Bu nedenle, tasarım sürecinde maket ile çalışma ortamında kullanılmak üzere AG çok uzun süredir mercek altındadır. Bugün maket ile çalışma ortamı için önerilen AG uygulamaları: sabit kameraya tutulan görsel etiketle çağırılan sanal nesnelerden, giyilebilir teknolojilere entegre olmuş derinlik kameralarının algıladığı nokta bulutu ortamına çağırılan sanal nesnelerle olan etkileşime dönüşmüştür [16]. Önceki araştırmalar, AG'nin mimari ofislerde henüz SG veya maket kadar benimsenmediğini gösterse de, uygun fiyatlı cihazlar aracılığıyla kullanımı kayda değer fırsatlar sunmaktadır [135]. Bu tür cihazlar, tasarımcıların modelleri hem harici hem de dahili olarak keşfetmelerine ve mekansal

yapılandırmaları farklı perspektiflerden ortaya çıkarmalarına olanak tanır [31]. Ancak, AG ortamlarındaki mevcut görselleştirme kalitesinin, teknolojinin mimari görselleştirme için tamamen uygulanabilir bir alternatif olarak hizmet verebilmesi için daha fazla geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır [31].

Mevcut çalışmalarda AG için takip yöntemi olarak kullanılmak üzere görsel yada nesne etiketlerden faydalanılan çalışmalarda, seçilen etiket AG sisteminde maket ortamında çalışma başlamadan önce tanıtılmaktadır. Etiketler, sanal nesneleri gerçek ortama istenen konuma çağırarak takip etmek için kullanılmaktadır. AG etiketleri bir tür anahtar olarak çalışmakta ve çalışma sürecinde etiketler tasarımcıların müdahalesine açık değildir. Etiketlerin, kamera tarafından net ve mümkün olduğunca bütün bir şekilde görünür olması, fiziki niteliklerini mümkün olduğunca korunması gerekmektedir. Bu nedenle, tasarım ortamında etiket olarak kullanılan görseller yada nesneler, fiziki niteliklerine müdahale edilmeyecek olan objelerden (statik nesneler) seçilmektedir. Örneğin, mimari tasarımda bir arazi veya kat planı görsel etiket olarak yada arazi maketi veya çalışma alanına yakın bir yapı modeli nesne etiketi olarak kullanılabilir ve sanal arazi modelini veya istenen bir sanal modeli çalışmak üzere çağırarak için kullanılabilir [136,137]. Öte yandan, çalışma sürecinde üretilen veya değiştirilen çalışma maketi, mevcut takip yöntemlerinde anlık bir şekilde etiket olarak tanımlanamamaktadır [32]. Bu nedenle, tasarım sürecinde bir çalışma maketinin fiziki niteliklerine sürekli müdahale edildiği için kesin bir forma sahip olmaması nedeniyle çalışmamızda dinamik nesne olarak tanımlanmaktadır.

Mevcut AG yöntemleri, çalışma maket ile beraber kullanılmak üzere değerlendirildiğinde problemler barındırdığını göstermektedir. Bu problemler yöntemlere göre sırasıyla ele alındığında: 1- QR veya görsel etiket görüntüsünün kamera tarafından takip edilememesinde (etiketin kamera açısından çıkmaya başlaması, etiket düzleminin kamera açısına paralel duruma gelmesi veya ters dönmesi durumunda) AG sona ermektedir [138]. 2- QR, görsel yada nesne tabanlı etiket kullanımında, etiketlere fiziki bir müdahale ile zedelenmesi, kamera ile arasına başka bir engel gelerek kısmi olarak kapanması durumunda (oklüzyon-occlusion) veya değişiklik yapılması halinde AG sona ermektedir. 3- Nokta bulutu kullanımında mevcut kamera ve sensör sistemlerinin hassasiyetinin düşük olmasından dolayı, ölçekli üretime yönelik

Donanım	 Standart Kamera	 Standart Kamera	 Standart Kamera	 Standart + GPS Kamera	 Derinlik Kamerası
Yöntem	 QR Etiket	 Görsel Etiket	 Nesne Tabanlı	 GPS Tabanlı	 Nokta Bulutu
Problemler	 Değişiklik yapılamaz Etiket takibinde kesinti	 Değişiklik yapılamaz Etiket takibinde kesinti	 Değişiklik yapılamaz	 Konum odaklı	 Ölçek hassasiyeti

Şekil 2.2: Mevcut AG yöntemlerinin masaüstü tasarım çalışmalarında barındırdığı problemler [147].

yapılan AG çalışmaları değerlendirildiğinde sanal nesneler ile gerçek ortam nesneleri arasında göz ardı edilen kayma payları bulunmaktadır [139,140]. 4- GPS tabanlı etiketler [141,142] konum odaklı çalışmalara uygun olmasından dolayı ölçekli tasarım çalışmaların yürütüldüğü masaüstü ortam için uygun değildir. Aşağıdaki tablo mevcut AG takip yöntemleri incelendiğinde masaüstü tasarım ortamı çalışmalarında ortaya çıkan problemleri göstermektedir (Şekil 2.2).

Görsel etiketlerin dinamik yapısına yönelik yapılan çalışmalar son dönemde dikkat çekmektedir [19,143]. Ancak doğrudan fiziksel nesnelerin formlarında meydana gelen değişim ile kesintiye uğrayan AG tasarım alanında problem olarak varlığını hala sürdürmektedir. Bilgisayarla görme alanında yoğun olarak çalışılan derin öğrenme yöntemlerinin AG konusundaki etkileri hem mevcut takip yöntemlerini geliştirmede hem de karma sistem önerilerinde dikkat çekmektedir [144]. AG ortamına eklenilebilecek Üretken Çekişmeli Ağların dinamik nesnelerin takibi için bir çözüm sunabileceği düşünülmektedir [21,145,146]. Bu nedenle, çalışmamızda bir Üretken Çekişmeli Ağlar ile tasarımda öğrenen bir AG ortamı önerilerek, AG’de dinamik nesnelerin barındırdığı problemlerin önüne geçilebileceği ve tasarım sürecinin desteklenebileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda, tasarım sürecinde maket ortamını zenginleştiren bir sistem araştırıldığı için değerlendirme sürecinde özellikle maketin etiket olarak kullanılabildiği nesne tabanlı AG takip yöntemi tasarım ortamı için karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmektedir.

2.3 Makine Öğrenmesi

“...perdeli seslerin armoni ve müzikal kompozisyon bilimindeki temel ilişkilerinin, ifade ve uyarlamalara açık olduğunun varsayımıyla bir Analitik Motor. . . herhangi bir karmaşıklık derecesinde veya boyutta bir müzik parçası oluşturabilir.” Ada Lovelace’ın Analitik Motor üzerine notları [148].

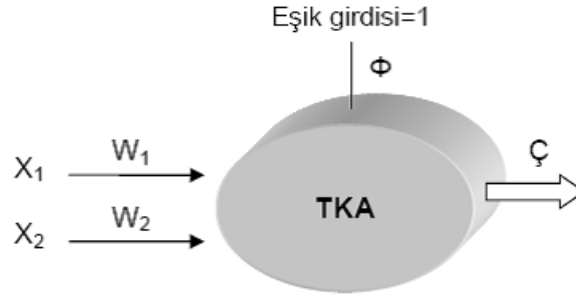
1843 yılında Charles Babbage’ın Analitik Motor’u üzerine yayınlanmış Ada Lovelace’a ait bu notlarda [148], müzik, harfler ya da görüntüler gibi sayılara dönüştürülebilecek herhangi bir sembolün, bilgisayar algoritmaları tarafından işlenebileceği vurgusu yapılmaktadır. Ada Lovelace, notlarıyla Analitik Motor gibi bir makinenin, sadece matematik dünyasında değil tüm alanlara nüfuz edebilecek bir etkisinin olduğunun altını çizen, ilk bilim insanı olmuştur. O dönemde fazla dikkat çekmeyen bu notlar bir sonraki yüzyılda devrim niteliğindeki etkilerini göstermiştir. Alan Turing’in 1950 yılında “Makineler düşünebilir mi?” sorusu ile beliren “düşünen makine” kavramı [149] 1956 yılındaki çağrı sonrasında günümüzde halen “yapay zeka” adı altında çalışılmaya ve tartışılmaya devam etmektedir .

“1956 yazında New Hampshire, Hannover’deki Dartmouth Koleji’nde 2 ay sürecek 10 kişilik yapay zekâ çalışmasının yapılmasını öneriyoruz. Çalışma, prensipte her açıdan öğrenmenin veya zekaya dair herhangi bir özelliğin hassas bir şekilde tarif edilebileceği ve onu taklit edebilecek bir makinenin yapılabileceği varsayımıyla ilerleyecektir. Makinelerin dili nasıl kullanacakları, soyutlamaları ve kavramları nasıl oluşturacakları, insanlara özgün problemleri nasıl çözecekleri ve kendilerini nasıl geliştirecekleri bulunmaya çalışılacaktır.” Dartmouth AI Project Proposal; J. McCarthy et al.; Aug. 31, 1955.

McCarthy vd.’nin çağrısıyla karmaşıklık teorisi, dil simülasyonu, nöron ağları, duyuşal girdilerden içeriğin soyutlanması, rastgelelelik ile yaratıcı düşünme ilişkisi gibi konularda çalışan önemli araştırmacıların bir araya geldiği bir yaz çalıştay gerçekleşmiş ve 1956 yılında ilk defa “yapay zekâ” (artificial intelligence) terimi kullanılarak yapay zeka (YZ) araştırma alanı ortaya çıkmıştır [150]. YZ bilgisayar biliminin bir alt alanı olmakla birlikte bilgisayar bilimi, bilgi mühendisliği, matematik,

psikoloji, dilbilim, felsefe ve diğer birçok alandan faydalanır. Canlılar tarafından gerçekleştirilen akıl yürütme ve davranış gerektiren görevleri yapabilen sistemlerin geliştirilmesini kapsayan bir çalışma alanıdır. Bunlar görüntü tanıma (etrafınızda gördüklerinizi yorumlamanızı gerektirir), konuşma tanıma (dili ve ifade ettiği anlamı anlamanızı gerektirir) gibi çok sayıda kritere dayanan karmaşık karar içeren görevleri kapsamaktadır.

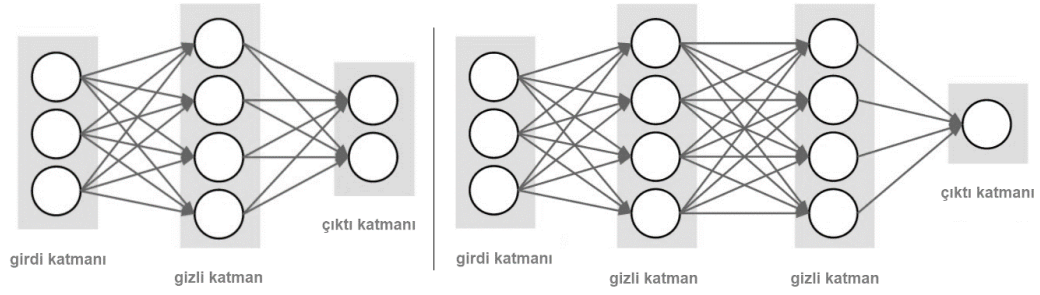
YZ çalışmalarında farklı türdeki görevleri yerine getirebilme amacıyla uzman sistemler, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık önermeler mantığı, zeki etmenler gibi farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar arasında yer alan Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri, herhangi bir yardım almadan örnekler üzerinden otomatik olarak gerçekleştirebilmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir [151]. YSA, YZ için biyolojik sinir ağlarından esinlenilerek geliştirilmiş bir yaklaşım olup, ilk defa hesaplamalı bir YSA modeli Warren McCulloch ve Walter Pitts [152] tarafından sunulmuştur. Wiener (1948) kendi kendini düzenleyen mekanizmalara atıfta bulunduğu "Cybernetics" isimli kitabında, sinirlerin çalışması ve davranış özelliklerinden bahsedilmiştir [153]. 1949 yılında Donald Hebb, yapay öğrenmenin altlığı olarak da görülen nörofizyolojik kuramı ile öğrenmenin temelini nöral plastisite mekanizmasına dayandırmıştır. Hebb Teorisi [154], birlikte ateşlenen nöronların birbirlerine bağlandığını belirtmektedir. Farley ve Clark [155] ilk defa bir Hebbian ağı simüle etmek için "hesap makineleri" olarak adlandırdıkları bilgisayar sistemini yaratmışlardır. Biyolojik sistemlerde sinir hücreleri (nöron) birbirleri ile sinapsler vasıtası ile iletişim kurarlar, öğrenme ise nöronlar arasındaki sinaptik (synaptic) bağlantıların ayarlanması ile olur [151]. Öğrenme bir süreçtir ve bu süreç içinde beyin sürekli bir gelişme göstermektedir. Deneyimlerle sinaptik bağlantılar düzenlenir ve yeni bağlantılar oluşur [156]. Benzer yaklaşım YSA için de geçerlidir [157]. Öğrenim, örnekler üzerinden, girdi/çıkı verilerinin işlenmesiyle, eğitime algoritmasının bu verileri kullanarak bağlantı ağırlıklarını (weights of the synapses) bir yakınsama sağlanıncaya kadar, tekrarlanmasıyla gerçekleşmektedir [158]. YSA'lar, ağırlıklandırılmış şekilde birbirlerine bağlanmış nöronlardan oluşan matematiksel sistemlerdir: bir işlem elemanı, diğer nöronlardan



Şekil 2.3: TKA modeli – Perceptron [151].

sinyalleri alır; bunları birleştirir, dönüştürür ve sayısal bir sonuç ortaya çıkartır [158]. İşlem elemanları kabaca gerçek nöronlara karşılık gelir ve bir ağ içinde birbirlerine bağlanırlar; bu yapı da sinir ağlarını oluşturmaktadır. YSA, dışarıdan gelen bilgileri bir toplama fonksiyonu ile toplar ve aktivasyon fonksiyonundan geçirerek çıktıyı üretilen ağın bağlantılarının üzerinden diğer yapay sinir hücresi elemanlarına (Proses) gönderir. Çeşitli toplama ve aktivasyon fonksiyonları vardır ve yapay sinir ağlarını birbirlerine bağlayan bağlantıların değerlerine ağırlık değerleri denilmektedir [151]. Girilen değerler ile ağırlık değerleri çarpılıp eşik değerin eklenmesiyle sonuç ortaya çıkar [151]. Burada öğrenme için gereken olay en iyi sonucu veren ağırlık ve eşik değerlerinin hesaplanmasıdır. En basit tek katmanlı sinir modeli, Perceptron (Algılayıcı) olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.3). YSA ile ilgili geliştirilen modeller: tek katmanlı algılayıcılar (TKA), Perceptron ve Adaline / Madaline'dir.

Günümüz makine öğrenmesinin temel bilgisi olan Algılayıcı (Perceptron) algoritması Frank Rosenblatt tarafından 1958 yılında sunulmuştur [159]. Bu öğrenme algoritmasının amacı, pozitif girdileri ve negatif girdileri doğru sınıflandırabilen bir karar sınırı (çizgi) oluşturmaktır, bu nedenle doğrusal ikili sınıflandırıcı olarak da adlandırılır. Temel olarak eğitilebilecek tek bir yapay sinir hücresinden oluşmaktadır. Bernard Widrow ve Marcian Hoff (1959), doğrusal olmayan sistemler için tercih edilen ADALINE (Adaptive Linear Neuron) modelini geliştirmiştir [160]. ADALINE, YSA'ların mühendislik uygulamaları için başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Adaline/Madaline ile Perceptron arasındaki fark, öğrenme aşamasında ağırlıkların girdilerin ağırlıklı toplamına (net) göre ayarlanmasıdır. Perceptronda ağ, aktivasyon (transfer) fonksiyonundan geçirilmektedir ve fonksiyonun çıktısı ağırlıkları



Şekil 2.4: İki katmanlı (tek gizli katman) ve çok katmanlı (iki gizli katman) YSA yapısı [163].

ayarlamak için kullanılmaktadır [160]. Tek katmanlı YSA, doğrusal olmayan ayrılabilir veri noktalarını sınıflandıramaz, çok katmanlı parametreleri içeren karmaşık problemleri çözemez ve lineer olmayan ayrılabilir veri noktalarını sınıflandıramazlar [160]. Bu nedenle çok katmanlı YSA'ları tercih edilmektedir [160] (Şekil 2.4). Ivakhnenko ve Lapa tarafından çok katmanlı fonksiyonel ağlar “Group Method of Data Handling” (1965) [161], ardından ise sürekli geri yayılımın temelleri - kontrol teorisi altında Kelley (1960) ve Bryson (1961) tarafından dinamik programlama prensipleri kullanılarak sunulmuştur [162].

1960'ların sonlarına doğru, Minsky ve Pappert tarafından yazılan Perceptrons adlı kitap sonrası YSA üzerine yapılan çalışmalar yavaşlarsa da Anderson, Amari, Cooper, Fukushima, Grossberg, Kohonen, Hopfield'in aralarında bulunduğu bazı bilim adamları hesaplamalı ağlarda gerçek nöronların davranışını daha yakından modellemek ve örüntülerden özellikleri çıkarmak, örüntüleri sınıflandırmak ve içinde depolanan bilgi parçalarının kendisinin bütün bir belleği geri almaya hizmet ettiği "ilişkisel bellek" için matematik ve mimari geliştirmek için çalıştı [164]. 1982-1984 yıllarında Hopfield, Yapay Sinir Ağlarının genelleştirilebileceği ve çözümü zor problemlere çözüm üretebileceğini göstermiştir. Daha sonra artan bir hızla yapay sinir ağ modelleri, çalışmalar ve uygulamalar sunulmuştur [164]. 1959'da Amerikan bilgisayar bilimcisi Arthur Samuel tarafından bilgisayarın açıkça programlanmadan öğrenme yeteneği “Makine Öğrenmesi” olarak tanımlanmıştır. Makine Öğrenmesi (Machine Learning), veri örüntüsünü/dizgisini/düzenlerini/desenlerini (pattern) tanımak için tekniklerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Makine öğrenimi, örnek verileri veya geçmiş deneyimleri kullanarak bir performans ölçütünü optimize etmek için

bilgisayarların programlanmasıdır [165]. Makine öğrenmesinde çıktı değerlerini kabul edilebilir bir aralıkta tahmin edebilmek için girdi verilerini kullanarak analiz eden programlanmış algoritmalarından yararlanılmaktadır. Modellerin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılan regresyon algoritmaları, karar ağaçları, vb. algoritmalar ve uygulamalar mevcuttur. Algoritmalar yeni veriler kullanarak performansı iyileştirmek ve zaman içerisinde zekâ geliştirmek için operasyonları deneyerek öğrenmekte ve optimize etmektedir. Makine öğrenmesi, öğrenme/deneyim paradigmalarına göre iki ana gruba ayrılır [166]; Gözetimli (Supervised) ve Gözetimsiz (Unsupervised). Öte yandan, Gözetimli (Supervised), Gözetimsiz (Unsupervised), Yarı Denetimli (Semi-Supervised) ve Pekiştirmeli-Takviyeli (Reinforcement) olarak dörde ayıran yaklaşımlarda bulunmaktadır [167]. Denetimli yada Gözetimli Öğrenme verilen X girdi kümesinden istenen Y çıktı kümesinin elde edilmesi için bir fonksiyonun öğrenilmesidir [165]. Denetimli öğrenmede, öğretilmek istenen bilgi ile ilgili toplanan veriler bir eğitim kümesi olarak sunulur. Eğitim kümesinde her örnek için istenen çıktı değerleri de verilir. Bu bilgiler kullanılarak giriş ve çıkış arasında bir ilişki oluşturulur ve gelecekte karşılaşılabilecek çıktılar tahmin edilebilir. Denetimsiz yada Gözetimsiz Öğrenme’de ise yalnızca girdileri içeren bir veri kümesi alınır ve önceden etiketlenmemiş veri noktalarındaki kümelenmiş yapılar bulunur [165]. Yarı Denetimli Öğrenme’de, eğitim için limitli sayıda etiketlenmiş veri setleri kullanılır [168]. Pekiştirmeli Öğrenme, görevin nasıl başarılabileceğini belirtmeye gerek kalmadan, araçları ödül ve cezaya göre programlamadır [169]. Doğrusal Regresyon, Lojistik Regresyon, Karar Ağacı, Destek Vektör Makinesi, Bayes Ağları, Genetik Algoritmalar, K-En Yakın Komşu, K-Ortalama, Rassal Orman, Boyut İndirgeme, Gradyan Artırma ve YSA gibi algoritmalar varyasyonlar halinde farklı öğrenme modellerinde sıklıkla tercih edilmektedir [170]. Veriye hızlı ve kolay erişimin sağlanması, Grafik İşlem Birimi (Graphic Processing Unit - GPU) gelişmesi ve Merkezî İşlem Birimi (Central Processing Unit - CPU) ile beraber hesaplama işlemlerine dahil edilebilmesinin etkisiyle makine öğrenimi alanında YSA özellikle son dönemlerde ilgi odağı olmuştur [171].

2.3.1 Üretken çekişmeli ağlar

Makine Öğrenmesinin bir sınıfı olan Derin Sinir Ağlarının (DSA) (Deep Neural Network - DNN) ortaya çıkması, verilerdeki nitel kalıpları tanıma gerektiren görevlerin otomasyonunda devrim yaratmıştır [172]. DSA giriş ve çıkış katmanları arasında birden fazla katmana sahip bir YSA'dır (Bengio, 2009). Özellik çıkarma ve dönüştürme için birçok doğrusal olmayan işlem birimi katmanını kullanılır; her ardışık katman, önceki katmandaki çıktıyı girdi olarak almaktadır [173]. DSA, her çıktının olasılığını hesaplayan katmanlar arasında hareket etmektedir. Görüntü Sınıflandırma (Image Classification), Nesne Bulma (Object Detection), Nesne Takip Etme (Object Tracking), Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing), Stil Transferi (Style Transferring) gibi problemlerin çözümü için bugün derin öğrenme çözümlerinden faydalanılmaktadır [173]. Standart bir yapay sinir ağı modeliyle nöronlar ve katmanlar arasındaki bağlantılar ve öğrenilen parametreler çok büyük hesaplama zorluklarına neden olmaktadır. Özellikle görsel bilgiye dayalı problemlerde, verinin büyüklüğünün artması ve veriden daha anlamlı bilgilere ulaşma isteği, farklı optimizasyonlara başvurulmasına neden olmaktadır. Modern derin öğrenme modellerinin bir çoğu, yapay sinir ağlarına, özellikle de Evrişimsel Sinir Ağlarına (ESA) (Convolutional Neural Network - CNN) dayanmaktadır [174]. Bilgisayarlı görme (computer vision) alanındaki problemler için Yann LeCun'nun Evrişimli Sinir Ağları [175] sıklıkla tercih edilmektedir. Evrişimli Sinir Ağları verideki örüntüyü sınıflandıran bir algoritmadır [146], diğer YSA'lardan farklı olarak görüntü vb. verileri öğrenme için oluşturulmuş evrişimli bir katmanlama kullanılmaktadır. Görüntü işleme, sınıflandırma, segmentasyon ve nesne algılama gibi bilgisayarlı görme görevi için tercih edilmektedir. ESA'da düzenleme, verilerdeki hiyerarşik kalıptan yararlanarak, daha küçük ve basit kalıplar kullanarak daha karmaşık kalıplar oluşturma üzerine ilerlemektedir [176]. Tıpkı, insanın bir nesne görselini değerlendirirken nesneye ait alt eleman bilgilerini tanımlayarak nesnenin üst ölçekte ne olduğu tanımlaması gibi bir süreçten bahsedilmektedir (Şekil 2.5).

Derin Öğrenme başlığı altında pek çok yapay sinir ağı modeli önerilmiştir. 2014 yılında Üretken Çekişmeli Ağlar - ÜÇA (Generative Adversial Networks - GAN) adı



Şekil 2.5: ESA şeması [176].

altında Ian Goodfellow ve ekibi tarafında önerilen yapay sinir ağı modeli oldukça etkileyici sonuçlar çıkarmıştır [166]. Geliştirilmiş olan bu ağ modeli birbirine zıt şekilde çalışan iki sinir ağının, sıfır toplamalı bir oyunda birbirlerine meydan okuduğu, aynı türde ve yeterli sayıda veriyi kullanarak, benzer fakat yeni örnekleri ürettirebilen bir modeldir [166]. Örneğin, sisteme binlerce sandalye fotoğrafı verirseniz sistem, bir sandalyenin nasıl görünmesi gerektiğini öğrenerek ve yeni sandalye fotoğrafları üretilmektedir. ÜÇA modellerinde birbiriyle çekişme halinde bulunan 2 farklı yapay sinir ağı bulunmaktadır [166]. Bunlar Üretici (Generator) ve Ayırt Edici (Discriminator) ağ olarak adlandırılmaktadır. Üretici ağ, gerçeğe benzeyen yeni veriler (resimler, sesler, modeller vb.) üretirken, Ayırt Edici ağ ise model tarafından üretilmiş olan yeni verileri sahte ve gerçek veri olarak ayırmaya çalışmaktadır. Bu iki sinir ağı birbiriyle çekişirken Ayırt Edici ağ giderek gerçek ve sahte resimleri daha iyi ayırt etmeye başlar. Üretici ağ ise daha gerçekçi sahte resimler üretir. Bu nedenle sistem kalpazan ve polis ikilisine benzetilmektedir [166]. Zaman geçtikçe polis, kalpazanları bulabilmek için sahte paraları yakalamada daha başarılı hale gelmektedir. Kalpazan ise polisi yenebilmek için daha gerçekçi sahte paralar üretmeye devam etmektedir. Araştırmamızda da kullanılan bu sistem, görüntülerde örüntü arama ve oluşturma konusunda başarısı nedeniyle mimarlık alanındaki konularda tercih edilmektedir.

2.3.2 Üretken çekişmeli ağların mimarlık alanındaki kullanımları

ÜÇA'larda görüntü oluşturma [177,178], görüntüden görüntüye çeviri [179]–[182], metinden görüntüye çeviri [183,184] ve süper çözünürlük [185,186] oldukça başarılı sonuçlar vermektedir. Mimarlığın da görsel ile doğrudan ilişkisi, ÜÇA'ların mimarlıkta farklı amaçlarla kullanımına olanak sağlamaktadır. ÜÇA yöntemi ile mimari cephe [25], kentsel görsel [187], etiketle geometrik şekil üretimi [188], renkli etiketler ile tanımlanmış model parçaları arasında stil transferi [189], müşterinin

tercihini "ruh hali panosu" üzerinden değerlendirerek tasarım önerisi sunma [27], taslak üzerinden kent planı, kampüs planı [190] , konut planı [29,191,192], kesit ve iç mekan görseli [193], oda yerleşim planı [191], ilişkisel plan şablonu üretimi [194], ilişkili konfigürasyon için veri sayısını arttırma [195,196], cephe görüntüsünden iç mekan ışık ve gölge analizi [197], rüzgar, ısı, ışık, radyasyon gibi kentsel konfor simülasyonları [198] gerçekleştirilmiştir. Görsel tabanlı verinin değerlendirilerek oldukça farklı ölçek, konu başlığı ve problem için yaratıcı öneri geliştirebilen ÜÇA'ların mimarlık alanındaki önem ve potansiyelini göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda mimarlık alanında 2B görsel bilgi tabanlı üretimlerin gerçekleştirilmesi, yani 3B formlar için indirgeme durumu güncel bir tartışma konusudur (Digital Futures 2020 – Tartışmalar). Yakın zamanda 3B ÜÇA çalışmaları da ivme kazanmıştır. Ancak 2B ÜÇA çalışmalarında işlem gücü gereksiniminin az olması, hızlı geri dönüş sağlaması ve modellerin artarak iyileşmesi nedeniyle araştırılmaya devam edilmektedir.

ÜÇA'ların görsel dönüşümdeki başarısı, başka bir görsel çalışma alanı olan AG için de potansiyel taşımaktadır. Mimarlık alanında, ÜÇA ile zenginleştirilecek bir AG ortamı dinamik yapıya sahip olan çalışma maketlerindeki nesne tanıma problemine yanıt olması mümkündür. Önceden eğitilen modeller ile öğrenen bir AG ortamı, maket üzerine eklenecek sanal katmanlar ile erken tasarım aşamasındaki tasarımcı eş zamanlı olarak desteklenebilecektir. Bauhaus eğitiminde kullanılan "nesnelerin gerçek kimliklerini askıya alma" yöntemi, YZ tabanlı AG ile dijital olarak gerçekleştirildiğinde tasarımcılar dokunsal olarak koruduğu bilgiye eklenen yeni katmanlar ile görsel ve formal olarak yeniden keşfedebilecektir. Ayrıca mimarlık alanında yapılan farklı ÜÇA çalışmalarının fiziki ortamda gerçekleştirilen çalışmalara aktarılması için de geçiş-bağlantı-portal imkânı da sunacaktır. Bu çerçevede önerdiğimiz sistem, maket çalışmasında kullanılmak üzere kameradan alınacak görüntünün ÜÇA ile eğitilmiş modellerle görüntü dönüşümünü sağlamaktır. Çalışmamızda, görüntü dönüşümünde iki farklı ÜÇA modeli: CycleGAN ve pix2pix modelleri kullanılmıştır.



3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma kapsamında geliştirilen Malzeme tanımlı Artırılmış Gerçeklik (MtAG) mecrasının teknik oluşturulma süreci, kullanıcı deneyimi tasarımı ve sistemin değerlendirilmesinde izlenen yöntemsel yaklaşım bütüncül bir yapı içerisinde sunulmaktadır. Çalışma, erken tasarım sürecinde fiziksel maket ile dijital temsil ortamlarını bütünleştiren hibrit bir tasarım mecrasının hem teknik hem de deneyimsel boyutlarını incelemeyi amaçladığından, yöntem kurgusu üç ana eksen üzerine yapılandırılmıştır: sistem geliştirme, kullanıcı etkileşimi ve çok katmanlı değerlendirme.

Bu doğrultuda öncelikle MtAG ortamının oluşturulmasında izlenen veri üretimi, yapay zekâ modeli eğitimi ve artırılmış gerçeklik entegrasyonu gibi teknik adımlar açıklanmakta; ardından geliştirilen ortamın tasarımcı deneyimi üzerindeki etkilerini gözlemleyebilmek amacıyla kurgulanan kullanıcı çalışmasının yapısı aktarılmaktadır. Bölümün son kısmında ise tasarım sürecinin yalnızca ortaya çıkan ürün üzerinden değil, tasarımcının düşünme, algılama ve karar verme döngüleri üzerinden incelenebilmesi amacıyla benimsenen karma değerlendirme yaklaşımı sunulmaktadır. Böylece araştırma yöntemi, temsil ortamlarının tasarım bilişi üzerindeki dönüştürücü rolünü hem nicel ölçütlerle hem de nitel gözlem ve söylem analizleriyle ele alan çok katmanlı bir inceleme çerçevesi ortaya koymaktadır.

3.1 MtAG: Malzeme tanımlı Artırılmış Gerçeklik

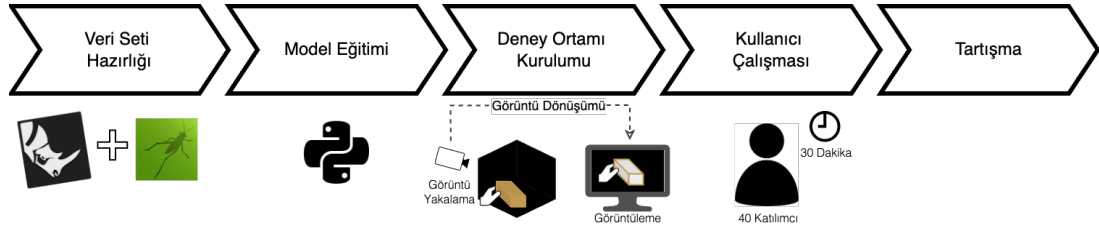
Bu bölümde sunulan MtAG sistemi, yalnızca farklı teknolojik bileşenlerin bir araya getirildiği teknik bir bütün olarak değil, erken tasarım sürecinde temsil, algı ve düşünme biçimleri arasındaki ilişkiyi yeniden kurgulamayı amaçlayan bütüncül bir tasarım ortamı olarak ele alınmaktadır. Sistem kurgusu oluşturulurken, fiziksel maketin sezgisel ve bedensel etkileşim imkânlarını koruyan yapı ile dijital görüntü dönüştürme ve artırılmış gerçeklik katmanlarının sunduğu dinamik varyasyon üretimi

arasında dengeli bir ilişki kurulması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda verilen teknik kararlar, yalnızca yazılımsal verimlilik ya da görsel doğruluk ölçütlerine göre değil, tasarımcının keşif, karşılaştırma ve yeniden yorumlama süreçlerini kesintiye uğratmadan sürdürebilmesini destekleyecek biçimde şekillendirilmektedir. Dolayısıyla MtAG sistemi bu çalışmada, araçsal bir uygulamadan öte, fiziksel ve dijital temsiller arasında süreklilik kuran deneyimsel ve bilişsel bir tasarım mecrası olarak konumlandırılmaktadır.

Bölümde, erken tasarım evresinde biçim ve malzeme ilişkisinin eşzamanlı değerlendirilmesine olanak tanıyan MtAG mecrasının geliştirilme süreci açıklanmaktadır. Önerilen yapı; fiziksel maket, yapay zekâ tabanlı görüntü dönüştürme modülleri ve artırılmış gerçeklik bileşenlerinin bütünleşik çalıştığı hibrit bir tasarım ortamı olarak kurgulanmaktadır. Bu ortamda tasarımcı, fiziksel maket üzerinde biçimsel değişiklikler yaparken yapay zekâ destekli ağlar aracılığıyla farklı malzeme türlerini (örneğin beton, ahşap, alçı) anlık olarak deneyimleyebilmektedir. Böylece tasarım süreci, form ve malzemenin birlikte değerlendirilebildiği etkileşimli bir keşif alanına dönüşmektedir.

MtAG'nin oluşturulması sürecinde öncelikle maketli mimari kütle çalışmalarında tercih edilen çalışma ortamı değerlendirilmiş, ölçek, malzeme ve ışık koşullarına bağlı olarak yapay zekâ modellerinin eğitimi için uygun sentetik veri setleri hazırlanmıştır. Bu veri setleriyle eğitilen CycleGAN ve Pix2Pix modellerinden elde edilen çıktılar değerlendirilmiş ve gerçek ortamda maket üzerine dijital katman olarak yansıtılarak tasarımcının eşzamanlı görsel geri bildirim alması sağlanmıştır.

Bu bileşenlerin bütünleşmesiyle ortaya çıkan yapı, tasarım sürecini destekleyen, öğrenen ve görsel geri bildirim üretebilen bir sistem olarak çalışmaktadır. Bölümün devamında sırasıyla: maket malzemelerine göre oluşturulan sentetik veri setinin hazırlanışı (3.1.1), CycleGAN ve Pix2Pix ağlarıyla gerçekleştirilen eğitim süreçleri (3.1.2), bu modellerin çıktılarının değerlendirilmesi (3.1.3) ve karma gerçeklik entegrasyonunun teknik yapısı (3.1.4) ayrıntılı biçimde sunulmaktadır (Şekil 3.1).



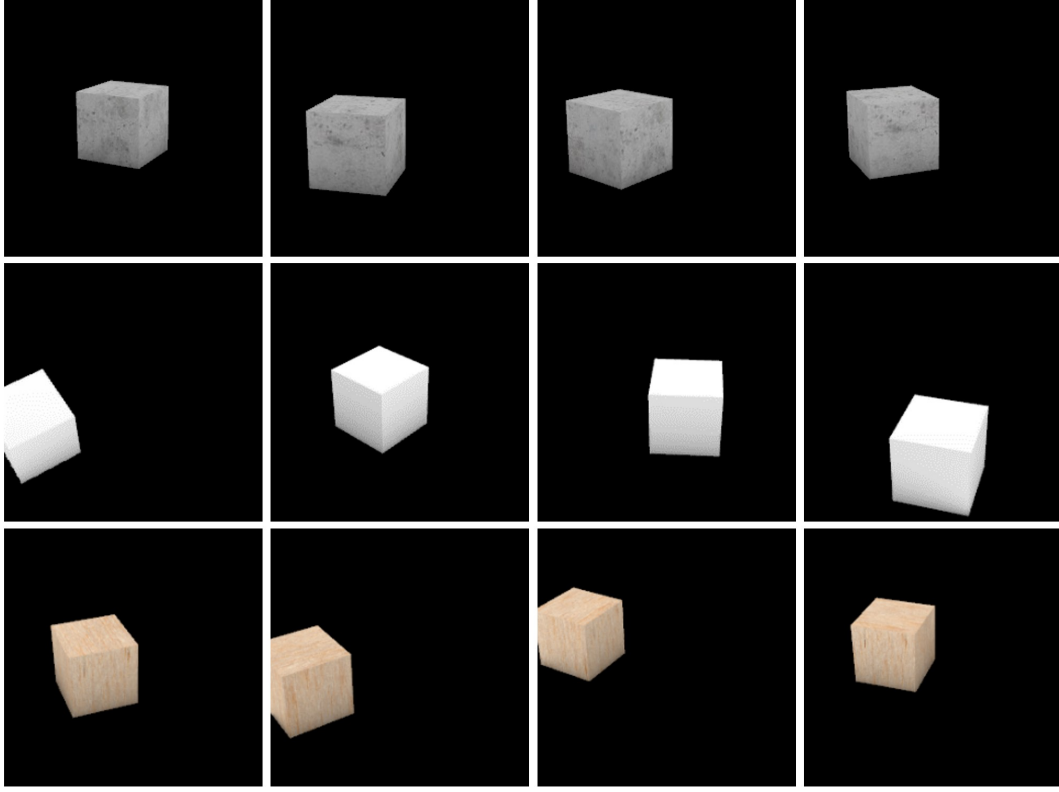
Şekil 3.1: Çalışmanın iş akışı.

3.1.1 Sentetik veri setlerinin hazırlanması

Sistem mimarisinde dinamik hedef oluşturma, dinamik yapıya sahip model takibi için gerekmektedir. Önceden kesin bir forma yada görsel bilgiye sahip olmayan ve bu nedenle dinamik yapıya sahip model olarak nitelenen hedefin dijital ortamda tanımlanabilmesi gerekmektedir. Denetimsiz öğrenme yöntemi, çok sayıda benzer görselden oluşan iki farklı veri seti arasındaki ilişkiyi öğrenebildiği için dinamik yapıya sahip modeli tanımda kullanılmaktadır. Çalışmadaki veri seti için gerekli olan çok sayıda görsel, sentetik olarak dijital ortamda oluşturulmuştur. Sentetik veri setinin hazırlanabilmesi için Rhino ve Grasshopper3D’den faydalanılmıştır (Bkz. Ekler - Şekil A.1).

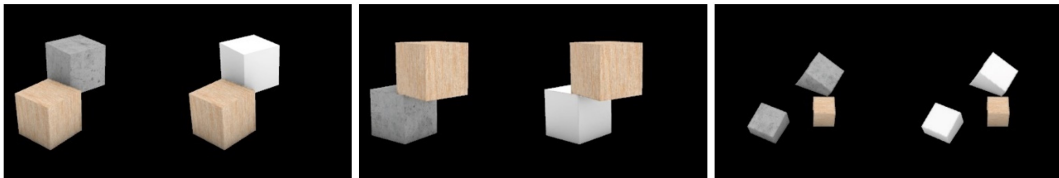
Dijital ortamda malzeme bilgisinin tanımlanabilmesi için öncelikle fiziki ortamda hangi maket malzemesi ile çalışılacağı karar verilmiştir. İkinci olarak hedeflenen görüntü dönüşümünde elde edilmek istenen malzeme görüntüsü belirlenmiştir. Rhino eklentisi Grasshopper3D ile parametrik bir küp oluşturularak sırayla belirlenen malzemeler (beyaz sıva, ahşap ve beton doku görüntüsü) atanmıştır. Son olarak belirlenen malzemelerin çalışma ortamından ayırt edilerek gerçek ortamdaki maketin görüntüsü üzerine eklenecek katman olarak ayrıştırılmasında kolaylık sağlanabilmesi için arka plan siyah olarak ayarlanmıştır. Veri setini oluşturan görsellerin gerçekliğini arttırmak için gölge ve ışık ayarlarına dikkat edilmiştir. Malzeme atanan ve gerekli ortam ayarları yapılan parametrik küpün farklı kamera açılarından ve kamera çerçeve içerisindeki farklı konumlarından görüntüleri toplanarak veri seti oluşturulmuştur (Şekil 3.2). Veri setini oluştururken seçilen malzemeler, tasarım ortamında sıklıkla tercih edilmesi nedeniyle. Geçirgen veya yansıtıcı malzemeler model eğitiminde arka fon bilgisiyle karışmaktadır, bu nedenle tercih edilmemiştir. Form olarak

küp seçilmesinin nedeni ise kenar ve köşe ilişkileri kütle maketlerinde sıklıkla karşılaşılmaktadır ve eğitilen modelin bu ilişkileri öğrenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Başka formlarla da üretim yapılabilir ancak veri setinin büyümesi model eğitimini süresini etkilemektedir, bu nedenle küp ile sınırlandırılmıştır.



Şekil 3.2: CycleGAN için eğitim veri setini oluşturan örnek görseller.

Farklı malzemelerin kullanıldığı ancak malzemeler arası eşleştirmenin denendiği ikinci aşamada başka bir görüntüden görüntüye dönüşüm yöntemi olan Pix2Pix uygulaması için veri seti hazırlanırken de benzer sentetik veri üretimi eşleştirme ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.3’de beton ve beyaz sıva boya arasındaki geçişi öğretebilmek için birleştirilen görüntü ikilileri görülmektedir.



Şekil 3.3: Pix2Pix için eğitim veri seti, ahşap sabit tutularak beton-beyaz sıva dönüşümü öğretebilmek için üretilen örnek görsel ikililer.

3.1.2 Yapay zeka modellerinin eğitimi

Görüntü dönüşümü, görüntüden görüntüye çeviri olarak da bilinen yöntem, bir yaz manzarasını kış manzarasına çevirme yada bir zebrayı ata çevirme gibi belirli değişikliklerle belirli bir görüntünün yeni sentetik bir versiyonunun üretilmesidir. Görüntüden görüntüye çeviride bir modelin eğitimi için eşleştirilmiş örnek veri kümesinin oldukça büyük olması gerekmektedir. Bu tür veri kümelerinin hazırlanması uzun süren ve zor bir süreç olabilir. CycleGAN, eşleştirilmiş örnekler olmadan görüntüden görüntüye çeviri modellerinin otomatik eğitimini sağlayan bir tekniktir. CycleGAN modelleri kaynak-hedef ilişkilendirmesi gerekmeyen bir görüntü koleksiyonu kullanılarak denetimsiz olarak eğitilmektedir. Bu nedenle, CycleGAN modeli dinamik yapıya sahip model takibi için ilk yöntem olarak tercih edilmiştir. CycleGAN'da eşleştirme gerekmeksizin görüntüler arası ilişkilendirme yöntemi fiziki makette öngörülemez form değişikliklerinin de tanımlanabilmesini sağlamaktadır. Böylece CycleGAN ile görüntü dönüşümü gerçekleştirilerek bir katman olarak maketin görüntüsü üzerine eklenebilmektedir.

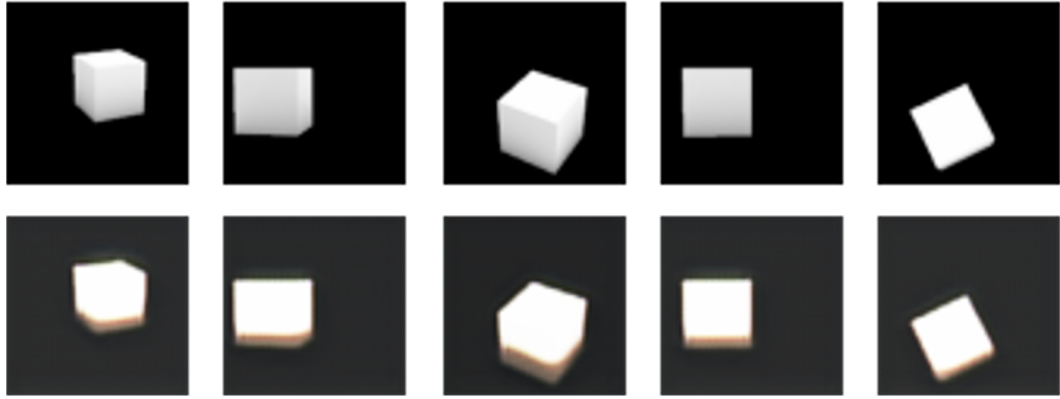
Çalışmamızda CycleGAN modeli olarak Zhu vd. modeli [182] temel alınarak eğitim materyali olarak da kullanılan bir kaynaktan (URL 16) yararlanılmıştır. Kaynakta kullanılan katman mimarisinde hiper-paraetreler üzerinde bazı değişiklikler yapılarak model eğitimi gerçekleştirilmiştir. Sinir ağlarında klasik hiper-parametreler ağ katmanlarını, ağırlık başlangıç değerlerini, her katmandaki nöron sayısını ve öğrenme oranını [199]; ayrıca veri seti boyutunu, mini-batch boyutunu, optimizasyon algoritması seçimini, eğitim tekrar (epoch) sayısını, aktivasyon fonksiyon seçimini, seyreltme (dropout) boyutunu, kernel boyutunu, veriler için filtreleme tekniğini (pooling) ve filtre sayısını içermektedir [200].

Kullanılan ayırt edicinin tasarımında, modelin bir çıktısı ile girdi görüntüsündeki piksel sayısı arasındaki ilişkiyi tanımlayabilen etkin alıcı alanı temel alan PatchGAN modeli tercih edilmiş ve modelin her bir çıktı tahmininin giriş görüntüsünün 70*70 karesine veya yamasına eşlenmesi için tasarlanmıştır (URL 16). Böylece model farklı boyutlardaki girdi görüntülerine uygulanabilmektedir. Modelin çıktısı, girdi görüntüsünün boyutuna bağlıdır. Her değer, girdi görüntüsündeki bir yamanın gerçek

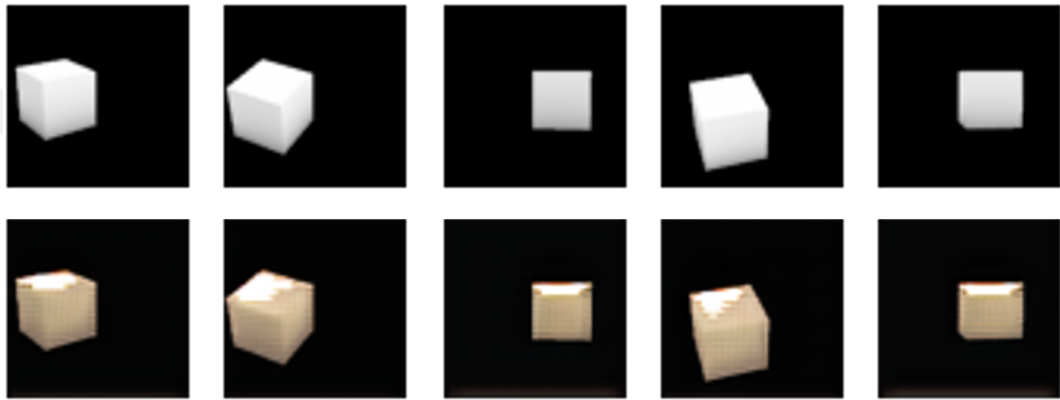
olma olasılığı için bir olasılıktır. Gerekirse, genel bir olasılık veya sınıflandırma puanı vermek için bu değerlerin ortalaması da alınabilmektedir (URL 16). Derin evrişimli ayırt edici modellerde yaygın olan bir Convolution-BatchNorm-LeakyReLU katmanları kullanılmaktadır, ancak CycleGAN ayırt edicisinde BatchNormalization yerine InstanceNormalization kullanılmaktadır [182]. InstanceNormalization basit bir normalleştirme türüdür ve bir yığındaki (batch) özellikler yerine her bir çıktı için özellik haritasındaki değerleri standartlaştırmayı (standart bir Gauss'a ölçeklendirme gibi) içermektedir. Kullanılan modelde yapılan değişiklikler Grafik İşlem Birimi'nin performansına uygun olarak indirgenmiş ve model eğitimi denemeleri gerçekleştirilmiştir. Filtre boyutu ve filtre sayısı eğitim süresi üzerinde etkili olmaktadır [201]. Filtre sayısı düşürüldüğünde görüntü dönüşümünün çalışma için zaman kazandırdığı; veri setinin çözünürlüğü düşük olduğu için gözlemlenebilir etki yaratmadığı için tercih edilmiştir. Katman sayısı artırıldığında da beklenen fark yaratan bir etki sunmamıştır. Filtre boyutu, halihazırda kullanılan görüntü boyutu çok küçük olduğu için minimumda tutulmuştur. Veri setinin boyutları ve görüntü sayısının az olması nedeniyle, eğitim verisinin tamamı, her eğitim tekrarında gruplandırılmadan dahil edilmiştir.

Çalışmada görüntü dönüşümü, kullanılan maket malzemesinin çevirisi olarak hedeflenmektedir. Veri seti olarak toplanan 120 beyaz sıva ve 120 ahşaptan oluşan küp görüntüleri eğitilecek modele A ve B veri seti olarak tanıtılmıştır. 128*128 piksel çıktılar üretebilmek üzere 8 saat eğitilen model test edilmek üzere farklı formlardaki nesne görüntüleri ile çalıştırılmıştır (Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.8, Şekil 3.9).

Alfa kanalı ile görüntüler üst üste eklenerek arka planda kalan fiziki ortam görüntüsünün gölgelerinden yararlanılmaktadır (Şekil 3.7). Görüntü alfa değerleri, dijital görüntü birleştirme akışında birleştirme katmanlarının her birinde bir pikselin yarı saydamlığı nasıl temsil ettiğini tanımlamaktadır [202]. Üretilen görüntünün arka planında yer alan siyah pikseller silinerek sadece dönüştürülen nesnenin katman olarak eklenmesini sağlamaktadır. Ayrıca dönüştürülen görüntü ile belirginliğini yitiren kenar çizgilerinin arka planda kalan görüntüden geri kazanılarak, gerçekçiliği artırılabilir.



Model_A

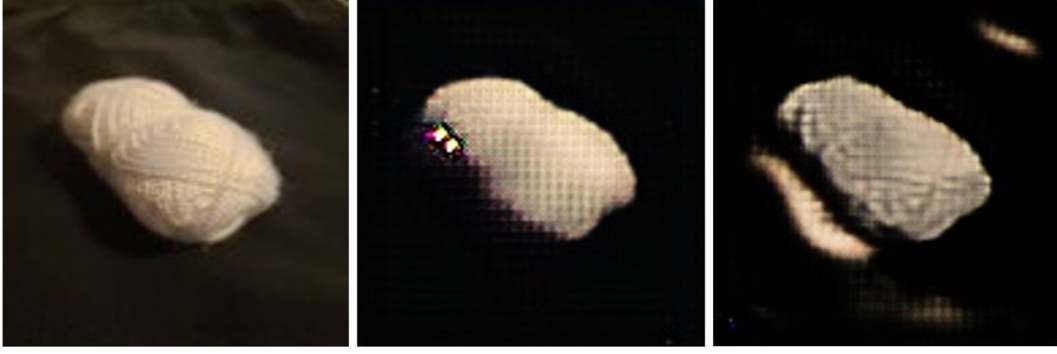


Model_B

Şekil 3.4: Eğitilmiş CycleGAN model örnekleri. Model A ve Model B, beyaz sıvayı ahşap dokuya dönüştürmeyi amaçlayan eğitilmiş CycleGAN modelleridir. 20800 eğitim tekrarı sonucunda elde edilen Model B, 8800 eğitim tekrarı sonucu elde edilen Model A'dan çok daha iyi çalışmaktadır.



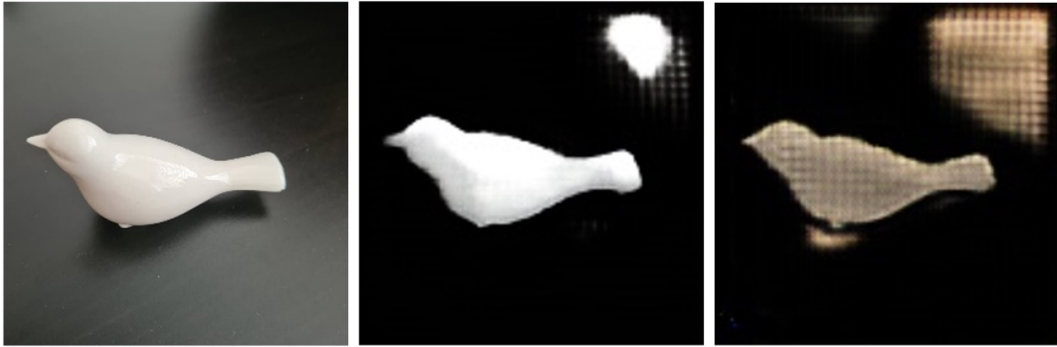
Şekil 3.5: Görüntüde yer alan beyaz yumak (1) malzeme olarak beyaz sıva boya etkisi yakalanmak üzere dönüştürülmüştür. 10400. eğitim tekrarı (2) ile ve 30160. eğitim tekrarı (3) ile elde edilen çıktılar sunulmaktadır.



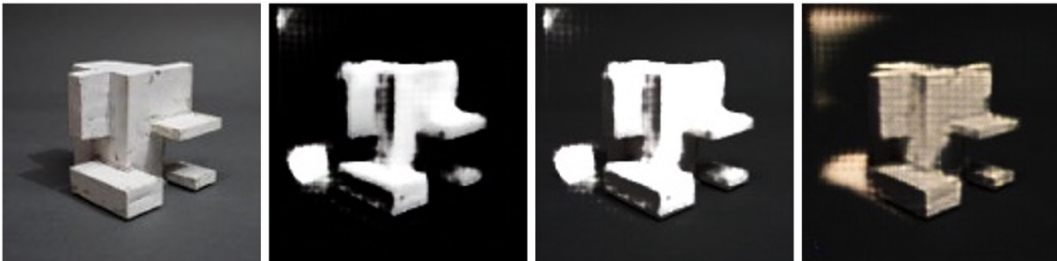
Şekil 3.6: Görüntüde yer alan beyaz yumak (1) malzeme olarak ahşap kullanımı etkisi yaratmak üzere dönüştürülmüştür. 10400. eğitim tekrarı (2) ile ve 30160. eğitim tekrarı (3) ile elde edilen çıktılar sunulmaktadır.



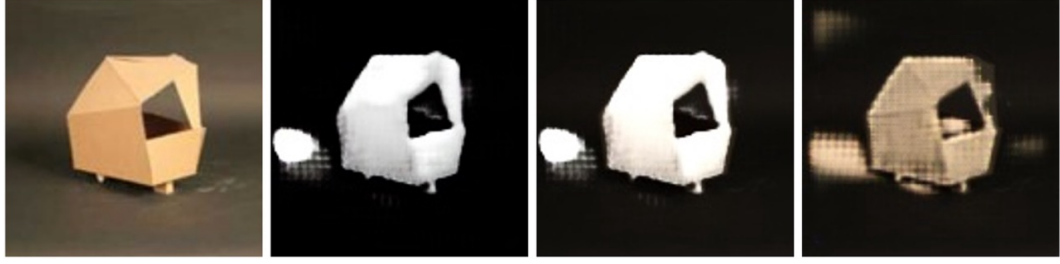
Şekil 3.7: Alfa ayarları değiştirilen görüntü ile fiziki maket ve ortam bilgisinin katman olarak arka planda kullanılması.



Şekil 3.8: Parlak yüzeye sahip seramik bir nesnenin görüntü dönüşümü. 30160. eğitim tekrarına ait beyaz sıva boya ve ahşap çıktıları.

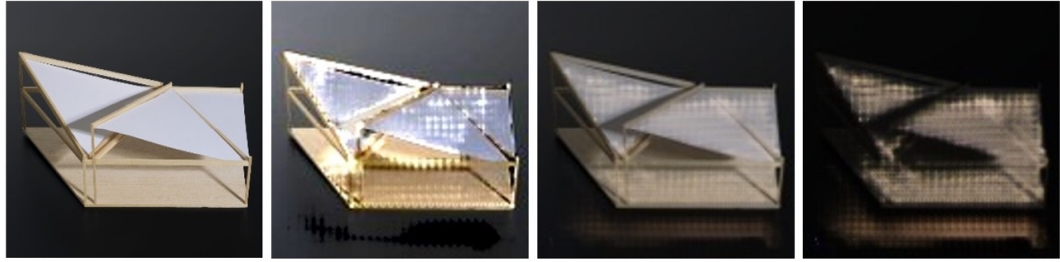


Şekil 3.9: Alçı ile üretilen bir maketin malzeme dönüşümü (Görsel Kaynak [203]).



Şekil 3.10: Sunta ile üretilen bir maketin malzeme dönüşümü (Görsel Kaynak [204]).

CycleGAN ile yapılan denemelerde (Şekil 3.8, 3.9, 3.10, 3.11), birden fazla maket malzemesi kullanıldığında takip edilen model değişkenlik gösterdiği için arzulanan dönüşümün gerçekleşmesi için uygun olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 3.11). Bu nedenle ikinci aşamada eşleştirilmiş veri seti kullanılan Pix2Pix ile model eğitimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.11: Çoklu malzeme kullanımında görüntü dönüşümü(Görsel Kaynak [205]).

Pix2Pix modeli, koşullu ÜÇA (Conditional GAN - GAN) olarak nitelenmektedir [179]. Ayırıcıya (Discriminator) hem kaynak görüntü hem de hedef görüntü sağlanır ve hedefin kaynak görüntünün makul bir dönüşümü olup olmadığını belirler. Üretici (Generator) ise hedef etki alanında makul görüntüler oluşturmaya teşvik eden çekişmeli kayıp (adversarial loss) yoluyla eğitilir. Üretici, oluşturulan görüntü ile hedeflenen çıktı görüntüsü arasında regresyon fonksiyonu (L1 loss - Least Absolute Deviations: Gerçek değer ile tahmin edilen değer arasındaki tüm mutlak farkların toplamı olan hatayı en aza indirmek için kullanılır [206].) aracılığıyla da güncellenir. Böylece kaynak görüntünün makul çevirilerinin oluşturulması teşvik edilir.

3.1.3 Eğitilen yapay zeka modellerinin değerlendirilmesi

ÜÇA modellerini AG tasarım ortamında uygulamadan önce görüntü çevirisinin kalitesini ölçmek için iki niceliksel değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Sanal model üzerinden alınmış işlenmiş görseller, eğitilmiş modele bağlı olarak kaynak ve hedef görseller olarak kullanıldı. Sistem, çevrilmiş görüntü (hedef malzemeli model) ile işlenmiş hedef görüntü arasındaki benzerliği hesaplayarak, çevrilmiş görüntünün işlenmiş hedef görüntüye ne kadar yakın olduğunu doğrulamaktadır (Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2). Bu çalışmanın amacı ÜÇA modellerini başarılarını karşılaştırmak değil, kullanıcı deneyimini destekleyecek nitelikte anlamlı dönüşüm sağlayabildiğini göstermek için gerçekleştirilmiştir.

Modelin yeterliliğini nicel olarak ölçmek için iki yaygın benzerlik metriği uygulanmıştır: Doruk Sinyal Gürültü Oranı (Peak-Signal-to-Noise Ratio: PSNR) ve Yapısal Benzerlik İndeksi Ölçüsü (Structural Similarity Index Measure: SSIM) [207].

Doruk Sinyal Gürültü Oranı (DSGO), özellikle sıkıştırılmış görüntüler ile orijinal arasındaki farkı dB cinsinden ifade eder. 40 dB üzerindeki değerler genellikle mükemmel, 20 dB altı ise kabul edilemez olarak değerlendirilir [208]. Tipik DSGO değerleri 30 ila 50 dB aralığındadır; daha yüksek değerler daha iyi kaliteyi göstermektedir [208].

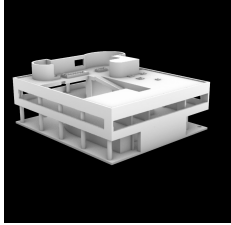
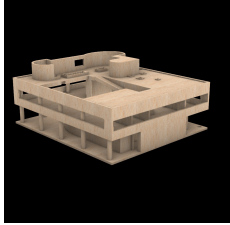
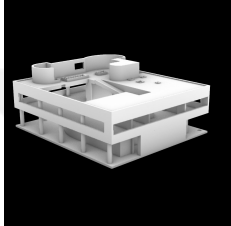
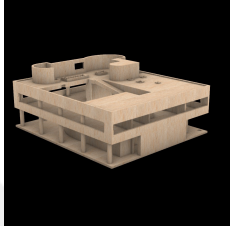
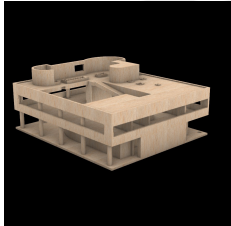
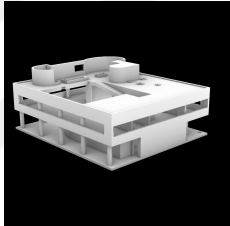
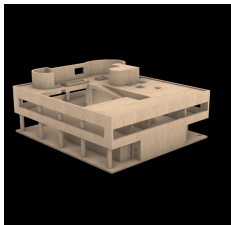
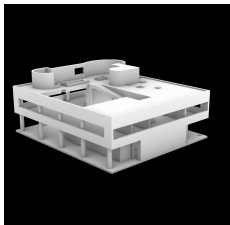
DSGO (PSNR) şu şekilde tanımlanır:

$$PSNR = 10 \log_{10}(255^2 / MSE) \quad (3.1)$$

- MSE (Ortalama Kare Hata), orijinal görüntü ile bozulmuş görüntü arasındaki ortalama kare farkıdır.
- 255 , 8-bitlik bir görüntüdeki maksimum piksel değerini temsil eder.

Yapısal Benzerlik İndeksi Ölçümü (YBIÖ) ise insan görsel sistemine benzer şekilde, aydınlık, kontrast ve yapı parametrelerine dayalı olarak -1 ile 1 arasında skorlar verir [209]. 1 puanı tam benzerliği, 0 puanı hiçbir benzerliğin olmadığını ve -1 puanı tam ters-korelasyonu ifade etmektedir.

Çizelge 3.1: CycleGAN için benzerlik hesaplamasının sonuçları. Kabul edilebilir DSGO aralığı: 30-50 dB. 20 dB'nin altı kabul edilemez, 40 dB mükemmel sonuçtur. YBİÖ ölçüm puanı 1 tam benzerliği, 0 hiç benzerliği ve -1 tam anti-korelasyonu belirtir.

Kaynak Görsel (Render)	Hedef Görsel (Render)	Dönüştürmüş Görüntü	DSGO (dB)	YBİÖ
		BS-A	32.89	0.7607
		BS-A :alfa(0.5)	33.33	0.7968
		A-BS	32.80	0.7193
		A-BS :alfa(0.5)	32.78	0.7123

YBİÖ (SSIM) şu şekilde tanımlanır:

$$SSIM(x,y) = [l(x,y)]^\alpha \cdot [c(x,y)]^\beta \cdot [s(x,y)]^\gamma \quad (3.2)$$

- $l(x,y)$: Aydınlık (luminance) karşılaştırma fonksiyonu

$$l(x,y) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1} \quad (3.3)$$

Burada μ_x ve μ_y , sırasıyla x ve y görüntülerinin ortalama parlaklık değerleridir.

- $c(x,y)$: Kontrast karşılaştırma fonksiyonu

$$c(x,y) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2} \quad (3.4)$$

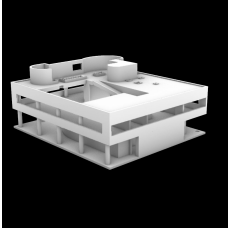
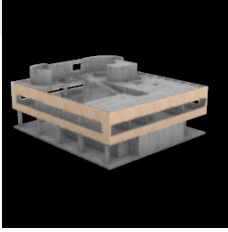
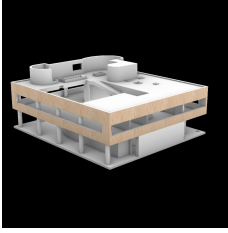
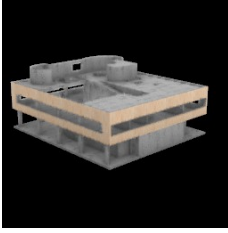
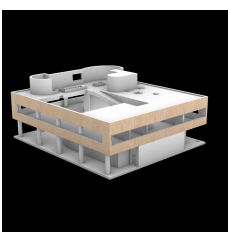
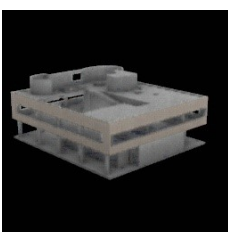
Burada σ_x ve σ_y , x ve y görüntülerinin standart sapmalarıdır.

- $s(x,y)$: Yapısal karşılaştırma fonksiyonu

$$s(x,y) = \frac{\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x\sigma_y + C_3} \quad (3.5)$$

Burada σ_{xy} , x ve y arasındaki kovaryansı temsil eder.

Çizelge 3.2: Pix2Pix için benzerlik hesaplamasının sonuçları. Kabul edilebilir DSGO: 30-50 dB. 20 dB'nin altı kabul edilemez, 40 dB mükemmel sonuçtur. YBiÖ ölçüm puanı 1 tam benzerliği, 0 hiç benzerliği ve -1 tam anti-korelasyonu belirtir.

Kaynak Görsel (Render)	Hedef Görsel (Render)	Dönüştürmüş Görüntü	DSGO (dB)	YBiÖ
			32.85	0.8825
			32.72	0.8648
			32.76	0.8474

Değerlendirme için öncelikle Villa Savoye'nin açık kaynaklı 3B modeli kullanılmıştır [210]. Rhino ortamında önceden tanımlanmış malzemelerle render alınarak hem kaynak hem de hedef görseller oluşturulmuştur. Daha sonra, eğitilmiş modellerle

elde edilen çıktı görsellerle hedef görseller arasında DSGO ve YBİÖ hesaplamaları yapılmıştır (Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2).

Örneğin, beyaz sıva » ahşap (BS-A) dönüşümü CycleGAN modeliyle değerlendirilmiştir. Bu modelin çıktısıyla hedef render görsel arasında DSGO = 32.89 dB, YBİÖ = 0.8825 olarak bulunmuştur. Test setindeki diğer örneklerde DSGO 32.72 ile 33.33 dB, YBİÖ ise 0.7123 ile 0.8825 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, modellerin yeterli benzerlikte ve kullanılabilir görsel dönüşümler sağladığını göstermektedir. Bu nedenle, modeller MtAG mecrasına entegre edilmiştir.

3.1.4 Eğitilen yapay zeka modellerinin gerçek zamanlı kullanım entegrasyonu

Bu bölümde, görüntü dönüşümü sağlayan eğitilmiş modellerin MtAG entegrasyon yaklaşımları değerlendirilerek, kullanılacak yöntem belirlenmiştir. Önceki bölümde eğitimi tamamlanmış modeller, .h5 formatında kaydedilerek harici kamera ile ekranda görüntüleme değerlendirilmiştir.

Bu entegrasyonda çalışma ortamında yer alan sabit/mobil harici kameradan alınan görüntünün phyton ortamına aktararak eş zamanlı görüntü dönüşümü sağlanıp, tasarımcının önünde bulunan ekrana yansıtılmaktadır. Görüntü dönüşümünde gecikmeler ölçülerek, deney ortamı için uygunluğu değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda Azure Kinect ile 30 SKS (Saniyede Kare Sayısı - Frame Per Second) ile 90°x 74,3° GA (Görüş Alanı - Field of View) kullanılarak ekranda görüntüleme yöntemi tercih edilmiştir. Kamera bu özelliklerle daha fazla nesneyi kapsayabildiğinden, görüntü çeviri modeli için yakalanan akışı 128x128 ve 256x256 piksellik bir giriş görüntüsü olarak çevirerek, daha sonra görüntü çeviri modelinden elde edilen çıktı görüntüsü, tasarım ortamındaki monitöre aktarılmaktadır. MtAG için siyah arka-köşe plan kurulumu bulunmaktadır. Çünkü görüntü çeviri modelleri benzer bir arka plan rengiyle eğitilmiştir. Geliştirilen kurulumun, oluşturulan görüntüleri gerçek zamanlı olarak aktarabildiğini ve işlem hızının tasarım süreci için yeterince hızlı olduğu teyit edilmiştir. Yakalanan mevcut sahnenin bilgisayara gönderilmesi, bilgisayarda işlenmesi ve ardından çıktının masaüstünde görüntülenmesi arasındaki zaman gecikmesini ölçtük. İşlem süresinden hesaplanan ortalama kare hızı yaklaşık

9,7 SKS, standart sapma ise yaklaşık 2,35 SKS olarak gerçekleştirildi (Çizelge 3.3). Doğası gereği psikomotor ve algısal olanlar da dahil olmak üzere birçok insan görevi için makul eşik, yaklaşık 15 SKS'dir [211].

Çizelge 3.3: Gecikme süresi hesaplama testi.

Test No	Zaman (ms)	SKS
1	28	14
2	16	14
3	18	14
4	16	14
5	26	14
6	16	14
7	16	14
8	16	14
9	24	14
10	18	9
Ortalama	19.4	9
Standart Sapma	4.7187	2.3593

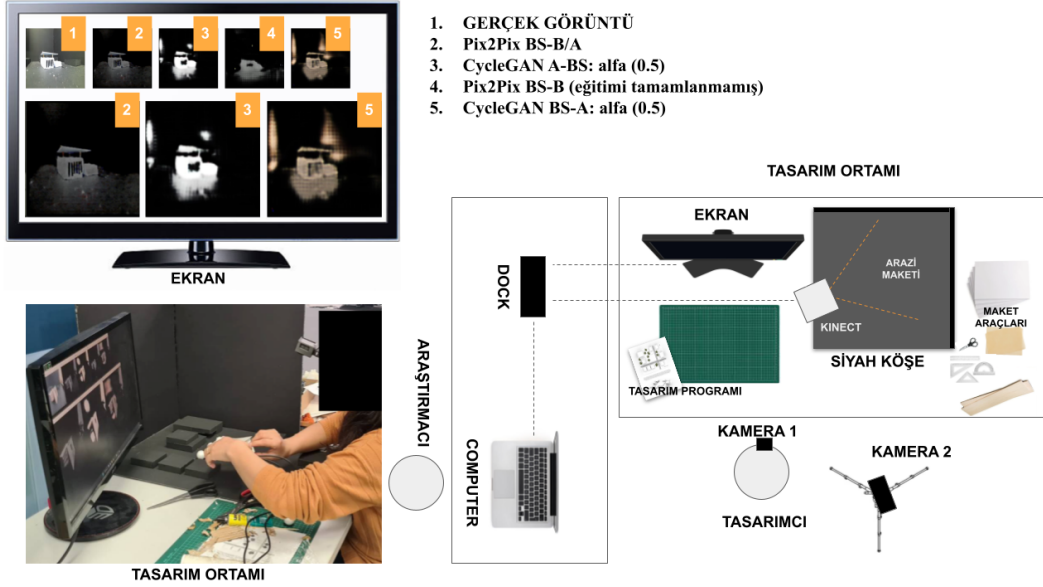
3.2 Kullanıcı Deneyimi Tasarımı

Bu bölümde, MtAG mecrasının değerlendirilmesine yönelik olarak gerçekleştirilen kullanıcı deneyi tasarımı açıklanmaktadır. Çalışmada erken tasarım sürecinde fiziksel maket ile çalışan tasarımcılara YZ ile desteklenen AG ile malzeme dönüşümü sağlanan hibrit tasarım mecrası sunularak tasarım arayışını zenginleştireceği iddia edilmektedir. Bu doğrultuda düzenlenen kullanıcı deneyi, geliştirilen MtAG mecrasının tasarım sürecine sağladığı bilişsel ve algısal katkıları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Deney, sistemin kullanılabilirlik, anlaşılabilirlik ve manipüle edilebilirlik gibi ölçütler açısından değerlendirilmesi; ayrıca tasarımcıların fiziksel ve dijital bileşenler arasındaki etkileşim biçimlerini gözlemleme planıyla kurgulanmıştır.

Bölümün içerisinden sırasıyla: deney ortamının hazırlanışı (3.2.1), deney ortamının pilot çalışmayla ön değerlendirme süreci (3.2.2), deney problemi (3.2.3), katılımcı durumunu (3.2.4) ve deney süreci (3.2.5) ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır.

3.2.1 Deney ortamı

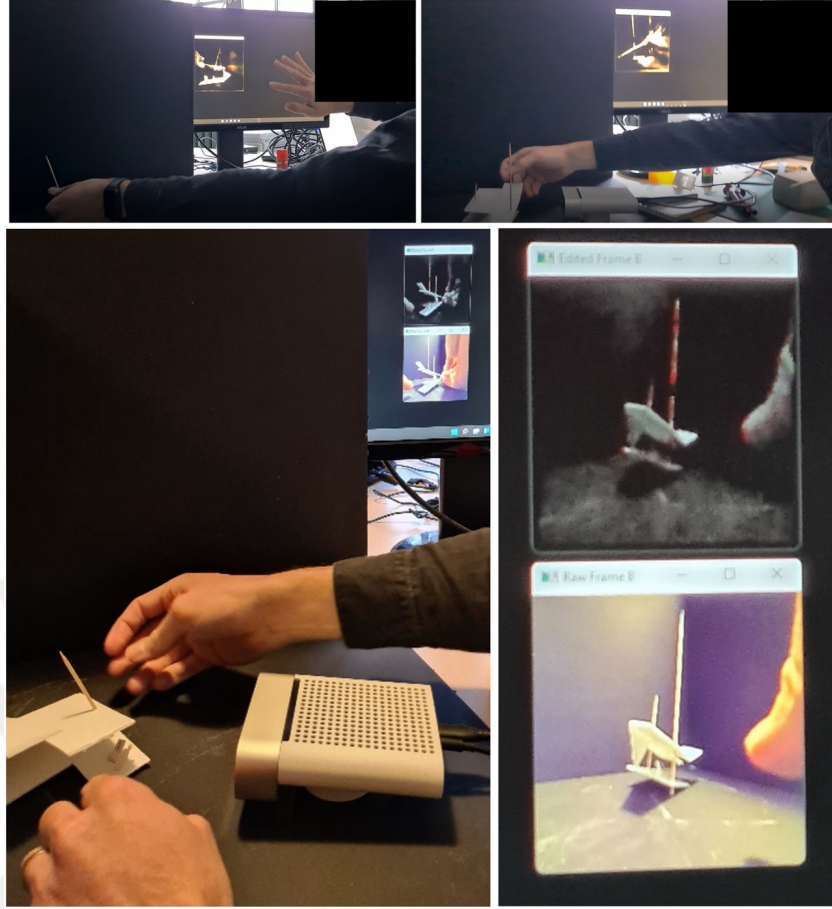
Deney ortamında (Şekil 3.12), tasarımcılara değerlendirmesi için sunulan eğitilmiş modeller bir ekrana yansıtılmaktadır. Tasarımcıların çalışma alanında hareket ettirebildikleri bir kamera (Kinect), gerçek ortamdaki görüntüyü işlemek üzere araştırmacının bilgisayarına iletmektedir. Ekran kaydı araştırmacının bilgisayarı üzerinden gerçekleşmektedir. Tasarımcının rahatlıkla ulaşabileceği çevrede tasarım programı, maket malzemeleri ve araçları bulunmaktadır. Eğitilmiş modellerin düzgün çalışabilmesi için siyah fondan olan bir köşede, siyah arazi maketi ile deney ortamı oluşturulmuştur. Kütle çalışmaları için 1:200 ölçeğinin seçilmesinin arkasındaki gerekçe, katılımcıların doku ölçeğini göz ardı etme eğiliminden kaynaklanmaktadır. Bu öncelikle, modelin yönetilebilirliğini korurken dokuları ve malzemeleri doğru bir şekilde çoğaltmak için yeterli hassasiyeti sağlayan ayrıntılarla ilgili olmasından kaynaklanmaktadır [212]. Deney ortamında tasarım özeti, 1:1000 ölçekli bir çevre planı, 1:200 ölçekli bir fiziksel saha modeli, çeşitli model yapım araçları ve farklı boyut, renk ve dokularda malzemeler bulunmaktadır. Deneyin başında her katılımcıya MtAG'in özelliklerini sunduk. Katılımcıların CycleGAN ve Pix2Pix modellerini diledikleri gibi keşfetmelerine ve değerlendirmelerine, ayrıca yukarıda eğitim verilen malzemeler dışında ip ve renkli kağıt gibi çevrede rastlayabilecekleri farklı malzemeler kullanmalarına da izin verdik.



Şekil 3.12: Deney düzeneğindeki tasarım ortamı, çeşitli maket malzemeleri ve araçları, bir kesme matı, siyah arka planlı bir köşeden oluşan bir çalışma düzlemi ve siyah bir arazi maketi içerir. Tasarım ortamı, bir başlık kamerası (Kamera 1) ve bir video kamera (Kamera 2) ile kaydedilmiştir. Tasarım ortamındaki monitör, başka bir kamera (Kinect) tarafından yakalanan görüntülerden çevrilen görüntüleri aktarır ve tasarımcı, maketi farklı perspektiflerden incelemek için bu kamerayı hareket ettirebilir.

3.2.2 MtAG'in tasarım ortamında ön değerlendirmesi

İlk olarak, pilot çalışma ile deney ortamı test edilmiştir (Şekil 3.13). Daha önce AG deneyimi olan dört uzman tasarımcı ile çalışılmıştır. Pilot çalışmada katılımcılara sistemin nasıl çalıştığı hakkında genel bilgi verilip ve kütle tasarımı sürecinde MtAG kullanmaları istenmiştir. Katılımcılardan, bir konut tasarımını kütle çalışması olarak geliştirmeleri istenmiştir. Ancak çalışmada zaman ve çalışma ölçeği sınırlandırılmamıştır. Pilot çalışmada, herhangi bir sistem hatası ile karşılaşmamıştır. Çalışma ortamının, kütle tasarımı için engel teşkil etmediği vurgulanmıştır. Pilot çalışma sonucunda tasarımcıların konuşma konuları ve maket ile olan etkileşimleri üzerinden kullanıcı deneyimine dair öncül kategoriler tespit edilmiştir. Deneylerde sunulacak tasarım programı detaylandırılmıştır. Kullanıcı deneyimini ölçecek yöntemler belirlenmiştir.

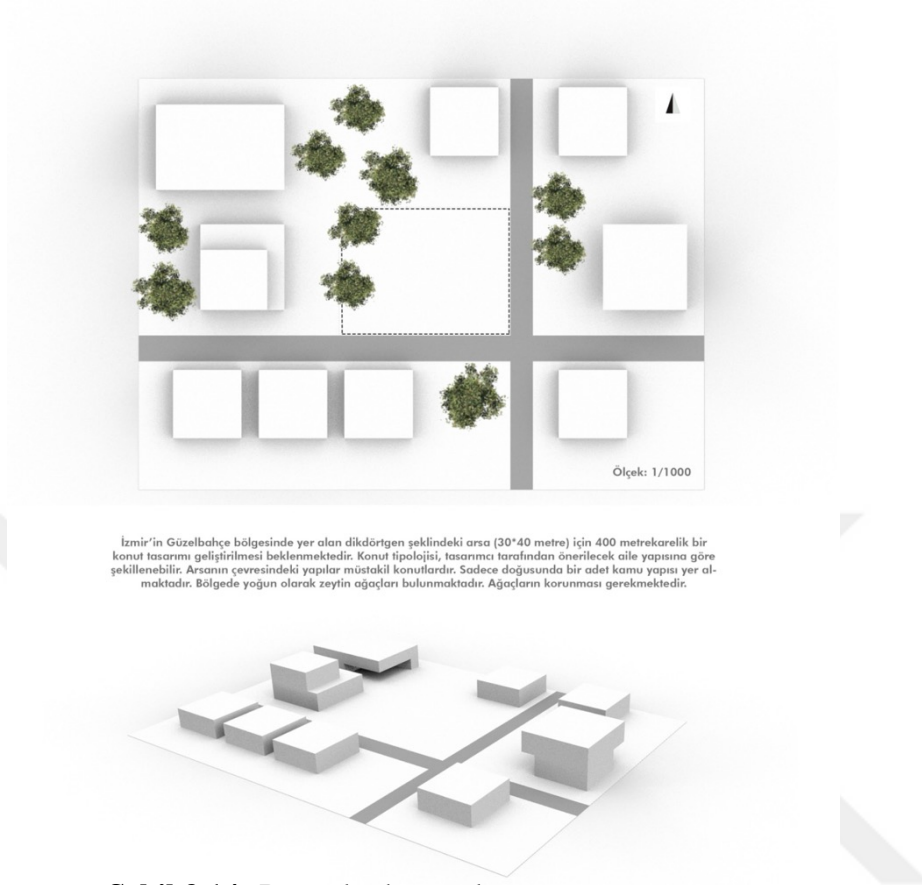


Şekil 3.13: MtAG'i tasarım ortamında ön değerlendirme.

3.2.3 Deney problemi

Deney Problemi (Şekil 3.14) İzmir'in Güzelbahçe bölgesinde yer alan dikdörtgen şeklindeki arsa (30*40 metre) için 400 metrekarelik bir konut tasarımı geliştirilmesi beklenmektedir. Konut tipolojisi, tasarımcı tarafından önerilecek aile yapısına göre şekillenebilir. Arsanın çevresindeki yapılar müstakil konutlardır. Sadece doğusunda bir adet kamu yapısı yer almaktadır. Bölgede yoğun olarak zeytin ağaçları bulunmaktadır. Ağaçların korunması gerekmektedir. 30 dakikalık süre sonunda önerinizin 1/200 kütleli maket olarak sunulması istenmektedir.

Deney süresi 30 dakika olarak belirlenmiştir; bu süre, erken tasarım görevlerinde katılımcının dikkat ve motivasyonunu koruyabileceği, ancak yeterli sayıda alternatif üretimine olanak tanıyacak dengeli bir zaman aralığı sunması nedeniyle tercih edilmiştir [2,3,213].

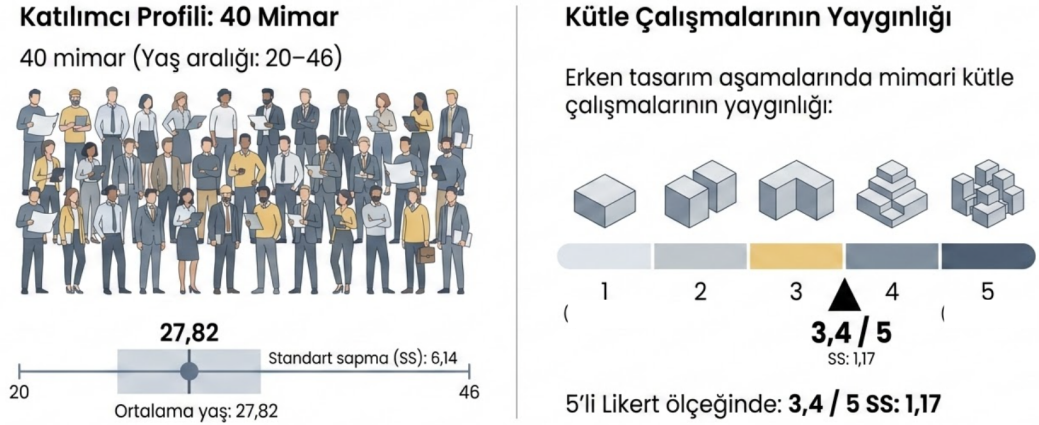


İzmir'in Güzelbahçe bölgesinde yer alan dikdörtgen şeklindeki arsa (30*40 metre) için 400 metrekarelik bir konut tasarımı geliştirilmesi beklenmektedir. Konut tipolojisi, tasarımcı tarafından önerilecek aile yapısına göre şekillenebilir. Arsanın çevresindeki yapılar müstakil konutlardır. Sadece doğusunda bir adet kamu yapısı yer almaktadır. Bölgede yoğun olarak zeytin ağaçları bulunmaktadır. Ağaçların korunması gerekmektedir.

Şekil 3.14: Deneylerde sunulan tasarım programı.

3.2.4 Katılımcı durumu

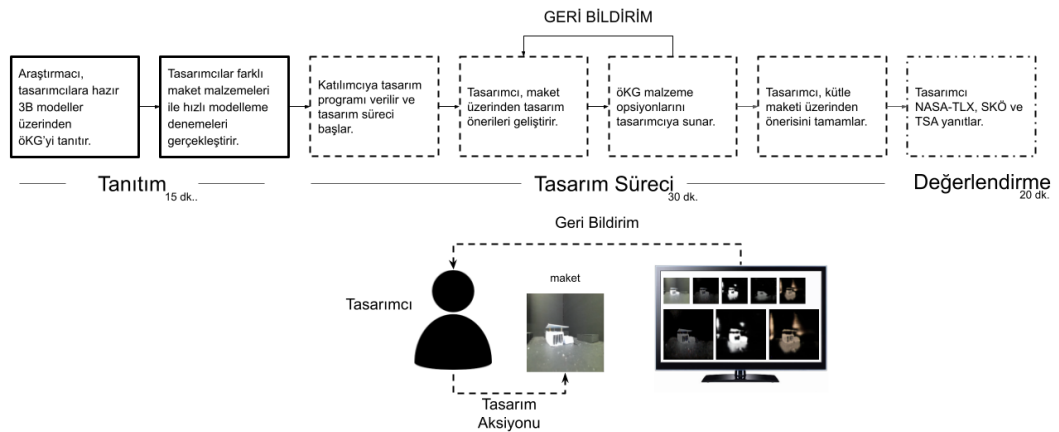
MtAG'i mimari tasarım bağlamında değerlendirmek için, 20 ile 46 yaşları arasında 40 mimarla bir kullanıcı çalışması yürütülmüştür (Kişi sayısı = 40, Ortalama yaş = 27,82, SS = 6,14) (Ekte katılımcıların demografisi yer almaktadır. Çizelge B.4). Katılımcıların erken tasarım aşamalarında mimari kütle çalışmalarının genel yaygınlığı 5'lik Likert ölçeğinde 3,4'tür (SS = 1,17) (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Katılımcı profili ve mimari kütle çalışmalarının katılımcılardaki yaygınlığı.

3.2.5 Deney süreci

Deney süreci tanıtım, tasarım süreci ve değerlendirme olarak üç aşamadan oluşmaktadır (Şekil 3.16). Tanıtım aşaması, araştırmacının katılımcılara hazır 3B modeller üzerinden MtAG sistemini tanıtmasını ve ardından katılımcı olan tasarımcının farklı maket malzemeleri kullanarak hızlı modelleme denemeleri gerçekleştirerek eğitilmiş modelleri denemeleri kapsamaktadır. Böylece tasarımcı ortama aşinalık kazanmaktadır.



Şekil 3.16: Deneylerin akış şeması.

Tasarım süreci, katılımcıya tasarım programı verilerek başlar. Tasarımcı, deney ortamında yer alan tasarım araç ve malzemelerini kullanarak maket üzerinde tasarım

önerileri geliştirir. Tasarımcı, MtAG'den aldığı geri bildirim doğrultusunda kütle maketi üzerinde önerisini tamamlar. Bu aşamada geri bildirim döngüsü önemlidir: tasarımcı maket üzerinde çalışırken MtAG'den malzeme opsiyonlarına dair görsel öneriler alır ve bu öneriler tasarım aksiyonlarını yönlendirir.

Tasarım sürecinin sonunda katılımcılar, deneyime ilişkin değerlendirme anketlerini doldurur ve yarı yapılandırılmış sorulara yanıt verir.

3.3 Değerlendirme Yöntemi

Çalışmamızda nitel ve nicel değerlendirme yöntemlerinden faydalanılmıştır. Deney süreci görsel ve işitsel olarak kaydedilmiş ve araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Araştırmacı tarafından tasarımcı davranışı, tasarım ve tasarım süreci hakkında notlar alınmıştır. Gözleme dayalı bir araştırma yöntemi olan protokol analizi kullanılarak, tasarımcıların tasarım sürecinde yaptıkları ve düşündükleri hakkında konuşmaları istenmiştir. Deney sürecinde ve sonrasında tasarımcıya yarı yapılandırılmış sorular sorulmuş; tasarım süreci ve araç hakkındaki düşüncelerini paylaşmaları istenmiştir. Deney sonrasında katılımcılardan genel işyükünü ölçmeye yönelik NASA TLX anketini (National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index: NASA-Görev Yük Endeksi) (3.3.1), kullanılabilirliği ölçmeye yönelik SKÖ anketini (System Usability Scale: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği) (3.3.2) ve araştırmacı tarafından hazırlanan Genel Değerlendirme Soruları (GDS) ve yarı yapılandırılmış soruları (3.3.3) yanıtlamaları istenmiştir.

Bu çalışmada benimsenen araştırma yöntemi, kavramsal çerçevede tartışılan tasarım bilişi ve temsil ekolojileri yaklaşımlarına dayandığı için, tasarım sürecinin yalnızca nihai ürün üzerinden değil, düşünme-eylem döngüsü içerisindeki bilişsel ve algısal dönüşümler üzerinden değerlendirilmesi gerekliliği, kullanıcı çalışmasının nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma bir yapı ile kurgulanmasını gerektirmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve tematik analiz, tasarımcıların erken aşamadaki karar verme ve anlamlandırma süreçlerini ortaya koymayı amaçlarken; Apriori algoritmasının kullanımı, hibrit temsil ortamlarında ortaya çıkan tekrar eden örüntüleri nesnel biçimde belirleyebilmek için tercih edilmiştir (3.3.4). Bu yaklaşım, kavramsal

çerçevede ele alınan temsil ortamlarının tasarım düşüncesini şekillendiren aktif bileşenler olduğu varsayımıyla örtüşmektedir.

3.3.1 NASA görev yükü endeksi

NASA TLX (Task Load Index), bir görevin birey üzerinde oluşturduğu iş yükünü ölçmek için kullanılan NASA tarafından geliştirilmiş bir öznel değerlendirme yöntemidir. Özellikle insan-bilgisayar etkileşimi, kullanıcı deneyimi, ergonomi, hava-uzay mühendisliği ve psikoloji alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

NASA Görev Yüğü Endeksi (NASA-TLX), bir şekilde bağımsız değişken kümelerini temsil eden altı alt ölçekten oluşur: Zihinsel (Mental Demand), Fiziksel (Physical Demand) ve Zamansal(Temporal Demand) Talepler , Başarısızlık Hissi (Frustration), Çaba (Effort) ve Performans (Performance). Bu boyutların bazı kombinasyonlarının, çoğu görevi gerçekleştiren çoğu kişinin deneyimlediği "iş yükünü" temsil etmektedir. Bu boyutlar, basitten karmaşığa çeşitli faaliyetler gerçekleştiren farklı insanlar için öznel iş yükü deneyimini tanımlayan birincil faktörlerin kapsamlı bir analizinden sonra seçilmiştir [214]. Bu boyutlar aynı zamanda iş yükünü operatöre dayatılan taleplerin büyüklüğü, bu taleplere fiziksel, zihinsel ve duygusal tepkiler veya operatörün bu talepleri karşılama yeteneği ile eşitleyen çeşitli teorilere de karşılık gelmektedir [214].

Genel bir iş yükü puanı hesaplanırken bu tür bireysel farklılıkları hesaba katmak için bir ağırlıklandırma şeması bulunmaktadır. Genel iş yükü, altı çubuğun toplam alanlarını temsil eder. Ağırlıklar, bir çalışmanın başlangıcında, 6 boyutun her bir eşleştirilmiş kombinasyonunun hangi üyesinin kişisel iş yükü tanımıyla daha ilişkili olduğuna dair basit kararlar istenerek her katılımcı için türetilir. Çalışma sırasında o kişi tarafından sağlanan her alt ölçek derecelendirmesi, daha sonra uygun ağırlıkla çarpılarak, bireysel iş yükü tanımlarına göre uyarlanmış bir bileşik geliştirilir. Bu ağırlıklandırma şemasının yararı, hassasiyette bir artış (ilgili değişkenlere karşı) ve puanlayıcılar arası değişkenlikte bir azalmaydı. Ölçeğin gelişimi ve teorik gerekçesi, Hart & Staveland tarafından 1988'de yayınlanan bir bölümde açıklanmıştır [215].

Tanımlar:

- R_i : Katılımcının her boyut için verdiği puan (Rating), (0–100 arası)

- W_i : Her boyutun ağırlığı (Weight) (0–5 arası)
- S : Toplam NASA TLX skoru

Ağırlıklı ortalama formülü:

$$S = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^6 W_i \cdot R_i \quad (3.6)$$

Deney sonrası katılımcılardan NASA-TLX anketini likert ölçeğinde (çok az - çok fazla) yanıtlamaları istenmiştir (Çizelge 3.4). Daha sonra altı ölçeğin iş yükündeki ağırlığını bulmak için ikili karşılaştırma sonuçları toplanır (Çizelge 3.5). Son olarak iş yükü ağırlığı ile beraber anket soruları ile beraber her kişi için ağırlıklı iş yükü skoru çıkarılmıştır.

Çizelge 3.4: NASA-TLX soruları - 5’li Likert Ölçeği.

1	Zihinsel Talep: Görev zihinsel olarak ne kadar zorlayıcıydı?
2	Fiziksel Talep: Görev fiziksel olarak ne kadar zorlayıcıydı?
3	Zamansal Talep: Görevin hızı ne kadar aceleliydi?
4	Çaba: Performans seviyenize ulaşmak için ne kadar çalışmak zorunda kaldınız?
5	Performans: Sizden isteneni gerçekleştirmede ne kadar başarılı oldunuz?
6	Başarısızlık hissi: Ne kadar güvensiz, cesareti kırılmış stresli ve sinirliydiniz?

Çizelge 3.5: NASA-TLX ikili karşılaştırma çizelgesi.

Zihinsel Talep	☐	Fiziksel Talep	☐	Zihinsel Talep	☐
Fiziksel Talep	☐	Zamansal Talep	☐	Performans	☐
Zihinsel Talep	☐	Fiziksel Talep	☐	Fiziksel Talep	☐
Zamansal Talep	☐	Çaba	☐	Performans	☐
Zihinsel Talep	☐	Fiziksel Talep	☐	Zamansal Talep	☐
Çaba	☐	Başarısızlık Hissi	☐	Performans	☐
Zihinsel Talep	☐	Zamansal Talep	☐	Çaba	☐
Başarısızlık Hissi	☐	Çaba	☐	Performans	☐
Çaba	☐	Zamansal Talep	☐	Başarısızlık Hissi	☐
Başarısızlık Hissi	☐	Başarısızlık Hissi	☐	Performans	☐

3.3.2 Sistem kullanılabilirlik ölçeği

Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SKÖ), bir sistemin kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla John Brooke tarafından 1986 yılında geliştirilmiş bir ölçektir. Kullanıcı deneyimi, insan-bilgisayar etkileşimi ve yazılım değerlendirme alanlarında yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ölçek, 10 maddeden oluşmakta ve her madde için 5’li Likert tipi değerlendirme ölçeği kullanılmaktadır (1 = Kesinlikle Katılmıyorum, 5 = Kesinlikle Katılıyorum) (Çizelge 3.6). Kullanıcı yanlılığını azaltmak amacıyla maddeler, pozitif ve negatif ifadeler olarak dönüşümlü biçimde düzenlenmiş şekilde sunulmaktadır. Puanlama sürecinde, tek numaralı (pozitif) maddelerden elde edilen puanlardan 1 çıkarılırken, çift numaralı (negatif) maddeler için verilen puan, 5’ten çıkarılır. Elde edilen değerler toplanarak 2,5 ile çarpılır ve 0 - 100 arasında değişen bir SKÖ skoru elde edilir. Genellikle elde edilen skor için 85–100 arası “mükemmel”, 70–84 arası “iyi”, 50–69 arası “orta” ve 50’nin altı “zayıf” olarak kabul edilmektedir. Literatürde, SKÖ skoru 68 ve üzeri olduğunda genel olarak “kullanılabilir” olarak değerlendirildiği belirtilmektedir (Bangor, Kortum & Miller, 2008).

SKÖ (SUS) şu şekilde tanımlanır:

$$SUS = \left(\sum_{i=1}^{10} P_i \right) \times 2.5 \quad (3.7)$$

Çizelge 3.6: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SKÖ) maddeleri - 5’li Likert Ölçeği.

- | | |
|----|---|
| 1 | Bu sistemi sık sık kullanmayı düşünürüm. |
| 2 | Sistemi gereksiz yere karmaşık buldum. |
| 3 | Sistemin kullanımının kolay olduğunu düşündüm. |
| 4 | Bu sistemi kullanabilmek için teknik bir kişinin desteğine ihtiyacım olacağını düşünüyorum. |
| 5 | Bu sistemdeki çeşitli işlevlerin iyi bir şekilde entegre olduğunu gördüm. |
| 6 | Bu sistemde çok fazla tutarsızlık olduğunu düşündüm. |
| 7 | Çoğu insanın bu sistemi çok çabuk kullanmayı öğreneceğini hayal ediyorum. |
| 8 | Sistemi kullanmayı çok hantal buldum. |
| 9 | Sistemi kullanırken kendimi çok güvende hissettim. |
| 10 | Bu sisteme geçmeden önce çok şey öğrenmek gerekiyordu. |

3.3.3 Genel değerlendirme soruları

Anketler büyük popülasyonlar arasındaki kalıplara ilişkin kanıtlar sunabilirken, nitel görüşme verileri genellikle katılımcıların tutumları, düşünceleri ve eylemleri hakkında daha derinlemesine bilgiler toplar [216]. Örneğin, eğitimsel değerlendirmeyi araştıran karma yöntem çalışmalarında anket ve görüşmeler sıklıkla birlikte kullanılmaktadır [217,218]. Ek olarak, anket araştırmasının araçlara aşırı bağımlı olduğu ve dolayısıyla tasarım sürecinden kopuk olduğu, ölçüm süreçlerinin sahte veya yapay bir doğruluk duygusu yarattığı görülebilir [219]. Bu nedenle katılımcılara yarı yapılandırılmış sorular da yönlendirilmiştir. "Hangi yapay zeka modeli ilginizi daha çok çekiyor? Neden?", "MtAG, tasarım sürecinizi nasıl destekledi? Desteklemediyse, lütfen nedenini açıklayın." "MtAG'nin tasarım sürecinizi hangi şekillerde geliştirebileceğini veya destekleyebileceğini düşünüyorsunuz?", "Tasarım süreciniz boyunca MtAG'den ne tür geri bildirimler aldınız?" Bu sorular, tasarımcıların protokol analizleriyle beraber değerlendirilmiştir. Ayrıca, tasarımcılara 5'li likert ölçeğinde Genel Değerlendirme Soruları (GDS) yönlendirilmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7: Genel Değerlendirme Soruları (GDS) - 5'li Likert Ölçeği.

1	MtAG maket ile çalışma ortamımı zenginleştirdi.
2	MtAG tasarım bağlamı ile olan etkileşimi olumlu etkiledi.
3	MtAG tasarım keşif sürecini destekledi.
4	MtAG mimari üslup geliştirmek için faydalanmak isterim.
5	Tasarımlarımda MtAG ile çalışmak isterim.
6	MtAG tasarım önerimde malzeme kullanım kararlarımı destekledi.
7	MtAG mekansal kararlarımı olumlu etkiledi.
8	MtAG form kararlarımı olumlu etkiledi.
9	MtAG tasarım sürecimi bölüyor.
10	MtAG kafamı karıştırdı.

3.3.4 Tematik analiz

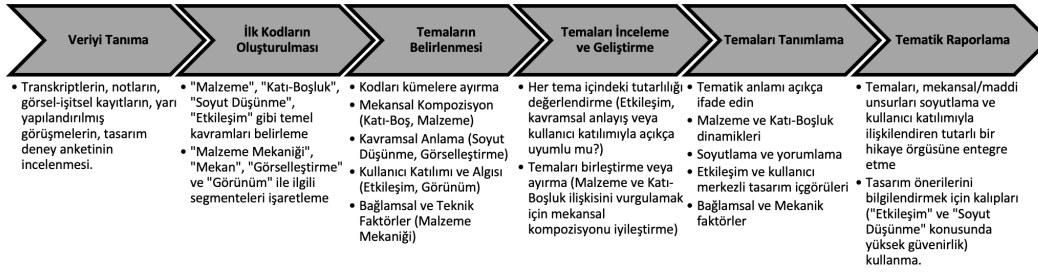
Bu çalışmada, katılımcıların MtAG deneyimleri hakkındaki geri bildirimlerini incelemek için tematik analiz kullanılmıştır [220] [97]. Tematik analiz, verilerdeki anlam kalıplarını belirlemek, analiz etmek ve yorumlamak için kullanılan nitel bir yöntemdir [220] [97]. Bu yöntem, mimarların tasarım görevleri sırasındaki katılımlarını ve MtAG'nin sunduğu zorlukları ve fırsatları anlamak için yapılandırılmış

bir yaklaşım sunar. Öncül-sonuç verilerinin [221] [98] ortaya koyduğu gibi, MtAG'nin çeşitli unsurları arasındaki ilişkilerin analizi, tasarım niteliklerinin birbiriyle bağlantılılığı ve mimari kütle çalışmaları üzerindeki etkileri hakkında değerli bilgiler sağlar. Öncüller, belirli bir kavramsal ilişkiyi önceleyen temel temaları temsil ederken, sonuçlar onu takip eden ilişkili temaları gösterir [221]. Bu ilişkiler, katılımcıların akıl yürütmelerindeki kalıpları vurgulayarak, belirli tasarım düşüncelerinin tasarım sürecinde kavramsal olarak nasıl bağlantılı olduğunu gösterir. Tasarım sürecini şekillendirmede tasarım araştırması ve etkileşimi hakkındaki temel bulguları bir sonraki bölümde ele aldık.

İlk aşama, veriyi tanıma, elde edilen tüm veriler (deney kayıtları, gözlem notları vb.) tekrar tekrar okunmuş ve araştırmacı veri setine aşina olmuştur. Bu süreçte önemli görülen ifadeler ön notlar olarak kaydedilmiştir. İkinci aşamada, veri setindeki anlamlı ifadeler, araştırma sorularıyla ilişkili olacak biçimde kodlanmıştır. Kodlama sürecinde hem tümevarımsal hem de teorik yaklaşımlar birlikte değerlendirilmiştir. Oluşturulan kodlar, benzerlik ve ilişkileri doğrultusunda gruplandırılarak temalar oluşturulmuştur. Bu aşamada, veriyi temsil edecek anlamlı ve kapsayıcı üst kategoriler tanımlanmıştır. Belirlenen temalar, veri setiyle karşılaştırılarak tutarlılık açısından gözden geçirilmiş ve gerekli durumlarda yeniden yapılandırılmıştır. Gereksiz veya örtüşen temalar birleştirilmiş, eksik kalan temalar geliştirilmiştir. Her bir temanın kapsamı, alt boyutları ve anlamı netleştirilmiştir. Temaların araştırma bulgularındaki rolü, araştırma soruları çerçevesinde tanımlanmıştır. Son aşamada, temalar akademik raporlama formatında sunulmuş; bulguların desteklenmesi amacıyla katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Bu süreç (Şekil 3.17), verilerin sistematik biçimde çözümlenmesini ve araştırma sorularına ilişkin derinlemesine yorum yapılmasını mümkün kılmıştır.

Eklerde yer alan deney kayıtlarında, tematik analiz kodlamaları köşeli parantezler içinde ifade edilmektedir. Örneğin;

“Bittiğinde, şu malzeme nasıl görünür acaba diye düşündüğümde balsa ve beton olanlara bakıyorum, yaparken ise formunu düşünürken siyah-beyaz'ın soyutlaması çok daha iyi[[Soyutlama]], malzemesiz düşünüp geometri üzerinden yapınca... bir de



Şekil 3.17: Tematik analiz akış şeması.

mesala bu alan küçük ya belli bir düzeye geldikten sonra maketi bozmak istemiyorum o yüzden maketi kesip iğneleri çıkarmak yerine [[Malzeme Mekaniği]] siyah üstüne koyduğumda zaten kesmiş gibi oluyorum o yüzden siyah beyaz olan daha iyi. . . şimdi mesala diğerlerinden (BS-B) bakarak biraz daha devam edebilirim. Şimdi ahşap olan daha iyi geldi , belki biraz bozup devam edebilirim..” [[Malzeme]] - D10.

“Diğerinde (BS-A) ahşap-ahşap olduğu için kaybolmuştu.” Tasarımcı burada görüntü dönüşümünden faydalananarak, cephede farklılaşmanın daha iyi olabileceğini ve tek bir malzeme kullanımını tercih etmeyeceğini belirtti. [[Cephe]] [[Malzeme]] - D11

Bu çalışmada kullanılan Apriori algoritması [222], tematik analizden elde edilen nitel veriler arasındaki ilişkileri sistematik biçimde ortaya koymak için tercih edilmiştir (Çizelge 3.8). Tematik analiz, katılımcıların deneyim ve geri bildirimlerini anlamlı kalıplara ayırarak yorumlamayı mümkün kılarken, Apriori algoritması bu temaların birbiriyle hangi sıklıkta ve hangi bağlamlarda birlikte ortaya çıktığını gösterecek istatistiksel kurallar üretmektedir [221]. Algoritma, sık geçen tematik öge kümelerinden hareketle daha geniş kombinasyonlar üretmekte ve bu süreçte “destek”, “güven” ve “kaldıraç” gibi ölçütler kullanılarak temalar arasındaki ilişkilerin gücü ve geçerliliği değerlendirilmektedir [222]. Böylece, yalnızca betimsel düzeyde kalmayan tematik analiz bulguları, Apriori algoritmasının katkısıyla ilişkisel ve çıkarımsal bir boyut kazanmakta; tasarım sürecinde öne çıkan kavramların birbirleriyle olan yapısal bağlantıları görünür hale gelmektedir. Literatürde de vurgulandığı üzere [221], bu tür hibrit yaklaşımlar, nitel geri bildirimleri nicel ilişki kurallarıyla destekleyerek araştırma sonuçlarının hem kuramsal hem de pratik katkılarını güçlendirmektedir.

Çizelge 3.8: İlişki kuralı ölçütleri ve formülleri.

Terim	Açıklama	Formül
Öncüller (Antecedents)	Kuralın “eğer” kısmı – koşulu temsil eder.	–
Sonuçlar (Consequents)	Kuralın “o halde” kısmı – sonucu temsil eder.	–
Öncül Destek (Antecedent Support)	Öncülün veri kümesinde görülme oranı.	$Support(A) = \frac{freq(A)}{N}$
Sonuç Destek (Consequent Support)	Sonucun veri kümesinde görülme oranı.	$Support(B) = \frac{freq(B)}{N}$
Destek (Support)	Hem öncül hem sonuç birlikte görüldüğünde ortaya çıkan oran.	$Support(A \cup B) = \frac{freq(A \cap B)}{N}$
Güven (Confidence)	Öncül gerçekleştiğinde, sonucun da gerçekleşme olasılığı.	$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{Support(A \cup B)}{Support(A)}$
Kaldıraç (Lift)	Öncül ile sonuç arasındaki bağımlılığı ölçer. (1’den büyükse pozitif ilişki)	$Lift(A \rightarrow B) = \frac{Confidence(A \rightarrow B)}{Support(B)}$
Kaldıraç Farkı (Leverage)	Birlikte görülme oranı ile beklenen (rastgele) oran arasındaki fark.	$Leverage(A \rightarrow B) = Support(A \cup B) - (Support(A) \times Support(B))$
İkna Gücü (Conviction)	Kuralın yanlışlanma ihtimalinin düşüklüğünü ölçer.	$Conviction(A \rightarrow B) = \frac{1 - Support(B)}{1 - Confidence(A \rightarrow B)}$

Çalışmada, Öncüller ve Sonuçlar tasarım sürecinde ortaya çıkan ilişkileri temsil etmektedir. Öncül Destek ve Sonuç Destek değerleri, ilgili kavramların veri setinde görülme sıklığını göstermektedir. Destek değeri, Öncül ve Sonucun birlikte ortaya çıkma oranını, Güven ise Öncül gerçekleştiğinde Sonucun da ortaya çıkma olasılığını ifade etmektedir. Ayrıca, Kaldıraç değeri Öncül ile Sonucun bağımsız durumdaki beklenen ilişkisine göre birlikteliğin gücünü ortaya koyarken, Kaldıraç Farkı bu ilişkiyi beklenen değerle kıyaslayarak farkı yansıtmaktadır. Son olarak, İnandırıcılık metriği, kuralın yanlış tahmin yapmama gücünü göstermektedir. Bu bulgular, veriler arasındaki ilişkilerin istatistiksel açıdan ne kadar güçlü ve anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın yöntemsel katkılarından biri, tematik analiz bulgularının yalnızca nitel betimleme ile sınırlı kalmayıp, birliktelik kuralı madenciliği yaklaşımıyla nicel olarak da incelenmesidir. Apriori algoritması literatürde çoğunlukla pazarlama analitiği, biyoinformatik ve kullanıcı davranışı modelleme gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu araştırmada Apriori algoritması, tasarımcıların düşünme ve karar verme süreçlerinde

ortaya çıkan temalar arasındaki örüntüleri ortaya koymak amacıyla tematik analizle bütünleşik biçimde kullanılmıştır. Böylece nitel veri seti içerisinde örtük kalan eşzamanlı kavramsal ilişkilerin görünür kılınması ve tasarım sürecinin çok katmanlı yapısının daha sistematik biçimde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu yönüyle çalışma, mimari tasarım bilişinin incelenmesinde Apriori algoritmasının kullanımına yönelik erken örneklerden biri olarak değerlendirilebilir.



4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde, geliştirilen yapay zekâ destekli artırılmış gerçeklik temelli MtAG ortamının erken mimari tasarım sürecindeki etkileri bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Amaç, sistemin yalnızca teknik performansını değil; kullanıcı deneyimi, bilişsel yük, kullanılabilirlik ve tasarım düşüncesine olan katkılarını birlikte değerlendirmektir. Bu doğrultuda elde edilen veriler hem nicel ölçümler hem de yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlemler yoluyla ortaya çıkan nitel bulgular üzerinden yorumlanmaktadır.

Bölüm iki ana kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda kullanıcı çalışmasından elde edilen bulgular sunulmakta, ikinci kısımda ise bu bulgular araştırma soruları ve hipotez çerçevesinde kuramsal arka plan ile ilişkilendirilerek değerlendirilmektedir. Böylece MtAG ortamı, erken tasarım sürecinde yalnızca teknik bir araç olarak değil, tasarımcının düşünme ve karar alma süreçlerini dönüştürebilen hibrit bir tasarım mecrası olarak tartışılmaktadır.

4.1 Bulgular

Çalışmada geliştirilen MtAG sisteminin performansını, kullanıcı deneyimini ve tasarıma olan katkısını değerlendirmek amacıyla hem nitel hem de nicel veri toplama yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Deney sonrasında katılımcılardan, sistemin algısal ve bilişsel etkilerini anlamaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşme sorularını yanıtlamaları istenmiş; bu veriler nitel analiz için temel oluşturmuştur. Görüşmeler, kullanıcıların sistemle etkileşim süreçlerindeki deneyimlerini, algıladıkları faydaları ve zorlukları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Nicel veri toplama sürecinde ise katılımcılara üç farklı ölçüm aracı uygulanmıştır: genel değerlendirme soruları, NASA-TLX ve SKÖ. Bu araçlar sırasıyla, genel memnuniyet düzeyini, sistemin kullanıcı üzerindeki bilişsel yükünü ve kullanılabilirliğini sayısal olarak belirlemeyi hedeflemektedir. Böylece MtAG ortamının tasarım sürecine

sunduğu destek, hem kullanıcıların öznel deneyimlerine dayalı nitel içgörülerle hem de ölçülebilir nicel göstergelerle bütüncül olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada yalnızca tek bir SKÖ ve yine tek bir NASA-TLX değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla istatistiksel hipotez testi uygulanmamış, ölçümlerin ortalama değerleri yorumlanarak sistemin genel performans düzeyi belirlenmiştir.

Araştırmanın bulguları olan anketler, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlemler değerlendirildiğinde [223], yapay zekâ tabanlı artırılmış gerçeklik sisteminin mimari kütle çalışmalarında malzeme dönüşümünün etkisine dair içgörüler sunmakta ve MtAG'in tasarım keşfi ve etkileşim üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmada MtAG'in barındırdığı problemler ve potansiyellerde bu kapsamda değerlendirilmektedir.

4.1.1 NASA görev yükü endeksi sonuçları

NASA-TLX boyut skorları hem ağırlıklı hem de ağırlıksız (ham) puanlar üzerinden sunulmaktadır (Çizelge 4.1). Elde edilen sonuçlar detaylı olarak ekler bölümünde sunulmaktadır (Bkz. Ekler - Çizelge B.1)

Çizelge 4.1: NASA-TLX skorları (ağırlıklı ve ağırlıksız).

Alt Boyut	Ağırlıklı Skor	Ham/Ağırlıksız Skor
Zihinsel Talep	155.15	39.71
Fiziksel Talep	101.79	40.63
Zaman Baskısı	133.33	55.33
Performans	201.28	60.26
Çaba	117.11	40.79
Başarısızlık Hissi	142.19	45.65
Genel Skor	45.27	41.03

Ağırlıklı genel puan 45.27, ağırlıksız genel puan ise 41.03 olarak hesaplanmıştır. Bu fark, katılımcıların belirli boyutları (örneğin performans, zihinsel talep) daha önemli görmeleri nedeniyle ortaya çıkmıştır.

En yüksek ağırlıklı skor Performans (201.28) boyutunda elde edilmiştir. Bu bulgu, katılımcıların başarı ve çıktı kalitesine verdikleri önemin iş yükü algısını artırdığını göstermektedir. Bunu sırasıyla Zihinsel Talep (155.15) ve Başarısızlık Hissi (142.19)

boyutları izlemektedir. Zihinsel talep değerin yüksekliği, bilişsel zorlanmanın deneyim sırasında belirgin olduğunu göstermektedir. Başarısızlık Hissi yüksekliği ise duygusal gerilimi işaret etmektedir.

Öte yandan, Fiziksel Talep (101.79) görece düşük kalmıştır. Bu durum, gerçekleştirilen görevin fiziksel açıdan yoğun olmaktan çok bilişsel ve performans odaklı olduğunu göstermektedir. Çaba (117.11) ve Zaman Baskısı (133.33) orta düzeylerde seyretmiştir.

Genel olarak, ağırlıklı ve ağırlıksız puanların karşılaştırılması katılımcıların iş yükü algısında performans, zihinsel talep ve duygusal faktörlerin belirleyici olduğunu; buna karşın fiziksel talebin daha sınırlı rol oynadığını ortaya koymaktadır.

4.1.2 Sistem kullanılabilirlik ölçeği sonuçları

Bu çalışmada 40 katılımcıya Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SKÖ) uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar (Bkz. Ekler - Çizelge B.2) incelendiğinde, sistemin genel olarak olumlu değerdendirildiğini göstermektedir.

Genel SKÖ puanı Çizelge 4.2’te özetlenmiştir:

Çizelge 4.2: SKÖ sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri.

	Ortalama	Standart Sapma
SKÖ Skoru	77.38	11.26

Bu araştırmada, sistemin ortalama kullanılabilirlik puanı 77.38 olarak bulunmuştur. Bu değer, literatürde kabul edilen 68’lik sınırın üzerinde yer almaktadır [224]. Dolayısıyla, sistemin kullanılabilirlik düzeyinin “iyi” kategorisinde değerdendirilebileceği söylenebilir. Bu bağlamda sıfır hipotezi (H_0), sistemin ortalama kullanılabilirlik puanının kabul edilebilir sınır olan 68’in altında olduğu yönündedir; alternatif hipotez (H_1) ise ortalamanın bu değerin üzerinde olduğunu ileri sürmektedir. Elde edilen sonuçlar, (H_0)’ın reddedildiğini ve sistemin kullanılabilirlik açısından yüksek düzeyde değerdendirildiğini göstermektedir. Skorların büyük çoğunluğu 70–90 aralığında yoğunlaşırken, yalnızca birkaç katılımcı 60’ın altında puan vermiştir.

Katılımcıların eğitim düzeylerine göre SKÖ skorları incelenmiştir (Çizelge 4.3). Lisansüstü (G) grubunun ortalama skoru 81 olup en yüksek değere sahiptir. Lisans (B) ve Akademisyen (A) düzeylerindeki katılımcıların skorları ise yaklaşık 72–73 aralığındadır.

Çizelge 4.3: Eğitim düzeyine göre SKÖ skorları.

Eğitim Düzeyi	Ortalama SKÖ	Standart Sapma
Akademisyen (A)	73.12	8.00
Lisans (B)	72.68	10.58
Lisansüstü (G)	81.14	11.15

Genel olarak, SKÖ değerlendirmesi sistemin yüksek düzeyde kullanılabilirlik sunduğunu göstermektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu sistemi kabul edilebilir eşik değerinin üzerinde puanlamış, özellikle lisansüstü eğitim düzeyine sahip ve 26–30 yaş grubundaki kullanıcılar sistemi daha olumlu değerlendirmiştir (Çizelge 4.4). Bu sonuç, sistemin farklı demografik gruplar için etkili ve kullanıcı dostu bir deneyim sunduğunu desteklemektedir.

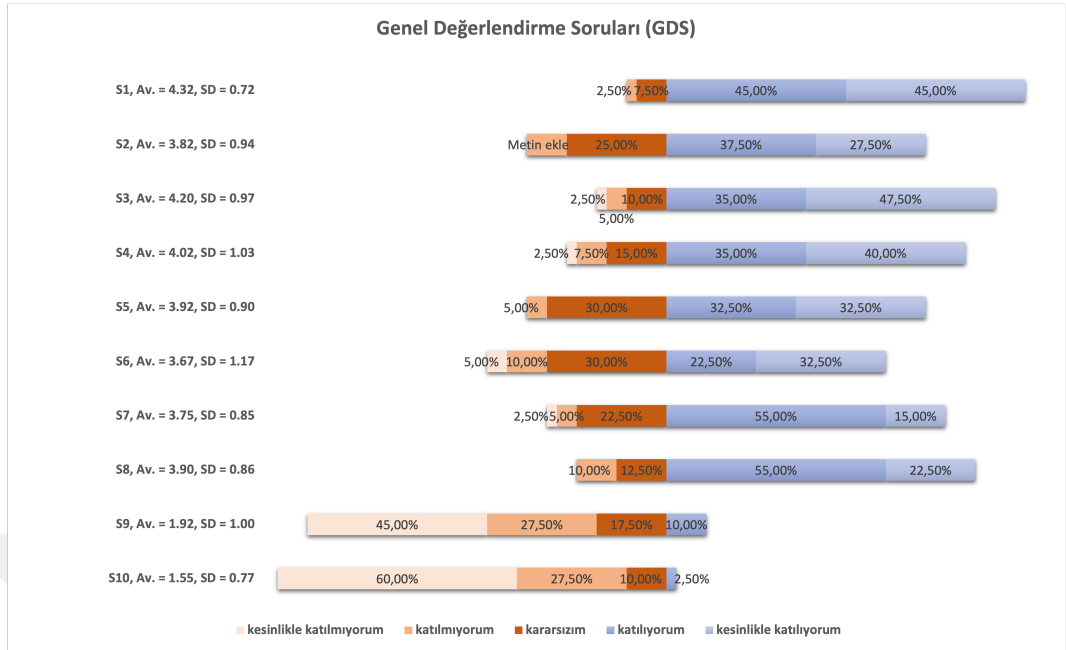
Çizelge 4.4: Yaş gruplarına göre SKÖ skorları.

Yaş Grubu	Ortalama SKÖ	Standart Sapma
20–25	74.17	11.97
26–30	84.17	8.48
31–35	75.00	12.87
36+	75.00	8.10

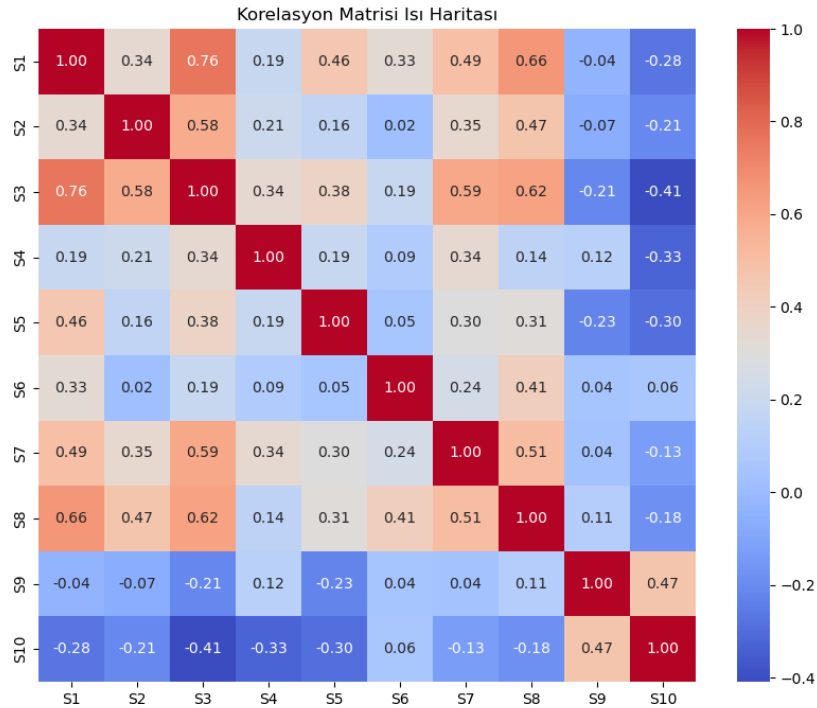
4.1.3 Genel değerlendirme sonuçları

Katılımcıların MtAG ile gerçekleştirdikleri kütle tasarım süreci ile ilgili GDS sonuçları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de raporlanmaktadır. Isı korelasyonuna ait daha detaylı çizelge ekteki Çizelge B.3’de yer almaktadır.

Üç parçalı anketin (GDS), alt ölçeklerinden ilk kısım, MtAG’nin bir tasarım aracı olarak kabulüne odaklanan 5 maddeden oluşmaktadır (GDS 1-5, $\alpha = 0,82$). GDS’nin ikinci kısmı, tasarım sürecindeki bireysel kullanım farklılıklarına (GDS 6-8, $\alpha = 0,92$) odaklanmaktadır. Üçüncü kısım, MtAG’nin performansını kontrol etmeyi amaçlamaktadır (GDS 9-10, $\alpha = 0,57$). Katılımcıların çoğu, MtAG ile tasarım



Şekil 4.1: Genel Değerlendirme Soruları (GDS) sonuçları. 40 katılımcı, 5’li Likert Ölçeği’nde (‘kesinlikle katılmıyorum’ ve ‘kesinlikle katılıyorum’) yanıtlanmıştır.



Şekil 4.2: GDS için korelasyon matrisi ısı haritası.

ortamlarının iyileştirildiği konusunda güçlü bir şekilde hemfikirdir (%45) (GDS 1, Ort. = 4,32, SS = 0,72). Katılımcıların çoğunluğu (%37,5), MtAG'nin tasarım bağlamının anlaşılmasını desteklediğini (GDS 2, Ort.= 3,82, SS=0,94) ve tasarım keşfini desteklediğine (GDS 3, Ort.= 4,20, SS=0,97) kesinlikle katıldığını belirtmiştir. Katılımcılar, MtAG'yi mimari tasarım stilini geliştirmede ortalama 4,02 puanla (GDS 4, SS=1,03) ve tasarım sürecinde MtAG'i kullanmada ortalama 3,92 puanla (GDS 5, SS=0,90) değerlendirmiştir.

MtAG'nin tasarım üzerindeki etkisine ilişkin olarak, katılımcılar MtAG'in önemli kararları desteklediğine (%22,5) veya kesinlikle katıldığını (%32,5) belirtmiştir (GDS 6, Ort.= 3,67, SS=1,17). Katılımcılar, MtAG'nin mekansal tasarım kararlarını desteklediğini (GDS 7, Ort.= 3,75, SS=0,85) ve tasarım sürecinde kararları şekillendirdiğini (GDS 8, Ort.= 3,90, SS=0,86) kabul etmektedir (%55) veya kesinlikle kabul etmektedir (%15). Kullanıcı çalışmasında sistem performansı ve tasarımcılar tarafından kabulü açısından, katılımcılardan yalnızca %10'dan az negatif getiri ile oldukça olumlu getiriler elde edilmiştir (GDS 9, Ort.= 1,92, SS=1,00 ve GDS 10, Ort.= 1,55, SS=0,77). GDS değişkenleri arasındaki Pearson korelasyon katsayısı matrisi bir ısı haritası olarak ifade edilmiştir (Çizelge 4.2). Korelasyon analizi, veri kümesindeki temel etkileşimleri vurgulayarak çeşitli değişkenler arasında önemli ilişkiler ortaya koymuştur. GDS 1 ve GDS 3 arasında güçlü bir pozitif korelasyon gözlemlenmiştir ($r = 0,758$, $p < 0,01$). Benzer şekilde, GDS 1, GDS 8 ile orta düzeyde pozitif bir korelasyon göstermiştir ($r = 0,657$, $p < 0,01$). Öte yandan, GDS 3 ve GDS 10 arasında orta düzeyde negatif bir korelasyon bulunmuştur ($r = -0,409$, $p < 0,01$).

4.1.4 Tematik analiz sonuçları

Ayrıca, bu çalışmada katılımcıların MtAG deneyimleri hakkındaki geri bildirimlerini incelemek için tematik analiz kullanılmıştır [97]. Tematik analiz, verilerdeki anlam kalıplarını belirlemek, analiz etmek ve yorumlamak amacıyla kullanılan nitel bir yöntemdir [97]. Bu yöntem, mimarların tasarım görevleri sırasındaki katılımlarını, ayrıca MtAG'nin sunduğu zorluklar ve fırsatları anlamak için yapılandırılmış bir yaklaşım sunmaktadır. MtAG'nin çeşitli unsurları arasındaki ilişkilerin, öncül-sonuç verileri aracılığıyla ortaya konan analizi [98], tasarım niteliklerinin birbirleriyle

olan bağlantılarını ve bunların mimari kütle çalışmaları üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik değerli içgörüler sağlamaktadır (Şekil 4.3). Öncüller, belirli bir kavramsal ilişkiyi önceleyen temel temaları temsil ederken; sonuçlar, onu takip eden ilişkili temaları göstermektedir [98]. Bu ilişkiler, katılımcıların gerekçelendirme biçimlerindeki örüntüleri ortaya koyarak, belirli tasarım unsurlarının tasarım sürecinde kavramsal olarak nasıl birbirine bağlandığını göstermektedir. Tasarım sürecinin biçimlenişinde tasarım arayışı ve etkileşime ilişkin temel bulgular ise bir sonraki bölümde tartışılmaktadır.

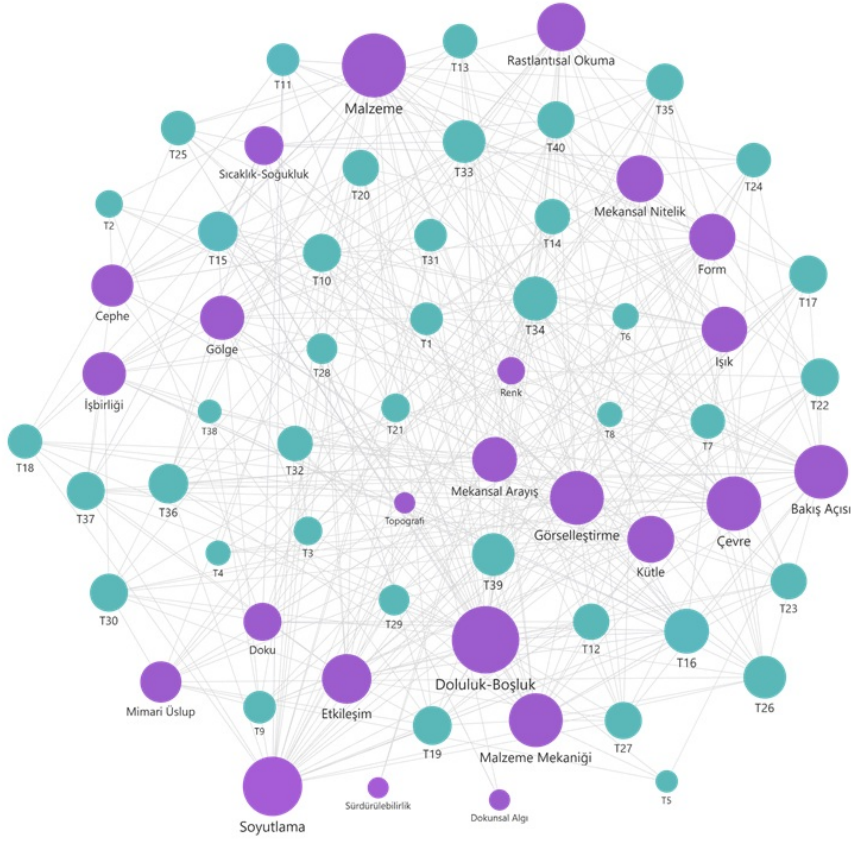
Tematik analiz için gerçekleştirilen ilişki kuralı çıkarımında kullanılan istatistiksel ölçümler aşağıdaki çizelgede yer almaktadır (Çizelge 4.5). Tematik analiz sonucunda elde edilen öncüller ve sonuçlar arasındaki ilişkileri ve bunlara ait istatistiksel ölçütleri göstermektedir. Her bir kural için antecedent support, consequent support, support, confidence, lift, leverage ve conviction değerleri hesaplanmıştır. Bulgular, “Malzeme”, “Dolu-Boş”, “Soyut Düşünme”, “Çevre”, “Bakış Açısı”, “Malzeme Mekaniği”, “Görselleştirme” ve “Etkileşim” temalarının farklı kombinasyonlarda öncül ve sonuç olarak ortaya çıktığını, bu kombinasyonların ise belirlenen minimum güven değeri (%60) üzerinde çeşitli destek, güven ve inandırıcılık değerlerine ulaştığını göstermektedir. Tablodaki değerler incelendiğinde, en yüksek confidence değerlerinin Malzeme Mekaniği → Dolu-Boş (0.952) ve Etkileşim → Dolu-Boş (0.944) kurallarında olduğu görülmektedir. Conviction açısından en yüksek değerler Etkileşim, Dolu-Boş → Soyut Düşünme (6.375), Malzeme Mekaniği → Dolu-Boş (3.675) ve Etkileşim → Dolu-Boş (3.15) kurallarında elde edilmiştir. Lift değerleri, özellikle Etkileşim, Dolu-Boş → Soyut Düşünme (1.505), Soyut Düşünme → Etkileşim (1.422) ve Etkileşim → Soyut Düşünme (1.422) kurallarında beklenenin üzerinde birliktelikler göstermektedir. Leverage açısından ise en yüksek değerler Etkileşim, Dolu-Boş → Soyut Düşünme (0.134), Soyut Düşünme → Etkileşim (0.118) ve Etkileşim → Soyut Düşünme (0.118) kurallarında ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, farklı temalar arasındaki ilişkilerin belirlenen minimum güven eşiği üzerinde güçlü birliktelikler sergilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.5: Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlem notları için ortaya çıkan durum analizi (%60 minimum güven değeri). Tematik analiz sürecinden çıkan kategorilerin ilişki kuralı çıkarımında kullanılan istatistiksel ölçümleri sunulmaktadır. [225].

	Öncüller	Sonuçlar	Öncül, Destek	Sonuç, Destek	Destek	Güven	Kaldıraç	Kaldıraç Farkı	İkna Gücü
0	Malzeme	Dolu-Boş	0.775	0.825	0.65	0.838	1.016	0.01	1.085
1	Dolu-Boş	Malzeme	0.825	0.775	0.65	0.787	1.016	0.01	1.06
2	Dolu-Boş	Soyut Düşünme	0.825	0.625	0.55	0.666	1.066	0.034	1.125
3	Soyut Düşünme	Dolu-Boş	0.625	0.825	0.55	0.88	1.066	0.034	1.458
4	Çevre	Dolu-Boş	0.55	0.825	0.425	0.772	0.936	-0.028	0.77
5	Bakış Açısı	Dolu-Boş	0.525	0.825	0.45	0.857	1.038	0.016	1.225
6	Dolu-Boş	Malzeme Mekaniği	0.825	0.525	0.5	0.606	1.154	0.066	1.205
7	Malzeme Mekaniği	Dolu-Boş	0.525	0.825	0.5	0.952	1.154	0.066	3.675
8	Görselleştirme	Dolu-Boş	0.5	0.825	0.4	0.8	0.969	-0.012	0.875
9	Etkileşim	Dolu-Boş	0.45	0.825	0.425	0.944	1.144	0.053	3.15
10	Malzeme	Soyut Düşünme	0.775	0.625	0.475	0.612	0.98	-0.009	0.968
11	Soyut Düşünme	Malzeme	0.625	0.775	0.475	0.76	0.98	-0.009	0.937
12	Çevre	Malzeme	0.55	0.775	0.45	0.818	1.055	0.023	1.237
13	Bakış Açısı	Malzeme	0.525	0.775	0.425	0.809	1.044	0.018	1.181
14	Malzeme Mekaniği	Malzeme	0.525	0.775	0.425	0.809	1.044	0.018	1.181
15	Çevre	Soyut Düşünme	0.55	0.625	0.4	0.727	1.163	0.056	1.375
16	Soyut Düşünme	Çevre	0.625	0.55	0.4	0.64	1.163	0.056	1.25
17	Etkileşim	Soyut Düşünme	0.45	0.625	0.4	0.888	1.422	0.118	3.375
18	Soyut Düşünme	Etkileşim	0.625	0.45	0.4	0.64	1.422	0.118	1.527
19	Malzeme, Dolu-Boş	Soyut Düşünme	0.65	0.625	0.425	0.653	1.046	0.018	1.083
20	Malzeme, Soyut Düşünme	Dolu-Boş	0.475	0.825	0.425	0.894	1.084	0.033	1.662

Çizelge 4.5 (devam) : Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlem notları için ortaya çıkan durum analizi (%60 minimum güven değeri). Tematik analiz sürecinden çıkan kategorilerin ilişki kuralı çıkarımında kullanılan istatistiksel ölçümleri sunulmaktadır. [225].

	Öncüller	Sonuçlar	Öncül, Destek	Sonuç, Destek	Destek	Güven	Kaldıraç	Kaldıraç Farkı	İkna Gücü
21	Dolu-Boş, Soyut Düşünme	Malzeme	0.55	0.775	0.425	0.772	0.997	-0.001	0.99
22	Soyut Düşünme	Malzeme, Dolu-Boş	0.625	0.65	0.425	0.68	1.046	0.018	1.093
23	Malzeme, Dolu-Boş	Malzeme Mekaniği	0.65	0.525	0.4	0.615	1.172	0.058	1.235
24	Malzeme, Malzeme Mekaniği	Dolu-Boş	0.425	0.825	0.4	0.941	1.14	0.049	2.975
25	Dolu-Boş, Malzeme Mekaniği	Malzeme	0.5	0.775	0.4	0.8	1.032	0.012	1.125
26	Malzeme Mekaniği	Malzeme, Dolu-Boş	0.525	0.65	0.4	0.761	1.172	0.058	1.47
27	Etkileşim, Dolu-Boş	Soyut Düşünme	0.425	0.625	0.4	0.941	1.505	0.134	6.375
28	Etkileşim, Soyut Düşünme	Dolu-Boş	0.4	0.825	0.4	1	1.212	0.07	Inf
29	Dolu-Boş, Soyut Düşünme	Etkileşim	0.55	0.45	0.4	0.727	1.616	0.152	2.016
30	Etkileşim	Dolu-Boş, Soyut Düşünme	0.45	0.55	0.4	0.888	1.616	0.152	4.05
31	Soyut Düşünme	Etkileşim, Dolu-Boş	0.625	0.425	0.4	0.64	1.505	0.134	1.597



Şekil 4.3: Deneylerde beliren temalar frekansla ilişkili olarak diyagramda mor noktalar olarak belirtilmektedir. Mavi renkli noktalar tasarımcıları, büyüklüğü ise geri bildirimlerindeki tema yoğunluğunu ifade etmektedir. Tasarımcıların geri bildirimlerinde beliren temalar ağ olarak sunulmaktadır.

4.2 Değerlendirme

Bu bölümde sunulan değerlendirmeler, çalışmanın başlangıcında ortaya konan araştırma soruları ve hipotez çerçevesinde ele alınmaktadır. Önceki bölümde aktarılan nicel ve nitel bulgular; yapay zekâ tabanlı artırılmış gerçeklik ortamlarında gerçekleştirilen malzeme dönüşümünün erken mimari tasarım sürecinde form algısı, görselleştirme kapasitesi ve tasarım kararlarının oluşumu üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik olarak yorumlanmaktadır. Bu bağlamda değerlendirme süreci, sistemin tasarım keşfi ve alternatif üretimine katkısı, gerçek zamanlı malzeme dönüşümünün mekânsal ve çevresel niteliklerin erken evrede okunabilirliğine sağladığı olanaklar ile kullanıcı deneyimleri üzerinden ortaya çıkan etkileşim ve sürdürülebilirlik farkındalığı gibi boyutlar üzerinden yapılandırılmıştır. Bulgular

yalnızca ölçümsel çıktılar olarak değil; temsil, soyutlama, belirsizlik ve bedensel etkileşim gibi kavramsal temalarla birlikte ele alınarak kuramsal arka plan ile ilişkilendirilmiştir. Böylece MtAG ortamı, erken tasarım sürecinde yalnızca teknik bir araç olarak değil, tasarımcının düşünme biçimini, karar alma süreçlerini ve temsil ile kurduğu ilişkiyi dönüştürebilen hibrit bir tasarım mecrası olarak tartışılmaktadır.

4.2.1 Tasarım keşfi üzerindeki etkileri

YZ tabanlı AG ile malzeme dönüşümü sunan sistemler, erken mimari tasarım süreçlerinde form algısı, görselleştirme kapasitesi ve tasarım kararlarını nasıl etkilediğini anlamak; tasarımcıların tasarım keşfi, alternatif üretimi ve karar verme süreçlerinde nasıl bir değişime yol açabileceğini anlayabilmek araştırma sorularımızın başında yer almaktadır.

Tasarım, özellikle erken evrede, belirsizlik ve olasılıklar üzerinden ilerleyen; temsilin (maket, eskiz, dijital model vb.) tasarım düşüncesiyle sürekli etkileşim halinde kurulduğu bir süreçtir [1,2]. Tasarımcının temsil üzerinde düşünmesi, kararların araçla etkileşim sırasında yeniden değerlendirilmesine olanak tanımaktadır [1]. Bu nedenle MtAG'nin sunduğu hibrit temsil yapısı (fiziksel maket + artırılmış içerik + YZ destekli görsel dönüşüm) yalnızca yeni bir görselleştirme tekniği olarak değil, tasarım kararlarının oluşumunu etkileyen, literatürde “extended cognition” ve “distributed cognition” yaklaşımlarıyla ilişkilendirilebilecek bir temsil-ekolojisi oluşturmaktadır [131,132]. Bulgularda da, mimari tasarım sürecinde kullanılan temsil araçları gibi yalnızca sonuç üretmeye yönelik pasif bir ortam olmadığını, tasarımcı düşüncesini biçimlendirebilen bilişsel arabulucu olduğunu göstermektedir.

Tasarımcılar, anlamlı tasarım girdileri ve fikirleri elde etmek için farklı tasarım araçlarından yararlanabilmektedir. Tasarımcıların genellikle tekil bileşen düzeyinde değil, bileşenleri daha üst düzeyde anlamsal öğeler halinde gruplandırarak ve bunları yeniden düzenleyerek tasarım oluşturdıkları bilinmektedir [8]. Modellerin tasarımın üç boyutlu mekânsal algıdaki katkısına ek olarak, farklı tasarım öğeleri veya işlevlere gönderme yapan çeşitli malzemelerin kullanılması, tasarım önerisine yeni katmanlar eklemektedir. Tasarım sürecinde malzeme ve modelleme ortamlarının ne ölçüde ve

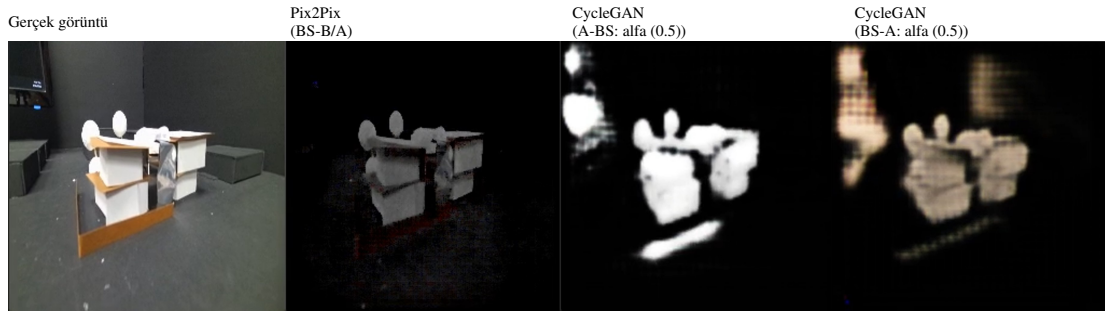
nasıl kullanılacağına ilişkin kararlar, bireysel tercihler ve tasarımcının yetkinlikleri tarafından şekillenebilmektedir [226].

Bu bağlamda, MtAG'nin sunduğu katkı, temsilin yalnızca görsel doğrulama amacıyla değil, tasarım keşfini tetikleyen bir düşünme zemini olarak çalışmasıdır. Erken tasarım aşamasında tasarımcılar çoğu zaman kesinlikten ziyade alternatifler üretebilmeyi ve olasılıkları görebilmeyi ister. Bu süreçte temsil araçlarının hızlı geri bildirim sunabilmesi kadar, tasarımcının yeniden yorumlama ve anlamlandırma kapasitesini artırması da önem taşımaktadır [3,227]. MtAG'nin malzeme dönüşümünü anlık olarak görünür kılması, kütle çalışmasında biçim ve mekânsal kurguya ilişkin değerlendirmeleri hızlandırırken, farklı yorum katmanlarının oluşmasına da imkân sağlamıştır.

Öncelikle nicel bulgulara göre Kullanılabilirlik (SKÖ) ve bilişsel yük (NASA-TLX) değerlendirmeleri, sistemin tasarımcıyı aşırı yüklemekten keşif ve yeniden yorumlama döngülerini desteklediğini göstermektedir. MtAG, tasarım keşfini artırırken tasarım akışını kesintiye uğratmadan bir etkileşim düzeyi sağlayabilmiştir; bu durum, temsilin tasarım bilişinin dışsallaştırma ve çalışma alanı sunabilme fonksiyonlarını yerine getiren yaklaşımlarla uyumluluk göstermektedir [131,132].

MtAG sistemi, her bir tasarımcıda farklı biçimlerde karşılık bulmuştur; biçim arayışı, cepheye yönelik malzeme kararları ve kütlenin mekânsal algısı gibi konularda çeşitli geri bildirimler olmuştur (Şekil 4.4). Bu durum, mimari üslup arayışında değerli bir ilham kaynağı niteliği taşımaktadır (GDS-4, Ort.= 4.02, SS=1.03). “Dolu-Boş”, “Malzeme Alternatifi” ve “Soyut Düşünme” gibi gözlemlerin sıklığı, ortaya çıkış oranları açısından incelendiğinde, bu kavramların MtAG'nin tasarım sürecine katkısını ortaya konmaktadır. Bu bulgu, söz konusu kavramların tasarım kararları ve mekânsal algı üzerinde kayda değer bir etki yaratma olasılığını ve gelecekteki araştırmalarda incelenebilecek potansiyel yönleri işaret etmektedir.

Katılımcıların çoğu, MtAG ile “Dolu-Boş” hakkında değerlendirme yapma eğilimindedir, bu durum tasarım sürecinde form ve mekânsal tasarım kararı için desteklediğini gösteren değerlerle paralellik göstermektedir (GDS 7, Ort. = 3,75, SS=0,85; GDS 8, Ort. = 3,90, SS = 0,86). Kütlelerde siyah karton



Şekil 4.4: Tasarımcı beyaz maket kartonu ve kahverengi karton ile çalışmaktadır(D9).

(arka plan rengi) eklenerek kütle modelleme süreçleri alışılmadık bir iş akışına sahip olmuştur. Eksiltme eylemi, sanal olarak tasarım sürecinin parçası haline gelmiştir(Şekil 4.5). Böylece, katılımcılara göre MtAG tasarım fikir oluşturma sürecinde zamandan tasarruf sağlamıştır. Verilerde, "Dolu-Boş" ilişkileri, öncül veya sonuç olarak, güçlü destek değerleriyle (0,825 sonuç , 0,775 öncül) mekânsal yapılandırmaların ve bunların mimari tasarım görevlerindeki algılanmasının merkezi rolünü vurgulamaktadır. Yüksek güven değeri (Malzeme → Dolu-Boş için 0,838), kütle çalışmalarının form, boyut ve mekansal görselleştirmeye odaklanmasına paralel olarak, materyalitenin mekansal düzenlemelerin kavramsallaştırılmasını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. AG'yi entegre eden tasarım araçları, mekansal keşfi ve etkileşimi artırmak için dolu-boş ilişkilerinin kusursuz bir şekilde işlenmesini vurgulamalıdır. Bu bulgular kuramsal olarak, kütle çalışmasında “dolu-boş”un yalnızca biçimsel bir düzenleme değil, tasarımcının mekânı nasıl okuduğunu ve yapılandırdığını doğrudan etkileyen bir düşünme aracı olduğunu düşündürmektedir. MtAG'nin bu ilişkiyi hızlı biçimde görünür kılması, tasarımcının erken süreçte mekânı bir sonuç olarak değil, yeniden oluşturma süreci olarak ele almasına katkı sağlamıştır [3,227].

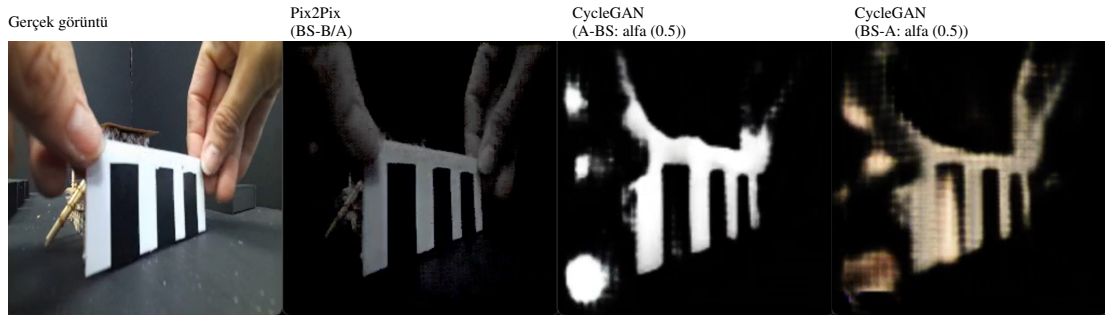
MtAG'nin tasarım sürecini geliştirmek için birbirine bağlı bir yapısı vardır. Tasarım ortamını geliştirme amaçlı MtAG (GDS 1) ile tasarım keşfine verdiği destek (GDS 3) ($r=0,758$, $p<0,01$) arasındaki güçlü korelasyon, keşfi ve yaratıcılığı teşvik eden ilgi çekici ve etkileşimli bir ortam yaratabildiğine dair önemli bir göstergedir (Şekil 4.2). Ayrıca, forma karar verme ile pozitif korelasyon (GDS 8), kütle tasarımı sürecinde kritik karar alma görevlerine de destek olabildiğini göstermektedir

Çizelge 4.6: Tasarımcıların geri bildirimlerinden temalara göre örnekler ve frekanslar.

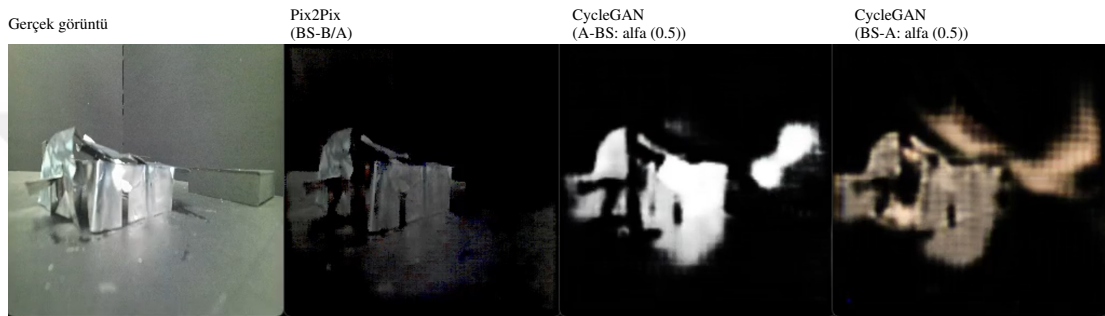
Temalar	Geri Bildirimler	Frekans
Doluluk-Boşluk	"Arka yüzeydeki boşlukları da görebiliyorum, özellikle siyah-beyaz da ayrışım güzel gözüküyor." D16	Yüksek (33/40)
Malzeme	"Genelde plan ve form ölçeğinde çalışmalarımızı öngörmek daha kolay oluyor, ama malzemenin nasıl etki yaratacağını öngörmek zor oluyor. Benim de yaşadığım problemlerden biri bu. Maketi de zaten hem ölçekleri açısından hem de farklı malzemeleri birbirleriyle nasıl çalıştığını denemek açısından, görmek istiyorum." D29	Yüksek (31/40)
Soyutlama	"Bittiğinde, şu malzeme nasıl görünür acaba diye düşündüğümde balsa ve beton olanlara bakıyorum, yaparken ise formunu düşünürken siyah-beyaz'ın soyutlaması çok daha iyi" D10	Yüksek (25/40)

($r=0,657$, $p<0,01$). Tasarımcılar, MtAG aracılığıyla malzeme alternatiflerini deneme eğiliminde olup, GDS 1 ve GDS 6 arasında orta düzeyde pozitif bir korelasyon gözlemlendi ($r=0,333$, $p<0,05$). Tasarımcılar sadece form ya da malzeme değil, renk, doku, ışık ve gölge denetiminin MtAG aracılığıyla gerçekleştirilebildiğini de bildirmiştir (Şekil 4.6). Bu, MtAG'i tasarım ortamını iyileştirmede etkili bulan kullanıcıların, tasarım sürecinde malzeme kararları almada da destekleyici olarak algıladıklarını göstermektedir. Bu sonuçlar, MtAG'nin faydasını ve etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için tasarım iş akışının birçok yönünü ele alan entegre özellikler geliştirmenin değerini de vurgulamaktadır. Temsilin tasarımcı için yalnızca "görüntü" değil; formla beraber malzeme, ışık ve gölge gibi atmosferik değişkenleri de kapsayan, çoklu-duyusal bir değerlendirme alanı olabileceğini göstermektedir. Bu açıdan MtAG, fiziksel maketin sınırlı kaldığı bazı temsil katmanlarını artırılmış içerik yoluyla görünür kılarak, tasarımcıların erken evrede "atmosfer" ve "algı" gibi duyusal boyutlarını tasarım kararlarına dahil etmesini kolaylaştırmıştır. Işık ve rengin mekan algısına entegrasyonu, kaliteyi, estetik önemi, işlevselliği ve insan konforunu artırmak için çok önemlidir ve bunların mimari tasarım sürecinin ilk konsept aşamasından, yerinde değerlendirmelere kadar tüm aşamalarına dahil edilmesinin gerekliliği de vurgulanmaktadır [228].

"Soyutlama" ve "Etkileşim" arasındaki çift yönlü ilişki (güven değerleri: Etkileşim → Soyutlama için 0,888 ve Soyutlama → Etkileşim için 0,64), bu özelliklerin bilişsel ve yaratıcı katılımı teşvik etmedeki iç içe geçmiş doğasını yansıtmaktadır. Etkileşim → Soyutlama için 3,375'lik yüksek inanç değeri, etkileşimli özelliklerin soyut düşünme ve inovasyonu teşvik etmedeki önemini vurgulamaktadır. Soyutlamaya olanak tanıyan



Şekil 4.5: Tasarımcı cephe çalışması yapmaktadır. Siyah bantlarla boşluklar açmaktadır.(D20).



Şekil 4.6: Tasarımcı alüminyum ile forma arayışında bulunmaktadır(D26).

etkileşimli araçlar, özellikle erken aşama tasarım görevlerinde daha derin bilişsel etkileşimi kolaylaştırmaktadır.

Tasarım sürecinde görüntü dönüştüren modeller arasındaki farklılıklar değerlendirildiğinde tasarımcılar A-BS modelinin tasarım sürecinde soyut düşünme için değerli bir uygulama olduğunu vurgulamıştır. Fiziksel modelin malzemesinin mevcut özelliklerinden kurtulmak ve formu net bir şekilde görmek, kütle çalışmalarında daha iyi bir soyut düşünme ortamı sağlamaktadır. Özellikle, CycleGAN için mimari kütle çalışmalarının doğası gereği malzeme eksikliklerini gidermesi ve sadeleştirilmiş bir görüntü sunması olumlu bulunmuştur. Pix2Pix, görüntünün daha gerçekçi ve maketle daha tutarlı görüntü çevirisi üretmektedir, fakat CycleGAN tabanlı görüntü çevirisi kenarlarda beklenmedik deformasyonlara neden olabilmektedir (Çizelge 4.7). Bu, tasarımcıların keşfetmemiş olabileceği, öngörülemeyen tasarım niteliklerini ortaya çıkartabilmektedir. Purcell ve Gero'nun [229] belirttiği gibi, tasarım keşifleri ve belirsizlik, hayal etmeyi ve tasarım sürecinin erken aşamasında yeniden yorumlamayı teşvik etmektedir. Ayrıca, Campos ve Manninger'e [230] göre, bu görsel belirsizliğin

"kolay veya anında tanımlamayı reddeden görünüşte anlamlı görsel uyaran" [231] durumunda ortaya çıktığı düşünüldüğünde, bu durum ayrıca "anlamsal kararlılığın eksikliği ancak vaadi" [232] olarak da tanımlanmaktadır. Bu bağlamda MtAG, tasarım sürecinde "kontrollü belirsizlik" üreten bir arayüz olarak da okunabilir; çünkü dönüşüm çıktıları bütünüyle rastlantısal değil, tasarımcının niyetini destekleyen ancak yeniden yorumlamayı tetikleyen ölçülü bir belirsizlik alanı açmaktadır. Bu nedenle, "belirsizlik" gibi niteliklere sahip kütle tasarım çalışmaları yürütürken MtAG'nin de gelecek için potansiyel bir ortak olarak görebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.7: MtAG için CycleGAN ve Pix2Pix karşılaştırması.

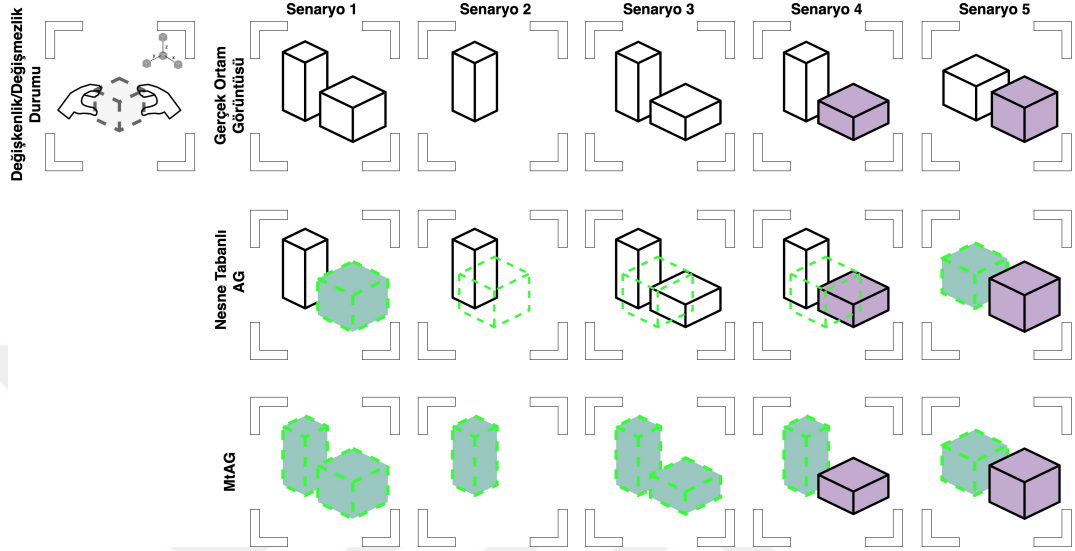
	CycleGAN	Pix2Pix
Geometri	Küp	Küp
Arka plan	Siyah	Siyah
Veri Seti	Eşleştirilmemiş	Eşleştirilmiş
Eğitim Süresi	8 saat	8 saat
Hedef	Tek malzeme	Çok malzeme
Geometride Bozulma	Az	Daha az
Parlama	Az	Daha az
Oklüzyon	İyi	Daha iyi
Dönüşümde Tutarlılık	İyi	Daha iyi

4.2.2 Etkileşim üzerindeki etkileri

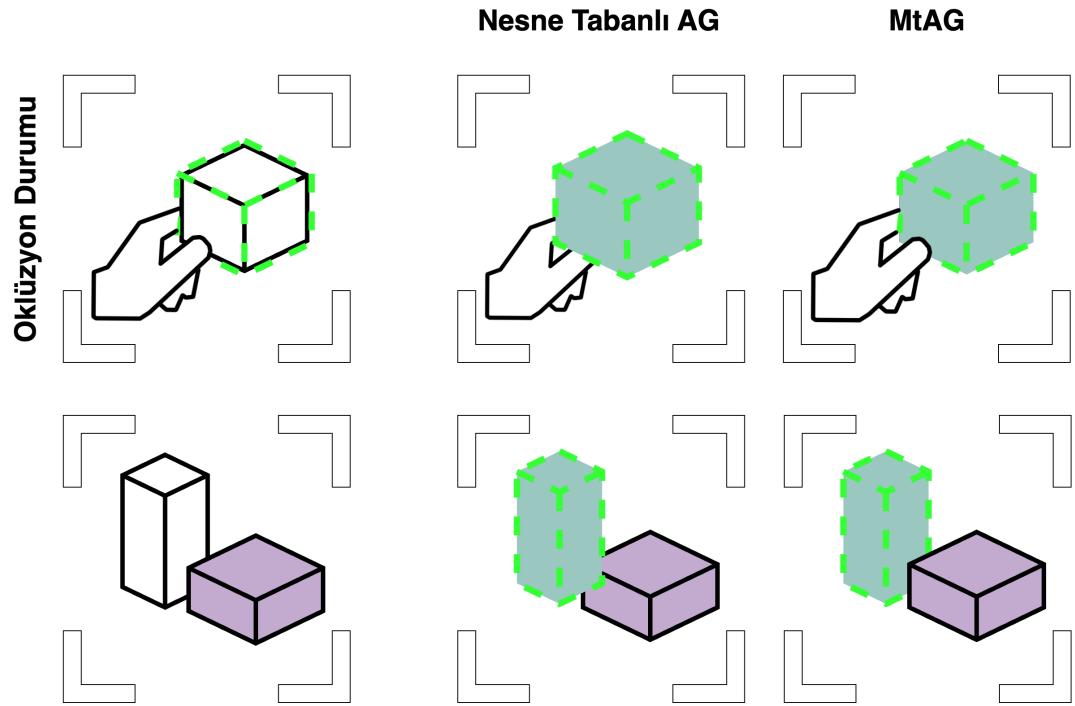
Kullanıcı deneyimleri doğrultusunda, YZ tabanlı AG sistemlerinin mimari tasarım sürecinde sürdürülebilirlik ve etkileşim üzerindeki etkisini anlamak çalışmanın önemli bir araştırma konusudur.

Önceki çalışmalar incelendiğinde, AG'deki mevcut takip yöntemleri kütle çalışmaları sırasında etkileşimi sıklıkla kesintiye uğratarak doğal düşünce akışını bozduğu gözlemlenmiştir [32,233]. Bu çalışmada AG ortamlarında daha sorunsuz etkileşim ve bilişsel etkileşim sağlayan çözümleri keşfetmek için alternatif bir yöntemden yararlanılmaktadır. Mevcut görüntü yada nesne tabanlı takip yöntemleri, dinamik nesne takibinde örneğin ışık farklılıklarında, hareket durumunda veya nesnenin takip alanın kısmi olarak dışında kalmasında veya başka nesne tarafında görüntülenmesinin engellenmesinde (oklüzyon), kesintiye uğramaktadır [234]. Bu nedenle mevcut yöntemlerle (Şekil 4.7 ve 4.8), tasarımcılar tasarım süreci boyunca hedeflerin

kısıtlamalarına dikkat etmektedir [32]. Hedef nesnenin deforme edilmemesi, yansıtıcı yada geçirgen malzemeden olmaması veya ortamdaki ışık koşullarını değişken olmamasına özen gösterilmektedir. Hedef nesneye yakın durulması ve kameranın nesneye odaklanması gerekmektedir. [235].



Şekil 4.7: Değişkenlik/Değişmezlik durumu için nesne tabanlı AG yöntemi ile MtAG karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.8: Oklüzyon durumu için nesne tabanlı AG yöntemi ile MtAG karşılaştırılması gösterilmektedir.

Deneylere katılan üç tasarımcının mimari kütle çalışmaları için AG deneyimi vardı. Bu katılımcı grubu, AG için etkileşim farklılıkları konusunda daha anlamlı bir değerlendirme yaparak, yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında kapsamlı geri bildirim sağlamıştır. Özellikle, önceki çalışmamıza [147] benzer şekilde, bu arka plana sahip olmayan katılımcılar için belirgin olmayan AR takip problemleri ve kesintileri gibi temel teknik yönleri doğrudan vurgulanmıştır. Ayrıca AG konusunda daha önce deneyimi olan katılımcılar sisteme uyum sağlamayı daha kolay bulmuş olabilirler, bu da sonuçları daha olumlu bir değerlendirmeye doğru da yönlendirmiş olabilir.

Bu teknik kısıtlar, kuramsal açıdan etkileşimin yalnızca “komut verme” değil, tasarım düşüncesinin beden ve mekân üzerinden kurulduğu bir süreç olduğunu vurgular. Tasarımcı, maket etrafında hareket ederken, bakış açısını değiştirirken ve nesneyle mesafe kurarken, kararlarını yalnızca görsel veriyle değil, bedensel konumlandırma ve mekânsal algı üzerinden şekillendirir [132]. Bu nedenle MtAG’nin etkileşimde süreklilik sağlaması, tasarım bilişini destekleyen kritik bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

"Etkileşim" ifadesi sıklıkla "Soyutlama" ve "dolu-boş" ifadeleriyle beraber belirmektedir ve bu da bireylerin mimari mekanlarla nasıl etkileşime girdikleri ile bu mekanları nasıl soyutladıkları veya kavramsallaştırdıkları arasında dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.5). AG’deki oklüzyon, Pix2Pix, CycleGAN’dan daha derin bir anlayış ve gerçeklik deneyimi sunar (Çizelge 4.7). Sanal içeriğin önündeki ellerin veya nesnenin varlığı, katılımcıların sahnedeki kütlelerini manipüle etmeye devam etmelerine yardımcı olur (Şekil 4.5).

Malzeme mekaniği açısından, MtAG’te maket malzemesi seçiminde benzersiz bir esneklik ve özgürlük mevcuttur. Kullanıcı çalışmalarının bulguları, hızlı kütle çalışmasında kağıt gibi daha kolay işlenebilen malzemelerin kullanımının etkili tasarım süreçlerine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu yaklaşım, tasarımcıların beton, metal ve ahşap gibi kolay işlenemeyen malzemelerin görsel incelemelerini gerçekleştirerek tasarım çözümlerinde değerlendirilmelerini kolaylaştırmaktadır. Son olarak, MtAG’nin temel avantajlarından biri de çevre dostu tasarım ortamıdır.

Çizelge 4.8’de belirtildiği gibi, MtAG kütle çalışmasının malzeme israfını azaltmaktadır.

Çizelge 4.8: Etkileşim temaları geri bildirimleri.

Temalar	Geri Bildirimler	Frekans
Görselleştirme	"Geleneksel tasarım yönteminin bir nevi teknolojik hale gelmesine imkan sağladığı için maket ile ön tasarım yapan tasarımcılar için kolaylıklar oluşturmaktadır. 3D modelleme açısından ise render gibi zamansal olarak vakit alan süreçlerden önce bir ara aşama olarak malzemeleri deneyimleme imkanı sunabilir. Bu açıdan render öncesi kullanımı tasarımcıları render süresince bekleme külfetinden kurtarmış olur." D4	Orta (20/40)
Etkileşim	"Bilgisayar başında kütle çalışması yaparken sürekli duraklamalar olabiliyor. Ama sanal ve ellerin birleşmesi daha verimli ve öğretici oluyor. Daha eğlenceli hale geldi. Olayın karşısında değilde içindeymişsin gibi geldi bence" D19	Orta (18/40)
Malzeme Mekaniği	"Tasarımcı maket ile çalışma deneyimlerinden bahsederken "maket ile çalışırken en büyük derdim işçilikten, işçilikle olan süreyi azaltıp, çok fikir üretebilmeye çalışıyorum." D12	Orta (21/40)
Bakış Açısı	"Eğer sistem daha gerçekçi bir hale gelirse, maket yaparken materyallerin algılanması için büyük bir potansiyeli var. Ayrıca farklı açılardan, fiziksel olarak hareket etmeye gerek kalmadan modeli gözlemlemek yararlı oluyor." D5	Orta (21/40)
Sürdürülebilirlik	"Daha önce eski projelerimde buna benzer tasarımlar da yapmıştım. Toplama malzeme ile, birilerinin maketlerinden malzeme çalarak yapmıştım. Böyle bir araç olsaydı büyük ihtimal daha çok çalardım. Ama şöyle bir durum da var. Böyle bir araç olsa niye çalayım. Mesela teneke bir malzemeye ihtiyacım var diyelim. Burada yok ama tenekeye dönüştürebilecek bir şey olsa ben niye başkasından alayım." D14.	Az (2/40)

Bu çalışmanın ayırt edici ve deneysel yönlerinden biri, tasarımcılara önerilerini dış merkezli bir bakış açısıyla değerlendirme fırsatı sunmasıdır. MtAG’de, tasarımcının kamerayı serbest şekilde maketin etrafında hareket ettirmesine ve yakınlığı uygun gördüğü şekilde ayarlamasına imkan tanınmaktadır. Bu özellik, maketin iç yönlerinin yakından incelenmesini kolaylaştırarak tasarıma çeşitli açılardan yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Tasarlanan mekanın MtAG ile zenginleştirilmesinin, çeşitli malzemelerdeki ölçek farklılıklarının anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, tasarımı değerlendirme sürecinde birinci şahıstan üçüncü şahısa geçişini de kolaylaştırabileceği gösterilmektedir.

Özetle, sistem kullanıcı çalışması sırasında kesintisiz bir işlevsellik göstererek katılımcılar için akıcı bir tasarım süreci deneyimi sunmaktadır. Tasarımcılar MtAG’yi kullanma konusunda yüksek düzeyde güven duyduklarını ifade ettiler ve sistemin kullanım kolaylığıyla ilgili olumlu bir deneyim bildirilmektedir. (GDS 9-10). Tasarımcıların, MtAG’nin modelle etkileşimi artırdığı ve onları hibrit tasarım ortamında kütlenin mekansal özelliklerini incelemeye yönlendirdiği iddiası konusunda

güçlü bir fikir birliğine sahip oldukları açıktır (GDS 3). Bu nedenle, MtAG'nin işlevselliği, çeşitli tasarım bileşenlerini görselleştirmelerini ve bunlarla etkileşim kurmalarını sağlayarak eldeki göreve odaklanmalarını sağlamaktadır. GDS 3 ve GDS 10 arasındaki negatif korelasyon ($r = -0,409$, $p < 0,01$), etkili tasarım keşfini teşvik etmede kullanılabilirliğin önemini göstermektedir. Tasarımcılar yaratıcı süreçlerinde desteklendiklerini hissettiklerinde kafa karışıklığı ve bilişsel aşırı yüklenme azalma eğilimindedir. Bu çalışmanın sonuçları, MtAG'nin katılımcıları bunaltmadan keşfi etkili bir şekilde kolaylaştırmasını sağlamak için sezgisel arayüzlere ve kolaylaştırılmış işlevselliğe olan ihtiyacı da göstermektedir. Kullanılabilirliğin artırılması ve karmaşıklığın azaltılması, MtAG'nin tasarım araştırmaları alanında değerli bir araç olarak potansiyelini göstermektedir.

Bu çalışmanın bulguları, geleneksel maketin sunduğu esneklik ve belirsizlik işlevlerinin yeni tasarım ortamında farklı biçimlerde yeniden üretildiğini ortaya koymaktadır. Katılımcılar, dijital ve artırılmış ortamın sunduğu olanaklarla alternatif çözümler arasında daha hızlı geçiş yapabilmiş; soyutlama ve temsil süreçleri, kullanılan ortamın görsel ve etkileşimsel özellikleriyle desteklenmiştir. Ayrıca malzeme, ışık ve gölge gibi temsiller, sanal ortamda farklı bir deneyim boyutu kazanarak katılımcıların tasarım kararlarını etkileyen dinamikler haline gelmiştir. Böylece, maketin geleneksel işlevleri, yeni tasarım ortamının sunduğu potansiyeller aracılığıyla genişletilmiş ve dönüştürülmüştür.

Tasarımcılar maketle çalışırken gerçek ortamda ve malzemelerle daha doğal etkileşim içerisinde geçici ve beklenmeyen kararlar alabilmektedir. Erken tasarım sürecinde tasarımcılara kesinlik ile belirsizlik arasında esneklik sağlayarak alternatif anlamlar araştırma imkânı sunmaktadır. Soyutlama ve basitleştirme yoluyla tasarımcıya farklı çözüm olanaklarını düşünme fırsatı verirken, aynı zamanda kullanılan malzeme aracılığıyla renk, desen, doku, ışık ve gölge gibi diğer önemli tasarım elemanlarını da temsil edebilmektedir. Bu yönüyle maket, yalnızca form tanımlamanın ötesinde, tasarım sürecine farklı açılardan zenginlik katan bir düşünme ve iletişim aracı olmayı sağlamaktadır.

4.2.3 Tasarım eğitimine katkısı ve alan için potansiyeli

Bu tez kapsamında ortaya konan bulgular, MtAG'nin yalnızca bir prototip araç değil, tasarım eğitiminde öğrenmeyi yapılandırabilecek bir tasarım ortamı olarak ele alınabileceğini de göstermektedir. Mimari tasarım eğitimi, bilginin aktarımından çok öğrencinin tasarım eylemi içinde düşünmeyi öğrenmesine dayanmaktadır; bu nedenle kullanılan temsil ortamları, öğrencinin keşif, eleştirel değerlendirme ve yeniden yorumlama döngülerini doğrudan etkilemektedir [1,2]. MtAG'nin sağladığı hızlı geri bildirim, alternatif üretimi ve görsel yeniden yorumlama imkânı, erken tasarım aşamasında deneme-yanılma ve yansıtıcı düşünme süreçlerini güçlendirebilmektedir. Bu durum, tasarım stüdyolarında temsil araçlarının pedagojik bir arayüz olarak konumlandırılabilirliğini düşündürmektedir.

Kuramsal açıdan, MtAG'nin pedagojik önemi öğrencinin temsiller arasında geçiş yapabilmesi ve bu geçişin tasarım düşüncesini kesintiye uğratmadan sürdürülebilirliğiyle ilişkilidir. Bu özellik, tasarım eğitiminde hedeflenen tasarımın çoklu temsiller üzerinden okunması becerisini desteklemektedir [3,227]. Nicel verilerde gözlenen yüksek kullanılabilirlik ve yönetilebilir bilişsel yük, bu geçişlerin öğrenme sürecinde engelleyici değil, destekleyici biçimde deneyimlenebildiğine işaret etmektedir. Nitel bulgularda öne çıkan temaların çeşitliliği ve sıklığı ise, tasarımcıların yalnızca form değil, mekânsal anlam ve nitelikler üzerinden de düşünmeye yöneldiğini göstermektedir. Bu nedenle, önerilen sistemin geliştirilmesiyle tasarımın farklı ölçeklerinde ve aşamalarında entegre olabilecek bir sistemin söz konusu olabileceğini de göstermektedir.

Mimari tasarım alanı açısından MtAG, temsilin statik bir çıktı olmaktan çıkarak, tasarım düşüncesiyle birlikte evrilen bir etkileşim alanı olduğunu vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, insan-merkezli ve artırılmış tasarım araçlarının, tasarımcıyı pasif bir kullanıcı olarak değil, temsille birlikte düşünen ve karar veren bir özne olarak konumlandığı yeni bir paradigma önermektedir [131,132]. Dolayısıyla çalışma, YZ destekli AG ortamlarının erken evre tasarımda keşif, soyutlama ve temsil ilişkisini güçlendiren bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Sanal dünyalar yalnızca temsili ya da simülatif ortamlar olarak değil, felsefi düşüncenin deneyim yoluyla üretildiği etkin araçlar olarak ele alınmaktadır [236]. Gualeni'ye göre dijital ortamlar, soyut kavramların metinsel olarak tartışılmasından ziyade, kullanıcı tarafından etkileşim içinde deneyimlenerek sınındığı düşünsel alanlar sunmaktadır [236]. Bu yaklaşım, tez kapsamında önerilen MtAG ortamının kuramsal konumlanmasıyla doğrudan örtüşmektedir. MtAG, yapay zekâ destekli artırılmış gerçeklik ortamında mimari kütle çalışmalarını, malzeme görünümü üzerinden anlık olarak dönüştürülebilen deneyimsel bir sürece dönüştürmektedir. Bu bağlamda sistem, mimari kütleyle yalnızca geometrik bir temsil nesnesi olarak değil; malzeme, algı ve mekânsal anlam ilişkilerinin eşzamanlı olarak sorgulandığı bir düşünme ortamı hâline getirmektedir. Tasarımcı, aynı kütleyle farklı malzeme senaryoları altında deneyimleyerek, tasarım kararlarını soyut varsayımlar yerine doğrudan algısal ve bedensel deneyimlere dayalı olarak şekillendirebilmektedir. Bu yönüyle MtAG, Gualeni'nin tanımladığı anlamda, mimari tasarım bağlamında işleyen bir felsefi araç olarak değerlendirilebilir.

Bu kuramsal çerçeve, Martin Heidegger'in araç kavramı (alet-ontolojisi (Zeugontologie)) ile birlikte ele alındığında daha da belirginleşmektedir [237]. Heidegger'e göre bir nesne, ancak kullanım süreci içerisinde anlam kazanmaktadır. MtAG ortamında malzeme, yalnızca görsel bir özellik ya da estetik seçim olarak temsil edilmemekte; tasarım süreci içerisinde kullanım yoluyla açığa çıkan etkin bir tasarım parametresi hâline gelmektedir. Böylece malzeme, tasarımcının düşünme sürecini yönlendiren ve tasarım bilgisinin üretimine katkı sunan bir araç olarak konumlanmaktadır.

Benzer şekilde, James J. Gibson'ın olanaklılık (affordance) kavramı, MtAG'nin algısal katkısını açıklamak için önemli bir kuramsal dayanak sunmaktadır [133]. Farklı malzeme temsilleri, mimari kütlelerin sunduğu algısal ve eylemsel olanakları doğrudan değiştirmekte; ölçek, ağırlık, geçirgenlik ve mekânsal süreklilik gibi niteliklerin farklı biçimlerde algılanmasına neden olmaktadır. Bu durum, tasarımcının mekânı yalnızca biçimsel bir düzenleme olarak değil, algısal ve davranışsal bir sistem olarak değerlendirmesine olanak tanımaktadır.

Bu deneyimsel yaklaşım, Maurice Merleau-Ponty'nin fenomenolojik algı anlayışıyla da örtüşmektedir [134]. Merleau-Ponty'ye göre mekân, bedenden bağımsız olarak algılanamaz. MtAG, tasarımcıyı fiziksel çevre ile dijital temsiller arasında konumlandırarak, mekânsal algının bedensel boyutunu erken tasarım sürecine dâhil etmektedir. Böylece mimari kütle ve malzeme, yalnızca görsel olarak değil, bedensel ve deneyimsel olarak değerlendirilebilmektedir.

Bu çerçevede MtAG, farklı kuramsal yaklaşımları bir araya getiren bütüncül bir katkı sunmaktadır. Sistem; Gualeni'nin tanımladığı biçimiyle deneyim yoluyla düşünmeyi mümkün kılan bir felsefi araç, Heideggerci anlamda tasarım düşüncesini açığa çıkaran etkin bir araç, Gibsoncu anlamda algısal olanaklılıkları yeniden yapılandıran bir ortam ve Merleau-Ponty bağlamında bedensel algıyı tasarım sürecine entegre eden fenomenolojik bir deneyim alanı olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla bu çalışma, YZ destekli AG ortamlarının mimari tasarımda yalnızca teknik bir yenilik değil, tasarım bilgisinin üretildiği kuramsal ve deneyimsel bir düşünme zemini sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu kuramsal bütünlük, MtAG'nin yalnızca teknik bir araç değil, tasarım bilgisinin nasıl üretildiğine dair epistemolojik bir çerçeve sunduğunu da göstermektedir.

4.2.4 Araştırmanın kısıtları

MtAG sisteminin mimari kütle çalışmalarının zenginleştirilmesinde önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. MtAG özelinde gözlemlenen sorunlar ve önerilen iyileştirilemeler Çizelge 4.9'da sunulmaktadır. MtAG'in kapsamı ve teknik sınırları mevcuttur, bu nedenle henüz gelişmiş tasarım unsurlarını keşfetmeye yönelik özelliklere sahip değildir.

Çizelge 4.9: Sistemde gözlemlenen sorunlar ve önerilen iyileştirmeler.

Gözlem / Problem	Önerilen İyileştirme
Eğitim veri setinin kalitesi	Nesne veri tabanının daha fazla geometrik çeşitlilik içerecek şekilde genişletilmesi ve daha yüksek çözünürlüklü görüntülerle (ör. 512×512, 1024×1024) zenginleştirilmesi. Sentetik veri kümesine farklı arka planlar, bakış açıları ve aydınlatma koşullarının eklenmesi. Gelişmiş doku ve malzeme üretim yöntemlerinin araştırılması.
Görüntü dönüşümündeki zorluklar	Sentetik ve gerçek görüntüler arasındaki alan farkını azaltmak için alan uyarlama tekniklerinin uygulanması. Gerçekçiliği artırmak amacıyla ileri seviye sentetik veri üretim yöntemlerinin kullanılması. Gerçek ve sentetik verilerin birlikte kullanıldığı hibrit veri kümelerinin denenmesi.
Donanım kısıtları	Yüksek çözünürlüklü görüntülerle çalışabilmek için daha yüksek performanslı GPU altyapısının kullanılması. Hesaplama maliyetini düşürmek amacıyla hafif ve verimli sinir ağı mimarilerinin araştırılması. Dağıtık veya bulut tabanlı eğitim stratejilerinin geliştirilmesi.
Model kısıtları	Daha yüksek görüntü kalitesi ve çözünürlük elde etmek için difüzyon tabanlı modeller veya StyleGAN gibi gelişmiş üretici modellerin denenmesi. Görsel sorunları azaltmaya yönelik ek işleme adımlarının eklenmesi. U-Net tabanlı yukarı örnekleme yapısının daha güçlü çok-ölçekli veya daha odaklı mimarilerle değiştirilmesi.
AR uygulamasının bağımsız yapısı	Flask tabanlı sunucu-istemci yayın mimarileri veya Unity Barracuda ile cihaz üzerinde çıkarım yapabilen mobil uyumlu çözümlerin geliştirilmesi. Farklı cihazlar arasında kesintisiz geçiş sağlayacak çapraz platform etkileşimin desteklenmesi.
Kullanıcı etkileşimi ve görüntüleme	AR yeteneklerinin tablet ve telefonların yanı sıra AR gözlükleri ve başa takılan ekranları da kapsayacak şekilde genişletilmesi. Hibrit tasarım ortamında kullanıcı deneyimini iyileştirmek amacıyla gelişmiş etkileşim arayüzlerinin (jest, bakış, çok-kullanıcılı etkileşim) araştırılması.

İlk olarak, tüm katılımcılar görüntü dönüştürmede çözünürlükle ilgili sorunu dile getirmiştir. Görüntü dönüşümünün başarılı bir şekilde yürütülmesi, yeterince kapsamlı bir eğitim veri setinin varlığına bağlıdır. Sentetik veri setinin bütünlüğünü sağlamak için nesne veritabanı, çok çeşitli formlar ve önemli sayıda yüksek çözünürlüklü görüntü içermelidir. Bu çalışmada ise veriler tek bir form kullanılarak optimize edilmektedir. Bununla birlikte, belirli bir sahnedeki malzemenin çevirisi, gerçeklik ile sentetik veriler arasındaki önemli alan boşluğu ve bilgi asimetrisi nedeniyle problem barındırmaya devam etmektedir. Rhino’da ışık ve arka plan sabit tutulmaktadır. Grasshopper’da, yalnızca nesneler için çeşitliliği artırmaya yönelik konum, yönelim, kaydırma ve ölçekleme gibi bazı stratejiler uygulanmaktadır, ancak nesnenin şekli veya arka planı sabit tutulmaktadır. İşlem gücüne bağlı olarak, görüntü çözünürlüğünü çok düşük tutulmaktadır. Tercih edilen modellere bağlı olarak eğitim veri setlerine ve model mimarisinde bazı sınırlamalar getirilmektedir. Eğitim süreçlerinin süresi, her model için en fazla sekiz saatle sınırlandırılmaktadır. Eğitimde, sekiz saati aşan sürelerde önemli bir değişiklik göstermemektedir. 512x512, 1024x1024 gibi daha yüksek çözünürlüklü ve daha karmaşık geometrilerle oluşturulacak örnek veri setleri daha başarılı sonuçlar ortaya koyabilir.

İkinci olarak, daha üstün görüntü çeviri modeli kullanılabilir. Mevcut araştırmada, görüntü çevirisi için CycleGAN ve Pix2Pix adlı birinci nesil bir GAN kullanılmaktadır. Çeviri işleminin yeterlilik doğrulamasının değerlendirilmesi, PSNR ve SSIM metrikleri uygulanarak gerçekleştirilmektedir. Benzerlik hesaplamalarının sonuçları makul bulunmaktadır. Mevcut çalışmanın sınırlamaları arasında, Tabloda görülebildiği gibi CycleGAN kullanıldığında görüntü kalitesindeki düşüş gözlemlenmektedir. Özellikle, CycleGAN aracılığıyla üretilen görüntüler daha düşük çözünürlük sergilemekte ve ızgara yapılarına eğilimli görünmektedir. Bu eksiklikler genellikle yukarıda belirtildiği gibi U-Net mimarilerinin kullanımına bağlıdır. Bu yapıları etkili bir şekilde azaltmak için alternatif yöntemler araştırılabilir. Gelişmiş difüzyon modellerinin kullanımı, özellikle daha yüksek çözünürlüklere ulaşma açısından görüntü çeviri süreçlerinin etkinliğini artırabilir.

Üçüncüsü, bu çalışmada eğitilen modeller AG uygulaması için harici bir yapıda uygulanmaktadır. Mobil cihazlar için de değerlendirilebilir. Önerilen çözümü uygulamak için çeşitli görüntüleme teknolojileri kullanılabilir. Uygulamayı genişletmek için, bir bilgisayar ve bir mobil cihaz arasında kesintisiz yayın sağlamak (örneğin Flask kullanarak) veya eğitilen modeli cihazda çalıştırabilecek bir mobil uygulama oluşturmak (örneğin Unity'de Barracuda kullanarak) bir seçenek olabilir. Böylece, kullanıcılar için daha farklı bir etkileşim sağlayacaktır. Belirtilen sınırlamaların kabul edilmesiyle MtAG'nin gelecekteki sürümleri için daha net bir yol haritası sunulmaktadır. Sistemin teknik sağlamlığının artırılmasına, işlevselliğinin genişletilmesine ve kullanılabilirliğinin iyileştirilmesine odaklanılmasını mümkün hale getirecektir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez, yapay zekâ destekli artırılmış gerçeklik ortamlarının mimari tasarım süreçlerinde yalnızca bir görselleştirme aracı olmanın ötesine geçerek, tasarımcıyı aktif biçimde destekleyen ve yönlendiren bir tasarım ortamı sunabildiğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen MtAG mecrası, fiziksel maket üretimi ile yapay zekâ tabanlı görüntü dönüşümü ve artırılmış gerçeklik katmanını bütünleştiren hibrit yapısı sayesinde, geleneksel model üretiminde karşılaşılan zaman, malzeme ve esneklik kısıtlarını önemli ölçüde azaltmakta; kütle çalışmalarını statik ve tekil temsiller olmaktan çıkararak anlık olarak değiştirilebilen, karşılaştırılabilen ve yeniden yorumlanabilen dinamik tasarım nesnelerine dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, temsilin yalnızca sonucu gösteren pasif bir yüzey olmaktan çıkararak tasarım düşüncesiyle birlikte evrilen bir temsil ekolojisi olarak işleyebileceğini göstermekte; tasarım bilişinin araçlarla birlikte şekillendiğini vurgulayan kuramsal yaklaşımlarla uyumlu bir çerçeve sunmaktadır. Bu noktada MtAG'nin fiziksel maketin yerini tamamen alan bir araç olarak değil, onun düşünsel ve deneyimsel kapasitesini genişleten bir katman olarak değerlendirilmesi daha yerinde görünmektedir. Aksi takdirde dijital katmanın baskın hâle gelmesi, tasarımcının malzeme ile kurduğu doğrudan ilişkiyi zayıflatma riskini de barındırabilmektedir.

Çalışma bulguları, YZ destekli AG ortamlarının erken tasarım aşamasında keşfi belirgin biçimde desteklediğini ve deneme–yanılma yaklaşımını hızlandırarak yaratıcı çeşitliliği artırdığını göstermektedir. Tasarımcılar fiziksel modele müdahale etmeden farklı malzeme senaryolarını hızlıca değerlendirebilmekte; malzeme görünümünün kütle algısı üzerindeki etkisini gerçek zamanlı olarak gözlemleyebilmektedir. Böylece malzeme değerlendirmesi, geleneksel süreçlerde olduğu gibi geç bir aşamaya ertelenmek yerine erken tasarımın kurucu bir parçası hâline gelmekte; mekânsal algı güçlenmekte ve tasarım kararları daha bilinçli bir zeminde şekillenmektedir. Bu durum, MtAG'nin yalnızca biçimsel doğrulama sağlayan bir araç değil, soyutlama

ile gerçekçi malzeme okumaları arasında akışkan geçişleri mümkün kılan bilişsel bir arabulucu olarak işlediğini göstermektedir.

Teknik açıdan tez, fiziksel maket, gerçek zamanlı görüntü dönüşümü ve artırılmış gerçeklik katmanını bir arada işleten uçtan uca bir MtAG prototip mimarisi önermekte; eşleştirilmiş veri gerektiren Pix2Pix ile eşleştirilmemiş veriyle çalışan CycleGAN modellerini erken tasarım görevleri bağlamında karşılaştırmalı biçimde değerlendirmektedir. Bu karşılaştırma, gerçekçilik ile soyutlama, tutarlılık ile belirsizlik arasındaki tasarımsal gerilimleri görünür kılmış; görüntü dönüşümünün değeri yalnızca görsel kalite üzerinden değil, dolu-boş ilişkilerinin okunabilirliği, malzeme alternatiflerinin hızla denenebilmesi ve ışık-gölge gibi atmosferik değişkenlerin erken evrede görünür kılınması üzerinden tartışılmıştır. Özellikle dönüşüm çıktılarının ürettiği kısmi deformasyonlar ve beklenmedik görsel durumlar, tasarımcıyı yeniden yorumlamaya teşvik eden kontrollü belirsizlik alanları olarak değerlendirilmiş ve bu özelliğin tasarım keşfini destekleyen üretken bir koşul olabileceği ortaya konmuştur. Bununla birlikte MtAG'nin sunduğu etkileşim biçimi, tasarımcı ile temsil arasındaki ilişkiyi yeniden tanımlamakta; fiziksel modelin dokunsal ve mekânsal avantajlarını korurken dijital ortamın sunduğu esneklik ve çeşitliliği sürece entegre etmektedir. Öte yandan, hızlı ve çoklu alternatif üretimi tasarım keşfini desteklese de, aşırı seçenek sunumunun karar yorgunluğu veya yüzeysel değerlendirme riskini de beraberinde getirebileceği düşünülmektedir. Bu durum, tasarım sürecinde hız ile derinlik arasındaki dengenin dikkatle gözetilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bununla birlikte çalışma, artırılmış gerçeklik ortamlarında sıklıkla karşılaşılan hedef takip ve oklüzon problemlerine yönelik alternatif bir yaklaşımın tasarım sürecindeki etkileşim sürekliliğini destekleyebileceğini de göstermektedir. Katılımcı deneyimleri, sistem kullanımında klasik nesne tabanlı takip yöntemlerinde gözlemlenen ani kopmaların ve görsel kaymaların daha sınırlı düzeyde hissedildiğine işaret etmektedir. Bu durum, tasarımcıların dikkatlerini teknik aksaklıklardan ziyade tasarım nesnesine yönlendirebildikleri daha akıcı bir deneyim alanı oluşturmuştur. Dolayısıyla MtAG, yalnızca görsel dönüşüm sağlayan bir katman değil, aynı zamanda tasarım sürecinde etkileşim sürekliliğini güçlendiren bir arayüz olarak da değerlendirilebilir.

Bu etkinin nedeni yalnızca teknik bir iyileştirme olarak değil, temsilin işleyiş biçimindeki dönüşümle de ilişkili olabilir. Klasik hedef takip yaklaşımlarında sanal içeriğin fiziksel nesneye mutlak biçimde sabitlenmesi gerekliliği, ışık değişimleri, yüzey deformasyonları veya kısmi oklüzyon durumlarında kopmalara yol açabilmektedir. MtAG ortamında ise görsel dönüşüm katmanının nesnenin birebir geometrik eşleşmesine tam anlamıyla bağımlı olmaması, sistemin küçük deformasyonlara ve görsel kesintilere karşı daha toleranslı davranabilmesini sağlamış olabilir. Bu durum takip doğruluğunun tamamen ortadan kalktığı anlamına gelmemekte; aksine sistemin mutlak teknik doğruluk yerine algısal sürekliliği önceleyen bir denge kurduğunu düşündürmektedir. Spekülatif olarak, tasarımcıda oluşan “kesintisizlik” algısının kaynağı teknik hataların tamamen yok edilmesi değil, bilişsel olarak tolere edilebilir bir eşik altında tutulması olabilir. Ancak bu yorumun doğrulanabilmesi için farklı takip algoritmaları ve çeşitli ışık-oklüzyon senaryoları altında yürütülecek kontrollü deneylere ihtiyaç duyulmaktadır.

Yöntemsel açıdan çalışma, karma yöntem yaklaşımıyla yürütülen kullanıcı araştırması üzerinden özgün bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır. Nicel ölçümler ile nitel bulguların birlikte ele alınması, tasarım deneyiminin hem ölçülebilir hem de yorumlanabilir boyutlarını görünür kılmış; tematik analiz ile Apriori algoritmasının bütünsel kullanımı ise nitel veride ortaya çıkan kavramların yalnızca sıklıklarını değil, birlikte görünme ve örüntü ilişkilerini de analiz etmeye olanak tanıyarak tasarım bilişinin incelenmesinde yapılandırılmış ve çoğaltılabilir bir yöntemsel açılım sağlamıştır.

Ayrıca fiziksel malzeme kullanımının azalması ve tekrar eden model üretim ihtiyacının ortadan kalkması, bu yaklaşımın sürdürülebilirlik açısından da önemli bir potansiyel barındırdığını göstermektedir. Eğitim ortamlarında ve profesyonel pratikte, kaynak tüketimini azaltan ve zamansal verimliliği artıran benzer sistemlerin tasarım süreçlerinin çevresel etkilerini düşürmede etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu yönüyle MtAG, yalnızca bilişsel ve teknik bir araç değil, aynı zamanda tasarım pratiğinin ekolojik boyutuna temas eden bir dönüşüm önerisi sunmaktadır. Öte yandan dijital altyapıların enerji tüketimi ve donanım gereksinimleri de göz önünde bulundurulduğunda, sürdürülebilirlik etkisinin yalnızca fiziksel malzeme tüketimi

üzerinden değil, bütüncül bir yaşam döngüsü perspektifiyle değerlendirilmesi de gerekmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekâ tabanlı artırılmış gerçeklik sistemleri mimarlıkta kütle çalışması pratiğinin sınırlarını genişleterek yeni bir tasarım paradigması önermektedir. Bu paradigma, tasarım sürecini daha etkileşimli, deneysel ve eş zamanlı değerlendirmelere açık bir yapıya dönüştürmekte; temsil, malzeme ve algı arasındaki ilişkiyi yeniden tanımlamaktadır. Bu tez kapsamında önerilen MtAG sistemi, erken tasarım aşamalarında uygulanabilirliği kanıtlanmış ancak geliştirilmeye açık bir çerçeve sunmakta; gelecekte yapay zekâ ve sarmal teknolojilerin mimari tasarım ortamlarına daha derinlemesine entegrasyonu için güçlü bir kuramsal, teknik ve deneysel zemin oluşturmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ve belirlenen kısıtlar, MtAG ortamının geliştirilebileceği çeşitli araştırma yönlerine işaret etmektedir. Daha yüksek çözünürlüklü ve geometrik çeşitliliği geniş veri kümelerinin oluşturulması, görüntü dönüşüm kalitesini artıracaktır. Gerçek ve sentetik görüntüler arasındaki alan farkını azaltmaya yönelik alan uyarlama teknikleri ve hibrit veri stratejileri önemli bir gelişim hattı sunmaktadır. GAN tabanlı yaklaşımların yanında difüzyon tabanlı üretici modellerin denenmesi, özellikle yüksek çözünürlük ve görsel tutarlılık açısından daha güçlü sonuçlar sağlayabilir. Bu çalışmada pseudo-haptic etki doğrudan ve ölçülebilir biçimde net olarak gözlemlenmemiştir; ancak daha yüksek çözünürlüklü ve gerçekçi malzeme temsillerinin üretilebildiği gelişmiş görüntü modelleri ile bu etkinin belirginleşebileceği öngörülmektedir. Özellikle dokunsal algının tasarım kararlarında kritik rol oynadığı endüstriyel ürün tasarımı gibi alanlarda, görsel temsil üzerinden algılanan malzeme deneyiminin güçlenmesi, fiziksel temas olmaksızın deneyimsel değerlendirme süreçlerini farklı bir düzleme taşıyabilecek potansiyel barındırmaktadır. Bu bağlamda pseudo-haptic etkinin, gelecekteki çalışmalar için araştırılması gereken önemli bir açılım sunabileceği düşünülmektedir.

Teknik bütünleşme açısından dönüşüm modellerinin mobil cihaz üzerinde çalıştırılması ya da düşük gecikmeli istemci–sunucu mimarilerinin geliştirilmesi, sistemin taşınabilirliğini ve erişilebilirliğini artıracaktır. Çapraz platform kullanım senaryoları

veya artırılmış gerçeklik gözlükleri gibi farklı donanımların entegrasyonu ile etkileşim çeşitliliği genişletilebilir.

Değerlendirme boyutunda ise daha uzun süreli stüdyo entegrasyonları, uzaktan işbirlikli tasarım denemeleri, farklı deneyim düzeylerinde katılımcılar ve farklı tasarım görevleriyle yapılacak karşılaştırmalı çalışmalar MtAG'nin etkisini daha kapsamlı biçimde ortaya koyacaktır. Bununla birlikte, gözlemlenen olumlu etkinin katılımcıların dijital araçlara olan aşinalık düzeyinden kısmen etkilenmiş olabileceği göz ardı edilmemelidir. Farklı deneyim seviyelerine sahip kullanıcı gruplarıyla yapılacak karşılaştırmalı çalışmalar, sistemin etkisinin ne ölçüde arayüzden, ne ölçüde kullanıcı alışkanlıklarından kaynaklandığını daha net ortaya koyabilir. Bunun yanında kontrollü belirsizlik kavramının yaratıcılık, keşif çeşitliliği ve karar kalitesi gibi ölçütlerle nicel olarak test edilmesi ve sürdürülebilirlik etkisinin malzeme tüketimi ile zaman maliyeti gibi göstergeler üzerinden ölçülmesi, sistemin tasarım pratiğindeki uzun vadeli değerini daha görünür hâle getirecektir. Her ne kadar görsel tutarlılık ve gerçekçilik tasarım kararlarının doğrulanmasını kolaylaştırırsa da, aşırı gerçekçi çıktılar tasarımcının soyut düşünme alanını daraltma potansiyeline de sahiptir. Bu bağlamda sistemin değeri, mutlak doğruluk üretmesinden ziyade, kontrollü belirsizlik ile yaratıcı yorum alanı açabilmesinde yatmaktadır.

Notlar:

Veri toplama sürecine ilişkin etik kurul onayı İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Karar No: İTÜ SB-İNAREK 2022 PN-230).

Bu çalışmada yapay zekâ tabanlı dil modeli araçları (GPT 4.0-5.2), metin düzenleme ve iyileştirme amacıyla yardımcı araç olarak kullanılmıştır.

MtAG dosyaları için erişim linki: <https://github.com/mugehalici/MtAG>



KAYNAKLAR

- [1] **Schön, D.A.** (2017). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Routledge.
- [2] **Cross, N.** (2023). *Design Thinking : Understanding How Designers Think and Work*, Bloomsbury Visual Arts, https://books.google.com/books/about/Design_Thinking.html?id=HISpEAAQBAJ.
- [3] **Goldschmidt, G.** (1991). The Dialectics of Sketching, *Creativity Research Journal*, 4(2), 123–143, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10400419109534381>.
- [4] **Salman, H.S., Laing, R. ve Conniff, A.** (2014). The impact of computer aided architectural design programs on conceptual design in an educational context, *Design Studies*, 35(4), 412–439.
- [5] **Carmo, M.** (2011). *The Alphabet and the Algorithm*, MIT Press, <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=9COoFrSB5H8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=Digital+technologies+have+now+become+an+accepted+tool+for+architectural+education+and+discourse,+especially+with+ready+access+to+open+source+parametric+and+algorithmic+design+tools+an>.
- [6] **Gül, L.F., Gu, N. ve Williams, A.** (2008). Virtual worlds as a constructivist learning platform: Evaluations of 3D virtual worlds on design teaching and learning, *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 13, 578–593, <http://www.itcon.org/2008/36>.
- [7] **Kolarevic, B.** (2004). Digital Production, **B. Kolarevic**, (düzenleyen), Architecture in the digital age: design and manufacturing., bölüm 3, Taylor & Francis., s.46–87, <https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=L-p4AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=digital+model,+productivity,computability,+manageable&ots=Q5XkuG7cTx&sig=SNe7V-Ww-gNaYEwPYtpSjydTI9g>.
- [8] **Mitchell, J. ve McCullough, M.** (1991). *Digital Design Media: A Handbook for Architects and Design Professionals*, Van Nostrand Reinhold, 2 sürüm.
- [9] **Oxman, R.** (2006). Re-thinking digital design, *WIT Transactions on the Built Environment*, cilt 90, s.239–247, www.witpress.com, .

- [10] **Lawson, B.** (2006). *How Designers Think: The Design Process Demystified*, Routledge, https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=7pNxxZRCLmcC&oi=fnd&pg=PR1&dq=how+Designers+Think&ots=Vvbl-WR_aS&sig=DZ902teLQ8n2funQbDjm3VXZdfk.
- [11] **Szuta, A.F. ve Taraszkiewicz, A.** (2020). The role of traditional architectural models in the first stages of education, *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 18(2), 177–182, <https://mostwiedzy.pl/pl/publication/the-role-of-traditional-architectural-models-in-the-first-stages-of-education,152459-1>.
- [12] **Cheng, J.C.P., Chen, K. ve Chen, W.** (2019). State-of-the-Art Review on Mixed Reality Applications in the AECO Industry, *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(2), 03119009, <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0001749>.
- [13] **Milovanovic, J., Moreau, G., Siret, D. ve Miguet, F.** (2017). Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education: An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy, *Gülen Çağdaş, Mine Özkar, Leman F. Gül and Ethem Gürer*, s.1586746, <http://panoscope360.com/>.
- [14] **Durmazoglu, M. ve Gul, L.** (2022). Exploring usability tests to evaluate designers' interaction with mobile augmented reality application for conceptual architectural design, *az.itu.edu.tr*, 19(1), <https://www.az.itu.edu.tr/index.php/jfa/issue/download/20/17#page=231>.
- [15] **Verstijnen, I.M., Hennessey, J.M., Van Leeuwen, C., Hamel, R. ve Goldschmidt, G.** (1998). Sketching and creative discovery, *Design Studies*, 19(4), 519–546.
- [16] **Gül, L.F., Alaçam, S. ve Halıcı, S.M.** (2021). Mimari Tasarımın Erken Evresinde Karma Gerçeklik Mecrası Kullanımının Uzman Değerlendirmesi, *MSTAS*, s.343–353, <https://avesis.itu.edu.tr/yayin/1c84cd8f-ebbf-4113-82f6-2f036cc5b41e/mimari-tasarimin-erken-evresinde-karma-gerceklik-mecrasi-kullanimin-uzman-degerlendirmesi>.
- [17] **Jiang, X., Zhang, L., Fu, H., Zhang, Y., Qi, X. ve Guo, X.** (2025). A Survey of Augmented Reality Registration Techniques: From Classical Methods to Intelligent Fusion, *2025 5th International Conference on Computer Graphics, Image and Virtualization, ICCGIV 2025*, 130–136, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/11085293>.
- [18] **Du, C., Chen, Y.L., Ye, M. ve Ren, L.** (2016). Edge Snapping-Based Depth Enhancement for Dynamic Occlusion Handling in Augmented Reality,

- [19] **Twaha Ibrahim, M., Meenakshisundaram, G. ve Majumder, A.** (2020). Dynamic Projection Mapping of Deformable Stretchable Materials, *26th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, ACM, New York, NY, USA, s.4724–4738, <https://doi.org/10.1145/3385956.3418970>.
- [20] **Yan, W.** (2021). Augmented reality instructions for construction toys enabled by accurate model registration and realistic object/hand occlusions, *Virtual Reality*, 25(4), 1–14, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-021-00582-7>.
- [21] **Yanai, K., Horita, D. ve Cho, J.** (2020). Food Image Generation and Translation and Its Application to Augmented Reality, *Proceedings - 3rd International Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval, MIPR 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., s.181–186.
- [22] **Frankish, K. ve Ramsey, W.** (2014). *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, Cambridge University Press, <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=RYOYAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR8&dq=Frankish+%26+Ramsey,+2014&ots=A1W6wgfFxx&sig=hsKuWSzMPKUKsQIZ6ZU3YblCTLs>.
- [23] **Basalla, M., Schneider, J. ve Vom Brocke, J.** (2022). Creativity of Deep Learning: Conceptualization and Assessment, *International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, cilt 2, s.99–109, <https://arxiv.org/abs/2012.02282v2>.
- [24] **Kızılcan, E.B.** (2021). Collaboration of Visual Intelligence Between Human and Machinic Actors in Design Processes, *Advances in Science, Technology and Innovation*, 305–313, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-57509-0_28.
- [25] **Newton, D.** (2019). Generative Deep Learning in Architectural Design, *Technology Architecture and Design*, 3(2), 176–189, <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=utad20>.
- [26] **Singaravel, S., Suykens, J. ve Geyer, P.** (2018). Deep-learning neural-network architectures and methods: Using component-based models in building-design energy prediction, *Advanced Engineering Informatics*, 38, 81–90.
- [27] **Danchenko, E.** (2021). The AI-teration Method and the Role of AI in Architectural Design, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, cilt1288, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, s.525–538, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-63128-4_40.

- [28] **Nauata, N., Chang, K.H., Cheng, C.Y., Mori, G. ve Furukawa, Y.** (2020). House-GAN: Relational Generative Adversarial Networks for Graph-Constrained House Layout Generation, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, cilt12346 LNCS, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, s.162–177, https://doi.org/10.1007/978-3-030-58452-8_10.
- [29] **Uzun, C., Çolakoğlu, M.B. ve İnceoğlu, A.** (2020). GAN as a generative architectural plan layout tool: A case study for training DCGAN with Palladian Plans and evaluation of DCGAN outputs, *ITU AIZ*, 17(2).
- [30] **Zhang, H. ve Huang, Y.**, (2021). Machine Learning Aided 2D-3D Architectural Form Finding at High Resolution, *Proceedings of the 2020 DigitalFUTURES*, Springer Singapore, s.159–168, https://doi.org/10.1007/978-981-33-4400-6_15.
- [31] **Das, A., Fich, L.B. ve Madsen, C.B.** (2023). A COMPARATIVE ANALYSIS OF ARCHITECTURAL EXPERIENCE IN THE REALITY CONTINUUM BASED ON EMBODIMENT, TACTILITY AND AFFORDANCE, *HUMAN-CENTRIC, Proceedings of the 28th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, Hong Kong, s.69–78.
- [32] **Halıcı, S.M.**, (2020). A proposal for implementing AR Models into architectural design education/curriculum, **J.D. Bekkering, I. Curulli ve S. Van Hoof**, (düzenleyenler), *Architectural Models as Learning Tools*, Caleidoscópio, Lisbon, s.49–57, <https://avesis.itu.edu.tr/yayin/d3ae0b9d-bb1d-4374-bd50-8abf3e9706ee/architectural-models-as-learning-tools-a-proposal-for-implementing-ar-models-into-architectural-design-education-curriculum>.
- [33] **Wang, X., Ong, S.K. ve Nee, A.Y.** (2016). A comprehensive survey of augmented reality assembly research, *Advances in Manufacturing*, 4(1), 1–22.
- [34] **Scali, S., Shillito, A.M. ve Wright, M.** (2002). Thinking in space: concept physical models and the call for new digital tools, *Crafts in the 20th Century*, *Edinburgh*, 1–11.
- [35] **Lavoie, E., Hebert, J. ve Chapman, C.** (2024). Comparing eye–hand coordination between controller-mediated virtual reality, and a real-world object interaction task, *Journal of Vision*, 24(9), <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2793396>.
- [36] **Batmaz, A.U., De Mathelin, M. ve Dresch-Langley, B.** (2017). Seeing virtual while acting real: Visual display and strategy effects on the time and precision of eye-hand coordination, *journals.plos.orgAU Batmaz, M de*

Mathelin, B. *Dresp-Langley* *PloS one*, 2017•*journals.plos.org*, 12(8), <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0183789>.

- [37] **Min, J., Jang, S., Lee, S. ve Cha, Y.** (2025). Ultralight Soft Wearable Haptic Interface with Shear-Normal-Vibration Feedback, *Advanced Intelligent Systems*, 2500374, /doi/pdf/10.1002/aisy.202500374 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aisy.202500374> <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aisy.202500374>.
- [38] **Gottsacker, M., Furuya, H., Choudhary, Z., Erickson, A., Schubert, A., Bruder, G., Browne, M. ve Welch, G.** (2024). Investigating the relationships between user behaviors and tracking factors on task performance and trust in augmented reality, *Computers & Graphics*, 123, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0097849324001705>.
- [39] **Porter, T.** (1979). *How Architects Visualize*, Studio Vista.
- [40] **Dorta, T.T., Perez, E., Lesage, A., Pérez, E. ve Lesage, A.** (2008). The ideation gap:: hybrid tools, design flow and practice, *Design studies*, 29(2), 121–141.
- [41] **Dunn, N.** (2014). *Architectural Modelmaking*, 2nd ed, Laurence King.
- [42] **Mindrup, M.,** (2016). Bauspiel as immaterial investigation, **S.K. Loschke,** (düzenleyen), *Materiality and Architecture*, bölüm 12, Routledge, s.195–212, <https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=PqHDCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT202&dq=Bauspiel+as+immaterial+investigation&ots=j7paY6l8DQ&sig=Pa3Q8zaGZHNqbtKnM44lQyXmeUo>.
- [43] **Özkar, M.** (2017). Rethinking Basic Design in Architectural Education : Foundations Past and Future, *Rethinking Basic Design in Architectural Education*, <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315740003/rethinking-basic-design-architectural-education-mine-Özkar>.
- [44] **Yen-wen Cheng, N.** (1995). Linking the Virtual to Reality: CAD & Physical Modeling, *CAAD futures Digital Proceedings 1995*, s.303–311.
- [45] **Lindsey, B.** (2001). *Digital Gehry Material Resistance*, *Digital Construction*, Birkhäuser Basel, <https://link.springer.com/book/9783764365622>.
- [46] **Cannaerts, C.** (2009). Models of / Models for Architecture Physical and Digital Modelling in Early Design Stages, **G. Cagdas ve M.B. Colakoglu,** (düzenleyenler), *eCAADe 27*, İstanbul, s.781–786, <http://www.mmblog.be>.

- [47] **Hendriks, C.** (2015). The physical architectural model: the architect's most important tool, **Teknik RaporAR3A160**, Research Methods Lecture Series (AR3A160) - The Architecture of the Interior, <http://necs.penecmetu.tumblr.com/post/156479>.
- [48] **Hewitt, M.** (1985). Representational Forms and Modes of Conception: An Approach to the History of Architectural Drawing, *Journal of Architectural Education*, 39(2), 2–9.
- [49] **Gergin, A.** (2015). Sanat ve Tasarım Alanlarında Maket Yapımının Tasarım, Üretim ve Sunum Aşamalarına Etkileri, *YEDİ*, 1(14), 157–168.
- [50] **Lennings, A.F., Broek, J.J., Horváth, I., Sleijffers, W. ve De Smit, A.** (2000). Editable physical models for conceptual design, *proceedings of the TMCE 2000 symposium*, s. 10.
- [51] **Aristotle, B.** (-350). *Metaphysics*, MIT Press, <https://classics.mit.edu/Aristotle/metaphysics.1.i.html>.
- [52] **Alberti, L.B.** (1991). *On the Art of Building in Ten Books*, MIT Press.
- [53] **Mindrup, M.** (2019). Thinking and Imagining Architecture at a Distance with Models Montreal Architectural Review, *Montreal Architectural Review*, 6, <https://mar.mcgill.ca/article/view/55>.
- [54] **Gropius, W.** (1965). *The New Architecture and the Bauhaus*, MIT Press, [https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=VPZ8BULlRFAC&oi=fnd&pg=PA19&dq=Walter+Gropius,+The+New+Architecture+and+the+Bauhaus,+trans.+P.+Morton+Shand+\(London:+Faber+and+Faber+Limited,+1935\),+47&ots=45iPIinhjA&sig=cWKAjMo_zHf_RNuHHJuFYr0JDxc](https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=VPZ8BULlRFAC&oi=fnd&pg=PA19&dq=Walter+Gropius,+The+New+Architecture+and+the+Bauhaus,+trans.+P.+Morton+Shand+(London:+Faber+and+Faber+Limited,+1935),+47&ots=45iPIinhjA&sig=cWKAjMo_zHf_RNuHHJuFYr0JDxc).
- [55] **Frampton, K. ve Kolbowski, S.** (1981). *Idea as model*, New York, N.Y. : Institute for Architecture and Urban Studies : Rizzoli International Publications, <https://www.worldcat.org/title/idea-as-model/oclc/7785705>.
- [56] **Moon, K.** (2005). *Modeling messages: the architect and the model*, Monacelli Press, https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Modelingmessages%3Athe+architect+and+the+model&publication_year=2005&author=K.Moon.
- [57] **Osborne, R.M.** (2012). The history of colour theory in art, design and science, *Colour Design: Theories and Applications*, 309–335.
- [58] **Eastlake, C.L.** (2019). Goethe's Theory of Colours, *Goethe's Theory of Colours*, 1–428, <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780429400292/goethe-theory-colours-johan-n-wolfgang-von-goethe-charles-lock-eastlake>.

- [59] **Ambrose, G. ve Harris, P.** (2005). *Basics Design 03: Typography*, AVA Publishing, <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=iQdOoDr2b5cC&oi=fnd&pg=PP2&ots=-I4g8AZncl&sig=X2e07HHzNjw2sifRetEpbZCgi28>.
- [60] **Gegenfurtner, K.R. ve Kiper, D.C.** (2003). Color vision, *Annual Review of Neuroscience*, 26, 181–206, <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.neuro.26.041002.131116>.
- [61] **Kandinsky, W.** (2012). *Concerning the Spiritual in Art*, Courier Corporation, <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=URvGFXf2vXgC&oi=fnd&pg=PR2&dq=Kandinsky+Concerning+the+Spiritual+in+Art&ots=xS6xKEJ4tD&sig=a6bAFGQRmKcghlVJgvZTA0fscOY>.
- [62] **Schapiro, M.** (1994). *Theory and philosophy of art : style, artist, and society*, George Braziller.
- [63] **Knight, T.W.** (1993). Color Grammars: The Representation of Form and Color in Designs, *Leonardo*, 26(2), 117.
- [64] **Rasmussen, S.** (1964). *Experiencing Architecture*, MIT Press, <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=pZ50MeEQRAoC&oi=fnd&pg=PA5&dq=rasmussen+experiencing+architecture&ots=4cj3u7W8qu&sig=YFFKKkmmnCCzR2X3rCspY9PO2AE>.
- [65] **Motamed, B. ve Tucker, R.** (2018). Colourful practice: Is design education informing architects' use of colour?, *International Journal of Technology and Design Education*, 28(4), 1001–1017.
- [66] **Ching, F. ve Binggeli, C.** (2018). *Interior Design Illustrated*, John Wiley & Sons, https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=IY1FDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=Interior+Design+Illustrated&ots=IHABWJeRq7&sig=dPSyPuXrmCdytzWf2p4Qw_setPE.
- [67] **Goetschel, W.** (2000). Kant and the Christo Effect: Grounding Aesthetics, *New German Critique*, 79, 137–156, <https://www.jstor.org/stable/488600>.
- [68] **Malnar, J. ve Vodvarka, F.** (2004). *Sensory Design*, University of Minnesota Press, [https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=k-NCP6nuHNYC&oi=fnd&pg=PP17&dq=Malnar,+J.+M.,+%26+Vodvarka,+F.+\(2004\).+Sensory+Design.+University+of+Minnesota+Press&ots=n18_oHvQIE&sig=5Ym_xn9GIIkJ9hZoimcWtDksPYk](https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=k-NCP6nuHNYC&oi=fnd&pg=PP17&dq=Malnar,+J.+M.,+%26+Vodvarka,+F.+(2004).+Sensory+Design.+University+of+Minnesota+Press&ots=n18_oHvQIE&sig=5Ym_xn9GIIkJ9hZoimcWtDksPYk).
- [69] **Pallasmaa, J.** (2024). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*, John Wiley & Sons, <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=txfwEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=Juhani+Pallasm>

aa+The+Eyes+of+the+Skin&ots=mF6jzUPlIQ&sig=x9K0A5Tm_0iU-5eudLVEn2_MlOE.

- [70] **Holl, S., Pallasmaa, J. ve Perez Gomez, A.** (2006). *Questions of perception: phenomenology of architecture*, William Stout Publishers, <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282270809531776>.
- [71] **Salingaros, N. ve Mehaffy, M.** (2006). *A Theory of Architecture*, Sustasis Foundation, Portland, Oregon, [https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=FV_0_RHD4cQC&oi=fnd&pg=PA21&dq=Salingaros,+N.+A.+\(2006\).+A+Theory+of+Architecture.+Umbau-Verlag.&ots=d9ClZoWGCY&sig=ryjuvll9-HLB1xwkqbWVpKnlf6I](https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=FV_0_RHD4cQC&oi=fnd&pg=PA21&dq=Salingaros,+N.+A.+(2006).+A+Theory+of+Architecture.+Umbau-Verlag.&ots=d9ClZoWGCY&sig=ryjuvll9-HLB1xwkqbWVpKnlf6I).
- [72] **Asanowicz, A.** (2002). Evolution of media for early design stages, *Sixth Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning-Part one: Architecture Proceedings.*, CUMINCAD, s.35–47.
- [73] **Santos, V., Ferreira, A. ve Gonçalves, E.** (2019). The Impact of Analogic, Digital and Hybrid Representations in the Ideation Phase of an Artifact Design: An Educational Perspective, *International Conference on Intelligent Human Systems Integration*, Springer, s.484–490.
- [74] **Zumthor, P.** (2021). *Lateness*, <https://mim.itu.edu.tr/blog/2021/04/24/architalkture-faculty-of-architecture-lecture-series-xv-peter-eisenman/>.
- [75] **Berteloot, M. ve Patteeuw, V.** (2013). Form/Formless Peter Zumthor's Models', *Journal for Architects*, 83, 83–89, https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Berteloot%2C+M.%2C+and+V.+Patteeuw.+%22Form%2FFormless+-+Peter+Zumthor%27s+Models.%22+OASE+-+Tijdschrift+voor+Architectuur%2C+no.+91+%282013%29%3A+83-92.&btnG=.
- [76] **Martin, F.D.** (1980). *Sculpture and Enlivened Space: Aesthetics and History*, Lexington, Ky.: University Press of Kentucky, https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Martin%2C+F.+D.%2C+Sculpture+and+Enlivened+Space%3A+Aesthetics+and+History%2C+Lexington%3A+The+Univ.+Press+of+Kentuc&btnG=#d=gs_cit&t=1673355559557&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AQcegK9rt_6UJ%3Ascholar.
- [77] **Penn, A., Mottram, C., Fatah gen. Schieck, A., Wittkämper, M., Störning, M., Romell, O., Strothmann, A. ve Aish, F.** (2004). Augmented Reality Meeting Table: a Novel Multi-User Interface for Architectural Design, *Recent Advances in Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*, Springer, Dordrecht, s.213–231, https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2409-6_14.

- [78] **Milgram, P. ve Kishino, F.** (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IEICE TRANSACTIONS on Information and System*, E77(12), 1321–1329, https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e77-d_12_1321https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e76-d_11_1325.
- [79] **Harman, G.,** (2016). Object-oriented ontology, *The Palgrave Handbook of Posthumanism in Film and Television*, Palgrave Macmillan, s.401–409.
- [80] **Azuma, R.T.** (1997). A Survey of Augmented Reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385, <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/pres.1997.6.4.355>.
- [81] **Sutherland, I.** (1968). A head-mounted three dimensional display, *AFIPS '68 (Fall, part I): Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I*, 33(pt 1), 757–764, <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1476589.1476686>.
- [82] **Mann, S.** (1997). Wearable computing: A first step toward personal imaging, *Computer*, 30(2), 25–32.
- [83] **Julier, S., Baillot, Y., Lanzagorta, M., Brown, D. ve Rosenblum, L.** (2000). BARS: Battlefield Augmented Reality System, *New Information Processing Techniques for Military Systems*, Istanbul, s.1–7, http://dgbrown.pixesthesia.com/career/publications/cp_NATO00.pdf.
- [84] **Fiala, M.** (2005). Comparing ARTag and ARToolkit plus fiducial marker systems, *HAVE 2005: IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their Applications*, 2005, 148–153.
- [85] **Zhou, F., Dun, H.B.L. ve Billingham, M.** (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR, *Proceedings - 7th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2008*, ISMAR 2008, 193–202.
- [86] **Chandrasekera, T.** (2014). Using augmented reality prototypes in design education, *Design and Technology Education: An International Journal*, 19(3), <https://ojs.lboro.ac.uk/ojs/index.php/DATE/article/download/1971/2069>.
- [87] **Ko, C.H., Chang, T.C., Chen, Y.H. ve Hua, L.H.** (2011). The application of augmented reality to design education, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, cilt6872 LNCS, s.20–24.
- [88] **Velaora, M., Van Roy, R. ve Guena, F.** (2014). ARtect, an augmented reality educational prototype for architectural design, *Proceedings of the World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability, WS4 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., s.110–115.

- [89] **Omuzlu, S.O. ve Kavakoğlu, A.A.** (2025). Integrating Mixed Reality Technologies in Design Education, *Confluence – eCAADe 43*, s.603–612, https://conf.dap.tuwien.ac.at/preprints/ecaade2025/ecaade2025_622.pdf.
- [90] **Schubert, G., Schattel, D., Tönnis, M., Klinker, G. ve Petzold, F.** (2015). Tangible mixed reality on-site: Interactive augmented visualisations from architectural working models in urban design, *Communications in Computer and Information Science*, cilt527, Springer Verlag, s.55–74.
- [91] **Seichter, H.** (2004). Benchworks - Augmented Reality Urban Design, *CAADRIA*, s.937–946, http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/_id=ecaade2014/Show?516caadria2004.
- [92] **Fukuda, T., Yokoi, K., Yabuki, N. ve Motamedi, A.** (2019). An indoor thermal environment design system for renovation using augmented reality, *Journal of Computational Design and Engineering*, 6(2), 179–188, <https://doi.org/10.1016/j.jcde.2018.05.007>.
- [93] **Krakhofer, S. ve Kaftan, M.** (2015). Augmented Reality Design Decision Support Engine for the Early Building Design Stage, *Emerging Experience in Past, Present and Future of Digital Architecture, Proceedings of the 20th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2015)*, s.231–240, http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?caadria2015_188.
- [94] **Kivrak, S. ve Arslan, G.**, (2019). Using Augmented Reality to Facilitate Construction Site Activities, *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*, Springer International Publishing, s.215–221, https://doi.org/10.1007/978-3-030-00220-6_26.
- [95] **Meza, S., Turk, Z. ve Dolenc, M.** (2015). Measuring the potential of augmented reality in civil engineering, *Advances in Engineering Software*, 90, 1–10.
- [96] **Ratajczak, J., Schweigkofler, A., Riedl, M., Matt, D.T., Ratajczak, J., Matt, A.D.T., Schweigkofler, A. ve Riedl, A.M.** (2019). Augmented Reality Combined with Location-Based Management System to Improve the Construction Process, Quality Control and Information Flow, *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*, Springer, Cham, s.289–296, https://doi.org/10.1007/978-3-030-00220-6_35.
- [97] **Zaher, M., Greenwood, D. ve Marzouk, M.** (2018). Mobile augmented reality applications for construction projects, *Construction Innovation*, 18(2), 152–166.
- [98] **Seichter, H.** (2003). Sketchand+ a Collaborative Augmented Reality Sketching Application, *CAADRIA*, s.209–222, <http://papers.cumincad.org>

g/cgi-bin/works/_id=ecaade2013/Show?caadria2003_a2-4.

- [99] **Broll, W., Lindt, I., Ohlenburg, J. ve Wittkämper, M.** (2004). Arthur: A collaborative augmented environment for architectural design and urban planning, *Journal of Virtual Reality*, https://www.jvrb.org/past-issues/1.2004/34?set_language=en&cl=en.
- [100] **Tomkins, A. ve Lange, E.** (2020). Bridging the Analog-Digital Divide: Enhancing Urban Models with Augmented Reality, *Journal of Digital Landscape Architecture*, 366–373.
- [101] **Wolf, M., Söbke, H. ve Wehking, F.** (2020). Mixed Reality Media-Enabled Public Participation in Urban Planning, **T. Jung, M.C. tom Dieck ve P.A. Rauschnabel**, (düzenleyenler), *Augmented Reality and Virtual Reality*, Progress in IS, Springer, Cham, s.125–138, https://doi.org/10.1007/978-3-030-37869-1_11.
- [102] **Kerr, J. ve Lawson, G.** (2019). Augmented Reality in Design Education: Landscape Architecture Studies as AR Experience, *Wiley Online Library*, 39(1), 6–21, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jade.12227>.
- [103] **Soria, C. ve Roth, M.** (2018). Unreal Reality: An Empirical Investigation of Augmented Reality Effects on Spatial Cognition in Landscape Architecture, *Journal of Digital Landscape Architecture*, 150–162.
- [104] **Chang, Y.S., Hu, K.J., Chiang, C.W. ve Lugmayr, A.** (2020). Applying mobile augmented reality (AR) to teach interior design students in layout plans: Evaluation of learning effectiveness based on the ARCS model of learning motivation theory, *Sensors (Switzerland)*, 20(1), 105, www.mdpi.com/journal/sensors.
- [105] **Phan, T.V. ve Yeon Choo, S.** (2010). Interior Design in Augmented Reality Environment, *International Journal of Computer Applications*, 5(5), 975–8887, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.206.2955&rep=rep1&type=pdf>.
- [106] **Choi, Y.M. ve Mittal, S.** (2015). EXPLORING BENEFITS OF USING AUGMENTED REALITY FOR USABILITY TESTING / The Design Society, *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15)*, s.101–110, <https://www.designsociety.org/publication/37766/EXPLORING+BENEFITS+OF+USING+AUGMENTED+REALITY+FOR+USABILITY+TESTING>.
- [107] **Şahin, D. ve Togay, A.** (2016). Augmented reality applications in product design process, *Global Journal on Humanites & Social Sciences*, 3, 115–125, <http://sproc.org/ojs/index.php/pntsbs>.

- [108] **Schumann, M., Fuchs, C., Kollatsch, C. ve Klimant, P.** (2021). Evaluation of augmented reality supported approaches for product design and production processes, *Procedia CIRP, Elsevier*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827120314402>.
- [109] **Caixeta, J.P.A. ve De Araújo, A.L.** (2020). BricksAR: exploring the potential of augmented reality to inform assembly processes in construction, *Anais Estendidos do Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada (SVR)*, Sociedade Brasileira de Computacao - SB, s.40–43, https://sol.sb.org.br/index.php/svr_estendido/article/view/12953.
- [110] **Ong, S., Pang, Y. ve Nee, A.** (2007). Augmented reality aided assembly design and planning, *CIRP annals, Elsevier*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607000145>.
- [111] **Song, Y.** (2020). BloomShell Augmented Reality for the assembly and real-time modification of complex curved structure, *L. Werner ve D. Koering, (düzenleyenler), Anthropologic: Architecture and Fabrication in the cognitive age - Proceedings of the 38th eCAADe Conference*, s.345–354.
- [112] **Joshi, R., Hiwale, A., Birajdar, S. ve Gound, R.** (2020). Indoor Navigation with Augmented Reality, *Lecture Notes in Electrical Engineering*, cilt570, Springer Verlag, s.159–165.
- [113] **Low, C.G. ve Lee, Y.** (2015). A Better User Experience in Mobile Indoor Navigation System using Augmented Reality, *Advanced Science and Technology Letters*, 99, 137–140, <http://dx.doi.org/10.14257/astl.2015.99.34>.
- [114] **Adascalitei, I. ve Baltoi, I.C.M.** (2018). The Influence of Augmented Reality in Construction and Integration into Smart City, *Informatica Economica*, 22(2/2018), 55–67.
- [115] **Cho, K., Jang, H., Park, L.W., Kim, S. ve Park, S.** (2019). Energy Management System Based on Augmented Reality for Human-Computer Interaction in a Smart City, *2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics, ICCE 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., s.1–3.
- [116] **Zhang, L., Chen, S., Dong, H. ve El Saddik, A.** (2018). Visualizing Toronto City Data with HoloLens: Using Augmented Reality for a City Model, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(3), 73–80.
- [117] **Barrado-Timón, D.A. ve Hidalgo-Giralt, C.** (2019). The historic city, its transmission and perception via augmented reality and virtual reality and the use of the past as a resource for the present: A new era for urban cultural heritage and tourism?, *Sustainability (Switzerland)*, 11(10), 2835, www.mdpi.com/journal/sustainability.

- [118] **Varinlioglu, G. ve Halici, S.** (2019). Gamification of Heritage through Augmented Reality, *J. Sousa, J. Xavier ve G. Castro Henriques, (düzenleyenler), Architecture in the Age of the 4th Industrial Revolution - Proceedings of the 37th eCAADe and 23rd SIGraDi Conference*, University of Porto, Porto, Portugal, s.513–518, http://papers.umincad.org/cgi-bin/works/BrowseTree=series:acadia/Show?ecaadesigradi2019_168.
- [119] **Gül, L.F., Özer, D.G., Yağmur-Kilimci, E.S., Coşkun, E., Moralioglu, B. ve Yücel, V.** (2025). Gamifying Cultural Heritage: A Comparative Study of Handheld and Wearable MR Technologies, *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, e00477.
- [120] **Özer, D.G., Gül, L.F., Coşkun, E., Kilimci, E.S.Y. ve Gül, M.** (2026). Enhanced Knowledge Transfer in Historical Site Interpretation: A Gamified Approach for Yedikule Fortress/Türkiye, *Springer Series on Cultural Computing, Part F987*, 157–179.
- [121] **Botrugno, M.C., D’Errico, G. ve De Paolis, L.T.** (2017). Augmented reality and UAVs in archaeology: Development of a location-based AR application, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, cilt10325 LNCS, Springer Verlag, s.261–270.
- [122] **Dragoni, A.F., Quattrini, R., Sernani, P. ve Ruggeri, L.** (2019). Real scale augmented reality. a novel paradigm for archaeological heritage fruition, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, cilt919, Springer Verlag, s.659–670.
- [123] **Laato, S. ve Laato, A.** (2020). Augmented reality to enhance visitors’ experience at archaeological sites, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, cilt1160 AISC, Springer, s.349–358.
- [124] **Chien, S., Choo, S., Schnabel, M.A. ve Nakapan, W.** (2016). A MARKER-LESS AUGMENTED REALITY SYSTEM USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES FOR ARCHITECTURE AND URBAN ENVIRONMENT, *Living Systems and Micro-Utopias: Towards Continuous Designing, Proceedings of the 21st International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2016*, The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Hong Kong, s.713–722.
- [125] **Gül, L.F. ve Halici, S.M.** (2016). Collaborative Design with Mobile Augmented Reality, *Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 1*, 493–500.
- [126] **Crolla, K., Song, J., Bunica, A. ve Sheikh, A.T.** (2024). Integrating extended reality in architectural design studio teaching and reviews: Implementing a participatory action research framework, *Buildings*, 14(6), <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/6/1865>.

- [127] **Wang, J., Ma, Q. ve Wei, X.** (2023). The Application of Extended Reality Technology in Architectural Design Education: A Review, *Buildings* 2023, Vol. 13, Page 2931, 13(12), 2931, <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/12/2931/htm>.
- [128] **Chen, X., Gao, W., Chu, Y. ve Song, Y.** (2024). Enhancing interaction in virtual-real architectural environments: A comparative analysis of generative AI-driven reality approaches, *Building and Environment*, 266.
- [129] **Tang, Y.M., Au, K.M., Lau, H.C., Ho, G.T. ve Wu, C.H.** (2020). Evaluating the effectiveness of learning design with mixed reality (MR) in higher education, *Virtual Reality*, 24(4), 797–807, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-020-00427-9>.
- [130] **Kharvari, F. ve Kaiser, L.E.** (2022). Impact of extended reality on architectural education and the design process, *Automation in construction*, 141, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580522002667>.
- [131] **Hutchins, E.** (1995). *Cognition in the Wild*, MIT Press, https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Hutchins+1995+cognition+in+the+wild&ots=9Hr_8dorVO&sig=8i8XphF450eolhVbm_-ul0xS06w.
- [132] **Clark, A.** (2008). *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*, Oxford University Press, <https://academic.oup.com/book/6746>.
- [133] **Gibson, J.J.**, (2014). The Theory of Affordances : (1979), The People, Place, and Space Reader, Routledge, 1 sürüm, s.56–60, <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315816852-11/theory-affordances-james-gibson>.
- [134] **Merleau-Ponty, M.** (2013). *Phenomenology of Perception*, Taylor and Francis, London, <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203720714/phenomenology-perception-maurice-merleau-ponty-donald-landes-taylor-carman-claude-lefort>.
- [135] **Das, A., Brunsgaard, C. ve Madsen, C.** (2022). Understanding the AR-VR based architectural design workflow among selected danish architecture practices, *Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, s.13–16, https://ecaade.org/prev-conf/archive/ecaade2022/papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2022_368.pdf.
- [136] **Gul, L.F., Halici, S.M. ve Alacam, S.** (2026). Comparative Study of Handheld and Head-Mounted Displays in Early Phases of Design Using Spatial Computing Environment for Mass Study, *Journal of Metaverse*, 6(1),

41–56, <https://dergipark.org.tr/en/pub/jmv/issue/95251/1703771>.

- [137] **Özgün Koçer, F.N. ve Alaçam, S.** (2023). AN EVALUATION OF AUGMENTED REALITY-BASED USER INTERFACES IN THE DESIGN PROCESS, *Architecture and Planning Journal (APJ)*, 28(3), 39, <https://digitalcommons.bau.edu.lb/apj/vol28/iss3/39>.
- [138] **Viyanon, W., Songsuittipong, T., Piyapaisarn, P. ve Sudchid, S.** (2017). AR furniture: Integrating augmented reality technology to enhance interior design using marker and markerless tracking, *Proceedings of the 2nd international conference on intelligent information processing*, ciltPart F131840, Association for Computing Machinery, s.1–7, <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3144789.3144825>.
- [139] **Fazel, A. ve Izadi, A.** (2018). An interactive augmented reality tool for constructing free-form modular surfaces, *Automation in Construction*, 85, 135–145.
- [140] **Oufqir, Z., El Abderrahmani, A. ve Satori, K.**, (2020). From Marker to Markerless in Augmented Reality, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, cilt1076, Springer, s.599–612, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-0947-6_57.
- [141] **Can Ünal, F. ve Demir, Y.** (2021). Augmented reality supported model for the use of local data in architectural design, *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 48, 50–74.
- [142] **Narin, Z. ve Ünal, F.** (2023). An evaluation of sketching processes in physical and immersive environments, *Digital Design Reconsidered-Proceedings Of the 41st Conference On Education And Research In Computer Aided Architectural Design In Europe (eCAADe 2023)*, s.201–210, https://www.academia.edu/download/123220726/ecaade2023_85.pdf.
- [143] **Ikeuchi, K., Matsushita, Y., Sagawa, R., Kawasaki, H., Mukaigawa, Y., Furukawa, R. ve Miyazaki, D.**, (2020). Visualization/AR/VR/MR Systems, *Advances in Computer Vision and Pattern Recognition*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, s.213–239, https://doi.org/10.1007/978-3-030-56577-0_9.
- [144] **Billinghamst, M.** (2021). Grand Challenges for Augmented Reality, *Frontiers in Virtual Reality*, 2.
- [145] **Nakano, K., Kiyokawa, K., Horita, D., Yanai, K., Sakata, N. ve Narumi, T.** (2019). Enchanting your noodles: GAN-based real-time food-to-food translation and its impact on vision-induced gustatory manipulation, *26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2019 - Proceedings*, 1096–1097.

- [146] **Wang, S., Wang, O., Zhang, R., Owens, A. ve Efros, A.** (2020). CNN-generated images are surprisingly easy to spot... for now, *CVPR 2020*, 8695–8704, <https://www.motherjones.com/politics/2019/03/>.
- [147] **Halıcı, S.M. ve Gül, L.F.** (2022). Utilizing Generative Adversarial Networks for Augmenting Architectural Massing Studies: AI-assisted Mixed Reality, **B. Pak, G. Wurzer ve R. Stouffs**, (düzenleyenler), *Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, cilt 1, Ghent, s.323–330, http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2022_65.
- [148] **Menabrea, L.F.** (1842). *Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage*, <https://uobgothica.wordpress.com/wp-content/uploads/2024/01/excerpts-from-lovelaces-notes.pdf>.
- [149] **Turing, A.M.** (1950). Computing Machinery and Intelligence, *Mind, New Series*, 59(236), 433–460.
- [150] **McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N. ve Shannon, C.E.** (2006). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955, *ojs.aaai.org*, <https://ojs.aaai.org/index.php/aimagazine/article/view/1904>.
- [151] **Öztemel, E.** (2003). *YAPAY SİNİR AĞLARI*, Papatya Yayıncılık, Ankara, www.papatya.gen.tr.
- [152] **McCulloch, W. ve Pitts, W.** (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Springer*, <https://link.springer.com/article/10.1007%252FBBF02478259>.
- [153] **Wiener, N.** (1948). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine.*, John Wiley, <https://psycnet.apa.org/record/1949-02471-000>.
- [154] **Hebb, D.** (1949). *The organization of behavior. A neuropsychological theory*, JOHN WILEY & SONS, https://pure.mpg.de/rest/items/item_2346268/component/file_2346267/content.
- [155] **Farley, B. ve Clark, W.** (1954). Simulation of self-organizing systems by digital computer, *IEEE*, https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1057468/?casa_token=B_eWfiqaO5wAAAAA:SkQWDv_SwB0zsY6VHVfD8uy-r9Pfvse_Z3h6XjOwvu1MBP95djqbIR9W6kPfpmMMqnTWNac-YI84.
- [156] **Kennedy, M.B.** (2016). Synaptic Signaling in Learning and Memory, *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 8(2), 1–16, [/pmc/articles/PMC4743082/](https://pmc/articles/PMC4743082/), [/pmc/articles/PMC4743082/?report=abstract](https://pmc/articles/PMC4743082/?report=abstract) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4743082/>.

- [157] **Tang, J., Yuan, F., Shen, X., Wang, Z., Rao, M., He, Y., Sun, Y., Li, X., Zhang, W., Li, Y., Gao, B., Qian, H., Bi, G., Song, S., Yang, J.J. ve Wu, H.** (2019). Bridging Biological and Artificial Neural Networks with Emerging Neuromorphic Devices: Fundamentals, Progress, and Challenges, *Advanced Materials*, 31(49), 1902761, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.201902761>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adma.201902761>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201902761>.
- [158] **Aras, P.** (2006). *BİLGİSAYAR DESTEKLİ EL YAZISI KARAKTERLERİNİ TANIMA SİSTEMİ TASARIMI*, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ.
- [159] **Rosenblatt, F.** (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain, *Psychological Review*, 65(6), 386–408, <https://psycnet.apa.org/journals/rev/65/6/386/>.
- [160] **Dong, S., Wang, P. ve Abbas, K.** (2021). A survey on deep learning and its applications, *Computer Science Review*, 40, 100379.
- [161] **Ivakhnenko, A. ve Lapa, V.** (1965). *Cybernetic predicting devices*, CCM Information, <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282272430846336>.
- [162] **Dreyfus, S.E.** (1990). Artificial neural networks, back propagation, and the kelley-bryson gradient procedure, *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 13(5), 926–928.
- [163] **Karpathy, A.** (2018). *Stanford university cs231n: Convolutional neural networks for visual recognition*, https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=A.+Karpathy%2C+Stanford+University%2C+Stanford+CS+class+CS231n%3A+Convolutional+Neural+Networks+for+Visual+Recognition%2C+Course+Notes%2C+20.03.2018.&btnG=.
- [164] **Tank, D.W. ve Hopfield, J.J.** (1987). COLLECTIVE COMPUTATION IN NEURONLIKE CIRCUITS., *Scientific American*, 257(6), https://www.jstor.org/stable/24979583?casa_token=iW8nUvtrAssAAAAA:043f85FO7UcpkUDiXtnHemuow5k5yCHFLTQ_rkq_4w4gJgJn9OR750vFlah1pdb_Z87r8zAeLdueCvdHrEzA6kjIjcYNXEsNnm7P231BTHKSWlJpqPrn.
- [165] **Alpaydin, E.** (2020). *Introduction to Machine Learning*, MIT Press, https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=tZnSDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Alpaydin,+2020&ots=F3TW5_4tDc&sig=RpxISOq1IwndkUdi56c-osXy8c0.

- [166] **Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A. ve Bengio, Y.** (2020). Generative adversarial networks, *Communications of the ACM*, 63(11), 139–144.
- [167] **Jordan, M.I. ve Mitchell, T.M.** (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects, *Science*, 349(6245), 255–260, <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aaa8415>.
- [168] **Zhu, X.** (2005). Semi-Supervised Learning Literature Survey, **Teknik Rapor604**, University of Wisconsin, <https://minds.wisconsin.edu/handle/1793/60444>.
- [169] **Kaelbling, L.P., Littman, M.L. ve Moore, A.W.** (1996). Reinforcement Learning: A Survey, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4, 237–285, <https://www.jair.org/index.php/jair/article/view/10166>.
- [170] **Ray, S.** (2019). A Quick Review of Machine Learning Algorithms, *Proceedings of the International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing: Trends, Perspectives and Prospects, COMITCon 2019*, s.35–39, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8862451/>.
- [171] **Schmidhuber, J.** (2015). Deep Learning in neural networks: An overview, *Neural Networks*, 61, 85–117, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608014002135?casa_token=v6d4TNVYpRoAAAAA:U13EvD7FLtm59J2ECfehpM-AafAWI1FqRG5U2pFoIj3o8bM3fC1PoJzBF0Ko5kHjC0zexdfpBJA.
- [172] **Sze, V., Chen, Y.H., Yang, T.J. ve Emer, J.S.** (2017). Efficient Processing of Deep Neural Networks: A Tutorial and Survey, *Proceedings of the IEEE*, 105(12), 2295–2329, https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8114708/?casa_token=IQKX8bkeWF4AAAAA:c3h6jEUDHr1b7hPRNzj2bF1xpWAQf0c-rr4gpjfUmrQZqxsfgCjPTj90_z4Cdv0hs7mTWQxAVqo.
- [173] **Deng, L. ve Yu, D.** (2015). Deep Learning: Methods and Applications, *Foundations and trends® in signal processing*, 7(3-4), 197–387, https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=en&as_sdt=2005&sciodt=0%2C5&cites=12725642090042665686&scipsc=&q=L.+Deng+and+D.+Yu%2C+â€œDeep+Learning%3A+Methods+and+Applications%2Câ€œ+Found.+Trends+Signal+Process.%2C+vol.+7%2C+no.+3â€œ%2C+pp.+197â€œ%2C+2014.&btnG.
- [174] **Bengio, Y.** (2009). Learning deep architectures for AI, *Foundations and Trends in Machine Learning*, 2(1), 1–27.
- [175] **Lecun, Y. ve Bengio, Y.** (1995). Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, *The handbook of brain theory and neural networks*, 4(10).

- [176] **Lee, H., Grosse, R., Ranganath, R. ve Ng, A.Y.** (2009). Convolutional deep belief networks for scalable unsupervised learning of hierarchical representations, *Proceedings of the 26th International Conference On Machine Learning, ICML 2009*, 609–616.
- [177] **Karras, T., Aila, T., Laine, S. ve Lehtinen, J.** (2017). *Progressive growing of gans for improved quality, stability, and variation*, <https://youtu.be/G06dEcZ-QTg>.
- [178] **Radford, A., Metz, L. ve Chintala, S.** (2016). Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks, *4th International Conference on Learning Representations, ICLR 2016 - Conference Track Proceedings*, International Conference on Learning Representations, ICLR, s.1–16.
- [179] **Isola, P., Zhu, J.Y., Zhou, T., Efros, A.A. ve Research, B.A.** (2017). Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, s.1125–1134, <https://github.com/phillipi/pix2pix>.
- [180] **Kim, T., Cha, M., Kim, H., Lee, J.K. ve Kim, J.** (2017). Learning to Discover Cross-Domain Relations with Generative Adversarial Networks, *Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning, PMLR 70*, PMLR, s.1857–1865, <http://proceedings.mlr.press/v70/kim17a.html>.
- [181] **Liu, W., Wang, Z., Liu, X., Zeng, N., Liu, Y. ve Alsaadi, F.** (2017). A survey of deep neural network architectures and their applications, *Neurocomputing*, 234, 11–26, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231216315533>.
- [182] **Zhu, J.Y., Park, T., Isola, P., Efros, A.A. ve Research, B.A.** (2017). Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks Monet Photos, *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, s.2223–2232, <https://github.com/junyanz/CycleGAN>.
- [183] **Reed, S., Akata, Z., Yan, X., Logeswaran REEDSCOT, L., Schiele, B. ve Lee SCHIELE, H.** (2016). Generative Adversarial Text to Image Synthesis, *In International Conference on Machine Learning.press*, s.1060–1069, <http://proceedings.mlr.press/v48/reed16.html>.
- [184] **Zhang, H., Xu, T., Li, H., Zhang, S., Wang, X., Huang, X. ve Metaxas, D.** (2017). StackGAN: Text to Photo-realistic Image Synthesis with Stacked Generative Adversarial Networks, *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, s.5907–5915, <https://github.com/hanzhanggit/StackGAN>.

- [185] **Ledig, C., Theis, L., Huszár, F., Caballero, J., Cunningham, A., Acosta, A., Aitken, A., Tejani, A., Totz, J., Wang, Z. ve Shi** Twitter, W. (2017). Photo-Realistic Single Image Super-Resolution Using a Generative Adversarial Network, *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, s.4681–4690, http://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/html/Ledig_Photo-Realistic_Single_Image_CVPR_2017_paper.html.
- [186] **Wang, T.C., Liu, M.Y., Zhu, J.Y., Tao, A., Kautz, J. ve Catanzaro, B.** (2018). High-Resolution Image Synthesis and Semantic Manipulation with Conditional GANs, *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, s.8798–8807, http://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2018/html/Wang_High-Resolution_Image_Synthesis_CVPR_2018_paper.html.
- [187] **Noyman, A. ve Larson, K.** (2020). DeepScope: HCI Platform for Generative Cityscape Visualization, *CHI '20*, <http://dx.doi.org/10.1145/3334480.3382809>.
- [188] **Shaghaghian, Z. ve Yan, W.** (2019). APPLICATION OF DEEP LEARNING IN GENERATING DESIRED DESIGN OPTIONS: EXPERIMENTS USING SYNTHETIC TRAINING DATASET, *Building Performance Analysis Conference and SimBuild*, s.535–544.
- [189] **Zhang, H. ve Blasetti, E.** (2020). 3D ARCHITECTURAL FORM STYLE TRANSFER THROUGH MACHINE LEARNING, *RE: Anthropocene, Proceedings of the 25th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, s.659–668.
- [190] **Liu, Y., Luo, Y., Deng, Q. ve Zhou, X.**, (2021). Exploration of Campus Layout Based on Generative Adversarial Network, *Proceedings of the 2020 DigitalFUTURES*, Springer Singapore, s.169–178, https://doi.org/10.1007/978-981-33-4400-6_16.
- [191] **Chaillou, S.**, (2021). AI and architecture, *The Routledge Companion to Artificial Intelligence in Architecture*, Routledge, s.420–441, <https://www.taylorfrancis.com/https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780367824259-27/ai-architecture-stanislas-chaillou>.
- [192] **Newton, D.** (2019). Deep Generative Learning for the Generation and Analysis of Architectural Plans with Small Datasets, *Proceedings of the 37th eCAADe and 23rd SIGraDi Conference*, Porto, s.21–28, http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/BrowseTree=series=AZ/Show?ecaadesigradi2019_135.

- [193] **Campo, M.D., Manninger, S., Sanche, M. ve Wang, L.** (2019). THE CHURCH OF AI An examination of architecture in a posthuman design ecology, *M. Haeusler, M.A. Schnabel ve T. Fukuda, (düzenleyenler), Intelligent & Informed - Proceedings of the 24th CAADRIA Conference - Volume 2, Victoria University of Wellington, Wellington, New Zealand*, s.767–772.
- [194] **As, I., Pal, S. ve Basu, P.** (2018). Artificial intelligence in architecture: Generating conceptual design via deep learning, *International Journal of Architectural Computing*, 16(4), 306–327, <https://doi.org/10.1177/1478077118800982>.
- [195] **Arora, H., Langenhan Christoph, Petzold Frank, Eisenstadt, V. ve Althoff, K.D.** (2021). METIS-GAN: An approach to generate spatial configurations using deep learning and semantic building models, *ECPPM 2021-eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction*, CRC Press, s.268–273, <https://mediatum.ub.tum.de/1576696>.
- [196] **Eisenstadt, V., Langenhan, C., Althoff, K.D. ve Dengel, A.** (2020). Improved and Visually Enhanced Case-Based Retrieval of Room Configurations for Assistance in Architectural Design Education, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, cilt12311 LNAI, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, s.213–228, https://doi.org/10.1007/978-3-030-58342-2_14.
- [197] **Galanos, T. ve Chronis, A.**, (2021). A deep-learning approach to real-time solar radiation prediction, *The Routledge Companion to Artificial Intelligence in Architecture*, Routledge, s.224–231, <https://www.taylorfrancis.com/https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780367824259-14/deep-learning-approach-real-time-solar-radiation-prediction-theodoros-galanos-angelos-chronis>.
- [198] **Mokhtar, S., Sojka, A. ve Davila, C.C.** (2020). Conditional Generative Adversarial Networks for Pedestrian Wind Flow Approximation, *Proceedings of the 11th annual symposium on simulation for architecture and urban design - SimAUD*, s.469–476.
- [199] **Yu, C., Qi, X., Ma, H., He, X., Wang, C. ve Zhao, Y.** (2020). LLR: Learning learning rates by LSTM for training neural networks, *Neurocomputing*, 394, 41–50, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231220301703>.
- [200] **Çarkacı, N.** (2018). *Derin Öğrenme Uygulamalarında En Sık kullanılan Hiper-parametreler*, <https://medium.com/deep-learning-turkiye/derin-ogrenme-uygulamalarinda-en-sik-kullanilan-hiper-parametreler-ece8e9125c4>.

- [201] **Ahmed, W.S. ve Karim, A.A.A.** (2020). The Impact of Filter Size and Number of Filters on Classification Accuracy in CNN, *Proceedings of the 2020 International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSASE 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., s.88–93.
- [202] **Jackson, W.** (2015). The Transparency of Digital Imaging: Alpha Channel, *Digital Image Compositing Fundamentals*, 39–48, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4842-4060-1_6.
- [203] **Sánchez, A.D.** (2016). *LA ESTEREOTOMÍA COMO PRINCIPIO DE PROYECTO EL EJEMPLO DE STEVEN HOLL*.
- [204] **visual syntax** (2011). *fruitsuper design's information kiosk . . .*, <https://visualsyntax.net/2011/02/14/fruit-super-designs-information-kiosk/>.
- [205] **Powerhouse.** *Stories by Powerhouse*, <https://tr.pinterest.com/pin/architectural-model-of-a-house-with-white-paper-roof--394346511131633157/>.
- [206] **Dielman, T.E. ve Neeley, M.J.** (2006). Least absolute value regression: recent contributions, <http://dx.doi.org/10.1080/0094965042000223680>, 75(4), 263–286, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0094965042000223680>.
- [207] **Setiadi, D.R.I.M.** (2021). PSNR vs SSIM: imperceptibility quality assessment for image steganography, *Multimedia Tools and Applications*, 80(6), 8423–8444, <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10035-z>.
- [208] **Bull, D.R. ve Zhang, F.** (2021). Digital picture formats and representations, *Intelligent Image and Video Compression*, 107–142.
- [209] **Wang, Z., Bovik, A.C., Sheikh, H.R. ve Simoncelli, E.P.** (2004). Image quality assessment: From error visibility to structural similarity, *IEEE Transactions on Image Processing*, 13(4), 600–612.
- [210] **PocketMaker** (2016). *The Villa Savoye of Le Corbusier*, <https://www.thingiverse.com/thing:1893293>.
- [211] **Chen, J.Y. ve Thropp, J.E.** (2007). Review of low frame rate effects on human performance, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*, 37(6), 1063–1076.
- [212] **Williams, A.** (2002). Architectural modelling as a form of research, *arq: Architectural Research Quarterly*, 6(4), 337–347, <https://www.cambridge.org/core/journals/arq-architectural-research-quarterly/article/abs/architectural-modelling-as-a-form-of-research/D602F57E63E5345D209FAAF4353F0473>.

- [213] **Gül, L.F.** (2017). Studying Architectural Massing Strategies in Co-design-Mobile Augmented Reality Tool versus 3D Virtual World, *35th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY*, s.703–710, http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/caade2017_053.
- [214] **Hart, S.G.** (2006). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 904–908.
- [215] **Hart, S.G. ve Staveland, L.E.** (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research, *Advances in Psychology*, 52(C), 139–183.
- [216] **Kendall, L.**, (2008). The conduct of qualitative interviews: Research questions, methodological issues, and researching online, *Handbook of Research on New Literacies*, Taylor and Francis, s.133–149, <https://api.taylorfrancis.com/content/chapters/edit/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781410618894-7&type=chapterpdf>.
- [217] **Brookhart, S. ve Durkin, D.T.** (2003). Classroom assessment, student motivation, and achievement in high school social studies classes, *Applied Measurement in Education*, 16(1), 27–54, https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15324818AME1601_2.
- [218] **Lai, E. ve Waltman, K.** (2008). Test preparation: Examining teacher perceptions and practices, *Wiley Online Library*, 27(2), 28–45, <https://online.library.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-3992.2008.00120.x>.
- [219] **Bryman, A.** (2016). *Social Research Methodology*, Oxford University Press, Oxford, 5 sürüm.
- [220] **Braun, V. ve Clarke, V.** (2012). *Thematic analysis*, cilt 2, American Psychological Association, <https://psycnet.apa.org/record/2011-23864-004>.
- [221] **Han, J. ve Kamber, M.** (2007). Data mining: Concepts and techniques, **Teknik Rapor**, Department of Computer Science University of Illinois at Urbana-Champaign, http://liacs.leidenuniv.nl/~bakkerem2/dbdm2007/05_dbdm2007_Data%20Mining.pdf.
- [222] **Agrawal, R., Mannila, H., Srikant, R., Toivonen, H. ve Verkamo, A.I.** (1996). Fast discovery of association rules., *Advances in knowledge discovery and data mining*, 12(1), 307–328, http://www.cs.bme.hu/~marti/datbanya/apriori_hashtree.pdf.
- [223] **Cresswell, J.W.** (2013). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches.*, SAGE Publications, 3 sürüm, <https://reposito>

rio.ciem.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/501/1/Qualitativeinquiry%26researchdesign.design_Choosingamongfiveapproaches.%281%29.pdf.

- [224] **Brooke, J.** (1996). SUS - A quick and dirty usability scale, *Usability evaluation in industry*, 189(3), 189–194, [https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=ujFRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA189&dq=Brooke,+J.+\(1996\).+Sus:+a+â–quick+and+dirty+usability.+Usability+evaluation+in+industry,+189\(3\),+189-194.&ots=ZaTPq1lSzC&sig=RkG0u3xCLEm2i3v3hLbnAIVKuhE](https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=ujFRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA189&dq=Brooke,+J.+(1996).+Sus:+a+â–quick+and+dirty+usability.+Usability+evaluation+in+industry,+189(3),+189-194.&ots=ZaTPq1lSzC&sig=RkG0u3xCLEm2i3v3hLbnAIVKuhE).
- [225] **Wikipedia** (2025). *Association rule learning - Wikipedia*, https://en.wikipedia.org/wiki/Association_rule_learning.
- [226] **Chafi, M.B.** (2014). Roles of externalisation activities in the design process, *Swedish Design Research Journal*, 11(2), 34–46, <https://svid.ep.liu.se/article/view/521>.
- [227] **Suwa, M., studies, B.T.D. ve 1997, u.** (1997). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis, *Elsevier*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X97000082>.
- [228] **Pernão, J.** (2017). Light and colour in the process of teaching architectural design, *Colour Design: Theories and Applications: Second Edition*, 397–416.
- [229] **Purcell, A.T. ve Gero, J.S.** (1998). Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology, *Design Studies*, 19(4), 389–430.
- [230] **Campo, M.d. ve Manninger, S.** (2022). Strange, but familiar enough: The design ecology of neural architecture, *Architectural Desing*, 92(3), 38–45, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ad.2811>.
- [231] **Gamboni, D.** (2002). *Potential Images: Ambiguity and Indeterminacy in Modern Art*, Reaktion Books, [https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=v7fgpBJM_nQC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Dario+Gamboni,+Potential+Images:+Ambiguity+and+Indeterminacy+in+Modern+Art,+Reaktion+Books+\(London\),+2004,+pp+57â–63.&ots=0_Gu88k809&sig=3qfKy6024TXymTfVGr7iU_ZkNSA](https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=v7fgpBJM_nQC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Dario+Gamboni,+Potential+Images:+Ambiguity+and+Indeterminacy+in+Modern+Art,+Reaktion+Books+(London),+2004,+pp+57â–63.&ots=0_Gu88k809&sig=3qfKy6024TXymTfVGr7iU_ZkNSA).
- [232] **Gombrich, E.** (1960). *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation*, Pantheon Books, New York, https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Ernst+Gombrich%2C+Art+and+Illusion%3A+A+Study+in+the+Psychology+of+Pictorial+Representation%2C+Princeto

n+University+Press+%28Princeton%2C+NJ%29%2C+1960
%2C+pp+122%E2%80%9336.+10.+See+Michael+Young%2C+
%E2%80%98The+Affects+of+Realism+%E2%80%93+Or+the
+Estrangement+of+the+Background%E2%80%99%2C+in+M
atias+del+Campo+%28ed%29%2C+2+Evoking+Through+De
sign%3A+Contemporary+Moods+in+Architecture%2C+No
vember%2FDecember+%28no+6%29%2C+2016%2C+pp+60.&bt
nG=.

- [233] **Hönemann, K., Konopka, B. ve Wiesche, M.** (2023). Designing an Augmented Reality Authoring Tool to Support Complex Tasks. A Design Science Study Using Cognitive Load Theory, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, cilt13873 LNCS, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, s.87–101, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-32808-4_6.
- [234] **Sahu, C.C.K., Young, C. ve Production, R.R.** (2020). Artificial intelligence (AI) in augmented reality (AR)-assisted manufacturing applications: a review, *Taylor & Francis*, 59(16), 4903–4959, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2020.1859636>.
- [235] **Sendari, S., Firmansah, A. ve Aripriharta** (2020). Performance analysis of augmented reality based on vuforia using 3d marker detection, *4th International Conference on Vocational Education and Training, ICOVET 2020*, 294–298.
- [236] **Gualeni, S.** (2015). *Virtual Worlds as Philosophical Tools: How to Philosophize with a Digital Hammer*, Palgrave Macmillan, https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=b2oMCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=7tWxbz9hbZ&sig=toRHcn7e4iF_gjsv_U-953xSpCQ.
- [237] **Heidegger, M.** (2010). *Being and Time*, State University of New York Press, <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2P-Lc872b1UC&oi=fnd&pg=PR3&dq=heidegger+time+and+being&ots=3y7uNW1PWk&sig=OzaXQKi-At2ibjoz2a4qHw0hexI>.



EKLER

EK A: Şekiller

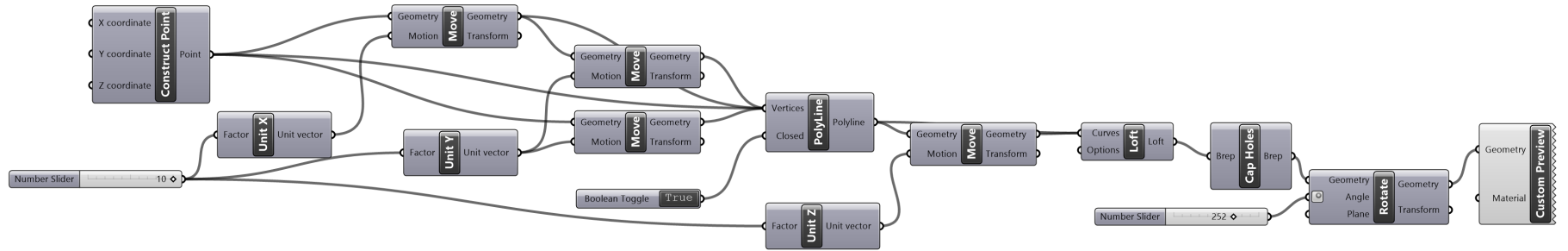
EK B: Çizelgeler

EK C: Deneyler





EK A: Şekiller



Şekil A.1: Sentetik veri üretimi için Grasshopper’da parametrik bir sistemden faydalanılmaktadır.



EK B: Çizelgeler



Çizelge B.1: Katılımcıların NASA-TLX puanlama tablosu.

Bireysel Skorlar														
#	Ham/Ağırlıksız						Ağırlıklı						Ortalama*	Ham/ Ağırlıksız Ortalama*
	Zihinsel	Fiziksel	Zamansal	Performans	Çaba	Başarısızlık	Zihinsel	Fiziksel	Zamansal	Performans	Çaba	Başarısızlık		
1	50	50	50	75	25	50	200	100	250	225	25	0	53.33	50
2	50	50	25	75	25	0	200	50	75	300	75	0	46.67	37.5
3	75	25	50	50	75	25	225	25	100	200	375	0	61.67	50
4	0	75	25	25	50	50	0	300	50	50	150	200	50.00	37.5
5	25	0	100	50	50	75	50	0	400	150	100	300	66.67	50
6	25	0	50	25	50	0	100	0	200	75	150	0	35.00	25
7	50	25	0	100	0	0	250	75	0	300	0	0	41.67	29.16666667
8	75	25	50	75	50	0	375	25	150	225	150	0	61.67	45.83333333
9	25	75	75	100	25	50	125	225	300	200	25	0	58.33	58.33333333
10	25	25	0	75	25	0	100	25	0	300	100	0	35.00	25
11	25	50	50	25	75	0	100	100	50	100	225	0	38.33	37.5
12	25	25	75	75	50	25	25	75	225	150	50	125	43.33	45.83333333
13	25	25	50	25	50	75	25	75	0	100	200	225	41.67	41.66666667
14	25	25	25	50	50	0	125	25	25	200	200	0	38.33	29.16666667
15	0	25	25	50	25	0	0	75	75	100	100	0	23.33	20.83333333
16	50	50	100	75	75	100	250	0	100	300	225	200	71.67	75
17	25	0	50	50	25	50	75	0	200	100	25	250	43.33	33.33333333
18	25	50	50	75	25	25	50	100	50	300	75	75	43.33	41.66666667
19	25	50	75	75	25	0	75	250	300	75	50	0	50.00	41.66666667
20	25	25	75	75	50	0	125	50	225	300	50	0	50.00	41.66666667

Çizelge B.1 (devam) : Katılımcıların NASA-TLX puanlama tablosu.

Bireysel Skorlar													
#	Ham/Ağırlıksız						Ağırlıklı						Ortalama*
	Zihinsel	Fiziksel	Zamansal	Performans	Çaba	Başarısızlık	Zihinsel	Fiziksel	Zamansal	Performans	Çaba	Başarısızlık	
21	75	25	50	25	25	75	225	0	100	100	25	375	55.00
22	0	25	75	0	50	50	0	0	225	0	100	150	31.67
23	25	25	0	75	25	0	75	50	0	300	75	0	33.33
24	25	0	50	50	25	25	75	0	50	200	75	75	31.67
25	0	25	25	75	25	0	0	25	50	300	75	0	30.00
26	25	75	100	50	50	25	125	300	300	100	50	0	58.33
27	25	25	25	50	50	0	100	25	0	250	200	0	38.33
28	50	50	25	50	25	50	150	100	25	200	100	50	41.67
29	50	25	25	100	0	100	250	25	50	400	0	0	48.33
30	50	75	50	50	50	0	150	300	50	150	200	0	56.67
31	75	50	50	75	50	50	375	0	100	225	200	50	63.33
32	50	50	75	50	75	25	150	50	300	150	225	0	62.50
33	50	50	50	50	25	25	150	150	50	200	25	75	43.33
34	50	50	50	75	50	0	250	50	50	300	200	0	56.67
35	50	0	25	25	75	25	250	0	25	100	225	50	43.33
36	0	0	25	100	25	25	0	0	50	500	75	0	41.67
37	25	25	0	75	25	0	100	100	0	150	50	0	26.67
38	50	0	25	25	25	25	250	0	0	100	100	50	33.33
39	25	0	50	50	25	0	125	0	150	150	25	0	30.00
40	0	50	25	75	25	25	0	100	50	225	75	25	31.67
													Ham/ Ağırlıksız Ortalama*
													45.83333333
													33.33333333
													25
													29.16666667
													25
													54.16666667
													29.16666667
													41.66666667
													50
													45.83333333
													58.33333333
													54.16666667
													41.66666667
													45.83333333
													33.33333333
													29.16666667
													25
													25
													25
													33.33333333

Çizelge B.1 (devam) : Katılımcıların NASA-TLX puanlama tablosu.

Grup Puanlama Sonuçları			
Ağırlıklı		Ham/Ağırlıksız	
Sonuç Skoru	45.27	Sonuç Skoru	41.03
Alt Skorlar		Alt Skorlar	
Zihinsel	155.15	Zihinsel	39.71
Fiziksel	101.79	Fiziksel	40.63
Zamansal	133.33	Zamansal	55.33
Performans	201.28	Performans	60.26
Çaba	117.11	Çaba	40.79
Başarısızlık	142.19	Başarısızlık	45.65

Çizelge B.2: Sistem kullanılabilirlik ölçeğinin skorları.

Katılımcılar	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	SKÖ Skorları
K1	2	2	5	2	2	2	4	1	4	1	72.5
K2	3	1	4	1	3	1	3	1	2	1	75
K3	3	1	4	3	4	2	4	2	4	1	75
K4	3	1	5	1	5	1	5	1	4	1	92.5
K5	2	1	4	5	2	1	5	1	5	1	72.5
K6	4	2	4	1	4	1	5	2	3	1	82.5
K7	3	2	4	1	4	1	5	2	4	1	82.5
K8	4	1	5	1	4	1	5	2	5	2	90
K9	3	1	5	2	5	2	4	1	5	4	80
K10	4	1	4	1	5	1	5	2	4	1	90
K11	4	1	5	1	3	1	5	2	5	1	90
K12	5	1	4	1	4	2	5	2	5	2	87.5
K13	4	2	4	2	5	2	5	1	2	4	72.5
K14	2	2	4	2	3	3	4	2	3	1	65
K15	4	1	3	1	3	2	3	2	3	2	70
K16	4	1	4	2	4	1	3	3	3	1	75
K17	2	3	4	3	4	2	4	4	3	1	60
K18	4	1	5	4	3	1	5	2	5	1	82.5
K19	5	1	5	2	4	1	5	1	4	1	92.5
K20	5	1	3	4	5	1	4	1	4	1	82.5

Çizelge B.2 (devam) :Sistem kullanılabilirlik ölçeğinin skorları.

Katılımcılar	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	SKÖ Skorları
K21	4	2	5	1	4	2	5	1	4	3	82.5
K22	3	3	5	4	3	3	2	2	1	2	50
K23	4	1	5	4	5	2	4	2	5	2	80
K24	3	1	4	2	3	2	4	1	4	2	75
K25	4	1	4	2	4	1	4	1	5	1	87.5
K26	2	2	4	2	4	1	2	2	3	2	65
K27	4	1	5	2	3	2	5	2	5	1	85
K28	4	1	5	4	4	2	5	1	4	1	82.5
K29	4	1	4	2	3	2	5	1	5	1	85
K30	3	2	3	1	3	2	4	3	3	2	65
K31	3	4	4	1	4	3	4	2	3	1	67.5
K32	4	1	5	1	4	2	5	1	5	1	92.5
K33	2	2	3	3	4	3	4	4	2	1	55
K34	3	2	5	1	3	1	4	2	4	1	80
K35	3	1	5	1	4	1	5	1	4	1	90
K36	3	5	5	3	3	4	5	4	3	1	55
K37	3	1	5	1	4	1	5	2	4	1	87.5
K38	3	2	4	2	3	3	4	3	3	1	65
K39	4	1	5	1	4	1	4	1	3	2	85
K40	3	2	4	2	2	2	4	2	4	1	70
Ortalama	3.4	1.575	4.35	2	3.675	1.725	4.3	1.825	3.775	1.425	77.375
Standart Sapma	0.841	0.902	0.662	1.1322	0.828	0.7840	0.822	0.8737	1.025	0.780	11.265

Çizelge B.3: Genel değerlendirme soruları korelasyon tablosu

PK: Pearson Korelasyonu. Sig(2-T) değeri, iki kuyruklu istatistik testinde hesaplanan p-değeridir.

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
S1	PK	1	.340*	.758**	0.19	.459**	.333*	.495**	.657**	-0.035	-0.276
	Sig. (2-T)		0.032	0	0.24	0.003	0.036	0.001	0	0.829	0.085
S2	PK	.340*	1	.577**	0.208	0.16	0.016	.346*	.470**	-0.066	-0.21
	Sig. (2-T)	0.032		0	0.197	0.324	0.92	0.029	0.002	0.685	0.193
S3	PK	.758**	.577**	1	.340*	.383*	0.188	.594**	.617**	-0.212	-.409**
	Sig. (2-T)	0	0		0.032	0.015	0.247	0	0	0.188	0.009
S4	PK	0.19	0.208	.340*	1	0.189	0.089	.344*	0.143	0.121	-.329*
	Sig. (2-T)	0.24	0.197	0.032		0.244	0.584	0.03	0.379	0.456	0.038
S5	PK	.459**	0.16	.383*	0.189	1	0.048	0.297	0.311	-0.225	-0.298
	Sig. (2-T)	0.003	0.324	0.015	0.244		0.77	0.062	0.05	0.163	0.061
S6	PK	.333*	0.016	0.188	0.089	0.048	1	0.243	.415**	0.043	0.059
	Sig. (2-T)	0.036	0.92	0.247	0.584	0.77		0.132	0.008	0.793	0.716
S7	PK	.495**	.346*	.594**	.344*	0.297	0.243	1	.508**	0.036	-0.132
	Sig. (2-T)	0.001	0.029	0	0.03	0.062	0.132		0.001	0.825	0.417
S8	PK	.657**	.470**	.617**	0.143	0.311	.415**	.508**	1	0.107	-0.18
	Sig. (2-T)	0	0.002	0	0.379	0.05	0.008	0.001		0.513	0.265
S9	PK	-0.035	-0.066	-0.212	0.121	-0.225	0.043	0.036	0.107	1	.469**
	Sig. (2-T)	0.829	0.685	0.188	0.456	0.163	0.793	0.825	0.513		0.002
S10	PK	-0.276	-0.21	-.409**	-.329*	-0.298	0.059	-0.132	-0.18	.469**	1
	Sig. (2-T)	0.085	0.193	0.009	0.038	0.061	0.716	0.417	0.265	0.002	

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

c. Listwise N=40

Çizelge B.4: Katılımcıların demografik durumu.

Katılımcı	Eğitim Durumu	Yaş	Cinsiyet
K1	Lisans	22	Erkek
K2	Lisansüstü	27	Kadın
K3	Lisansüstü	27	Kadın
K4	Lisansüstü	27	Kadın
K5	Lisans	24	Erkek
K6	Lisans	22	Kadın
K7	Lisans	25	Erkek
K8	Lisansüstü	27	Erkek
K9	Akademisyen	43	Kadın
K10	Lisansüstü	27	Kadın
K11	Lisansüstü	27	Kadın
K12	Lisansüstü	25	Erkek
K13	Lisansüstü	33	Kadın
K14	Lisans	23	Erkek
K15	Lisans	21	Erkek
K16	Lisans	23	Kadın
K17	Lisans	22	Kadın
K18	Lisansüstü	30	Kadın
K19	Lisansüstü	26	Kadın
K20	Lisansüstü	36	Kadın
K21	Lisans	25	Erkek
K22	Lisans	22	Kadın
K23	Lisans	22	Kadın
K24	Lisansüstü	33	Kadın
K25	Lisansüstü	28	Erkek
K26	Lisansüstü	26	Erkek
K27	Lisansüstü	28	Kadın
K28	Lisansüstü	24	Kadın
K29	Lisansüstü	29	Kadın
K30	Akademisyen	46	Kadın
K31	Akademisyen	42	Kadın
K32	Lisansüstü	25	Kadın
K33	Lisansüstü	25	Kadın
K34	Akademisyen	38	Kadın
K35	Lisans	22	Kadın
K36	Lisansüstü	34	Kadın
K37	Lisansüstü	31	Kadın
K38	Lisans	20	Kadın
K39	Lisansüstü	32	Kadın
K40	Lisans	24	Kadın

EK C: Deneyler

Bu bölümde araştırmacı tarafından kayıt altına alınmış olan deneyler yer almaktadır. Tasarım sürecine dair notlar, tasarım ortamından ve tasarım önerilerinden görseller, tasarımcının sistemi kullandığı aşamalardaki ifadeleri, tematik analizi kapsamında yapılan etiketlemelerle sunulmaktadır. Tasarımcıyı sistem hakkında düşünmeye teşvik eden yarı yapılandırılmış sorulara verilen yanıtlar da ifadeler olarak bu notlar içerisinde yer almaktadır.

D1

Tasarım problemini okuma, anlama ve ölçek ilişkilerini kavrama ile başlayan tasarım süreci, eskiz ile taslak olarak alanların tanımlanması ile devam etti. İlk aşamada hazır nesneler kullanılarak tasarım alanına çeşitli kütleler yerleştirdi, ancak nitelikli bir tasarım süreci içerisine girmedi. Daha sonra kartonlarla plakalar oluşturularak bu alanlar tanımlandı.

Bu süreçte, siyah maket kartonunu boşluklar açma, dolu boş yaratma için değerlendirilebilmesi faydalı bulundu. [[Doluluk-Boşluk]]

Maket uzun süre iki boyutlu olarak değerlendirildikten sonra tasarımcı duvara takılan, bir aks üzerine eklenmiş hacimler oluşturdu. Tasarımcı, plakalarla çalışırken iki boyutlu algılanan görüntü dönüşümünden etkilenmedi. Ancak üç boyutlu, hacimlerin ve mekanların oluşumuyla birlikte görüntü dönüşümünün farklı mekânsal etkiler sunduğunu belirtti. [[Mekansal Arayış]]

Malzeme dönüşümünden öte formda eksiltmeler ve yırtıklar sunan görüntü dönüşümünün daha ilgi çekici bulunduğunu bildirdi. [[Form]]

Görüntü dönüşümüyle beton görüntüsünün sunulması (BB), distopik bir etki yaratabilmesi nedeniyle atmosfer yaratma amacıyla aracı verimli olarak nitelendirdi. [[Mimari Üslup]] [[Malzeme]]

Işığın mekansallaşması ve gölgeleri kullanarak boşlukların tasarlanması konusunda destekleyici buldu. [[Mekansal Arayış]] [[Gölge]] [[Işık]]

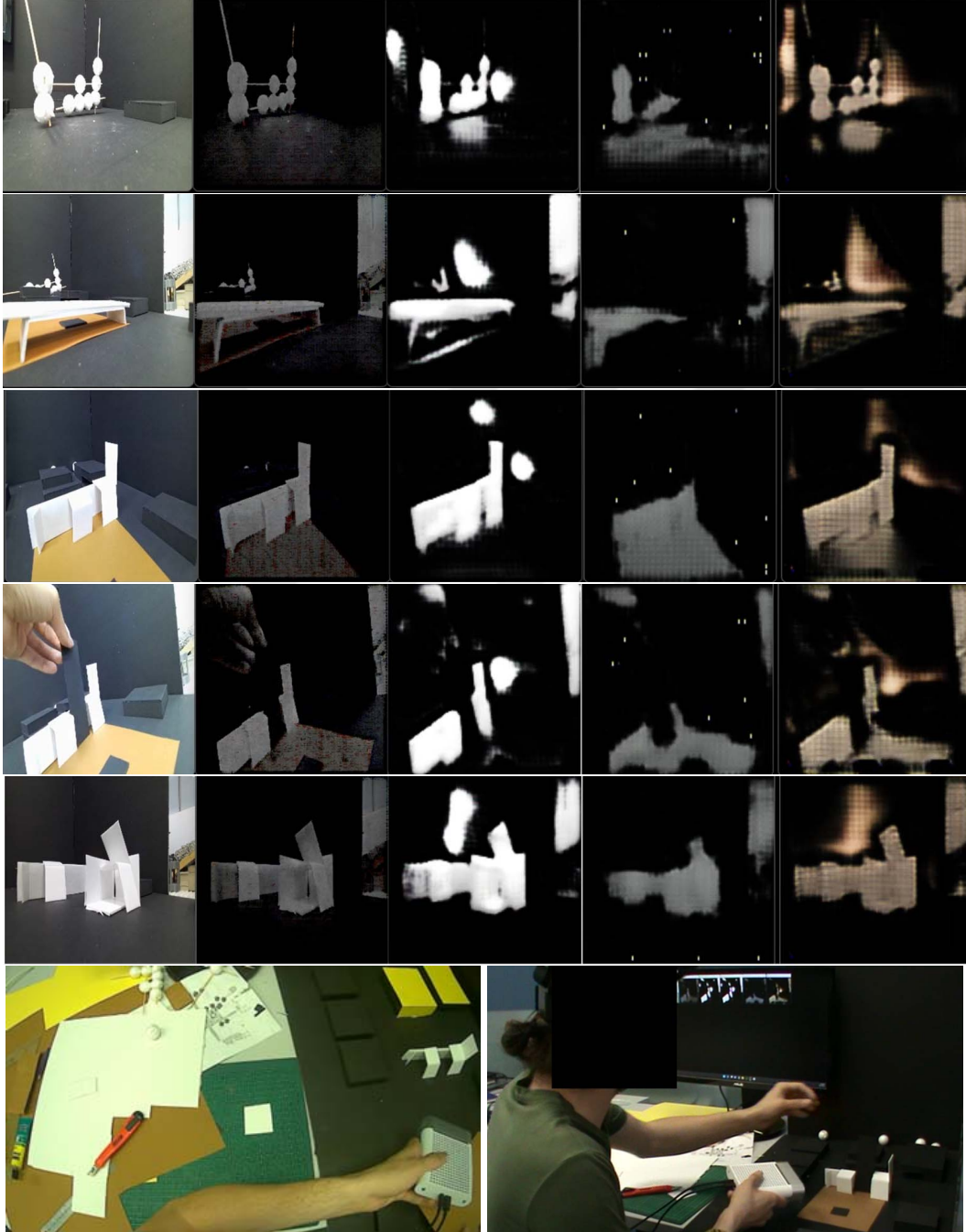
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Mekan deneyimini eş zamanlı olarak farklı atmosferlerde deneyimlemek, anlık olarak dönüşümleri, beklenmedik mekansallaşmaları deneyimlemek büyük artılarıydı. [[Mekansal Nitelik]]

Işığın da tasarıma istem dışı dahil olması keyifli bir sürece dönüşmesinde faydalıydı. [[Işık]]

Dolu boş ilişkilerini görmede de etkiliydi. [[Doluluk-Boşluk]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Belirli materyalleri ayrı ayrı ekranlarda görmek güzel fakat birkaç çeşit materyali maketteki kullanılan malzemeye göre farklı malzeme atayarak görmek faydalı olabilir. [[Malzeme]]

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarım kararlarını verirken üretilen maketlerle güzel olabilir. Son ürün üzerinden de farklı-rastlantısal okumalar yapılabileceği için tasarımı zenginleştirecek kararlar vermede yardımcı olacaktır. [[Mekansal Arayış]]



Şekil C.1: D1 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D2

Tasarımcı, tasarım sürecine maket üzerinde alanlar tanımlayarak başladı. Başlangıçta görüntü dönüşümünün etkisinin, kullanacağı malzemeler ve önereceği tasarım arasında ilişkiler keşfetmek istedi. Keşif sürecinde, görüntü dönüşümü sunan modellerin çok tanımlı olduğunu belirtti. Tasarımcı, açık plan önerisinde bulundu. Doğrusal ve dik açıların tercih edildiği bir form denemek istediğini belirtti.

Malzemeler arasındaki renk ve parlaklık farklarının görüntü dönüşümü sunan modellerde değerlendirilirken yarattığı etkilere göre tasarımda müdahalelerde bulundu. [[Renk]] [[Işık]]

Çevre yapıların renkleri değiştirilerek arka plan ve çevre ile olan etkileşimler değerlendirildi. [[Çevre]]

Siyah malzeme kullanılarak cephede boşaltmalar yapıldı. [[Cephe]]

Makette kullanılan dokulu malzemelerin görüntü dönüşümü ile zenginleştirilmesi olumlu bulundu. [[Malzeme]] [[Doku]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Maketi yapma esnasında materyal tercihi için etkiledi, bunları test etme

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Arazi maketini daha canlı bir şekilde görmek ilginç olabilirdi. [[Çevre]]

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Arazi araştırmasında ve malzeme seçimlerinde [[Çevre]] [[Malzeme]]



Şekil C.2: D2 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D3

Tasarımcı doğrudan maket ile çalışmaya başladı. Aracın dolu-boş çalışmalar için olumlu olduğunu, özellikle eksiltme yapan modelin son derece değerli olabileceği yönünde görüş bildirdi. [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarımcının önerdiği formda bulunan yırtıklardan gelen ışığın okunmasında ve öneri geliştirme sürecinde etkili olduğu vurguladı. [[Işık]]

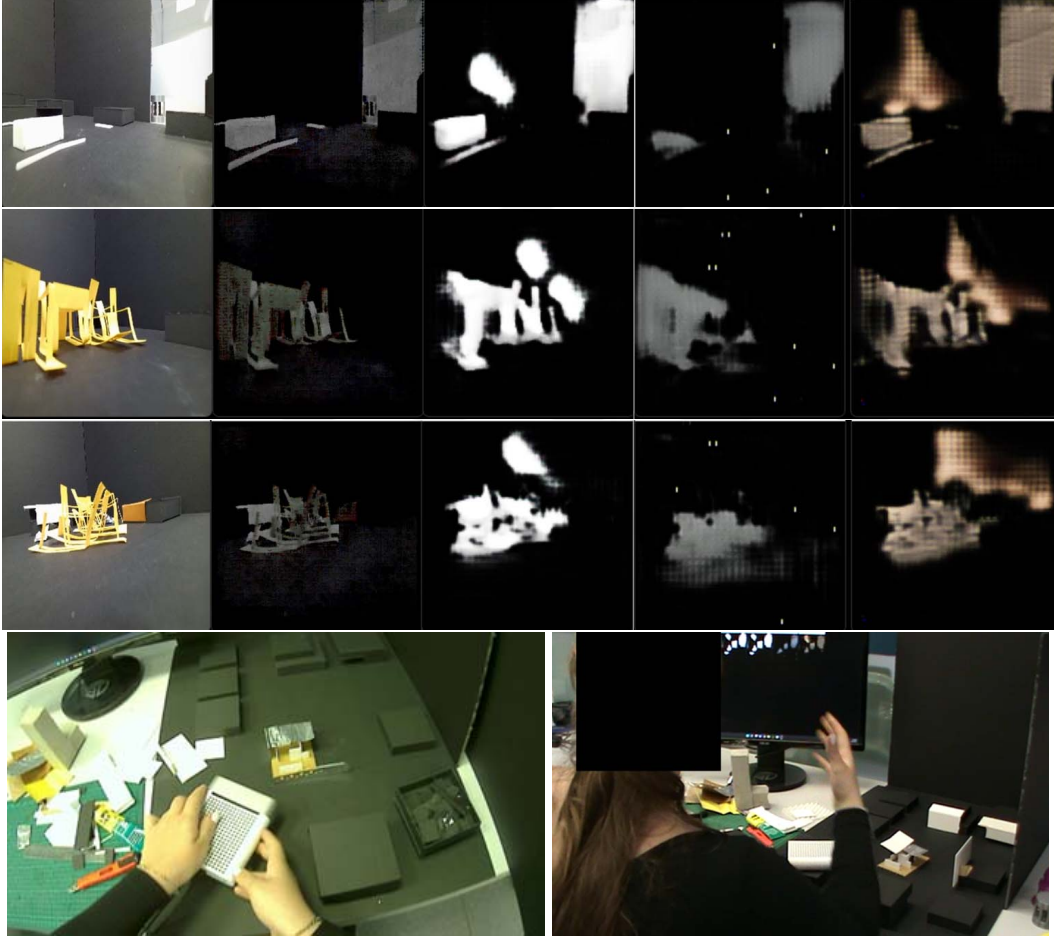
Görüntü dönüşümü sunan araç ile kullanılabilecek herhangi bir malzemenin veya dokunun yaratacağı atmosferin ve sıcaklık hissinin aktardığını belirtti. [[Doku]] [[Sıcaklık-Soğukluk]] [[Mekansal Nitelik]]

Tasarımcı maketin form olarak bütünü tamamladıktan sonra araç üzerinden değerlendirme yapmayı tercih etti. Form olarak tamamlanan önerinin etrafında kamera ile dolaşarak, iç mekanlara doğru yaklaşarak yukarıda belirtilen yorumları paylaştı.

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Mekânın aydınlık-karanlık ilişkisini keşif, malzemenin soğukluk-sıcaklık hissi [[Sıcaklık-Soğukluk]] [[Işık]] [[Gölge]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Bir fikrim yok.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Sürecin tüm aşamalarında farklı amaçlar için kullanılabilir.



Şekil C.3: D3 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D4

Tasarımcı, konut programını detaylandırdıktan sonra mekanlar için gereken alanları hesapladı ve plan üzerinde eskiz ile alanların yerlerini tanımladı. (Katılımcı arayüzdeki pencerelerin büyütülmesini talep etti.) Tasarımcı plan düzleminde oluşturduğu maketin duvarlarını yükseltip, çalışmasını arazi maketi üzerine taşıdı. Daha sonra arayüze bakarak eş zamanlı çalışmasını sürdürdü.

Başlangıçta beyaz maket kartonu ile oluşturduğu maketini balsa ekleyerek farklı etkileri gözlemlemek istedi. [[Malzeme]]

Aluminyum ve siyah maket kartonu ile denemeler gerçekleştirdi. Arka plandaki yapıları okumak için diğer yapıların üzerini farklı malzemelerle kapattı. [[Çevre]]

Aracın ön tasarım aşamasında malzeme ile denemeler yapabilme imkânı sunduğunu ve kütle çalışmalarında verimlilik sağlayabileceği belirtti. [[Malzeme]] [[Kütle]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Öncelikle geleneksel tasarım yöntemlerinde (maket ile tasarım) beton gibi maket malzemeleriyle görsel açıdan net bir biçimde deneyimlenemeyecek malzemeleri ekranda deneyimleme imkanı sunmaktadır. [[Malzeme]]

Geleneksel tasarım yönteminin bir nevi teknolojik hale gelmesine imkan sağladığı için maket ile ön tasarım yapan tasarımcılar için kolaylıklar oluşturmaktadır. 3D modelleme açısından ise render gibi zamansal olarak vakit alan süreçlerden önce bir ara aşama olarak malzemeleri deneyimleme imkanı sunabilir. Bu açıdan render öncesi kullanımı tasarımcıları render süresince bekleme külfetinden kurtarmış olur. [[Malzeme]] [[Görselleştirme]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha çok malzeme çeşitliliği. [[Malzeme]]

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarım sürecinde kent içindeki formunu ve kütlelerini belirlemede ve yapıyı çevreye malzeme olarak uyumunu ya da uyumsuzluğunu görmek için kullandım. [[Çevre]] [[Form]] [[Kütle]]



Şekil C.4: D4 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D5

Tasarımcı alanı ve ölçeği anlamak için belli bir süre geçirdi. Daha sonra arazi de belirlediği yönelimlerle mekanları konumlandırırken, kamu yapısına kapalı konutlara doğru yönelmiş bir form öneren tasarımcı yeşil bir çatı ile alanda bir öneri geliştirdi.

“Belki beyazı betona çeviren değil de bunu (makette yeşil çatı olarak tanımlanan kahverengi maket kartonu) araziye çeviren modeller olsa iyi olabilir” Tasarımcının bu ifadesi aracın kullanım amacını kavradığını gösterirken, potansiyellerini öngörebildiğini göstermektedir.

Tasarımcının konu hakkında daha önce bir tecrübesi olup olmadığı sorulduğunda sadece önceden “StyleGAN” ile denemeler yaptığını pix2pix ve cycleGAN’i ismen duyduğunu, ayrıca Memo Akten’in çalışmalarını bildiğini belirtti.

Tasarımcı maket üretimine ve hacimsel değerlendirmelerine uzun bir süre ekrana bakmadan devam ettiği için kamera ile mekanların içlerine bakılabileceği önerilerek hatırlatma yapıldı.

Tasarımcı proje derslerinde maketle çalışmamayı tercih ettiğini belirtti.

“Materyal bakmaktan çok, başka bir açıdan hep bakmak olarak iyi oldu.” Tasarımcı harici bir kamera ile maket ortamını değerlendirmenin tasarım ortamını daha iyi hale getirdiğini vurguladı. [[Bakış Açısı]]

Mimari üslup geliştirmede faydalı olabileceğini, özellikle dolu boş görme anlamında yararlı olabildiğini ancak özellikle ahşap dönüşümü sunan modelin beklenen etkiyi yaratmadığını belirtti. [[Mimari Üslup]] [[Doluluk-Boşluk]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Eğer sistem daha gerçekçi bir hale gelirse, maket yaparken materyallerin algılanması için büyük bir potansiyeli var. Ayrıca farklı açılardan, fiziksel olarak hareket etmeye gerek kalmadan modeli gözlemlemek yararlı oluyor. [[Bakış Açısı]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Farklı malzemeleri farklı dijital dokularla ve daha gerçekçi göstermesi

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Konsept tasarım aşamasında tercih ederim çünkü çabuk bir şekilde birçok fikri keşfetmeyi sağlıyor. -stylegan



Şekil C.5: D5 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D6

Tasarımcı ayakta çalışmayı tercih etti. Tasarım programını okuyup anladıktan sonra, farklı doku, renk ve şekilde malzemelerini kullanarak ekrandaki görüntüleri inceleyerek tasarım çalışmasına başladı. Ardından plan üzerinde alanları ve girişleri tanımladı. Daha sonra dokulu yapısıyla ekrandaki dönüşümden de etkilendiğini belirttiği parçalı strafor ile belirlediği alanda hacim tanımladı. [[Doku]]

Tasarımcı maket kartonlarıyla tanımladığı alanları oluştururken, siyah maket karton haricinde siyah renkli kalemle de açıklıklar yaratmak istedi. Keserek açtığı boşluk ile siyah kalemle açtığı boşluk arasında farklı etki yarattığı görüldü. Siyah kalemle boyayarak mevcut maket malzemesine yırtıklar açmanın ilginç bir deneyim olduğunu bildirdi. [[Doluluk-Boşluk]]

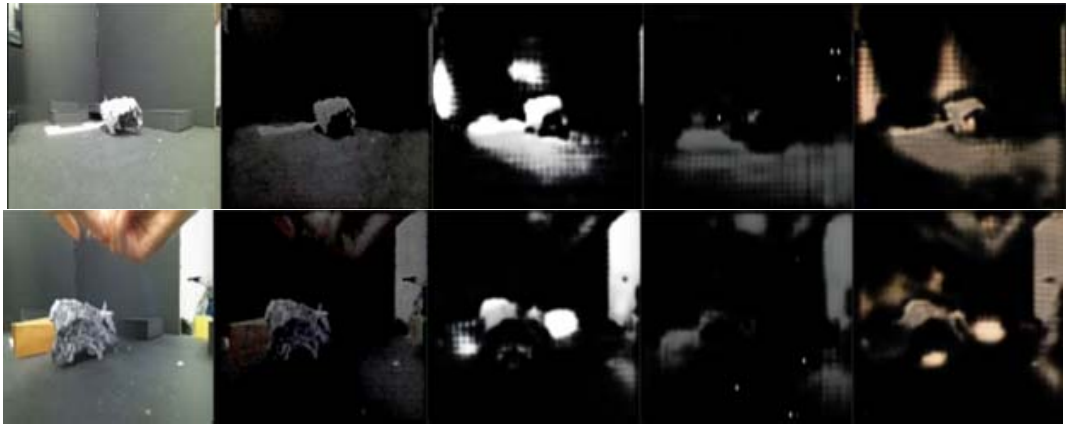
Tasarımcı kamerayı çoğunlukla tek bir noktada tutarak, hazırladığı maket elemanlarını kameraya yaklaştırıp ön değerlendirmeye alıp daha sonra ekleme şeklinde ilerledi. Tasarımcının kamerayı nihai tasarım kararı verdiği zamanlarda eline alarak genel değerlendirmeler yaptığı gözlemlendi.

"Ahşap olanda, ahşabın normalde alamayacağı formları da görmek ilginç, normal maket yaparken olmayacak..." tasarımcı malzeme mekaniğinin önüne geçerek farklı etkileri yorumlayabilmenin etkileyici olduğunu belirtti. [[Malzeme Mekaniği]]

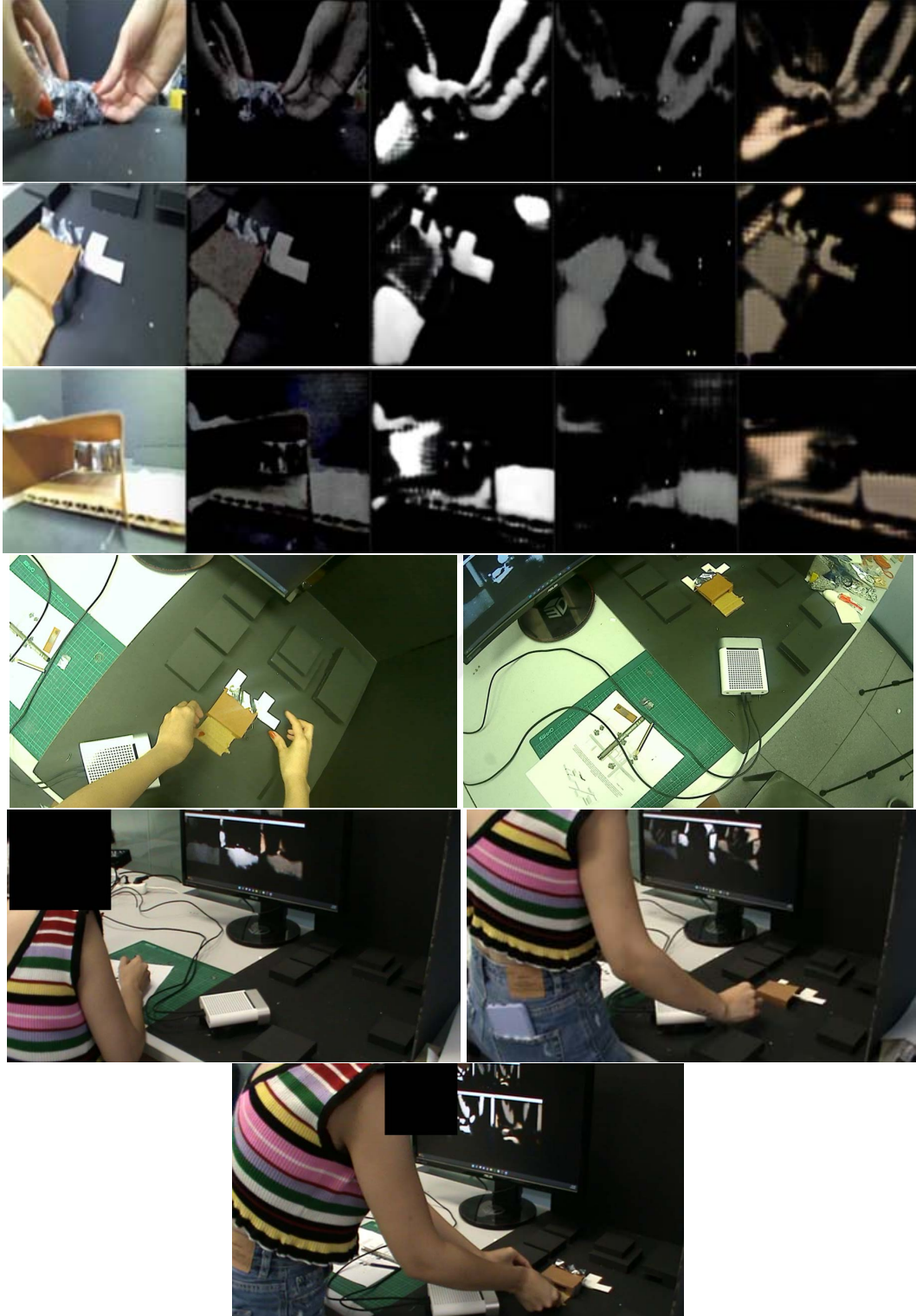
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Aynı yapıya farklı malzemelerin etkisini görmekte yardımcı oluyor [[Malzeme]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Çevre yapı ve ya ağaçların daha net anlaşılabilir olmasını tercih ederdim

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Form oluştururken MtAG kullanmak isterdim. Malzeme olanaklarını görmekte faydalı. [[Form]]



Şekil C.6: D6 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.6 (devam): D6 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D7

Tasarımcı, bölgede bir proje yarışmasına katıldığını, tasarım önerisi geliştirmeyi sevdiğini belirtti. Tasarım yönü kuvvetli bir katılımcı. Maket yapmaya sıcak bakmayan, maliyetli olması dolayısıyla tercih etmediğinden bahsetti.

Tasarımcı ilk aşamada sadece kameranın gördüğü açıyı tasarlamayı düşünmüş ancak bu konuda uyarılarak 3 boyutlu bütün bir model istendiğinin, kamera ile etrafında dolaşılabilceğinin vurgusu yapıldı.

Tasarımcı ekrandaki dolu-boş etkisinden faydalanarak öneri geliştirmeyi planladığını ifade etti. [[Doluluk-Boşluk]] Bunun için düşeyde plakalar kullanarak bazı denemeler ile tasarımına başladı. İlerleyen aşamalarda tasarımcıya aracın tasarımı üzerindeki etkilerinin neler olduğu sorulduğunda, tekrar dolu-boş değerlendirmesi yanıtını verdi. Doku ve renk konuları çok etkilemedi dediğinde kamerayı makete yaklaştırarak tekrar değerlendirmesi istendiğinde görüşünü yenilemedi.

“Görüntü dönüşümünde oluşan gölgeler, zihnin nasıl bir etki yaratıyor?”

“Gölgenin derinliğini anlamaya çalışıyorum. Uzamsallığı, perspektif olma durumunu, açısallığını anlamaya çalışıyorum. Mesela zemine koyduğum şey (yüzeyel maket malzemesi) büyük bir etki yarattı.”

Tasarımcı, ilerleyen süreçte ışık ve gölgenin yarattığı vurguyu değerlendirirken, keşif sürecinde algıyı etkilediğini belirtti. [[Gölge]] [[Işık]]

Mevcut tasarımının arkasına eklenen bir parçanın görüntü dönüşümündeki etkisini incelerken “... böyle algıyı bozuyor.”

Daha önce tasarım yarışmalarına katıldığından bahseden tasarımcıya “Yarışma projesinde böyle bir aracı kullanır mıydın?” sorusu soruldu.

“Konsept aşamasında evet.”

“Yarışmalara giren, tasarım yapmaktan hoşlanan kişiler ekrana daha çok bakıyor, neden olduğunu düşünüyorsun?”

“Çünkü ne olduğunu görmek istiyoruz galiba, diğer tarafta makette hata yapmayayım durumu çıkıyor galiba bizde bu malzeme ne sonuç veriyor onu algılamaya çalışıyoruz sanırım.” [[Malzeme]] [[Mimari Üslup]]

“Güzel oluyor, farklı temsil biçimlerini öğrenmeye başlıyor. . . Mesela bunu yaptığımda (gri strafor üzerine streç film ile kaplama yaparken) hem siyahı görüyor hem yansıma yapıyor. . . . Zevkliymiş bu ya!”

Tasarımcı daha önce maket yapmaktan hoşlanmadığını ifade etmiş olsa da keşif sürecinden hoşlandığını belirtti.

“Dolu-boş, axonometric bakış ile beraber mekânı algılayabildiğimiz bir şeye dönüyor, kendi içerisinde mekân yaratıyor, ama insan ölçeğindeki bakışta o kadar da etkileyici olmuyor.” [[Mekansal Arayış]] [[Bakış Açısı]]

Tasarımcı son dakikalarda eklediği parçalara dikkat edildiğinde, belli hacimleri gündelik nesneler (iğne kutusu) ile oluşturdu. Görüntü dönüşümünde bu nesneler

soyutlanarak tasarımın bütününe entegre olmuştur. Tasarımcı bu durumu olumlu olarak değerlendirdi. [[Soyutlama]]

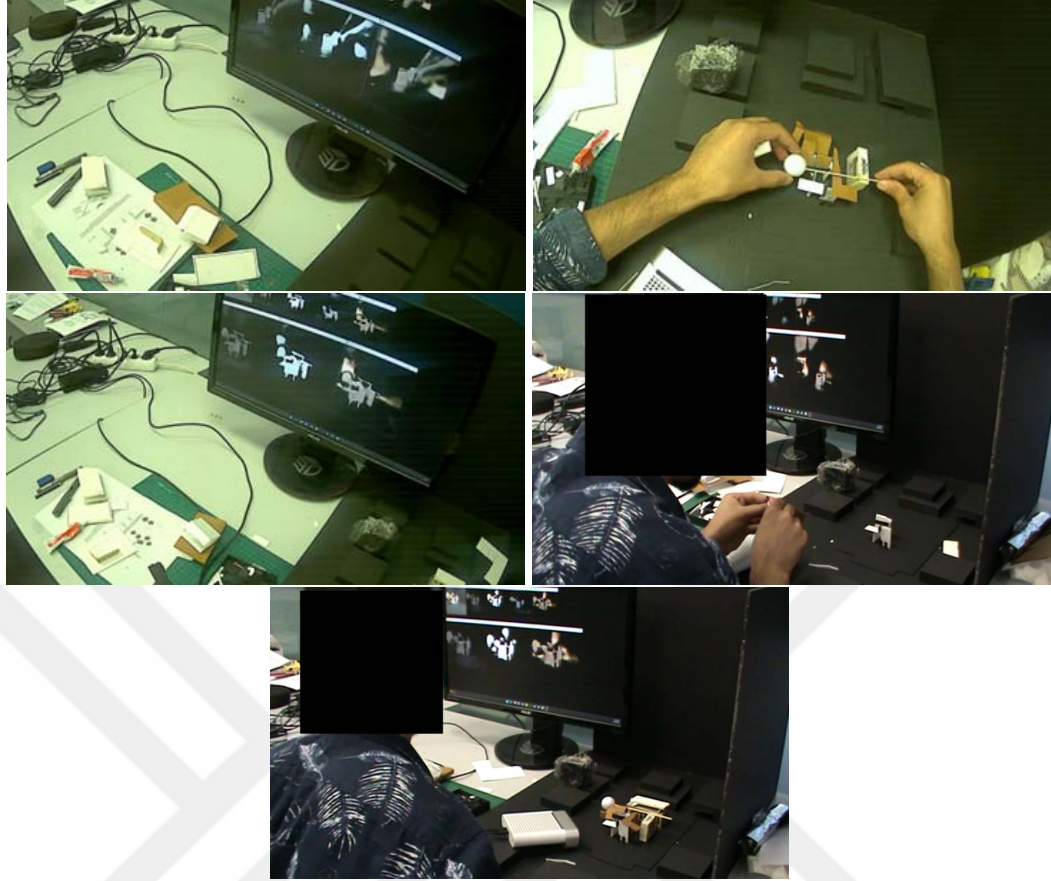
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Yeni bakış açıları, atmosfer, perspektif, yeni uzamsal gerçeklikler. [[Mekansal Nitelik]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Birebir model aktarımı, malzeme detayı, model içinde pc yardımı ile gezebilmek.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Konsept geliştirme aşamasında kullanılabilir.



Şekil C.7: D7 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.7 (devam): D7 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D8

Mimari Tasarımda Bilişim program öğrencisi. Fonksiyonları ve girdileri analiz ederek, iki boyutlu çalışarak başladı.

Tasarım önerisi olarak iki bloktan oluşan girişi güney olan bir plan kurguladı. Doğusunda hem görsel hem de ses bariyeri oluşturacak bir yapı düşündü.

Tasarım yaparken modelle çalışıyor musun?

“...Çalışıyorum, çünkü kâğıtta çalışırken düşeydeki ilişkiyi görmem mümkün olmuyor. İki boyutlu ölçekli fonksiyonlar kesiyorum, daha sonra onları foto bloklara yapıştırıyorum, dikdörtgensel formlara bakıyorum...İlişkiler oturunca “bubble diagram” gibi sonrasında dijital tasarım ortamında çizime geçiyorum. Fonksiyonu öncelikli tutuyorum...”

Tasarımcı, tasarım probleminde girdi olan analiz edilebilecek herşeyi değerlendirdikten sonra kalan konular için inisiyatif aldığını bildirdi. Tasarımcının öngörüsü, “Analiz edilebilecek her girdi teknoloji ile her geçen gün artacak ve her geçen gün mimarın tasarıma olan etkisi azalacak. İlk başta tek tipleşen tasarım yaklaşımına gidiliyor gibi anlaşılsa da aslında doğanın kendi dinamiklerindeki zenginlik farklılaşmayı sağlayacaktır.” Zaman ve kültür farklılaştırıyor, kamu yapıları özelinde bir yorum yapıldı.

Ağaçları modele ekledi. Ağaçların malzemesini parlak materyal kullanarak mekânsal çalışmadan farklılaştırdı. Ayrıca, yine parlak bir materyalle arazide ses bariyeri olarak doğal bir bölücü tanımladı.

Taşıyıcılık beklentisi olmadığı için doğayı korumayı tercih etti.

Maket malzemesini alana taşımadan önce yeşil mat üzerinde de değerlendirdi. Daha sonra alana taşıyarak, görüntü dönüşümü uygunsa çalışmaya devam etti.

Makette küreleri, yarım küre olarak kesip fonksiyon olarak tanımlayabileceğini belirtti.

Mekan dizimi/mezan çözümlemesi esnasında, görüntü dönüşümünden faydalanmadı.

“Tanrı gözünden bakma gibi oluyor normalde, böyle daha ölçekli bir etki oluyor” Tasarımcı kameranın sunduğu bakış açılarının tasarım sürecinde olumlu bir etkisi olduğunu paylaştı. [[Bakış Açısı]]

“Yukarıdan bakarak tasarlamak, maket ortamında alışık olduğumuz bir durum, ilk defa farklı bir açıdan değerlendirebildik.”

Aile yapısı ve mekânsal organizasyonunu kültür üzerinden değerlendirdi. Saçak yapısı bütüncüllüğü, ayrı hacimler ise

Hangi görüntüleri daha çok değerlendiriyorsun? (Tasarımcı, ekrandaki büyütülmüş görüntüleri incelediğini belirtmişti)

“En çok en soldaki (beton) görüntüyü değerlendiriyorum. Başta ortadaki olana bakıyordum, var yada yok, binary bir durum değerlendirmesiydi.”

“Soldaki, yakın çevre ile ilgili, yani ağaçlarla, ayrımı daha net görünüyor. Yapı olduğu daha belli oluyor.”

Soldaki görüntü dönüşümü ile ilgili olarak yapılan değerlendirmede, eğitilen modelin tasarımcı için neden değerli olabileceği yönünde tasarımcıdan gelen önemli değerlendirme:

Eğitilen model, beyaz maket kartonu ile çalışıldığında beton gibi görünmesi hedeflenmiştir. Tasarım ortamında kullanılan diğer malzemeler aynı dönüşüm başarısını yakalayamayabilir. Problem olarak görülebilir tabi. [[Malzeme]]

Problem değil aslında, bunların ayrımı olması iyi geliyor bana. Yani şöyle bir şey düşünüyorum, hem aşırı uyumu zorlamayacak kadar esnek malzeme seçimi sunabiliyorsun, hem istediğin zaman radikal farklı bir şey koyarak ortaya farklı bir şeyi farklı şekilde de temsil edebiliyorsun. Sana güvenli bir alan bırakıyor, toleranslı bir renk şeyi sunuyor gibi geliyor [[Malzeme]] [[Soyutlama]]

Tasarımcı, eğitilen materyale rağmen farklı malzemelere karşı da duyarsız kalmayarak, belirli bir düzeyde dönüşüm imkânı sunmasını olumlu karşıladı.

“...konvansiyel olarak doku da oluşturabiliyorsun... bunu elle yapsam, kessem biçsem çok uzun sürecek... bu güzel bir şey.... Burada (ekrandaki dönüşüm görüntülerinde) çok daha net” [[Doku]]

Siyah malzeme ile boşluk açabilme dışında, maket ortamında doku çalışmasına olanak verebildiği keşfedildi.

Tasarımcı beyaza dönüştüren model için "...bu modelin türevini alıyor gibi..." şeklinde bir yorum yaptı.

Malzeme ve atmosfer değerlendirilmesi yapılması istendiğinde "... 1/200 model yaparken malzemeyi renkle temsil etmiyorum zaten şuanda maket çalışıyorum algısı var o yüzden burada (ekranı işaret ederek) hangi rengin hangi malzemeyi ifade ettiğini çok da şey yapamıyorum, bende oyle oldu yani, buraya render gibi hiçbir zaman bakmadım zaten, buraya gerekli olan minimum farklılıkları ayırt edebilecek miyim gibisinden baktım"

Deney sonrası dialoglardan:

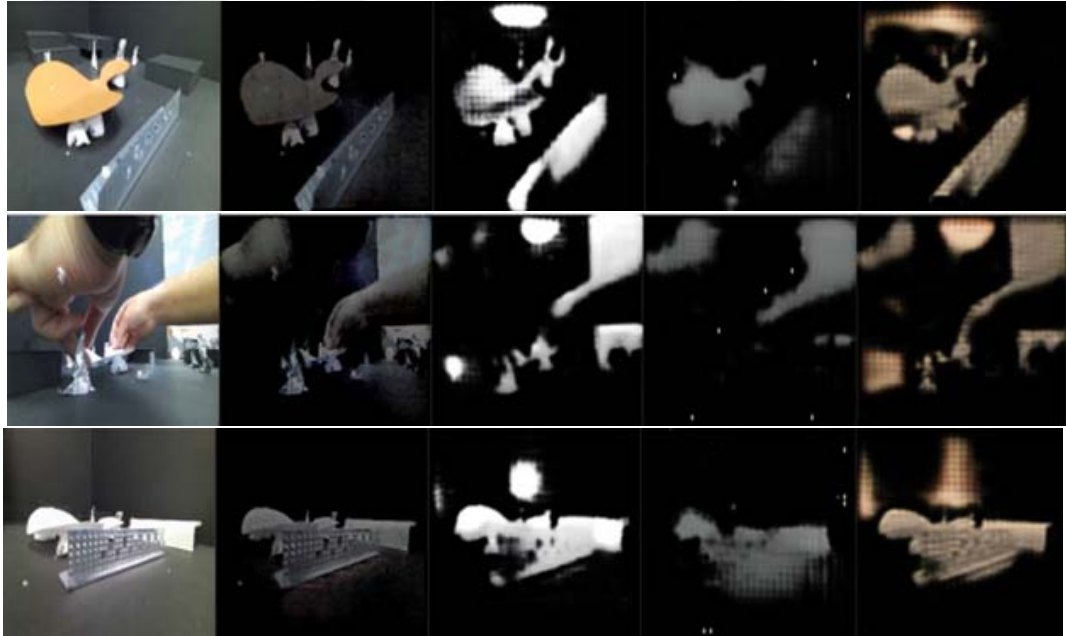
"Rhino'nun kendisini tasarım aracı olarak görmüyorum. Elma ile armut olarak görüyorum."

"Maket üzerine skeç normalde karalama gibi bir etki yaratırken, bu araçta doku etkisi yaratmaktadır." Tasarımcı, aracın malzemelere doku etkisi kazandırabildiğini keşfetti. [[Doku]] [[Malzeme]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Farklı ölçekte bakış açısı, eskiz ile maketin birlikteliği,

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Küçük kamera donanımı, yaşam simülasyonu, fizik motoru (çevresel etmenler için)

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarımın erken evrelerinde.



Şekil C.8: D8 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.8 (devam): D8 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D9

Mimari Tasarımda Bilişim programında y.lisans ve mimari tasarımda doktora mezunudur. Tasarımcı hem uygulamacı olarak hem de mimarlık alanında akademisyen olarak çalışmaktadır.

Tasarımcı, çevresel faktörleri ele alarak tasarım girdileri hakkında düşünerek, önermek istediği yapının cephede çıkmalara ihtiyacı olduğunu belirtti. Çevredeki yapı yüksekliklerini ve arazideki çekme paylarını değerlendirdi. Tasarımcı, plan üzerinde alanını tanımladı daha sonra çevredeki yapıları değerlendirip, belirlediği kullanım türlerine göre leke çalışması yaptı.

Tasarımcının sinir sıkışması olduğu için maket yapım sürecinde rahatsızlık hissetmiş, sonlandırabileceği teklif edilmiş olup kendisi teklifi geri çevirmiştir.

Taslak maketin üç boyutlu alan tanımı ile başladı. Daha sonra çevredeki ağaçları modeline eklendi.

Bu aşamada, tasarımcı kamerayı eline alarak alanı ilk defa tasarımı detaylı olarak incelemeye başladı. Ancak değerlendirme için güzel bir açı seçtikten sonra, tasarım kararları verirken sadece makete bakarak çalıştı.

Tasarımcı bu aşamada yapıya araçla yaklaşım ve kütleyi zenginleştirmeye yönelik (çalışma alanı ekleme) düşüncelerini paylaştı.

“Bu aşamada ekrandaki görüntülerden form yada atmosfer etkisini okumak için faydalıyor musunuz?” soruna yanıt olarak ilk aşamada sadece fonksiyonları ve girdileri alanda belirtmekle uğraştığını, daha sonra bu alanların forma dönüşümünün çeşitlenebileceğini belirtti.

Tasarımcı kütleleri oluşturup fonksiyonları netleştirdikçe alanı ekrandaki görüntülerle değerlendirmesi arttırdı.

“Kütlenin dengesini değerlendirmek için faydalı oluyor.” [[Kütle]]

Tasarımcı ekrana bakarken “kuzeye bakıyor. . . yükselttiğimde şu aradaki boşluğun (iki kütle arasında kalan mekan) cam gibi bir şey istiyor, ki kuzeye bakan alanlardan ışık alsın” Tasarımcı burada alüminyum bir malzeme kullanmayı tercih etti. [[Malzeme]]

Artık sadece alanları tanımlama için oluşturulmuş kütleleri form kaygısıyla değerlendirme aşamasına geçilip, görüntü dönüşümünün etkisinden faydalanıldığı müdahaleler yapılmaya başlandı.

Tasarımcıya böyle bir aracı kullanır mısınız sorusuna “Tasarım sürecinde senin kontrolünde olan ve olmayan şeyler var, belki bir anda aklında olmayan -eureka-fikirler verebilir” şeklinde cevap verdi.

“Şu bakış bana şey gibi bir hava verdi.” Tasarımcı görüntüye bakarak paylaştığı bu yorumda bir mimari stili yada örneği anımsattığını ifade etmektedir. [[Mimari Üslup]]

4 numaralı görüntüyü işaret ederek “şu, çatıyı daha amorf bir hale getiriyor, bunlar bütünselken (ayrık kütlelerden bahsedilmekte)”

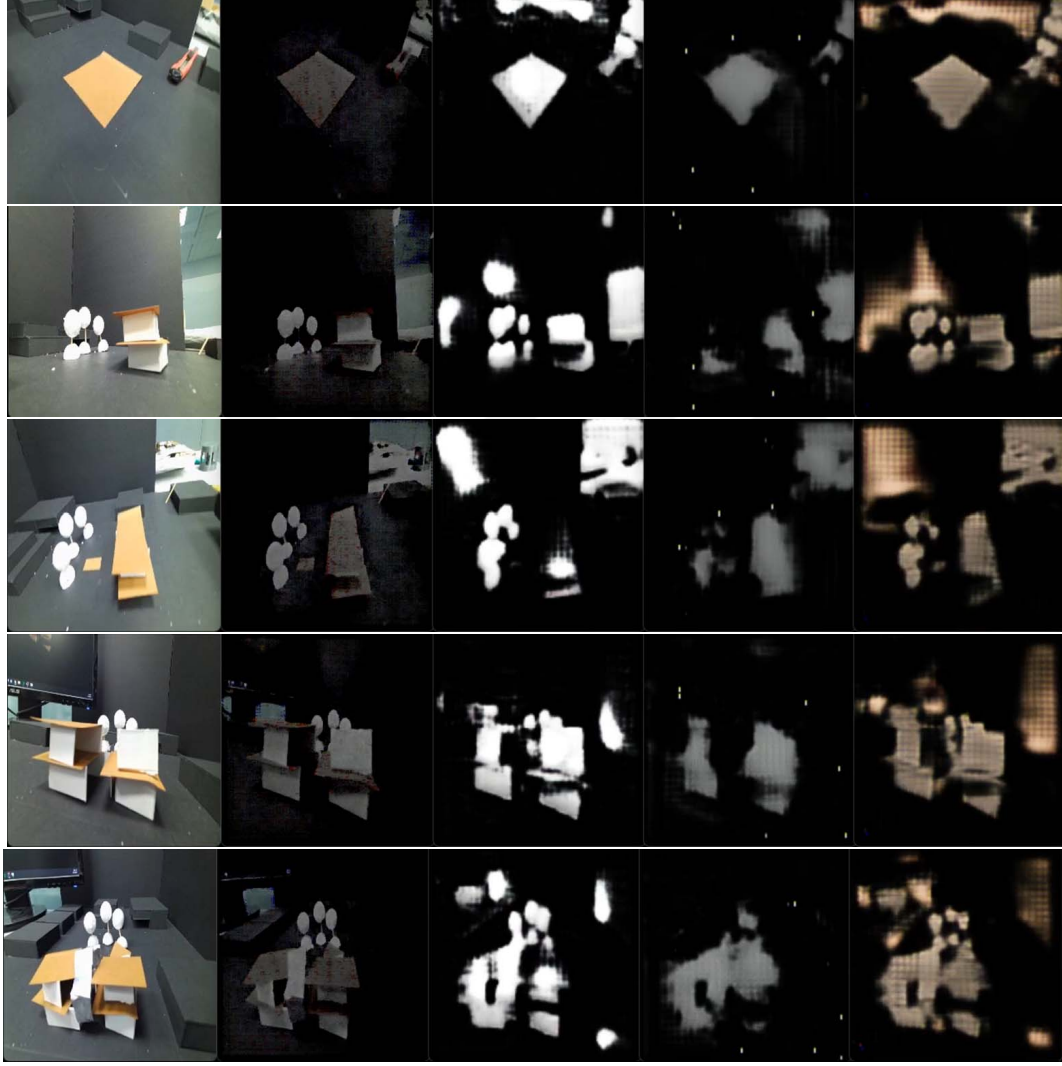
Tasarımcı sıkça hangi görüntünün tam olarak ne dönüşümü yaptığını sorma ihtiyacı duydu. “Renklerin hiyerarşi” olarak nitelendirdiği durumu, eşzamanlı değerlendirmede maket malzemelerinin seçiminde kafa karışıklığına yol açtığı gözlemlendi.

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)"

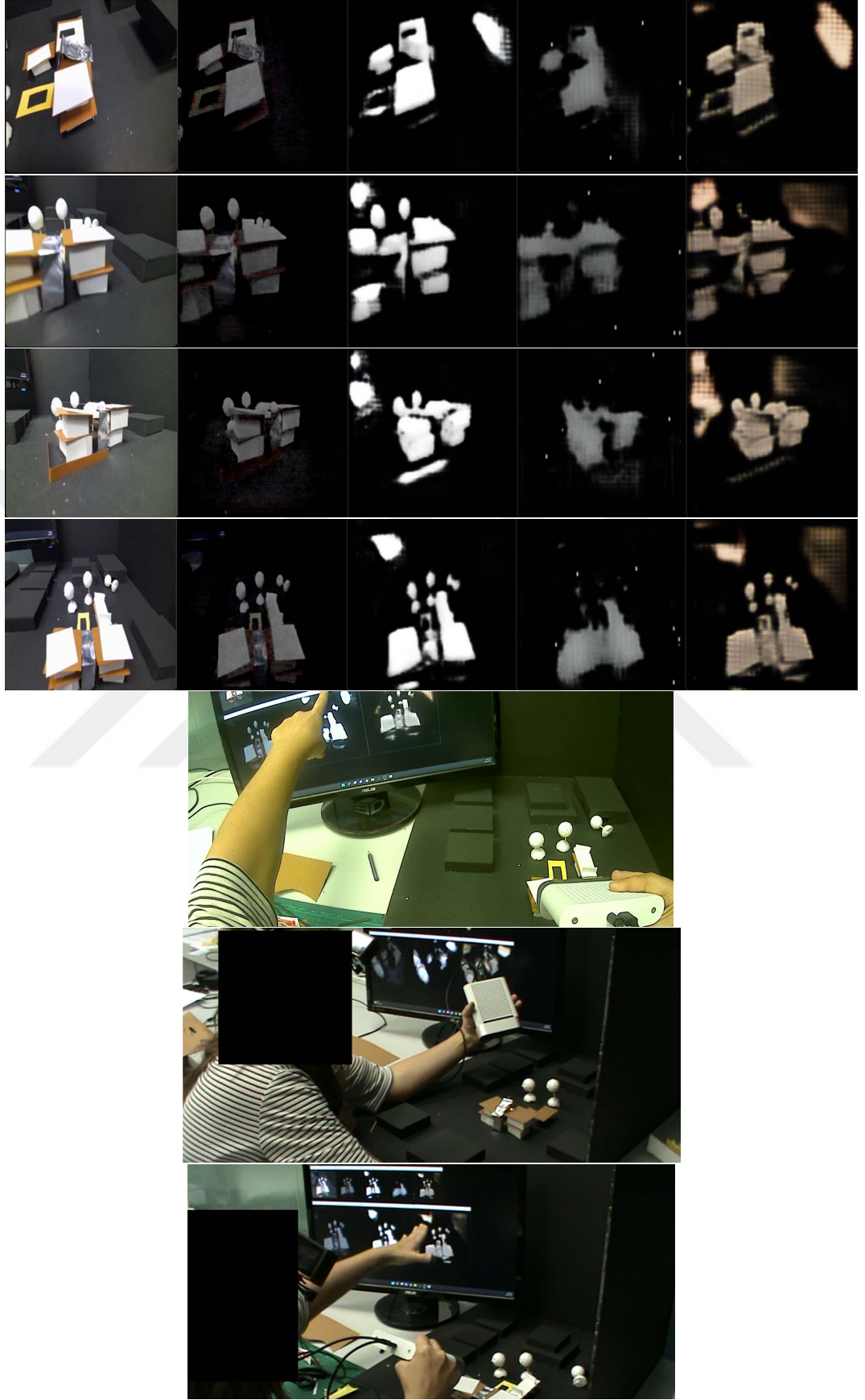
Deneyssel olarak doluluk boşluk ilişkisi hızlı kurma, amorf kabuklara dair bir fikir vermesi, farklı malzeme etkilerinin eş zamanlı görülebilmesi gibi esneklik sağlamakta. [[Form]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha yüksek çözünürlük, farklı malzeme seçenekleri

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Belirli bir form ortaya çıktıktan sonra doluluk boşluk dengesi ile oynamak, aydınlık ve gölge alanların anlaşılması ve formu çarpıtmak için farklı kamera açılarının kullanımı, sıcak soğuk malzeme etkisi [[Doluluk-Boşluk]] [[Bakış Açısı]] [[Işık]] [[Gölge]]



Şekil C.9: D9 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.9 (devam): D9 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D10

Mimari Tasarımda Bilişim programında yüksek lisans yapan bir tasarımcı. Tasarımcı doğrudan maket ile çalışmaya başladı. Tasarımcı makete daha rahat müdahale edebilmek için yeni bir altlık oluşturdu. Çalışma maketine ahşap çubuklarla iskelet oluşturarak başladı. “Siyah beyazda çalışmak daha iyi, (maket ile çalışma ortamını) soyutlaması güzel” Siyah-beyaz görüntünün tasarım sürecinde soyut düşünme için değerli olduğunu vurguladı. Sık sık ekrana bakarak oluşan kütleleri değerlendirdi.

Kamerayı eline alarak oluşturduğu farklı açılardan değerlendirdi. Zaman zaman kütleleri genel olarak gözlemleyebileceği açıları yeniden belirlemeyi tercih etti.

Makette kullandığı iğnelerin görüntü dönüşümü için tanımlanmaması ile havada uçan kütle yaratılabileceği vurgulandı. [[Kütle]]

“Böyle içinde gezmesi eğlenceliymiş, kamerayla” Kamera ile kütlenin içinde dolaşılabilmesini olumlu buldu. [[Bakış Açısı]]

Form olarak kütleli ana bir karar alarak, formda boşaltmalar yapmak için siyah maket kartonu kullanmayı tercih etti. “Maketi bozmadan beraber görmek güzel, arka plan ile beraber” Tasarımcı ana formu bozmadan hızlıca formda boşluklar açabilmeyi pratik bulunduğunu ifade etti. Ayrıca arka fonda kalan kütlelerin tasarıma etkisini görebilmek için alan maketine eklemeler yapıldı. Bu durumu “Ölçeğini anlamak için daha iyi olabilir. . . . Biraz daha tanımlı oldu yaptığım.” “Cepheler daha iyi oldu, çevredekileri de görünce” [[Çevre]] [[Form]] [[Kütle]] [[Cephe]]

Çevreden gelen ışığın görüntü dönüşümünde olumsuz etki yarattığı vurgulandı. “Ama biraz fazla ışık alıyor sanırım, beyaz görünüyor”

Tasarımcı daha çok siyah-beyaz ve beyaz-beton dönüşümü yapan modellerini ve büyük olan pencerelerdeki görüntüleri incelediğini belirtti.

Perfore dönüşümü yapan modeli tercih etmediği bildirildi. “Bittiğinde, şu malzeme nasıl görünür acaba diye düşündüğümde balsa ve beton olanlara bakıyorum, yaparken ise formunu düşünürken siyah-beyaz’ın soyutlaması çok daha iyi[[Soyutlama]] , malzemesiz düşünüp geometri üzerinden yapınca. . . bir de mesala bu alan küçük ya belli bir düzeye geldikten sonra maketi bozmak istemiyorum o yüzden maketi kesip iğneleri çıkarmak yerine [[Malzeme Mekaniği]] siyah üstüne koyduğumda zaten kesmiş gibi oluyorum o yüzden siyah beyaz olan daha iyi. . . şimdi mesala diğerlerinden (balsa ve beton) bakarak biraz daha devam edebilirim. Şimdi ahşap olan daha iyi geldi , belki biraz bozup devam edebilirim.” [[Malzeme]]

“Büyük olan görüntüyü çok bozmuyor, daha rahat olduğu için ona bakıyorum.”

Tasarımcı hem ŞBP hem mimarlık bölümü mezunu olduğu için kendisine tasarımın hangi aşamalarında kullanılabileceği sorusu yöneltildiğinde, “ Şehircilikte ölçek sıkıntılı, orada mevcut durumu hep soyutlama çok üst ölçekten baktığın için yol çizgiye dönüyor zaten malzemenin etkisi nerede dersin? Ancak mimari ölçekte mesela eskizi, ilk kütle formu çıktıktan sonra onun detayını çizmeden, render almadan hemen görmek iyi olabilir yani. [[Görselleştirme]] Maket çalışmalarında çok anlaşılmıyor malzeme. . . Daha ilerlemiş makette kesit-view yerine içinde içinde gezerek bakmak daha iyi olabilir.” [[Bakış Açısı]]

“İlk aşamada maket İnsan merak ediyor bu nasıl algılanır, oyle oldum ki makete değil de ekrana hep bakıyorum. Makette de çalışıyorum ama ilk başta malzemeleri nasıl tuttururum diye fiziksel olarak deniyordum. Şimdi hemen bakıp nasıl görünüyor diye ekrana bakarak değiştireyim. Ekran çok daha cazip bir hale gelmeye başladı. ...Biliyorum ki benim gördüğümde farklı bir soyutlama yapacak, malzemeler atayacak o yüzden ekranda bakmak istiyorum. Şey de güzel ekranda elimi de görüyorum bir yandan” [[Etkileşim]]

“Daha gerçekçi mi gelmeye başladı ekrandaki görüntü...?”

Hmm... evet hem malzeme atadığı için hem de elimi görebildiğim için ekran da şey gibi oluyor koyuluk açıklık vesaire atıyor ya malzeme şeyini mesela ben çalışırken siyah yada beyaz malzeme karton ahşap cubuklar vesaire malzeme farklılıkları, ben burada 3-4 malzeme görüyorum ama orada hepsini belli bir indirgeme yapıyor ve uyumlu hale getiriyor. O zaman forma daha çok odaklanabiliyorum ekrana bakarken, burada (makette) hepsi farklı renkte olduğu için takılıyorum. Malzemenin deforme olan kısmına takılıyorum mesela, ama onu da soyutluyor o yüzden ekranı sevdim, ekran hoş, ben bu ekranı kullanırım.” [[Soyutlama]]

Modeller arası farklılıklar için yapılan yorum:

“CycleGAN daha titrekle bir görüntü verse de malzeme geçişini daha iyi bulduğumu belirtebilirim. Pix2pix için ise daha gerçekçi, daha detaylı olsa da dönüşüm sonrasında arka plandaki malzemeler hissedilmeye devam ediyor gibi”

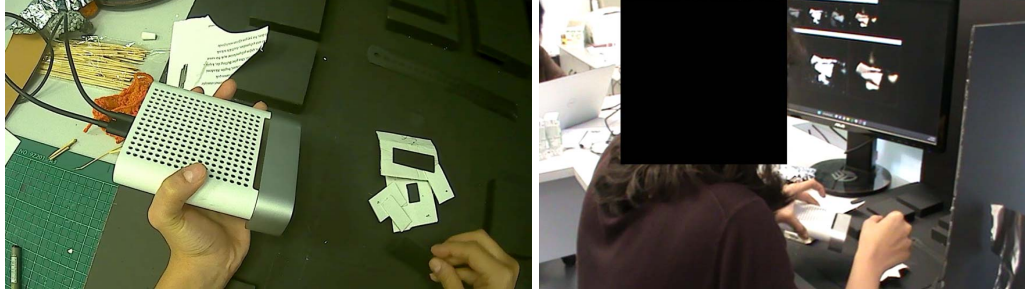
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" MtAG ortamının mevcut modelleme araçlarından farklı olarak; yapılan maketin malzeme atanmış halini ve soyut geometrisini eş zamanlı değerlendirme gibi imkanlar sunduğunu düşünüyorum. Dijital modelleme araçlarında malzemeyi simüle etmek vakit almakta. Ayrıca model geometrisi ile malzeme atanmış modeli (render) eş zamanlı bir şekilde görmek hız bakımından oldukça yavaş. MtAG ortamı bu süreci hızlı bir şekilde gösterirken , kullanıcı olarak elle yaptığım müdahaleyi de bana görsel olarak sunuyor. [[Etkileşim]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha fazla malzeme opsiyonu görmek ve ekranda takip edilen görüntünün daha gerçekçi olmasını isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarımın erken evresinde daha çok geometri çalışmak , doluluk-boşluk ilişkisini görmek için kullanmak isterdim. [[Doluluk-Boşluk]] Tasarımın ileri evrelerinde tasarımın /cephenin malzeme ile ilişkisini görmek isterdim. [[Malzeme]] [[Cephe]]



Şekil C.10: D10 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.10 (devam): D10 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D11

Fiziksel çevre kontrolü konusunda uzman bir tasarımcı. “Yapının belli bir yerinin zeminden yüksek olmasını düşündüm. Hem İzmir sıcak bir bölge.” Boyutları belirlemek için bir parça maket kartonu keserek çalışmaya başladı. “Konut sütunları olarak düşünebiliriz” tasarımcı maket malzemelerini seçerken ekrandaki görüntülerine bakarak ön değerlendirme yaptı.

Daha sonra malzemelerin yapısal eleman olarak nasıl kullanılabileceğine karar verdi. “Burada ahşap direkler olacak, yükselen bir eğim olacak... emin değilim ama yaptıkça ortaya çıkacaktır.” “Ahşap malzemeler kullanıcam ama belki onları beton sütunlar olarak da düşünebiliriz.” [[Malzeme]]

Tasarımcı pratik ve modüler olarak kullanabileceği maket elemanlarını belirleyip ölçekli olarak bu elemanları hazırladı. Bu süreçte ekrana bakma gereği duymadı. Tasarımcı saçak için maket malzemelerini hazırlarken kesip birleştirme aşamasında zorlandığı için aracı kullansaydı daha hızlı ve kolay ilerleyebileceğinin vurgusunu yaptı. “Aslında bu kadar uğraşmak yerine boşaltma fikrinden faydalanıp o şekilde yapabilirdim, yani negatif bir etki gibi kullanıp sadece önüne dizebilirdim.” [[Doluluk-Boşluk]]

Taşıyıcı elemanları ve saçak kullanımının etkilerini gözlemlemek için ekrana bakmayı tercih etti. Arkadaki yapıları algılamak için renklerini değiştirdi. [[Çevre]]

Siyah parça ekle çıkar yaparak cephede dolu boş çalışması yaptı. [[Cephe]]

Tasarımcı çalışmasını cepheler üzerine yoğunlaştı. Gerek form ve yapısal, gerek malzeme dönüşümü etkisini eş zamanlı tartıştı. Streç film ile saydam yüzey etkisini üzerinde oluşan kırışıklığın etkisiyle olumlu bulundu. [[Malzeme]] [[Doku]]

Tasarımcı beton dönüşümü yapan modeli daha çok tercih etti, kesit gibi ince yüzey alanları ile çalışırken dönüşüm etkisi çok algılanamadığı için daha net görüntü dönüşümü yaptığı için tercih ettiğini belirtti.

Tasarımcı oluklu mukavva kullanarak, ahşap gölgeleme alanları olarak düşünmek istediğini belirtti.

“Çok fazla yansıtıcı yüzey düşünmedim. Beton olarak düşündüm. Giriş sütunlarını ahşap olarak düşünmüştüm.” [[Malzeme]]

“Daha çok malzemenin tanımlanabilmesi iyi olacaktır.”

“Erken tasarım aşamasında form bulma için güzel bir araç olabilir.” [[Form]]

Cephelerin çevresel koşullara göre malzeme farklılaşmaları önerildi. [[Cephe]]
[[Malzeme]]

Önceden belirlenmiş boşluklara farklı malzemelerle nasıl çalıştığı denendi, beton dönüşümündeki etkisi beğenildi. [[Malzeme]]

Çevreyle uyumundan çok arkadaki ağaçlarla olan etkileri merak edilerek maket çalışmasına devam edilmektedir. [[Çevre]]

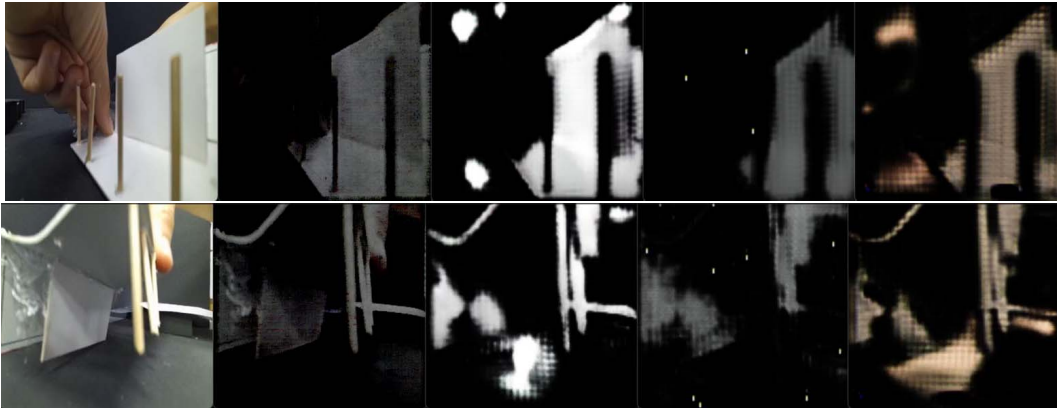
Yapıda hareketli elemanlar kullanılıp, bu elemanların ekranda değerlendirilmesi yapıldı ve algısal etkilerine dikkat çekildi [[Mekansal Nitelik]]

“Diğerinde (BS-A) ahşap-ahşap olduğu için kaybolmuştu.” Tasarımcı burada görüntü dönüşümünden faydalanarak, cephede farklılaşmanın daha iyi olabileceğini ve tek bir malzeme kullanımını tercih etmeyeceğini belirtti. [[Cephe]] [[Malzeme]]

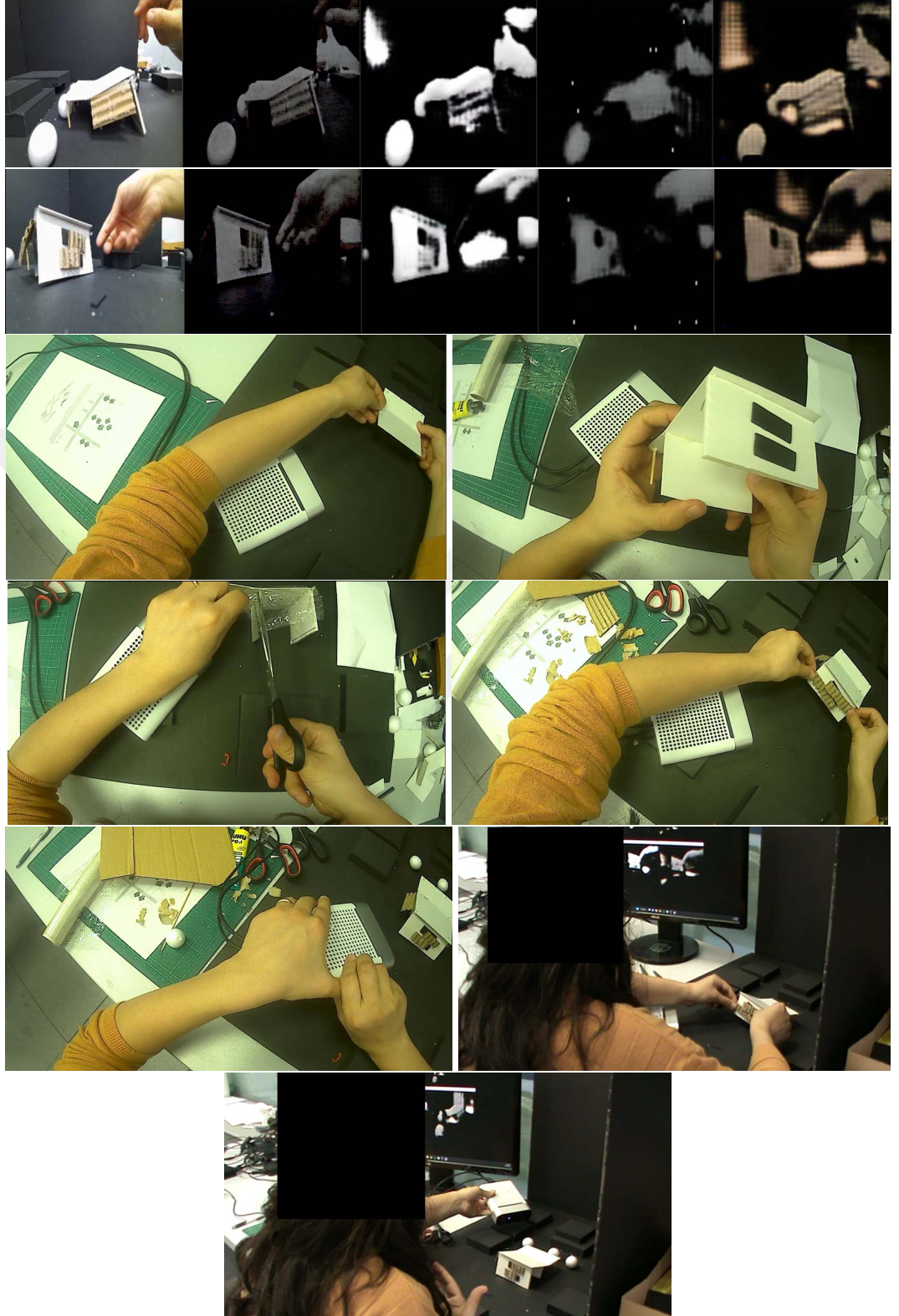
Tasarımcı, tasarım sürecinin sonuna doğru “Keşke soyutlama yapan görüntüyü daha çok inceleyseydim, genel tasarım kararı alırken baksaymışım daha farklı veriler çıkarabileceğimi düşünüyorum. Ona bakıp tasarımımı yönlendirebilirdim.” [[Soyutlama]] "MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Benim için en önemli çıktısı soyut düşünme becerisini artırdığı oldu. onun yanısıra ürünlerin farklı malzemelere dönüşmesi ve bunun bir modele yansımaları da yönlendirici oldu. [[Soyutlama]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Farklı malzeme türlerinin bir arayüzde görülmesini isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Ön tasarımda farklı formlar oluşturmak için ve tasarım sürecinde malzeme seçimi için tercih ederdim. [[Form]] [[Malzeme]]



Şekil C.11: D11 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.11 (devam): D11 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D12

Tasarımcı ilk olarak çevredeki ağaçları yerleştirerek başladı. Bir eskiz ile tasarım programını ve plan şemasını çizerek üzerinde düşündü. Tasarımcı kişi başı 25 metrekare olacak bir taslak maket üzerinden çalışma yaparak ilerlemek istediğini belirtti. Tasarımcı kağıtları küçük parçalar halinde üstüste koyarak hacimler oluşturdu. Bu hacimleri alanda eskizle oluşturduğu düzende biraraya getirerek incelemeye devam etti. “Hacmi yüksek gösterebilecek beyaz malzemelerle çalışıp topolojiyi oluşturmaya çalışacağım. Bunun için ilk iki görüntü dönüşümünü tercih edeceğim. İlkinde gölgeler daha iyi görünmekte, iki de ise bir hoşluk var aslında nasıl bir hoşluk... yani bu malzemeyi soyut bir hale sokuyor tek bir kütle gibi oluyor aslında... şimdi biraz daha bir araya gelmeye başladı birşeyler daha iyi ortaya çıkar.” [[Soyutlama]] [[Kütle]]

Tasarımcı bu aracın daha büyük ölçekli bir çalışmada daha iyi sonuç verebileceği fikrini paylaştı.

“200 malzeme vesairenin görünmesi için zor bir ölçek, sanki bu çalışma daha çok yakın, daha 1/50 gibi bir ölçekte mekân algısının daha iyi anlamak için kullanılabilir gibi”

Tasarımcı malzeme form değişikliği yaparak yeni fikirler üretmeye başladı. Yeni kütle ilişkileri arayışına girdi. Tasarımcı sıkça ekrandaki görüntüler üzerinden değerlendirme yaptı. [[Form]] [[Kütle]]

Tasarımcı maket ile çalışma deneyimlerinden bahsederken “maket ile çalışırken en büyük derdim işçilikten, işçilikle olan süreyi azaltıp, çok fikir üretebilmeye çalışıyorum.” [[Malzeme Mekaniği]]

“Malzemenin deformasyonlarını(kusurlarını) ortadan kaldırıyor. Ne kullandığının çok da bir önemi kalmıyor. Olumlu.” [[Soyutlama]]

“Asıl önemli olan şeyi, kütleleri öne çıkarıyor.” [[Kütle]]

“Amacım extrude etmek ve küçük bir hareketle bunu extrude edebiliyorum.” [[Form]]

“Hatta bir tane içerdekini boolean yapıp yok etti şuan” [[Form]]

Hızlandırılmış kirli maket çalışması olarak nitelenebileceği belirtildi. Mimari üslup araştırmanın, malzeme odaklı değil “daha fenomenolojik bir unsur aslında” ama form araştırmasında etkili olduğu belirtti. [[Form]] Kamera ile çalışmanın malzeme ve doku çalışmayı kolaylaştırdığını vurguladı. [[Malzeme]] [[Doku]] Bu durum maket çalışmasında bakış açısının değişmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. [[Bakış Açısı]]

“MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)” Bana CAD ortamında kullandığım farklı hacimsel ve mekansal render denemelerini hatırlattı. [[Görselleştirme]] Elimle çalışabiliyor olmanın vermiş olduğu eskiz hissi [[Etkileşim]] ve çok hızlıca görselin, materyalin değişiyor olmasının [[Malzeme]] ise yüksek potansiyele sahip olduğunu düşünüyorum. Maketin özellikle hacimsel ilişkilerini ön plana çıkarırken işçilikten doğan pürüzleri de elemine ederek formu ortaya çıkarıyor. [[Soyutlama]] [[Form]] Bu açıdan bakıldığında maketle çalışmayı bir adım öne taşıyor.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha fazla materyal ve boyutla ilgili etkileşim görmek isterim. Renge ve yansımalara göre farklı efektler oluşturulabilirse bu yeni efektler sayesinde daha hızlı ve daha değişik tasarım fikirleri test edilebilir.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" En başta özellikle hacimlerin lekelerini, birbiriyle olan ilişkilerini ve farklı boşluk doluluk ilişkilerini sorgularken. Materyalin ve ışık gölgenin özellikle büyük ölçekte, [[Kütle]] [[Doluluk-Boşluk]]



Şekil C.12: D12 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.12 (devam): D12 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D13

Mimari Tasarımda doktora öğrencisi, araştırma görevlisi olarak temel eğitim stüdyosu ve proje stüdyosunda eğitimci olarak görev yapmaktadır. Tasarımcı normalde öncelikle eskiz, daha sonra maket ile çalışmaya devam ettiğini belirtti.

Tasarımcı eskizle çalışmaya başladı. Çevresel veriler, alandaki ağaçların ve yapıların konumlarını değerlendirerek formda çekilmeler tanımlayarak başladı. Girişi içeri doğru almak istediğini belirtti. Plan olarak tanımladığı öneriyi kâğıttan keserek, maket için altlık oluşturdu.

"Maket ile çalışırken normalde hangi malzemeleri tercih ediyosunuz?"

"İlk önce en hızlı yapabileceğim malzemeleri kullanırım fon karton kağıt gibi, daha sonra bunu daha iyi gösterebilecek malzemelere geçtim. Daha sonra onun dokusunu nasıl göstereceğim şeklinde... sırayla yapıyordum, hepsini aynı anda düşünmüyordum."

"Formu oluşurken malzemeleri tanımlıyor musun? Yoksa ilerleyen aşamalarda mı karar veriyorsun?"

"Nasıl bir malzemeye maket yapacağıma karar verdiğimiz için aslında önemli bir şey bizim için. Bazen deniyorum, alakasız malzemeleri bir araya getiriyorum. Boyuyorum, beğenmiyorum boyayı zımparalıyorum, zımparaladığımda daha güzel bir doku oluyor falan"

"Bu araçla olasılıkları değerlendirdiğinde ne düşünüyorsun?"

"Aslında düşünüyorum, o malzemeyi boyayı kullandığımızda kendimizi zehirleniyoruk. Böyle bir araçla daha hızlı dokuyla ilgili kararları alabilirim." [[Malzeme]] [[Doku]] [[Malzeme Mekanığı]]

Tasarımcı işlevle ilgili olarak iki katlı bir yapı düşündüğünü, yukarıda gece (uyku vb.) aşağıda gündüz kullanımına uygun bir şey düşündüğünü belirtti. Kamuya bakan kısmın daha kapalı olmasını istediğini bildirdi. Tasarımcı kütlenin ana formunu tamamladıktan sonra, boşluklar açarak nasıl ilerleyebileceğini değerlendirmek istediğini söyledi.

Bakış açısının farklı olması tasarımcıyı etkiledi. "Buraya (ekranda cephenin görüntüsünden bahsederken) baktığımda, biraz daha içeriye girmesi gerektiğini düşündürdü." Tasarımcı, aracı kullanarak önerisini değerlendikten sonra tasarımın formunda değişikliğe gitme arzusu yarattığını belirtti. [[Form]] [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarım eğitimcisi olarak "Bu aracın başka bir ölçekte daha verimli olabileceğini düşünüyorum... Birinci sınıf stüdyo eğitiminde faydalı olabilirmiş."

"Beton olsaydı duvarlar buradan inşasına başlarmış." Tasarımcı görüntüdeki betona bakarak inşaa sürecine dair bir fikrini paylaşmıştır. Burada görüntüdeki malzemenin tasarımcının zihninde gelecek projeksiyonu yapmasına neden olduğu için olumlu bulunmuştur. [[Malzeme]]

Malzeme çeşitliliği talep edildi.

Tasarımcı parçalanmış bir yüzey denemesi yapmak için yüzeyleri kapatıp siyah bantlarla çalıştı. [[Doluluk-Boşluk]] [[Form]] [[Cephe]]

Tasarımcı beton olan görüntüyü daha çok beğendi. [[Malzeme]]

Tasarımcı aracın dolu-boş ve renk-ışık-gölge gibi konularda faydalı olduğunu belirtti. [[Doluluk-Boşluk]] [[Renk]]

Cephede tek bir yüzey kullanırken iç-dış ilişkisini nasıl bir malzeme kullanacağını düşünemedim. Ancak buradaki görseller bana verdiği siyahlıklar açıklıklar olsa oradan ışık alsam, oradan çözmeye çalışsam bana iyi geldi." [[Doluluk-Boşluk]] [[Işık]]

"Yaratıcılığınızı destekliyor mu araç?"

"Evet, özellikle bitirdikten sonra şuraya da şöyle buraya da böyle yapayım gibi fikirler veriyor."

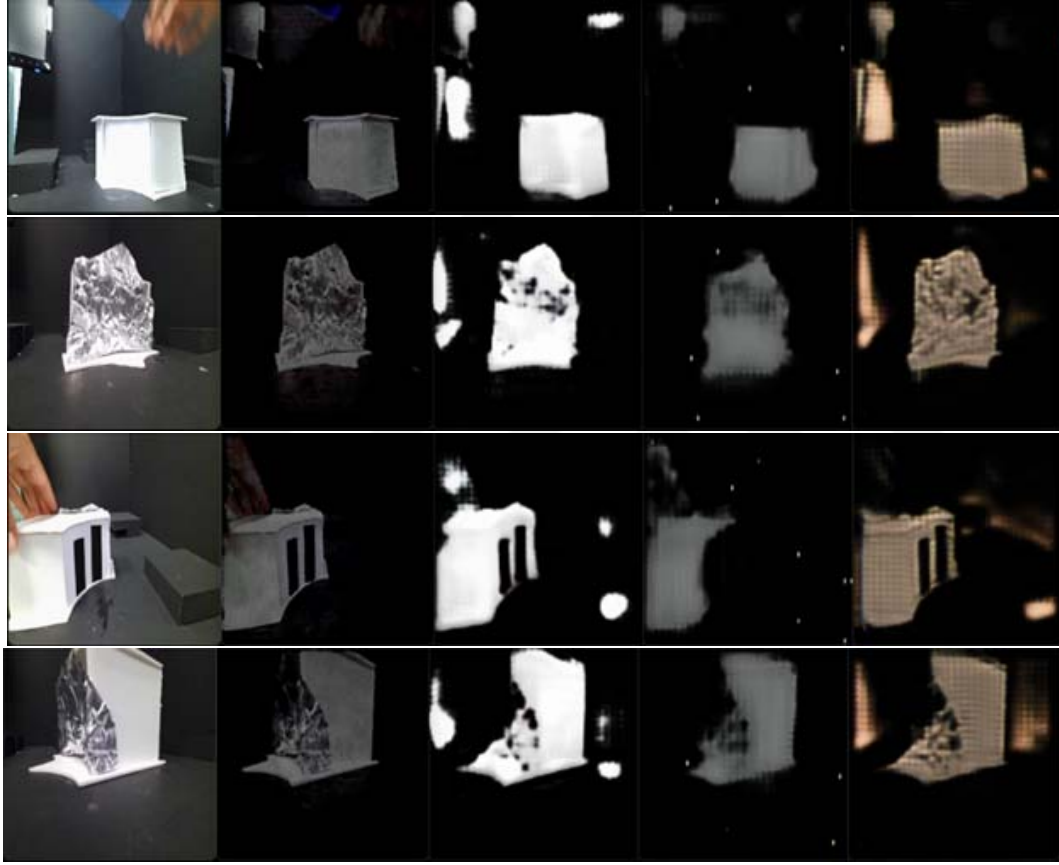
"Şuanda daha iyi anladım aracı. Tekrar başlasaydım, bir kutu koyardım onu boza boza birşeyler denerdim. Çünkü burada başka malzemeler de var onları da görmek isterdim. İyi olurdu."

Tasarımcı aracın dolu-boş etkisi sunmasında, renk-ışık-gölge okumaları sunması konusunda olumlu geri dönüş yaptı. [[Gölge]]

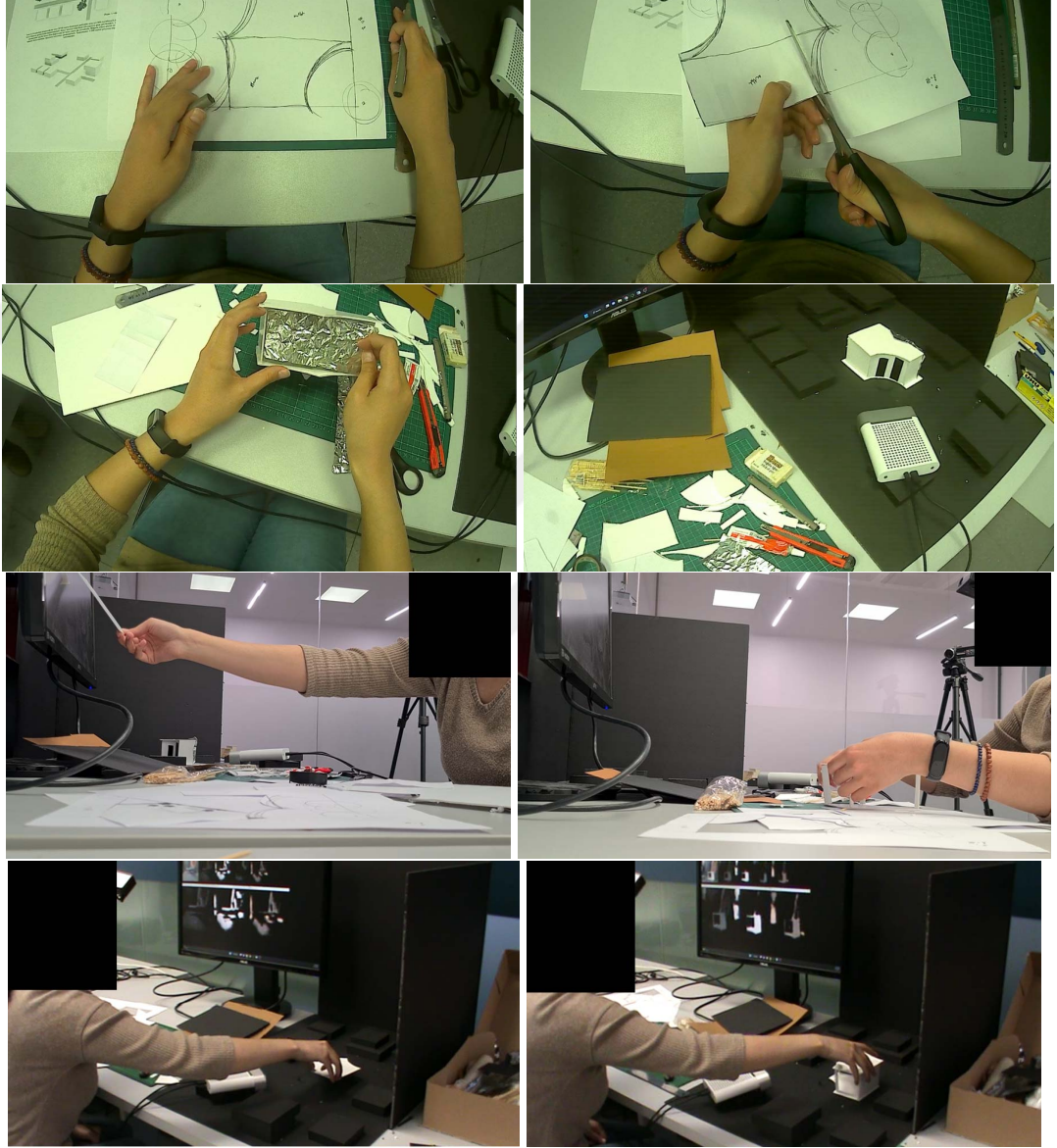
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Elle yapma sürecini atlamadan dijital modeli görebilmek ve malzeme/doluluk boşluk seçimi yapabilmek için hızlı

sonuçlar almak mümkün bu araçla. [[Malzeme]] [[Doluluk-Boşluk]] "MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha fazla malzemeyi, özellikle şeffaf ve geçirgen yüzeyleri görebilmek isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Deneyde sürecin ortasından sonra kullanmaya başladım ancak form en soyut halindeyken kullanmaya başlayarak tasarımı tamamlamak daha hızlı ve yaratıcı sonuçlar alma potansiyeli taşıyor. Malzeme ve dolayısıyla farklı doku ve renk seçimlerinin ya da ihtimallerinin çeşitliliğini daha hızlı görebilmek mümkün olduğu için tercih ederdim. [[Görselleştirme]] [[Malzeme]] [[Doku]] [[Renk]]



şekil C.13: D13 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.13 (devam): D13 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D14

Tasarımcı mevcut malzemeleri deneyerek, birlikte olan ilişkilerini inceleyerek çalışmaya başladı. Denemelerde görüntülerdeki alüminyumun yansımalarından kaynaklanan siyahlıkların boşluk olarak algılandığını belirtti. Ahşaptaki doku bilgisinin azaldığını belirtti. Alüminyumun betonarmeye dönüşmüş halinin göz alıcı olduğunu, bu nedenle çalışmada kullanılabileceğini belirtti. Telefonuyla ışık tutarak ve kamerayı farklı açılardan tutarak malzemelerin nasıl tepki verdiğini inceledi. [[Işık]] [[Malzeme]] [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarımcı kütlesini oluştururken alüminyum, beyaz ve açık mavi renkli straforu tercih etti. Kullanım esnasında beyaz görüntü dönüşümünde birbirine karıştığını belirtmiş, ancak bunun olumsuz bir durum olmadığını vurguladı.

Siyah bir parça ekledikten sonra, “Evet gerçekten bir boşluk” dedi. [[Doluluk-Boşluk]]

“Konut yapma eyleminden sapmış gibi oldu, malzemeleri denemeye yöneldim.” [[Malzeme]]

“Daha önce eski projelerimde buna benzer tasarımlar da yapmışım. Toplama malzeme ile, birilerinin maketlerinden malzeme çalarak yapmışım. Böyle bir araç olsaydı büyük ihtimal daha çok çalardım. Ama şöyle bir durum da var. Böyle bir araç olsa niye çalayım. Mesela teneke bir malzemeye ihtiyacım var diyelim. Burada yok ama tenekeye dönüştürebilecek bir şey olsa ben niye başkasından alayım.” [[Malzeme]] [[Sürdürülebilirlik]]

Tasarım süreci boyunca aracı kullandı. Her eklediği yada çıkardığı parçayla ekrana bakıp inceledi.

En sondaki görüntü için “perili köşk” atmosferi yarattığını belirtti. “Kısa film için bir görüntü kullanacak olsaydım bunu tercih ederdim. Ama yapıyla uğraştığım için daha net dönüşüm sunan ilk görüntüyü tercih ediyorum.” [[Mekansal Nitelik]]

4 numaralı görüntü için “Ben elimle bozmadan biraz bozmuş oluyor. Öncesinde fikir veriyor gibi. Kullanmadım ama Blender’da rastgele bozulmalar yapılabilir, onun bir önceki aşaması gibi.”

“Form arayışında çeşitliliğe gider misiniz, yoksa lineer mi ilerliyorsunuz tasarım sürecinde?”

“Form konusunda eğlenmeyi severim. Hatta bu bozulmalar, rastgelelik, şuraya alüminyum folyo koyup eğip bükerek yapıya dönüştürmek. . .” [[Rastlantısal Okuma]]

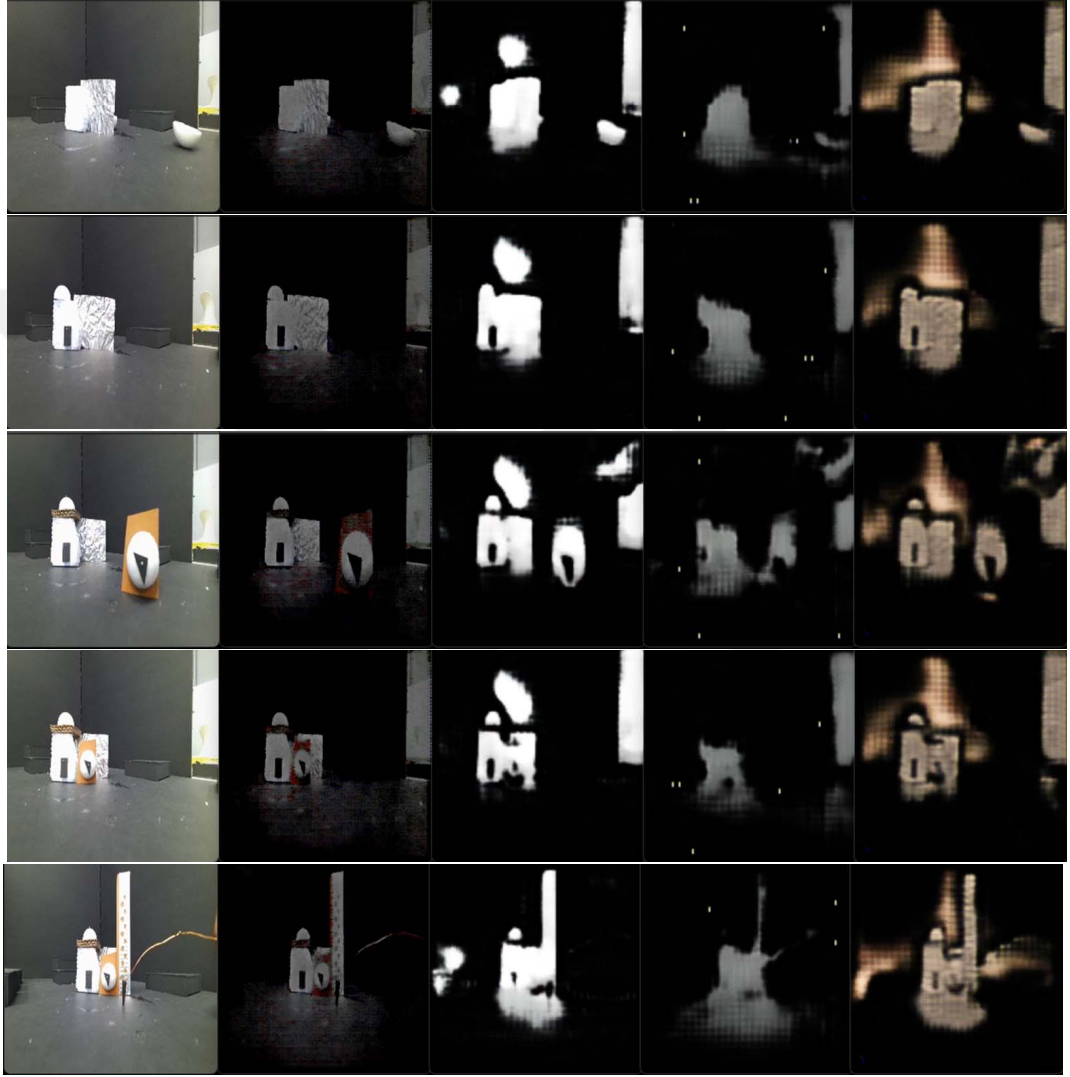
Tasarımını yorumlandığında eski usul bir köy evi, gecekondü, hamam gibi bir form düşündüğünü belirtti. [[Mimari Üslup]]

“MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)” Tasarımcı aracın dolu-boş algısını verdiğini belirtti. [[Doluluk-Boşluk]] Soyutlama etkisini başarılı bir şekilde sunabildiğini [[Soyutlama]], ayrıca rastlantısal bir okuma yapmayı sağladığını belirtti [[Rastlantısal Okuma]]. “Benim maketten okuyamadığım bir bütünlük var görüntüde.” Işık-gölge konusunda destekleyici olduğunu ancak, “Bir film çekiyor olsaydım, daha faydalı olurdu.” şeklinde ifade etti. Görüntülerin bir render etkisi verdiğini, etkileşimi

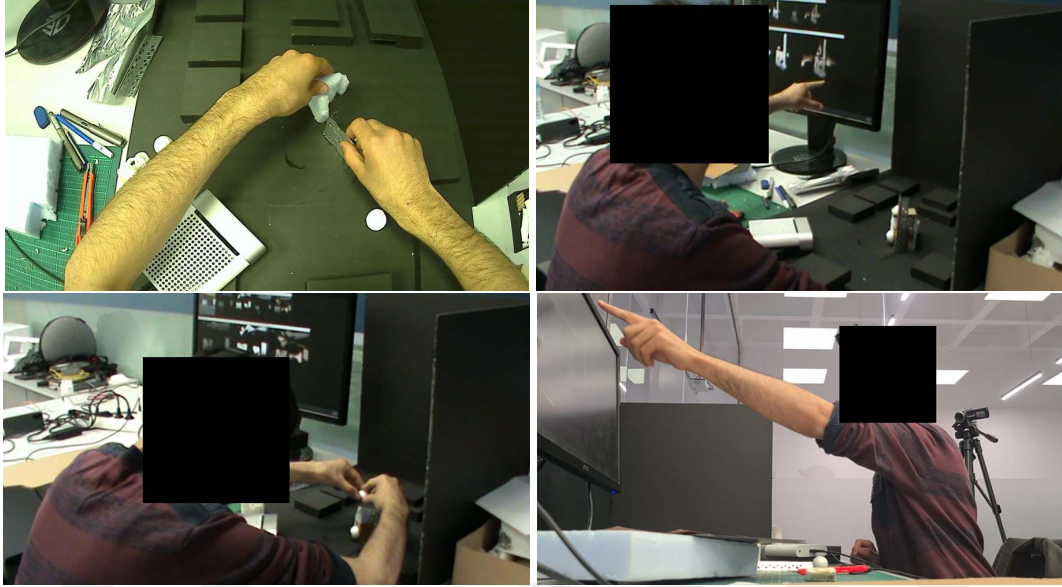
farklılaştırdığını Lumion gibi bir render aracından daha farklı bir fikir verdiğini belirtti.
[[Görselleştirme]] [[Işık]] [[Gölge]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Malzeme ışık etkileri ve doku detayları görmek iyi olacaktır.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Malzeme seçimleri ve güneş, ışık etkileri.



Şekil C.14: D14 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.14 (devam): D14 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D15

Ortada bir kütle oluşturup, yan taraflara doğru saçaklar oluşturmayı planlayarak tasarım sürecine başladı. Ortadaki kütle için beyaz maket kartonunda bir dikdörtgen hacim oluşturdu. Oluklu maket kartonun yüzeyini soyarak dalgalı yüzeyi ortaya çıkaran tasarımcı, geçmişte aynı malzeme ile çalışma fırsatı elde ettiği için bu malzemeyi tercih ettiğini vurguladı. Tasarımcı normalde eskiz yaparak çalışmayı tercih ettiğini, maketle çalışıldığında üstünde çok fazla değişiklik yapmak istemediğini belirtti.

“Ahşap görüntüsünden tamamını ahşap alıyor, ahşap aslında yumuşaktır ya biraz yumuşak gösteriyor o nedenle iyi oldu. Betonda, beton sert bir malzeme zaten. Acaba diyorum başka bir malzemeyle deneseydim, püskürtme mesela. . . aynı görüntüyü elde edebilecek miydim?” [[Malzeme]] [[Dokunsal Algı]]

Ana kütle için tam ortasına denk gelecek şekilde bant ile bir boşluk tanımlayan tasarımcı “Siyahın boşluk tanımlıyor olması güzel bir şey. Özellikle maket yaparken hiç kesmeden sadece siyah bant kullanarak doluluk boşluk güzel bir şekilde ifade edilebilir. Yoksa cephedeki modeli yaptırmak zor olabilir, lazerde mesela. Kütledeki boşlukları güzel bir şekilde ifade edebiliriz.” [[Doluluk-Boşluk]] [[Cephe]] [[Malzeme Mekanığı]]

Tasarımcı ışık-gölge hakkında bir fikir alabildiğini belirten tasarımcı, aracın katmanlanarak görüntüye insanların ve gökyüzünün de eklenebilme potansiyeli barındırdığını vurguladı. [[Işık]] [[Gölge]]Malzeme çeşitliliği arttırılsa daha iyi olabileceğini belirtti.

Tasarımcı, tasarım kararlarını alırken görüntü dönüşümünden en çok dolu-boş çalışmasında ve ışık-gölge etkisini okumada yararlandığını ifade etti. Ahşabın sıcak, beton görüntüsünün ise soğuk hissiyatı yarattığını belirtti. [[Sıcaklık-Soğukluk]] Araç ile soyutlama yada rastlantısal okuma yapılmadığını ifade etti.

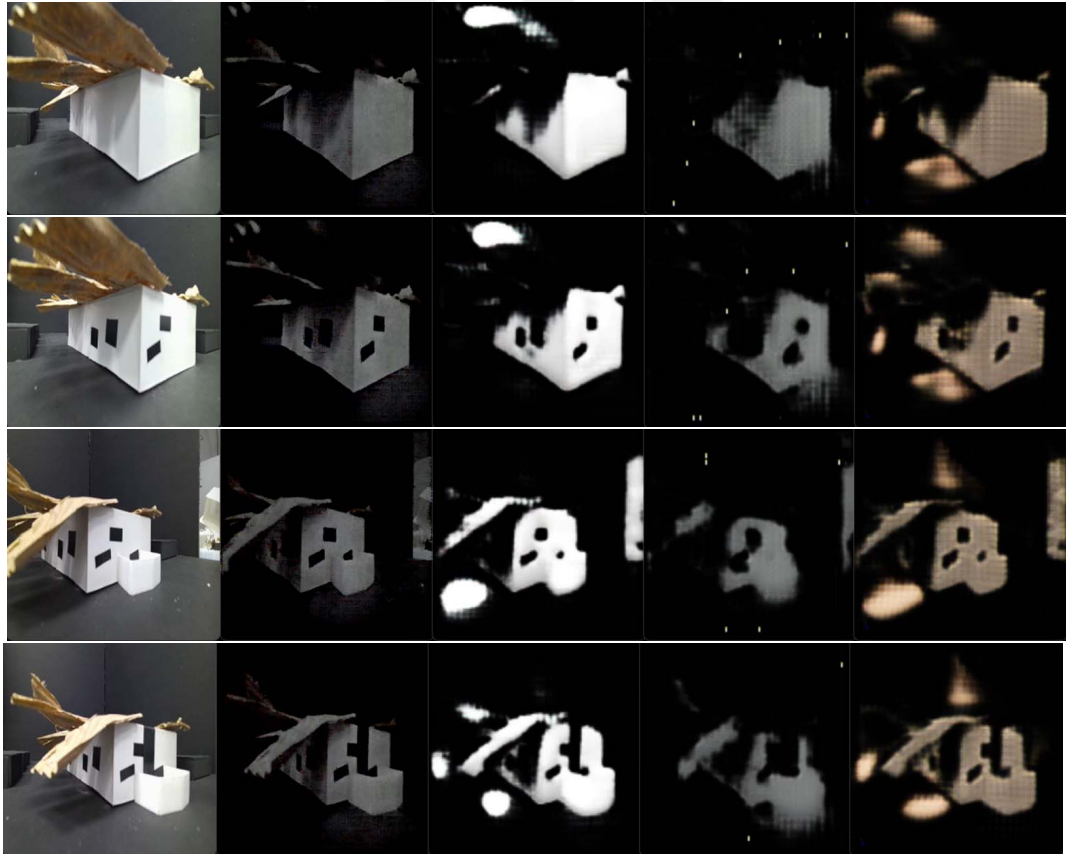
Yapılı çevre ile değerlendirme konusunda, kameranın bakış açısının insan ölçeğinde fikir veriyor olması olumlu bulundu. [[Çevre]] [[Bakış Açısı]] Öte yandan tasarımcı sınırlı sayıda kameranın açısını değiştirme ihtiyacı duydu.

Malzemelerde mekanik özgürlük sunulması olumlu bulundu. Aracın verimlilik ve kolaylık sunduğu ifade edildi. [[Malzeme Mekanığı]]

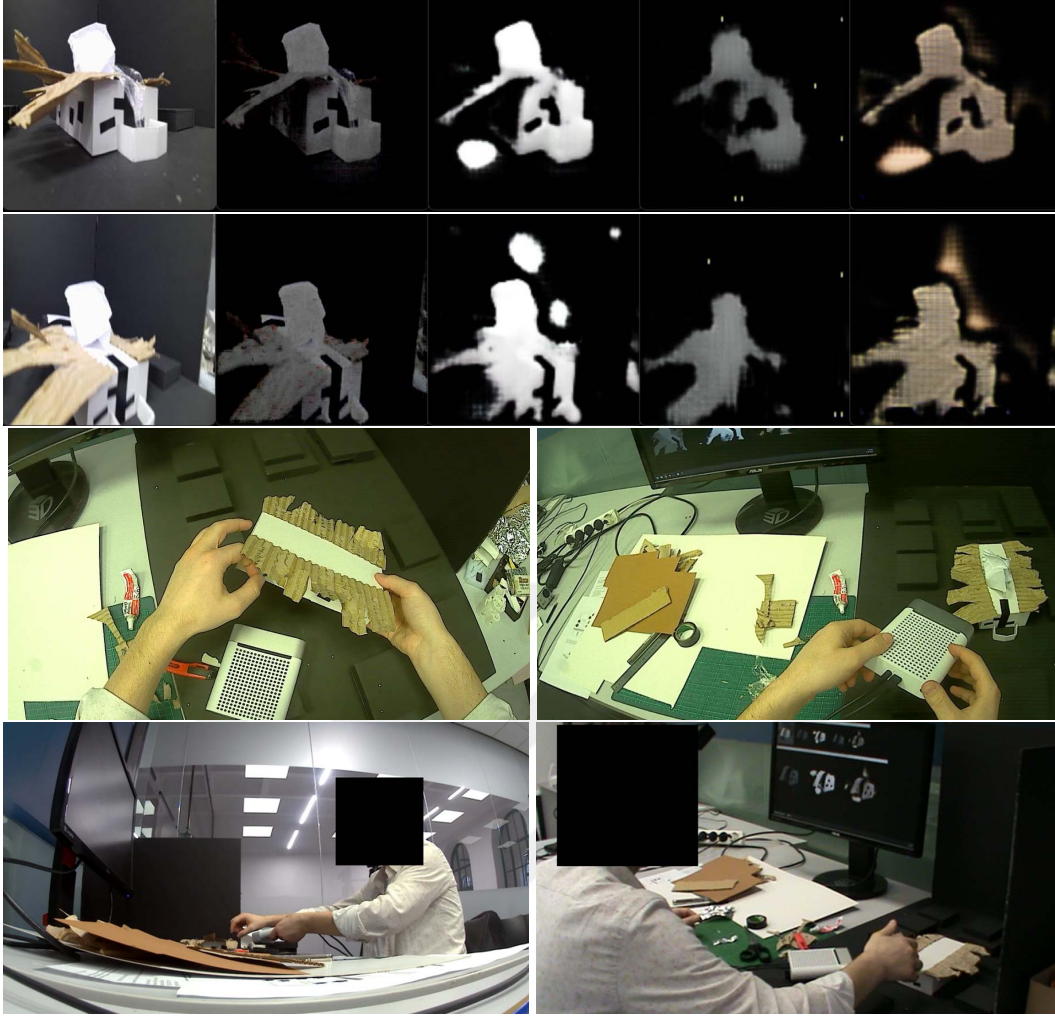
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Maketle çalışırken gerçekte var olabilecek mekansallıkları anında görebilmek benim için olumlu bir avantaj. Özellikle kamera ile maketin içinde dolaşıp yapının gerçek malzemesini deneyimlemek hem yapıda malzeme seçiminde hem de ölçek konusunda oldukça yardımcı oluyor [[Mekansal Arayış]] [[Bakış Açısı]] [[Malzeme]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" İnsan ve gökyüzü ile destek verilirse yapının daha gerçekçi görünmesine ve ölçek kavramının daha kolay algılanmasına yardımcı olabilir.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Kütle kararı alınmasında ve cephe kararlarında tercih ederdim. [[Kütle]] [[Cephe]]



Şekil C.15: D15 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.15 (devam): D15 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D16

Tasarımcı “Birden farklı malzemeyi nasıl deneyimleyebiliriz... anlamaya çalışıyorum. Zemin oluşturup, boşluklu bir şey denemek istiyorum, ekranda farklı malzemelere göre nasıl deneyimleniyor görmek istiyorum. Ki ekran boşluklara göre farklı materyallere göre nasıl deneyimlendiğini anlayabilelim. Burada mekanı tasarladıktan sonra deneyimleyeceğiz, beni heyecanlandırıyor. Beton ve ahşabın detayları genelde bizi kısıtlar, bu malzemeyle bu yapılır. Bu yüzden tasarım değiştirdik. Ama burada mekanı tasarladıktan sonra deneyimleyeceğiz bu heyecanlandırıyor. Kamerada farklı renklerin farklı deneyimleniyor, farklı renkteki malzemeleri de denemek istiyorum.”

“Normalde tasarım yaparken malzemeyi bütçeyi falan düşünüyoruz ya, ona göre birşeyi düşünmeden malzemeyi burada görmek sonra düşünmek güzel. Tasarım yaparken önce değiştirip malzemeyi sonra görmektense, burada görüp değerlendirmek farklı bir bakış açısı bence”[[Malzeme Mekaniği]] [[Görselleştirme]]

Tasarımcı kütlesinde farklı cephelerde, farklı malzemeleri deneyerek aracın etkilerini gözlemlemek istediğini belirtti. [[Cephe]] [[Malzeme]]

Tasarımcı ‘CycleGan’ modellerinde köşelerin çok net bilgisini alamadığını ifade etti.

Tasarımcı kullandığı malzeme olan straforlu maket kartonunun kolay kesilememesi nedeniyle daha ince bir malzemeye geçme ihtiyacı duydu.

Aluminyum ile ahşap görüntüyü değerlendirirken topografik çalışmalar için güzel olabileceğini belirtti. [[Topografi]]

“Arka yüzeydeki boşlukları da görebiliyorum, özellikle siyah-beyaz da ayrışım güzel gözüküyor.” [[Doluluk-Boşluk]]

“Burada beton halini görebilmek, yada oluklu mukavvayı daha ahşaba benzetiyor olması güzel bir şey. Onu sevdim.” [[Malzeme]]

“Bu yüzeyi tamamen boşluk yapmamış, sadece girintili çıkıntılı şeklindeydi. Onu mesela, bu formu aşırı değiştirmiyor, daha dalgalar halindeydi.”

“Ahşap olanı çok beğendim.” [[Malzeme]]

Tasarımcı karanlıkta flash yardımıyla değerlendirme yaptığında, “Işığı direk aldığı zaman köşeler daha belirgin oluyor. Tasarımı daha farklı okuyoruz.” [[Işık]]

Dolu-boş çalışmasında, ışık-gölge okumasında, soyutlamada, render etkisinde, yapılı çevre değerlendirmesinde destekleyici olduğu, ahşap görüntünün sıcaklık algısı yarattığını belirtti. Malzemelerin contrast durumunun görüntüleri etkileybildiğini bu nedenle malzeme çeşitliliğinin faydalı olabileceğini belirtti. Mekanik özgürlük ve farklı bir etkileşim sunduğunu ifade etti. [[Doluluk-Boşluk]] [[Işık]] [[Gölge]] [[Soyutlama]] [[Görselleştirme]] [[Sıcaklık-Soğukluk]] [[Malzeme]] [[Malzeme Mekanığı]] [[Etkileşim]]

Eğimli bir arazi çalışırken güzel bir deneyim sunduğu ifade etti. [[Topografi]]

Aracın verimliliği arttırdığını, sadece materyal konusunda değil, aynı zamanda uzun süre çalışılan bir projede hiç okunamayan yada dış gözle bakıldığında görülebilecek farkları gösterebildiği ifade etti. [[İşbirliği]]

Tasarımcı eğimli bir arazide tek katlı bir konut tasarladı. Cephelerde farklı şekillerde açıklıklar önerdi.

Tasarımcı, görüntülerde aynı renkte kullanılan kağıt ve karton arasında bile fark olduğunu belirtmiştir. Farklı örüntülerde de etkileri deneyimlemek istediğini ifade etti. [[Renk]] [[Doku]] [[Malzeme]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Işık ve gölgenin deneyimi daha kolay ve net okunuyor [[Işık]] [[Gölge]] Malzeme türü ve renkleri tasarım kararını kolaylaştırıyor [[Malzeme]] [[Renk]] Açıklıklar ve tırtıklı yüzeyleri okumak ve onların mekansal kararlarını vermek daha hızlı oluyor [[Doku]] [[Mekansal Arayış]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Malzeme çeşidi ve doku arttırılabilir. Aydınlik ve karanlık ortam deneyimi, bulunan alaninkine göre değil de MtAG modelin kendi işleyişinde deneyimlenebilir. Köşeler ve yüzey farklılıkları daha net algılanabilir

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Renk/materyal ve dokuların birbirleriyle olan uyumunu deneyimlemek için [[Renk]] [[Malzeme]] [[Doku]] Boşlukların yarattığı açıklıkları ve mekanları gezerek tasarımı deneyimlemek için [[Doluluk-Boşluk]] [[Bakış Açısı]]



Şekil C.16: D16 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.16 (devam): D16 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D17

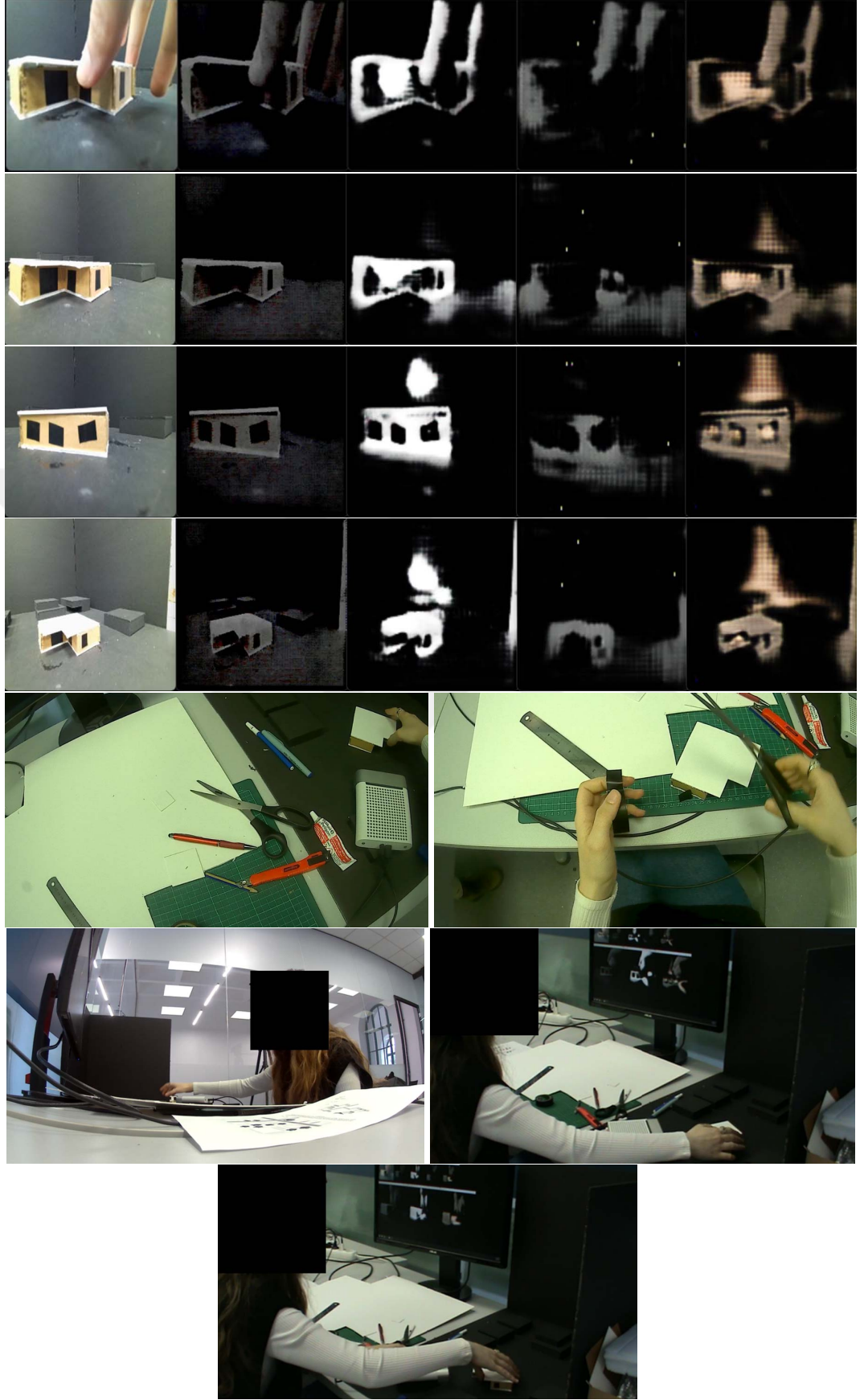
Tasarımcı eskizle plan çalışmaya başladı. Yapıyı ağaçlardan geriye çekerek bir taban alan oluşturdu. Beyaz maket kartonu ile bu taban alanı oluşturdu. Taban alanının kenarlarından yükselen duvarları oluklu mukavva ile yükseltmeye başladı. Şuana kadar aracı kullanma ihtiyacı duymadı. Kütlesini tamamladıktan sonra pencereleri oluşturmak için bant kullanıldı. Tasarımcı maketini önceden belirlediği ölçülere sadık kalarak ve özen göstererek ilerledi. Alternatif form yada malzeme arayışına girmede. Tasarımını tamamladıktan sonra maketini alana yerleştirerek araç ile incelemeye başladı. Yapıyı ahşap olarak düşündüğünü, görüntülerden ise alternatif malzemeleri incelediğini belirtti. Beton olan daha tanımlı bir görüntü olduğunu diğer görüntülerin bir fikir vermediğini ifade etti. “Malzeme olarak betonu tercih edebilirim aslında” Kamera açısını değiştirip, bir müddet görüntüleri inceledikten sonra “Formda değişikliğe gidilebilir” dedi. [[Form]] [[Bakış Açısı]] Diğer yapıların üzerlerine eklenen farklı malzeme ile çevre ilişkileri gözlemle konusunda fikir verdiğini belirtti. [[Malzeme]] [[Çevre]]

Aracın ışık-gölge bilgisi yada sıcaklık-soğukluk hissi vermediği, ancak dolu-boş algısı verdiğini, mekansal bir algı yarattığını, render etkisi verdiğini ve soyutlama yarattığını ifade etti. [[Doluluk-Boşluk]] [[Mekansal Arayış]] [[Görselleştirme]] [[Soyutlama]] Malzeme kararını etkilediğini 3 farklı malzeme değerlendirebilmenin iyi olduğunu, başta ahşap düşünürken kararını değiştirmeye neden olduğunu belirtti. Rastlantısal okuma imkanı sunduğu, beklenmedik bir değişiklik yapma hissi uyandırdığını belirtti. [[Rastlantısal Okuma]] “yapıyı ilk alana koyduğumda değişiklik yapma isteği uyandırdı.” Malzeme mekaniği özgürlüğü sağlandığını “En baskın özelliği bu denilebilir” şeklinde ifade etti. [[Malzeme Mekaniği]] Verimlilik konusundaki yorumu “Bilgisayardan render almaya benzettim.” şeklindedir. [[Görselleştirme]] Kolaylık sağladığını ifade etti. Etkileşim farklılığı konusunda ise kamera açısının bilgisini çektiğini belirtti. [[Bakış Açısı]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Fiziksel ve dijital ortamın arasında bağlayıcı kişi ben oluyorum [[Etkileşim]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha fazla mekansal detay

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Render aşamasında kullanmak isterdim [[Görselleştirme]]



Şekil C.17: D17 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D18

Proje stüdyolarında aktif bir eğitimci olarak çalışan tasarımcı tasarım programını ve çevresel bilgileri değerlendirerek tasarım önerisini geliştirmek üzere arazi maketi üzerinden değerlendirme yaptı. Doğu yada kuzey cephesinden bir giriş tanımlayarak, müstakil iki katlı 150 m2 taban alanı olan yapı tasarımı önerdi. Alt katında veranda olan, üst katında çıkması olan bir yapı düşündüğünü belirtti. Tasarımcı oluklu mukavva kartonu ile çalışmaya başladı. Tasarımını döşeme şeklinde plakalarla oluşturmaya başladı. Hızlıca yüksekliklerini hesaplayarak, iki döşemeyi birbiriyle konumlandırdı. Tasarımın ilk aşamasında yönlenmenin önemli olduğunu belirtti.

Oluklu mukavva için beton, beyaz maket kartonu için cam yada güneş enerjisi panelleri olarak düşünülebileceğini belirtti. Tasarımcı bu noktada ekrana bakarak “tabi orada da gösteriyor neler olabileceğini” dedi. [[Malzeme]] Tasarımcı döşemelerini oluşturduktan sonra, cephelerde yer alabilecek yüzeyler hakkında düşünmeye başladı. Tasarımcı gerek döşemeleri yaratırken, gerek cephelerde yüzeyleri oluştururken araç ile nasıl görüldüğüne baktı. Maketi oluştururken eş zamanlı yaşam alanları, yaklaşımlar, malzemeler hakkında önerilerini geliştirmeye ve değerlendirmeye devam etti. Tasarımcı makete yoğun müdahalelerde bulunduğu (yeşil mat üzerinde çalıştığı zamanlarda) ilk aşamalarda araca üzerinden değerlendirmede bulunmadı. Başta döşemelerle çalışan tasarımcı aralarındaki bağlantıyı ahşap çubuklarla sağlarken, ikinci aşamada aralarına strafor yerleştirerek kütleleri sabitleme ihtiyacı duydu. Döşemeler arası strafor yüzeylerin üzerine siyah maket kartonu yapıştırılarak yüzeylerde boşaltma yaptı. [[Doluluk-Boşluk]] Daha sonra güneş kırıcıları ve beton yüzeyleri üstüne ekleyerek cephe çalışmasını katmanlı bir şekilde çözdü. [[Cephe]] Tasarımcı yapının genel kararlarını makete yansıttıktan sonra arazi maketi ile yükseltilmiş döşeme etkisini veren siyah yüzeyin okunmasında problem olduğunu düşündü bu nedenle daha sonra yapının altına beyaz maket kartonu ekleyerek zeminle ilişkiyi daha iyi vurgulayan bir çözüm üretti. Zemin kattaki cephenin bazı bölümlerinde kapama kararı aldı. [[Cephe]]

“Görüntülerin hepsinden dolu-boş bilgisi için alternatifler alabiliyorum, ancak beton görüntüsünü sıklıkla inceliyorum.” [[Doluluk-Boşluk]]

Ekranı işaret ederek “Yaptığım şeyin daha da soyutlanmış hali orada var gibi, şu zihnimdeki imaja yakın” [[Soyutlama]]

“Çok detay olunca, burada uhu var falan çirkin görünüyor ama insan hani geri dönüş alırken yaptığı işten daha iyi işçilik olsa daha iyi ama, ama orada daha iyi durma durumu var” [[Görselleştirme]]

“Ekrandaki oranlardan mı bilmiyorum ama farklı algılamamam neden oluyor cephede, özellikle kırıcılarda çalışırken” Kamera ve görüntü dönüşümünden kaynaklı olarak oranların değişiklik göstermesinden kaynaklı yorum yaptı.

Tasarımcıya görüntü dönüşümünde malzeme ilişkileri tekrar hatırlatılarak istenilen beton yüzey görüntüsüne ulaşılabilmesi için beyaz maket kartonu kullanabileceği belirtildi, tasarımcı ekrandaki sonuçtan memnun oldu.

Işık ve gölge konusunda destekleyici olmadığını belirtti.

Yapay ışıklandırma ile değerlendirildiğinde, mekânsal okuma için dikkat çekici buldu. [[Mekansal Arayış]] Bu aşamada tasarımcı “Ekrandaki görüntüye bakınca daha objektif değerlendirmemi sağladı, başkasının gözünden algıliyormuşum gibi geldi.” Tasarımcı aracın fikirlerinde değışikliğe gitmesine yeni bir fikir düşünmesine destek olabildiğini belirtti. [[İşbirliği]]

Tasarımcı render etkisi için “belki daha iyi bir beton türü olabilirmiş” şeklinde ifade ettiğı düşüncesinde malzemelerde çeşitliliğin ve detayın daha iyi olabileceğini ifade etti.

Maketle çalışma sürecinde destekleyici olacağını verimli ve kolaylık sağlayacağını belirtti. Aracın maket ile etkileşim farklılığı sunduğunu, “Tasarımı 3 kişiyle yapıyormuşum gibi hissettim, adımlarıma dikkat ediyorum, feedback alıyormuşum gibi geliyor.” şeklinde ifade etti. [[Etkileşim]] [[İşbirliği]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Doğrudan dijital modelleme aşamasına geçmeden önce kütle aşamasındaki denemelerde fikir verici bir modelleme ortamı olarak yorumladım. [[Kütle]] Bağlam ve malzeme odaklı düşünmeyi destekleyen bir yapısı var. Bu mevcut analog ve dijital modelleme ortamlarında kişinin eğilimlerinden bağımsız olarak desteklenmiyor. [[Malzeme]] Bu anlamda çok olumlu buldum.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Kentsel bağlamda mevcut dokularla birlikte tasarım kararlarını almak, seçilen malzemenin çevredeki yapılarla birlikte görülebilmesini sağlamak iyi olabilirdi.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Ön tasarım için uygun fakat, tasarım araştırmasını tamamlayıp ilk form denemelerini yaptıktan sonra tasarımın gelişme aşamasında daha verimli olacağını düşünüyorum.



Şekil C.18: D18 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.18 (devam): D18 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.18 (devam): D18 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D19

Tasarımcı eskiz çizimi ile çalışmaya başladı, ardından L şeklinde bir yapı düşünerek maket çalışmasını başlattı. Tasarlayacağı konutu kerpiç olarak düşündüğünü, bu nedenle renginden dolayı oluklu mukavva ile maket yapmayı tercih ettiğini belirtti. Az yapıştırıcı kullanmak için katlamanlı maket tekniğine yöneldi. Uzun ince tek katlı bir konut hayal ettiğini ifade etti. Toplu iğnelerle maket malzeme mukavemeti sağladı. Siyah bantla pencereler ekledi. [[Cephe]] “Corbusier’i ne kadar sevdiğim belli olsun.” uyguladığı tekniği bir mimari stille ilişkilendirdi. “Hayal ettiğimden daha güzel oldu.” [[Mimari Üslup]] Kamera açısını değiştirerek oluşturduğu boşluğun tasarım kararıyla uyuşmasını onayladı. Ahşap çubuklarla ikinci katın strüktürünü oluşturdu. İkinci katta farklı bir malzeme kullanma kararı aldı. Bunun için görüntü dönüşümünü kullanarak alternatif malzemeleri denedi. [[Malzeme]] Daha sonra üst katta çalışılan kütlenin daha iyi okunabileceği açıda kamerayı konumlandırdı. Tasarımcı beyaz maket kartonundan oluşturduğu kütleye yuvarlak açıklıklar oluşturmak için siyah maket kartonundan parçalar kesti. Daha sonra ekrana bakarak, yarı boşaltılmış bir kütle yapma ihtiyacı duydu. “Evet, hafifletilmiş gibi” ifadesini kullanarak makette istediği etkiye ulaştığını belirtti. [[Doluluk-Boşluk]]

“Kütledeki boşluğu görüyor olması güzel, kütlede şöyle bir şey almışım gibi, ama aslında şöyle bir yarım ay tarzı, öyle büyük bir kütle var ama uzatılmış gibi.” [[Doluluk-Boşluk]] [[Kütle]]

“Ben bilgisayarda model yapmışım gibi o etkiyi anlattı.” [[Görselleştirme]]

“Karşı taraf anlar mı bilmiyorum, ama maketle hızlı çalışıyor olsam, bu maket bana onu anlattı.” [[Etkileşim]]

“Siyahın oluşturduğu boşluğu çok sevdim.” [[Doluluk-Boşluk]]

“Altı kerpiç üstü çelik konstrüksiyon hem deprem açısından hem de hafif model gibi, bak işte güzel oldu, tatlı oldu.”

“Maketle çalışmayı normalde sevmem, sevmezdim, ancak şey olarak görmek eğlenceli” [[Etkileşim]]

Dolu-boş algısını çok iyi buldu. [[Doluluk-Boşluk]]

Işık-gölge etkisi hissetmediğini ifade etti.

Sıcaklık-soğukluk algısı yarattığını belirtti. [[Sıcaklık-Soğukluk]]

Mekansal algı ve atmosfer hissini kuvvetli buldu. [[Mekansal Nitelik]]

Malzeme etkisi için tasarımcı “Benim vermek istediğim etkiyi veriyor, yani ben algılıyorum.” ifadesini kullandı. Malzeme çeşitliliği artırılmasının olumlu olacağını vurguladı. [[Malzeme]]

Render etkisi vermediğini söyledi.

Soyutlama sağladığını belirtti. [[Soyutlama]]

Yapılı çevre ile değerlendirme imkânı sunduğunu söyledi. [[Çevre]]

Malzemenin mekanik özgürlüğünü sağladığını belirtti. [[Malzeme Mekaniği]]

“Kesinlikle verimlilik sağlıyor. Beni görüntüsüz maketin başına oturtsaydın asla zevk almazdım.”[[Etkileşim]]

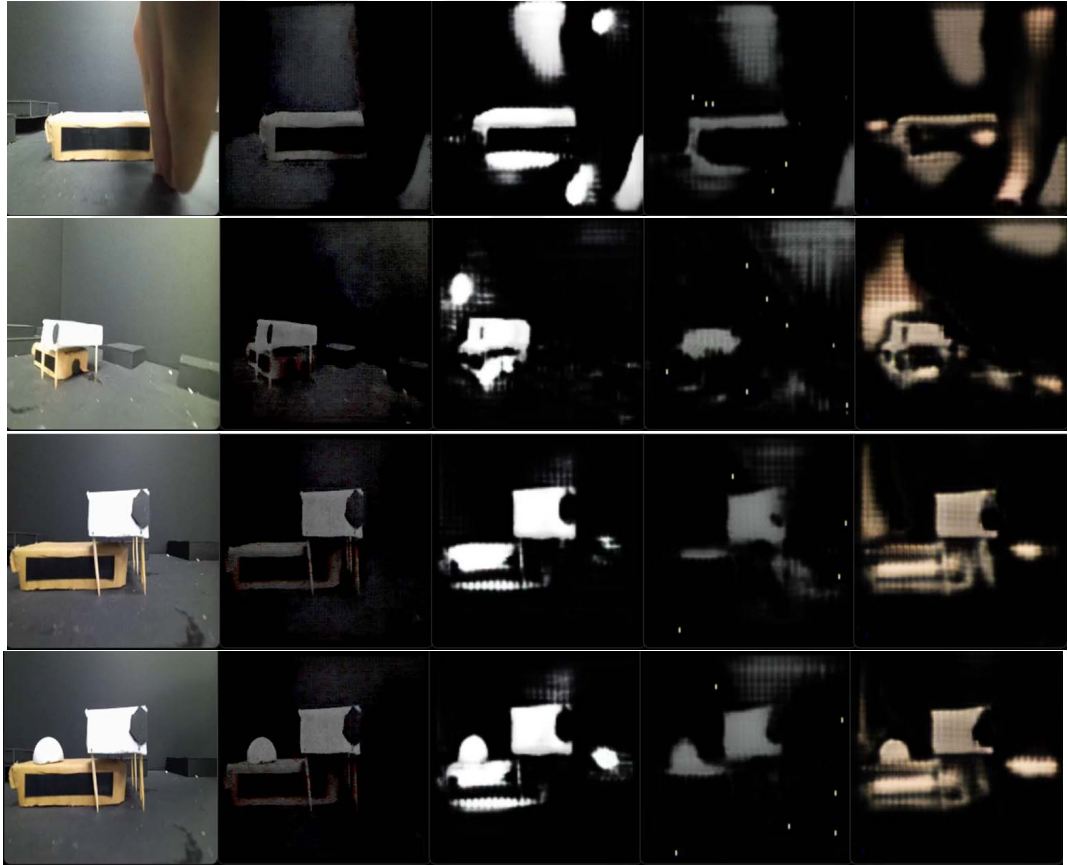
“Bilgisayar başında kütle çalışması yaparken sürekli duraklamalar olabiliyor. Ama sanal ve ellerin birleşmesi daha verimli ve öğretici oluyor. Daha eğlenceli hale geldi. Olayın karşısında değilde içindeymişsin gibi geldi bence” [[Kütle]] [[Etkileşim]]

Etkileşimi arttırdığını vurguladı.

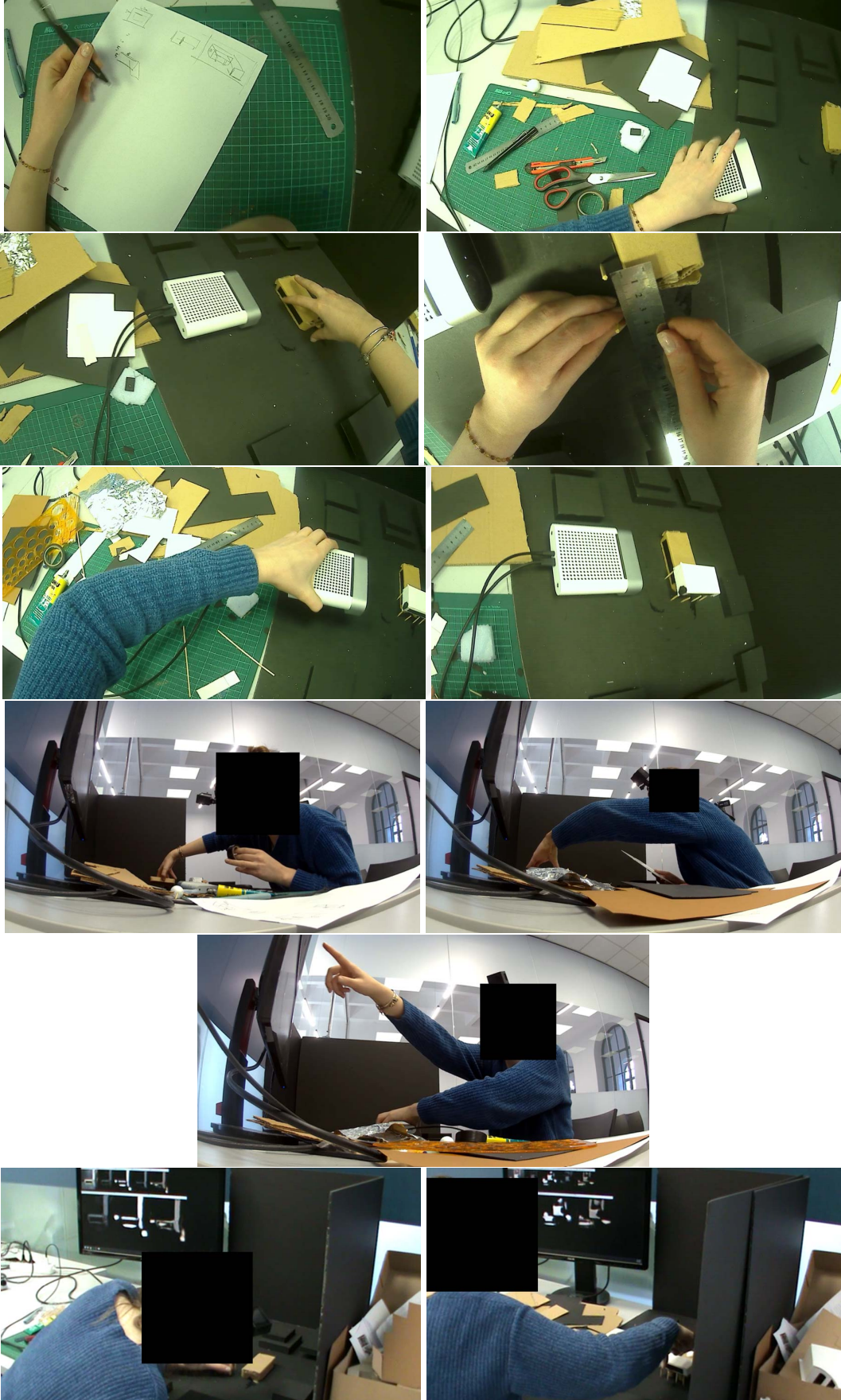
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Fiziksel olarak sisteme entegre bir bilgisayar gibi hissederek normal programlarda mümkün olmayan fiziksel müdahale imkanı sağlıyor [[Malzeme Mekaniği]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha fazla malzeme ve özellikle doku görmek isterdim

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Hızlı bir şekilde mekansal algı oluşturduğu ve tasarım kararlarına hızlı karar vermeyi sağladığı için isterdim [[Mekansal Nitelik]]



Şekil C.19: D19 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.19 (devam): D19 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D20

Tasarım stüdyosu eğitmeni olarak da çalışan tasarımcı öncelikle arazide yer alan ağaçları makette tanımlayarak çalışmasına başladı. Tasarımcı, referans olarak ağaçların kendisi için yönlendirici olduğunu belirtti.

Yerleşim alanının bir kısmını açık alan olarak kullanmak istediğini söyledi. Yola doğru yerleşmeyi planladığını belirtti. Zemini oluşturup daha sonra üstlerini şekillendirmeyi planladığını, alt katın yaşam alanı üst katın özel alan niteleyeceğini belirtti. İki çocuklu bir ailenin, alt katının üretim atölyelerinin ve satış alanının olduğu bir kütle düşünen tasarımcı, İzmir’de güneşli keyifli bir yer olacağını düşünerek seramik atölyesi olacağını söyledi. Zemini kalın göstermek için iki parça oluklu mukavva kesen tasarımcı “Oluklu mukavvayla çalışmak güzel çünkü kesimi kolay ve üstüste konulunca istenilen şeyi de yakalamamızı sağlayabiliyor. Mesela bir tane daha ekleyerek birinci kat yüksekliğine ulaşmış oluyorum.” Tasarımcı oluklu mukavva ile çalışmanın pratikliğine vurgu yaptı. [[Malzeme Mekanığı]] Ana kütleli tamamladıktan sonra üzerine boşluklar eklemeyi planladığını belirtti.

“Kullandığım malzemeler aslında tasarıma yön veriyor. Örneğin çubuğun ucunun sivri olması buradaki verandanın taşıyıcı elemanı olarak kullanabileceğimi gösteriyor. Düz olsaydı yatay kullanırım diyebilirdim. Bu nedenle buradaki maket malzemeleri de tasarımcıyı etkileyebiliyor.” [[Mimari Üslup]]

“Maket, eskize göre üzerinde oynamaya ve konuşmaya daha müsait gibi geliyor bana” [[Etkileşim]]

Tasarımcı, kullandığı çubukları ahşap ham kirişler, kütükler olarak düşündüğünü belirtti. “Bu malzeme kare kesitli olsaydı, ızgara sistemi düşünürdüm” ifadesiyle malzemenin tasarımı dolaylı olarak yönlendirdiğini ifade edilmektedir. [[Malzeme Mekanığı]] [[Mimari Üslup]]

Tasarımcı havanın daha sıcak olduğu, temmuz ayında bir mekân gibi düşündüğünü belirtti.

Ağaçların referans olduğu tasarımında, mekânın hem ağaçlara uzanmasını istediğini hem de içsel olarak mekânın kendisinin oraya uzandığını düşündüğünü belirtti. Ağaçları kullanarak yarı açık mekanları tanımlayabileceğini söyledi.

Üst kattaki malzemeyi farklı kullanmak isteyen tasarımcı hem okunabilirlik hem de doğal bir taş olsa yerel malzeme ile bir bağ kurulabileceğini belirtti. Tasarımcı gri bir strafor malzeme seçerek dokusuyla blok bir taş duvar olarak kullanabileceğini belirtti.

Tasarımcı strafor ile olan bir deneyimini hatırlayarak “Birinci sınıftayken küp maketinde straforun uhu ile eriyeceğini bilmeden sonra hazin bir şekilde sonlandırdı. Gerçek hayatta straforla bir şey yapılmıyor ama onu görmek güzeldi, oradaki malzeme bilgisi, hayatta unutmayacağım bir deneyim oldu bana”

“Fiziksel maketle çalışırken beni en çok rahatlatan şeylerden bir tanesi, dijital ortamda evet belki özellikle parametrik tasarım ortamlarında maketi sürekli değiştirebiliyoruz ama bu kadar yaklaşıp altına üstüne bu kadar hızlı bir şey olmuyor, bu kadar fazla tasarımcıyla etkileşime girmiyor. İster istemez o ekranın arkasında, o yüzden arada hep başka biri varmış, bilgisayar var şimdi senin yaptığın tasarım şöyle oldu böyle oldu

diye senin yaptığın tasarıma cevap veriyormuş gibi, ama maketle çalıştığım zaman daha kendimle birerbir fikirlerimi bazen hiç söylemesem de aklıma gelmeyen fikirlerin elimle beraber böyle kendiliğinden şekillendiğini görebiliyorum. [[Etkileşim]] Bir de malzemeye dokunmak gerçekten çok fark ettiriyor. Şuradaki 3 boyutluluk (strafor) ben bunu bir taş duvar yaparım etkisini getirdi, ama bunun üzerine atılan sanal bir texture olsa mesela belki o kadar etki etmeyecek” [[Dokunsal Algı]]

Kullandığı maket malzemesiyle ilişkili olarak İspanya’daki terra cotta yapıları andırdığını ifade etti. Hafif bir yapı olması istediği için tasarımcı ahşap cubuklarla merdiven ekledi.

Tasarımcı ekrandaki görüntüleri değerlendirdiğinde, beton olan görüntünün yapmak isteniline daha yakın bir görüntü sunduğunu ifade etti. Beyaz olan görüntünün malzemelerle olan ilişkiyi okunamadığını, ama kütle olarak netlik sunduğunu belirtti. Beton gibi olan görüntüyle çalışmak isteyebileceğini bildirdi. Malzemenin detaylarını koruduğu için ve ham bir görüntü sunduğu için daha eskiz maketi hissiyatı uyandırdığını ifade etti. Aynı malzemeyle gidilseydi beyaz olanın daha iyi olabileceğini düşündü. “CycleGAN görüntülerinin sınırlarının net olmaması da neden olmuş olabilir” şeklinde devam etti.

Tasarımcı bu aşamada maketimi tamamen beyaz bir malzemeyle ilerletseydim diyerek makette bazı değişikliklere gitti. Beyaz maket kartonu üzerinde siyah bantlarla boşluklar oluşturularak aracın potansiyelleri değerlendirdiğinde beyaz ve ahşap görüntüde dolu-boş çalışma yapmamın mümkün olduğu keşfetti. Daha sonra başka malzemeler eklenerek bakıldığında bu dolu-boş çalışmasının zenginleştiğini ifade etti. [[Doluluk-Boşluk]] Böyle bir aracın tasarım sürecinde faydası olur mu sorusuna “Mesela şu cephe çalışması tetikledi beni, hatta daha fazla neler yapabilirim hissiyatıyla şuan almak istediğim 3 boyut hissiyatını almaya başladım. Bence keyifli.” [[Cephe]]

“Peki sizi tasarım sürecinden kopartıyor mu?” sorusuna “Yoo kopartmadı, yalnız şuanda ekrandaki görüntüler çerçevesinde tasarımım şekillenmeye başladı. Yani ne mesela... beyaz ve siyah kullanmaya başladım. Benim şu kullandığım kahverengilerde şu doku, orada bana çok bir şey kazandırmadı. Ama şu ikisini koyup ayırmaya başladığım anda keyifli gelmeye başladı. Şuanda şekillendiriyor beni, ve bu keyifli bir şey.” [[İşbirliği]]

“Bu kamera açısıyla görmekte güzel” [[Bakış Açısı]]

“Keşke bembeyaz bir kütleyle başlayıp onun üzerine siyah bantlar sararak çalışsaydım, daha iyi olabilirdi.” [[Doluluk-Boşluk]]

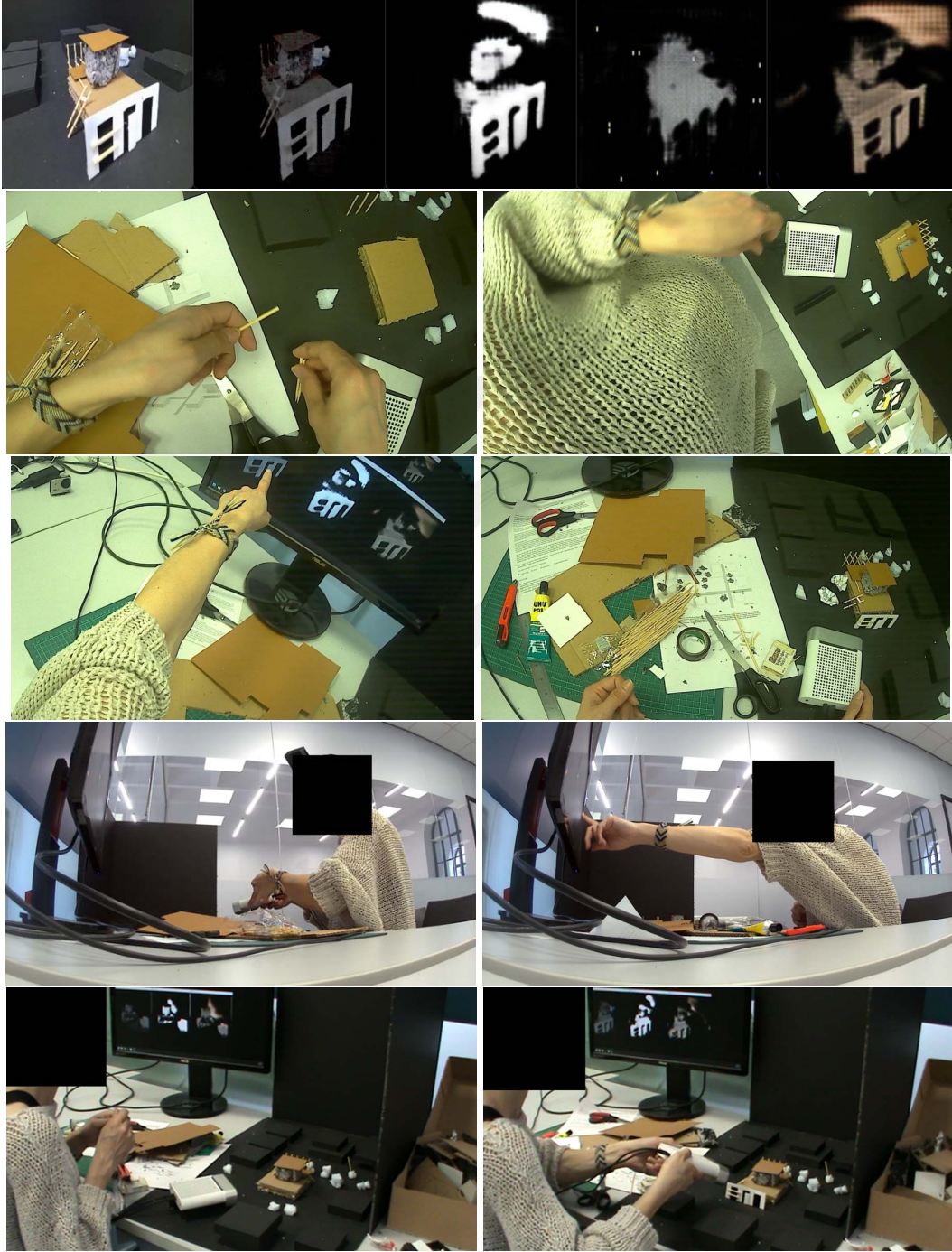
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Fiziksel maket oluştururken malzeme renkleri ve özellikleri önemli bir girdi olabiliyor ve maket sürecinin gidişatını değiştirebiliyor. MtAG ortamı ise, malzemelere farklı bir açıdan bakmayı olanaklı hale getiriyor. Örnek olarak, uygulamada yaptığım beyaz karton üzerine siyah bantlar ile doluluk- boşluk hissiyatını fiziksel modelde vermem sadece kesme ile mümkün olabiliyor. Hem fiziksel model hem de MtAG ortamının birlikte kullanımının tasarım erken aşamalarında form bulma süreçlerinde etkili olacağını düşünüyorum. [[Doluluk-Boşluk]] [[Form]] "MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek

isterdiniz?" MtAG görsellerinde modelin sınırlarının daha keskin, net okunmasını isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarım erken aşamasında form bulma süreçlerinde, doluluk- boşluk ve tek bir malzeme ile derinlik hissi vermek istediğim çalışmalarda kullanmayı tercih ederim. [[Form]] [[Soyutlama]]



Şekil C.20: D20 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.20 (devam): D20 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D21

Zemine taban alanı keserek başlayan tasarımcı, iki tarafta geniş 4 metrelik teraslar düşündüğünü belirtti. Tasarımcı maketini oluştururken görüntü dönüşümünden faydalanmamıştır. Duvarların ve katları kesip yapıştırdıktan sonra arazi üzerinde değerlendirmeye başlamıştır. Tamamen beyaz maket kartonuyla çalışmıştır. Kahverengi bir kartonla merdiven oluşturdu. Güney cephesinden doğrudan güneş ile tema etmemesi için içeriye çekildiğini, üst kapalı bir teraslanma ile ikinci katın girişi tamamen dışarıda alt kat ile bağlantısı olmayan bir tasarım önerisi geliştirdi. Tasarımcı sınırların daha iyi tanımlanabilmesi için terasa ahşap çubuklarla çerçeveledi. Tasarımcı, aracı kütle önerisini geliştirirken aracı hiç kullanmamıştır. Hiç malzeme üzerine yorum yapmadığı gözlemlendi.

Tasarımcıdan, deneyin sonunda tekrar aracı değerlendirmesini talep ettik.

“Bu aşamadan sonra değişiklik yapmak isteseydim, beton görüntüsüne baktığımda tek malzeme kullanmam gerekiyormuş gibi geliyor. Ama beyaza baktığımda tam tersini düşünüyorum. Tam belirtmek istediğim noktalarında koyu renkler kullanmam gerektiğini düşünüyorum.”

Dolu-boş etkisi gözlemlenmediği belirtti.

Beton olan görüntünün malzeme bilgisini başarılı bir şekilde aktardığı ifade etti.

Işık-gölge bilgisinin okunamadığını söyledi.

Başka malzemelerle de çalışılabileceği, render etkisi yarattığı [[Görselleştirme]], mekansal algı ve atmosfer hissi olduğunu belirtti. [[Mekansal Nitelik]]

“Fotoblok kullanırken daha düz şeyler düşünüyorum, ama burada daha düz olmayan şeylere de çağrışım yapabiliyorum.”

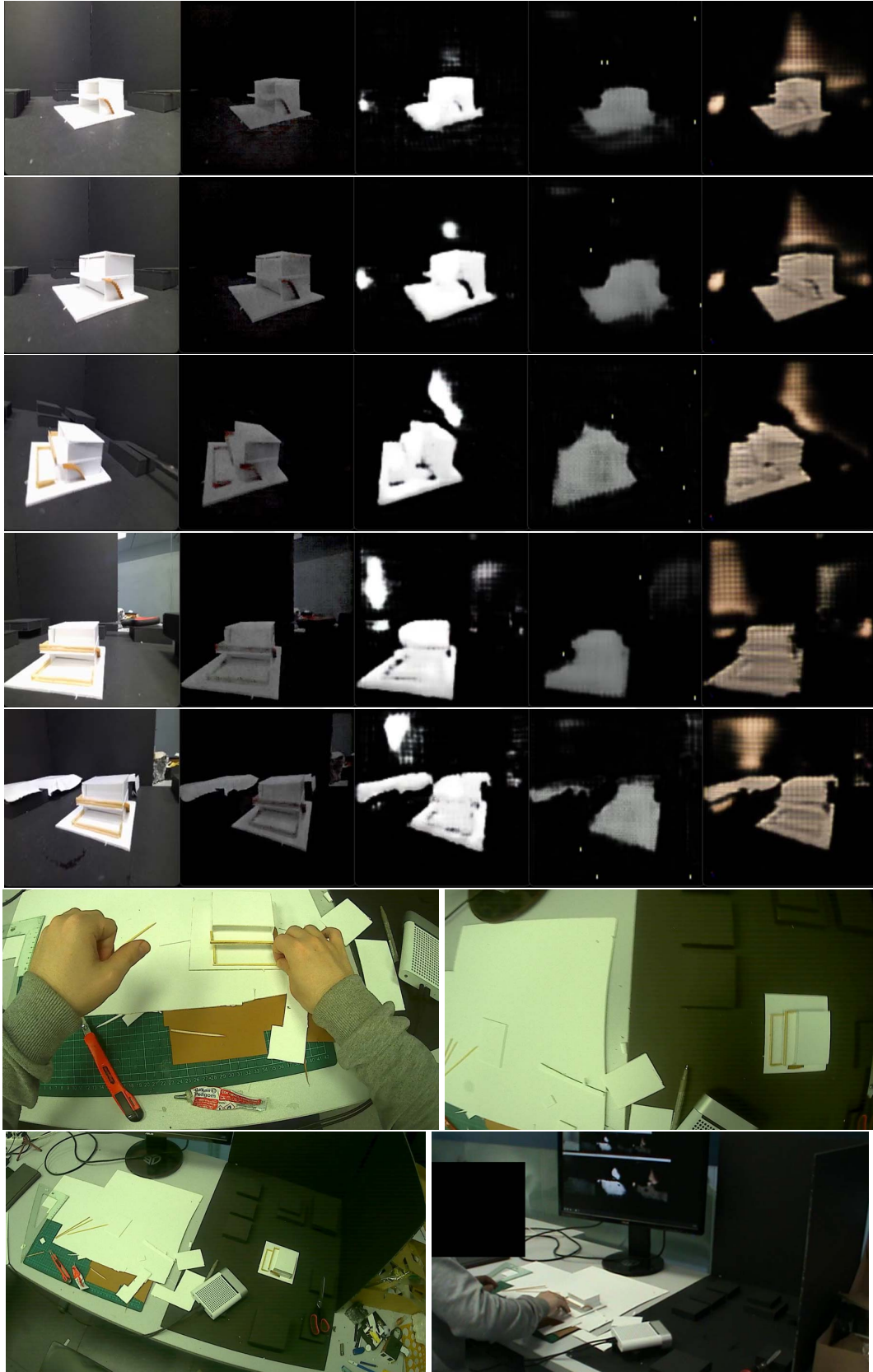
Rastlantısal okuma sağladığını belirtti. [[Rastlantısal Okuma]]

Yapılı çevre ile değerlendirme imkânı sunduğunu söyledi. [[Çevre]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Mekansal hissiyatını makete göre daha iyi anlamaya yardımcı oluyor. [[Mekansal Nitelik]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Fiziksel modeller gibi dijital modellerimizi de bu şekilde görebilmek isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Kütle tasarımı ve cephe tasarımı. Farklı malzemelerle nasıl olacağı hakkında genel bilgi alabileceğim için avantaj sağlayacağını düşünüyorum. [[Kütle]] [[Cephe]]



Şekil C.21: D21 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.21 (devam): D21 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D22

Tasarımcı farklı malzemeleri alanda deneyerek modeli için kahverengi bir karton belirleyip zemine temel atmış gibi bir parça ekleyerek başladı. [[Malzeme]] Daha sonra beyaz maket kartonundan kestiği bir parçayla temel üzerine katman oluşturdu. Kamerayla farklı açılardan bakarak “uzaklaşınca daha iyi sonuç veriyor gibi” diyerek yorum yaptı. Tasarımcı bu aşamada alanı nasıl kullanabileceğini anlamaya çalıştı. Daha sonra yükselterek yapıyı oluşturacağını ifade etti. L şeklinde bir plan yaratılıp ağaçların da bulunduğu ortada kalan kısımda bahçe ve kamusal tarafa bakan cephede yükseltilmiş bir tasarım düşünüldüğü belirtti. Taşıyıcı elemanları belirlemek için malzeme seçimi yaptı. [[Malzeme]] Tasarımcı oluklu mukavva kullanarak ahşap bir düşey yüzey oluşturmayı planladığını belirtti. “Ben aslında kaplamaları vesaire belli etmek için beyaz maket malzemelerini kullanarak birşeyler çizmeyi ve boyamayı çok seviyorum hepsi monoton şekilde olmaktan ziyade renklendiriyorum. O yüzden malzeme dışında renkleri de görürüz diye düşündüm.”[[Malzeme]] [[Renk]] Alüminyum malzemeyi değerlendirip “mesela bu yansıma etkisi veriyor gibi, havuz yapabilirim.” “Sarı sanki çim havası yarattı.” Kahverengi kartonla çatı yapmaya çalıştı. Oluklu mukavvanın karşısına gelecek şekilde kamera konumlandırıldığında tasarımcı, “Bu açıdan bakılınca yüzeydeki pürüzlük boşluk yarattı, ben oraya öyle siyah bir parça koyacaktım ancak koymaktan vazgeçtim. Kamusal bir etki yarattı.” dedi. “Maketteki ile görüntüdeki dolu boş algısı farklı, daha fazla boşluk açacakken şuanda açmayacağım.” [[Doluluk-Boşluk]]

Işık-gölge algısından faydalanmadığını belirtti. Formun hatlarında bozulma olduğu için tasarımcı çoğunlukla beton görüntüsünü değerlendirdiğini belirtti. Atmosfer algısının olmadığı, ama mekânsal algının olduğunu ifade etti. [[Mekânsal Arayış]]

“Form tamamen oturduğunda malzemeleri değerlendirmede nasıl bir atmosfer yaratacağını anlamada faydalı olabilir. “ [[Mekânsal Nitelik]]

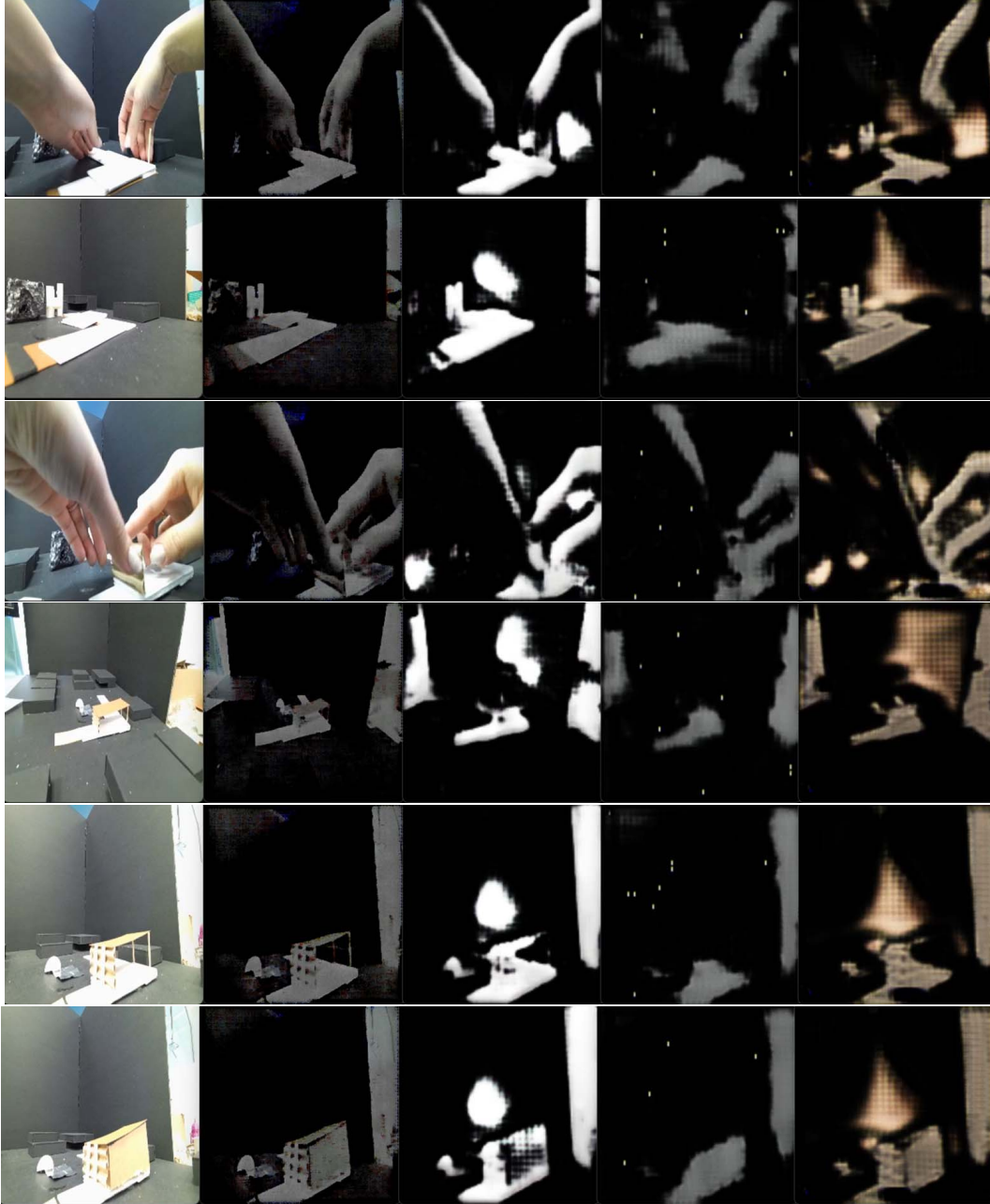
“Render etkisi sunmuyor ancak soyutlama imkânı sunuyor. [[Soyutlama]] Rastlantısal okuma imkânı [[Rastlantısal Okuma]] ve çevre ile değerlendirme imkânı sunuyor. [[Çevre]] Mekanik özgürlük, verimlilik, kolaylık sağlıyor. [[Malzeme Mekanığı]] Kamera ile farklı açılardan değerlendirebildiği [[Bakış Açısı]] ve bilgisayardan farklı olarak elle yapmanın kolaylığından dolayı etkileşim farklılığı sunuyor.” [[Etkileşim]]

Yüzey alanı büyüdükçe daha başarılı sonuç verdiğini, böyle diğer görüntü dönüşümü modellerinin başarılarının arttığının yorumunu yaptı.

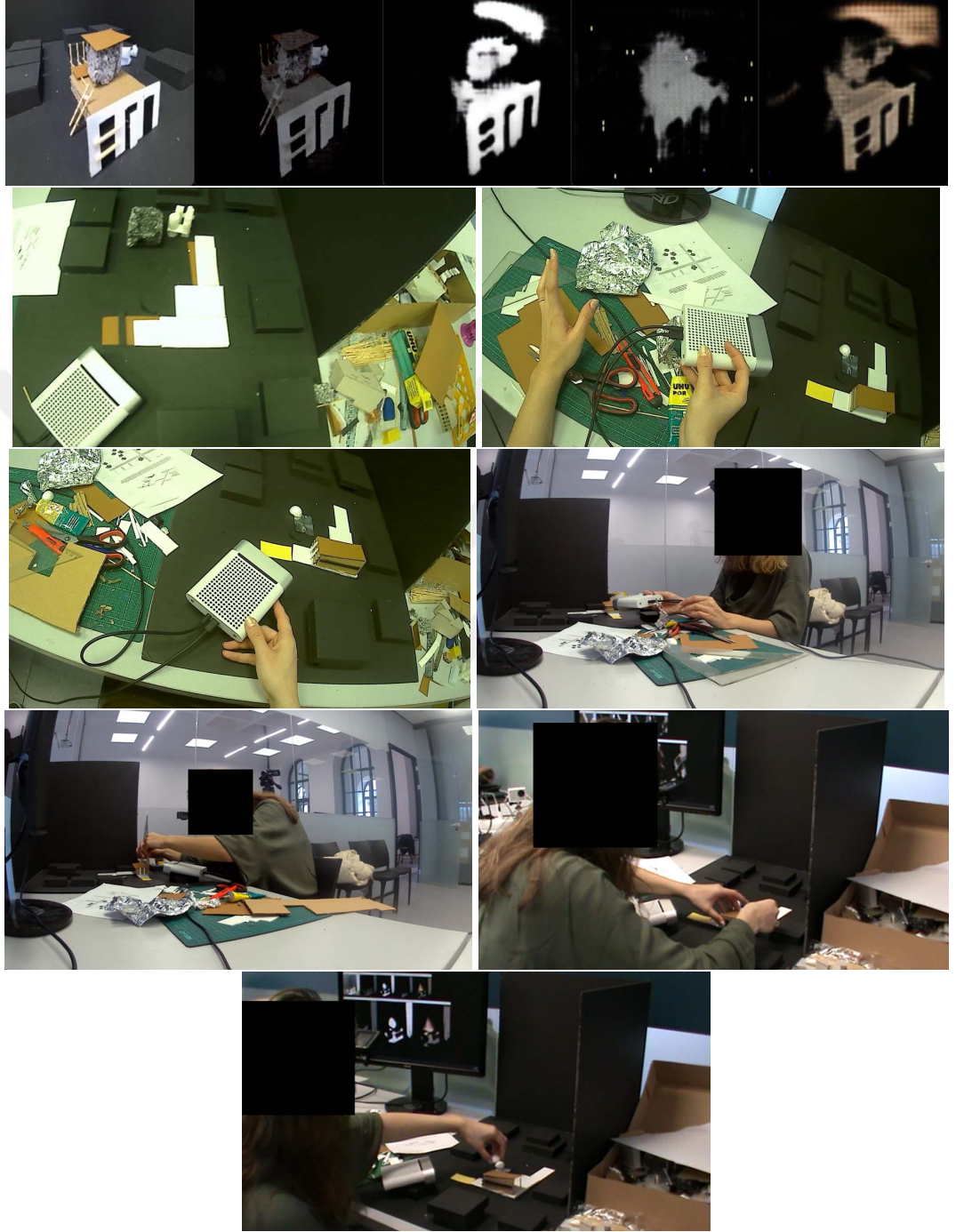
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Sağlanan değişiklikleri daha çabuk ve kolay yoldan görme imkanı sağlıyor

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Tek malzeme yerine birden fazla malzeme ortamını aynı ekranda görmeyi isterim

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Yapının formunu oluşturduktan sonra MtAG kullanmak isterim



Şekil C.22: D22 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.22 (devam): D22 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D23

Tasarımcı atölye tarzı bir ev, oynanabilecek açık planlı bir ev hayal ettiğini, bunun için servis planlarını önermesi gerektiğini bu nedenle tek taraflı servis elemanlarını biriktirip üretimi kolaylaştırıp ağır bir taşıyıcı duvar düşündüğünü belirtti. Maket malzemesi olarak da straforu taş veya beton blok olarak düşünerek tercih etti. Arkasında veya önünde açıklık olmayacağını önerdiği iki konutun arasında koridor gibi bir boşluk bırakmak istediği söyledi. Yerden yükseltilmiş bir zemin yaratılmak istendiği için siyah bant ile plak kenarına ekleme yaptı. “Arkadaki bloğun önünden hafif bir malzeme çıkması gerekiyor, ahşap olabilir. Bunların da yine ahşap çerçeveli geniş açıklıklar olması gerekiyor.” Tasarımcı ahşap çubuklarla ifade ettiği birimleri oluşturdu. Düşey yüzeyde devam ettirmek için ise kahverengi bir karton ve siyah bantla tamamladı. Tasarımcı ağır blok olarak nitelediği strafor birimi içerisinde de tuvalet ve mutfak gibi minik odaların olması düşünüldüğü için boşluk yaratma kararı aldı. Önde ince bir veranda ve arkaya doğru eğimli bir çatı olduğunu ifade etti. Tasarımcının maketi yaparken araçta neyi nasıl görebileceğini hayal ederek devam ettiği ve aracı henüz kullanmadığı gözlemlendi. “Normal maket yapmaktan çok farklı bir şey, bir açıklığı hiç kapatmamıştım. Şuan açıklığı kapatıyorum. Yeni bir deneyim benim için.”[[Etkileşim]] Eğimli çatılar için yan duvarlar yaptı. Tasarımcının 18. dakikada ifade ettiği “Kafamdaki malzemeler çok karıştı şuan” karışıklık şuan kadar aracı kullanmamasından kaynaklanmaktadır. Tasarımcı bu aşamadan itibaren kamerayı kullanarak çalışmaya devam etti. “Aşağıya yapıştırdığım bant işledi, ayakları varmış gibi oldu yapının. Güzel” [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarım sürecinde kullanılan yeni araçlar hakkında ne düşünüyorsunuz? “Tasarım süreci zaten zorlu ama bu aklıma yeni fikirler getiriyor. Mesela başta çatıyı ağır bir şey düşünmemiştim. Kamera baktım arka duvarla uyumlu bir şey geldi aklıma. Çünkü başta başlarken nasıl bir şey olabileceğine karar vermiştim. Beni de şaşırttı yani, ona bu kadar uymayı beklemiyordum.” [[İşbirliği]]

Tasarımcı oluşturduğu çerçevenin görüntüde anlaşılabilmesi nedeniyle yaptığı müdahale sonrası “Artık daha kalın çerçevelerimiz var. Evet şuan belli oluyor. Tamam oldu.”

Dolu-boş algısının tasarımcının en çok hoşuna giden unsur olduğunu,[[Doluluk-Boşluk]] malzeme çeşitliliğinin faydalı olabileceğini; render etkisi [[Görselleştirme]], soyutlama [[Soyutlama]] ve rastlantısal okuma [[Rastlantısal Okuma]], mekanik özgürlük, verimlilik ve kolaylık imkânı sunduğunu belirtti. [[Malzeme Mekaniği]]

Işık-gölge algısı okunmadığını söyledi.

Sıcaklık-soğukluk algısının mevcut olduğunu[[Sıcaklık-Soğukluk]] , atmosfer algısının[[Mekansal Nitelik]] ve yapılı çevre ile değerlendirme imkânlarının sunulduğunu ifade etti. [[Çevre]]

Boşlukları kapatarak gidilen bir yöntem tercih ettiği için mekansal algı değerlendirmesi yapamadığını belirten tasarımcı “Bu yöntem yeterince heyecan vericiydi zaten.” şeklinde bir ekleme yaptı. [[Doluluk-Boşluk]]

“Evet, makette görmek istediğim şeyler vardı. Beton dokusu elde etmek için de çok çalıştım, bunun için alçı ve beton dökmüşlüğü de oldu. Bunları düşündüğümde çok daha kolaylaştırıcı bir yöntem olabilirdi. Çünkü orada materyali tanıyorum ne yapacağını biliyorum, ama gerçekten materyal elde etmem gerekiyor.”[[Malzeme Mekanığı]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Hayal edilen görüntüyü karşıda görebilmeyi sağlıyor bu tasarım sürecinde ileri seviyeleri de deneyimleme olanağı sunabilir. [[Görselleştirme]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Şeffaf görüntüyü elde edebilmek isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tüm aşamalarda kullanabilirim ama ilk evrelerde daha verimli olacağını düşünüyorum.



Şekil C.23: D23 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.23 (devam): D23 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D24

Tasarım programını ve arazi maketini inceledikten sonra zemini biraz daha boş üst katta daha geniş bir tasarım düşündüğünü belirten tasarımcı, strafor ile çalışmaya başladı. Straforu kütle olarak betona benzediği için tercih ettiğini ifade etti. Beton görüntüsü sunan modelin beyaz ve ahşap modele göre daha okunabilir bir görüntü sunduğunu belirtti. Kapalı bir geometri olarak başlayıp sadece forma odaklandığını daha sonra detay düşündüğünü ifade etti. Arazideki ağaçları yerleştirerek bina ile oluşturduğu ilişkiyi değerlendirdi. Straforun kesiminden dolayı iyi şekil veremediğini düşünerek üzerine oluklu mukavvadan parçalar eklendi. “Ahşapta tek bir malzeme gibi okuyabiliyorum. Ama betonda bütün malzemeleri ayırt edebiliyorum.” Restorasyon programı doktora öğrencisi olan tasarımcı 20 dakikanın ardından çalışmasını bitirmeye karar verdi.

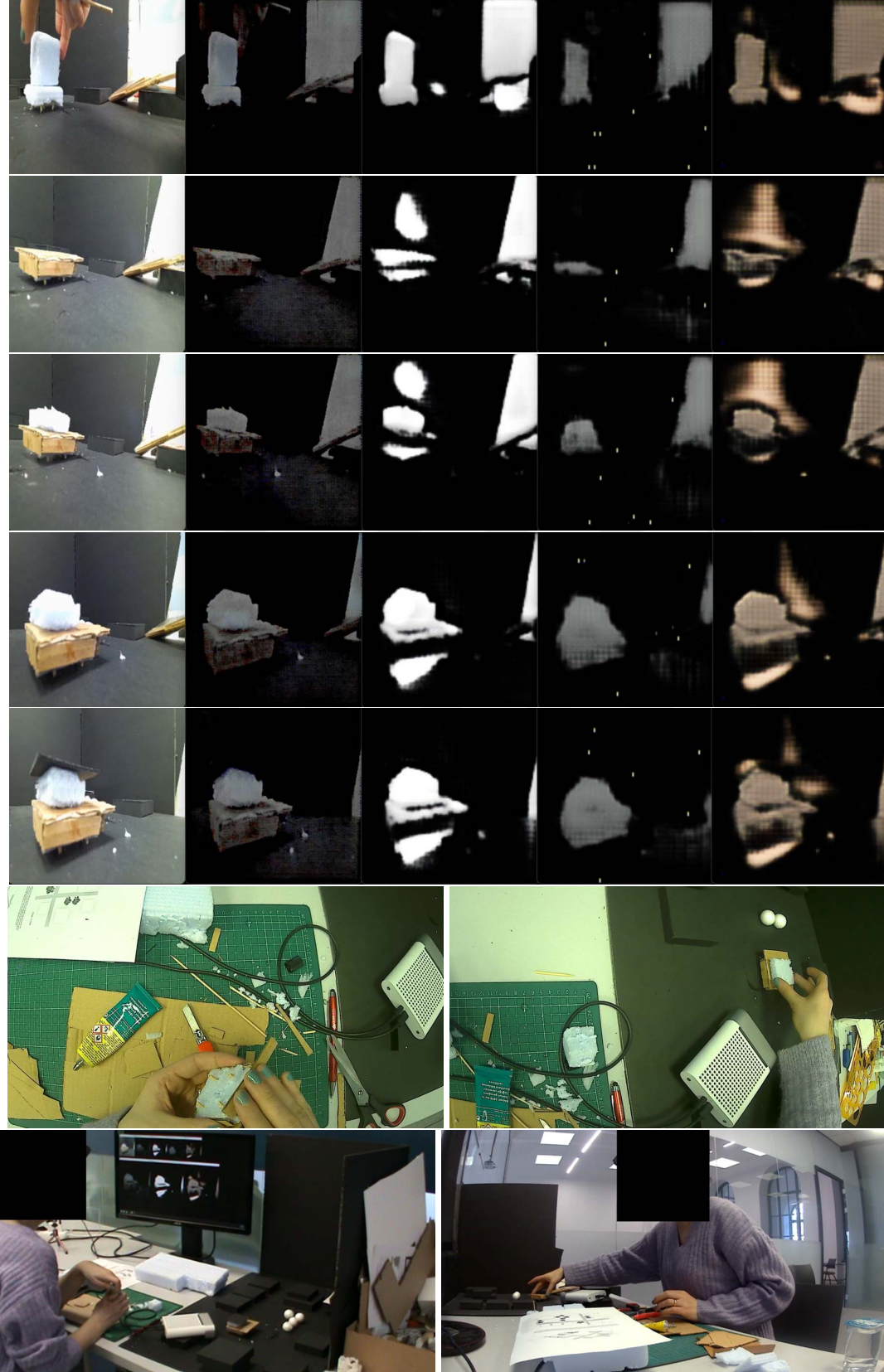
Tasarımcıya yönlendirilen sorular doğrultusunda bazı ek değerlendirmeler elde edilmiştir.

“Işık-gölge okuması konusunda fikir vermiyor. Dolu-boş algısı,[[Doluluk-Boşluk]] sıcaklık-soğukluk [[Sıcaklık-Soğukluk]] ve mekân algısı yaratıyor. Çevre bilgisi [[Çevre]] ve atmosfer hakkında bilgi veriyor [[Mekansal Nitelik]]. Malzeme çeşitliliği sağlıyor [[Malzeme]]ve render etkisi yaratıyor. [[Görselleştirme]] Malzeme çeşidi de artırılabilir. Soyutlama sağlıyor.” [[Soyutlama]] Rastlantısal okuma yapmadığı ama kamera açısı nedeniyle değerlendirmelerinin etkilendiğini belirtti. Malzemeler için mekanik özgürlük sağladığını ifade etti. “Verimlilik %80, kolaylık %90 sağlıyor.” dedi. [[Malzeme Mekanlığı]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Alt kottan tasarıma bakabilme olanağı sunduğunu düşünüyorum.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Çevrenin ve çevre yapıların daha algılanmasının olanaklı olmasını isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarlanan mekanları alt kotlarda daha net algılamak için tercih ederdim. [[Bakış Açısı]]



Şekil C.24: D24 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D25

Mimarlıkta Bilişim programında doktora yapan tasarımcı, 4 kişilik bir aile için bir tasarım önermeyi plan üzerinden çalışmaya başladı. Kamusal yapının bulunduğu cepheden geri çekilen garaj ve giriş verilen bölgede karşılama güneyinde ıslak hacimlerin, kuzeyinde yaşam alanları ve yatak odalarını düşündüğünü söyledi. Üst kata bir teras ve konsolun konumlandırılması planladı. Beyaz maket kartonu ile formunu oluşturmaya başladı. Çalışma maketi olduğu için hızlı çalıştığını ve ölçekli olsa da ölçülerin tamına doğru olmadığı vurguladı. “Lisansa geri döndüm, çok hoş.” “Çok kötüyümdür, maket yapmakta” Tasarımcı aktif olarak maketle çalışmadığının bilgisini paylaştı. Maket kartonunun birbirine yapışması ile ilgili sorun yaşayan tasarımcı Strafor ile çalışmaya devam etme kararı aldı. “Detayları anlayamıyorum, ama başka bir malzeme kullansam çöp şiş falan”

“Biraz malzeme farklılıkları kullanıyorum.” Tasarımcı yarı açık mekanları tanımlayan yerlerde malzeme farklılıklarına gitti.

“Biraz basık gösteriyor ama o görüntü dönüşümü modelinden sanırım zaten. Ben gidişattan memnunum”

Kütlenin konumunu ve oryantasyonunu değiştirerek de değerlendirme yaptı.

“Burada masif gözüküyor, masif bir çalışma çünkü” [[Malzeme]]

Kütlesini tamamlayan tasarımcı bu aşamadan sonra cephelerini çalışmak istediğini belirtti. Tasarımcı siyah bantlarla cephede boşluklar açtı. [[Cephe]]

“Filtreli (görüntü dönüşümü) olanlara baktığım zaman, şurayı konsol gibi algılıyorum, acaba öyle bir şey mi yapsam diyorum.”[[Kütle]]

“Şöyle bir düzlemde aksları farklı bir şekilde gittiği zamanda (beyaz görüntü dönüşümü) ilginç olabilir mi acaba” [[Kütle]]

“Aracın şey potansiyeli var, ill-defined kararlar ama biraz daha böyle hızlandırdım kendimi en azından kütle maketi üzerinden çalışıyorum ama burada farklı malzeme çeşitleri eklemek mesela, şuan siyah bant beni mesela farklı yönlerle itiyor. Buradaki boşluk ilişkileri çok ilginç geliyor şuan.” [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarımcı aracın dolu-boş algısı konusunda katkı sağladığını belirtti.

Burada çeşitli renk filtreleri olursa daha iyi olabilir.

“Farklı bir açıdan baktığımda, farklı boşluklar oluşuyor. Tek bir düzlemde, ortografik bir bakışta acaba tasarımın başka ne potansiyeller var bakabiliyorum, erken aşamasında.” [[Bakış Açısı]]

“Hızlı sonuç görmek için fena değil.” [[Görselleştirme]]

“Zemine yansıyan bir durum var, o benim kafamı karıştırıyor. Beklediğim görüntüden farklılaştırıyor.”

Betona göre diğer iki filtrenin

Tasarımcı CycleGAN görüntülerini göstererek, “özellikle şu iki filtreye odaklandım sanırım, çünkü özellikle şuan çok belirsiz kararlar veriyorum, bunlar diğerine göre daha belirsiz hissettiriyor. Piksellerdeki bozulmaların bana katkısı var.”

Sıcak soğuk algısı hakkında, ahşap filtrenin sıcaklık algısı yarattığını ifade etti. [[Sıcaklık-Soğukluk]]

“Bence bu toolun şöyle bir güzelliği var. Ben mesela oymaktan hoşlanıyorum dedim ya, tam olarak birşeyleri oymadan deforme etmeden, basit yapıştırma, bir maske atıyorum aslında, maske ile çalışabilirim hissi veriyor. Ben bunu çok hızlı esnek bir şekilde yapıyorum. Cephe çalışırken işe yarayacaktır.” [[Malzeme Mekanığı]]

“Çevre algısı için beton olanı ilgimi çekiyor. Biraz daha somut bilgiye ihtiyacım var.”
Mekansal algı konusunda yapılan yorumda “Verdiğim kararların ipuçlarını yakalayabiliyorum, ama bu aşamada mekânsal algı arayışı duymadım.”

“Kütlesel kararlarıma hizmet eden ipuçları daha iyi yakalıyorum.” [[Kütle]]

Malzeme çeşitliliği konusunda “farklı renkteki bir maket malzemesi kullandığımda bunun tezahürünü de orada görebilirim benim için iyi yani”

“Bu tasarım aşaması sadece maket ile uygulansaydı, aradaki fark ne olurdu?”

“Maskeleme ile çalışmak benim için ilginç bir deneyimdi, bunu beklemiyordum. Başlarda böyle biraz süprizli oldu.”

Render ile ilgilenen biri olarak tasarımcı “Ortografik bir şekilde bana ipuçları veriyor. Ben burada şu malzemeyi kullanırsam, gri tonlu bir malzeme kullanırsam böyle bir dış hattı verecek.” [[Malzeme]]

Rastlantısal okuma imkânı, mekanik özgürlük, verimlilik ve kolaylık sunduğu belirtildi. [[Rastlantısal Okuma]]

Tasarımcının görüntüde ellerini görebilme ve etkileşim konusunda fikri sorulduğunda;

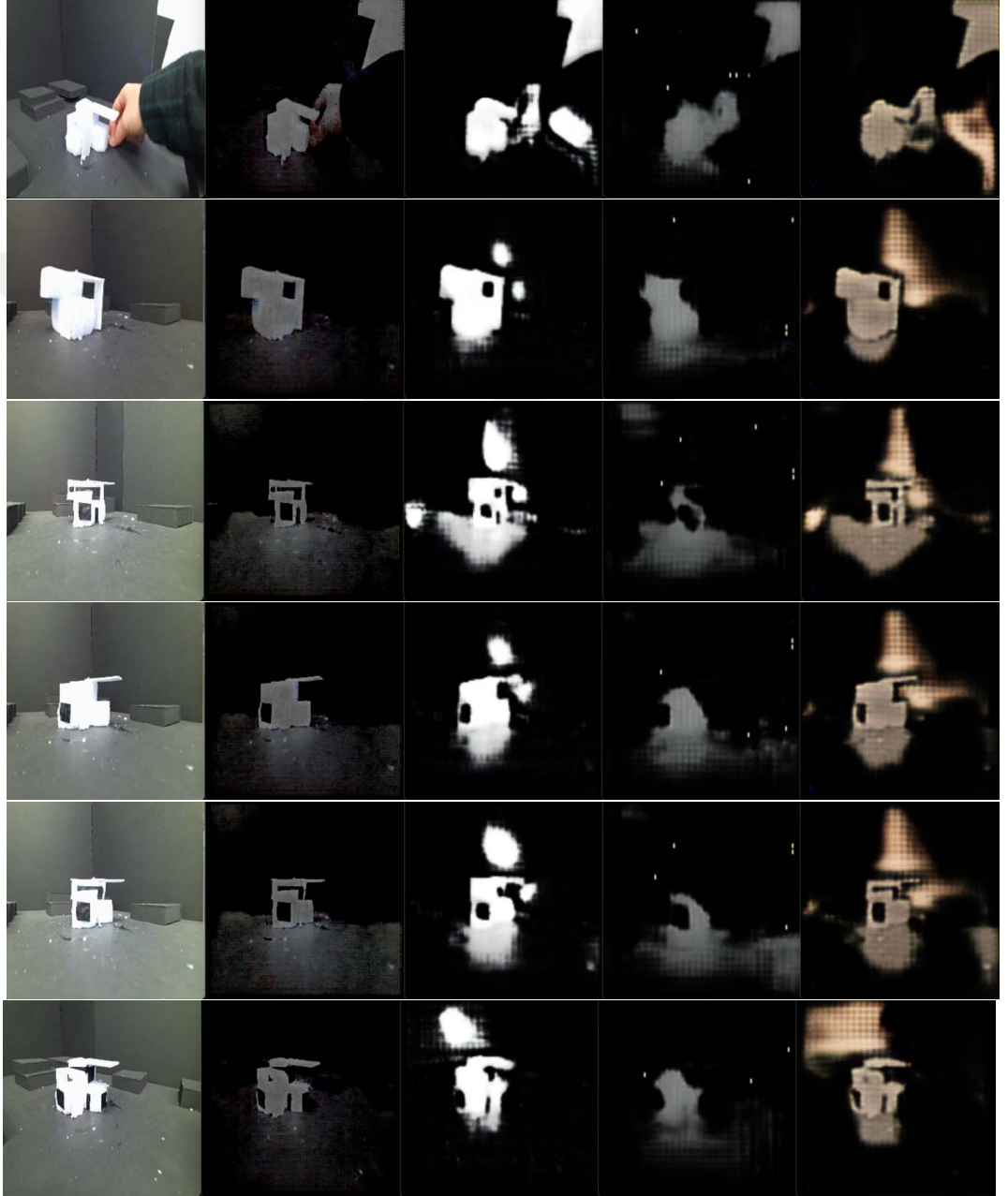
“Ben mesela oyun modelleri yaptığımda sculpt toolları kullanıyorum. Benim bir çizim tabletim var, o çizim tabletinde bir modeli detaylandırıyorum. Carving veya clay gibi fırçalarla onu şekillendiriyorum. Çizim tabletlerinin iki türü var temelde, ben ekransız olanla daha iyi çalışıyorum. Çünkü şu şekilde (elleriyle önünde klavye ve fare varmış gibi hareket ederek) çalışmaya çok alışmışım. Bugüne kadar ekrana bakıyorum, ellerim klavye ve farede bu şekilde çözüyorum işlerimi. Tablette dijital bir etkililiğe geçerken ben elimin arkasını görmek istiyorum. Bu araçta da böyle bir şey gerçekleşebilir belki. Elimin arkasında ben onu görmek istemiyorum. Elim imlece dönüşeceği için arkasında kalacaktır. Belki benle alakalıdır.” “Elimi görmesem de olur çünkü kas hafızamda var o. Örtük bilgiye dönüşmüştür.”

Bu ifade ile tasarımcı, tasarım ortamında elleri görememe durumunu problem olarak algılanmayabileceğini, tam tersi daha faydalı olabileceğini ifade etmektedir. Fakat tasarımcı bu karşılaştırmayı sanal ortam deneyimi üzerinden yaptığı için karma gerçeklik özelindeki değerlendirme için uygun görülmemiştir. Gerçek ortamda malzeme ve maket araçlarıyla çalışan tasarımcının ellerine ve ortama zarar vermeden hareket edebilmesi önemlidir. Bu ortamda gerçekleşecek bir hata veya kazada geri dönüş komutu ile hata öncesi duruma dönmenin imkânı bulunmamaktadır.

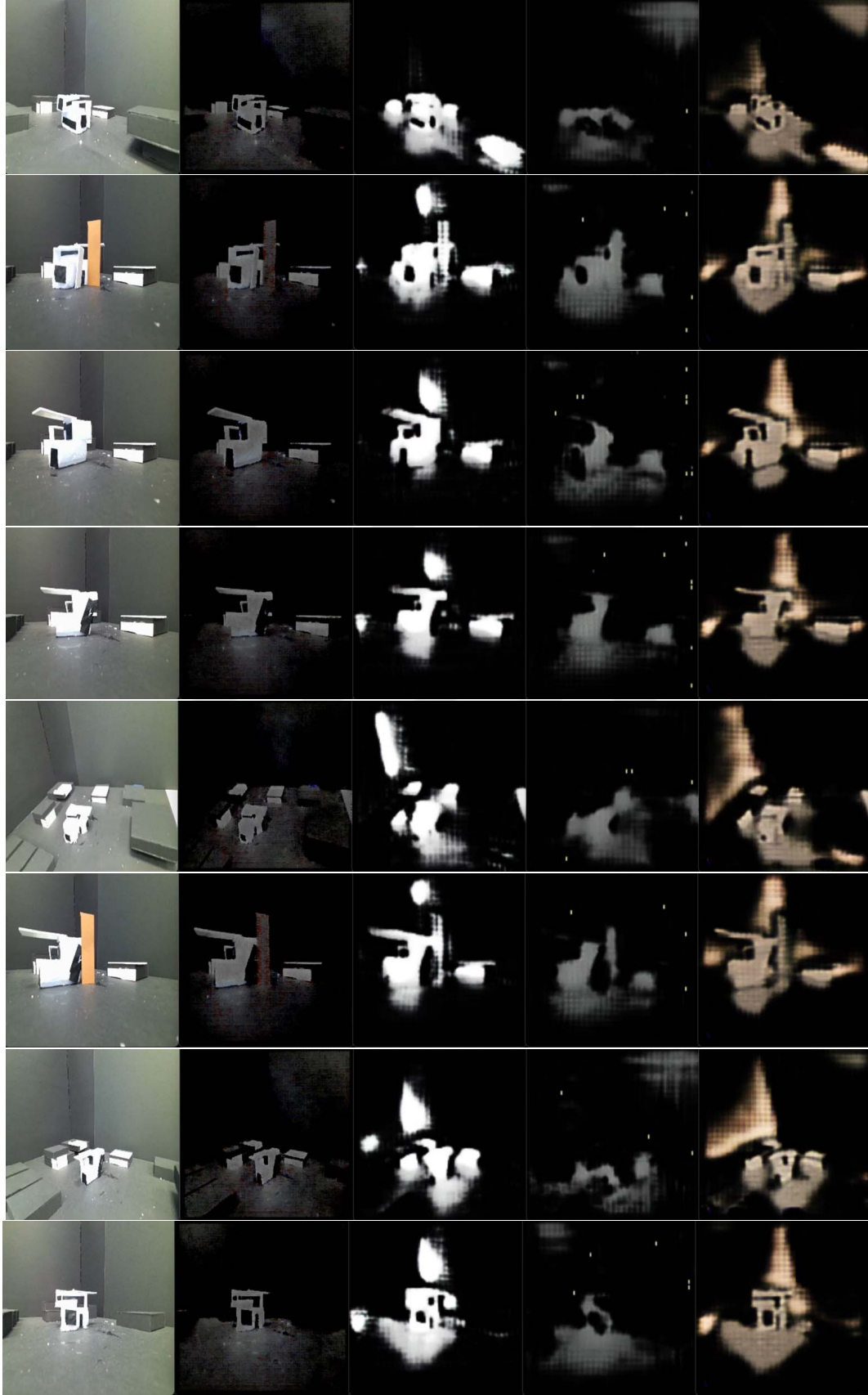
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Özellikle cephe bağlamında olumlu katkılarının olduğunu düşünüyorum. [[Cephe]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Fiziksel makette farklı renklerin kullanımı, MtAG modelinde de farklı filtreler ile görebilirse malzeme deneme potansiyeli artar.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarımın erken aşamalarında kullanmanın faydalı olacağını düşünüyorum. Fiziksel modelde fark edemediğim çeşitli perspektifleri görmemi sağladı. [[Bakış Açısı]]



Şekil C.25: D25 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.25 (devam): D25 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.25 (devam): D25 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D26

Tasarım programında asistan olarak da çalışan tasarımcı, eskiz üzerinde çevredeki yapıların yüksekliklerini anlamak için kesit incelemesiyle başladı. Yapının arazi içindeki konumlanması, için çevre yapılardan ve ağaçlardan referanslar aldı. Kuzey ve doğu tarafa kabuksu, iç tarafta yer alan ağaçlara bakan daha gözenekli bir kütle düşündüğünü belirtti. Net bir kütleden çok elemanların kendi arasındaki ilişkiye önem verdiğini ifade etti. Plandaki kurguya odaklanan tasarımcı tek katlı bir öneri düşündüğünü, kuzey doğuda bir çekirdek, güneyde oturma alanları ve giriş olduğunu, hemen bitişiğinde bir mutfak planda belirtti. Perspektif ile yapının yükselen duvarlarını ve eğimli çatısını ifade etti. “Çok rasyonel bir şey çizdim ama şunu denemek daha iyi olur” Tasarımcı önerisini farklı maket malzemeleriyle çeşitliliğe gidebileceğini ifade ederek, alüminyum folyoyu şekillendirerek düşünmeye başladı. Tasarımcı katlayıp şekillendirdiği formu arazideki konumunu ve ilişkileri değerlendirebilmek için aracı kullandı. “Şuradaki duvar yukarıda dönerek üst örtüyü oluşturabilir mi diyorum” tasarımcı malzemenin katlanabilirliğinden faydalandı. Malzeme nedeniyle çizimindeki katılıkta(rigid) olmadığını belirten tasarımcı, biraz kopuk kopuk oldu maketle-çizim şeklinde ifade etti.

Beton görüntüsünden dolu-boş, beyaz görüntüden daha farklı boşluklar, yarım modelden bir anlam çıkartamadığını belirtti.

Beyaz için “Mağara gibi şeyler oluşuyor. [[Mekansal Nitelik]] Ben burada imgeler üzerinden şeyler görüyorum buarada.” Beton olan için “çatı kanopi gibi mekânsal bir şey görebiliyorum” yorum yaptı. [[Mekansal Arayış]]

Hızlı ilerlediğini düşünen tasarımcı, “Beyaz maket kartonu ile çalışsaydım hala kesim aşamasında olurdum herhalde” [[Malzeme Mekaniği]]

“Şu duvarı tek olarak düşünmüştüm, ama iç içe geçti diğeriyle, içerideki kabuk gibi davrandı, onun gölgesi düşüyor.” “Bir de şuradan bakıcam merak ettim nasıl duruyor.” Tasarımcı beklenmedik geri dönüşler aldığı için memnuniyetini ifade etti. “Oo müthiş Ronchamp’a benzedi.” “Şunda yani müthiş, böyle bir şey hayal ediyorum sonuç olarak” [[Rastlantısal Okuma]] [[Mimari Üslup]]

“Dolu-boş algısı veriyor ancak şöyle bir durum var fizikselde yaptığım özellikle beton olan fizikselde var olandan daha farklı etkiler veriyor. Mesela çatıyı düz yapmaya çalıştım ama kamerada daha eğimli görünüyor. Doluluk boşluklar daha zihnimde canlandığı gibi, malzemenin verdiğinden daha fazla veriyor gibi” [[Doluluk-Boşluk]]

“Işık-gölge konusunda beyaz olan geri dönüş veriyor” [[Işık]] [[Gölge]]

“Sıcaklık soğukluk algısı yok”

“Atmosfer algısı veriyor.” [[Mekansal Nitelik]]

“Tek malzeme denedim. Ben ilk başta böyle (ahşabı işaret ederek) bir şey düşünürken, en azından gözenekli kısımlar için ahşap düşündüm ama özellikle betondaki etkisi çelik yada betonarme olabilir gibi düşündürmeye başladı.” [[Malzeme]]

Render almadığını ifade eden tasarımcı bu konuda yorum yapmadı.

Soyutlama imkânı sunduğunu [[Soyutlama]] , rastlantısal okuma sağladığını [[Rastlantısal Okuma]] , yapılı çevreyle kurduğu kütleli ilişkiye dair bilgiden öte tasarlanan kütle özelinde daha çok fikir sunduğunu vurgulamıştır. [[Kütle]]

Malzemeler için mekanik özgürlük sunduğunu,[[Malzeme Mekaniği]] verimliliğin kamera açısı sunma anlamında fayda sağladığını,[[Bakış Açısı]] kolaylık anlamında ise "...çok detaylı bir şeyin son eskizini yapıyor olsam, görsel malzeme anlamında sunabilir, yada ameliyat gibi içine girerek incelenebilir. Kesip biçme anında..."

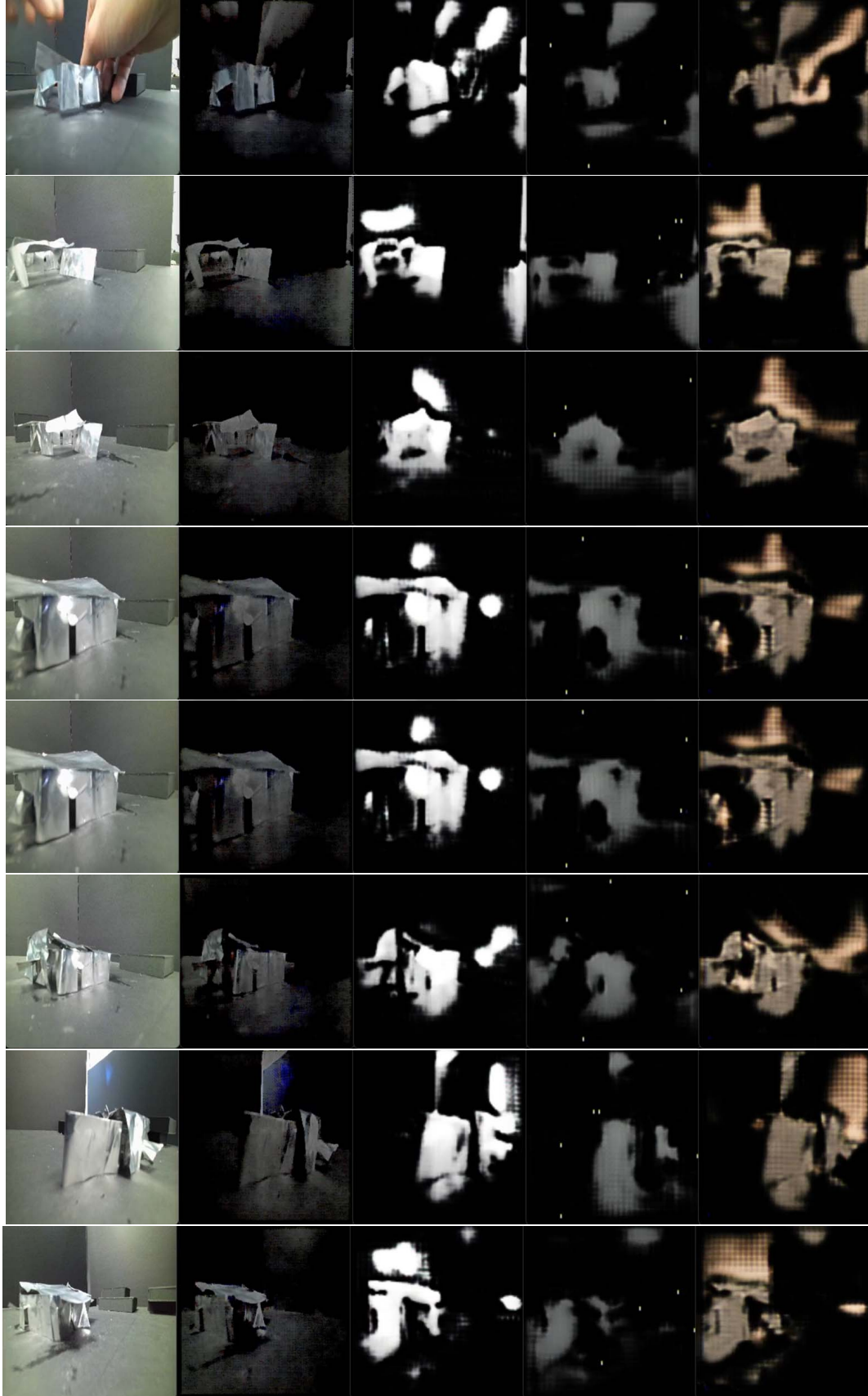
"Farklı malzemeler deneyemedim. Ama alüminyum folyo ile denemede eskiz açısından birşeyler canlandırıyor. Yani ben şöyle yapardım. Bu denemeyi yaptım, ekranda görünen imgelerden tekrar eskiz yapar tekrar denerdim sanırım." [[İşbirliği]]

Tasarımcının eskiz üzerinde yaptığı çalışmada da bazı vurgulayıcı çizgiler kullandığı dikkat çekmektedir. Tasarımcının ışık-gölge konusunda modelin sunduğu geri dönüşlere olumlu yorum getirmesinin tasarım pratiğinde de yer alan bir davranışla da ilişkili olduğu yönünde olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. [[Işık]] [[Gölge]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Özellikle perspektifler için göz hizasında bir bakışın maketi yapanın kuş bakışı gözlemlerle deneyimleyebildiği alan için faydalı olabileceğini düşündüm. [[Bakış Açısı]] MtAG sisteminin bilgisayar destekli tasarım ortamlarından farkının, çevresel etkenlerin ve atmosferin tam zamanlı olarak etkin biçimde kullanılabileceği yönünde olabilir. [[Çevre]] [[Mekansal Nitelik]] Bunun yanı sıra maket ortamında yapılan fiziksel deneyim için eşzamanlı biçimde ortaya çıkan doluluk-boşluk, gölge, volümetrik bileşenler arasında karşılaştırma olanağı sağlayabilir. [[Doluluk-Boşluk]] [[Kütle]] [[Gölge]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Tasarlanan yapının çevre yapılarla ilişkisini daha gözlemlenebilir kılmasını bekleyebilirim. Renk kullanımı mümkün olabilir.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Kütle denemeleri aşamasında faydalı olabileceğini düşünüyorum. Perspektif oyunları ve doluluk boşluk farklılıklarını görmek adına tercih ederdim. [[Doluluk-Boşluk]] [[Kütle]]



Şekil C.26: D26 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.26 (devam): D26 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

Mimarlıkta Bilişim programı

Tasarımcı ilk olarak yönlerini belirleyip açık bir şekilde kütleleri yerleştirmeyi planladığını belirtti. Straforla çalışmaya başladı. İki çocuklu bir aile için iki katlı bir konut tasarlayacağını söyledi. Yarı açık mekanlar oluşturmak için eklemeler yapmak istediğini ifade etti. Strafordan keserek parçalar çıkarttı. “Önde bir bahçesi olup, burada geçebilecekleri bir şey düşündüm.” Görüntü üzerinden değerlendirme yapıldı. [[Doluluk-Boşluk]] Başka bir boşluk açıp değerlendirmek için kameranın pozisyonunu değiştirdi. [[Bakış Açısı]] Tasarımcı farklı malzemeler de denemek istediğini ifade etti. Terası (maket kartonu ile ifade etmiştir) ve üstte yatak odalarının olduğu kısmı oluşturdu. Kahverengi maket kartonu ile tasarımcı maket malzemesinde değişikliğe gitti. “Giriş buradan olsun, diğer taraflardan bahçeye açılrsa falan, daha kapalı bir alan oluşturması için... şuraya baksam... çok kapalı oldu.” Tasarımcı dolu boş etkisini yorumladı. [[Doluluk-Boşluk]] Tasarımcı yeni bir tasarım denemek istediğini ifade ederek bu sefer siyah rengi boşluk açmak için kullanmayı denedi. “Şuan daha parçalı çalışmak istedim, filtrede baktığımda çok geçirgen olmadığını düşünerek” [[Doluluk-Boşluk]]

“Maket yaparken kolay malzemeleri seçerim genelde”

“Malzemedan çok, boşlukları ve birbiriyle olan ilişkileri değerlendirerek maketi geliştirmeye çalıştım.” [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarımcı ikinci maketinde siyah renkli maket malzemesi kullandı. Başta kafa karışıklığına neden olduğunu, dolu-boşu negatif olarak okumasına neden olduğu için aracın kendisini şaşırttığını belirtti. Tasarımcı, ilk tasarımında aracın etkilerini ve başarısını daha olumlu buldu. [[Doluluk-Boşluk]]

Sıcaklık-soğukluk ve ışık-gölge bilgisi vermediğini belirtti

Atmosfer [[Mekansal Nitelik]] ve malzeme bilgisi verdiğini [[Malzeme]], render etkisini ahşap haricinde sağladığını ifade etti. [[Görselleştirme]]

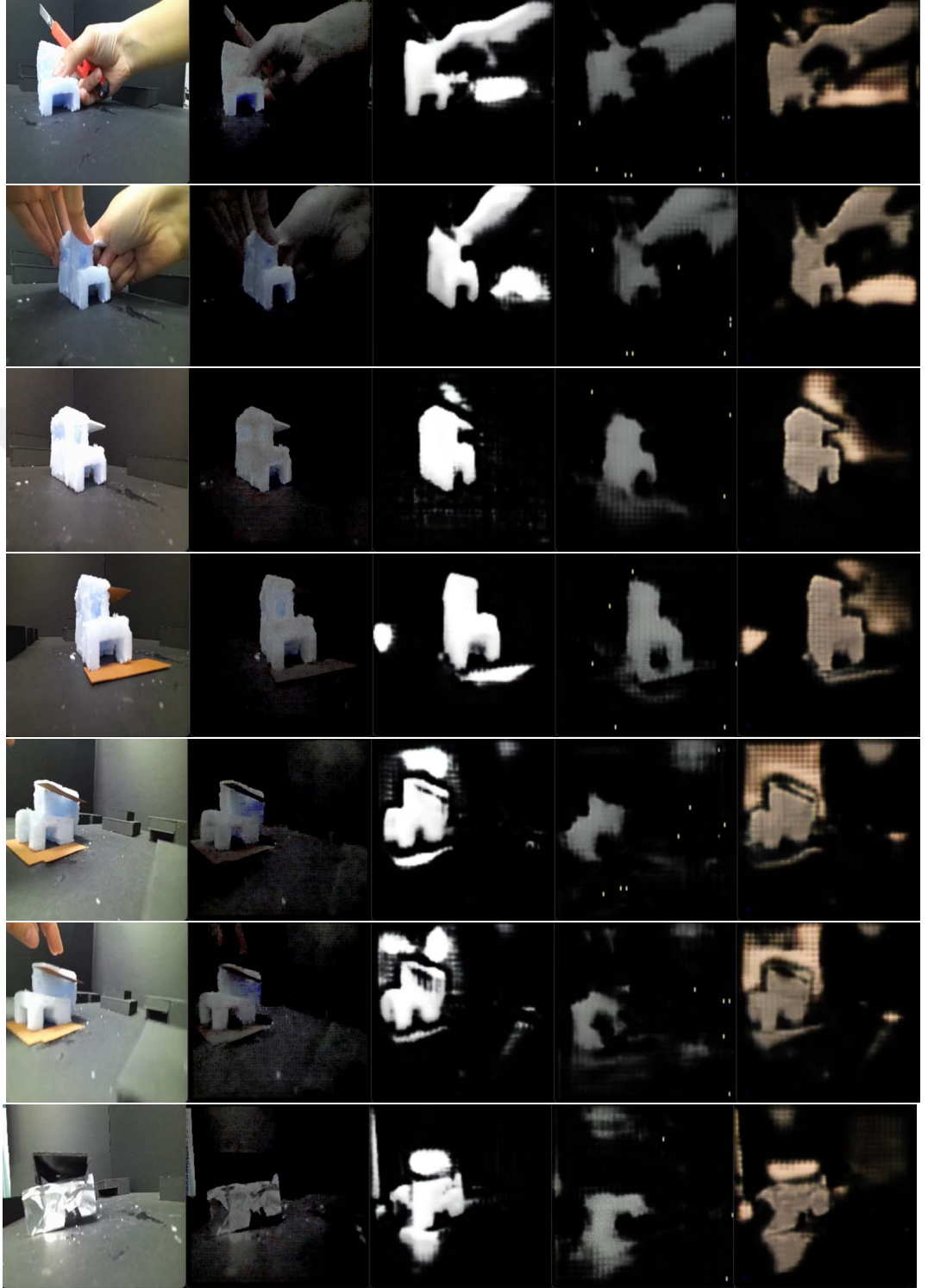
Rastlantısallık [[Rastlantısal Okuma]], verimlilik, kolaylık, soyutlama [[Soyutlama]], yapıli çevre ile okuma imkânı sunduğunu [[Çevre]] ve malzeme mekaniği anlamında özgürlük tanıdığını söyledi. [[Malzeme Mekaniği]]

Etkileşimi sağladığını ve en çok beyaz olan görüntüden faydalandığını vurguladı. [[Etkileşim]]

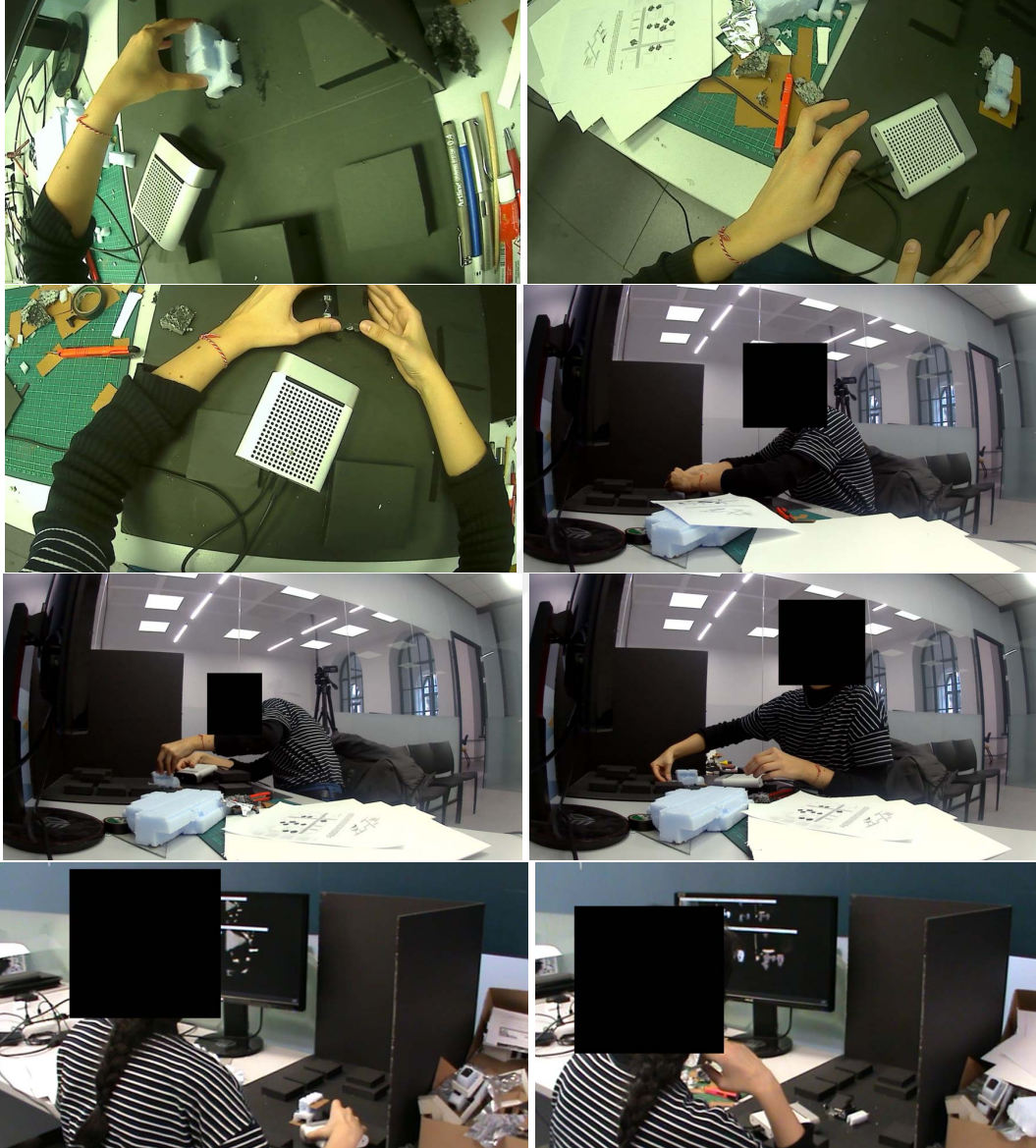
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Öncelikli olarak doluluk boşluk anlamında eşzamanli filtreden ve fiziksel ortamda da deneyerek ilerlemeye çalıştım ve malzemeleri buna göre deneyip değiştirmeye çalıştım.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Renkleri belki daha iyi algılamasını ve ona göre daha farklılıkları algılamak isteyebilirdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Malzeme ve mekansal bağlantıları süreçte daha iyi kurgulamamı sağladığı için tercih ederdim. Genelde tek bir malzemeyle başlayıp devam ediyorum maket sürecime. [[Malzeme]] [[Mekansal Arayış]]



Şekil C.27: D27 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.27 (devam): D27 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D28

Tasarım programı öğrencisi öncelikle programı okumuş sonra hangi malzemelerle çalışabileceğine dair düşünmüş farklı malzemelerin birlikteliklerini değerlendirdi. Bunları ekrana bakmadan yaptı.

Güneye bakan açık bir avlusu olan üç katlı bir konut tasarlamak isteyen tasarımcı, açıklıkları olan etrafında yürünebilen bir şey düşündüğünü belirtti.

Straforla kestiği parçaları kahverengi kartonlarla birleştirirken, katları straforla yaptığını belirtti. Parçaları kameraya tutarak denediğinde "Pek anlayamıyorum şuan, kütleyi oluşturup öyle deneyeceğim." dedi.

Hızlı maket tekniği ile çalışan tasarımcı kat yüksekliklerinin eşitsizliğini göz ardı etti. Üst katların geriye çektiğini belirtti. Tasarımcı maketle pek çalışmadığını, eğitim yıllarının başlangıcında kullandığını belirtti. Kütlesinin arka tarafını yükselterek ön tarafına çubukları kullanarak güneş kırıcı ekledi. Alçak bir çatı oluşturabileceğini ifade etti. Maketini kamerada değerlendirmeden ilerletti. Yerleştirme işlemi esnasında çatının yönelimini değiştirme kararı aldı.

Tekrar görüntü dönüşümünde incelemek isteyen tasarımcı, kamera pozisyonunu değiştirerek önerisini değerlendirdi. Çatıyı okuyamadığını söyledi ve başka bir yorum yapmadı. Tasarımcı araç hakkında herhangi öznel bir değerlendirme yapamadı. Bu nedenle tasarımcıya yarı yapılandırılmış sorular sorularak değerlendirme yapması konusunda teşvik edildi.

Aracın dolu-boş bilgisini materyal bilgisinden daha başarılı bir şekilde aktardığını, soyut bir ifade kazandırdığını belirtti. [[Doluluk-Boşluk]] [[Soyutlama]]

Görüntü dönüşümünün malzeme hakkında net bir fikir verememesini kullandığı maket malzemeleriyle ilişkilendirdi. Deney önce alıştırılarda kullanılan üç boyutlu baskı ürünlerini işaret ederek "Çünkü az önceki 3d print maketlerde çok daha net hissetmişim, bu malzeme şeyini bunda okuyamadım pek daha çok el maketi olduğu için"

Sıcaklık-soğukluk, atmosfer ve mekansal algı sunduğu, render etkisinin biraz olduğunu ama rastlantısal okumanın çok olabildiğini belirtti. [[Rastlantısal Okuma]]

Maketi biraz daha ilerleyen tasarımcı "Solid-void çalışmak için çok uygun. Açıklıklar, belli ritimler verdikçe daha iyi okunuyor." [[Doluluk-Boşluk]]

Mekanik özgürlük sunduğunu söyledi. [[Malzeme Mekaniği]]

"Verimlilik sunuyor mu?"

"Şuan burada baya sunuyor, çünkü herşey ayarlanmış, anında tek harekette değiştirebildiğim için sunuyor. Burada çalışıyor olsam tüm gün, alırım koyarım çok basit olduğu için. Bu ortam olmasa böyle bir şeyi kurmak zor olabilir." [[İşbirliği]]

"Kolaylık sağlıyor."

Etkileşim farklılığı yarattığını şu şekilde ifade etmiştir. "Sanırım rastlantısalılık bağlamında etkileşim farklılığı sunuyor. Burda üçüne farklı bakıp apayrı şeyler görmek, farklı bir etkileşim kurmamı sağlıyor maketle. Göremediğim şeyleri görüyorum belki, belki çok basit maket ama daha biraz daha zaman olsa eminim

çok daha entegre olur gördüğüm üç farklı şey... orada bir şey yakalayıp onu makete entegre etmek... daha feedbackli olur." [[Etkileşim]] [[İşbirliği]]

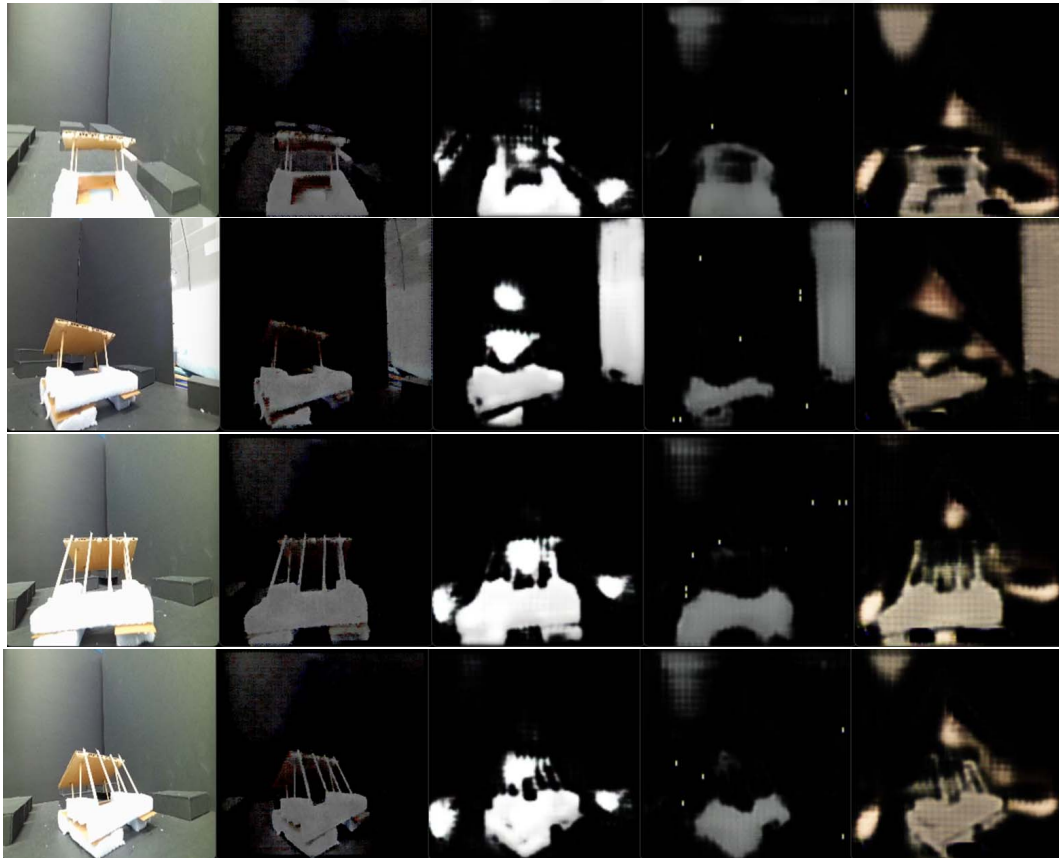
"Senin için tasarım arkadaşı olabilir mi böyle bir araç?"

"Evet olabilir bana keyifli geldi." [[İşbirliği]]

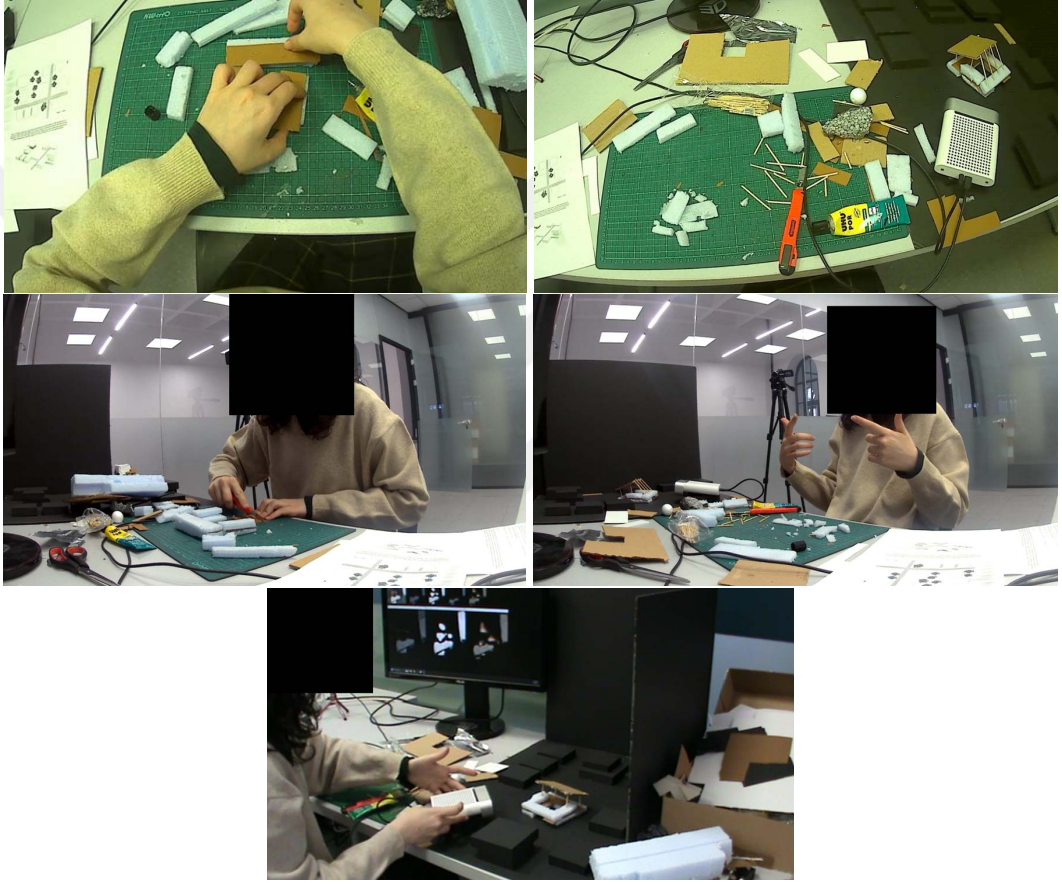
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" MtAG ile modelleme ortamının soyut bir biçimde yeni olasılıklar gösterme noktasında başarılı olduğunu gördüm. mevcut modelleme ortamlarında bu tarz yaratıcı olanaklarla ancak doğrudan maket üzerinde yapılan denemeler yoluyla karşılaşabiliyoruz. MtAG'nin ise teknoloji sayesinde farklı perspektifler sunmasının daha destekleyici bir tasarım ortamı yarattığını düşündüm. [[Soyutlama]] [[Etkileşim]] [[Bakış Açısı]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Sadece var olanı farklı şekillerde göstermek yerine aktif tasarım önerileri sunabilir.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Yaratıcılığı artırmak amacı ile tercih ederdim.



Şekil C.28: D28 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.28 (devam): D28 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D29

Mimarlıkta bilişim programı öğrencisi

Tasarımcı, arazi yapıyı tek bir kütle olarak değil, daha boşluklu bir öneri olarak düşündü. Rahat kullanımı nedeniyle straforla (sünger olarak ifade etti.) çalışıp üzerinden cephe için kaplama yapmayı planladı.

“Genelde plan ve form ölçeğinde çalışmalarımızı öngörmek daha kolay oluyor, ama malzemenin nasıl etki yaratacağını öngörmek zor oluyor. Benim de yaşadığım problemlerden biri bu. Maketi de zaten hem ölçekleri açısından hem de farklı malzemeleri birbirleriyle nasıl çalıştığını denemek açısından, görmek istiyorum.”
[[Malzeme]]

Kamu yapısına göre boşluk yaratıp, zeytin ağaçlarına da arkasında alan bırakmayı düşündü.

“Maketi hep diagramatik fikir süreçlerinde kullanırım.”

Görüntü dönüşümüne bakarak “Kurgu olarak, dolu-boş ilişkisini görmek için kullanıyorum.” [[Doluluk-Boşluk]]

Oluklu mukavva ile ekleme yaptı.

Aşağıda bir avlu yaratıp, konutları U şeklinde üzerine oturtup, saçakla kapattı.

“Maketi görselleştirme aracı olarak değil (kullanmıyor), ama çok ilham verici oluyor bana.”

“Bütün malzemeyle çalıştığında, makette bu formun nasıl bir hal aldığını daha iyi görebiliyorum. Kendim bu araçlarla daha rahat maket yaptım. Süngerler rahat kesiliyor, kartonları üzerine eklemek daha kolay. Ama bir anda mesela malzeme bütünleşti.” [[Malzeme]] [[Malzeme Mekaniği]]

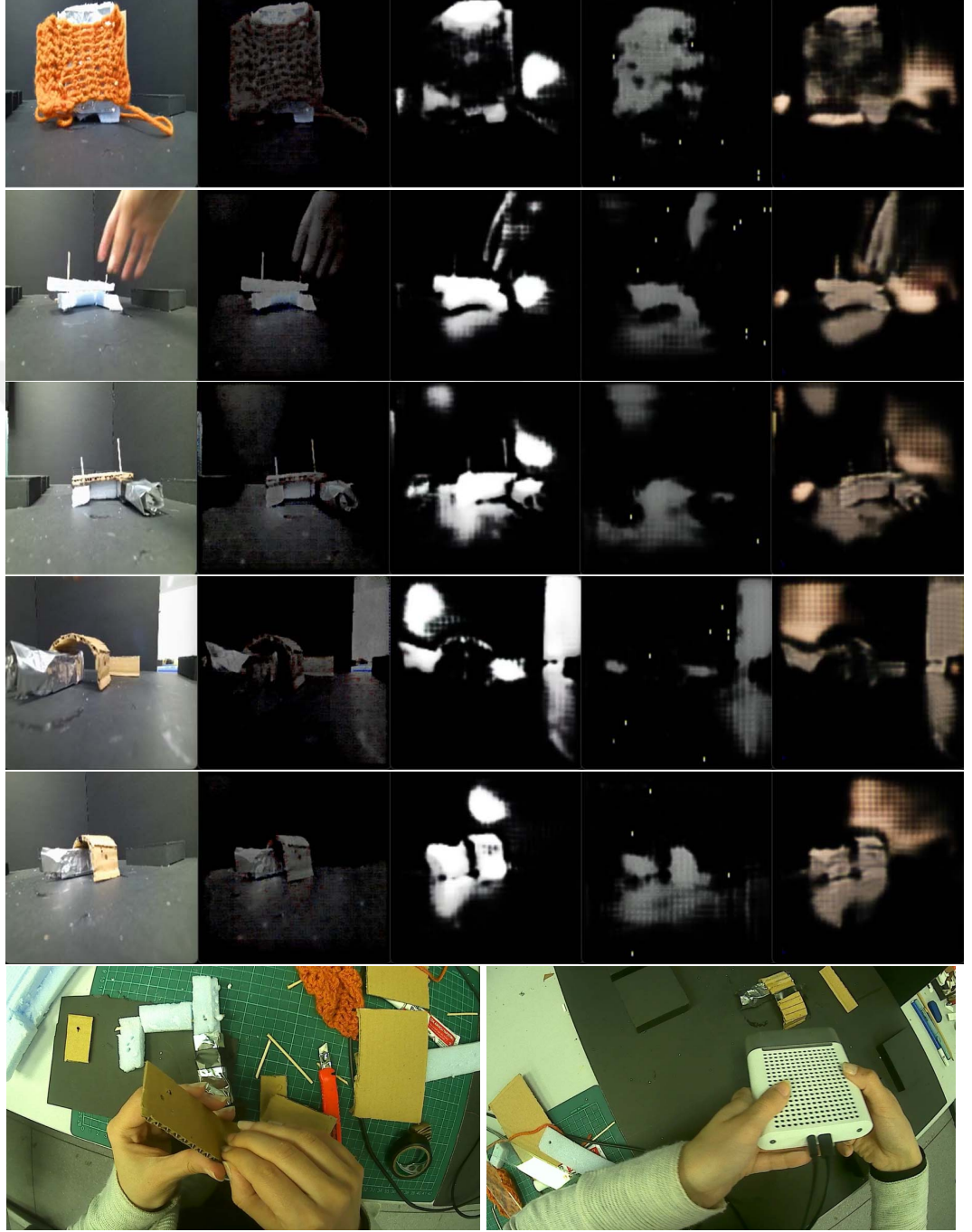
“Ben bunları tek parça bu kadar görmek istemiyorsam, bu kadar monolitik bir kütle görüyorsam bu yapıyı daha parçalasam ve yapı sadece avlulardan oluşsa. Aynı şekilde çok büyük görececek olacak mıyım? ... Aslında burada üst katlara çıkmadığım, yada farklı malzeme kullanmadığımda birbiriyle aynı dili konuşan bir form gibi daha büyüyor. Ama malzemeyi farklılaştırdığımda, onu da aynı versiyonunda görebiliyorum.” Malzemelerin indirgenmesini olumlu değerlendirmiştir.
[[Soyutlama]]

“Orada bir karanlık görmeye başladım. Arkası görüldüğü için boşlukları daha rahat tanımladım.” Tasarımcı alüminyum kullanarak kütlelerinde değişiklikler yapmıştır.
[[Doluluk-Boşluk]] [[Kütle]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Hem fiziksel hem dijital olarak çalışma imkanı sunduğu için tasarımın ölçeğine hakim olmayı kolaylaştırıyor ve çok daha hızlı üretim yapmaya olanak sağlıyor. [[Etkileşim]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Malzemenin yıllar içerisinde nasıl deforme olabileceğini de görmek isterdim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Erken tasarım aşamasında kullanmak isterdim. Form ve malzeme ile nasıl ilişkilenebileceğime dair yaratıcı fikirler edinmemi sağladı [[Form]] [[Malzeme]]



Şekil C.29: D29 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.29 (devam): D29 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D30

Mimarlıkta bilişim programı ve tasarım stüdyosu eğitmeni

Tasarımcı, tasarım programını ve arazi maketini detaylı bir şekilde inceledi. Genel ölçü ve ölçek bilgisini kavramak için kağıt parça ile alanda iz düşünüm üzerinden düşünüp, maket üzerinde hacimsel çalışabileceği malzeme arayışına girdi. Strafor parçalara yönelindi. Hacimler üzerinden “bubble diagram” çalışan tasarımcı, açık ve yarı hacimleri hızlıca tanımlamaya gitti. Kamusalardan uzaklaşmayı, girişleri ve yaklaşımları planladı. Daha sonra alüminyum dikkatini çekince “daha esnek şeylerle çalışmayı tercih ediyorum, karton zor geliyor bana açıkçası” dedi. Bu aşamada formu üretme çabasında olan tasarımcı araçtan geri dönüş almayı düşünmedi. İki katlı bir kütleyi alüminyum folyo ile tanımlayan tasarımcı, çevresel faktörlere dikkat ederek çatının formuna müdahale etti. Arazide önerisini konumlandırdıktan sonra farklı bir açıdan da değerlendirilebilmek için kamerayı uygun bir konum yerleştirdi. Açık, yarı açık ve kapalı kütleyi oluşturma çabasında olan tasarımcı maketin formu üzerinde çalışmaya odaklandı. Bu aşamada yaşam alanlarını form içerisinde nerelerde bulunduğunu ifade etti.

“Beyaz da iyi, çünkü hacmin sınırlarını çizmeye çalışıyorum.” [[Kütle]]

“Farklı bir açıdan değerlendirmek iyi” [[Bakış Açısı]]

Alüminyum folyonun kontrolden çıkması nedeniyle tasarımcı malzeme değiştirmeye karar verdi.

Tasarımcı serbest form arayışında maket malzemesi olarak hamuru tercih ettiğini ifade etti.

Maketin, “konsept ve kavramsal açıdan zihnimdeki imgeyi oluşturmak açısından çok değerli” olduğunu belirtti.

“Yüzeyler doluyrsa böyle bir malzemeyle devam edeyim... yoksa böyle devam edeyim.”

Tasarımcı katlama ile işlemlerini tamamladıktan sonra malzeme konusundaki geri dönüşü almak için araç ile değerlendirmeye geçti.

“Tektonik olarak cam pergole ve brüt beton veya beyaz düşünüyorum” [[Malzeme]]

Yumuşak ve sert zemin ayrımını belirtmek için leke olarak altlık oluşturdu.

“Uhuuu üstte fena değil.”

Tasarımcı ekrana bakıp değerlendirdiğinde “formda şurada eksik kaldım” diyerek makete müdahale etti. [[Form]]

“Böyle bir aracın keyfi birazcık daha ilk altını yaptıktan sonra küçük manipülasyonlar yaptıktan sonra nasıl değişeceğini görmek olur.”

“Birden fark ettim ki istediğim gibi bağlayıcı kullanabilirim.”

Tasarımcı, kırık bir çatı hayal ettiğini ifade etti. Oluşturacağı pergolenin yerini tespit ettiğini belirtti. Kütlenin yoğunlunu ön tarafa aldı. [[Kütle]]

Malzemenin kontrolünde zorlanan tasarımcı, kullandığı malzemenin iyi olmadığına karar verdi. Bu nedenle, oluşturulan taslak kütlenin belirli bölgelerini boşaltarak başka

bir malzeme ile yeni bir tanımlama yapmaya karar vermiştir. Kâğıdı katlayarak form arayışına giren tasarımcı sonuçtan memnun olmadı. Daha sonra vazgeçerek, pergoleye odaklanmaya karar verdi. Tasarımcı kesilmiş bir beyaz karton ile kütlenin açık kalan kısmı kaparken “Stüdyoda öğrenci bulduğu parçalarla tasarım yapmaya çalışır ya, öyle hissediyorum, çok güzel... Tek gayem böyle açılı bir yüzeyi şöyle yapıştırmak.”. Tasarımcı oluşturduğu formun belirli bir kısmını maket kartonu ile değiştirmeye karar verdi. “maketi reproduced ediyorum şuanda”. [[Form]]

“Şuan bantlar boşluk gibi görünüyor. Hakikaten Tadao Ando gibi duruyor. [[Mimari Üslup]] Bak bu bence şöyle bir işe yarayabilir. Malzeme ile yaptığım doku farklılıkları, belki yanlış bir süreç işledim. Benim böyle bir toolum olsa şu ortadaki görüş (Beyaz) çok güzel. Orada boşluk gibi okunuyor siyah bant. Onu isteyebilirdim. Güzelmiş”[[Doluluk-Boşluk]]

"Dilbirliği sağlıyor mu sizce?"

“Evet, çünkü normalde biz makette... normalde diyelimki bir kısmını hamurla yaptım, bir kısmını şöyle yaptım. En azında bir kısmını aynı renkte malzeme ile çalışıp,.. çünkü bak o kadar şey ki bambaşka malzemelerle bambaşka şeyler yapmaya çalışabilirim.” [[Malzeme]]

“Solar house gibi olacak şurası, buraya beyaz çizgiler çektim mi... “ [[Mimari Üslup]] Kütlenin çatıyla beraber kapanmış halini inceledikten sonra yeni bir katmanla boşluk kısmı kapatmaya karar vermiştir. [[Kütle]]

“Dönüştürmek zorunda kaldım, bu iyi bir şey”

“Bu malzeme beni emergent olmaya itti.” [[Rastlantısal Okuma]]

Tasarımcı maketi beyaz bir kağıtla kapladı. Daha sonra pergolenin malzemesini değiştirdi. “Böyle bir aracım olduğu için malzemenin etkisini görmek istiyorum.” [[Malzeme]]

“İnsan ölçeğinde ne oluyor onu görmek güzel” [[Bakış Açısı]]

“Bu aracın birinci sınıfta değil de, mimari projede faydalı olabileceğini düşünüyorum.”

Beton görüntüsünün dokularıyla malzeme farklılıkları aktarabilmesiyle en iyi olduğunu söyledi. [[Malzeme]] Ama beyazın “şurada da şöyle bir kütle mi olsaydı” şeklinde düşünmeye teşvik ediyor oluşunu dikkat çekici buldu. [[Kütle]]

“Siyah bantla boşluk çalışması 3 boyutlu bir his veriyor.” [[Doluluk-Boşluk]]

“Tektonik olarak aklımda olmayan şeyleri aklıma getiriyor” [[İşbirliği]] [[Rastlantısal Okuma]]

“Birşeylerin boyanarak bantlanarak farklılaşması iyi. Çünkü normalde boyadığımızda iğrenç olur, bunu boyadığını hayal edebiliyor musun? Sanki gözünü kısıp blurlayıp, şimdi kırmızı oldu, ahşap parça... ben buna şey de yapabilirim mesela şu parçayı koyulaştırabilirim. Bak şuan birşeyleri değiştirebiliyorum. Kıramadım malzemeyi, ama bak algılamaya başladım, fena değil... Yani çok iyi bir blend yapıyor.” [[Görselleştirme]] [[Etkileşim]]

Artık görüntüyü daha fazla incelemeye başlamıştır tasarımcı.

Sürekli maket kullananlar için daha iyi bir araç olacağını ifade etti.

“Mass bir maket yapıp, küçük müdahalelerle kütleli farklılıkları görebiliyorsun. Hızlı üretim üstüne dokuları değiştirerek, potansiyelleri görebiliyorsun. Maketçiler için çok iyi bir araç” [[Kütle]] [[Doku]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Farklı bakış açıları ve bilgi katmanları [[Bakış Açısı]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" An bakış açısından modelin süreç içinde değişen katmanlarını, benzer form kompozisyonlarından örnekler, farklılaşan malzemeler ve biçim varyasyonları ile oluşturulan kompozisyon simülasyonları

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Biçim ana kararlarından sonra, form arayışlarında [[Form]]



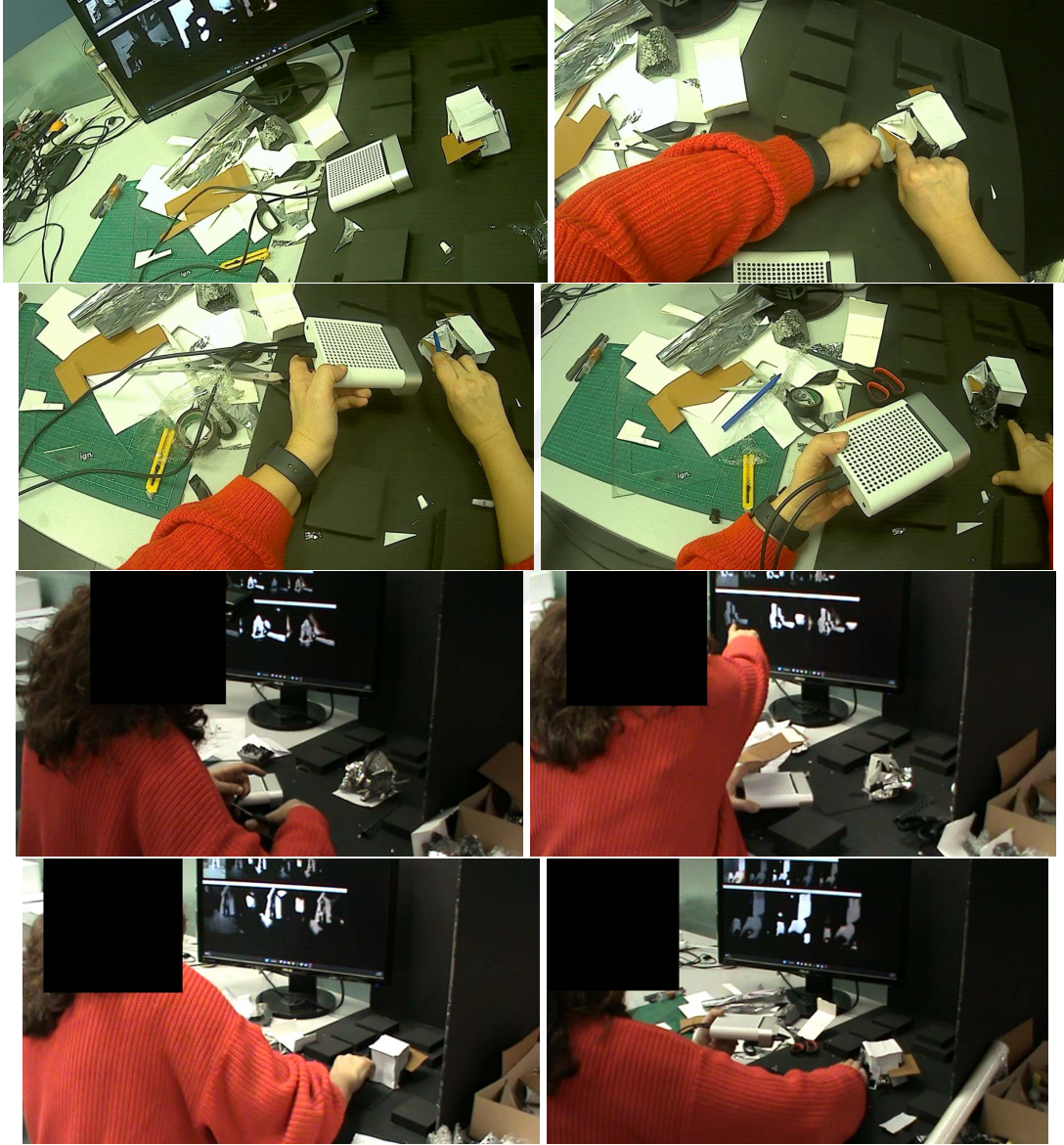
Şekil C.30: D30 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.30 (devam): D30 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.30 (devam): D30 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.30 (devam): D30 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D31

Mimarlıkta bilişim programı ve tasarım stüdyosu eğitmeni

Tasarımcı programı inceleyip eskiz üzerinden girdileri değerlendirdi. Yapının ağaçlara çok yaklaşmaması gerektiğini, 3 kişilik aile ve 2 kişilik misafir için 2 kat yüksekliğinde kuzey ve doğudan ışık alabileceğini düşündü. Kuzey cephesinde tek kat olabileceğini ve yapının diğer yönde yükselebileceğini belirtti. Eskiz üzerinden aldığı ölçülerle beyaz maket kartonu ile parçalarını kesim için hazırlamaya başladı. Yapının duvarlarını ayağa kaldıran tasarımcı, arazi üzerinde hızlıca oluşan forma baktı. Batı güneşinin ve ağaçların yapının içerisinden algılanabilmesini istediğini ifade etti. Yapının tabanını oluşturup duvarların yükselebileceği bir altlık oluşturdu. Maket üzerinden iç mekânın nasıl dolaşıma sahip olacağını ifade eden tasarımcı, ara kat düzlemini oluşturup parçaları yerleştirmeye başladı. Çatıyı da kağıt ile katlayarak oluşturan tasarımcı, bu aşamaya kadar aracı kullanmadı.

“Kütle maket istenmesi beni zorladı. Çünkü ben daha çok kesit üzerinde proje çözen biriyim, yada boşluk üzerinden...”

“Kütlesini tamamlayan tasarımcı, perspektifte amaçladığım etkiyi verdi. Doğuda açıklık açacağım, onu görebiliyorum. “ [[Doluluk-Boşluk]]

“Oran-orantıyı değiştiriyor, ondan etkileniyorum. Daha distorted gösteriyor. Negatif etkileniyorum.”

Tasarımcı, yapının içinde bulunan merdivenin geçtiği bölgede açıklık oluşturmak için siyah kartonla boşluk açtı. Daha sonra diğer cephelerde de açıklıkları oluşturdu. Yatay bant pencere de denendi, ancak vazgeçildi. [[Cephe]] [[Doluluk-Boşluk]]

“Araç dolu-boş algısı ve mekânsal algı veriyor.” [[Doluluk-Boşluk]] [[Mekansal Arayış]]

“Işık-gölge, sıcaklık-soğukluk, atmosfer algısı vermiyor.”

“Malzeme olasılıkları sunuyor ama buradaki görüntülere direk ahşap yada beton diyemiyorum.”

“Render etkisi sunuyor. [[Görselleştirme]] Ama bu durum daha çok distortiondan kaynaklanıyor sanırım. Daha heybetli bir bakış açısı sunuyor. Bunu görünce daha kare bir tasarıma geçmek istiyorum”

“Soyutlama sunuyor.” [[Soyutlama]]

“Rastlantısal okuma imkânı sunuyor mu?”

“Evet, şimdi mesela çok iyi bir rastlantısal okuma imkanı sundu. Üç tane lineer pencereyi yanyana koydum burada. Ama bu akış açısında o üç pencere birlikte bir pencere gibi davranıp, yukarı çıkan bir boşluk sonra buradan birleşen bir boşluk gibi davrandı. Doğudan güneye daha büyük, salt büyük bir boşluk yapabilirim mesela.” [[Rastlantısal Okuma]]

Beyaz görüntünün bu aşamada çok fayda sağladığı ifade edildi

“Malzemenin mekanik özgürlüğü konusunda, bu aşamada, fayda sağlamıyor.”

Verimlilik ve kolaylık sağladığı ifade edildi.

“Araç (tasarım konusunda) geri bildirim sağlıyor.” [[İşbirliği]]

“İlk defa böyle bir etkileşime girdim. İçgüdüsel olarak ben pencereleri de titiz bir şekilde yapmak istiyordum ama siyahtan yapılabileceğini belirtildiğinde esasında iyi bir şeydi. Mükemmeliyetçi bir yaklaşımdansa, tasarımın bitmemiş hissiyle çalışmaya devam edilebilir, bu bir mock up olabilir ve diğerine geçilebilir.” [[Etkileşim]]

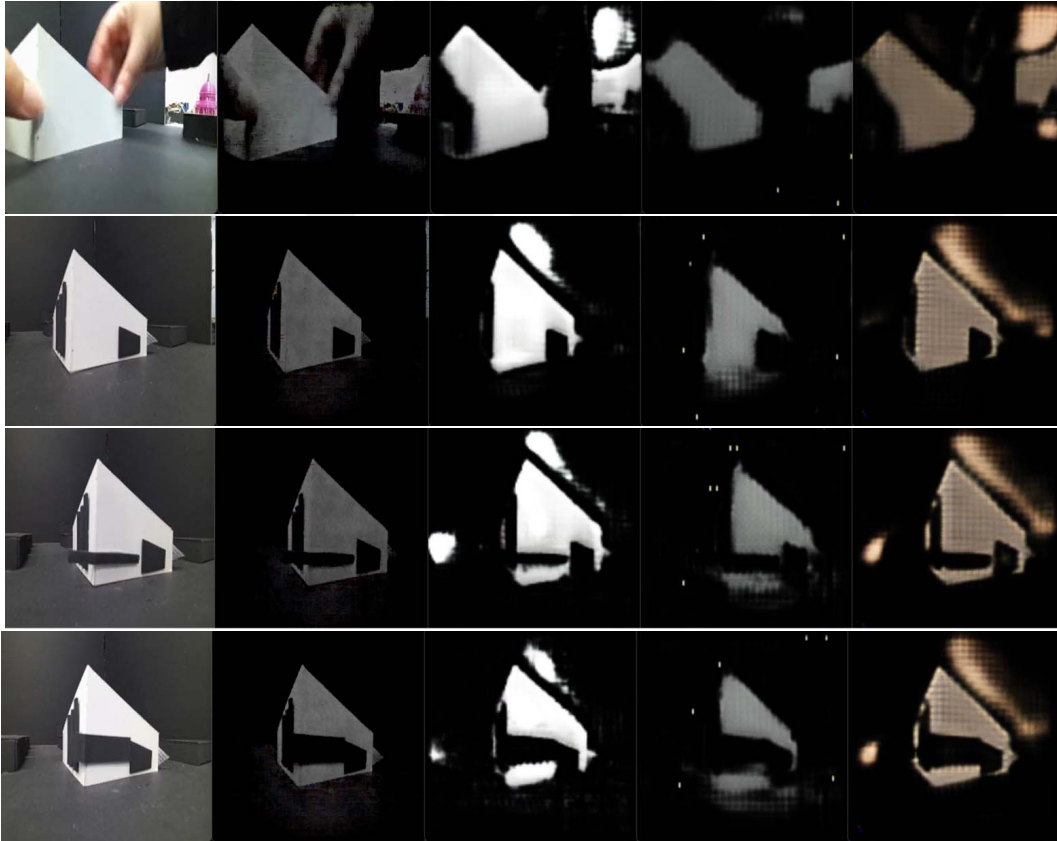
“Sezgisel tasarımda yardım edebilir.” [[Rastlantısal Okuma]]

Yapılı çevre ile ilgili bir değerlendirme yapılamadı.

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Sezgisel tasarım yetilerini Alpha channel da geliştirebilir. Bu bağlamda görsellerden geri bildirim aldım [[Görselleştirme]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Malzeme ve farklı temsil modlarına uygun geliştirilmesi (kesit gibi)

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Erken tasarım evresi



Şekil C.31: D31 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.31 (devam): D31 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D32

Yapı bölümü, yüksek lisans öğrencisi

Tasarımcı, tasarım problemine kolayca giriş yapamadığını ifade etti. Arazi maketinde ağaçları konumlandırarak başladı. Bu süreçte, çocuklu bir aile için yapı düşündüğünü, güney doğudan giriş koyabileceğini belirttikten sonra eskizde oluşturduğu eğrisel cepheyi makette ifade etmek üzerine düşünmeye başlamıştır. Sonra bu yapının istenilen ölçekte ne kadar büyüklükte olabileceğini düşünmeye başlamıştır. Arazideki ağaçlardan faydalanarak girişler oluşturulmak istenmiştir. Oluşturulan giriş sistemi/köprüye kamera üzerinden de bakılmıştır. Tekrar eskiz üzerinden düşünmeye geçen tasarımcı, daha sonra kağıtla yeni bir parça oluşturup araçta değerlendirmiştir. Kağıdın belki doğru bir tercih olmayabilir dedikten sonra alüminyum ile tekrar oluşturmuştur. "Oyun parkı tasarlıyormuş gibi bir halim var."

"Ağaçlar beton gibi görünüyor öyle bir sıkıntımız var, malzeme tercihim sıkıntılı olabilir. Ama ilerleyen aşamalarda farklı renklerimize farklı malzemelere göre atanırsa ağaç efekti verebilme potansiyeli taşır bence" [[Malzeme]]

Tasarımcı iç mekân duvarlarını oluşturmak için beyaz maket kartonunun parçaları hazırlamaya başlamıştır.

Tasarımcı, tasarım sürecinin sonunda "Daha çok forma odaklandım, malzemeye odaklanmadım. Bu nedenle araçtan pek faydalanmadım."

"Farklı açılardan bakabilme, insan ölçeğinde değerlendirme açısından faydalı oldu."[[Bakış Açısı]]

Dolu-boş algısı sunduğunu "benim burada bakarken algıladığımdan çok daha farklı bir dolu-boş algısı hissediyorum ... burada (makette) daha karışık bir şey görürken, burada (görüntü) daha belirgin bir fark veriyor."[[Doluluk-Boşluk]]

Işık-gölge bilgisi sunduğunu "Biraz piksel piksel olması sıkıntı ama formu belirleme aşamasında ihtiyacı karşılayacak seviyede" [[Işık]] [[Gölge]]

Sıcaklık-soğukluk algısı sunmuyor

Render etkisi sunmuyor

Malzeme çeşitliliği sunabileceği düşünülmektedir, ancak erken aşama için primitive algısı sunuyor ancak ilerleyen aşamalarda artabileceği. Ahşap hissi alınmadığını ancak betonu algılandığı ifade edilmiştir. [[Malzeme]]

"Daha formu, kütleyi oluşturma aşamasına gelmeden bile ben sürekli oraya bakıp algılamaya çalışıyordum. Buraya bakarak nasıl olabileceğini tartma ihtiyacı hissettim, ki daha önce kullanmadığım bir format daha önce böyle bir tasarım yapmadım nihayetinde potansiyel sunuyor bence" [[Mekansal Arayış]]

Soyutlama sunuyor. [[Soyutlama]]

Rastlantısal okuma imkânı sunma konusunda katkı sunmamıştır

Y. çevre ile değerlendirme imkânı sunuyor. [[Çevre]]

Malzeme mekanik özgürlüğü sunuyor [[Malzeme Mekaniği]]

"Yapımı beton olarak hayal etmediğim için beni etkilemedi. "

Verimlilik ve kolaylık sağlıyor.

Etkileşim farklılığı sunuyor. (kamera açısı nedeniyle)[[Bakış Açısı]]

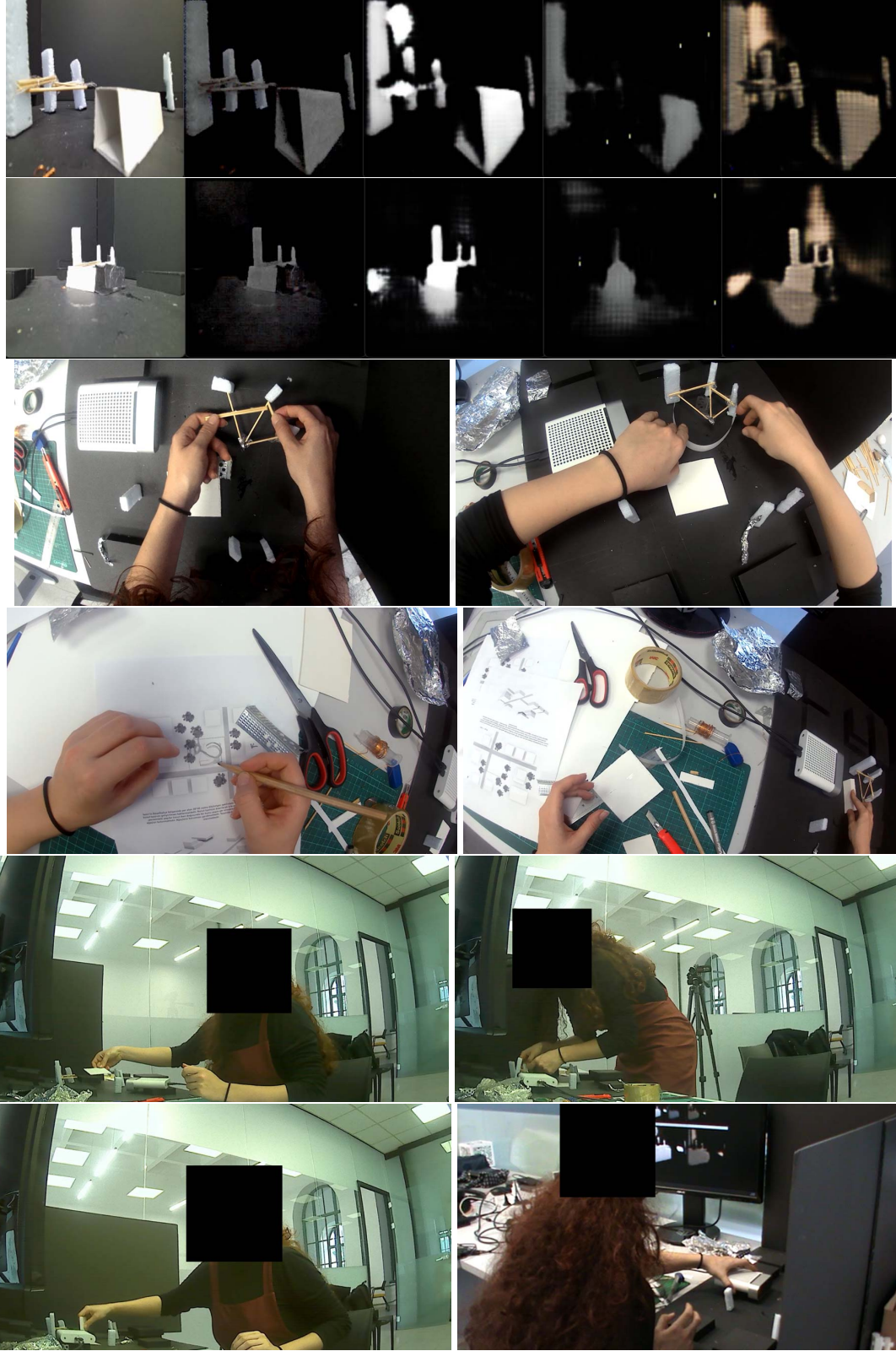
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Tasarımı kullanıcı gözüyle ve tüm aşamalarıyla aynı anda algılama fırsatı sunuyor.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha çeşitli malzemeler ve çevresel unsurlar, ağaç, çimen, yumuşak ve sert zemin, daha iyi algılanan ahşap, metal ve farklı çeşitlerde bitirme malzemeleri görmek isterim.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Her aşama içim olumlu olduğunu düşünüyorum. Form oluştururken dolu boş algılama imkanı veren siyah beyaz ekrandan tutun son aşama olması gereken farklı bitirme malzeme çeşitleri ile düşünmeye kadar tasarımı bir bütün algılamaya imkan sağlıyor.[[Doluluk-Boşluk]] [[Form]] [[Malzeme]]



Şekil C.32: D32 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.32 (devam): D32 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D33

Yapı bölümü

Tasarımcı çalışmaya kendisi için tanıdık gelen bakır tel ve ahşap cubuklarla başlamıştır. Alanı tanımlamak için çubuklarla makette dikmeler oluşturmuştur. Straforlarla kütleler oluşturup, aile yapısına göre tanımlayıp onun etrafını da kolonlarla sararak camekan daha esnek bir mekân oluşturmak istediğini belirtmiştir. Araziye bu parçaları eklerken ekrana bakarak kontrol etmiştir. “Birbirleri arasında geçişleri sağlamak için kütleleri daha ayrı yaptım daha iyi nasıl gösterebilirim, beton gibi durması iyi ama şu ahşaplar iyi değil.” Beyaz maket kartonu ile straforları araya alarak değerlendiren tasarımcı “malzemeler birbirine karışıyor, modüller ayrık gibi durmuyor tek bir bütün gibi duruyor görselde” diyerek yapmaktan vazgeçmiştir. Daha sonra kahverengi bir maket kartonu ile bir parça kesip yeni strafor kütle formasyonu ile yeni bir değerlendirme yapmıştır, fakat ahşap görüntünün biraz karıştığı ifade edilmiştir.

“Makette açık kapalı ilişkisini hesaba katıyorum ...üst ortu olması halinde kendi içinde konut alanı oluşturur mu... geçişli aynı zamanda sınır tanıyan... tamam böyle olsun... hatta bu alanlar arasında kapalı kütleler oluşturulabilir mi daha uzun... sanki kütlelerle ilerleme daha iyi olacak gibi hissediyorum mekânı tanımlayabilmek için”
[[Kütle]]

Tasarımcı straforda cubuklarla delikler oluşturarak ekranda incelediğinde istediği geçirgenliği sağlamadığını belirtti. Deliklerin genişliğini büyütünce biraz daha iyi olduğunu ifade etmiştir. [[Form]]

Altteki kütleleri mekânı bölen ve insanların ulaşabileceği, konut olarak düşündüğüm kütlelerdi. Üstte ise o geçişleri sağlayabileceğimiz, insanların evlerine ulaştığı, üst örtüyle kapatabiliriz diye düşündüm... ilk kotta daha korunaklı, üst kotta daha ulaşılabilir”

Dolu-boş algısı kullanılan maket malzemesine göre sunulduğu ifade edilmiştir.
[[Doluluk-Boşluk]]

Işık-gölge algısı beton ve ahşap filtresinde başarılı bulunmuştur. [[Işık]] [[Gölge]]

Sıcaklık-soğukluk algısının beton ve ahşapta hissedilmektedir. [[Sıcaklık-Soğukluk]]

Atmosfer bilgisi geçirgenliği ve mesafeyi sunduğu için sağladığı ifade edilmiştir.
[[Mekansal Nitelik]]

Malzeme çeşitliliği sunuyor araç. Farklı malzemeleri deneyimleyebiliyor [[Malzeme]]

Render etkisi, kendi modelimizi daha iyi görme imkânı sunuyor. [[Görselleştirme]]

F. çevresel bilgiyi algılamayı sunabiliyor [[Çevre]]

Soyutlama sağlıyor. “Ahşap filtre vesaire... Daha yorum katmaya açık hale getiriyor, yada o gözeneklerde geçirgenliği azalttığı için vesaire...” [[Soyutlama]]

Rastlantısal okuma imkânı sunuyor. [[Rastlantısal Okuma]]

Mekanik özgürlük sunuyor. [[Malzeme Mekaniği]]

“Farklı malzemelerin, farklı filtrelerde nasıl görebileceğimizi sağlıyor.” [[Malzeme]]

“Farklı şekilde beni ileri itmeye çalışıyor gibi” [[İşbirliği]]

“Verimlilikten emin değilim ama kolaylık sağlıyor.”

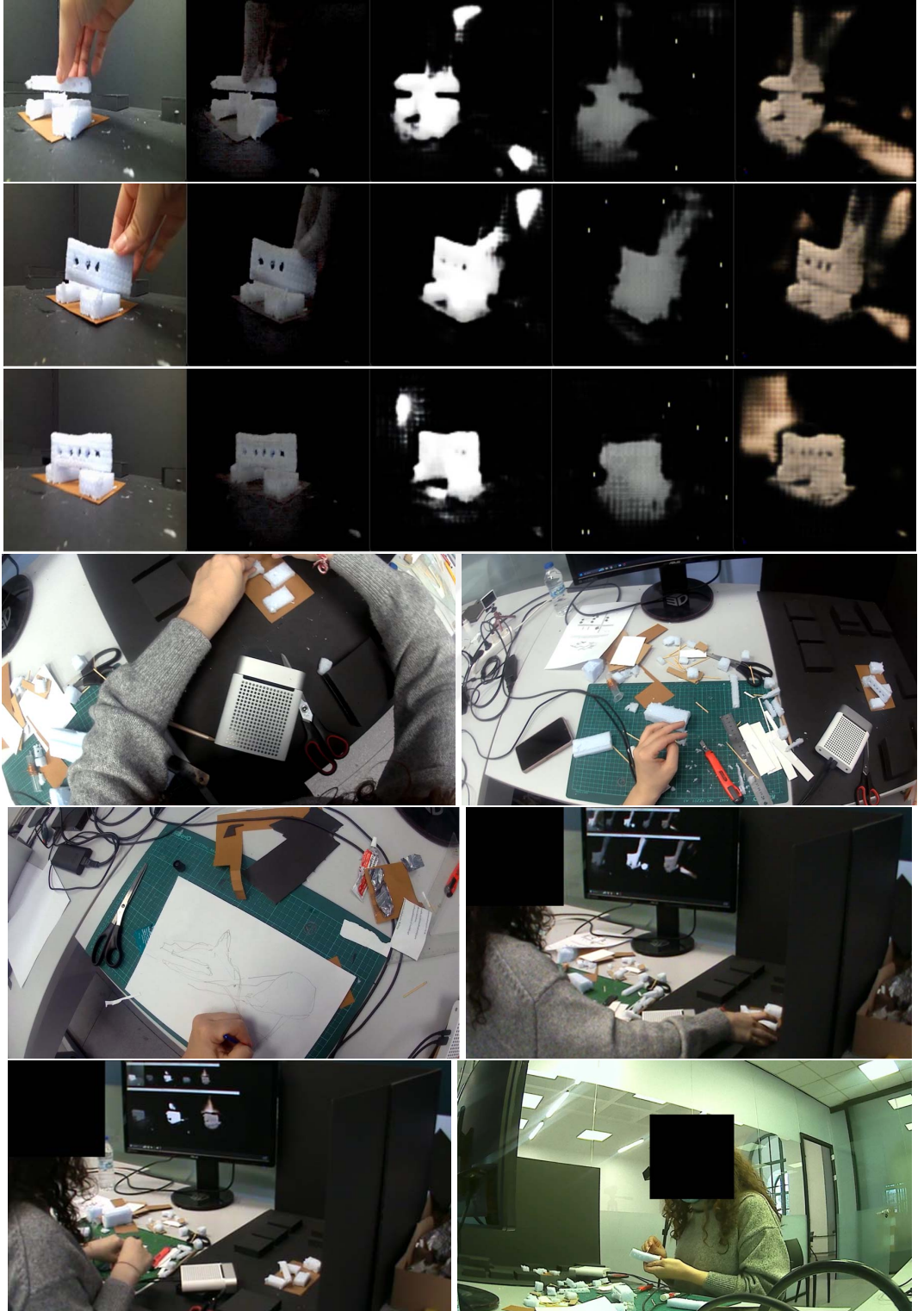
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Malzeme okumasında bana yardımcı oldu, bunun yanında doluluk,boşluk ve geçirgenlik süreçlerini farklı görsel imajlarla deneyimlememi sağladı. [[Malzeme]] [[Doluluk-Boşluk]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Modelleme ortamında aklıma gelen bir eklenti olmadı fakat arka plan değişimleri de ileriki çalışmalara eklenebilir

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" MtAG ortamını malzemeler arası davranış farklarını gözlemlemek için kullanmak isterim. [[Malzeme]]



Şekil C.33: D33 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.33 (devam): D33 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

Tasarımcı programı okuduktan sonra malzemelere yönelmiştir. Atık malzemelerle çalışmak istediğini belirten tasarımcı öncelikle çevrede yer alan ağaçları çubuklarla tanımlamıştır. Eskizde kamusal alana doğru yaslanan bir leke öneren tasarımcı, çizim yaptığı kağıdı keserek ve katlayarak bir katman oluşturmuştur. Katlarken hem formu hem yüksekliği görmek istediğini belirtmiştir. Tasarımını alana yerleştirip kütlenin yüksekliğini kapladığı alanı değerlendirmiştir. Topografya ile düşünerek bu alanda bazı yükseltmeler ve açıklık oluşturabilecek alanlar belirtilmiştir. Kahverengi kartonla bir kule oluşturmaya karar veren tasarımcı buraya çalışma birimi konumlandırabileceğini söylemiştir. Diğer alanlar için “biraz daha hafifleşen formlar” olarak nitelendirilmiştir. [[Form]] Kalan eskiz kağıdının bir parçasını daha kullanarak katmanlandırmayı arttıran tasarımcı “İlk aşamada malzemeden çok, kütlenin nasıl konumlandığını görmek istiyor ondan sonra birazcık malzeme düşünmek istiyor. O yüzden böyle başladım. Kütleyi kavrayamadan malzemeyi düşünmeye başlayamam diye düşünüyorum.”[[Kütle]] Tasarımcının çalışma biçimi yoğun olarak kes-katla-yapıştır tekniğini barındırmaktadır. Tasarımcı, normalde de kağıtla çalıştığını belirtmiştir. Sık sık ölçek ve ölçü kontrolü yapılmıştır. Arazide kotlandırmalar sağlanmıştır. Tasarımcı bu aşamada maketini alana taşıyarak ekranda değerlendirmeye başlamıştır. Arazinin içinde nereye girdiğini anlayabilmek için maketine siyah parçalar eklemeye başlamıştır. “Hmm, böyle birşey yapabiliriz, şimdi anladım” Tasarımcı bu noktada heyecanlanmış ve maketine hızlı müdahaleler yapmaya başlamıştır. Katmanlandırılan arazinin kenarında siyah kartonlar ile eklemeler yapıp, “O zaman orası boşluk gibi görünmeye başlayacak.” [[Doluluk-Boşluk]] “Kabaca bir çalışmada olsa, hızlıca, topografyanın buraya doğru girdiğini anlayabiliyoruz.” “Topografyayla oynayarak kırılmalar yapıyorum” [[Topografi]]

Beton görüntüsünü işaret ederek “Şuna bakıyorum. Kütle olarak yaptığım şu parça, sokağa sırt veriyor. Burada bazı yerlerde yükseliyor, içi boşalıyor. Tekil bir yapısı var. Burada 0 kotuna iniyor, o yüzden siyah ile kapatmaya başladım ki bütün arazide ne kadarı basılacak, tasarlanacak yüzey, ne kadarının daha dokunulmamış topografyayla çalışan parça olmadığını anlamak için. Burada daha kütleli parça yapmak istesem metrekaresi ile ilgili daha düzgün bir şekilde hesaplayıp ondan sonra şu parçaları (sırt yapan yüksek alan) daha detaylı inceltmiş bir şekilde yapıp kotlarıyla çözmeye başlarım ve çözerken boşlukları üretip buraya koyarım. [[Topografi]] Ama o çok daha uzun sürer. Bu nedenle burada o kütleleşmeyi kağıtla yaptım. [[Kütle]] Biraz o kütlenin gestalt vari geçişini görebilmek için. Çünkü burada tamamen kapama gibi değil, yapılı çevrenin topografyada yavaşça gömülmesi gibi bir hedef var. [[Mimari Üslup]] Şurası da (kule) ailecek çalışacağımız oda, burada da herkesin odaları, ortadan alt kottan bağlanan ortak alan var.” Kamera ile maketin çevresinde dönerek gösterilen alanları incelerken tasarımcı, kütlede sonradan fark ettiği bir bölge için “Burada siyah bantlar var, kütle ikiye bölünmüş gibi, ama öyle düşünülebilir. Altta iri bir kütle gibi görünen şeyi burada ikiye bölüp oradan başlamak ilginç olabilir. [[Kütle]] Kullandığım malzeme burada gözüküyor ya üstte devam eden şey burada bağlanabilir....” “Buarada atık kağıt çok iyi oldu. Mesela burada da öyle bir şey var. (Atık kağıtta bulunan siyah dikdörtgen alanı işaret ederek) Bu şeyde (ekrandaki

görüntü) gözüktüyor. Bu şeyi gösteriyor olması ilginç. Oradaki o yarılmalari kuruyor olması ilginç. Çünkü atık kağıtta şuna benzeyen bir dil benzerliği var... ”. [[Sürdürülebilirlik]]

“Bence onu kağıtla yapmak, onu görebiliyor olmak belki böyle farklı arayüzlerde onu modellemeden görebilmek için iyi olabilir. Çünkü kâğıdın estetiğini bozuyor ya o, orada biz kağıtla hayal kuruyoruz ya ama orada onu başka bir görüntüyle görmek iyi olur. Biz bazen öğrencilere diyoruz ya mikroçekim yap, yakın çekime al, işte o aynı efekti sağlıyor, çok yakından bakınca o artık kâğıt gibi gözükmemeye başlıyor ya, ya aynı hissiyatla buna bakmak da mümkün, çünkü başka bir ortammış gibi gösteriyor. O anlamda ilginç olabilir. Öğrencilere de şey diyoruz, mercekten bak, orada birazcık kullandığın malzemeye yabancılaşmak ve başka gözle bakmak için yaptırıyoruz onu, bu da o anlamda çalışabilir diye düşünüyorum.” [[Bakış Açısı]]

“Kayda alırken dokusunu değiştirmek olabilir, ışığı çok kontrastlı değiştiriyor ya o baya bizim fotoğraf çekerken de yaptığımız bir şey, çok daha kontrastı yükseltip malzemenin pütüründen ziyade ana formun kontrastını açıp hani formu çıkarmak için kullanıyoruz ya fotoğrafta da o niyetle yaptırıyor, o formu oluşturuyor.” [[Form]] [[Soyutlama]]

“Siyahları yerleştirdince, o doluluk-boşluluğu yaptığımızı düşünüyorum açıkçası. (Betonu işaret ederek) Maket yaptığımızda şöyle kağıda bakmak başka oluyor, bunu iyi bir ışıktaki biraz değerleriyle oynadığımızda başka bir atmosfer oluyor ya sanki onu veriyor bu. [[Mekansal Nitelik]] Şu da (beyaz) çok ilginç bu biraz daha değişik, bu biraz amorfliğini da getiriyor. [[Form]] Bu da değişik heyecanlı (ahşap) mesela şuna (beton) baktığımda maketin doğasına daha yakın ama bu (ahşap) birazcık daha formları farklılaştırma... burada biraz daha hayal kuruyorsun, daha ayakları üzerinde uzayan böyle rizom gibi çalışan bir forma bile dönebilir. [[Form]] Çünkü şuradaki bozulmalar onu yerden bağımsızlaştırıyor. Burada (beton) yerin şeyini biraz daha görüyorsun, bu tamamen uzaydaymış hissi veriyor, ve o bambaşka bir hayal kurdurtuyor [[Mekansal Nitelik]]. Şimdi mesela şöyle diyeceğim bu (beton) biraz daha projeye yakınken, şu (ahşap) mesela şöyle bir projeye ilham veriyor.” [[İşbirliği]] Tasarımcı eskizle aklındaki her iki görüntünün zihninde yarattığı tasarım fikirlerini yansıtmıştır.

“Bence üçünün de verdiği farklı bir fikir car, ve üçünden defarklı bir şey çıkarılabilir” [[İşbirliği]]

“Bu maketi yaptıktan sonra, (görüntüleri ve eskizi işaret ederek) şu hayaller çıkıyor ya, maket yapıp onları da denerdim sonra. Mesela bu görüntüyü görüyorum ya onun kağıtla da yapmaya çalışırdım, oradaki deniz anası formunu, onu atardım falan... oradaki o formla olan ilişkimiz ilginç” [[Form]] [[İşbirliği]] [[Mimari Üslup]]

Işık-gölge okuması yapan tasarımcı “form bozulması” olmadığı için beton görün-tüsünü incelemeyi tercih ettiğini belirtmiştir. [[Işık]] [[Gölge]]

Tasarımcı aracın mekansal yada atmosfer algısından çok form arayışına katkı sunduğunu ifade etmiştir. [[Form]]

“Normal projeleri de kağıt gibi düşündüğüm için malzeme üzerine düşünmedim.”

“Render etkisi sunuyor, hatta modelleme yaparken mat tatlı bir render alırsın ya onu sunuyor” [[Görselleştirme]]

“Soyutlama sunuyor”[[Soyutlama]]

“Rastlantısal okuma sunuyor”[[Rastlantısal Okuma]]

“Yapılı çevre ile değerlendirme için altlık maketinin detayının okutulmasıyla mümkün diye düşünüyorum” [[Çevre]]

Malzemenin mekanik özgürlüğü konusunda katkısının tasarımcıya etki sağlamayacağı ifade edilmiştir.

“Kısa egzersiz için iyi olduğunu düşünüyorum, ilk hızlı yaparken böyle bir şey yapayım deneyeyim. Şuradaki tesadüf şeyler çok heyecanlı geldi bana.” [[Rastlantısal Okuma]]

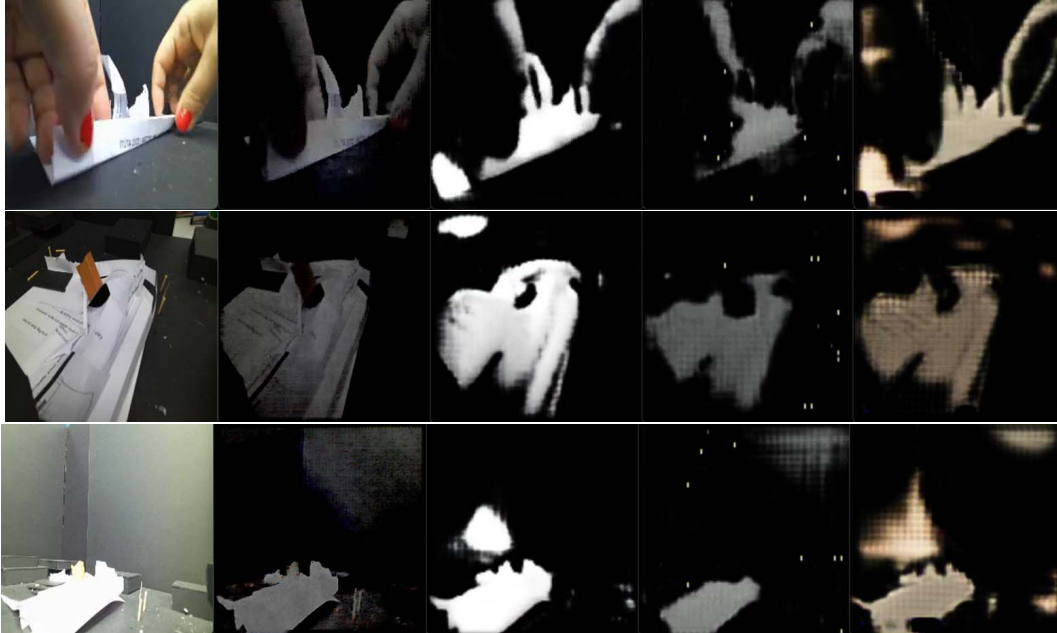
Etkileşim farklılığı sunuyor. [[Etkileşim]]

“Bu aracı kullanmakla ikinci defa kullanmak arasında baya fark vardır herhalde, ben öyle düşünüyorum. Bir daha yapsam bunlarla (beyaz ve ahşap) biraz daha oynarım. ”

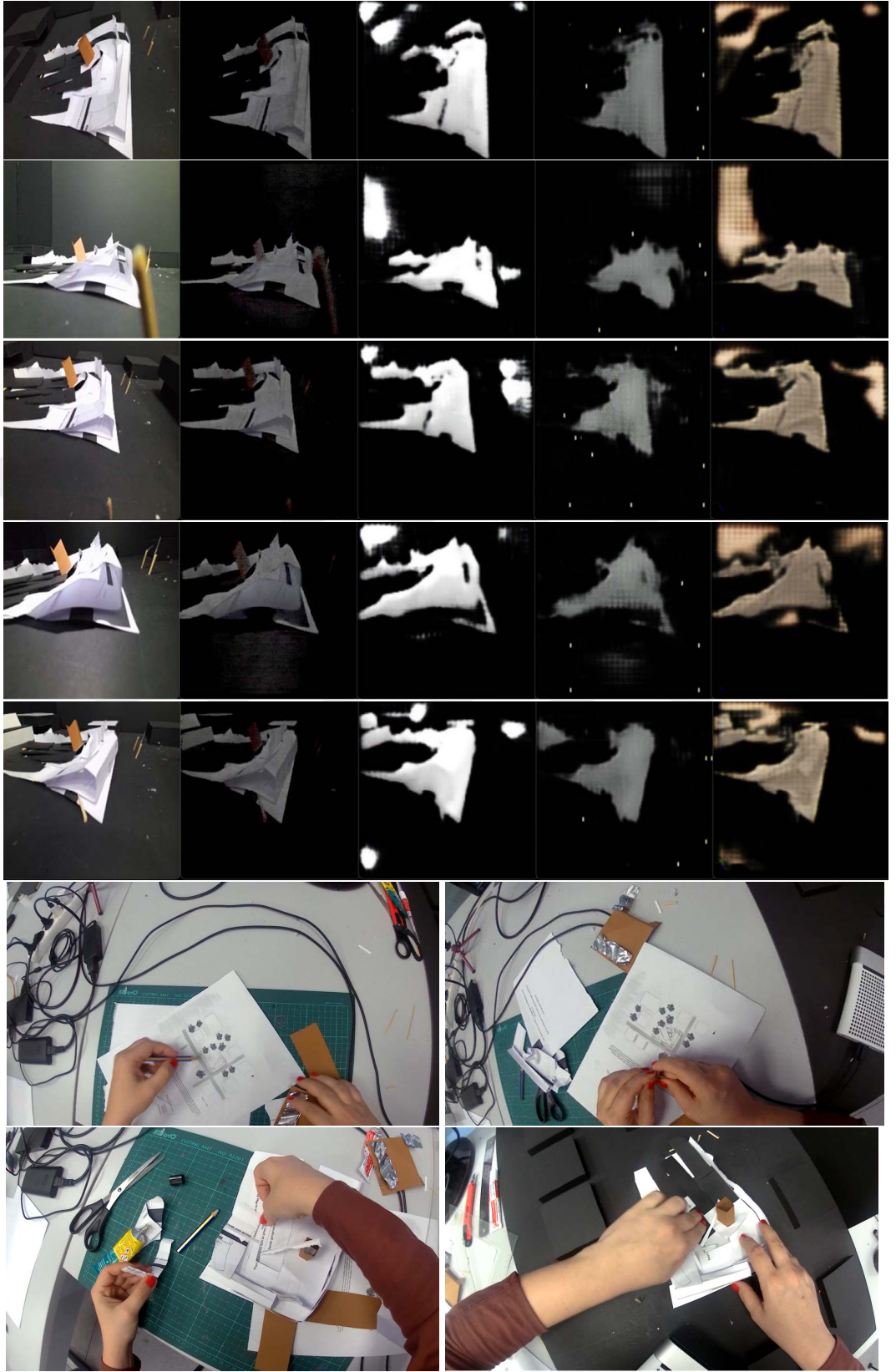
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Hızlı bir şekilde görüntüyü başkalaştırarak farklı açılardan yaklaşmayı denetiyor [[Bakış Açısı]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Çevresel verilerin gerçekliğe aktarılırken biraz daha tarifli okunabilmesi

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Form kütle oluşturmada [[Form]] [[Kütle]]



Şekil C.34: D34 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.34 (devam): D34 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.34 (devam): D34 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D35

Tasarımcı, tasarım programını okuduktan sonra kahverengi maket kartonu ile oluşturabileceği bir kütlenin sınırlarını ve yüksekliğini ifade edebilecek parçalar oluşturarak tasarıma başlamıştır. Herhangi bir fikir üzerinden değil “içgüdüsel” olarak ilerlediğini belirtmiştir. Kamu yapısına bakan tarafta yatak odalarını ve diğer tarafa yaşam alanlarını konumlandırmayı düşündüğü belirtmiştir. Kuzeyde ıslak hacimleri, batıda çalışma birimi yerleştirmeyi belirtmiştir. Malzeme olarak çok düşünmediğini, ahşap olabileceğini söylemiştir. Beyaz maket kartonunda oluşturduğu cephelerin bir tarafında girişleri ve boşlukları keserek oluşturmuştur. Diğer bir cephede ise siyah maket kartonu ekleyerek bir deneme yapmıştır. Delikli metal bir parça ile yapının arkasına uzayan bir parça ile garajı tanımlamıştır. Tasarımcı saçak olarak hazırladığı beyaz maket kartonunu kullanarak alüminyum bir parça ile kaplama oluşturmuştur. Oluşturduğu tek katlı yapıyı araç ile değerlendirme yapan tasarımcı “Kerpiç ev gibi durdu şuanda” [[Malzeme]] [[Mimari Üslup]] [[Mekansal Nitelik]]

“Açıklığı az gibi oldu.” [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarımcı sık sık maketinin parçalarını ölçerek teyit alma ihtiyacı duymuştur.

“Burası boşluk gibi durdu şuan” Tasarımcı maketi kamera önünde çevirerek cephelerde konutun hangi fonksiyonlarının yer aldığını işaret ederek teyit etmiştir. [[Cephe]]

“Sanki şurası kapalı olsa daha iyi olabilecek gibi” [[Doluluk-Boşluk]]

Yapının arazideki konumunu ve oryantasyonunu kararlaştırdıktan sonra maketi tamamlamak için önüne geri çekmiştir.

“Metal aslında hiç okunmadı. Sadece beton gösteren kısımda okundu. Beyazda gögesini gösteriyor.”

“Dolu-boş algısı veriyor. Beyazda daha ağır dururken, betonda biraz daha geçirgenliği etki veriyor.” [[Doluluk-Boşluk]]

“Işık-gölge etkisi ahşap olanda sunuyor ancak diğerlerinde vermiyor.” [[Işık]] [[Gölge]]

“Beton olan daha gerçekçi render etkisi sunuyor. [[Görselleştirme]] Beyaz olanı soyutlama sunuyor. [[Soyutlama]] Boşlukların netliği biraz daha bozulduğu düşünüyorum.” Malzeme çeşitliliği sunabilir. Mesela buna (maket) baktığımızda tek renk ve doku yansımaları düşünüyoruz. Ama burada (ekran) farklı yansımaları görülebiliyor.”

“Mimari üslup geliştirmede kullanılabilir belki ama bu ölçek uygun olmayabilir.” [[Mimari Üslup]]

“maket yaparken cepheleri düşünüyorum. Kafamda bazı mekanları yerleştiriyorum sonra onlardan nasıl en iyi şekilde verim alabilirim diye cepheyi düşünmeye başlıyorum.”

Araç çalışmanıza bu konuda destek sunabildi mi peki?

“Biraz kandırıyor aslında özellikle beyaz olan aşağıya doğru kayıyor gibi.”

Rastlantısal okuma imkânı sunuyor. [[Rastlantısal Okuma]]

Yapılı çevre ile değerlendirme imkânı sunabilir. [[Çevre]]

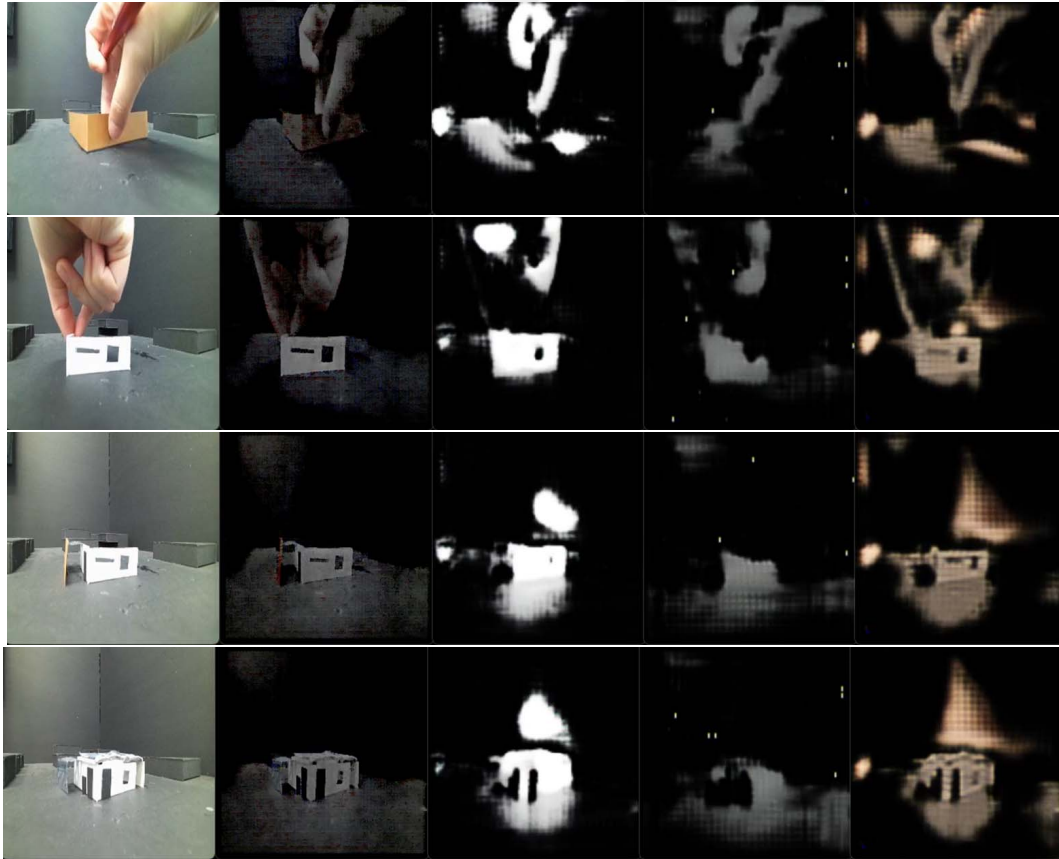
“Bunu deniyorum ama burada ahşap gibi görünüyor. ...3 de mesela ahşap gibi görünüyor. Bazen de cami yada mescitlerin taş rengi gibi de algılanabiliyor.”
[[Malzeme]]

Kamera açısı özellikle vurgulanarak etkileşim farklılığı sunulduğu ifade edilmiştir.
[[Bakış Açısı]]

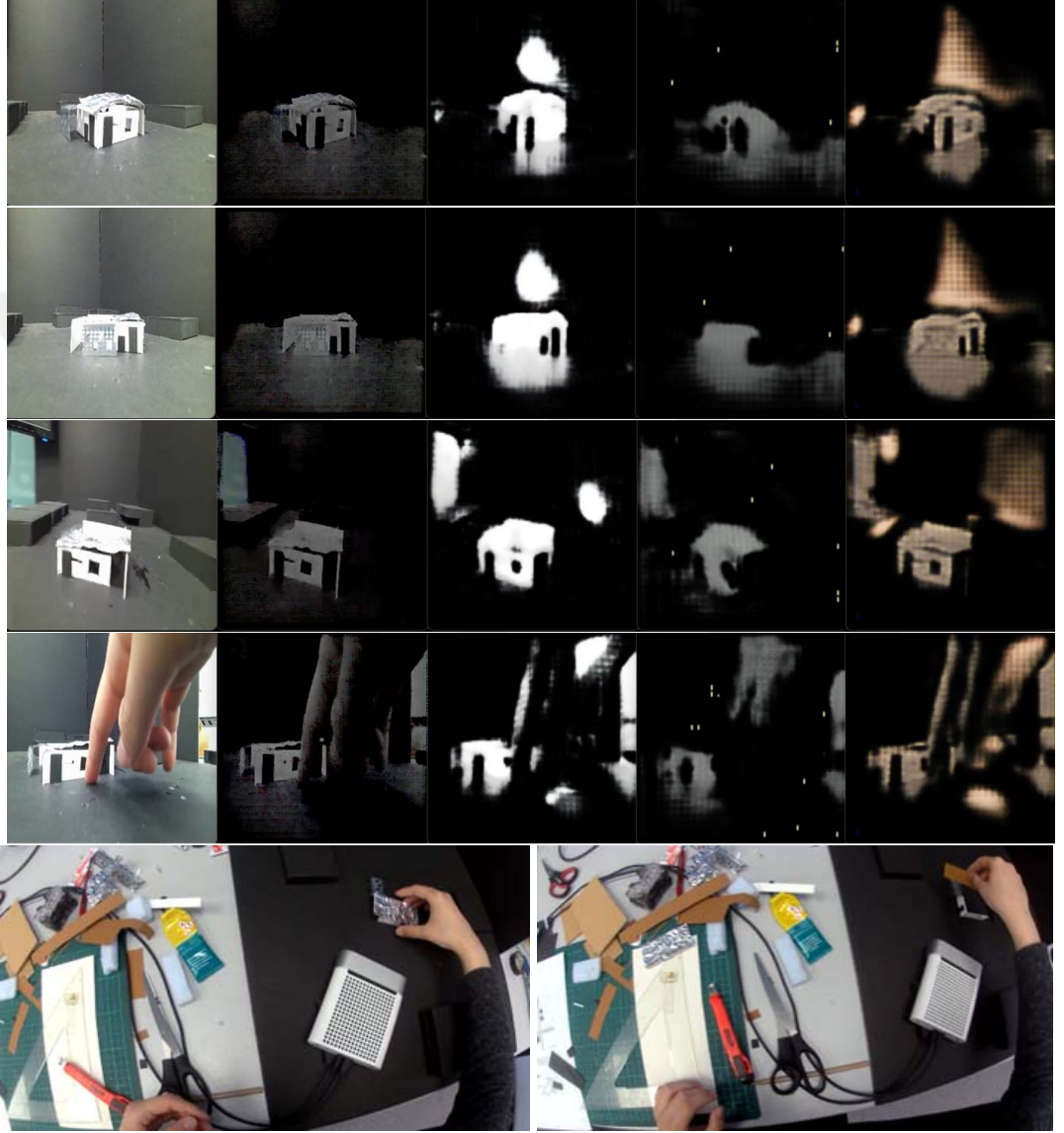
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Doluluk boşluk algısında daha etkili bir görüş sunmakta. [[Doluluk-Boşluk]] Kütlesel okumalarda bazen şaşırtmalar olabileceğini düşünüyorum. Malzeme aynı da olsa korunan düzlemsel çizgiler MtAG ortamında algılanamayabiliyor. Onun haricinde elbette renk ve doku olarak farklı olanaklar sunması zihin açıcı olabilir. [[Renk]] [[Doku]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha büyük ölçekli çalışmaya olanak sağlayabilir. Daha geniş açılı bir görüş alanı sunulabilir

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Cephe tasarımında denemek isterdim. Yapının yeterli ışık alıp almadığını denemek ya da farklı dokularla çalışırken ilişkilerin nasıl olabileceğini gözlemlemek için kullanılabilir. [[Cephe]] [[Doku]]



Şekil C.35: D35 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.35 (devam): D35 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.35 (devam): D35 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D36

2.5 kat yüksekliğinde otoparkı olan bir villa tasarımı yapmak istendiği belirtilmiştir. Beyaz maket kartonlarından parçalar oluşturulmuştur. Maketin öncelikle katlarını oluşturmak istediğini sonra duvarlarını oluşturacağını söylemiştir. Tasarımcı eskiz ile plan şemaları oluşturmuştur. Giriş katına bahçe ve otopark, ilk katında mutfak ve oturma alanı, ikinci katında ise iki yatak odası koymayı planladığını, üçüncü kat eklenmesi halinde hobi ve teras düşünülebileceği belirtilmiştir. Öndeki ağaçların konumlarına göre eskiz üzerinde yapının oryantasyonu ve girişi değerlendirilmiştir. Tekrar maket ile çalışmaya dönen tasarımcı kütlesini oluşturmaya başlamıştır. Maket üzerinde plan şeması ile anlatım gerçekleştirilmiştir. Maketi bu aşamaya kadar araç ile hiç değerlendirilmemiştir. Tasarımcı araç ile henüz bir ilişki kuramamıştır. Kütle maketi tamamlandıktan sonra arazide konumlandırılmıştır. Çatı kaplaması olarak farklı bir malzeme kullanmak istenmiştir. “Aslında buradaki ahşap olabilir.” Tasarımcı beyaz bir kütle maketi hazırlayıp, görüntüleri değerlendirdiğinde ahşap dönüşümünü olumlu değerlendirmiştir. [[Malzeme]] “Küçük bir villa yapmaya çalıştım. Onun etrafında kocaman bahçe olsun diye.” Kamera açısından değerlendirdikten sonra yapının arazideki yönünü değiştirilebileceğini belirtmiştir. “Bu araç cam ve diğer efektleri göstermiyor mesela.” Tasarımcıya boşluk açabilmesi için siyah bant kullanabileceği hatırlatılmıştır. Farklı mekanlara farklı büyüklüklerde camlar açılmıştır. “Aaa şimdi görünüyor. Şimdi anladım, biraz önce anlamamışım.” [[Doluluk-Boşluk]]

Tasarımcı normalde maketle çalışmadığını ifade etmiştir. CAD programları nedeniyle kullanmadığını, müşteri odaklı çalıştıklarını belirtmiştir. Ancak tasarımcı için faydalı olabileceğini, özellikle elle çalışma ile faydalı bulunmuştur. Araç hakkında değerlendirme yapması istendiğinde “siyah boşluk gibi, beyaz beton gibi, bu ahşap gibi gösteriyor aslında yakından bakarsak”

Araç soyutlama [[Soyutlama]] , dolu- boş,[[Doluluk-Boşluk]] ışık-gölge (çok veriyor),[[Işık]] [[Gölge]] sıcaklık-soğukluk, [[Sıcaklık-Soğukluk]]atmosfer (çok veriyor),[[Mekansal Nitelik]] mekânsal algı etkisi veriyor. [[Mekansal Arayış]]

Render etkisi vermiyor. “Bu o kadar gerçek gözüküyor, belki daha iyi yapay zeka ile gösteriyordur”

Rastlantısal okuma sağlıyor. [[Rastlantısal Okuma]]

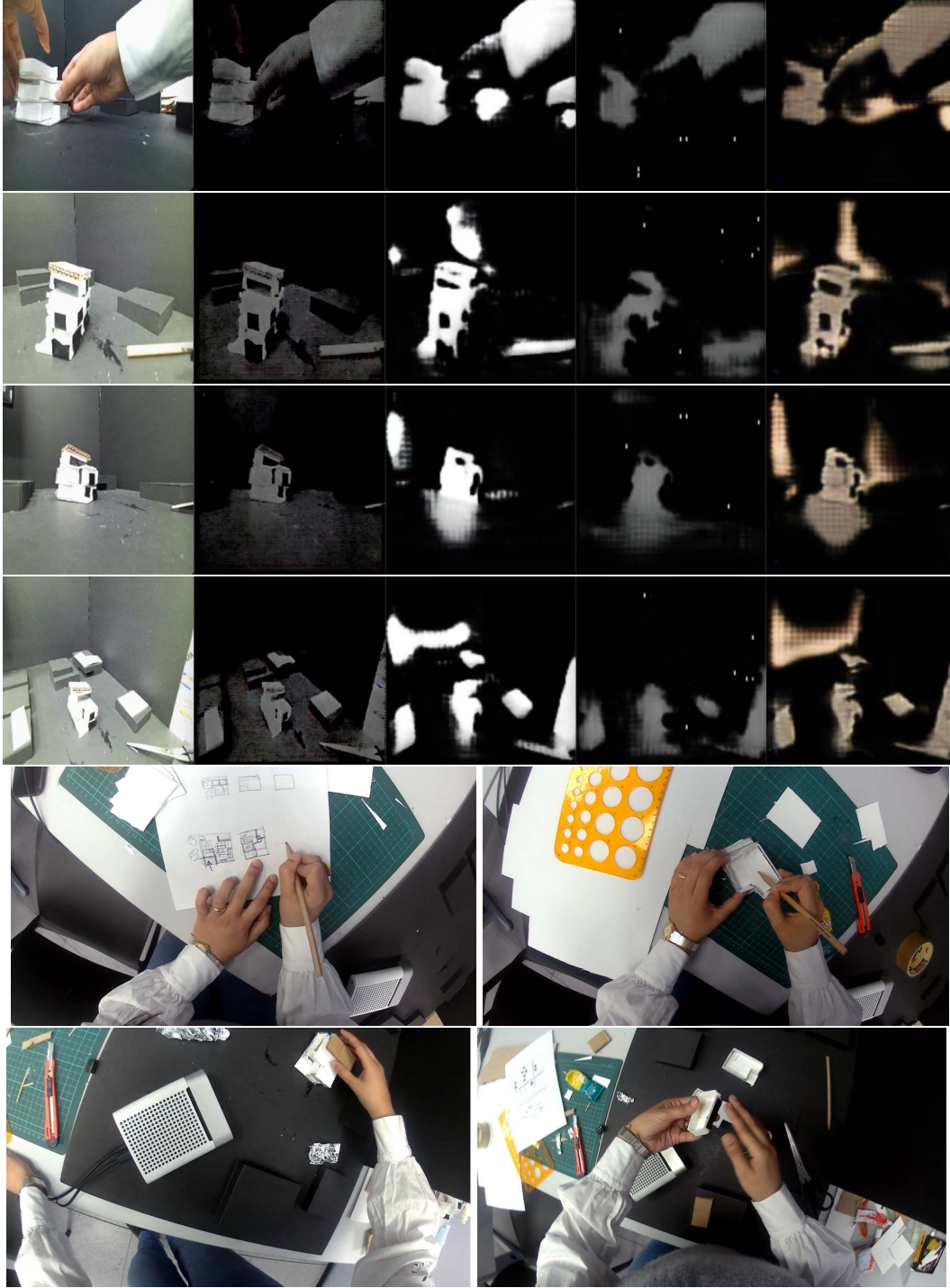
“Bu araç ile etrafında dolaşabiliyorsun, çevre yapıları görebiliyorsun.” Yapılı çevre ile değerlendirme imkanı sunduğu belirtilmiştir. [[Çevre]]

Tasarımcı aracın harici bir kamara olarak çalışmasının kolaylık sağladığını belirtmiştir. Etkileşimfarklılığı sunduğunu belirtmiştir. [[Bakış Açısı]]

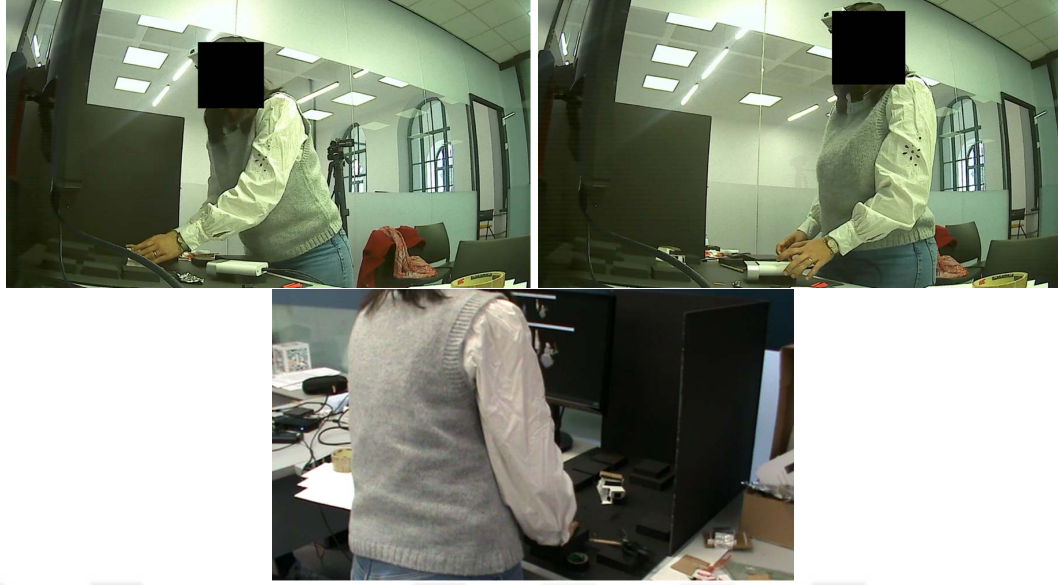
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Ancak fark edilebilir bir üretkenlik sunmadığı ifade edilmiştir.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Mekanik özgürlük kesinlikle sunulduğu belirtilmiştir. [[Malzeme Mekaniği]]

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Başka malzemeler görmek isterim.



Şekil C.36: D36 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.36 (devam): D36 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D37

Mimari Tasarımda Bilişim prg.

Tasarımcı programı ve arazinin genel bilgilerini değerlendirerek tasarım sürecine başlamıştır. Makette yapının kaplayıcı hacmi belirlemek için strafor ile bir kütle oluşturup, eskiz üzerinden plan çizimi yapmıştır. Yapının hızlıca bir yerleşim planını oluşturup, ana strafor kütleyle küçük birimlere göre parçalara ayırmıştır. Daha sonra maket kartonu ile referans bir altlık oluşturmuştur. Kütlelerin mavi strafor ve beyaz maket kartonu ile üstüste koyduğu için görüntüden algılanamadığı için oluklu mukavva ile tekrar denemiştir. Tasarımcı oluklu mukavva kartonunu keserken “şimdi ahşapla deneyeyim” ifadesini kullanmıştır.

“Boşluk tasarımı yapıyorum” şeklinde ifadesi sonrası tasarımcının konuyu biraz daha açması rica edilmiştir. “Plan çizmek yerine yakın çevrede önce kütle maketi yapıp boşluğu ile birlikte modülleri biraraya getiriyorum, parçadan bütüne gidiyorum. Genel kütsel kararlar aldıktan sonra inceltmeler başlıyor, o yüzden bu eğitilmemiş şeyler benim için tasarım girdisi olmuş oldu” [[Doluluk-Boşluk]]

“Ölçeği yaklaşık olarak görelim”

"-Tasarım sürecinde yeni temsillerle çalışmak ilginizi çekiyor mu?" “Evet, kesinlikle”

Kamera ile kütlenin etrafından dolaşarak inceleyen tasarımcı “insan gözünden, şuradan yaklaşıyor olsam” [[Bakış Açısı]]

Kütleyi inceledikten sonra tasarımcı, maketteki oluklu mukavvanın bir katmanını sökerek yüksekliğini azaltmıştır. [[Kütle]]

“İnsan gözünden değerlendirme açısından bence baya etkili, realtime walkthrough yapabiliyorum.” [[Bakış Açısı]]

“Burada ve burada boşluk açtım. Mesela orada şöyle bir uzantı olabilirmiş, şöyle de bakalım yaklaşalım.” [[Doluluk-Boşluk]]

“Şöyle bir uzantı olsaydı, ne olurdu?...Üstündeki de uzayabilir o zaman” Tasarımcı bu aşamada hem makete hem de kütlesinin görüntü dönüşümlerindeki durumuna bakarak kararlar vermektedir.

“En azından şu kadarı uzayabilirmiş, bakalım algılayacak mı, evet” [[Kütle]]

“İnsan olsaydı, peki” Makete insan ölçeğini kullanarak bir ölçek değerlendirmesi yapmıştır. [[Bakış Açısı]]

Şu maketteki mukavvadaki oluklarındaki görüntüyü aslında istemiyorum, rahat kesilip bastırılabilirdi için ben mukavvayı tercih etmişim. Mesela oradaki oluklar buradaki detay seviyesi biraz daha kaybolmaya başlıyor, o yüzden daha düzlemsel, sanki maket hatalarını da görmezden geliyor gibi. Daha böyle mock-up modeller için aslında bu görüntü ortaya çıkmış oldu.” [[Soyutlama]]

Tasarımcı ilk aşamada kullanışlı bulduğu (strafor, oluklu mukavva) malzemeleri kullandıktan sonra, ikinci aşamada aracı biraz daha keşfetmek için eğitilmiş malzeme olan beyaz maket kartonu ile bir parça ekleyerek değerlendirme yapmaya yönelmiştir. [[Malzeme]]

“Kütüphanesinde olan maket malzemesi getirdiğimde, şu beyaza dikkat etmeye başladım.”

“Şuradaki kopukluklar bende, şöyle parçalı bir şey oluştursam nasıl bir şey olur dedirtti. [[İşbirliği]] Biçimselden öte mekânsal organizasyonda ne gibi bir geri dönüş sağlayabilir?” Tasarımcı aracın mekânsal organizasyon konusunda bir etki yaratmadığını ifade etmiştir.

“Burada siyah deneyebiliyordum. Siyahla bazı yerleri yok sayalım mesela. Arakatı olan bir şey olsa diye hayal edelim... Mesela boşluk açıcım diyelim, tam buranın bittiği yerde. Şöyle oturtuyor olsam...Aaa bu siyah bant yapıştırma şeyi ne kadar Pratik oldu... Pratik bir şekilde boşluğu nereden açmam lazım, cephede nasıl görünür, cephede açıklıklar pencereleri yapıcım. [[Cephe]] Ama mesela şuna ben bakmadım. Buna neden bakmıyorum. Ahşap görüntüden ziyade buna (beton) baktım, sonra siyah bant eklemeye başladıktan sonra şuna (beyaz) bakmaya başladım.”

“Mesela cephede bu biraz kalın oldu, daraltmak istedim” Siyah banttan bir parça kesti. [[Doluluk-Boşluk]]

Seni tasarımdan koparıyor mu?

Aslında burada biçimselliğe dikkat etmeye başladım. Mesela eskizde girmek istediğimde mekânsal olarak çevre yapıları bakınca genelde kat yüksekliği olarak 4-8 metre arasında olunca ben de 2 katlı bir yapı yapmak istedim. İlk zemin katında, mahremiyet istemeyen, evin genel kullanımı olacak salon mutfak belki bir teras gibi bahçeye açılan böyle bir şey canlandı. Çünkü zeytin ağaçları var dedik. Zeytin ağacı varsa böyle bir yerde oturmak keyifli olabilirdi. Sonra merdiven kovanı ile üst kata çıkıcım daha yatak odası ve benzeri şeyle olacak. Şimdi az çok mekânsal organizasyona eskizde karar verdikten sonra burada boşlukların yanyana gelme biçimlerine baktım. [[Kütle]] Çünkü biraz ileri yada geri olması bana saçak

oluşumu vb. genel kütleli kararlar buraya... Burada ise biraz daha gerçek görüntüyü kamerayı gopro gibi kullandım. [[Bakış Açısı]] Sonraki aşamada maketin küçük hataları burada dikkat ederken şurada (beton) daha net bir imaj oldu, daha net canlandı. [[Malzeme]] Ama mesela cephede açıklık yapıcım, hani bunun biraz sağında yada solunda olması, bunun mekânsal organizasyonunda sirkülasyonunda çok fazla bir değişiklik olmayacak ama şimdi cephede çevreye ve şu imaja bakarak kütleli olarak nasıl görüldüğünü, biçimsel olarak nasıl algılandığını görmeme yardımcı oldu ama ilk olarak dediğim gibi layout eskiz üzerinde daha sonra buraya çıktım. [[Kütle]] Mesela ölçek biraz değişmiş olsa belki söyle bir yardımcı olabilirdi. Cepheye burada karar verdim ya, zamanım olsa şöyle yapardım. [[Cephe]] İnsan ölçeğini koydum ben buraya. Bunu daha ölçekli (daha büyük anlamında) bir halinde, yanal yüzeylere karar verdim. Onları kaldırırdım, iç mekanda nasıl olurdu onu düşünmeye başladım. Ama şuan aşamada, burada algılayamıyorum. Ama şurada direk doluluk boşluğu algılamaya başlıyorum. “ [[Mekansal Arayış]]

“Şöyle yapsam (makete doğru eğilim bakarak) onu algılayamıyorum, tam o insan ölçeğinde eğilip bükülmem gerekiyor. İnsan ölçeğinde onu vermiyor. Ama bu kamerayı koyup, biraz daha kullanıcı gözünden görmemizi sağlıyor. [[Bakış Açısı]] Burada gördüğümüz gibi gerçekteki maket hatalarını görmüyorum yada maket hatasından dolayı arada bir boşluk oluştuğunu gördüm. O da açıkçası bir sonraki aşamada iç mekan çözümü devreye girseydi üst kütleli belli yerlerinden koparsam nasıl bir mekan olurdu, orada ara bir mekan yakalayabilir miydim diye tasarım girdisi oluşturmaya başladı. ” [[İşbirliği]]

Tasarımcı maketi çevirerek incelediğinde “Öne çıkan ön cephe oldu bu cepheler çok düşünülmemiş oldu. O yüzden paralel bir şekilde buraları da görmek isterdim. Hatta buralar şöyle olabilirdi, yapının çevresinde çok fazla boşluk alan var. Burada belki de bilinçli bir şekilde kör olması tasarım olarak şöyle olabilir miydi, burada bir duvar var ama yapısal olarak sınır oluşturuyor. Bu duvarı monte edilen peyzaj elemanları vb olsa yönlendirme sağlasa mesela şurası mutfağın açıldığı, merdivenle giderken sınırın da yarı olarak belli olduğu böyle bir yer olsa duvara mesela monte edilen oturma birimleri oluyor olsa bunun sağır olması aslında buranın biraz daha sessiz daha sakin gözden uzak bir yer olmasını sağlar mıydı düşündürdü mesela. Buraya da bir insan figürü eklemek, hatta buranın terasından bir parça çıksa uzuyor olsa böyle bir şey düşündürttü. Hıh o da onun devamı gibi oldu.” [[Mekansal Arayış]]

“Belki de renk seçiminden dolayı daha Monochrome olunca buradan sadece kütleli olarak yüksekliklere hacimsel ilişkilere [[Kütle]] ve boşluklara baktım. [[Doluluk-Boşluk]] Burada kamusal alan olunca şurada sınır çekmeyi, belki kamusal alana bir sınır çekmek olarak nitelendirdim. Yani yapı tipolojisi dışında, burada biraz girintiler çıkıntılar vardı, kütleli olarak görmeye başladım.” [[Kütle]]

Yapılı çevre ile değerlendirebilmek amacıyla makette çevre kütlelerin üzerine kütüphanede bulunan malzemeler eklendiğinde yapılı çevre ile değerlendirme imkanı sunabildiği ifade edilmiştir. [[Çevre]]

Dolu boş algısı sunduğu belirtmiştir. [[Doluluk-Boşluk]]

Işık-gölge algısı yaratmamaktadır.

Sıcaklık soğukluk hissi verdi. [[Sıcaklık-Soğukluk]]

Mekansal algı mevcut ancak limitli bulunmuştur. Ölçek değişiminde iç mekan çalışma ölçeğine taşınması halinde daha etkili olabileceği belirtilmiştir.

Tasarımcı malzeme çeşitliliğinden öte kütsel kararlar için beyaz ve beton görüntüye yöneldiğini belirtmiştir. [[Kütle]] Duvar gibi daha detay bir çalışma için malzeme çeşitliliğini iyi olabileceği belirtilmiştir.

Soyutlama kesinlikle sunuyor. [[Soyutlama]]

Malzemenin mekanik özgürlüğü sunma konusunda bu ölçekte sınırlı olduğu belirtilmiştir.

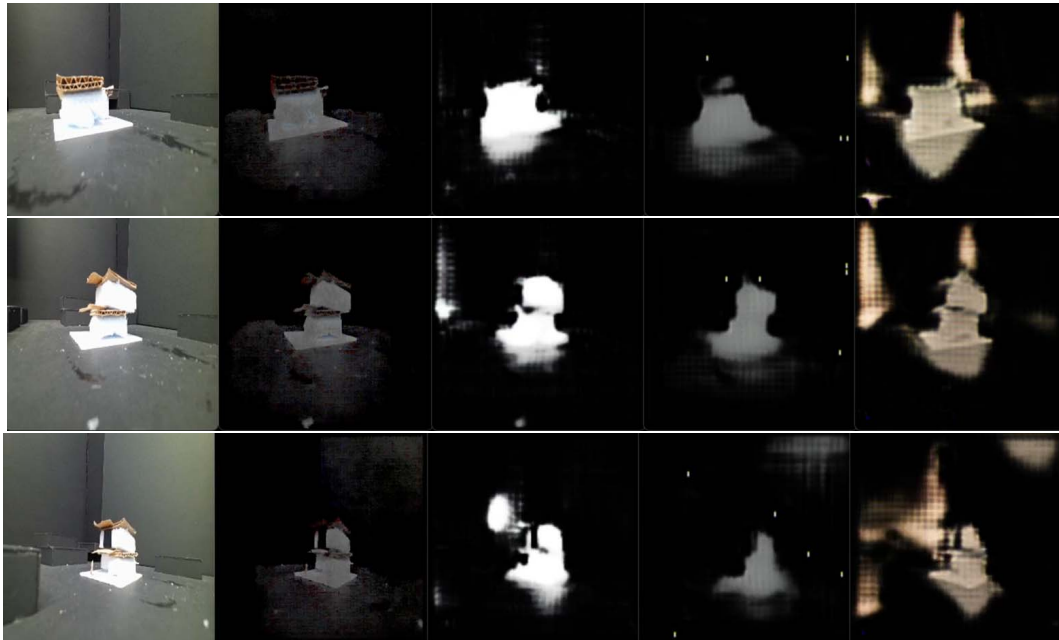
Tasarım uzamının geliştirilmesi, hızlı ekleme çıkarmada, daha odaklı obje düzeyinde çalıştığında malzeme seçimi konusunda yardımcı olacağı için verimlilik ve kolaylık sağlıyor. [[Malzeme]]

Etkileşim farklılığı sunma konusunda kamera açıları [[Bakış Açısı]] ve eklemeli tasarım tekniği deneysel bulunmuştur. [[Etkileşim]]

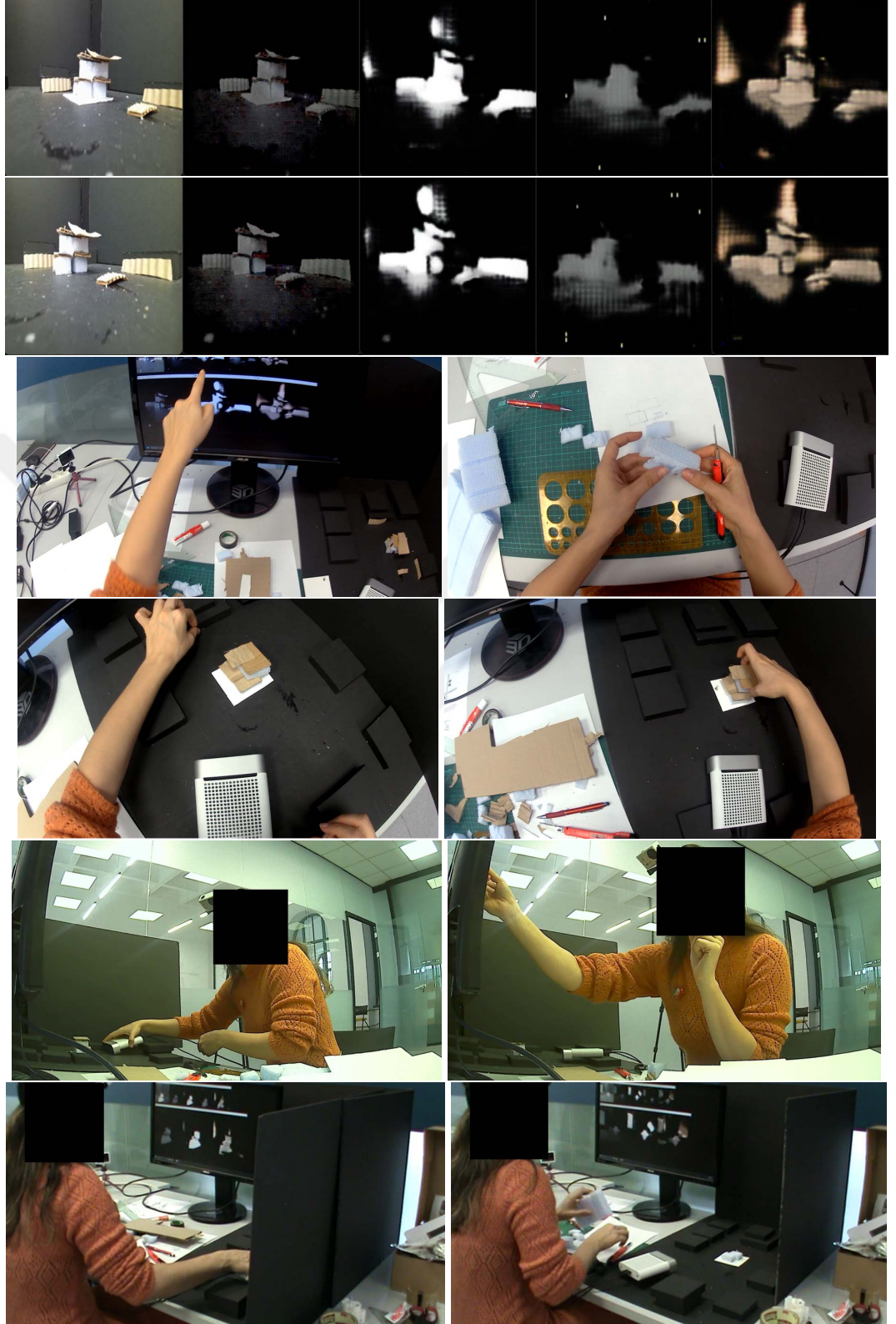
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Kullanıcı gözünden ölçeği [[Bakış Açısı]] ve doluluk boşluğu algılama [[Doluluk-Boşluk]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha fazla malzeme kütüphanesi, ışık ve yansıma algısının iyileştirilmesi

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Erken tasarım sürecinde kütsel organizasyon [[Kütle]] ve detay seviyesi inceldikçe malzeme seçimi [[Malzeme]]



Şekil C.37: D37 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.37 (devam): D37 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D38

200'er m2 lik betonarme ikiz villa yapmayı planladığını belirten tasarımcı, strafor ile kütesini oluşturmaya başlamıştır. Tasarımcı ilk başta hacimsel olarak düşündüğünü, iç mekanlara dair herhangi bir fikir oluşturmadağını hoşuna giden şekil oluştukça detaya inildiği ifade etmiştir. Tasarımcı eskizden faydalanmamıştır. Kütlelerde biraz daha parçalanma yaratarak, gelen ailelerin sosyal olarak faydalanabilecekleri küçük bir site gibi olabileceği belirtilmiştir. Ancak daha sonra alanda yayılmama kararı alınarak vazgeçilmiştir. Tasarımcı bu aşamada tekrar kütesini düşünerek daha yüksek bir yapı olabilir mi diye düşünmüştür, ağaçlara zarar vermeden bir yerleşim. Etrafındaki yapıların kare olduğunu, bu örüntüyü bozmayacak bir yaklaşımın iyi olabileceğini düşünmüştür. Aralarında boşluk olan ama kareye tamamlayacak bir şekil olabilir demiştir. Bu aşamada tasarımcı çatı ile bu birlikteliği düşünerek, maket kartonu ile yükseltilmiş bir parça oluşturmuştur. Konut içerisinde yüzme havuzu yada çalışma alanı gibi ayrı bir hacim düşündüğünü belirtmiştir. Tasarımcı yapının çevreyle ilişkisini algılamak için yapıların üzerine beyaz malzeme ile kaplayarak değerlendirme yapmıştır.

Tasarım sürecinde maket ile uğraşırken, aracı tasarım sürecine nasıl dahil edebileceği bilemediğini ifade etmiştir.

Cephede bazı açıklıklar oluşturmak için siyah bant ile ekleme yapmaya karar veren tasarımcı, sık aralıklı olduğunda algılanamadığı ifade edilmiştir.

Tasarımcı başta aldığı malzeme kararında bir değişiklik yapmamıştır. Görüntü dönüşümlerinde ahşap olan görüntünün kendisine ahşap gibi bir malzeme ifade etmediğini belirtmiştir.

Dolu-boş konusunda yeterli destek sağlamadığını

Yapılı çevre ile ilgili geri dönüş sunduğunu [[Çevre]]

Işık-gölge konusunda bir geri dönüş sağlamadığı belirtilmiştir.

Rastlantısal okuma imkânı sunmamıştır.

Soyutlama imkânı sunuyor. [[Soyutlama]]

Malz. Mekanik özgürlüğü sağlanmamaktadır. “Burada köpükle uğraşırken, alçıyı görsem bile bir çelişki yaratıyor bende” “Tabletlerdeki çizimler de bana ters geliyor. Farklı bir düzlemde çiziyorum, ama farklı bir düzlemde görüyorum.”

Maketle çalışmadan çok bilgisayarda modelleme yapmayı tercih ettiğini belirtmiştir.

Etkileşim farklılığı konusunda yorum yapılamamıştır.

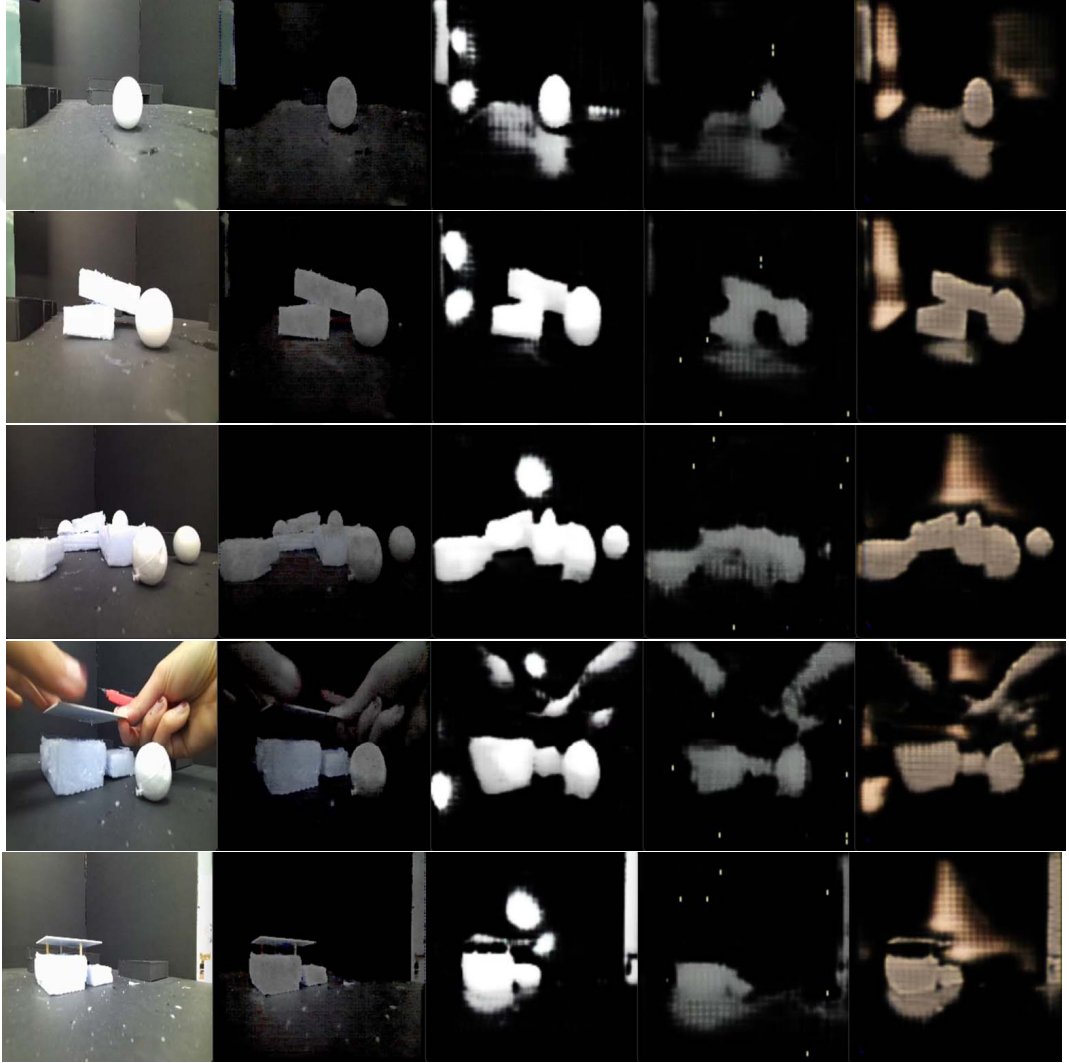
Verimlilik yada kolaylık konusunda yapılan yorumda kullanılan maket malzemelerinde deformasyonları görülmediğini “son görünüme biraz daha yakın bir şey görmek belki faydalı olabilir” olumlu bulunmuştur.

Render etkisi belirli bir ölçüde sunabildiği belirtilmiştir. [[Görselleştirme]]

"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Daha fazla malzeme seçeneği, daha kaliteli malzeme dönüşümünün daha iyi olabileceği belirtilmiştir.

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Bu görüntülerin bir bakıma kalitesiz olması da bence güzel şeylere yol açabilir, buradan böyle ilginç görüntüler alıp onlar üzerinden üretimler yaparak hiç aklında olmayan şeye de gidebilirsin. Bu tarz bir belirli kütleden çıkıp formsuz şeylere o dönüşümünü takip edip çizimler yapabilir, bu beni heyecanlandırıyor mesela. Ben renderı sevmiyorum çok temiz, realistik ama aslında olmayan bir görüntü sıkıcı geliyor ama bu ilginç temsillere hatta o temsiller daha farklı formlara gidilebilir gib geldi bana.”[[İşbirliği]]

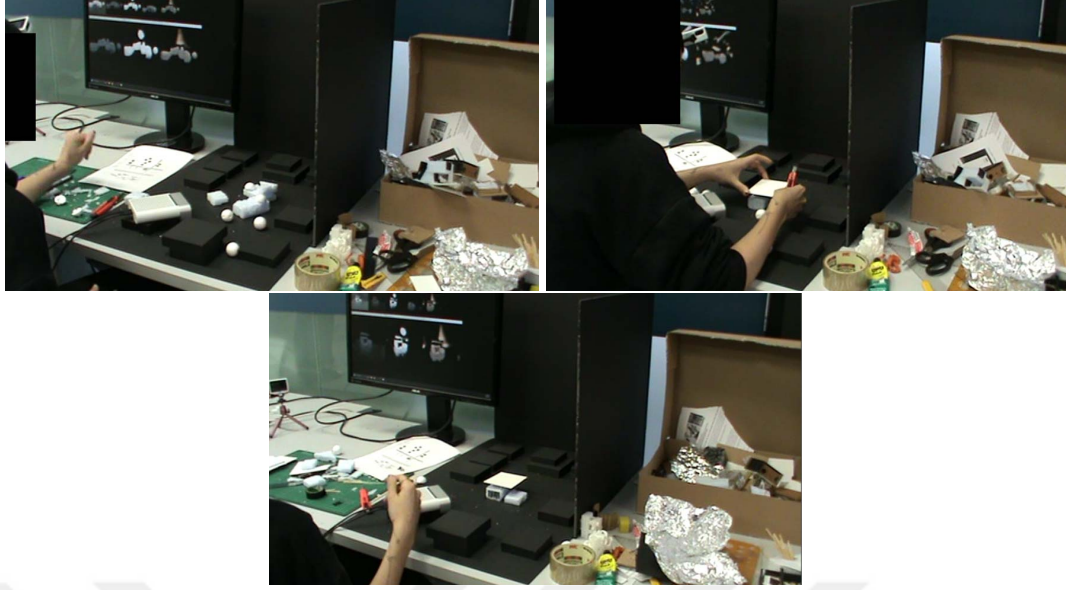
"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Eş zamanlı bir görüntü elde etmek, değişimleri daha hızlı görebilmek gibi faydaları var.



Şekil C.38: D38 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.38 (devam): D38 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.38 (devam): D38 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D39

Mimari Tasarımda Bilişim prg.

Tasarımcı eskiz ile çalışmaya başlamıştır. Yollara doğru akışı olan ama zeytin ağacına erişimi olan dişli bir yapı düşündüğünü ifade eden tasarımcı yapıyı çevreyi anlama üzerine ağaçları alüminyumla makette oluşturmuştur. “Fena değil ağaç gibi göründü” görüntüyü işaret ederek “Kullanacağım malzemeler nasıl görünecek onu inceliyorum şu anda” dedi. “Nasıl bir malzeme seçtiysem, neye benziyorsa ona göre ilerliyorum hep. O yüzden şimdi nasıl gözüküyor diye bakıyorum. Bu mesela baya betonarme bir binaymış gibi görünüyor. Bu mesela presizyonu daha düzgün bir şeymiş gibi görünüyor. Mesela bu daha derme çatma bir şeymiş gibi görünüyor. Öyle bir şey seçeceğimi düşünmemiştim hiç. Bir anda fark ettim. Siyahlarda boşluk gibi mi görünüyor bakayım mesela? Bunda (pxi2pix) varmış gibi , ama bunlarda (CYCLEGAN) daha boşlukmuş gibi görünüyor mesela” “Aa bu (strafor) çok güzel, baya organikmiş gibi görünüyor.” “Malzemelerle oynuyoruz resmen” “Organik şey çok hoşuma gitti bununla birşeyler yapmaya karar verdim.” “Suanda kafamdaki şeyi tamamen silip, malzemeler üzerine yoğunlaştım. Bu tamamen, bu ortam yüzünden oldu yani” [[Malzeme]]

Hazır formsuz bir strafor kütesini maket bıçağıyla küçültülmüştür. “Soldaki beton görüntüde çok net görünüyor herşey, o tabi gözüm hep oraya kayıyor o yüzden, malzeme baya gözüküyor buarada” [[Malzeme]]

“Şu beyaz olanda burada bir şey yok, ama varmış gibi görünüyor.” Tasarımcı tasarım ortamından kaynaklı parlak ışığın görüntü dönüşümündeki etkisini işaret etmektedir. [[Işık]] “ Ama o da ilginç, ikisinde ortalarda doluluk var, burada yok mesela. Hem başka şeyleri düşündürüyor, hem... nasıl desem bu daha gerçek dünyayla bağlantı kuruyormuşum gibi bunda daha ilham alıyormuşum gibi, burada bir şey görüyorum mesela ama aslında orada o yok burada da olmayan halini görüyorum ama

koysam oraya fena olmayacak gibi” Tasarımcı belirttiği gibi aslında sadece görüntüde beliren cismi maket için oluşturup tasarımına ekleyip değerlendirmiştir. [[İşbirliği]] “Gerçekten koyunca aynı hepsi, ama çekince varmış gibi bunlarda ama yok. O yüzden değişik şeyleri aklıma getirdi.” Tasarımcı önce form denemesi yapıp, sonra tasarlayacağını belirtmiştir. Başka malzeme ve formları da makette değerlendirmeye başlayan tasarımcı, “ya soldaki görüntü acayip hoşuma gitti, heyecanlandırıyor beni halbuki oyle olacağını düşünmemiştim. Yani şurada gördüğümde çok farklı bir şey gözüküyor. Hayatta bunları şey yapmam yoksa” [[Rastlantısal Okuma]] Oluşturulan hacimleri birbirine bağlamak için çubukları kullanılmıştır. Organik formla çalışmasını değerlendirirken tasarımcı” bunda daha iyi algılıyorum ama şu ikisinde çorba mesela birbirine karıştı herşey”

“Şey gibi düşündüm, bu konutları, bazen olurya böyle karman çorman binalar, böyle geçişler var ama geçişler de ev oyle bir şey” [[Mimari Üslup]]

“Kırmızı gbi birşeyler oldu solda” Makette bulunan ahşap çubukları malzemesini korumaya çalışan model sunduğu sonucu ifade etmektedir. “O zaman daha da güzel ilginç şimdi, hıı şu köşedeki görüyor”

“Şimdi burada daha ilginç bir şey oldu”

"Kontolsüzlük yaratıyor mu?"

“Kontolsüzlük yaratmıyor. Mesela ilk başta böyle bir şey parçalı parçalı böyle akslar geçirip düşündüm. Ama buraya koydukça oluşan şekillerle, canım başka şeyler yapmak istiyor. Yani ekstra bir yaratıcılık koydu gibi. Buradan baktığımda görmediğim, 3 katman görüyorum aslında çıplak gözle görmüyorum, o ilginç geldi aslında” [[Görselleştirme]]

“AR ile bir karşılaştırma istiyorsan, burada yani gözlük dışında, gözlükle bakmak daha kolay olur aslında orası öyle, hani ekrana bakmak yerine gözümde bakabilsem. Hani Oculus’ta bir tuşa basıyorsun gerçek dünya, bir tuşa basıyorsun sanal dünya bu versiyonu olsaa... Bir yandan maket yapıyorum, bir yandan pıt pıt yapıyorum bunun üstünde bunları görüyorum. Geç concrete, ahşap bilmem ne... şu malzemede nasıl görünür göreyim bu malzemede nasıl görünür göreyim. Yani bence düşünce aşamasında, tasarım aşamasında kullanılır. [[Malzeme]] Tasarımı belirledikten sonra gerçek hayatta nasıl görünür onu görmek istiyorsun, ama bu biraz daha ilham veren seni daha zorlayıcı bak böyle de olabilir, böyle de gözüküyor. [[İşbirliği]] Görmediğin açılardan bazı şeyler gösteriyor. Başka bir gözmüş gibi, hani hayvanlar başka bir şey görür ya onun gibi bir şey yani o yüzden bana öyle bir şey oldu çıplak gözle görmediğim katmanlar göstermiş gibi, o da beni başka türlü hareket etmeye yönlendirdi. ... Bu biraz daha soyut, öyle etkiledi beni” [[Görselleştirme]]

Dolu-boş [[Doluluk-Boşluk]] ve ışık-gölge algısı sunduğu, [[Işık]] [[Gölge]] sıcaklık-soğukluk algısı sunmadığı ifade edilmiştir.

Mekansal algı var, “burada mekan gibi görünmeyen şeyler, görüntüde daha mekan gibi görünüyor” [[Mekansal Arayış]]

Malzeme çeşitliliği sunduğu belirtilmiştir. [[Malzeme]]

Soyutlama, [[Soyutlama]] rastlantısal okuma, [[Rastlantısal Okuma]] malzemelerin mekanik özgürlüğü sunduğu belirtilmiştir. [[Malzeme Mekaniği]] Verimlilik ve

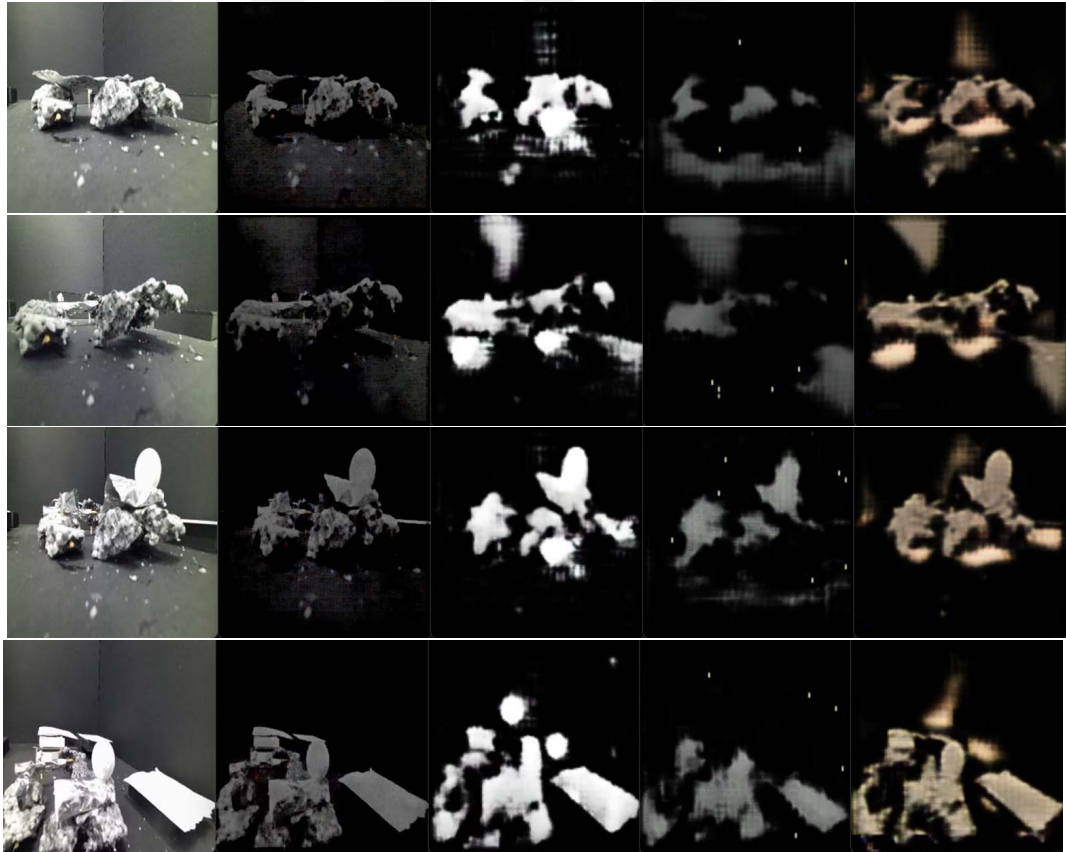
kolaylık sağladığı ve etkileşim farklılığı sunduğu belirtilmiştir. [[Etkileşim]] “Daha çok eskiz üzerinde çalışıp, makete son kararımı verip geçen bir tasarımcıyım. Maketle fazla oynamam, bu beni maketin üzerinde oynamama teşvik etti. Burada motive etti beni.” [[Etkileşim]]

Yapılı çevre için değerlendirme imkânı sunduğu “Şurada (beyaz) dolu-boş analizi için güzel veri geliyor.” şeklinde belirtilmiştir. [[Çevre]]

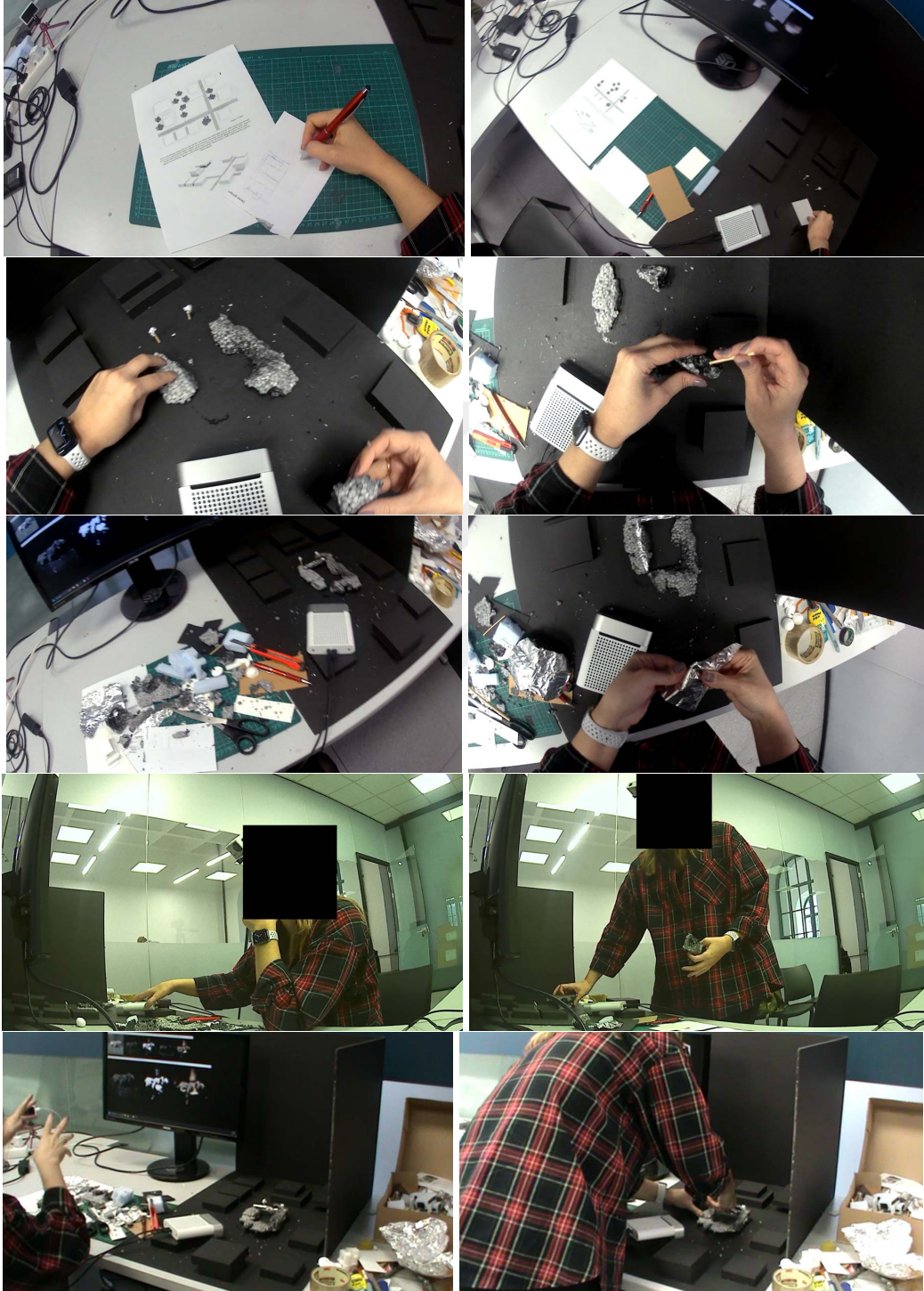
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Farklı malzeme algısı, tasarımı farklı açılardan aynı anda görmemi sağlayarak yaratıcılık olarak yardımcı oldu. [[Malzeme]]

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Daha farklı malzemeleri de görmek isterdim. Belki malzemelerin akışkanlık esneklik gibi özellikleri de dahil edilebilir.

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" Tasarım sürecinin başlangıcında, form ve malzeme kararları alınmadan önce tasarıma yardımcı olması adına kullanmak isterdim ve yaratıcılığı artırması için tercih ederdim. [[Malzeme]] [[Form]]



Şekil C.39: D39 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.39 (devam): D39 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

D40

ŞBP mezunu, Mimarlık 3. Sınıf

Tasarımcı ağaçları makette oluşturarak makete başlamıştır. Bakır telleri bükerek oluşturduğu ağaçları konumlandırdıktan sonra strafor bir kütleyi ortaya koyduktan sonra “sabah proje gördüm cam tuğlaların beton tuğlalara dönüştüğü proje vardı hoşuma gitti o yüzden” siyah bant isteyen tasarımcı “çok hafif bir şey yapmak istiyorum” daha sonra kâğıt ile strafor kütlenin yanında kıvrılan bir kütle olarak yerleştirdikten sonra “aslında sabahki projenin buradaki karşılığını görmek istiyorum, merak ettim” demiştir.” Beton görüntüyü

“Şuan fiziksel gerçeklikte karar veremediğim için ondan (ekranı işaret ederek) destek almak bana mantıklı geliyor, ama bana ne gösterir... o yüzden onu tanıyor olmak önemli... tamamen beyaza çevirendense beton çeviren görüntüyü sevdim.”
[[Malzeme]] “Eğer bu yaptığım model tamamen ahşaptan yapılsaydı nasıl algılanırdı onu araştırıyordum aslında az önce... bir malzeme seçiyorum ama gerçek malzemeye alakası yok ama gerçekte nasıl görülecek onu anlamama yardımcı oluyor aslında”
[[Malzeme]] “(Tasarımı için) Ahşabı beğenmedim, zaten amacım da o değildi”
Tasarımcı malzeme olarak betonu seçtiğini ifade etmiştir.” Cam tanıtılmış olsaydı faydalı olabilirdi” [[Malzeme]]

“Yapı gelince öndeki ağacı algılamıyor” Bakır telden yapılan ağaçlar ince olduğu için yapının görüntüdeki baskınlığı nedeniyle algılanmadığı ifade edilmiştir.

Siyah bantla, bant pencereler yapılmıştır. Kâğıt ile bir saçak oluşturulmuştur. [[Doluluk-Boşluk]]

Strafor ile yapının yanına bir kule eklenmiştir. Daha sonra maket kamera ile incelenmiş ve kule çıkartılmıştır. [[Kütle]]

İlk görüntüyü sevdiğini belirten tasarımcı, yüzeylerdeki hareketleri ekranda o kadar net göremediği için “buradaki maketin hataları minimize ediliyor gibi, o yüzden daha gerçek gibi” [[Görselleştirme]]

“Şu çıkıntı (maketteki bir ek parça) normalde istediğim bir şey değil, ama onu düzeltmekle uğraşmadım, istemediğim bir şey, ama ilk görüntüde o gözükmediği için ondan referans alarak bunu düşünmemiştim. Bence bu güzel bir şey” [[İşbirliği]]

Kameranın tek bir açıdan değerlendirme sunması nedeniyle biraz kısıtlı olduğu, birkaç açıdan daha olsa daha iyi olabileceği belirtilmiştir.

Kule tekrar eklenmiştir.

Görüntüye bakarak “burada bitmiş gibi, ama maket oyle değil gibi duruyor, ikisini aynı anda bitirmek mümkün değil gibi farklı şeyler göstermiyorlar aslında ama ilk görüntü benim istediğim şeye yakın ama maket çok fazla hata ve gereksiz detay gösteriyor, kağıttaki yazılar falan... bant tutmamış vesaire... ki diğer görüntülerde bu kadar detay almıyorum.” [[Görselleştirme]]

Terasa da bir üst örtü eklenmiştir.

Dolu-boş + [[Doluluk-Boşluk]]

Işık + [[Işık]] Gölge –

Sıcaklık + (ahşap) “Ahşap ve beyaz olanda atmosferle ilgili bir bilgi var gibi”[[Sıcaklık-Soğukluk]]

Atmosfer algısı ahşap ve beyaz görüntüde olduğu ifade edilmiştir. [[Mekansal Nitelik]]

Mekansal algı “ilkinde fiziksel bir mekanı hayal etmek maketten daha kolay... Maketin mekânsal algısı görüntüdekinden daha iyi değil” [[Mekansal Arayış]]

Malzeme çeş. sunmuyor, detaylı değil.

“Modelin kendine has hataları var ... o süreçte onunla uğraşmak can sıkıcı... burada tüm o sıkıntılardan arındırılmış olarak geçtiği için mekânsal değerlendirme için daha iyi bir araç” [[Görselleştirme]]

Kısıtlı bir render etkisi sunuyor, malz. Ve detay çok az ama ilerleyen süreçte geliştirilmesi halinde çok iyi olabileceği ifade edilmiştir. Karar alma sürecini hızlandıracağı ifade edilmiştir. Verimlilik ve kolaylık sağlıyor.

Etkileşimin arttığı ifade edilmiştir. Malz. İle etkileşimini değiştirdiği, daha az detayla uğraşıldığını, maket malz. Ve görüntü arasında değişim nedeniyle düşünsel bir etkileşim yarattığını ifade etmiştir. [[Etkileşim]]

Rastlantısal okuma sağlıyor. “Farklı bir merak yaratıp , hali hazır tasarıma o merakı dahil etmeye neden oluyor.”[[Rastlantısal Okuma]]

Soyutlama sağlıyor. [[Soyutlama]]

“Pencereleri ben normalde ben böyle bant yapıştırmazdım. İlk defa böyle bir çalışma görüyorum. Bantları açıklık olarak tarif etmek için, orada onları açıklık olarak görünce hoşuma gittiği için onları kullandım. Çünkü açıklık gerçekliğine o yakın gözüküyordu. Daha sonra onların nasıl gözüküğünü kontrol ederek o açıklıkların yerini değiştirdim. Biraz repetitive bir şey yaratmak istiyordum. O yüzden onun, gerçekten burada belki o kadar gözüküyor, ama orada öyle gözüküğü için hoşuma gitti.”[[Görselleştirme]]

Eklemeyle maket yapmak hakkında “burada hep ekleyerek gittik, ben normalde de böyle giderim. Benim için çok farklı olmadı... Ama burada bir açıklığı eklemek enteresan... Ki bu çok daha kolay” [[Etkileşim]]

Yapılı çevre ile değerlendirmede faydalı olabilir. [[Çevre]]

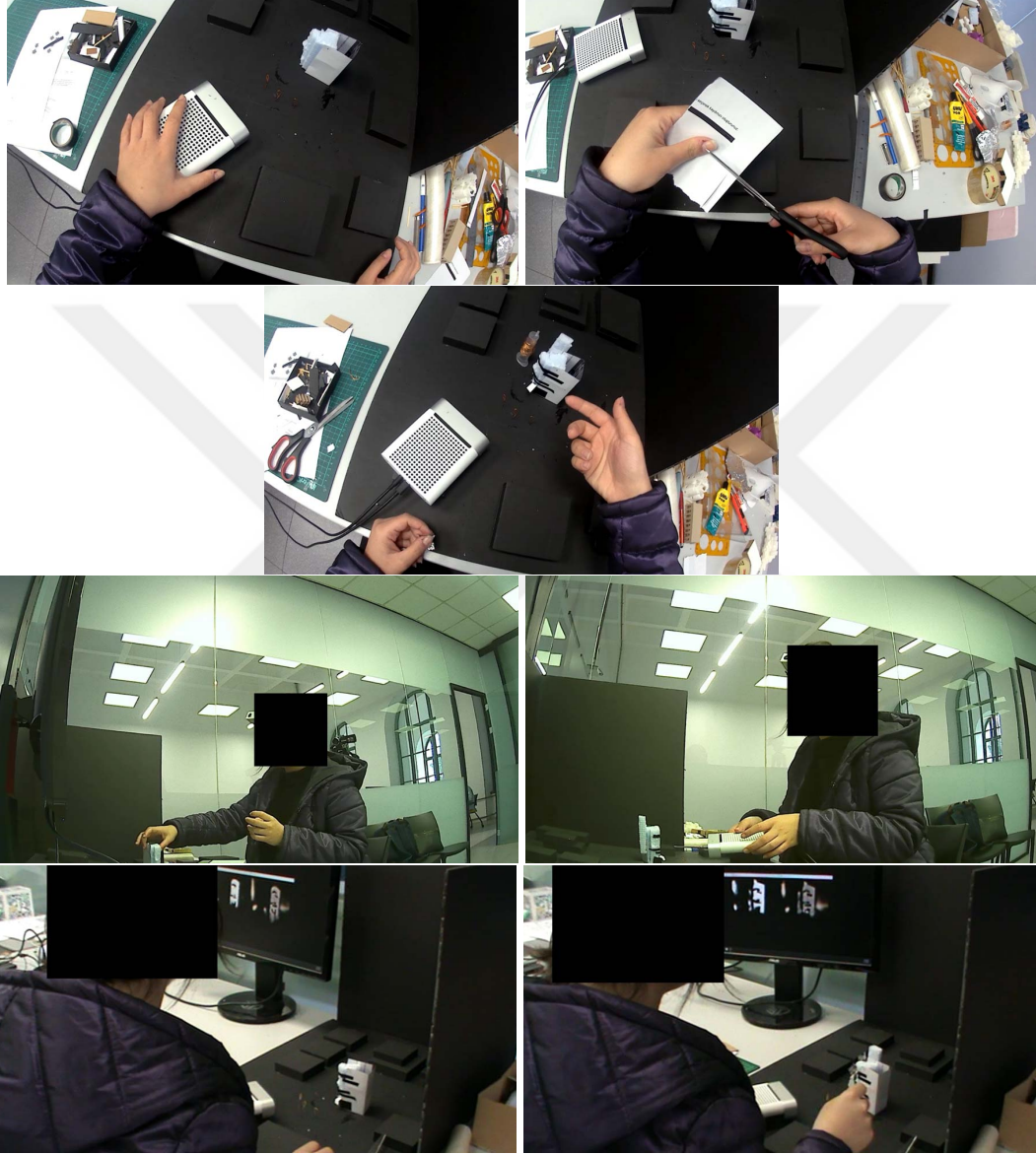
"MtAG ile modelleme ortamı mevcut modelleme ortamlarından farklı olarak size neler sunuyor? (Karşılaştırmalı olarak da açabilirsiniz.)" Modelle eş zamanlı malzeme manipülasyonu

"MtAG ile modelleme ortamında başka neler görmek isterdiniz?" Ağaçlar, cam ve saydam yarı saydam malzemeler

"Tasarım sürecinin hangi aşamasında MtAG ortamını kullanmak isterdiniz MtAG ortamını niçin tercih ederdiniz?" İlk maket denemelerinde hızlıca karar alabilmek için



Şekil C.40: D40 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.



Şekil C.40 (devam): D40 - Ekran, kafa kamerası ve ortam görüntüleri.

ÖZGEÇMİŞ

Adı SOYADI: Süheyla Müge HALICI

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 2014, Yaşar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Y. Lisans:** 2017, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı.

MESLEKİ DENEYİMLER

- İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Öğretim Görevlisi (2019- ...)

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Halıcı, SM, Gül, L. F.** (2025). AI-based augmented reality for architectural mass study. *Virtual Reality*, 29(4), 146.
- **Halıcı, SM, Gül LF** (2022) Utilizing generative adversarial networks for augmenting architectural massing studies: AI-assisted mixed reality. In: Pak B, Wurzer G, Stouffs R (Eds) *Proceedings of the international conference on education and research in computer aided architectural design in Europe*, vol. 1, Ghent: 2022, p. 323– 30. <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2022.1.323>
- **Halıcı, SM** (2020) A proposal for implementing AR Models into architectural design education/curriculum. In: Bekkering JD, Curulli I, Van Hoof S (eds) *Architectural models as learning tools*. Caleidoscópico, Lisbon, pp 49–57

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Kitap Bölümleri

- Özdemir K, **Halıcı SM** (2023) Mobile Mars Habitation. In: *Handbook of Space Resources*, Springer International Publishing, Cham, p. 645–668.
- Gül LF, Uzun C, **Halıcı SM** (2017) Studying co-design – how place and representation would change the codesign behavior? In: *Computer-Aided Architectural Design. Future Trajectories*, Springer, p. 212–230. ISBN: 978-981-10-5197-5.

Makaleler

- Gül LF, **Halıcı SM**, Alaçam S (2026) Comparative study of handheld and head-mounted displays in early phases of design using spatial computing environment for mass study. *Journal of Metaverse*, 6(1): 41–56.
- **Halıcı SM**, Bingöl CK (2021) Makine gözünden sokak sokak İzmir. *İzmir Ekonomi Üniversitesi Yaratıcı Ekonomi Araştırma ve Uygulamaları Dergisi*, 4(3): 8–12.

Bildiriler

- Varinlioğlu G, **Halıcı SM** (2019) Gamification of heritage through augmented reality. In: *eCAADe SIGraDi Conference Proceedings*, p. 513–518.
- Varinlioğlu G, **Halıcı SM** (2019) Envisioning ambiances of the past. In: *14th European Architecture Envisioning Conference Proceedings*, p. 1015.
- **Halıcı SM**, Varinlioğlu G, Başarır L (2019) Mimari tasarım problemi olarak Antarktika kolonizasyonu. In: *XIII. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu Bildirileri*.
- Gül LF, **Halıcı SM**, Uzun C (2017) Studying co-design: how place and representation would change the co-design behavior? In: *17th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Proceedings*, p. 212–230.
- **Halıcı SM**, Varinlioğlu G, Turhan GD (2017) Uzun mimarlığında sayısal tasarım ve üretim araçlarının değerlendirilmesi üzerine Mars özelinde bir çalışma. In: *XI. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu Bildirileri*, p. 22–31.
- Gül LF, **Halıcı SM**, Uzun C, Esengün M (2016) Understanding the impact of mobile augmented reality on co-design cognition and co-modelling. In: *13th International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering*, p. 362–370.
- Gül LF, **Halıcı SM** (2016) Collaborative design with mobile augmented reality. In: *34th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, p. 493–500.

- Varinlioğlu G, **Halıcı SM**, Alaçam S (2016) Computational thinking and the architectural curriculum – simple to complex or complex to simple? In: *34th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, p. 253–259.
- Özdemir K, **Halıcı SM** (2016) Roll seed roll: an architectural assessment of a spherical mobile habitat for Mars. In: *46th International Conference on Environmental Systems Proceedings*.
- Gül LF, **Halıcı SM**, Uzun C, Esengün M (2016) Understanding the effects of augmented reality environment into the interaction with design. In: *10. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Sempozyumu Bildirileri*.
- Varinlioğlu G, **Halıcı SM**, Alaçam S (2015) Computational approaches for basic design education: pedagogical notes based on an intense student workshop. In: *SIGraDi Conference Proceedings*, p. 576–580.

Ödüller

- (2018) Kuveyt Türk Fintech Hackathon İkincilik Ödülü, Türkiye.
- (2017) Sabre Technologies Special Prize, Türkiye.
- (2017) Travel Hackathon – Uçak İçi Kategori Birinciliği, Türkiye.
- (2017) FABFEST Quintin Hogg Trust 3rd Prize & People Choice 2nd Prize, University of Westminster, UK.
- (2016) FABFEST Architectural Prize – Shortlist, University of Westminster, UK.