

**T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE
BİR İFADE ARACI OLARAK KULLANIMININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
Fazıl AKDAĞ**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Murat Çağlar BAYDOĞAN**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2017
KAYSERİ**

**T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE
BİR İFADE ARACI OLARAK KULLANIMININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Fazıl AKDAĞ**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Murat Çağlar BAYDOĞAN**

**Ocak 2017
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı FAZIL AKDAĞ
İmza : 

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

“Artırılmış Gerçekliğin Mimarlık Eğitiminde Bir İfade Aracı Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezi Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Ad Soyad İmza

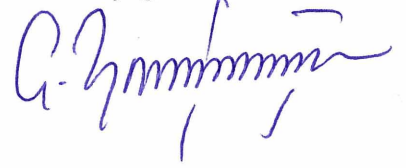
Fazıl AKDAĞ



Danışman

Ad Soyad İmza

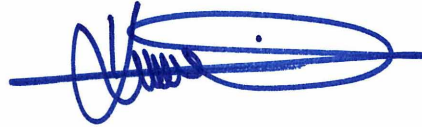
Yrd. Doç. Dr. M. Çağlar BAYDOĞAN



Mimarlık ABD Başkanı

Ad Soyad İmza

Doç. Dr. Kemal DEMİR



Yrd. Doç. Dr. Murat Çağlar BAYDOĞAN danışmanlığında **Fazıl AKDAĞ** tarafından hazırlanan “**Artırılmış Gerçekliğin Mimarlık Eğitiminde Bir İfade Aracı Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

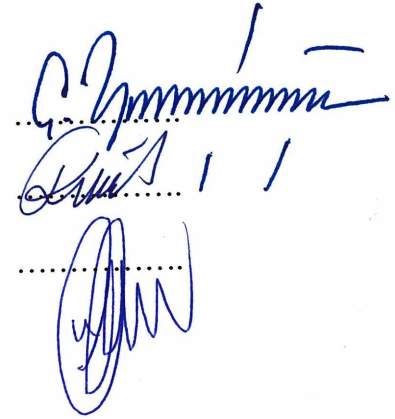
... / ... / 2016

JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. M. Çağlar BAYDOĞAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatih KİRAZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Özlem SÜMENGİN



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 17/01/2017 tarih ve 2017/03-18 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


... / ... / 2017
Prof. Dr. Mehmet AKKURT
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. M. Çağlar BAYDOĞAN’a teşekkür ederim.

Çalışma boyunca kıymetli bilgi ve deneyimleri ile beni destekleyen ve yönlendiren Doç. Dr. Özlem PARLAK BİÇER, Yrd. Doç. Dr. Fatih KİRAZ ve Yrd. Doç. Dr. Özlem SÜMENGİN’e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma boyunca manevi destekleriyle yanımda olan sevgili meslektaşlarım Ebru Şahinkaya, Atacan Akgün, Ömer Faruk Bayram ve Ayşegül Kızılkaya’ya teşekkür ederim.

Fazıl AKDAĞ

Kayseri, Ocak 2017

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE BİR İFADE ARACI OLARAK KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Fazıl AKDAĞ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2017
Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Çağlar BAYDOĞAN

ÖZET

Mimarlık eğitiminin yapısı ve bu eğitim kapsamında tasarım stüdyolarında kullanılan ifade araçları, tarihsel süreçte değerlendirildiğinde sürekli bir değişme ve dönüşme halindedir. Bu değişim keşfedilen yeni yöntem ve tekniklere, aynı zamanda da teknolojiye bağlı olarak gerçekleşmektedir. Teknolojiyle birlikte bilgisayar sistemleri de gelişmiş ve buna bağlı olarak insan hayatının dinamikleri değişmiş, geleneksel yöntemlerle yapılan pek çok eylem artık bilgisayarlar aracılığıyla daha pratik hale gelmiştir.

Teknolojiye paralel olarak mimarlık ve tasarım üretme şekilleri de değişmiş ve yeni ifade teknikleri ve teknolojileri ortaya çıkmıştır. Son dönemlerde gelenekselleşmeye başlayan bilgisayar ortamında üç boyutlu ifade yöntemleri bile geniş perspektifte bakıldığında nispeten ‘yeni’ olarak değerlendirilebilmektedir. Artırılmış gerçeklik de, kuramsal altyapısı halen oluşma sürecinde olan kavramlardan biridir. Çalışma kapsamında artırılmış gerçekliğin özellikleri ve kullanım alanları incelenmiştir. Sonrasında mimarlık eğitimi ve tasarım stüdyoları ana hatları ile ele alınmış ve günümüzde kullanılan mimari ifade yöntem ve araçları incelenmiş ve bu araçlara ek olarak artırılmış gerçekliğin mimarlık eğitiminde bir ifade aracı olarak kullanılabilirliği sorgulanmıştır. Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü’nde gerçekleştirilen alan çalışmasıyla bu ‘yeni’ teknolojinin bir ifade aracı olarak kullanımına dair tasarım öğrencilerinin tutumları değerlendirilmiştir. Alan çalışmasından elde edilen bulgulara göre değerlendirmeler yapılmış, bu teknolojinin günümüz mimarlık eğitiminde değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik projeksiyonlar ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Mimarlık Eğitimi, Mimari İfade Araçları

EVALUATION OF AUGMENTED REALITY AS A NEW EXPRESSION METHOD IN THE ARCHITECTURE EDUCATION

Fazıl AKDAĞ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, January 2017

Supervisor: Assist. Prof. Dr. M. Çağlar BAYDOĞAN

ABSTRACT

The structure of architectural education and the expression tools used in design studios within the context of this education are in a state of constant change and transformation when they are evaluated in the historical process. This change has come about through new methods and techniques that have been discovered, as well as technology. Computer systems have been developed along with technology, and as a result, the dynamics of human life have changed, and many actions made with traditional methods have become more practical through computers.

In parallel with technology, the ways of producing architecture and design have changed and new expression techniques and technologies have emerged. The three-dimensional methods of expression in the computer environment, which have recently started to become traditional, are evaluated as relatively 'new' when viewed from a broad perspective. Augmented reality is also one of the concepts that the theoretical infrastructure is still in the process of being formed. Within the scope of the study, the properties and usage areas of the increased reality have been examined. Later on, architectural education and design studios were discussed with the main lines and the methods and tools of architectural expression used today were examined and the possibility of being used as an expression tool in architecture education in addition to these tools was questioned. Opinions of Erciyes University, Department of Architecture students about the use of this 'new' technology as a means of expression methods have been evaluated. According to the findings obtained from the field study, evaluations were made and the evaluation of this technology in today's architectural education and future projections are expressed.

Keywords: Augmented reality, architectural education, architectural expression tools

İÇİNDEKİLER

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE BİR İFADE ARACI OLARAK KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KABUL VE ONAY	iii
ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

1.1. Artırılmış Gerçekliğin Kısa Tarihçesi.....	11
1.2. AG'in Sistem Bileşenleri ve Çalışma Mantığı	21
1.2.1. Artırılmış Gerçeklik Donanımları	23
1.2.1.1. Kameralar.....	23
1.2.1.2. Sensörler ve Takip Sistemleri	23
1.2.1.3. Göstericiler- Görüntüleme Birimleri	26
1.2.1.4. İşlemciler.....	31
1.2.1.5. Diğer Donanımlar	32
1.2.2. Artırılmış Gerçeklik Yazılımları.....	33
1.2.3. AG Uygulamalarında Kullanılan Arayüzler ve Kullanıcı Etkileşimi.....	37

1.2.4. Artırılmış Gerçeklik Platformları.....	40
1.2.5. Artırılmış Gerçeklik Oluşturma Yöntemleri	42
1.3. AG'in Uygulama Alanları	45
1.3.1 AG ve Spor ve Eğlence Alanlarında Kullanımı	45
1.3.2. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Kullanımı	57
1.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisindeki Sınırlar.....	67
1.4.1. Artırılmış Gerçekliğin Teknik Kısıtlamaları	67
1.4.2. Artırılmış Gerçekliğin Sosyal Kısıtlamaları	71
1.5. Artırılmış Gerçekliğin Geleceği	73
1.6. Mimarlık ve Artırılmış Gerçeklik.....	78

2. BÖLÜM

MİMARLIK EĞİTİMİ, TASARIM STÜDYOSU VE MİMARİ İFADE ARAÇLARI

2.1. İfade Kavramı	92
2.2. Mimari İfade.....	93
2.2.1. Tasarımda İfade Kavramının Kuramsal Çerçevesi	94
2.2.1.1. Dışsallaştırma	95
2.2.1.2. Aracılık- Araç ve Araçsallık	96
2.3. Mimari Tasarım Eğitimi Ve Tasarım Stüdyosu.....	98
2.3.1. Mimari Tasarım Stüdyosunun Ortaya Çıkışı.....	99
2.3.2. Güncel Mimarlık Eğitiminde Tasarım Stüdyosu	102
2.4. Mimarlık Eğitiminde İfade Araçları	105
2.4.1. Mimari Tasarım Eğitiminde İfade ve Görselleştirme.....	105
2.4.2. Mimarlık Eğitiminde Kullanılan İfade Yöntemleri	107
2.4.2.1. Geleneksel İfade Yöntemleri.....	109
2.4.2.2. Dijital İfade Yöntemleri	117
2.5. Artırılmış Gerçeklik Sistemleri.....	133
2.6. Teknoloji Paralelinde Değişen ve Dönüşen İfade Araçları	134

2.7. Teknolojiyle Değişen İfade Araç ve Yöntemlerinin Yaygınlaşmasındaki

Kısıtlamalar	139
--------------------	-----

3. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE BİR İFADE ARACI OLARAK KULLANILMASINA YÖNELİK ALAN ÇALIŞMASI

3.1 Alan Çalışmasının Kurgusu	143
3.1.1. Seçilen Tasarımcı (Örneklem) Grubu	145
3.1.2. Alan çalışmasında kullanılacak içerikler	146
3.1.3. Alan Çalışmasının Kapsamı	146
3.2. Alan Çalışmasına Yönelik Anket Uygulaması.....	148
3.2.1 Alan Çalışmasına İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirme.....	149

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	176
KAYNAKLAR	182
EKLER.....	194
Ek 1: Alan Çalışması Uygulamasında Kullanılan Anket.....	194
Ek 2-a: Alan uygulaması çalışmasından örnek fotoğraflar	199
Ek 2-b: Alan uygulaması çalışmasından örnek fotoğraflar.....	200
Ek 3: Alan uygulaması uygulama ekranından örnek görüntüler	201
ÖZGEÇMİŞ.....	202

KISALTMALAR

2B	: 2 Boyutlu
3B	: 3 Boyutlu
3DOF	: Three Degrees of Freedom (3 Dereceli Hareket)
6DOF	: Six Degrees of Freedom (6 Dereceli Hareket)
AG	: Artırılmış Gerçeklik
BDT	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CAD	: Computer Aided Desing (Bilgisayar Destekli Tasarım)
DOF	: Degrees of Freedom (Hareket Dereceleri)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
HMD	: Head Mounted Display (Başa giyilen gösterici)
HUD	: Head up Display (Baş üstü gösterici)
HWD	: Head Worn Display (Başa takılan ekran)
IR	: Infra red (kızıl ötesi)
OST	: Optical see-through (Optik gösterici)
PC	: Personal Computer (Kişisel Bilgisayar)
PDA	: Personal Digital Assistant (Avuç İçi Bilsayar)
RWWW	: The Real World Wide Web
SDK	: Software Development Kit (Yazılım Geliştirme Kiti)
SG	: Sanal Gerçeklik
WLAN	: Wireless Local Area Network (Kablosuz Yerel Alan Ağı)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. AG’le ilgili bazı önemli tarihler	21
Tablo 2.1. Aracın süreçte tasarımcı özne ve tasarım ürünü/nesne ilişkisinde rolü	97
Tablo 2.2. Mimari tasarım stüdyosunun genel yapısı.....	103
Tablo 2.3. Mimari ifade araçları.....	132
Tablo 2.4. BDT ve ifade araçlarındaki önemli gelişmelerin zaman çizelgesi.....	139
Tablo 3.1. Alan çalışması uygulamasının ana kurgusu	145



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Gerçeklik – Sanallık Süreci.....	9
Şekil 1.2. Gerçeklik-sanallık sınıflandırması	10
Şekil 1.3. Heilig’in Sensorama’sı.....	12
Şekil 1.4. The sword of Damocles.....	12
Şekil 1.5. 6DOF.....	12
Şekil 1.6. Videoplace Sistemi.....	13
Şekil 1.7. Boeing’deki operatörler için geliştirilmiş AG sistemi	13
Şekil 1.8. AR Quake oyunu	14
Şekil 1.9. The Battlefield Sistemi.....	14
Şekil 1.10. Çoklu kullanıcı AG satranç oyunu.....	15
Şekil 1.11. Archeoguide uygulamasından bir görüntü	15
Şekil 1.12. RWWW’de kullanıcı arayüzü	16
Şekil 1.13. 3B işaretçi ve optik takip süreci	16
Şekil 1.14. Nokia MARA	17
Şekil 1.15. Wikitude uygulaması.....	17
Şekil 1.16. Layar uygulama arayüzü	18
Şekil 1.17. Project Glass, Explorer Edition.....	18
Şekil 1.18. Volkswagen MARTA uygulaması kullanımı.....	19
Şekil 1.19. ORA-X	20
Şekil 1.20. ORA-X AG modu	20
Şekil 1.21. Giyilebilir AG cihazları.....	20
Şekil 1.22. Solda monitör ve kamera, sağda ise işaretçi (marker) bulunan basit bir AG sistemi.....	22
Şekil 1.23. Basit bir AG sisteminin akış şeması (Siltanen’den (2012) uyarlanmıştır.)..	22
Şekil 1.24. AG uygulamalarında görüntüleme türleri, gerçek nesne-kullanıcı durumları	26
Şekil 1.25. Basitleştirilmiş retinal görüntüleme sistemi.....	28
Şekil 1.26. Optik geçirgen-video gösterimli HMD	28

Şekil 1.27. Optik ve video gösterimli görüntüleme sistemlerinde görüntünün oluşturulması süreci.....	29
Şekil 1.28. Başa monte projektör	29
Şekil 1.29. Elde taşınan gösterici türleri; soldan sağa sırasıyla: avuç içi bilgisayar (PDA), tablet bilgisayar, ve akıllı telefon.....	30
Şekil 1.30. (a)-monitör tabanlı bir AG sistemi (b)- sistemin akış şeması	31
Şekil 1.31. Google Tilt Brush uygulaması. Gerçek zamanlı boyama işlemi için elektronik palet ve fırça görevi yapan donanımlar kullanılmıştır	32
Şekil 1.32. Bir AG sisteminin temel bileşenleri arasındaki ilişki	34
Şekil 1.33. Solda, ana cihaz, kalem ve başa monte göstericiden oluşan Phantom sisteminin kullanımı, sağda ise kullanıcının HMD de gördükleri gösterilmektedir.....	38
Şekil 1.34. The Studierstube işbirlikçi AG arayüzü.....	38
Şekil 1.35. Karma AG arayüzü.....	39
Şekil 1.36. MIT'nin Sixth Sense çoklu modlu AG arayüzü.....	39
Şekil 1.37. Webcam ve bilgisayar kullanılarak oluşturulmuş PC tabanlı AG platformu örneği.....	40
Şekil 1.38. Lego Store'un AG büfesi	41
Şekil 1.39. Akıllı telefondaki AG uygulaması aracılığıyla GPS verilerinden faydalanılarak kentteki önemli mekanlar ve yol tarifleri	41
Şekil 1.40. AG gözlüğü ve gözlük aracılığıyla görünenler	42
Şekil 1.41. Örüntü yöntemi kullanan işaretçi tabanlı AG	43
Şekil 1.42. Tanımlama işlemi için kontur yöntemi kullanımı	43
Şekil 1.43. Konum yöntemi kullanan bir AG tarayıcısı arayüzü	44
Şekil 1.44. Lighspace kullanılarak, gerçek bir masa üzerinde kullanıcının sanal dökümanlarla etkileşime geçmesi	44
Şekil 1.45. Olimpiyat oyunları yüzme yarışında AG kullanımı: Yüzücüler ve yüzme havuzu gerçek nesnelerken, kulvarlar arasındaki sarı, kırmızı ve mavi çizgiler, bayrak ve yazılar sanal 2B grafikler.....	46
Şekil 1.46. PS Vita oyun konsolu ve bir AG oyunu.....	46

Şekil 1.47. Kinect sistemi kullanılan bir video oyunu.....	47
Şekil 1.48. Kinect’de kullanılan ‘’Booble-head Effect’’ AG uygulaması	48
Şekil 1.49. Holodeck sistemi	48
Şekil 1.50. Fotoğraftaki HiperAyna sisteminde, ok işareti ile gösterilen kişi fiziksel olarak odada bulunurken diğer üç kişi gerçekte farklı bir lokasyondadır	50
Şekil 1.51. AG’in sosyal medya içerikli kullanımı	51
Şekil 1.52. Augmented ID, gerçek kişilerin üzerlerinde bilgiler ve sosyal hesaplarının bağlantı ikonları.....	51
Şekil 1.53. Viewdle Sosyal Kamera uygulaması.....	52
Şekil 1.54. Sanal set örneği	53
Şekil 1.55. The MetaMirror uygulamasında, TV de gösterilenlerin üzerine ekstra bilgilerin eklenmesi	54
Şekil 1.56. Word Lens uygulaması.....	55
Şekil 1.57. AG ile yön tayini	56
Şekil 1.58. TagWhat AG uygulaması.....	56
Şekil 1.59. HistoryPing AG uygulaması ile, bir mekanda önceden meydana gelmiş olayların izlenmesi	58
Şekil 1.60. Geleneksel bir dergide AG kullanımı.....	58
Şekil 1.61. Çoklu katılımcılı bir eğitim ortamı.....	59
Şekil 1.62. Construct3D uygulaması	60
Şekil 1.63. Tıbbi müdahalelerde AG kullanımı.....	60
Şekil 1.64. Bir tıp öğrencisinin, kendi iskelet yapısını gözlemlemek için AG kullanımı	61
Şekil 1.65. Böcek fobisi olan bir hastaya AG sistemi ile tedavi uygulanması.....	61
Şekil 1.66. Görme engelli kullanıcı Navatar kullanırken	62
Şekil 1.67. Sosyal medya uygulamalarında Karekod ve AG kullanımı	63
Şekil 1.68. AG ilan panosu.....	64
Şekil 1.69. Blippar uygulaması ile görüntülenen ürün hakkında ekstra bilgilerin okunması	64

Şekil 1.70. Hyundai'nin AG kılavuzu	65
Şekil 1.71. Star Trek serilerinde kullanılan “ Experience the Enterprise” AG reklamı.....	65
Şekil 1.72. Mini Cooper AG tanıtımı	66
Şekil 1.73. EON etkileşimli ayna	66
Şekil 1.74. Sanal vazo ve araba modelinin masa ile hatalı (solda) ve doğru (sağda) hizalanması.....	68
Şekil 1.75. AG reklam ve tanıtım uygulamaları için ileri düzey konsept bir örnek.....	72
Şekil 1.76. Samsung'un 2010 yılında ürettiği geçirgen görüntülü laptopu.....	73
Şekil 1.77. Aalto Üniversitesi Medya Merkezi Lume sanal TV studio sistemi	75
Şekil 1.78. Nokia araştırmacıları tarafından bir buz küpünün dokunmatik ekran olarak kullanımı.....	76
Şekil 1.79. ARDrone	77
Şekil 1.80. Fibrasa Connection Projesi. Soldan sağa: projede kullanılan işaretçi, projenin gece ve gündüz görüntüleri	80
Şekil 1.81 İkea iç mekan uygulaması	82
Şekil 1.82. ARki uygulamasında gerçek zamanlı mimari görselleştirme	83
Şekil 1.83. Tangible Cityscape sistemi	84
Şekil 1.84. Timetraveler Berlin uygulaması.....	85
Şekil 1.85. AG uygulaması kullanarak bina.....	86
Şekil 1.86. Marshall'ın Gör&Boya uygulaması	87
Şekil 1.87. Magic Plan uygulaması	88
Şekil 1.88. Bentley AG sanal inşaat uygulaması.....	90
Şekil 2.1. Beaux-arts ekolünde mimarlık atölyesi 1898.....	100
Şekil 2.2. Dessau'daki Bauhaus öğrencileri	101
Şekil 2.3. Le Corbusier La Ville Radieuse Eskizi.....	111
Şekil 2.4.a: 2B çizim örnekleri	112
Şekil 2.4-b: 2B çizim örnekleri	113
Şekil 2.5. Paralel izdüşüm ortamı	113

Şekil 2.6. Tek kaçış noktalı perpektif örneği.....	114
Şekil 2.7. Kurallı perspektiflerin sınıflandırılması.....	115
Şekil 2.8. Mimari maket örneği.....	117
Şekil 2.9. Dijital 2B çizimler.....	122
Şekil 2.10. 3B modelleme programında üretilmiş 3B model örnekleri.....	123
Şekil 2.11. Sanal gerçeklik sistemi.....	130
Şekil 2.12. Hologram uygulaması.....	132
Şekil 2.13. Mimari artırılmış gerçeklik uygulaması.....	134
Şekil 3.1. Augment uygulaması android sürümü arayüzü.....	148
Şekil 3.2. A grubu 1. soruya ilişkin istatistikler.....	150
Şekil 3.3. A grubu 2. soruya ilişkin istatistikler.....	150
Şekil 3.4. A grubu 3. soruya ilişkin istatistikler.....	151
Şekil 3.5. A grubu 4. soruya ilişkin istatistikler.....	152
Şekil 3.6. A grubu 5. soruya ilişkin istatistikler.....	153
Şekil 3.7. A grubu 6. soruya ilişkin istatistikler.....	153
Şekil 3.8. A grubu 7. soruya ilişkin istatistikler.....	153
Şekil 3.9. A grubu 8. soruya ilişkin istatistikler.....	154
Şekil 3.10. B grubu 1. soruya ilişkin istatistikler.....	156
Şekil 3.11. B grubu 2. soruya ilişkin istatistikler.....	156
Şekil 3.12. B grubu 3. soruya ilişkin istatistikler.....	157
Şekil 3.13. B grubu 4. soruya ilişkin istatistikler.....	157
Şekil 3.14. B grubu 5. soruya ilişkin istatistikler.....	158
Şekil 3.15. B grubu 6. soruya ilişkin istatistikler.....	158
Şekil 3.16. C grubu 1. soruya ilişkin istatistikler.....	160
Şekil 3.17. C grubu 2. soruya ilişkin istatistikler.....	160
Şekil 3.18. C grubu 3. soruya ilişkin istatistikler.....	160
Şekil 3.19. C grubu 4. soruya ilişkin istatistikler.....	161
Şekil 3.20. C grubu 5. soruya ilişkin istatistikler.....	161
Şekil 3.21. C grubu 6. soruya ilişkin istatistikler.....	161

Şekil 3.22. D grubu 1. soruya ilişkin istatistikler	163
Şekil 3.23. D grubu 2. soruya ilişkin istatistikler	163
Şekil 3.24. D grubu 3. soruya ilişkin istatistikler	164
Şekil 3.25. D grubu 4. soruya ilişkin istatistikler	164
Şekil 3.26. D grubu 5. soruya ilişkin istatistikler	165
Şekil 3.27. D grubu 6. soruya ilişkin istatistikler	165
Şekil 3.28. D grubu 7. soruya ilişkin istatistikler	165
Şekil 3.29. E grubu 1. soruya ilişkin istatistikler.....	168
Şekil 3.30. E grubu 2. soruya ilişkin istatistikler.....	169
Şekil 3.31. E grubu 3. soruya ilişkin istatistikler.....	169
Şekil 3.32. E grubu 4. soruya ilişkin istatistikler.....	169
Şekil 3.33. E grubu 5. soruya ilişkin istatistikler.....	170
Şekil 3.34. E grubu 6. soruya ilişkin istatistikler.....	170
Şekil 3.35. E grubu 7. soruya ilişkin istatistikler.....	171
Şekil 3.36. E grubu 8. soruya ilişkin istatistikler.....	171
Şekil 3.37. F grubu 1. soruya ilişkin istatistikler.....	173
Şekil 3.38. F grubu 2. soruya ilişkin istatistikler.....	174
Şekil 3.39. F grubu 3. soruya ilişkin istatistikler.....	174
Şekil 3.40. F grubu 4. soruya ilişkin istatistikler.....	174

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağda teknoloji sürekli gelişme halindedir. Teknolojideki gelişmeler ve yenilikler, insan hayatının yaşam pratiklerini etkilemekte ve değiştirmektedir. Toplum yaşantısının dinamikleri de bu devinimle birlikte şekillenmektedir. Artık sıradan gündelik eylemler bile dijital gelişmelere bağlı olarak gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu durum bilgisayarların farklı kullanım biçimlerinde hayatın her alanına dahil olmasını da beraberinde getirmektedir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren teknolojideki ivmelenme hızlanmış, bilgisayar sistemleri pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Gündelik hayatın rutinleri de bu gelişmeye paralel olarak değişmekte ve geleneksel yöntemlerin yerini teknolojik çözüm alternatifleri almaktadır. Bilgisayarların farklı formlar ve işlevlerde insan hayatında yer bulması, bu değişimin en temel sebebi olarak gösterilebilir.

Bilgisayar sistemlerinin gelişmesiyle birlikte literatüre yeni kavramlar eklenmiş ve yeni tasarım ve üretim biçimleri ortaya çıkmıştır. CAD ve CAM (computer aided design-bilgisayar destekli tasarım ve computer aided manufacturing-bilgisayar destekli üretim) kavramları, tasarım ve üretim alanında ortaya çıkan önemli kavramlardandır. Tasarım ve üretimin bilgisayar desteğiyle gerçekleşmesi, pek çok avantajı da beraberinde getirmiştir. Teknolojinin yardımıyla tasarım ve üretim işleri hızlanmış ve daha pratik ve az çalışma süresi gerektirir hale gelmiştir. Yeni gelişmelerle önceki geleneksel yollarla elde edilemeyen sonuçlar üretilmiş ve yeni ifade araçları ve üretme biçimleri ortaya konmuştur. Özellikle dijital ifade araçlarının gelişimi, çok uzun dönemler boyu kullanılan geleneksel ifade araçlarına (perspektif, eskiz, maket vb.) yeni alternatifler getirmiştir. Dijital çizim programları ve 3B modelleme programları aracılığıyla tasarım ürünleri daha pratik ve çok yönlü ifade edilebilir hale gelmiştir. 20. yy hem teknolojinin hem de bilgisayar destekli tasarım uygulamalarının sürekli kendini güncellediği ve

geliştirdiği bir dönem olmuştur. Bilgisayar teknolojileri günümüzde halen hızlı bir şekilde gelişmekte ve her alanda yeni uygulamalar ve sistemler geliştirilmektedir. Günümüzde her alanda kullanılan bilgisayar teknolojileri, çevremizi algılayış şeklimizi de değiştirmekte, gerçek ve sanal arasındaki çizgi günden güne bulanıklaşmaktadır.

Modern teknolojiye en hızlı yayılan gelişmelerden birisi de artırılmış gerçeklik (AG) kavramıdır. Bu bağlamda AG kavramı, gerçekle sanal arası bir noktada bulunmaktadır. Özellikle yakın gelecekte, artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının hayatın her alanında karşımıza çıkması muhtemeldir. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile sanal verilerin birleştiği, gerçek ve sanal nesneler arasında eş zamanlı etkileşimin sağlandığı bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır [1]. AG kavramından önce gerçekliğin ve sanallığın sınırlarının daha belirgin bir durumdaydı. AG'in literatürde yerini alması ile birlikte sanallık, yerini gerçeklik-sanallık arası karma bir dünyaya bırakmaktadır.

AG ile benzer özelliklere sahip olması sebebiyle, AG ile sanal gerçekliğin (SG) ayrımının yapılması gerekmektedir. Çalışma mantıkları ve uygulama içerikleri bağlamında değerlendirildiğinde, AG ve SG sistemleri yakın ilişki içerisinde. Sanal gerçeklik kavramı, sadece bilgisayar üretimi sanal ortamı ifade ederken, artırılmış gerçeklik, gerçeklik-sanallık karışımı bir ortam olarak değerlendirilebilir. AG sistemleri ile oluşturulan ortamlar, gerçek ve sanalın arakesitinde bir yerde bulunurlar. Sanal gerçeklik uygulamalarında ise, kullanıcıların gerçek ortamı algılayamadığı ve tamamen sanal medya içerikleri ile kuşatıldığı bir ortam söz konusudur. Özellikle son dönemlerde AG sistemleri diğer teknolojilerle birlikte kullanılarak pek çok yeni teknolojik imkanlar üretilmektedir. Yakın geçmişten günümüze kadar olan kısa süreçte değerlendirildiğinde AG'in gelecekte günlük hayatın her alanında karşımıza çıkması olası görünmektedir.

Gelişen teknoloji, hayatın her alanını etkilemekte ve insanın yaşam pratikleri de bu gelişimle birlikte yeniden şekillenmektedir. Teknoloji paralelinde hayatın her alanında yapma ve üretme biçimleri de, daha kolay ve pratik bir formata evrilmektedir. Mimarlık eğitimi ve mimarlık eğitiminin merkezinde yer alan tasarım stüdyolarının da işleyişi ve kurgusu da bu bağlamda sürekli bir dönüşüm halinde olmuştur. Teknolojik gelişmeler dahilinde varolan bu dönüşümün, yine ilerleyen zamanlarda teknolojiye gelişmelere bağlı olarak devamlılık göstermesi olasıdır. Günümüzdeki mimarlık eğitimi ortamı, zaman içerisinde şekillenmiş, geçmişteki tecrübe ve birikimlerin dönüşmesi ile bugünkü

halini almıştır. Mimarlık eğitimi dahilinde, tasarım stüdyolarının yapısı da zaman içerisinde değişmiştir. Günümüzde, ilk organize tasarım eğitimi ekollerinin halen izlerini taşıyan, ama çağın gereksinimlerine göre yeniden şekillenmiş bir tasarım stüdyosu yapısı olduğu söylenebilir. Beaux Arts ve Bauhaus gibi tasarım eğitimi ekollerinin izlerinin hala görülebildiği tasarım stüdyolarında, üzerine şekillendiği bu ekollerin eksik veya hatalı bulunan tarafları yeniden düzenlenmiş ve tasarım stüdyosu şu anki güncel halini almıştır. Günümüz tasarım stüdyolarında, tasarlama eylemi süreç temelli bir problem çözme evresi olarak değerlendirilmektedir. Tasarım stüdyoları diğer eğitim alanlarından farklı olarak, yaparak öğrenme yönteminin benimsendiği özelleşmiş bir durumdadır. Bu özelliğiyle diğer pek çok eğitim ortamından farklı bir yapıya sahip olarak tasarım stüdyoları, tasarımcı aday öğrencilerin, atölye yürütücüleriyle ve diğer öğrencilerle sürekli olarak iletişim halinde olduğu, etkileşim temelli bir karaktere sahiptir.

Tasarım stüdyolarında bahsedilen bu iletişim, tasarımcı adayları öğrencilerin, bu alanda artık teknik bir terim olarak karşımıza çıkan ‘ifade’ araçlarıyla gerçekleşmektedir. Diğer disiplinlerde de en genel ifade aracı olarak kullanılan sözlü ifade ile başlayan bu araçlar, mimarlık alanına özgü teknik ifade araçları ile devam etmektedir. Genellikle teknik bazı kurallarla çevrevesi çizilmiş bu ifade araçları, iki boyutlu ve üç boyutlu çeşitli tekniklerden oluşmaktadır. Eskizler, maketler, 2B ve 3B kurallı çizimler (plan, kesit, görünüş, perspektif gibi) diyagramlar ve şematik çizimler, mimarlık eğitimi ortamında sık kullanılan teknik ifade araçlarından bazılarıdır. Geleneksel olarak değerlendirilen ve tarih boyunca ortaya çıkan teknik gelişmeler dahilinde şekillenen bu ifade araçları, zamanla bütün mimarlık eğitiminde kabul görmüş ve kullanılmaya başlanmıştır. 20. yy’ın ikinci yarısına kadar tamamen el yordamıyla üretilen mimari teknik ifadeler, bu tarihten itibaren bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte artık dijital ortamlara da aktarılmıştır. BDT kavramının ilkel dönemlerinde basit iki boyutlu grafikler şeklinde üretilen teknik ifadeler, günümüzde fotogerçekçi sonuçların üretilbildiği yazılımlar aracılığıyla çok daha gelişmiş bir yapıya dönüşmüştür. Bilgisayar ortamında kullanılan teknik ifadelerin, eskiz ve maket gibi geleneksel yöntemlere göre avantajlı ve dezavantajlı olduğu durumlar bulunmaktadır. Bu yüzden günümüz teknik ifadesi bağlamında değerlendirildiğinde, hem geleneksel hem de dijital yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma bir ifade ortamı olduğu görülmektedir. Özellikle tasarım sürecinin

erken aşamalarında eskiz, diyagram ve şematik anlatımların daha etkin kullanıldığı, ilerleyen aşamalarında ve özellikle de tasarım ürünlerinin son hallerinin temsilinde ise, dijital ifade araçlarının ve BDT programlarının daha yoğun olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Teknolojiyle birlikte, dijital ifade araçları da kendi içerisinde sürekli olarak gelişmekte ve yenilenmektedir. Günümüzde bilgisayar ortamında üretilen dijital ifade yöntemleri yerini yavaş yavaş mekansal deneyimlemelere fırsat veren uzamsal yöntemlere bırakmaktadır. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve hologramlar gibi teknolojilerin gelişmesiyle, alışlagelmiş bilgisayar ekranlarında üretilen teknik ifadeler ve 3B modeller, artık bu ekranlardan taşarak mekansal olarak gözlemlenebilen medya içerikleri halini almaktadır. Özellikle de gerçek ve dijital verilerin birlikte, eşzamanlı ve etkileşimli olarak kullanıldığı artırılmış gerçeklik, tasarımların ifade edilmesinde potansiyelleri yüksek olabilecek bir teknolojidir. Günümüzde çok yaygın bir şekilde kullanılan 3B bilgisayar modellerinin, gerçek fiziksel çevrede gözlemlenmesine imkan veren AG, sanal verileri gerçek çevreye yansıtması açısından diğer bir çok teknolojiden ayrılmaktadır. AG sistemleri, bilgisayar verilerinin gerçek ortamda görüntülenebilmesi için yardımcı bazı donanımlara ihtiyaç duyar. Tablet bilgisayarlar, masaüstü ve taşınabilir bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve elektronik gözlükler bu donanımlara verilebilecek en bilinen örneklerdendir. Özellikle teknik özellikleri yüksek son dönem akıllı telefonlar, AG uygulamaları için uygun donanımlar haline gelmiştir. AG kullanımıyla, normal şartlarda yapılması tehlikeli veya imkansız olan sistemler kolaylıkla üretilebilir. AG, Mimarlık eğitimi dahilinde öğrenmenin kolaylaşması ve bu öğrenmeye yönelik motivasyonun artması konusunda faydalı bir araç olması muhtemel bir teknolojidir. Yine mimarlık eğitimi kapsamında, tasarım stüdyosunda üretilen tasarımların AG sistemleri kullanılarak ifade edilmesi veya sunulması olası görünmektedir. Bu perspektiften bakıldığında, artırılmış gerçekliğin, mimarlık eğitiminde iletişimi sağlayacak bir aracı olabileceği söylenebilir. Kullanım alanları her geçen gün artmakta olan bir teknolojinin, mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyosunda kullanılabilirliğinin sorgulanması ve güncel teknolojilerin mimarlık eğitime entegrasyonu ve AG'in bu anlamdaki yerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu teknolojinin tasarım stüdyolarında kullanımının sonuçlarının ve getirilerinin belirlenmesi de, yine günümüz koşullarının bir gereği olarak görülebilir.

Tez kapsamında yapılan alan çalışmasında, farklı kategorilerde sınıflandırılmış sorular, anket formatı içerisinde tasarım öğrencilerine yöneltilmiştir. Kapalı uçlu sorulardan oluşan anket uygulamasında, öğrencilerle doğrudan görüşme yöntemi kullanılmıştır. Altı farklı kategoride yöneltilen sorularla, öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisine ve bu teknolojinin mimarlık eğitiminde kullanımına yönelik görüşleri ölçülmeye çalışılmıştır. Anket sonucunda ulaşılan veriler, gelecekte artırılmış gerçeklik teknolojisinin tasarım stüdyosunda bir ifade aracı olarak kullanılmasına ve bu kullanımın olası sonuçlarına yönelik bilgiler sağlamaktadır. Henüz literatür altyapısı oluşmamış bir konunun ele alınmasının, bundan sonraki çalışmalara bir zemin oluşturması açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca güncel teknolojilerin mimarlık eğitiminde kullanımının sorgulaması ve içinde bulunduğumuz teknoloji çağının fırsatlarının ve getirilerinin tasarım stüdyolarında değerlendirilebilmesi adına bu tarz bir çalışmanın faydalı olması muhtemeldir.

Çalışmanın Amacı

Artırılmış Gerçeklik, 1960’lardaki ilk çalışmalardan günümüze kadar bir çok alanda kullanılmakta olan bir teknolojidir. Buna rağmen bu teknoloji kullanıcıların çoğu tarafından ‘artırılmış gerçeklik’ olarak tanınmamaktadır. AG, gündelik hayatta bir süredir özellikle mobil uygulamalarla yoğun olarak kullanılmakta olan bu teknolojidir. Mevcut kullanımlarına rağmen AG’in potansiyelleri yeterince bilmemektedir. Yakın gelecekte hayatın her alanında karşımıza çıkması olası bir teknolojinin tanıtılması, mevcut kullanım alanlarının ve gelecekteki potansiyel kullanımlarına yönelik öngörülerin ifade edilmesi gerekli bulunmaktadır.

Artırılmış gerçeklik gibi yeni ve yayılmakta olan bir teknoloji kullanılarak yürütülen bu çalışma mimarlığa ve mimarlığın alt disiplinlerine yenilik getirmesi açısından önemlidir. Ayrıca AG teknolojisinin mimarlık disiplini ile entegrasyonu halen deneysel bir süreçte olduğundan bu durumun gelişimine yönelik çalışmalar yapmanın önemli olduğu savunulabilir. İçinde bulunduğumuz enformasyon çağında, konvasiyonel mimarlık üretim yöntemlerinin de çağın yeniliklerine uygun, güncel yöntemleri kullanacak bir dönüşüme uğraması gereklidir. Bu noktada, mimarlık alanında da potansiyellerinin yüksek olduğu düşünülen AG’in kullanımı önem arz etmektedir. Özellikle de çalışma kapsamında irdelenen mimarlık eğitimi ortamı ve tasarım stüdyosu

kapsamında, çağın imkanlarını yakalamak adına, güncel teknolojileri bu ortama uyarlanması gerekli bulunmaktadır. Geleneksel ifade araçlarına alternatif olarak AG'in tasarım stüdyolarında kullanılabilirliğinin sorgulanması ve bu konuda tasarım öğrencilerinin tutumlarının değerlendirilmesi çalışmanın temel amacıdır. Literatürdeki yeri halen netlik kazanmamış olan AG teknolojisinin gelecekteki muhtemel kullanımları, ve mimarlık eğitimi ve tasarım stüdyosuna getireceği yeniliklerin ve katkıların irdelenmesi de çalışmanın hedeflerindendir.

Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Artırılmış gerçeklik kavramının tanımının yapılması, literatürdeki yerinin ifade edilmesi ve sanal gerçeklik gibi kendisine yakın kavramlarla olan ilişkisinin sorgulanması çalışmanın kapsamı dahilindedir. Ayrıca AG'in mimarlığa ve mimarlığın alt disiplinlerine getireceği yeniliklerin ve kolaylıkların irdelenmesi, potansiyelleri ve kısıtlamaları tartışılarak günümüzdeki ve gelecekteki konumu üzerine değerlendirmelerin yapılması, avantaj ve dezavantajlarının ifade edilmesi, yakın gelecekteki kullanımlarının öngörülmesi ve mimarlık eğitiminde ve tasarım sürecinde kullanımının olası getirilerinin incelenmesi çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Aynı zamanda, AG teknolojisinin mimarlık eğitiminde ve tasarımların ifade edilmesinde kullanılabilirliği ve bu kullanımın potansiyelleri ve getirilerinin ortaya konması da çalışma kapsamında yapılan alan uygulaması ile değerlendirilecektir. AG'in mimari bir ifade tekniği olarak kullanılması ve bu kullanımın öğrenciler tarafından nasıl değerlendirildiğinin ifade edilmesi tez kapsamında cevap vermeye çalışılan sorulardan biridir. Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır.

Giriş bölümünde, çalışmanın genel kurgusu açıklanmış, AG'in mimarlık eğitiminde bir ifade aracı olarak kullanımına yönelik genel yaklaşımlar ifade edilmiştir. Yine giriş bölümünde çalışmanın amaçlarından, kapsamından ve çalışmada kullanılan yöntemden bahsedilmiştir.

İkinci bölümde AG'in kavramsal içeriklerinden bahsedilmiş ve bu teknoloji farklı yönleri ile irdelenmiştir. Bu bölümde AG'in geçirdiği kısa tarihsel süreç anlatılmış ve bu süreçte ön plana çıkan önemli başlıklar irdelenmiştir. Sonrasında AG sistemlerinin bileşenleri ve çalışma mantığından bahsedilmiş ve bu bölümde, AG'le ilgili donanımlar,

yazılımlar, arayüzler ve kullanıcı etkileşimleri, AG platformları ve AG sistemleri oluşturma yöntemlerine yer verilmiştir. Bu bölümde daha sonraki bölümlerde farklı kullanımlarına ve mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyosundaki alternatif kullanımlarına değinilecek bir teknolojinin olabildiğince tanıtılmasına çalışılmıştır. İkinci bölümde aynı zamanda AG'in güncel kullanım alanlarına da yer verilmiştir. AG ve mimarlık ilişkisi ve mimari kullanım ve uygulama örnekleri de bu bölümde yer alan başlıklardandır. Son olarak bu bölümde AG konusundaki teknik ve sosyal kısıtlamalara ve geleceğe yönelik fikir ve öngörülere yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde ifade kavramının kuramsal çerçevesi ve mimari ifade kavramlarına yer verilmiştir. Mimari tasarım eğitimi genel hatlarıyla ele alınmış ve kısaca bu eğitim kurgusunun geçmişine ve günümüzdeki durumuna değinilmiştir. Bu eğitim yapısı içerisinde ve özellikle de bu eğitimin omurgasını oluşturan tasarım stüdyosu kapsamında kullanılan geleneksel ve dijital ifade araçlarından bahsedilmiştir. Tasarım stüdyosu kapsamında kullanılan ifade araçları kullanıldıkları ortam ve özelliklerine göre gruplandırılmış ve farklı kategoriler altında değerlendirilmiştir. Sonrasında özellikle 20. yy'ın ikinci yarısı'dan itibaren ortaya çıkan bilgisayar teknolojilerine ve buna bağlı olarak gelişen bilgisayar destekli tasarım (CAD) kavramına değinilmiş ve günümüze kadar yaşadığı gelişmeler ve değişimler ele alınmıştır. Son olarak da teknolojik gelişmelerin ve bunun pratik anlamdaki etkilerinin yaygınlaşması önündeki kısıtlamalar ve sınırlar ele alınmıştır.

Dördüncü bölümde ise çalışmanın esas odak noktası olan AG'in mimarlık eğitiminde, tasarım stüdyosu kapsamında bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğinin sorgulandığı alan çalışması ve çalışmadan elde edilen veriler irdelenmiştir. Bu bölümde alan çalışmasının genel kurgusu anlatılmış, bu kurgu dahilinde alan çalışması uygulamasına katılacak tasarımcı grubundan, tasarım uygulamasından ve uygulamanın ortamından bahsedilmiştir. Sonrasında alan çalışması uygulaması sonunda uygulanan anket çalışmasına yer verilmiş ve bu anket uygulamasından elde edilen bulgular ve istatistikler incelenmiştir.

Beşinci ve son bölüm olan sonuç ve değerlendirme kısmında ise, tamamen alan çalışması üzerinden ölçülen yaklaşımlar ve tutumlar ele alınmış ve elde edilen bulgular ışığında değerlendirmeler yapılmıştır. Tasarım öğrencilerinin verdiği cevaplar

doğrultusunda üretilen istatistikler doğrultusunda çıkarımlar yapılmış ve günümüz mimarlık eğitimi ortamında ve tasarım stüdyolarında AG kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri değerlendirilmiştir.

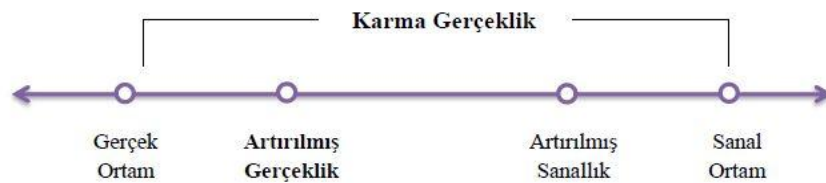


1. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

Artırılmış gerçeklik, gerçek ve sanal nesneleri birleştiren, ve aralarında eş zamanlı etkileşim sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır [1]. Sanal ve gerçek dünya arasında bir köprü oluşturan AG, geliştirilmiş ve artırılmış bir gerçeklik hissi oluşturur. Diğer bir deyişle gerçek dünya algısını yardımcı donanım ve yazılımlar aracılığıyla manipüle ederek zenginleştirilmiş bir gerçek algısı yaratır [2]. Bu algısal yanılsamayı oluşturabilmek için, bilgisayar ortamında oluşturulmuş fotoğraf, ses, video gibi verilerin, gerçek zamanlı olarak fiziksel çevreyle birleştirilmesi gerekmektedir [3]. Kısaca AG, bilgisayar üretimi sentetik verilerin, gerçek dünyada, gerçek zamanlı, doğrudan veya dolaylı olarak gözlemlenmesi şeklinde tanımlanır [4]. Başka bir tanımlamaya göre ise AG, gerçek ve sanal nesneleri, üç boyutlu olarak gerçek ortamda birleştiren etkileşimli bir sistemdir [5].

İçerisinde sanal nesneleri barındırması ve benzer kullanımlara sahip olması nedeniyle AG'in, SG kavramıyla ayrımının yapılması gerekmektedir. SG sistemlerinde nesneler sanal ortamda görüntülenirken, AG'de gerçek zaman ve ortamda görüntülenmektedir. Bu temel farklılık ile AG teknolojisi, SG'den ayrılmaktadır. Sanal Gerçeklikte, dijital bilgiler tamamen sentetik uzamsal mekanda görüntülenirken, AG sistemlerinde sanal ve gerçek nesnelerin birlikte kullanımı ve gerçek fiziksel çevrede oluşması esastır. SG teknolojisi, kullanıcılara tamamen sentetik, gerçek dünyanın algılamadığı bir dünya sunarken, AG teknolojisi, gerçek dünyaya gerçek zamanlı sanal veriler yerleştirerek, gerçeklik hissini artırır [5] (Şekil 1.1).

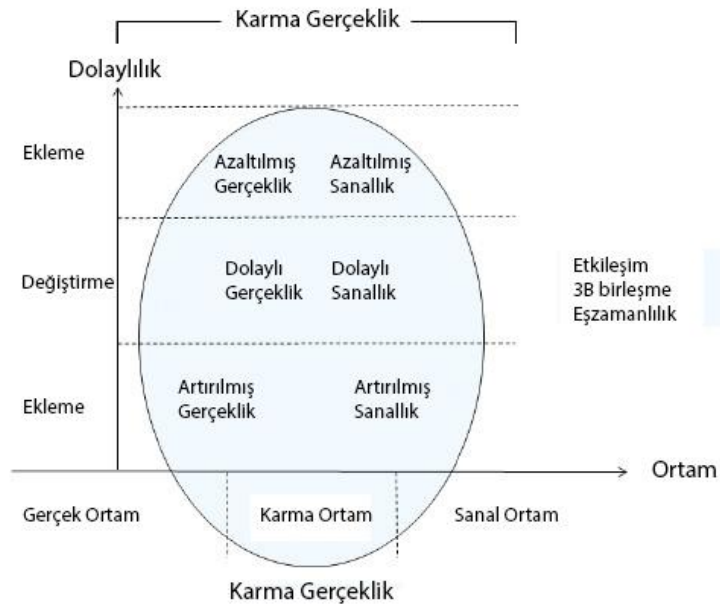


Şekil 1.1. Gerçeklik – Sanallık Süreci (Milgram'dan (1994) uyarlanmıştır.)

Milgram'a göre, gerçeklik ve sanallık arasında bir süreklilik mevcuttur. Bu sürecin bir tarafında çıplak gözle algılanan gerçek dünya yer alırken diğer tarafta ise tamamen sanal bir dünya yer almaktadır. Ara bölümler ise gerçek ve sanal nesnelerin bir arada bulunduğu karma gerçeklik (mixed reality) olarak değerlendirilmektedir [2].

Günümüzde kullanılan AG sistemleri, genelde görsel algılara yönelik uygulamaları içermektedir fakat potansiyel olarak AG, koklama, dokunma ve görme gibi bütün duylara uygulanabilir. AG aynı zamanda kullanıcılarda eksik veya zayıf olan duyları, destekleme potansiyeline de sahiptir. Örneğin AG sistemleri, görme insanlarda işitsel ipuçları kullanarak görme duylarını ya da duyma engelli insanlarda görsel ipuçları kullanarak işitme duylarını destekleyebilir [5].

AG uygulamaları, teorik olarak gerçek dünyadan nesneleri kaldırarak gerçekliği azaltabilir veya dolaylandırabilir (diminished reality-mediated reality). Burada bahsedilen gerçek dünyadaki nesnelerin bir AG uygulaması kullanılarak kaldırılmasının karşılığı aslında, kaldırılan nesnenin, bilgisayarda üretilmiş sanal veriler ile kaplanarak arka planla eşleşecek bir görsel algı üretilmesine dayanmaktadır. Azaltılmış gerçeklik oluşturulurken sanal bilgilerin gerçek ortama eş zamanlı olarak aktarılması ve algılarda bir yanılma üretmek yoluyla gerçeğin dolaylandırılması söz konusudur [5]. Gerçeklik ve sanallık durumları Siltanen'den uyarlanmış şemada gösterilmiştir [6] (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Gerçeklik-sanallik sınıflandırması
(Siltanen'den (2012) uyarlanmıştır.)

AG alanında önde gelen araştırmacılardan Azuma, AG sistemlerinin üç önemli karakteristiğinden bahsetmiştir [1]. Bu özellikler;

1. AG, sanal ve gerçek nesnelerin bir kombinasyonudur.

AG sistemlerinin, kullanıcılara kesintisiz olarak sanal ve gerçek verilerin bir kombinasyonunu sunması gerekmektedir. Sadece sanal ya da sadece gerçek nesnelerin algılandığı ortamlar AG için yeterli değildir [7].

2. Gerçek zamanlı bir etkileşim sunar

AG sistemleri interaktif etkileşime olanak sağlamalıdır. Bu sayede sanal verilerin gerçek ortamla birleştirilmesi ve eşzamanlı kullanıcı iletişiminin sağlanması mümkün olabilmektedir [7].

3. Sanal ve gerçek nesneler 3B ortamda birarada kullanılırlar.

AG sistemlerinin başarılı olabilmesi için, sanal ve gerçek nesneler arasında doğru bir geometrik ilişki kurulması gerekmektedir. Ancak bu şekilde, sanal ve gerçek nesneler arasında hatasız bir birleşim ve gerçekçi bir 3B perspektif algısı oluşabilmektedir [7].

AG' nin doğru ve tam olarak oluşturulabilmesi için bu üç şartı sağlaması gerekmektedir. AG sistemleri, günümüz şartlarında, bilgisayarlar, tabletler ve akıllı telefonlar gibi farklı platformlarda kullanılabilmektedir. AG ile geliştirilen uygulamalarda, 3B nesneler, yazı, resim, video ve animasyon gibi sanal nesneler ayrı ayrı, veya birarada kullanılabilmektedir. AG teknolojisi, ortaya çıkışından günümüze kadar sürekli bir gelişim yaşamıştır. Bu gelişimle birlikte, kullanım alanları ve kullanılan yazılım ve donanımlar da değişmiştir. Teknolojideki gelişimin sürekliliği göz önüne alındığında, gelecekte de AG teknolojisinde pek çok değişikliğin olması muhtemeldir.

1.1. Artırılmış Gerçekliğin Kısa Tarihçesi

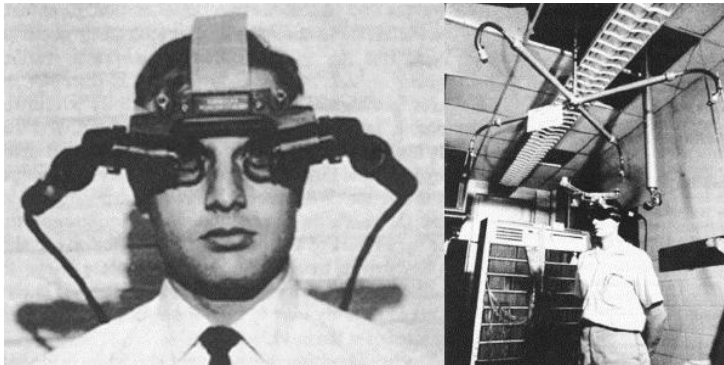
AG teknolojisi ilk olarak, 1950'lerde ünlü bir sinema yapımcısı olan ve aynı zamanda sanal gerçekliğin kurucularından kabul edilen Morton Heilig'in, bütün duyulara hitap edebilecek bir sinema simülatörü kurma fikriyle ortaya çıkmıştır. Heilig 1962'de " geleceğin sineması " diye nitelendirdiği ve Sensorama ismini verdiği prototipe patent almıştır [8] (Şekil 1.3). Heilig'in bir motorsiklet simülatörü olarak tasarladığı sistemde, görsel ve işitsel öğelerin yanında dokunma ve koklama gibi duyulara da yer verilmiştir [3].



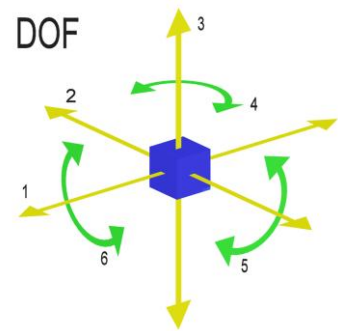
Şekil 1.3. Heilig'in Sensorama'sı [3]

Ivan Sutherland ve öğrencisi Bob Sproull tasarından 1968'de üretilen The Sword of Damocles, ilk başa monte edilebilen artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik sistemi olarak kabul edilmektedir (Şekil 1.4). Sutherland'ın sistemi, kullanıcı arayüzü ve sunduğu gerçekçilik açısından çok ilkel nitelikteydi ve içerdiği grafik veriler basit tel kafes (wireframe) çizgilerden oluşmaktaydı [9].

Sutherland'ın sistemi, optik göstericili başa giyilebilen ve altı dereceli hareket (6DOF) takip sisteminin kullanıldığı ilk sistemlerden biri olduğu kabul edilmektedir. Altı dereceli hareket bir nesnenin x, y, z eksenleri boyunca hareket edebilmesi ve yine aynı eksenler etrafında dönebilmesi durumu olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.5).



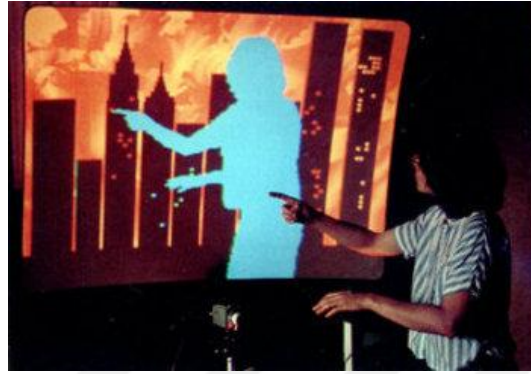
Şekil 1.4. The sword of Damocles [10]



Şekil 1.5. 6DOF [11]

1975'de sanal gerçekliğin öncülerinden kabul edilen Myron Krueger tarafından oluşturulan Videoplace sistemi, sanal nesnelerle kullanıcıların eşzamanlı interaktif etkileşime geçtikleri ilk artırılmış gerçeklik sistemi olarak kabul edilmektedir [3].

Krueger, Videoplace sisteminde gözlük ya da eldiven gibi harici donanımlar gerektirmeyen, kullanıcıyı çevreleyen ve onun hareketlerine göre tepkiler veren yapay bir gerçeklik oluşturmayı amaçlamıştır [12] (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Videoplace Sistemi [13]

AG'nin kökeni her ne kadar 1950'li yıllara kadar dayansa da, bu kavram ilk olarak 1990'larda Tom Caudell tarafından kullanılmıştır. Tom Caudell, AG teknolojisini kullanarak uçaklara elektrik kablolarının yerleştirilmesi sırasında çalışanların yönlendirilmesini sağlayan başa monte edilen bir dijital görüntüleme sistemi geliştirmiştir [14] (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Boeing'deki operatörler için geliştirilmiş AG sistemi [15]

1996'da Jun Rekimoto, NaviCam isminde bir prototip geliştirerek iki boyutlu işaretçi fikrini geliştirdi. İşaretçiler (marker-tracker), gerçek ve sanal ortamların bir araya getirildiği fiziksel obje veya ortamlardır. İşaretçiler, bilgisayarların sanal bilgilerin gerçek ortamda nereye yansıtılacağını tanımlamalarını sağlamak amacıyla kullanılırlar. Rekimoto'nun ürettiği işaretçi, altı dereceli kamera hareket takip sisteminin (6DOF)

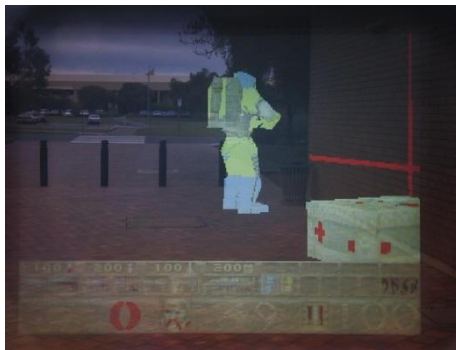
kullanılabildiği ilk örneklerden olarak kabul edilmektedir. Bu işaretçi türü günümüzde halen kullanılmaktadır [3].

1997’de Artırılmış Gerçeklik alanındaki öncü araştırmacılardan Ronald Azuma, AG’in üç temel karakteristiğini ortaya koymuştur. Bu üç karakteristik özellik Azuma tarafından literatüre dahil edilmiş ve akademik ortamda geniş bir kabul görmüştür. Bu özelliklerin geçerliliğini halen koruduğu düşünülmektedir [3].

1999’da Hirokazu Kato tarafından üretilen ARToolKit yazılımıyla AG uygulamaları için açık kaynak kodlu bir platform oluşturulmuştur. ARToolKit, kullanıma sunduğu açık kaynak kütüphanesi ile AG uygulamalarının yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamıştır. ARToolKit’in, AG uygulamalarının üretilebildiği ilk yazılımlardan olan ARToolKit, açık kaynak kodlu olması ve AG uygulamalarının hızlı yayılmasına imkan sunması nedeniyle AG tarihi açısından önemli bulunmaktadır. Günümüzde çoğu flash tabanlı AG, ARToolKit kullanılarak üretilmiştir [16].

1999’da Hollerer, Feiner ve Pavlik tarafından, dış mekanlardaki önceden tanımlı lokasyon bazlı bilgilerin deneyimlenebileceği, giyilebilir bir artırılmış gerçeklik sistemi geliştirilmiştir. Bu uygulama AG tarayıcıları için bir başlangıç olarak kabul edilmektedir [3].

2000 yılında Bruce Thomas ve arkadaşları tarafından popüler bilgisayar oyunu olan Quake’in AG versiyonu üretilmiştir (Şekil 1.8). AR-Quake’in, altı dereceli takip sistemi, GPS, dijital pusula ve görüntü bazlı takip sistemlerinin kullanıldığı, en erken ilk şahıs (first person shooter) AG oyunu olduğu kabul edilmektedir. Benzer şekilde Simon Julier ve arkadaşları tarafından 2000 yılında Battlefield artırılmış gerçeklik sistemi üretilmiştir [3] (Şekil 1.9).



Şekil 1.8. AR Quake oyunu [3]



Şekil 1.9. The Battlefield Sistemi [3]

2001 yılında Reitmayr ve Schmalstieg tarafından çoklu kullanıcı mobil bir AG sistemi geliştirilmiştir. Bu tasarım ilk çoklu kullanıcı AG sistemi olması açısından önemli bulunmaktadır [3] (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Çoklu kullanıcı AG satranç oyunu [3]

2001 yılında Vlahakis ve arkadaşları tarafından turizm ve eğitim için kullanılabilecek Archeoguide isminde bir AG uygulaması geliştirildi (Şekil 1.11). Archeoguide uygulamasının, navigasyon sistemi kullanan ilk uygulamalardan olduğu için önemli olduğu düşünülmektedir. Sistemde, Olimpia’da bulunan tarihi tapınakların, heykellerin ve çeşitli insan figürlerinin 3B modellerine yer verilmiştir [3].



Şekil 1.11. Archeoguide uygulamasından bir görüntü. [3]

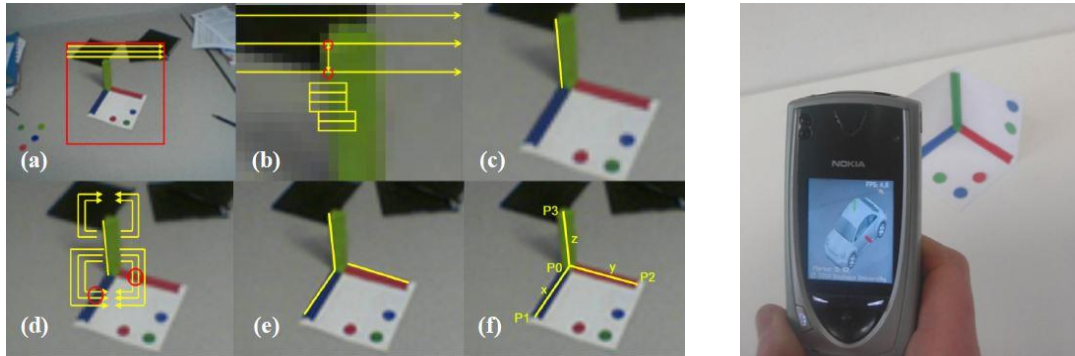
2001 yılında Kooper ve MacIntyre tarafından geliştirilen The Real-World Wide Web, ilk artırılmış gerçeklik tarayıcısı olarak kabul edilmektedir. Bu mobil sistem, klasik web

tarayıcılarının AG versiyonu olarak değerlendirilmektedir. RWWW tarayıcısında, web sayfaları ve sanal medya içerikleri fiziksel çevrede gerçek lokasyonlarda görüntülenmektedir [17] (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. RWWW'de kullanıcı arayüzü [18]

2004'de mobil cihaz AG uygulamalarında kullanılabilen ilk 3B takip sistemi, Mathias Möhring tarafından geliştirilmiştir (Şekil 1.13). Bu gelişme, farklı 3B işaretçilerin 3B görüntülere veya canlı videolara entegre olabilmesine olanak sağlamıştır [19].



Şekil 1.13. 3B işaretçi ve optik takip süreci [19]

2006 yılında Nokia tarafından, bir AG rehberlik uygulaması olan Mobil Artırılmış Gerçeklik Projesi (Mobile Augmented Reality Applications –MARA) geliştirildi. Uygulamada, kullanıcılara gerçek zamanlı bildirimler sunan bir arayüz sunuldu (Şekil 14). MARA'da kamera aracılığıyla tanımlanan gerçek dünyadaki nesnelerle ilgili bilgilere ulaşabilmek için internet üzerinden veritabanı bağlantısı kullanılmaktadır [20].



Şekil 1.14. Nokia MARA [20]

2008’de Mobilizy tarafından, Wikitude isimli AG tarayıcısını geliştirildi. Uygulamada GPS ve pusula verileri kombine edilerek, Wikipedia üzerinden alınan bilgiler, gerçek zamanlı olarak telefon kamera görüntüsü üzerine eklenmektedir [3]. Wikitude akıllı telefonlarda kullanılan bir seyahat rehberi olarak tasarlanmıştır. Uygulamaya, kentteki öntanımlı yapılar gösterildiğinde, internet üzerinden yapıya ait bilgilere ulaşılmakta ve bu bilgiler telefon ekranında gösterilmektedir. Aynı zamanda Wikitude içerisinde bulunan mobil harita aracılığıyla, yol tarifleri yapılabilir [21] (Şekil: 1.15).



Şekil 1.15. Wikitude uygulaması [21]

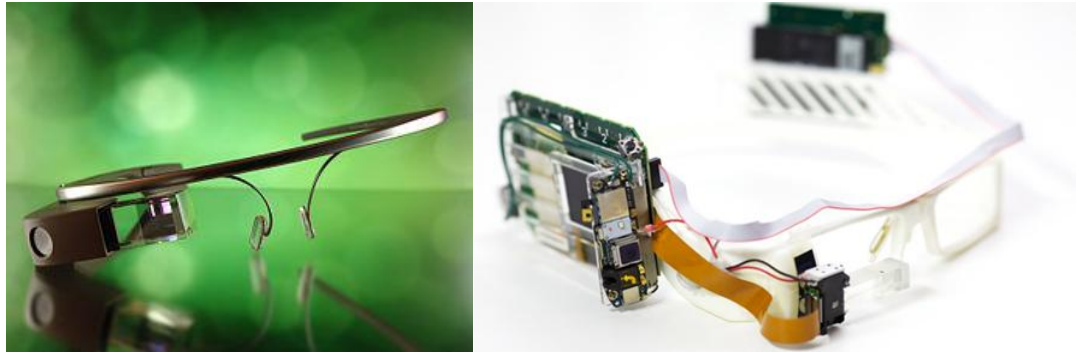
AG kavramı, Azuma tarafından; dijital enformasyon katmanlarını gerçek dünyaya ekleyen teknoloji olarak tanımlanmaktadır [1]. 2009 yılında, SPRXmobile tarafından üretilen Layar, dijital bilgileri gerçek ortamda gösteren bir seyahat uygulamasıdır (Şekil 1.16). Layar’da kullanılan AG sisteminde GPS ve pusula gerçek zamanlı ve etkileşimlidir. Layar’da içeriklere ulaşmak için çevrimiçi bir kaynak sunucusu kullanılır. Layar uygulamasının, geleneksel PC tabanlı web sayfalarının gerçek zamanlı

bir AG versiyonu olduğu söylenebilir [22]. Layar, ilk AG tarayıcısı olarak kabul edilmektedir [23].



Şekil 1.16. Layar uygulama arayüzü [24]

Nisan 2012’de Google tarafından “Project Glass” ürününü duyuruldu. Project Glass, kamera, sensörler, işlemci ve kulaklıktan oluşan, başa monte optik görüş sunan bir sistemden oluşmaktadır. Google glass, üretimden önce taşınabilir ve hafif bir mobil bilgisayar olarak öngörülmüştür [25] (Şekil 1.17). Google, ürettiği giyilebilir bilgisayar niteliğindeki gözlüklerde, bu donanım için özel olarak ürettiği ve Glass OS adını verdiği bir işletim sistemi kullanmaktadır [26]. Google Glass’ta, optik gösterici aracılığıyla, sanal içerikler gerçek zamanlı ve kullanıcı etkileşimli olarak fiziksel çevrede gösterilmektedir [27].



Şekil 1.17. Project Glass, Explorer Edition [25, 27]

2013 yılında Volkswagen tarafından MARTA, (Mobil Augmented Reality Technical Assistance) uygulaması geliştirildi. Tablet bilgisayarlar üzerinden kullanılan uygulamada, araçlara uygulanacak olan müdahaleye göre, izlenmesi gereken yöntem, ekranda adım adım operatöre gösterilmektedir (Şekil 1.18). Ekranda, montaj bilgileri,

müdahale noktaları, kullanılması gereken araçlar ve aracın test bilgileri gibi operatörün ihtiyaç duyacağı bütün bilgiler sunulmaktadır. MARTA uygulamasında, gerçek ve sanal bölümler 3B olarak birbirleri ile ilişkili biçimde görüntülenmektedir [28].



Şekil 1.18. Volkswagen MARTA uygulaması kullanımı [28]

2014 yılında OPTINVENT tarafından ORA-X isimli, android işletim sistemi ile çalışan bir akıllı kulaklık üretildi. ORA-X’ de geleneksel kulaklık modu ve akıllı AG modu olmak üzere iki farklı kullanım modu sunuldu. Kullanım türüne göre hareket edebilen entegre kameraya sahip olan ORA-X isteğe bağlı olarak optik gösterimli ekranı sayesinde, kullanıcılara gerçek ortamda görsel etkileşimli medya içerikleri sunabilmektedir. ORA-X’de, optik gösterimli ekrandan video, fotoğraf veya diğer dijital bilgiler, kullanıcıların fiziksel çevre görüntüsü bloklanmadan sunulmaktadır. ORA-X, artırılmış gerçeklik kullanılabilen ilk akıllı kulaklıktır. Cihaz, kamera, mikrofon, touchpad, jiroskop, ivmeölçer, pusula, GPS ve yakınlık sensörlerine sahiptir (Şekil 1.19, 1.20). ORA-X’de kablosuz internet bağlantısı ve bluetooth gibi AG sistemleri için gerekli olabilecek bağlantı imkanları da bulunmaktadır. Cihaz hem geleneksel kulaklık olarak hem de AG platformu olarak kullanılabilmektedir [29].

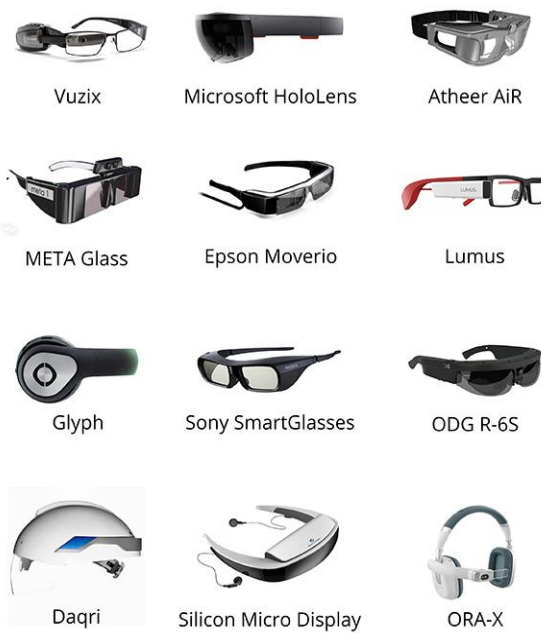


Şekil 1.19. ORA-X [29]



Şekil 1.20. ORA-X AG modu [29]

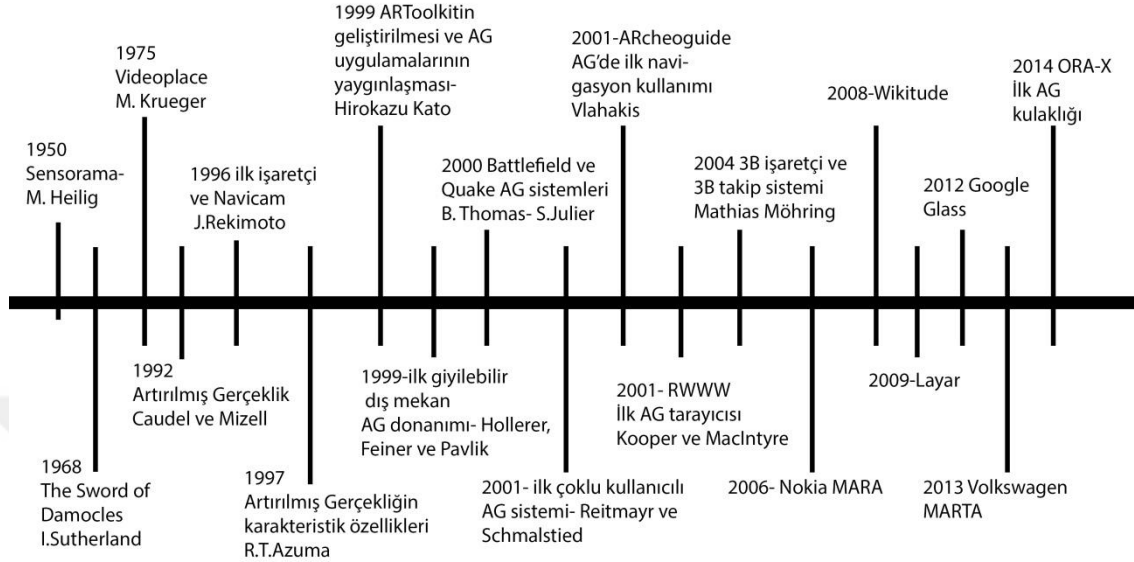
Google Glass'tan sonra benzer nitelikte pekçok giyilebilir AG donanımı üretilmiştir. Bu donanımlardan bazıları Şekil 1.21'da gösterilmektedir.



Şekil 1.21. Giyilebilir AG cihazları [30]

1950'lerden günümüze kadar AG'in tarihsel süreci Tablo 1.1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. AG'le ilgili bazı önemli tarihler



1.2. AG'in Sistem Bileşenleri ve Çalışma Mantığı

Bir artırılmış gerçeklik sistemi, doğru bir şekilde çalışabilmek için bir takım donanımsal ve yazılımsal sistemlere ihtiyaç duymaktadır. Aşağıda listelenen bileşenler, AG sisteminin kullanılacağı platforma bağlı olmaksızın bütün AG oluşumlarında bulunması zorunlu öğelerdir.

a) Donanımsal gereksinimler;

- Sabit veya mobil bir bilgisayar.
- Bir monitör veya gösterici ekran
- Bir kamera
- Takip ve algılama sensörleri (GPS, pusula, ivme ölçer, jiroskop ve yakınlık sensörü gibi.)
- Bir ağ altyapısı
- Bir işaretçi (marker)

İşaretçiler, bilgisayarın sanal ve gerçek nesneleri nerede birleştireceğini veya sanal verileri nereye yansıtacağını anlamasını sağlayan fiziksel 2B objelerdir.

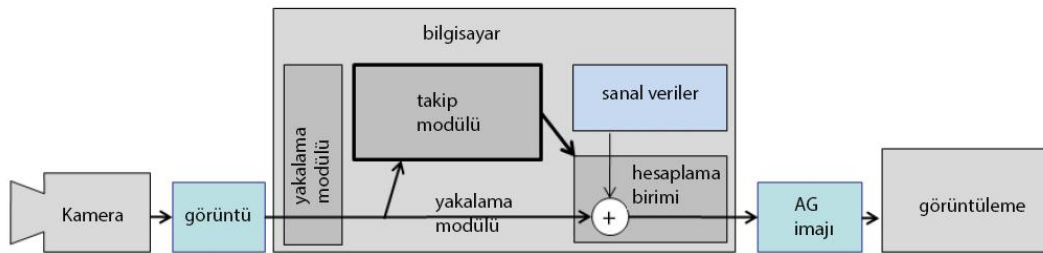
b) Yazılımsal gereksinimler;

- Yerel işlemcide çalışan bir AG uygulaması veya programı
- İnternet servisleri
- İçerik sunucusu [6]

Basit bir AG sistemi, temel olarak bir kamera, bir hesaplama birimi (işlemci) ve bir göstericiden oluşmaktadır. Kamera gerçek dünyanın fotoğrafını çeker ve işlemci bu fotoğrafın üzerine sanal nesneleri çakıştırır, daha sonra gösterici birim sanal ve gerçek nesnelerin bir arada bulunduğu görüntüyü sunar. Şekil 1.23’de basit bir AG sisteminin akış şeması gösterilmiştir. Görüntü yakalama birimi, kamera ile gerçek dünyanın görüntüsünü alır. Takip modülü, sanal verilerin çakıştırılacağı, doğru lokasyon ve yönelimi hesaplar. Görüntü hesaplama işlemini yapan birim, gerçek ve sanal verileri kombine edip, gösterim birimine final görselini iletir [6]. Dizüstü bilgisayar ve harici kameradan oluşan basit bir AG sistemi Şekil 1.22’de gösterilmiştir.



Şekil 1.22. Solda monitör ve kamera, sağda ise işaretçi (marker) bulunan basit bir AG sistemi. Fotoğrafta boş odanın görüntüsü üzerine sanal oturma grubu ve masa eklenmiştir. [6]



Şekil 1.23. Basit bir AG sisteminin akış şeması (Siltanen'den (2012) uyarlanmıştır.)

AG bileşenleri, doğru bir artırılmış gerçeklik sistemi oluşturabilmek için kullanılan yazılım ve donanımların bütünüdür.

1.2.1. Artırılmış Gerçeklik Donanımları

AG sistemlerinde donanımlar, sayısal ve algoritmik hesaplamaların yapıldığı, görüntülerin yakalandığı ve gösterildiği fiziksel elemanlardır. Kameralar, hesaplama birimleri ve işlemciler, algılama birimleri ve sensörler ve göstericiler AG sistemlerinde kullanılan temel donanımlara verilebilecek örneklerdendir [5].

1.2.1.1. Kameralar

Kameralar, AG sistemlerinde gerçek dünyanın görüntüsünün alınmasını sağlayan donanımlardır. Kameralar, kullanılacak AG sistemine göre, kullanılacak cihazda dahili olarak bulunurlar veya sisteme dışarıdan eklenmiş durumdadırlar. Örneğin bir akıllı telefon veya tablet bilgisayarda sistem dahilinde mevcut iken, kişisel bilgisayar ve dizüstü bilgisayarlarda harici olarak da kullanılabilir. Kameralar, sanal verileri birleştirmek için ihtiyaç duyulan fiziksel çevrenin görüntüsünü alır ve daha sonraki aşamada kullanılmak üzere veriyi gerekli birime aktarırlar. Kameranın algılama veya ürettiği veriyi işleme özelliği yoktur. Günümüzde AG uygulamaları en çok görsel duyularla ilgili özellikleri barındırmaktadır. Bu yüzden kameralar mevcut AG sistemlerinin en temel donanımlarındandır. Etkili bir AG sisteminde, sadece kullanıcının gerçek dünyadaki konumu değil, aynı zamanda kullanıcının bulunduğu ortamdaki diğer nesnelerin de konum ve yönelim bilgileri gereklidir. Kameralar, gerçek çevrenin fiziksel durumunu, diğer birimlerde hesaplanmak üzere, işlenmemiş bir veri olarak AG sistemine sağlayan donanımlardır [32].

1.2.1.2. Sensörler ve Takip Sistemleri

Sensörler ve takip sistemleri, AG sistemlerindeki önemli donanımlardandır. Düzgün bir AG sisteminin oluşabilmesi için sanal ortamdaki ve gerçek dünyadaki nesnelerin doğru bir şekilde hizalanması gerekmektedir. Takip sistemleri, sensörler yardımı ile kullanıcının bulunduğu konuma göre, bilgisayar üretimi sanal verilerin yanıtılacağı konumun hesaplanmasını sağlayan birimlerdir. Günümüzde kullanılan AG sistemlerinde çok çeşitli takip sistemleri ve sensörler kullanılmaktadır. Genel olarak AG sistemlerinde takip işlevi için; optik algılayıcılar, GPS sensörleri, akselerometreler, jiroskoplar, elektronik pusulalar (solid state compass) ve kablosuz sensörler kullanılmaktadır. Bazı kaynaklar, dijital kameraları da optik sensör olarak sınıflandırıp, takip sensörlerinden

kabul etmektedir. AG takip sistemleri genel olarak; sabit, optik, manyetik, akustik ve mekanik takip olmak üzere beş farklı başlık altında incelenmektedir [5].

a) Sabit Takip Sistemleri

Sabit takip sistemi, konum ve yönelimi hesaplamak için ivmeölçer ve jiroskop (denge çarkı) kullanır. İvmeölçerler (akselerometre) sistemdeki kullanıcının pozisyonu hesaplamak için kullanılır [33]. AG sistemlerinde Jiroskoplar ise açısal ivmelenmeyi ölçmek amaçlı kullanılır. Açısal ivmeye bağlı olarak, kullanıcı yönelimi hesaplanır. AG sistemlerinde 3B yönelim ve hareketin hesaplanması içinse birbirine dik birleştirilmiş jiroskop ve ivmeölçerler kullanılır. Hareketsiz (sabit) takip sistemlerinin diğer sistemlere göre avantaj ve dezavantajları vardır. Bu sistemin temel artısı, sistemde bakış açısına bağlı görsel tıkanmaların olmamasıdır. Sabit takip sistemlerinde gerekli ekipmanlar genelde hafif nesnelerden oluştuğu için kolay taşınabilen sistemlerdir. Sistemin en temel dezavantajı ise yanılma payıdır. Herbir ölçümde ki hata oranı sistemin genel yanılma payını arttırmaktadır [33].

b) Optik Takip Sistemleri

Optik takip sistemleri nesneleri takip etmek için ışıktan faydalanır. Optik takip için iki tür hedef ve bunlara bağlı olarak sensörler kullanılır. Pasif hedefler, gücü olmayan ve yansıtıcı malzemelerden oluşan işaretçilerdir (marker). İşaretçiler gerçek dünyada bir yüzeye konulan ve genelde resim, simge veya figürlerden oluşan çıktılardır. İşaretçiler, kullanımının basit olması ve maliyetinin çok düşük olması nedeniyle, en yaygın kullanılan optik takip araçlarıdır. Optik takip sistemlerinde dijital kameralar, pasif hedefleri tanıyan sensörler olarak kullanılmaktadır. Kameralar, görüntü işleme teknikleri kullanarak nesnelerin üçüncü boyuttaki pozisyonlarını ve yönelimlerini işlemciler yardımıyla tahmin eder. Optik takip sistemlerindeki diğer hedef türü ise elektrik kullanan led ışıklardır. Elektrik kullanıyor olmalarından dolayı aktif hedefler olarak isimlendirilirler. Optik takip sistemleri yüksek isabet ve yenilenme oranlarına sahiptir. Işığın değişimi ve yayılımı çok hızlı olduğu için sistemin bir hareket karşısında kendini güncellemesi çok kısa sürmektedir. Optik takip sistemleri, ortamdaki ışığın şiddetine ve yoğunluğuna bağlı olarak çalışır. Sensörlerin algılayacağı görüntünün kalitesi, sistemin doğruluğunu ve başarısını belirlemektedir. Aynı zamanda hedef ile sensör arasında temiz bir görüş hattı olmak zorundadır [33].

c) Manyetik Takip Sistemleri

Manyetik takip sistemleri, nesnelerin üçüncü boyuttaki konum ve yönelimlerini hesaplamak için manyetik alanları kullanır. Manyetik takiplerde düşük frekanslı alternatif akım alanları veya titreşimli doğru akım alanları kullanılmaktadır. Algılanan manyetik alanın gücü, hedef ve algılayıcı arasındaki mesafeye ve açıya bağlı olarak değişmektedir. Manyetik takip sistemleri taşınması ve kullanımı kolay sistemlerdir. Manyetik takiplerde görüş açısı problemi yoktur. Manyetik takip sistemlerinde yanılma oranı diğer sistemlere göre nispeten daha fazladır. Manyetik sistemlerde hata payını en aza indirmek için kullanılacak sistemin metal nesnelerden uzakta olması gerekmektedir. Bu sistemin diğer bir dezavantajı ise konum ve yönelim hesaplama süresinin uzun olmasıdır [33].

d) Akustik Takip Sistemleri

Akustik takip sistemleri, hedefleri takip edebilmek için ultrasonik ses dalgaları kullanır. Kullanılan ultrasonik ses dalgaları insan kulağının algılayabileceği değerlerin üzerinde bir frekanstadır. Hedeften yayılan ses dalgaları bir küre formu oluşturur. Akustik takip sistemleri ile, hedef nesnenin üçüncü boyuttaki hem konumu hem de yönelimi ölçülebilmektedir. Nesnenin pozisyon ve konumu, sesin yayılma hızından tahmin edilir. Hedef ve algılayıcı arasındaki uçuş süresi, sürekliliği olan ses dalgaları kullanılarak hesaplanır. Ölçülen süre, hedef ve algılayıcı arasındaki mesafenin hesaplanmasında kullanılır. Ses dalgaları kullanan takip sistemlerin en büyük sorunu, hedef ile algılayıcı arasındaki mesafe arttıkça ses dalgalarının enerjilerinin azalmasıdır. Bu sorun akustik takip sistemini geniş mesafeli takipler için kullanışsız hale getirmektedir. Ses dalgalarının hızı, ortamın sıcaklık ve basınç değerlerine göre değişiklik göstermektedir, bu yüzden akustik takip sistemleri sadece kontrollü çevrelerde kullanılabilir. Aynı zamanda doğru bir takip sisteminin oluşturulabilmesi için nesne ile algılayıcı arasında temiz bir görüş imkanı sağlanmalıdır. Sistemin bir diğer olumsuz yanı ise, takip işleminin diğer takip sistemlerine göre nispeten daha yavaş gerçekleşmesidir [33].

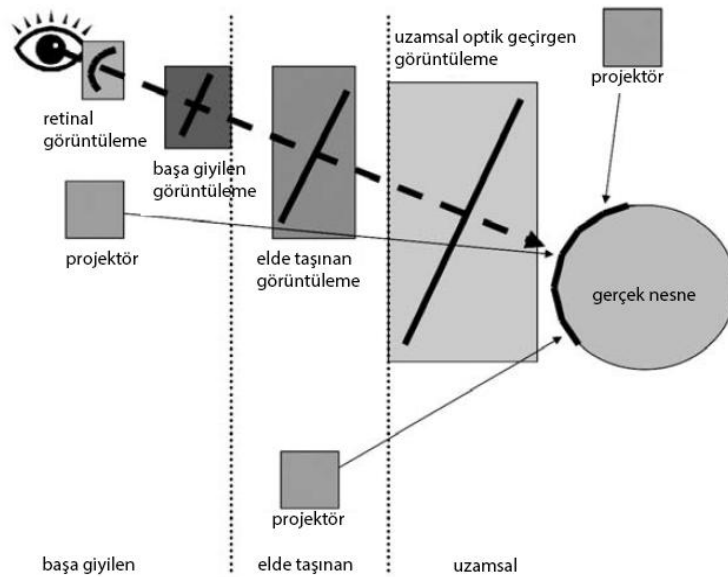
e) Mekanik Takip Sistemleri

Mekanik takip sistemleri nesnelerin üçüncü boyuttaki konum ve yönelimlerini hesaplamak için mafsallı (eklem) açıları ve uzunluklarını kullanmaktadır. Mekanik

sistemler, birbirine bağlanmış mekanik eklemler ve objelerden oluşmaktadır. Sistemde konumu bilinen bir parçadan yola çıkılarak, mafsalları ve uzunluklarını kullanmak suretiyle diğer parçaların durumlarının anlaşılması sağlanır. Mekanik takip sistemlerinin, zemine bağlanan ve vücuda bağlanan olmak üzere iki çeşidi vardır. Bu sistemler diğer takip sistemlerine göre çok daha pahalıdır. Bu sistemler boyutları ve ağırlıkları nedeni hareket kabiliyetini kısıtlamaktadırlar. Mekanik takip sistemlerinde 3B bilgilerin sağlanması için, bazı sensörler, dişliler ve voltmetreler kullanılmaktadır. Mekanik takip sistemlerinin güncellenme hızları yüksektir. Bu sistemlerin en büyük dezavantajı ise hareket alanını ve vücudun hareketlerini kısıtlamasıdır. Aynı zamanda, ağırlıklarının çok fazla olması nedeni ile uzun süreli kullanımları mümkün olmamaktadır [33].

1.2.1.3. Göstericiler- Görüntüleme Birimleri

AG sistemlerinde görüntüleme birimleri, optik, elektronik ve mekanik bileşenlerden faydalanan, kullanıcının bakış noktası ile sanal verilerin yansıtılacağı nokta arasında bir yerde konumlanan görüntü oluşturma birimleridir. Kullanılacak optik türüne göre bu görüntü, düzlemsel bir yüzeyde veya daha kompleks düzlemsel olmayan yüzeylerde oluşturulabilir [34]. Şekil 1.24’de AG uygulamalarında kullanılan göstericilerin gerçek nesne ve kullanıcı ile olan muhtemel durumları gösterilmiştir.



Şekil 1.24. AG uygulamalarında görüntüleme türleri, gerçek nesne-kullanıcı durumları (Bimber ve Raskar'dan (2004) uyarlanmıştır.)

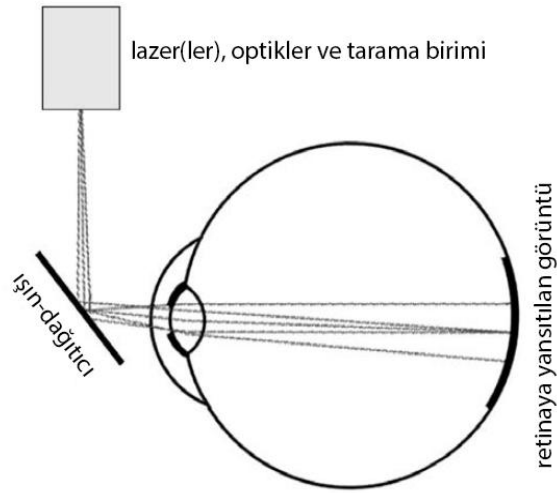
Retinal göstericiler, başa giyilen göstericiler ve başa giyilebilen projektörler giyilebilen gösterici türleridir. AG sistemlerinde bazı görüntüleme birimleri elde taşınabilirken bazılarıda uzamsal olarak mekana kurulmuş ve kullanıcıdan tamamen bağımsız durumdadır. AG gösterimlerinde temel olarak optik kombinasyon veya video birleştirme yöntemleri kullanılmaktadır. Video birleştirme işleminde, kaydedilen video kareleri, bilgisayar üretimi grafiklerle birleştirilerek sonuç ürününü ekranda gösterilir. Optik kombinasyonda ise gerçek ortamın gerçek zamanlı görüntüsü üzerine bilgisayar üretimi grafikler çakıştırılır. Her iki yöntemin de, kullanılacak AG uygulamalarına göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Günümüzde AG gözlükleri, yukarıda bahsedilen, optik kombinasyon ve video birleştirme işlemlerinin her ikisini de deneyimleme fırsat sunduğu için, en fazla tercih edilen AG görüntüleme birimleri olarak ön plana çıkmaktadır [34].

Başa Eklemlenen Göstericiler

Baş a eklemlenen göstericiler, kullanıcıların görüntüleme birimlerini kafalarını giymelerini gerektirmektedir. Görüntü oluşturma yöntemlerine bağlı olarak üç türü bulunmaktadır: düşük enerjili lazerler kullanan ve görüntüyü gözün retina tabakasına yansıtan retinal göstericiler, gözün önünde minyatür ekranlar kullanan başa monte göstericiler ve minyatür projektörler veya arka aydınlatmalı lcd paneller kullanarak görüntüleri gerçek ortamdaki yüzeylere yansıtan başa takılan projektörler.

a) Retinal Göstericiler

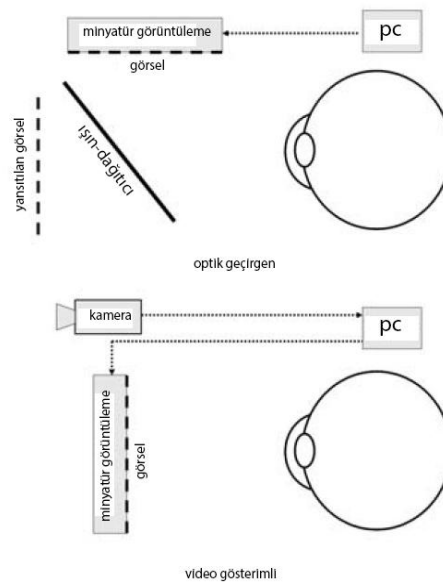
Retinal göstericilerde, düşük enerjili yarıgeçirgen lazerler kullanılır. Gözün önünde bir ekran kullanmak yerine, hafifletirilmiş ışığı tarayıp doğrudan gözün retina tabakasına yansıtırlar. Bu sistem diğer göstericilere göre daha net, yüksek çözünürlüklü ve geniş açılı görüntüler oluşturur [34] (Şekil 1.25).



Şekil 1.25. Basitleştirilmiş retinal görüntüleme sistemi
(Bimber ve Raskar'dan (2004) uyarlanmıştır.)

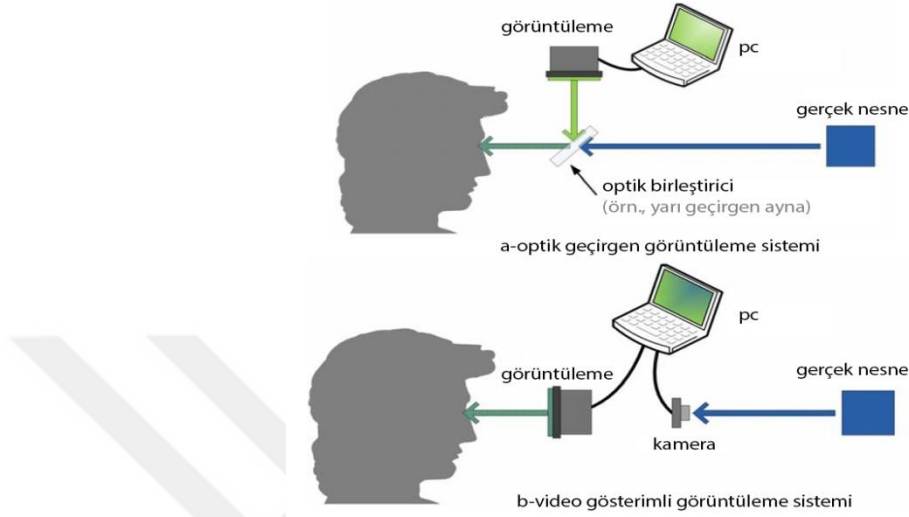
b) Başa Monte Göstericiler (HMD)

Başa monte göstericiler, günümüzde AG uygulamalarında en yaygın kullanılan gösterici türleridir. İki tür başa takılan gösterici türü bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan video gösterimli sistemlerde, video karıştırma (video mix) yöntemi kullanılarak, gerçek ortama sanal grafiklerin çakıştırılması ve sonucunda oluşan final görseli kullanıcıya kayıtlı bir video karesi formatında, kullanıcının gözüne çok yakın konumlandırılan bir ekrandan sunulurken; ikinci gösterici türü olan optik geçirgen sistemlerde, optik birleştiriciler kullanılır [34] (Şekil 1.26).



Şekil 1.26. optik geçirgen-video gösterimli HMD Sistemleri (Bimber and Raskar'dan uyarlanmıştır.)

Optik ve video gösterimli görüntüleme sistemlerinde görüntü oluşum süreçleri Şekil 1.27’de görülmektedir.



Şekil 1.27. Optik ve video gösterimli görüntüleme sistemlerinde görüntünün oluşturulması süreci (Olwal'dan (2009) uyarlanmıştır.)

c) Başa Monte Projektörler

Başaya giyilen projektör göstericiler, AG sistemlerinde kullanmak için üretilen görüntüleri uzamsal olarak istenilen yerlere yansıtan gösterici türleridir. Bu tür göstericiler herhangi bir işaretçiye veya takip sistemine gerek olmadan istenilen konumlarda görüntüler sunabilmektedir (Şekil 1.28).



Şekil 1.28. Başa monte projektör [35]

Elde Taşınan Göstericiler (Handheld Displays)

Elde taşınabilen göstericilere, tablet bilgisayar, PDA (avuç içi bilgisayarlar) ve akıllı telefonlar örnek gösterilebilir (Şekil 1.29). Akıllı cihazların hızla yayılmasına bağlı olarak, elde taşınan göstericilerin, günümüzde en fazla kullanılan AG göstericileri olduğu söylenebilir. Bu tarz sistemlerde genelde video gösterimli, görüntüleme biçimi bulunmaktadır [34].



Şekil 1.29. Elde taşınan gösterici türleri; soldan sağa sırasıyla : avuç içi bilgisayar (PDA), tablet bilgisayar, ve akıllı telefon [36]

Uzamsal (mekansal) Göstericiler

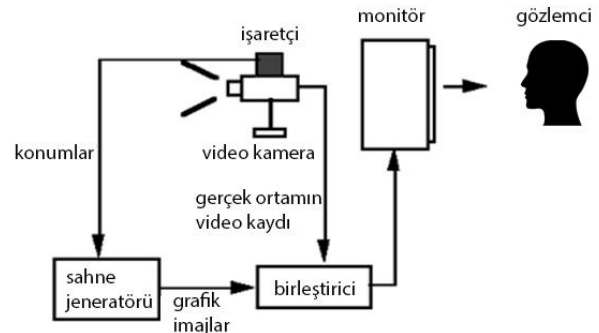
Vücuda bağlı kullanılan (başına monte veya elde taşınabilir) göstericilerin aksine uzamsal göstericiler, sistemdeki donanımları kullanıcıdan uzak tutar ve bu donanımları sistemin kurulacağı ortamda konumlandırır. Uzamsal göstericilerde de kullandıkları yöntemlere göre, video gösterimli, optik, ve doğrudan gösterimli olmak üzere üç temel yaklaşım bulunmaktadır [34].

a) Video Gösterimli (Ekran Tabanlı) Göstericiler

Standart bir PC monitörü en yaygın kullanılan uzamsal gösterici türüdür. Monitör göstericilerde, video işleme (video mix) yöntemi kullanılarak kombine edilen gerçek görüntü ve sanal veriler birlikte görüntülenir [32] (Şekil 1.30).



(a)



(b)

Şekil 1.30. (a)-monitör tabanlı bir AG sistemi [3] (b)- sistemin akış şeması [1]

b) Optik Gösterimli Uzamsal Göstericiler

Başa takılan veya elde taşınabilen mobil göstericilerin aksine, uzamsal optik göstericilerde imajlar, gerçek fiziksel çevrede doğrudan görüntülenir. Transparan ekranlar ve optik hologramlar optik gösterimli uzamsal görüntüleme türlerine örnek verilebilir [34].

c) Doğrudan Gösterimli (Projeksiyon Tabanlı) Uzamsal Göstericiler

Projektör tabanlı uzamsal göstericiler, imajları bir ekran veya arabirim yerine doğrudan fiziksel nesnelerin yüzeylerine yansıtırlar. Sabit veya hareketli tekil bir ya da birden çok projektörler gösterim alanını ve imaj kalitesini artırmak için birarada kullanılabilirler. Başa takılan göstericilere göre daha ergonomik bir sistemdir. Bu sistemdeki kullanıcı, teorik olarak sınırsız görüş açısına, ölçeklendirilebilir bir çözünürlüğe ve sistemi daha kolay takip edebilme şansına sahiptir [34].

1.2.1.4. İşlemciler

AG sistemlerinde işlemciler, arkaplanda çalışan ve sistemin ihtiyaç duyduğu sayısal hesaplamaları yapan donanımlardır. Bilgisayar üretimi sanal görselleri veya verilerin gerçek dünya ile çakıştırılmasında kilit rolü işlemciler üstlenir. Masaüstü bilgisayarlarda, tabletler ve akıllı telefonlarda, ve giyilebilir AG sistemlerinde sistemde dahili yada dışarıdan bağlanan harici bir donanım olarak bir işlemci bulunması gereklidir. AG sistemlerinde işlemciler sensörlerden verileri alır, alınan bu bilgilere bağlı olarak kullanılan yazılımdan (uygulamadan) gelen komutları gerçekleştirerek final

görselinin oluşmasını sağlayarak bu veriyi görüntüleme biriminde gösterilmek üzere hazırlar. İşlemciler bir ya da daha fazla mikro işlemcinin birleşiminden oluşur. AG uygulamalarında, gerçek dünya kısmen sanal grafiklerle kaplandığı için AG sistemleri için gerekli işlemci gücü, gerçek dünyayı tamamen sanal verilerle kaplayan SG uygulamalarına göre çok daha düşüktür. Gelişen teknoloji ile birlikte işlemci gücü artmakta ve işlemcilerin boyutları küçülmektedir. Önceki yıllardaki büyük ve tekil işlemcilerin yerini günümüzde, birden fazla mikro-işlemcinin birlikte çalıştığı ve çok daha küçük boyutlardaki yeni nesil işlemciler almaktadır [5].

1.2.1.5. Diğer Donanımlar

Oluşturulacak AG sistemi için gerekli veri görsel yollardan alınmadığı durumlarda farklı donanımlar kullanılması gerekir. Dokunsal etkileri algılayan kol bandı, eldiven tarzı veri algılama araçları bu tür donanımlara örnek gösterilebilir. AG sistemlerinde standart donanımlar dışında, kullanılacak sisteme ve sistemin kullanılacağı alana göre özelleşmiş farklı donanımlar kullanılabilmektedir. Kamera, işlemci, göstericiler dışında kalan donanımlar her AG sisteminde sabit olarak bulunmayan, ve temel bir AG oluşturabilmek için zorunlu olmayan donanımlardır. İlave donanımlar genelde sistemi yönetebilmek-yönlendirebilmek ve sistemle etkileşime geçebilmek için kullanılırlar. Google tarafından 2016 yılında üretilen Tilt Brush uygulamasında başa takılan bir gösterici sisteme ek olarak fırça ve palet görevi görebilen ilave donanımlar kullanılmıştır [37] (Şekil 1.31).



Şekil 1.31. Google Tilt Brush uygulaması. Gerçek zamanlı boyama işlemi için elektronik palet ve fırça görevi yapan donanımlar kullanılmıştır. [37]

1.2.2. Artırılmış Gerçeklik Yazılımları

AG sistemlerinde kullanılan donanımlara bağlı olmadan, donanımın ne yapması gerektiğini belirleyen yazılımlardır. Yazılımlar, sistemde kullanılan donanımları, AG uygulaması ile ulaşılmak istenen sonuca götüren bileşenler olarak düşünülebilir. AG uygulamaları ve yazılımları olmadan donanımlar anlamsız ve işlevsizdir. Donanımları çalışır bir AG sisteminin işlevsel bileşenleri haline getiren AG yazılımlarıdır. Kullanılacak uygulamaya bağlı olmayan ve AG altyapısının temelini oluşturan yazılımlar, belirli bir AG uygulamasına özel geliştirilmiş yazılımlar ve AG uygulamalarında kullanılacak içeriklerin oluşturulduğu yazılımlar bulunmaktadır.

AG Sistemlerinde Kullanılan Temel Yazılım Bileşenleri

AG uygulamalarını oluşturmak ve bu uygulamaları kullanmak üzere özelleşmiş yazılımlar dört kategoride incelenebilir.

- a) AG uygulamasının içerisinde kullanılacak yazılımlar
- b) AG uygulamasını oluşturmak için kullanılan yazılımlar
- c) AG uygulamalarında kullanılacak içeriğin üretildiği yazılımlar
- d) AG ile ilgili diğer yazılımlar

Örnek olarak optik takip sistemi kullanan basit bir AG-tabanlı oyun uygulaması incelendiğinde, uygulama için gereken yazılımsal bileşenler şu şekildedir:

- Takip kütüphanesi (işaretcileri tanımlayabilmek için)
- Model yükleme ve animasyon (oyun için gerekli AR nesnelerini sağlayabilmek için)
- Oyun motoru (uygulamadaki asıl oyun bölümünü sağlayabilmek için)
- Göstericilere verileri (görsel, işitsel vb.) sağlayacak bir render yazılımı. (Bir çok oyun motorunda render yazılımı, oyun motorunun bir parçası olarak bulunmaktadır) [3]

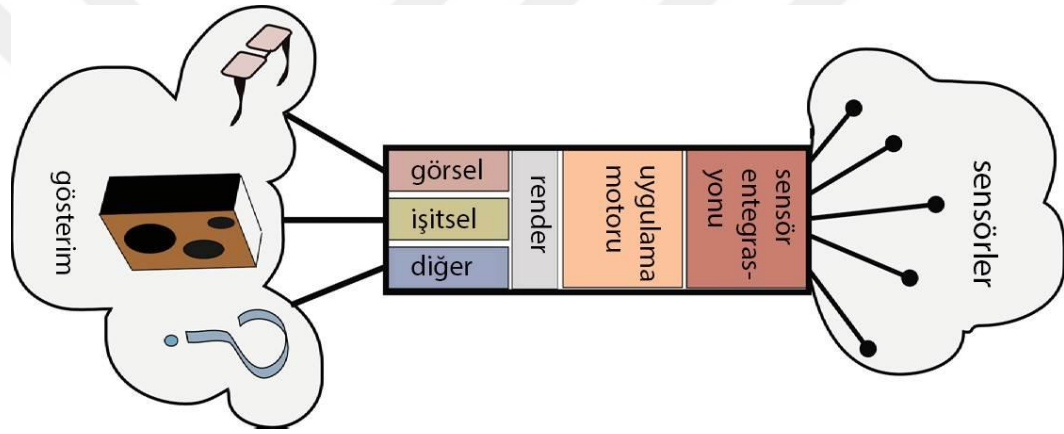
a) AG Uygulamasının İçerisinde Kullanılan Yazılımlar

AG uygulamalarında dahili olarak bulunan yazılımların aşağıdaki fonksiyonel bileşenleri bulunmaktadır.

- Çevresel edinimler (sensörler)
- Sensör entegrasyonu (bütünleşmesi)
- Uygulama motoru
- Render yazılımı

Bu bileşenler genelde AG yazılım kütüphanelerinde bir bütün olarak bulunmaktadır ve uygulama geliştirmek için kullanılan SDK (Yazılım Geliştirme Kiti) üzerinden bu başlıklarla ilgili bütün gereksinimler sağlanabilmektedir.

Bir AG uygulamasının yazılımsal boyutu ana hatlarıyla Şekil 1.32’de gösterilmiştir.



Şekil 1.32. Bir AG sisteminin temel bileşenleri arasındaki ilişki. (Craig’den (2013) uyarlanmıştır.)

AG uygulamalarında temel çalışma mantığı genelde benzerdir. Fiziksel çevrenin durumu sensörler aracılığı ile algılanıp AG uygulamasına aktarılır. Çevrenin durumu sistem tarafından algılanıp gerekli algoritmik hesaplamalar yapılır ve anlık final verileri üretilir. Fiziksel ortamdaki değişikliklere göre sistem kendini eşzamanlı günceller ve her seferinde güncellenen bilgileri uygulama motorunda tekrar işlenip final verisi olarak sunulur [38].

b) AG Uygulamasini Oluşturmak İçin Kullanılan Yazılımlar

AG uygulamalarını üretmek, diğer etkileşimli , medya içerikli uygulamaları üretmekten pek de farklı değildir. Geliştirilecek uygulamanın efektifliği açısından, gecikmelerin ve tıkanmaların (lag and latency) en düşük düzeyde tutulması en önemli kriterlerdendir. Diğer alanlardaki ve türlerdeki uygulamaların geliştirilmesinde kullanılan araç ve

kaynaklar aynı zamanda AG uygulamalarını geliştirmek için de kullanılmaktadır. Aynı şekilde, derleyiciler, yazılıp geliştirme çevreleri (ortamları), hata ayıklayıcılar gibi her türlü yazılımın oluşturulmasında kullanılan elemanlar, AG yazılımlarının geliştirilmesinde de kullanılırlar. Bunun yanında sadece AG uygulamalarının geliştirilmesi için oluşturulmuş yazılımlar da vardır. Mesela ücretsiz AndAR AG kütüphanesinin (android cihazlar için) Eclipse SDK (yazılım geliştirme kiti) içerisinde kullanılabileceği bir eklentisi bulunmaktadır [3].

c) AG Uygulamalarında Kullanılacak İçeriğin Üretildiği Yazılımlar

AG uygulamalarında kullanılacak görüntü, ses, animasyon gibi medya içeriklerinin üretildiği bağımsız yazılımlar bu gruba girmektedir. Bütün multimedya içeriklerinin üretilebileceği paket programlarla birlikte, tek bir multimedya içerik türünü üretmek için oluşturulmuş yazılımlar da bulunmaktadır. Genel olarak AG uygulamalarında görsel ve işitsel içerikler kullanıldığı için, AG uygulamaları için gerekli içeriklerin oluşturulduğu yazılımlar üç grupta toplanabilir [3].

- 3B grafiklerin üretildiği ve düzenlendiği yazılımlar
- 2B grafiklerin üretildiği ve düzenlendiği yazılımlar
- Ses verilerinin üretildiği ve düzenlendiği yazılımlar

3B Grafiklerin Üretildiği Ve Düzenlendiği Yazılımlar

3B grafiklerin üretilebildiği ve düzenlenebildiği yazılımları 2 temel kategoride incelemek mümkündür. İlkinde bilgisayar grafikleri en başından programda üretilirken, diğerinde gerçek dünyadaki nesneler bir dizi 3B tarama ve grafiksel analizin ardından sanal ortamda grafiksel modellerinin yeniden üretilmesine dayanan bir çalışma sistemine sahiptir.

Günümüzde çok çeşitli 3D modelleme paket programları bulunmaktadır. Çoğu 3D modelleme programları birçok farklı dosya uzantısını birbirine dönüştürebilmekte veya farklı dosya formatlarında kaydedilebilen verileri dışarı aktarabilmektedir. Trimble Sketchup, Autodesk Maya, Autodesk 3Ds Max günümüzde yaygın kullanımı olan 3B içerik oluşturma programlarına örnek gösterilebilir [38].

2B grafiklerin üretildiği ve düzenlendiği yazılımlar

Temel olarak iki tür 2B grafik oluşturma yazılımı bulunmaktadır: vektör grafikler kullanan yazılımlar ve raster (matris) grafikleri kullanan yazılımlar. Vektör grafiklerin oluşturulduğu programlarda genelde grafikler sıfırdan programın içerisinde oluşturulur. Raster grafik kullanan programlarda ise, genelde 2B bir grafiksel düzlemde piksel tabanlı bir çalışma sistemi sunulmaktadır [3].

Ses Verilerinin Üretildiği Ve Düzenlendiği Yazılımlar

Sesler, AG uygulamasının içerisinde üretilebilir veya dışarıdan harici yöntemlerle üretilip uygulama içerisinde AG uygulama motorunun kontrolünde, istenilen noktalarda oynatılabilir. Sesleri AG uygulamasında oynatmak ve birleştirmek için bir çok farklı yöntem kullanılmaktadır.

AG uygulamalarında kullanılan temel ses türleri aşağıdaki gibidir:

- Gerçek fiziksel çevreden kaydedilen ve ihtiyaç duyulan zamanlarda AG uygulaması tarafından oynatılan sesler
- AG uygulaması dahilinde üretilen sesler
- Diğer kaynaklardan gelen sesler [3].

AG ile İlgili Diğer Yazılımlar

AG uygulamaları, genel olarak kompleks bir yapıya sahiptir ve geliştirmesi görece çok kolay olmayan yazılımlardır. Diğer türden interaktif kullanımlı uygulamaların geliştirilmesinde kullanılan pek çok araç, aynı zamanda AG uygulamalarının oluşturulmasında da kullanılmaktadır. Bu araçlar:

- Simülatörler ve hata ayıklayıcıları
- Multimedya yönetim araçları
- Ağ uygulamaları oluşturma, yönetme ve web dağıtım araçları
- Uygulamanın kendisi ve multimedya içerik için paketleme ve lisans yönetimi teknolojileri

BuildAR (<https://buildar.com/>) ve Metaio Creator (<http://www.metaio.com/>) bu araçları sağlayan platformlara örnek verilebilir.

Sonuç olarak gereken yardımcı yazılımları ve donanımları sağlıyor olmak bir AG uygulamasına sahip olunması anlamına gelmektedir. Başarılı bir AG uygulaması geliştirebilmek için, donanımların, yazılım parçalarının ve içeriklerin başarılı bir entegrasyonu gerekmektedir [38].

1.2.3. AG Uygulamalarında Kullanılan Arayüzler ve Kullanıcı Etkileşimi

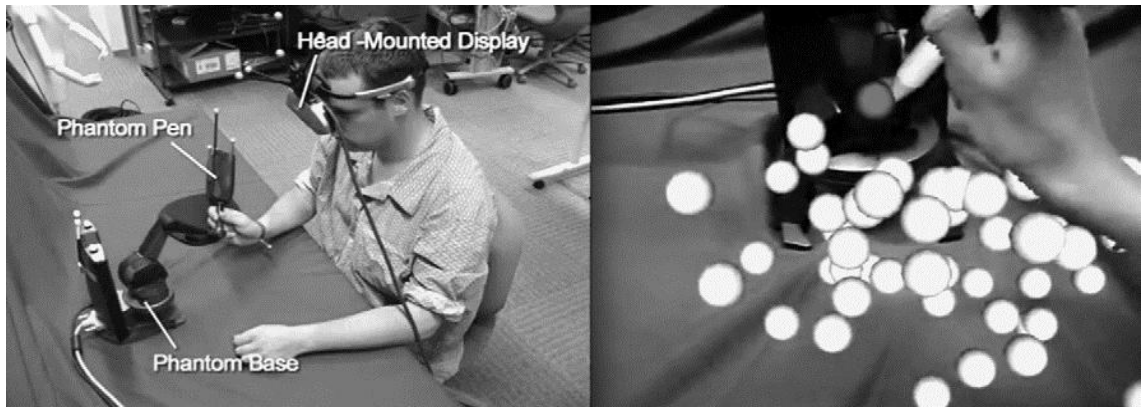
Günümüzde çoğu AG uygulamasında etkileşim genellikle görsel bazen de işitsel olarak gerçekleşmektedir [5]. AG uygulamalarında etkileşime geçmek için kullanıcı arayüzleri kullanılır. Kullanıcılar sistemi yönlendirmek veya komutlar oluşturmak için bu etkileşimden faydalanırlar. AG sistemlerinde kullanılan kullanıcı arayüzleri:

- a) Somut AG arayüzleri
- b) İşbirlikçi (collaborative) AG arayüzleri
- c) Hibrit (karma) AG arayüzleri
- d) Multimodal (çoklu modlu) AG arayüzleri

olarak sınıflandırılabilir [3].

a) Somut Kullanıcı Arayüzleri

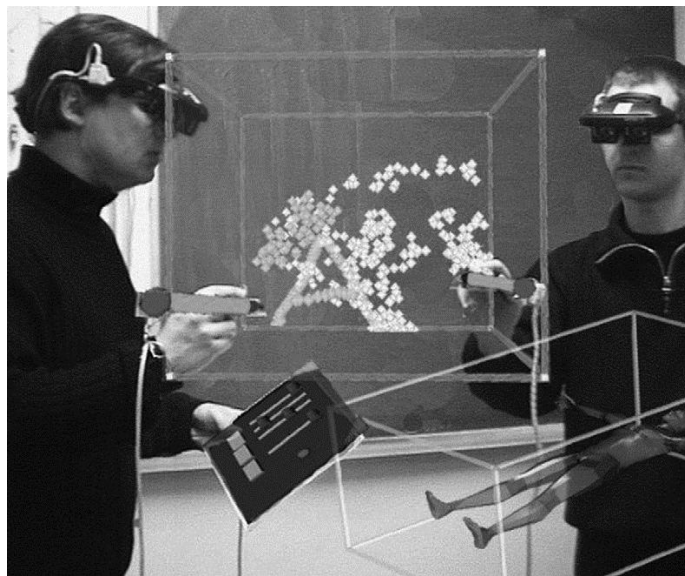
Somut kullanıcı arayüzlerinde, sanal ve gerçekliğin kesişiminde deneyimlenen AG sistemlerinde kullanıcılara fiziksel bir algılama sunmak amaçlanmaktadır. AG uygulamaları kullanıcılara zenginleştirilmiş bir fiziksel çevre ve gerçek ortam algısı sunarken, bunu destekleyecek dokunsal (haptic) içerikler ve deneyimlerle, kullanıcıların sanal verilerle daha somut etkileşime geçmeleri hedeflenmektedir. Bu duruma örnek olarak Magic Vision Lab tarafından geliştirilen Visuo-dokunsal arayüz gösterilebilir. Phantom isimli geliştirdikleri cihaz sayesinde, kullanıcılara içinde bulunan mekan ve zamanda sanal içerikleri görme, dokunma, dönüştürme imkanı sağlanmaktadır (Şekil 1.33).



Şekil 1.33. Solda, ana cihaz, kalem ve başa monte göstericiden oluşan Phantom sisteminin kullanımı, sağda ise kullanıcının HMD de gördükleri gösterilmektedir. [3]

b) İşbirlikçi AG Arayüzleri

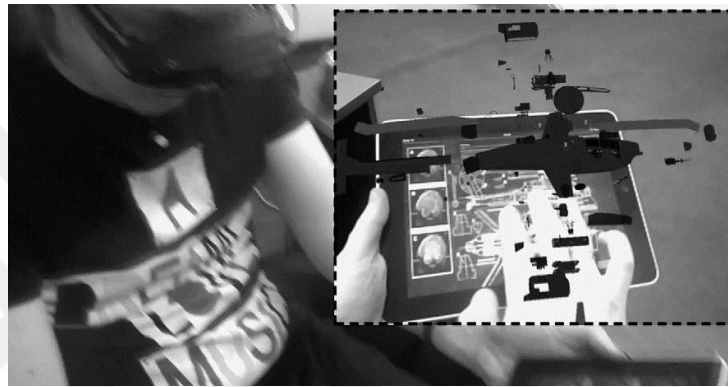
İşbirlikçi AG arayüzleri, sistem kontrolünü ve kullanıcı etkileşimini sağlamak için tekil veya çoklu mekanlarda birden fazla gösterici kullanır. Bu tür işbirliğine örnek olarak Studierstube AG sistemi gösterilebilir. Studierstube arayüzünde, kullanıcıları, durumları, uygulamaları, 3B pencereleri, sağlayıcıları, gösterim platformlarını ve işletim sistemlerini birbiri ile ilişikendirilmek için işbirlikçi AG kurgusundan faydalanılır [5]. Bu arayüz, tıbbi uygulamalarda, teşhislerde, ameliyatlarda, ekipman uygulamalarında veya rutin tıbbi bakımlarda kullanılabilir (Şekil 1.34).



Şekil 1.34. The Studierstube işbirlikçi AG arayüzü [3]

c) Hibṙit (karma) AG Arayüzleri

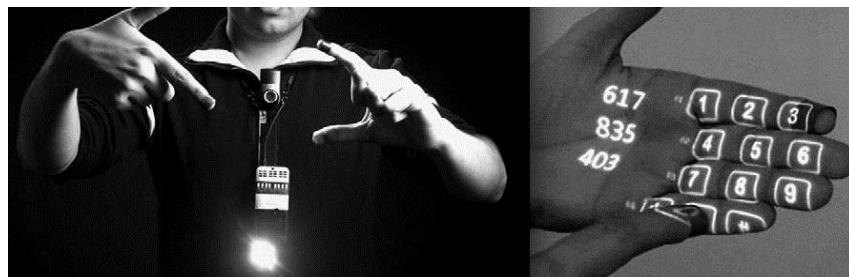
Karma AG arayüzleri, uygulama ile etkileşime geçmek için birden fazla arayüzün birlikte kullanılması ile oluşturulur. Karma AG arayüzlerinde amaç, hangi alanlarda kullanılacağı net olarak tariflenmemiş, gündelik hayatın farklı ihtiyaçlarına cevap verebilecek esnek bir arayüz oluşturabilmektir. Şekil 1.35 de, işeratçı ve kontrol yüzeyi olarak bir iPad'in, gösterici olarak başa giyilmiş bir ekranın kullanıldığı sistemde bir mühendis dijital bir helikopter modeli ile etkileşime geçmektedir.



Şekil 1.35. Karma AG arayüzü. [3]

d) Multimodal (çoklu modlu) AG arayüzleri

Çoklu modlu AG uygulamalarında, birden fazla yöntemin etkileşim için kullanıldığı bir arayüz kurgusu bulunmaktadır. Multimodal AG arayüzleri, gerçek nesnelerle konuşma, dokunma ve bakma gibi doğal yöntemleri kullanarak etkileşime geçmeyi amaçlar. Bu sistemlere, MIT'nin giyilebilir hareket arayüzü olarak da isimlendirilen Sixth Sense sistemi örnek verilebilir. Sixth Sense'de kullanıcılar, duvarlara yansıtılmış bilgilerle, el-kol hareketleriyle hatta göz kırparak etkileşime geçebilmektedirler (Şekil 1.36). Çoklu modlu AG arayüzlerinde esas amaçlanan, kullanıcının tercihiine göre esneklik gösterebilecek etkileşimleri sağlayabilmektir.



Şekil 1.36. MIT'nin Sixth Sense çoklu modlu AG arayüzü. [39]

1.2.4. Artırılmış Gerçeklik Platformları

Artırılmış gerçeklik için gerekli donanım ve yazılımların birlikte alternatif kullanımlarına bağlı olarak, farklı AG platformları oluşmaktadır. Bu platformları dört başlık altında incelemek mümkündür.

Kişisel Bilgisayarlar (PC)

Kişisel bilgisayarlar, günümüzde kullanılan birçok AG platformunun öncüsüdür. Kişisel bilgisayarda bulunan kamera aracılığıyla tanımlanan bir işaretçiye sanal verilerin yansıtılması ve sonucunda artırılmış görüntünün monitörde gösterilmesi, PC tabanlı AG sisteminin temel çalışma mantığıdır. İşaretçi üzerinde oluşturulan sanal görüntüler, kullanıcı için etkileşime geçilebilecek bir AG ortamı oluşturur (Şekil 1.37).



Şekil 1.37. Webcam ve bilgisayar kullanılarak oluşturulmuş PC tabanlı AG platformu örneği [3]

Büfeler, Dijital Tabelalar, ve Pencere Göstericiler

Büfeler, genellikle ticari amaçlar için kullanılan ve kullanıcıların AG uygulamaları aracılığıyla ürünler hakkında detaylı bilgilere ulaşabildikleri platformlar olarak tanımlanabilir. Lego Store (lego dükkanı) AG büfelerine örnek gösterilebilir (Şekil 1.38).



Şekil 1.38. Lego Store'un AG büfesi [40]

Dijital tabelalar ve pencereler, kullanıcıların mobil cihazlarını kullanarak etkileşime geçebilecekleri geniş işaretçiler olarak da tanımlanabilir [3].

Tabletler ve Akıllı Telefonlar

Günümüzde AG kullanımı en yaygın olarak tablet ve akıllı telefonlarda görülmektedir. Akıllı cihazlar, nesneleri ve işaretçileri tanımlamak için sadece ekran ve kamera değil, aynı zamanda cihazda bulunan, GPS, pusula, ivmeölçer ve jiroskop gibi sensörleri de kullanmaktadırlar (Şekil 1.39). Akıllı telefon ve tabletlerin sahip oldukları bu donanımlar, onları AG uygulamaları için uygun platformlar haline getirmektedir [5].



Şekil 1.39. Akıllı telefondaki AG uygulaması aracılığıyla GPS verilerinden faydalanılarak kentteki önemli mekanlar ve yol tarifleri gösterilmektedir. [3]

Giyilebilir AG Platformları

Bu platformlara, giyilebilir AG bilgisayarları, AG kaskları, AG kulaklıkları, AG gözlükleri ve günümüzde kullanımı hızla yayılan başa giyilen AG cihazları (HMD) örnek verilebilir. Zamanla teknolojinin gelişmesi ve fiyatların düşmesiyle birlikte AG deneyimi sunabilen gözlüklerin günümüzdeki akıllı telefonlar kadar yaygın kullanılacağı öngörülebilir. AG cihazları günlük hayatın bir parçası haline geldiğinde, kullanıcıların özel kişisel ihtiyaçlarını karşılamada ve gündelik işlerini yürütmeye bu cihazlardan etkin bir şekilde faydalanabilecekleri söylenebilir (Şekil 1.40).



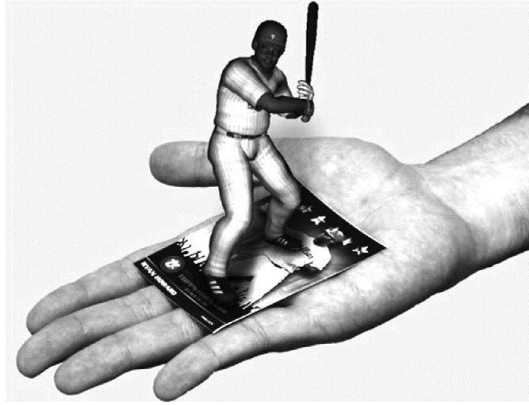
Şekil 1.40. AG gözlüğü ve gözlük aracılığıyla görünenler. [3]

1.2.5. Artırılmış Gerçeklik Oluşturma Yöntemleri

Başarılı bir AG sisteminin oluşabilmesi için, sanal verilerin gerçek fiziksel ortamda nerelere yansıtılacağına hesaplanması gerekmektedir [6]. Bu bağlamda gerçek nesneleri tanımlama yöntemlerini baz alan dört kategoriden bahsetmek mümkündür [3]. AG platformlarında, platformun çalışma mantığına en uygun olan tanımlama yöntemi seçilir.

Örüntü (Pattern)

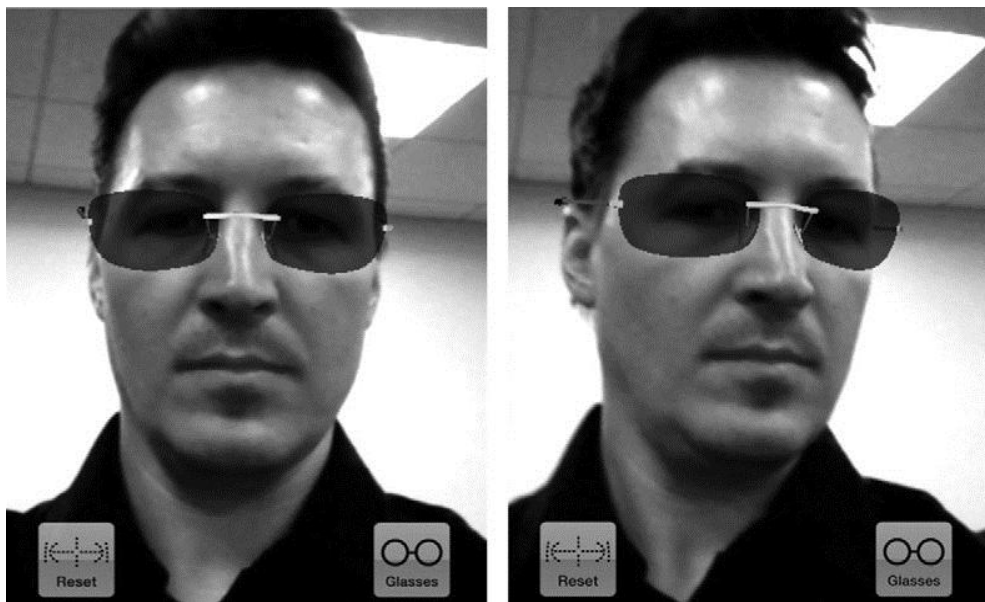
Bu tip Artırılmış gerçeklik sistemlerinde, temel bir şekil veya işaretçi tanımlanarak AG'in oluşması sağlanır. Şekil veya işaretçi tanımlandığında sistem, buraya sabit veya hareketli (fotoğraf, 3B model, animasyonlu 3B model, video, ses vb.) sanal verileri yansıtır (Şekil 1. 41).



Şekil 1.41. Örüntü yöntemi kullanan işaretçi tabanlı AG [3]

Taslak (Kontur)

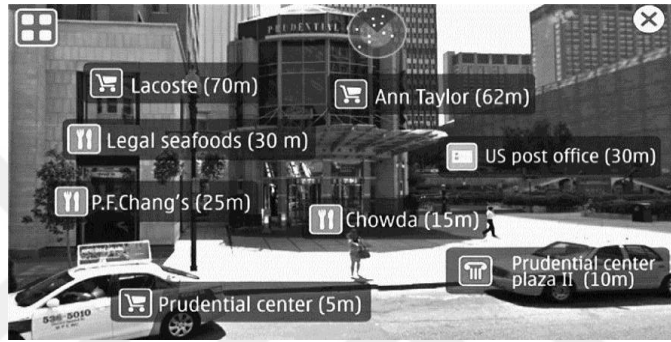
Taslak tabanlı AG yöntemi, AG sisteminin, vücudun el, yüz veya diğer bölümlerini tanınması ve dijital verileri, tam olarak örtüşecek şekilde o bölgenin istenilen alanlarına yansıtması şeklinde tanımlanabilir. Taslak yöntemi ile oluşturulan AG sistemlerinde kullanıcılar, günlük hayatta sergiledikleri fiziksel hareketler aracılığıyla, sanal nesnelerle vücutlarını kullanarak etkileşime geçebilirler. Günümüzde farklı alanlarda kullanılan yüz tanımlama sistemleri bu mantıkla çalışmaktadır. Şekil 1.42’de Total Immersion tarafından geliştirilen Magic Mirror uygulaması kullanılarak, gözlemciye sanal güneş gözlüklerinin giydirilmesi görüntülenmektedir.



Şekil 1.42. Tanımlama işlemi için kontur yöntemi kullanımı [3]

Konum Yöntemi

Konum yönteminde sanal verilerin gösterileceği nokta tanımlaması için GPS verileri ve üçgensel coğrafi konum bilgileri kullanılır. AG sistemi bu bilgileri ve kamera görüntülerini kullanarak, AG uygulamaları aracılığıyla, gerçek ortamda dolaşırken AG cihazlarının ekranlarından gözlemlenebilecek, binaların veya insanların üzerlerine sanal semboller, ikonlar ve diğer veriler yerleştirebilir. Konum tabanlı AG uygulamaları günümüzde en yaygın olarak akıllı telefonlarda kullanılmaktadır (Şekil 1.43).



Şekil 1.43. Konum yöntemi kullanan bir AG tarayıcısı arayüzü [3]

Yüzey Yöntemi

Yüzey Tabanlı AG sistemleri, kullanıcıların veya nesnelerin dokunmalarını algılayan ekranlar, zeminler veya duvarlar kullanarak, kullanıcılara gerçek zamanlı sanal bilgiler sağlayan konfigürasyonlardır. Microsoft'un Lightspace isimli sistemi bu tür AG uygulamalarına örnek verilebilir [41] (Şekil 1.44).



Şekil 1.44. Lighspace kullanılarak, gerçek bir masa üzerinde kullanıcının sanal dökümanlarla etkileşime geçmesi [41]

1.3. AG'in Uygulama Alanları

AG, teorik olarak hemen hemen günlük hayatın her alanına uygulanabilme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda AG'in uygulama alanlarına bağlı sınıflandırmasında sınırsız kombinasyonlar üretilebileceği söylenebilir. AG sistemlerini sınıflara ayırmak için bir çok farklı yöntem kullanılabilir. Tez kapsamında AG sisteminin hangi alanda kullanılacağından hareketle bir sınıflandırma yapılmıştır. Örneğin bazı uygulamalar temel olarak eğlence amaçlı içeriklere hizmet ederken, bazı AG uygulamaları da sanatsal veya ticari içerikli platformlarda kullanılabilir. Aşağıda ki alanlar, AG uygulamalarının kullanıldığı çevrelere örnek verilebilir [38].

1. Spor, oyunlar-mobil uygulamalar ve eğlence alanı
2. Eğitim alanı
3. Sağlık ve tıp alanı
4. İş ve ticaret alanı [5]

1.3.1 AG ve Spor ve Eğlence Alanlarında Kullanımı

AG'in en fazla kullanım bulunduğu alanlardan birisi eğlence sektörüdür. Spor, oyunlar, sanatsal ve kültürel aktiviteler, sinema ve müzik gibi belirli formlar, AG'in kullanıldığı eğlence içeriklerine örnek verilebilir. AG teknolojisi, gündelik geleneksel eğlence türlerini, çok farklı formatlara ve içeriklere dönüştürebilme potansiyeline sahiptir [5].

Spor

Spor yayınlarında AG kullanımı, günümüzde çok yaygındır. TV de yayınlanan spor müsabakalarında sahaya yansıtılmış reklam amaçlı pek çok sanal bilgiyi görülmektedir. Bu uygulamalarda gerçek olan veriler oyuncular ve spor sahası iken, reklam amaçlı yansıtılan bilgiler bilgisayar üretimi sanal nesnelerdir. Bu uygulama hemen hemen bütün TV yayını spor alanlarında görüntülenebilir. Örneğin buz hokeyinde bilgisayar uygulamaları ile renklendirilen buz hokeyi topu izleyicilere gerçek hali ile sunulmaz, daha net ve iyi algılanabilmesi için video karesine üzerinde düzenleme yapılarak aktarılır. Yüzme yarışı yayınlarında genelde yüzücülerin kulvarları arasına, izleyicilerin algılarını artırmak için sanal çizgiler çekilir [3] (Şekil 1.45).



Şekil 1.45. Olimpiyat oyunları yüzme yarışında AG kullanımı: Yüzücüler ve yüzme havuzu gerçek nesnelerken, kulvarlar arasındaki sarı, kırmızı ve mavi çizgiler, bayrak ve yazılar sanal 2B grafiklerdir [42]

AG Oyunları ve Diğer Mobil Uygulamalar

Oyun endüstrisi, her sene büyüyen global bir sektördür. Yeni bir teknoloji geliştirildiğinde, oyun sektörü bu yeni teknolojinin getirilerinden en hızlı faydalanan sektörlerdendir. AG de oyun sektöründe çok hızlı entegre olmuş teknolojilerdendir. AG gerçekliğin video oyunlarında son dönem kullanımlarına örnek olarak Sony'nin oyun platformu PS Vita gösterilebilir. PS Vita, sosyal ağlar üzerinden oyun oynanabilen bir mobil oyun konsoludur. AG'in PS Vitaya entegre edilmesi ile birlikte, kullanıcılar istedikleri yerden, çevresindeki gerçek ortamla etkileşime geçebilirler ve daha etkileyici bir oyun deneyimi yaşayabilirler [3] (Şekil 1.46).



Şekil 1.46. PS Vita oyun konsolu ve bir AG oyunu [43]

AG, oyunlarda ve mobil uygulamalarda, farklı teknolojilerle birlikte farklı amaçlarla kullanılabilir. AG ve etkileşim içinde olduğu bazı teknolojiler alt başlıklarda incelenmektedir.

AG ve Konum Bilgisi

AG ve global konumlama sistemleri (GPS), pek çok uygulamada birlikte kullanılmaktadır [6]. SimpleGeo, konum duyarlı uygulamalara yönelik araçlar geliştirmiştir. Firma aynı zamanda uygulama tasarımcılarına kendi tasarımlarına AG özellikleri ekleyebilecek bir kit (SDK) geliştirmiştir. Geliştirilen bu tarz uygulamalar, klasik oyun algısını bir adım ileri taşıyarak evde konsollarda oynanılan oyunları dışarıda açık çevrede oynanabilecek formatlara dönüştürme potansiyeline sahiptir. Oyun geliştirmeye başlayan firmalar, bu uygulamadan faydalanarak, ürettikleri oyunlara, meteorolojik, demografik ve nüfus yoğunluğu gibi bilgileri ekleyerek oyun deneyimini geliştirmeyi amaçlamaktadırlar [3].

AG ve Kinect Teknolojisi

Kinect, Microsoft tarafından geliştirilen, insan hareketlerine ve ses komutlarına duyarlı, kontrol cihazı gerektirmeyen bir oyun sistemidir [38]. Kinect sisteminde, oyuncular birer kontrol cihazı görevi görürler (Şekil 1.47).



Şekil 1.47. Kinect sistemi kullanılan bir video oyunu. [44]

Kinect, kızılötesi ışık sensörleri kullanarak, sistemin önünde konumlanan oyuncuları hareket bilgilerini algılar. Oyunculardan tekrar yansıyan IR (kızılötesi) ışınları, Kinect'in yazılımı tarafından çözülür ve kullanıcıların hareket ve mesafe bilgileri ölçülür. Kinect'in önünde duran oyuncuların, vücut, kol ve ayak hareketleri IR sensörler tarafından taranır. Kinect sisteminde bulunan dahili video kameralar sayesinde,

Kinect'in AG ile kombinasyonlu olarak çalışabilen bir sistem olduğu söylenebilir. Geliştiriciler bu özellikleri kullanarak 2B ve 3B nesneler eklemek suretiyle, sistemi kullanıcılar için bir AG ortamı haline getirebilmektedirler. Kinect ve AG kombinasyonunun günümüzde birlikte kullanılabildiği örnekler bulunmaktadır [45] (Şekil 1.48).



Şekil 1.48. Kinect'de kullanılan 'Booble-head Effect' AG uygulaması. [46]

AG, Hologramlar Ve 3B Video Konferansı

Hologramlar ve 3B video konferansları AG sistemleri ile birlikte kullanılan teknolojilerdendir. Star Trek: The Next Generation filminde kullanılan 'Holodeck' günümüzde kullanılan hologram teknolojisi için verilebilecek en erken örneklerdendir. Filmdeki Holodeck kurgusunda, katılımcılar sanal bir simülasyon sistemi ile, sentetik bir ortamda eğitim ve eğlence aktiviteleri yapabilmektedirler. Holodeck ile oluşturulan sentetik ortamda, katılımcılar ortamla ve ortamdaki diğer insanlarla sanki gerçekten temase geçiyorlarmış gibi bir etkileşim algısına sahiptiler [47] (Şekil 1.49).



Şekil 1.49. Holodeck sistemi. [48]

Günümüzde kullanılan AG sistemlerinde bir çok alternatif yöntemlerle etkileşim sağlanabilmektedir. Hologramlarla birlikte kullanılan AG sistemleri ile kurulacak etkileşimlerle, geleneksel hologram algısının farklı noktalara gitmesi olasıdır. Günümüzde benzer mantıkta çalışan sistemlerle insanlar, dünyanın farklı noktalarından 3B video konferansları ve toplantıları yapabilmektedirler [3].

AG ve Sanal Çevreler

Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde çevrimiçi diye nitelendirilen yeni bir dünyadan bahsetmek mümkündür. Geçmişte tamamen gerçek fiziksel ortamlarda yapılan pek çok şey artık çevrimiçi olarak da yapılabilmektedir. Sanal çevreler gerçek dünyaya alternatifler üretmekte ve yeni gerçekdışı yaşama alanları oluşturmaktadır [6].

Çevrimiçi oyun ağlarının gelişmesi ile, artık yeni jenerasyonların oyun alanları da tamamen dijital dünyalar haline gelmiştir. 2009 verilerine göre sekiz yüz milyonun üzerinde sanal oyuncu bulunmaktadır. Build-A-Bear isimli oyuncak mağazası, kullanıcılara kendi oyuncaklarını tasarlayabilecekleri çevrimiçi sanal bir ortam üretmiştir. Daha sonra yapılan anket verilerine göre, sanal ortamda mağazayı deneyimleyen kullanıcıların üçde birlik bir kısmının gerçek oyuncak mağazasını da ziyaret ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bilgiler ışığında, sanal çevrimiçi ortamların, insanları etkilemek ve yönlendirmek için ne kadar etkili olduğu anlaşılabilir. Böyle bir ortamda sanal verilerin gerçek hayata yansması olarak da ifade edilebilecek AG teknolojisinin, bir çok alternatif kullanım alanı bulabileceği söylenebilir. Bu tür sanal teknolojiler ve akıllı etkileşim ortamları, insanları işleri yapış şeklini yeniliklerle değiştirirken aynı zamanda da yeni iş alanları yaratmaktadır. Günümüzde, sanal çevrimiçi ortamlarda keşfedilebilecek sentetik içeriklerin, gerçek dünyadakinden daha fazla olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, AG gündelik kullanımda, sanal verileri gerçek dünya ile birleştirdiğinde, insanların gerçek dünya algısının ne denli değişeceği anlaşılabilir.

Gürcistan Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları tarafından (Georgia Institute of Technology) gerçek çevrede deneyimlenen sanal bir ortam oluşturulmuştur. Oluşturulan sistemde katılımcılar, gerçek bir apartmanda yaşayan sanal bir çiftle etkileşime geçebilmektedirler. Kullanıcılar sanal çiftin gerçek insan boyutlarındaki temsilleri ile,

başa giyilen bir AG cihaz arayüzü ile iletişim kurabilmektedirler. Bu etkileşim normal konuşma yoluyla ve vücut hareketleri ile gerçekleşmiştir. Telebulunma (telepresence) adı verilen bu sistemde sanal ve fiziksel ortamlar birlikte kullanılmaktadır.

Hiperayna (HyperMirror) uygulaması telebulunmanın kullanıldığı konferans sistemlerine örnek verilebilir. Hiperayna’da sanal kişilerle yüzyüze bir görüşme yerine bütün katılımcıların dünyanın farklı noktalarından aynı odadaymış gibi hissedebilecekleri bir video konferans toplantı sistemi oluşturmak amaçlanmıştır [6] (Şekil 1.50).



Şekil 1.50. Fotoğraftaki HiperAyna sisteminde, ok işareti ile gösterilen kişi fiziksel olarak odada bulunurken diğer üç kişi gerçekte farklı bir lokasyondadır. [49]

Gerçek ve sanal dünyalar arasındaki engeller giderek azalmaktayken, yakın gelecekte sanal verilerin ve sanal dünyaların gündelik hayatta kendine bir yer edinmesi beklenmektedir [38].

AG ve Mobil Sosyal Ağlar

20. yy’dan 21. yy’a geçerken mobil telefon kullanımı sürekli artmıştır. Teknolojideki gelişmelerle, mobil telefonların özellikleri de hızla değişmekte ve geleneksel cep telefonları sosyal medya platformlarına dönüşmektedir. Mobil sosyal ağlar, telefonların MMS, internet bağlantısı, GPS ve diğer sensörleri sayesinde hızla yayılmaktadır. Mobil sosyal ağlar için bir sonraki aşamanın, AG ile entegrasyon olması muhtemeldir.

Günümüzde AG'in sosyal ağlarda kullanımına yönelik çalışmalar yapılmaktadır [5] (Şekil 1.51).



Şekil 1.51. AG'in sosyal medya içerikli kullanımı [3]

TAT-The Astonishing Tribe tarafından geliştirilen Augmented ID (Artırılmış Kimlik), bu tarz uygulamalara örnek gösterilebilir. Geliştirilen uygulama, çevredeki insanların bilgilerini kamera aracılığıyla, görüntüleme biriminde gösterebilmektedir (Şekil 1.52). Uygulama, kullanıcılara kendi belirledikleri özellikleri, artırılmış görüntülerinde (augmented view) gösterme ve sosyal ağlarla birleştirme fırsatı sunmaktadır [50].



Şekil 1.52. Augmented ID, gerçek kişilerin üzerlerinde bilgiler ve sosyal hesaplarının bağlantı ikonlarını göstermektedir. [50]

AG ve Yüz Tanıma

Yüz tanıma sistemi, bilgisayarın fotoğraf veya video üzerinden bir kişiyi fiziksel olarak algılaması olarak tanımlanabilir. Bir insan yüzü, AG uygulamasının perspektifinden

düşünüldüğünde, özel bir işaretçi olarak değerlendirilebilir. AG uygulamalarında yüz tanımlama sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Aynı zamanda bazı AG uygulamaları günümüzde de kullanmaya başlamıştır. Bu teknolojinin gelişmesiyle birlikte, insanları tanımlamak için kullanılabilecek yeni bir yöntemin ortaya çıkacağı söylenebilir. Bazı araştırmacılar, Facebook gibi sosyal hesap bilgilerinin kişilere AG aracılığıyla yüklenmesinin, kolay ve çok büyük bir veritabanı oluşturacağını düşünmektedirler [38].

AG ve Sosyal Kamera

Viewdle tarafından geliştirilen ‘‘Sosyal Kamera’’ (Social Camera) uygulaması, yüz tanıma ve sosyal medya hesapları ile bağlantı kurabilme özelliklerine sahiptir. Viewdle uygulamasında çevrede bulunan insanların fotoğrafları çekilerek uygulamanın fotoğrafları çekilen kişileri etiketlemesi (tanımlaması) sağlanmaktadır [51] (Şekil 1.53).



Şekil 1.53. Viewdle Sosyal Kamera uygulaması [51]

AG ve Sinemalar

Sinema sektörü tüm dünyada çok büyük bir pazar alanına sahiptir ve bilgi teknolojilerinin sinema sektörünün ayrılmaz bir parçası haline geldiği bilinmektedir. AG teknolojisinin ve özellikle AG gözlüklerinin çok yakında film sektöründe çok yoğun kullanılan bileşenler haline gelmesi beklenmektedir [5].

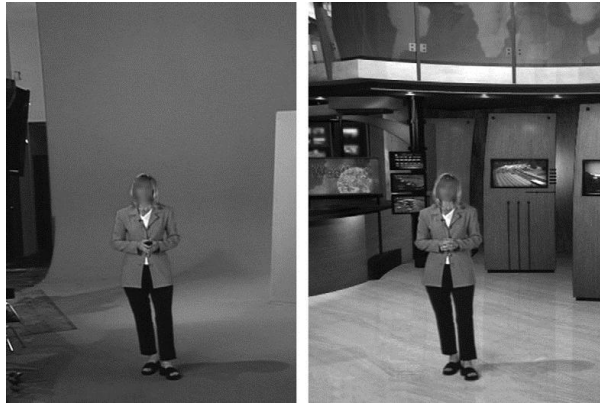
The ‘‘Outernet’’

Outernet gerçek ve sanalı birbirine bağlayan kavram olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle, internetin bilgisayarlardan çıkıp gerçek dünyaya taşması olarak tariflenebilir.

Son zamanlarda, AG teknolojisinin de kullanıldığı SG (sanal gerçeklik) oyunları üretilmektedir. Sanal verilerin gerçek hayata adaptasyonu ile gerçek hayatta karşılaşılması muhtemel durumları önceden tecrübe etme imkanı oluşturulmaktadır. Örneğin dedektifler AG simülasyonları ile benzer yöntemler kullanarak gerçek hayatta karşılaşabilecekleri problemlerin mleri ile ilgili kendilerini geliştirebilirler. Buradan hareketle günümüzde sinemalarda sunulan 2B ve 3B filmlere alternatif olarak yakın gelecekte AG filmlerinin sinemalarda yerini alacağı söylenebilir. ngrlere göre ileride izleyiciler sadece filmleri izlemekle kalmayıp aynı zamanda katılımcı olarak filmlerde etkileşimli gerçekçi 3B ortamları deneyimlemeyi tercih edebileceklerdir [3].

AG ve Sanal Setler

Sanal set, gerçek katılımcıları üç boyutlu ve gerçek zamanlı olarak sanal bir arkaplan ile birleştiren yapılara verilen isimdir (şekil 1.54).



şekil 1.54. Sanal set rneği [52]

Bu tür setler bir süredir medya sektöründe kullanılmaktadır. Günümüzde bu tür sistemleri ticari bir alan haline gelmiş ve evlerde kullanılmak üzere satın alınabilmektedir. MIT laboratovrları geliştirdikleri The ALIVE projesi ile sanal set konseptini biraz daha geliştirerek kullanıcılara tamamen sentetik ve sınırsız etkileşim imkanı sunan bir evre ortam üretmişlerdir. Geliştirilen bu ortamda, kullanıcılar

etkileşime geçebilen akıllı sanal yaratıklar bulunmaktadır. Kinect türevi teknolojilerin gelişmesi ve bu tarz akıllı oda sistemlerinin yaygınlaşması ile yakın zamanda geniş ölçekli AG etkileşimli mekanların üretilmesi beklenmektedir. İnsanların AG gözlüklerini takıp evlerinin arka bahçelerinde gerçekçi dinazorlarla etkileşime geçmesi uzak bir örnek olarak görülmemektedir [53].

Zenginleştirilmiş (artırılmış-augmented) Televizyon

Artırılmış TV teknolojisi, kullanıcılara sinema filmlerini gerçek ortamda etkileşimli olarak kendi mekanlarında izleyebilme imkanı sunmaktadır. Zenginleştirilmiş TV teknolojisi ile insanların TV'lerle etkileşime geçmesi, senaryonun bir parçası olması ve hikayeyi kontrol edebilmesi amaçlanmaktadır. Her ne kadar kullanıcıların katılımcı oldukları dijital senaryolar çok yeni sayılmasa da, Kinect gibi cihazların geliştirilmesi ve AG teknolojisinin bu alanlara dahil edilmesi ile, yepyeni bir eğlence türünün ortaya çıkmaya başladığı söylenebilir [54].

MetaMirror

Notion Design, TV izlemeyi interaktif bir AG deneyimine dönüştüren bir konsept tasarım geliştirmiştir. The MetaMirror adı verilen bu araç, canlı TV yayınları ile AG'i birleştirmek üzere tasarlanmıştır (Şekil 1.55).



Şekil 1.55. The MetaMirror uygulamasında, TV de gösterilenlerin üzerine ekstra bilgilerin eklenmesi [55]

Bu uygulamada, tv ekranında gösterilenler, bir AG işaretçisi görevi görmekte ve öntanımlı ek bilgiler, yardımcı bir ekran üzerinde gösterilmektedir [55].

AG ve Seyahat

İnsanlar pek çok farklı sebeplerden seyahat etmektedirler. Yeni yerler görmek, yeni kültürler tanımak, eğlenmek ve daha bir çok farklı sebep üretilebilir. Gelecekte AG ile insanlara seyahatlerinde yeni deneyimler ve uygulamalar sunulacağı öngörülmekte ve halihazırda birçok AG seyahat uygulaması bulunmaktadır. Özellikle Wikitude, Layar gibi AG tarayıcıları, kullanıcılara yeni yerler keşfetmede ve yol tariflerinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır [22].

AG ve Dil Çevirileri

Seyahat edilen ülkenin yerel konuşma dilinin bilinmediği durumlarda, seyahat edenlerin için zorlu bir deneyim yaşamaları muhtemeldir. Bu tür durumlarda kullanılabilecek gerçek zamani dil çevirisi yapan pek çok AG uygulaması bulunmaktadır. Akıllı telefonlarda kullanılan çeviri uygulamalarında, cihazın kamerası kullanılarak kelimeler tanınır ve kelimelerin istenilen dildeki karşılıkları ekranda gösterilir. Quest Visual tarafından geliştirilen Word Lens uygulaması bu tür çeviri uygulamalarına örnek verilebilir [22] (Şekil 1.56).



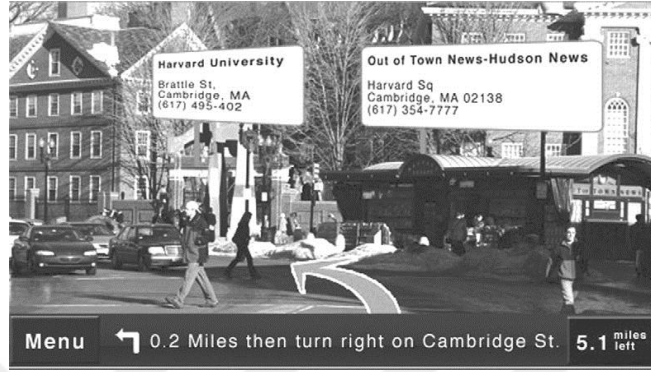
Şekil 1.56. Word Lens uygulaması [56]

Bu uygulamanın önemli özelliklerinden biri de internet bağlantısına ihtiyaç duymamasıdır. Bu sayede internet bağlantısının olmadığı yerlerde de kullanılabilmektedir [56].

AG ve Yol Tarifleri

Bilinmeyen bir şehire yapılan seyahatlerde, gidilecek yere ulaşmak veya yön bulmak birilerinden destek alınmadığı takdirde sorun oluşturabilmektedir. Akıllı telefonlarda

kullanılan mobil tarayıcılar, navigasyon işlevi görebilmektedir. Mobil tarayıcılar aracılığıyla, ulaşmak istenen konum veya mekan, harita altyapısı veya çevrimiçi sağlanan bilgilerle bulunabilmektedir. AG tarayıcıları ile kent ölçeğinde otel bilgileri, restoranlar, işletmeler ve gidilmek istenen bölgeler bulunabilmektedir (Şekil 1.57).



Şekil 1.57. AG ile yön tayini [57]

TagWhat Uygulaması

ThagWhat, kullanıcılara dünya üzerinde, farklı konumlarda sanat, yemek, doğa, spor, müzik, sinema gibi alanlarda tarihi bilgiler verebilen bir AG eğlence programıdır. Örneğin, TagWhat programına “sinema” kelimesi aratıldığında yakın çevrede, sinema ile ilişkilendirilmiş bütün sonuçlar kullanılan cihazın ekranında görülebilmektedir (Şekil 1.58).



Şekil 1.58. TagWhat AG uygulaması [58]

1.3.2. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Kullanımı

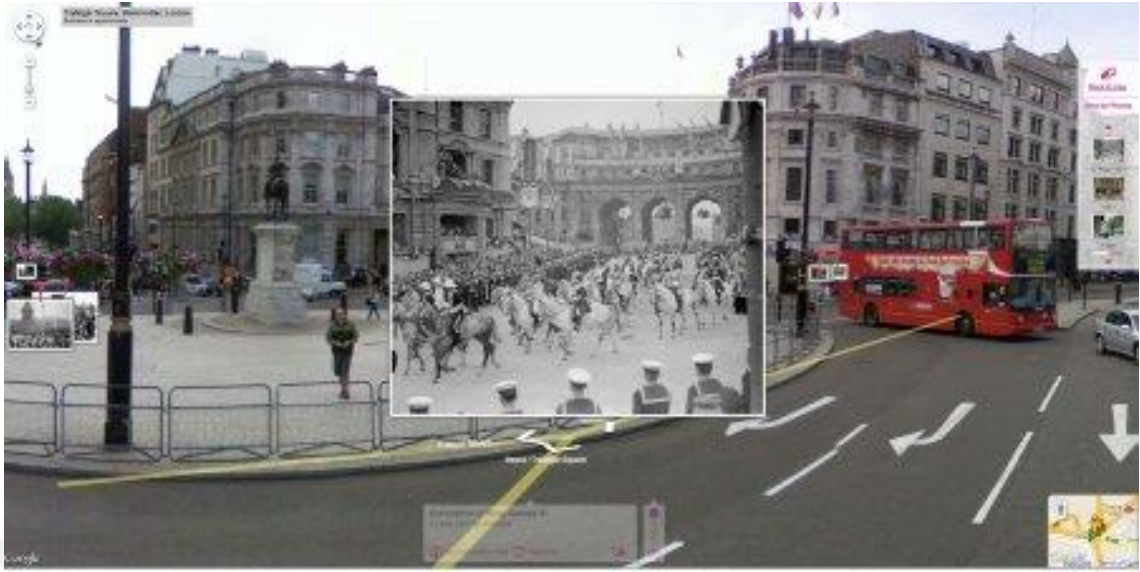
Eğitim, sağlık alanından sonra, dünyada en çok harcama yapılan alandır. AG teknolojisi, getirdiği yeniliklerle, eğitim alanında yepyeni bir gelişim imkanı olarak değerlendirilmektedir. Gündelik hayatta yapılması imkansız olan olayları AG kullanarak yapabilmek mümkündür. Buna, güneş sistemindeki bir gezegenin kullanıcının elinin altında incelenebilmesi veya çalışır durumdaki bir motorla etkileşime geçebilmek, örnek olarak gösterilebilir. AG'in öğrenmeye yeni bir boyut kazandırabileceği öngörülmektedir. Yabancı dil öğrenimi bu duruma örnek verilebilir. Çevredeki nesnelerin öğrenilmek istenen dildeki karşılıklarını gösteren bir AG uygulaması bu duruma örnek gösterilebilir. AG'in eğitim alanında kullanımları aşağıdaki örneklerle incelenmiştir.

“Artırılmış” Tarih

AG teknolojisi, tarih öğreniminde çok önemli bir rol oynayabilir. Dijital bilgi katmanları, istenilen spesifik lokasyonlara AG kullanarak yansıtılabilir. Örneğin, AG kullanan bir akıllı telefonla tarihi bir yapının önünde durulduğunda, telefonun GPS ve dijital takip sistemleri kullanıcılara yapının inşaat süreçlerini dijital bilgiler olarak gösterebilir. Yine AG kullanılarak tarihte meydana gelmiş önemli olayları meydana geldikleri yerlerde izleyebilmek mümkün olabilmektedir. Bunu sağlayabilmek için, canlandırılacak olayın yeniden çekilmiş video kaydı veya animasyonu, GPS ve diğer sensörlerle istenilen konuma yönlendirilmelidir. Birden fazla veri katmanı aynı mekana çakıştırılarak tarih anlatımları için geleneksel yöntemlerden farklı alternatifler üretilebilir.

HistoryPin Uygulaması

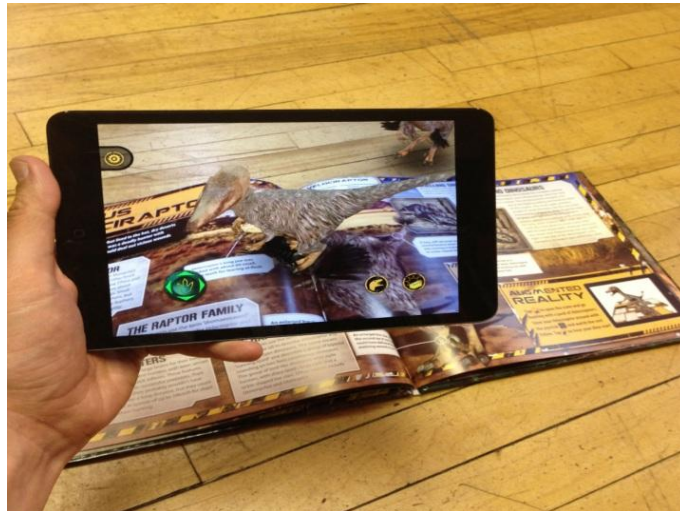
HistoryPin, dünyadaki farklı mekanları keşfederken aynı zamanda o mekanlarda tarihte meydana gelmiş önemli olayları akıllı telefon veya tabletler aracılığıyla, fotoğraf katmanları veya diğer multimedya içerikler şeklinde kullanıcılara sunmaktadır (Şekil 1.59).



Şekil 1.59. HistoryPing AG uygulaması ile, bir mekanda önceden meydana gelmiş olayların izlenmesi [59]

Artırılmış Gerçeklik Kitapları

AG'in geleneksel eski kitaplara, hatta daha güncel e-kitaplara bile yeni bir soluk getireceği düşünülmektedir (Şekil 60). AG kullanılarak sayfalarında, grafikler, animasyonlar ve görsel içerikler barındıran kitapların, okurlar tarafından geleneksel kitaplara kıyasla çok daha ilgiyle okunacağı öngörülmektedir.



Şekil 1.60. Geleneksel bir dergide AG kullanımı [60]

AG geleneksel kitaplarda kullanıldığında, bu kitapların içeriğini değiştirmez fakat, ilave etkileşimli multimedya içeriklerle, kitabın içeriğini zenginleştirir [31].

Çoklu Katılımcılı Eğitim

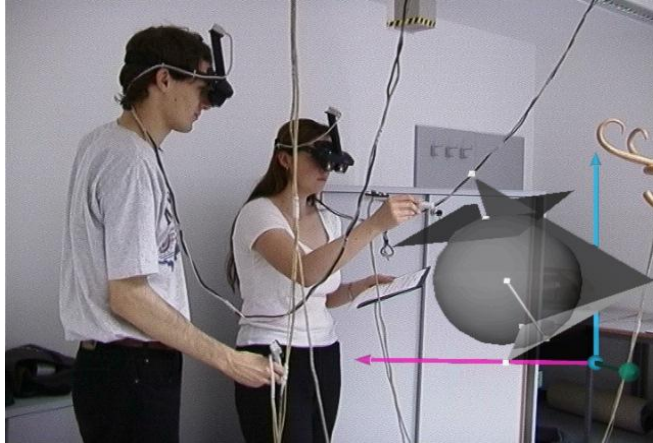
AG uygulamalarının potansiyelleri dahilinde, birden fazla kişinin aynı uygulamayı eşzamanlı kullanabilmesi mümkündür. Bu bağlamda, eğitime yönelik geliştirilen uygulamalar, birden fazla katılımcı ile öğrenmeyi mümkün hale getirmektedir. Uygulamayı kullanırken katılımcılar uygulamadaki medya içerikleri ile aynı anda ve birlikte etkileşime geçebilirler. Bu tür bir eğitim ortamının geleneksel eğitim yöntemlerinden daha ilgi çekici ve öğretici olabileceğini söylemek mümkündür (Şekil 1.61).



Şekil 1.61. Çoklu katılımcılı bir eğitim ortamı [61]

Construct3D

Construct3D, özellikle matematik ve geometri eğitiminde kullanılmak üzere tasarlanan, 3 boyutlu ve çoklu katılımcılı bir yapılandırma programıdır. Geleneksel geometri ve matematik öğreniminde öğrenciler bütün hesaplamaları kendileri yapmak durumundadırlar ve bütün veriler 2B bir düzlemedir. 3B nesnelerin gerçek ortamda ve etkileşime geçilebilir bir formatta sunulması Construct3D' nin getirdiği en önemli yeniliklerdendir. Construct3D AG uygulaması, öğrencilere en karmaşık formların bile 3B ve etkileşimli görüntülerini sunabilmektedir. Bu sayede öğrencilerin akıllarında daha zengin ve daha net izler kalmaktadır [62] (Şekil 1.62).



Şekil 1.62. Construct3D uygulaması [62]

1.3.3 Artırılmış Gerçekliğin Sağlık Ve Tıp Alanında Kullanımı

AG sistemleri, tıp ve sağlık alanında giderek artan bir kullanım alanına sahiptir. Modern tıpın tüm getirdiklerine rağmen halen doktorların çıplak gözle algılayabildikleri durumlar mevcuttur. Bu tür durumlarda, gelişmekte olan tıbbi sensörler, AG teknolojisi ile buluştuğunda, hastalar üzerinde gerçek zamanlı yeni tekniklerin kullanımına zemin oluşabilecektir. Böyle bir kullanım, hastaların iç organlarının, eski siyah beyaz filmler yerine renkli ve gerçekçi grafiklerle deneyimleme fırsatını da beraberinde getirecektir.

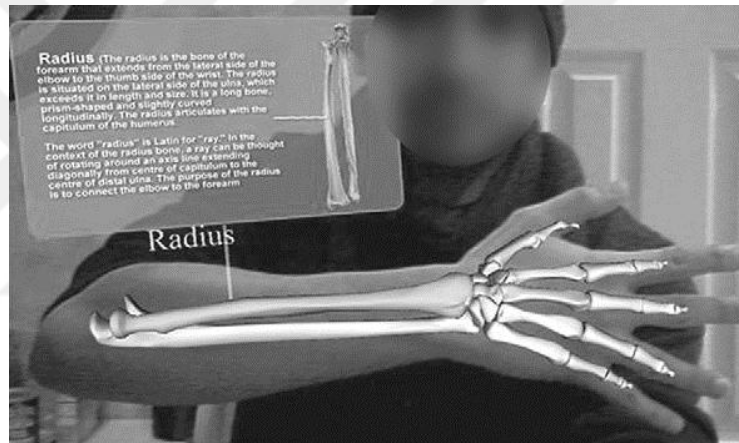
AG kullanımıyla, ameliyatlar için de yeni yöntemler geliştirilebilmekte ve ameliyatın yapılabilmesi için gerekli doku yüzeyleri küçülebilmektedir. Uygulama sırasında başa giyilen bir ekran sayesinde doktorlar hastanın derisini, kaslarını ve kemiklere kadar bütün dokularını adım adım izleyebilmektedirler (Şekil 1.63).



Şekil 1.63. Tıbbi müdahalelerde AG kullanımı [63]

Daha sonraki aşamada, ameliyatta yapılması gerekenler ve hastanın dijital bir izlemesi doktora yine başa giyilen ekran üzerinden AG sistemi ile sağlanabilmektedir. Bu öngörüler halen uygulamalarda kullanılabilecek kadar gelişmemiştir fakat, AG teknolojisinin ve beraberinde daha ufak boyutlarda ve yüksek duyarlılıklı sensörlerin üretilmesiyle, yakın gelecekte bir çok ameliyatta bu tür uygulamalara rastlanabileceği düşünülmektedir.

Sağlık eğitiminde de AG teknolojisinden faydalanılabilir ve öğrencilerin daha önce deneyimleme fırsatı bulamadıkları tecrübeler yaşamaları sağlanabilir. AG kullanımı ile insan anatomisi ve organları üzerinde çalışmalar yapılabilmesi ve öğrencilere tecrübeler kazandırılabilmesi düşünülmektedir [6] (Şekil 1.64).



Şekil 1.64. Bir tıp öğrencisinin, kendi iskelet yapısını gözlemlemek için AG kullanımı [3]

AG bazı fobilerin tedavisinde de kullanılmaktadır. Bir terapi programı kapsamında böcek fobisi olan hastalar, AG kullanarak korkularıyla yüzleştirilmiştir (Şekil 1.65).



Şekil 1.65. Böcek fobisi olan bir hastaya AG sistemi ile tedavi uygulanması [64]

AG uygulamaları tıbbi anlamda sadece görsel veriler üzerinden çalışmamaktadır. Teorik olarak, ses, koku ve diğer duylara yönelik kusurların telafi edilmesinde de AG kullanmak mümkündür. Nevada Üniversitesi tarafından geliştirilen Navatar isimli akıllı telefon uygulaması, görme engelli kullanıcılara çevredeki yapıların arasından yollarını daha kolay bulabilmelerini sağlamaktadır [3] (Şekil 1.66).



Şekil 1.66. Görme engelli kullanıcı Navatar kullanırken [65]

1.3.4 Artırılmış Gerçekliğin İş ve Ticaret Alanında Kullanımı

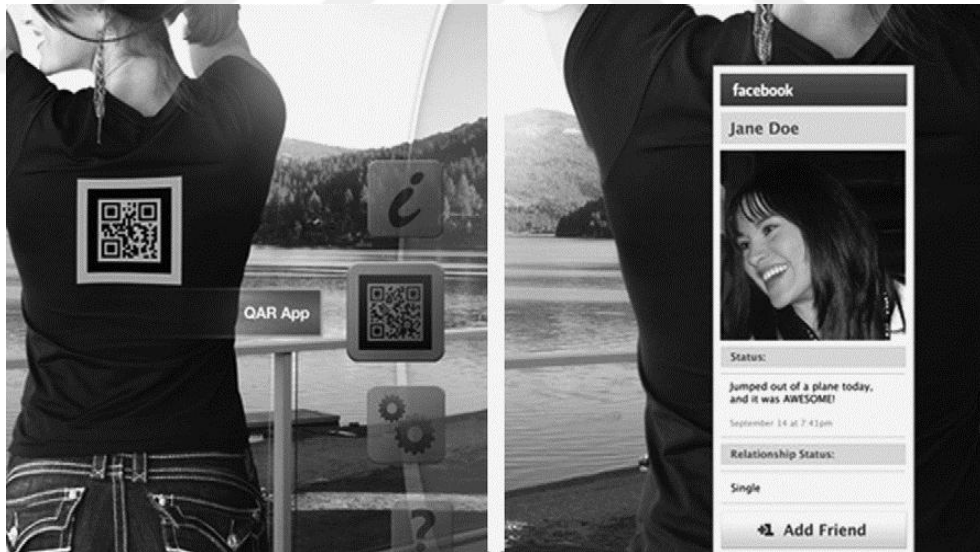
AG'in pek çok alanda insan hayatını kolaylaştırabileceği kabul gören bir düşüncedir. Farklı alanlardaki AG kullanımlarının çoğunun ortak noktası ise ticari kaygıların bir sonucu olmasıdır. Eğitim, tıp ve eğlence alanlarında kullanımı her geçen gün artan AG, aynı zamanda ticari olarak da yeni bir market alanı oluşturmaktadır [5].

AG ve Reklam ve Pazarlama Alanları

AG teknolojisi, halihazırda pek çok reklam ve tanıtım uygulamasında kullanılmaktadır. Büyük şirketler ticari kaygılarla, müşterilerine daha etkili ve bilgi verici yöntemler aramaktadırlar. Business Insider'den alınan bilgilere göre 2010 yılında General Motors 4,2 milyar dolar, Ford 3,9 milyar dolar ve WalMart, Verizon gibi firmalar ise 2,5 milyar doların üzerinde reklam harcaması yapmışlardır [3]. Bu rakamlara bakıldığında, AG teknolojisinin gelecekte reklam sektöründe ne denli büyük bir rol oynayacağı görülmektedir.

Karekodlar (QR) ve AG

Karekodlar, eski versiyonları olan tek boyutlu barkodların gelişmiş formatlarıdır. Karekodlar, tek boyutlu çizgilerden oluşan barkodların 2B versiyonlarıdır da denebilir. AG'le karekodların birlikte kullanımı pek çok avantajı da beraberinde getirmektedir. Bunların en önemlisi, karekodların AG uygulamaları için gereken tanıma sürecini kolaylaştırmasıdır. Kamusal alanlarda kullanılan karekodlar, bu kullanımı kişisel boyuttan kamusal boyuta taşımaktadır. Geleneksel barkodlarda kullanılamayan web adresi bilgileri, karekodlarda bulunabilmektedir ve buna bağlı olarak, AG sisteminde kullanılan karekodlar, kullanıcıları AG içeriğinin bulunduğu web kaynaklarına yönlendirebilmektedir. Kamusal alanlarda insanlara açık bir şekilde sunulan karekodların, zamanla günlük hayatın bir parçası olacağı düşünülen AG teknolojisinin çok önemli bir parçası haline geleceği öngörülebilir. AG ve karekod kullanımının yaygınlaşması ile birlikte güvenlik sistemleri, sosyal ağlar ve daha pek çok sistemin farklı bir boyut kazanacağı düşünülmektedir [38] (Şekil 1.67).



Şekil 1.67. Sosyal medya uygulamalarında Karekod ve AG kullanımı [3]

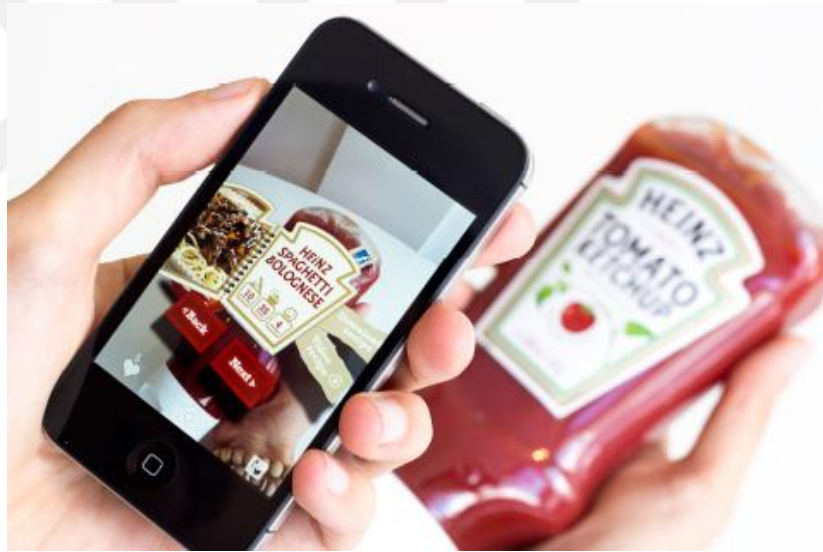
İlan Panoları ve Posterlerde AG kullanımı

İlan panoları ve posterler, AG'in yoğun olarak kullanıldığı ortamlardandır. AG uygulamasına önceden tanımlanan tanıtım görselleri, sistemin çalışmasında bir işaretçi görevi görmektedir (Şekil 1.68).



Şekil 1.68. AG ilan panosu [66]

Blippar tarzındaki uygulamalar, markaların ticari tanıtım çalışmalarında ve posterlerde kullanıcılara ek bilgiler sunmaktadır [24] (Şekil 1.69).



Şekil 1.69. Blippar uygulaması ile görüntülenen ürün hakkında ekstra bilgilerin okunması [67]

Artırılmış (zenginleştirilmiş) Kullanım Kılavuzları

Günümüzde çoğu kullanım kılavuzuna internet üzerinden çevrimiçi ulaşılabilir. İlerleyen zamanlarda AG kullanımı ile, bu tür dijital veya basılı kullanım kılavuzlarının yerini interaktif yeni nesil kılavuzlara bırakacağı düşünülmektedir. Kılavuzlardaki yazı ve fotoğraflar, AG kullanılarak interaktif 3B verilerle zenginleştirilmekte, ve kullanıcılar için daha kullanışlı ve verimli bir kılavuz oluşturulmaktadır [38] (Şekil 1.70).



Şekil 1.70. Hyundai'nin AG kılavuzu [68]

AG ve Sinema Reklamları

Sinema sektörü de AG teknolojisinin giderek yoğun kullanıldığı alanlardandır. 2009 yılında, üreticiler yeniden çekilmekte olan Star Trek (Uzay Yolu) serilerinin tanıtımını yapmak için "Experience the Enterprise" (oluşumu tecrübe et) sloganıyla bir AG reklamı yayınladılar. Filmin posterinin işaretçi olarak kullanıldığı AG sisteminde kullanıcılar ve film ekibi hakkında bilgilere ulaşabilmektedir [69] (Şekil 1.71)



Şekil 1.71. Star Trek serilerinde kullanılan "Experience the Enterprise" AG reklamı [69]

AG ve Araba Reklamları

Sinema reklamlarına benzer şekilde, araç üreticileri AG’i kullanıcıların araçları gözlemleyebileceği ve onlarla etkileşime geçebileceği sanal mağazalarda tanıtabilmektedirler (Şekil 1.72).



Şekil 1.72. Mini Cooper AG tanıtımı [70]

Diğer otomobil şirketleri de tanıtım ve sunumlarında AG kullanmaya başlamışlardır. Örneğin Mercedes Benz, müşterilerine kendi araçlarını modifiye edebilecekleri, ve oluşturdukları tasarımı mağaza zemininde izleyebilecekleri bir AG sistemi geliştirmiştir [71].

AG ve Alışveriş

AG’in önümüzdeki yıllarda, geleneksel alışveriş alışkanlıklarını da çok farklı boyutlara taşıyacağı öngörülmektedir. AG ile tüketicilerin, kendilerine göre optimize edebilecekleri ve sosyal medya ağları ile entegre yeni bir alışveriş ortamını deneyimleyebilecekleri düşünülmektedir. EON etkileşimli ayna sistemleri, kullanıcılara satın almak istedikleri kıyafetleri, sanal aynalarda AG kullanarak deneme fırsatı sunmaktadır (Şekil 1.73).



Şekil 1.73. EON etkileşimli ayna [72]

EON uygulamasında, alışveriş yapanlar, sadece almayı düşündükleri kıyafetleri denemekle kalmaz, aynı zamanda kıyafeti giymeyi düşündükleri ortamın sistemde simüle edilmesiyle, alınması düşünülen kıyafetle, giyilmesi düşünülen ortamda nasıl hissedileceği de kullanıcılara hissettirilmektedir [73]. Bu sistemin bir sosyal medya olarak kullanılması durumunda, kullanıcıların dünyanın farklı noktalarından, birlikte yeni sanal ortam deneyimleri yaşayabilecekleri tahmin edilmektedir [3].

1.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisindeki Sınırlar

Artırılmış gerçeklik, günlük hayatın hemen her alana uygulanabilir bir teknolojidir [6]. Potansiyel olarak çok geniş bir kullanım alanına sahip olan AG'in bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. AG konusundaki kısıtlamaları iki ana başlık altında incelemek mümkündür. Bu sınırlılıklar, öncelikle teknolojinin kendisinden kaynaklı ve aşılması nispeten daha kolay olan teknik sınırlılıklar ve bu teknolojiyi kullanacak olan kişilere bağlı gelişen sosyal kısıtlamalar olarak ifade edilebilir [31].

Teknik sınırlamalar kısmı, tanıma problemi, sensör hassasiyeti, farklı donanım ve yazılım ortamlarında karşılaşılan sınırlılıklar, lokasyon ve pozisyon kısıtlamaları gibi konuları kapsamaktadır. Sosyal kısıtlamalar ise, direkt olarak AG yazılım ve donanımlarına bağlı olmayan fakat AG kullanımının potansiyel olumsuz yan etkilerini içermektedir [3].

1.4.1. Artırılmış Gerçekliğin Teknik Kısıtlamaları

Karmaşık teknolojik sistemlerde, sistemin düzgün bir şekilde işleyebilmesi için bir çok bileşene ihtiyaç duyulmaktadır. Sistemlerin kompleksliği arttıkça, sistemde oluşabilecek potansiyel sorunların sayısı da artmaktadır. AG sistemlerinde de aynı durum geçerlidir. AG sistemlerinde karşılaşılan sınırlamalar ve sorunlar, gelişen teknolojilere paralel olarak her geçen gün iyileştirilmektedir. AG konusundaki en önemli teknik sınırlamaların nesne tanıma ve sensör hassasiyeti (isabeti) olduğu söylenebilir. Nesne tanıma veya "kayıt" (register) işlemi günümüzdeki birçok AG uygulamasında karşılaşılan en temel sınırlamalardan biridir. Sanal ve gerçek nesneler birbirleri üzerine kusursuz bir şekilde çakıştırılmadığı takdirde, sanal ve gerçek dünyaların aynı anda birlikte bulunduğu etkisi kaybedilmektedir [5] (Şekil 1.74).



Şekil 1.74. Sanal vazo ve araba modelinin masa ile hatalı (solda) ve doğru (sağda) hizalanması [74]

Doğru bir tanıma sağlanmadan kullanıldığında faydalı olabileceği bir çok alanda AG sistemleri kullanışsız hale gelmektedir. Günümüzde kullanılan mobil AG sistemlerinde, dijital kameralar ve/veya diğer optik sensörler, ivmeölçerler, jiroskoplar, dijital pusulalar, radyo frekansı tanımlama sensörleri (RFID), ve kablosuz sensörler gibi takip algılayıcılarından biri veya birkaçı bulunmaktadır [24]. Bu teknolojiler farklı seviyelerde hassasiyet ve isabet oranları sunmaktadır. İç mekanlarda kullanılan AG sistemleri, lokasyon tabanlı AG sistemleri ile kıyaslandığında, konumlanma ve görüş açısı gibi ekstra zorluklarla karşı karşıyadır.

Cihazların birlikte çalışabilirliği, yazılım sınırlamaları, mobil cihazlardaki küçük ekran boyutları gibi cihazlara bağlı sınırlamalar gibi bir takım teknik kısıtlar da bulunmaktadır. AG sistemlerinde sanal ve gerçek objelerin çakışmasının kusursuz olarak deneyimlenebilmesi için, yeterince geniş bir göstericiye ihtiyaç duyulmaktadır. İpad veya tabletlerle kıyaslandığında, akıllı telefonların ekran boyutlarının yeterince büyük olmadığı söylenebilir.

AG'in gerçek anlamda başarılı olabilmesi için, doğası gereği kolay ve hızlı öğrenilebilir olması ve aynı zamanda da faydalı (kullanışlı) olması gerekmektedir [5]. AG sistemlerinin, istenilen amaca ulaşabilmesinde karşılaşılan teknik sınırlamalar genel anlamda beş ana başlık altında değerlendirilebilir.

GPS Sınırlamaları

AG sisteminde, sanal verileri konumlandırmak için GPS kullanıldığı durumlarda final verisi, gerçek dünya üzerinde hatalı konumlanabilmektedir. İşaretçilerin bulunmadığı bu tür sistemlerde, bilgisayar üretimi verilerin istenilen konumda görüntülenememesi sistemin tamamen hatalı çalışmasına sebep olmaktadır [75]. Bu sorunun çözümü için mobil cihazlarda kullanılan GPS sensörleri yerine daha gelişmiş ve yüksek isabet oranına sahip GPS sensörleri (Survey Grade GPS) kullanılmalıdır. Survey Grade GPS denilen yüksek isabet oranına sahip sistemlerde hata payı çok düşük miktarlardadır. Bu tür GPS sensörleri uydudan alınacak veriler doğrultusunda istenilen hassasiyette sanal ve gerçek birleşimini sağlayabilecek potansiyele sahiplerdir. Bu sensörlerin maliyetleri çok yüksek olduğundan akıllı cihazlarda kullanılması çok yaygın değildir. GPS sensörleri ve etkileşimde bulundukları diğer teknoloji ve sistemlerin gelişmesi ile zaman içerisinde GPS tabanlı AG sistemlerindeki hataların minimuma ineceği öngörülmektedir [76].

Takip Sınırlamaları

GPS bilgilerine ek olarak, kullanıcıların yönelimlerinin, bakış açılarının ve konumlarının uygulama tarafından bilinmesi, hatasız bir AG ortamının oluşturulabilmesi için gereklidir. Bu verilerin doğru sağlanabilmesi için gelişmiş sensörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Akıllı telefonlarda bulunan pusula, jiroskop, ivmeölçer ve GPS sensörleri yeterince hassas olmadıklarından mobil platformlarda takip ve kayıt işlemlerinde hatalar oluşabilmektedir. Takip konusundaki bir diğer önemli sınırlama ise, kullanıcıların veya işaretçi ve hedef noktasının hareket halinde olması durumunda sanal ve gerçek verilerin örtüştürülmesinin durağan sistemlere göre daha zor ve isabetsiz olmasıdır. Zamanla donanımsal gelişmelerle birlikte AG sistemlerindeki takip sorunlarının en aza indirileceği söylenebilir.

Donanımsal Sınırlamalar

AG sistemlerinde sensörler, işlemciler ve kameralar gibi fiziksel bileşenlerden oluşan donanımların ihtiyacı karşılayamadığı durumlar, sistemin tamamını yetersiz hale getirmektedir. Günümüzde özellikle akıllı telefonlarda bulunan donanımlar, güçlü

donanım gerektiren AG uygulamalarından yeterli performans alamamaktadır. Yine akıllı telefonları sürekli elde tutmak zorunda olmak ve kullanırken insan doğasına çok uygun olmayan bir görüntü oluşturması akıllı cihazların diğer olumsuz yönleridir. Mobil cihazların yeterli genişlikte ve çözünürlükte görüntüler yakalayamaması yakaladığı görüntülerde insan gözünden bakıyormuş etkisini verememesi sistemi gerçeklikten uzaklaştıran diğer sınırlamalardır. Bu tür sorunları aşabilmek için insan gözünün bakış açısını ve yüksekliğini sağlayabilecek, hafif, kullanımı kolay ve sosyal olarak daha kabul edilebilir donanımların üretilmesi gerekmektedir. AG lensleri ve gözlükleri bu anlamda beklentileri karşılayabilmesi muhtemel sistemlerdir.

Bağlantı Sınırlamaları

AG sistemlerinde kullanılan uygulamalar, içeriklere ulaşmak için internet bağlantısı kullanmaktadırlar. Merkezi yerlerde 3G-4G ve wifi kullanılarak internet erişimi sağlanmaktadır. Merkezi olmayan alanlarda şebeke hızları yetersiz kalabilmektedir. İhtiyaç duyulan içeriğin boyutunun büyüklüğüne göre hızlı bağlantıların gerektiği durumlar AG sistemlerinin etkinliğini kısıtlamaktadır. Özellikle mobil AG tarayıcıları için çevrimiçi içeriklere erişmek uygulamanın kullanılabilirliği açısından önemlidir. Wikitude, Layar, Juanio gibi AG tarayıcıları sürekli internet bağlantısına ihtiyaç duyan AG uygulamalarından bazılarıdır. Bazı AG uygulamalarına, internet üzerinden erişmeleri gereken veriler, kurulum aşamasında yüklenerek, sistemin ihtiyaç duyduğu çevrimiçi içerik azaltılabilir. Genel anlamda daha geniş kapsamlı mobil şebekeler ve internet erişimi AG sistemlerindeki bağlantı kısıtlamalarını azaltabilir [24].

Yazılımsal Sınırlamalar

AG uygulamalarında yazılımsal sorunlar, donanımsal ve teknolojik diğer kısıtlamalara göre daha kolay aşılabilecek problemlerdir. Yazılımsal anlamda yapılacak iyileştirmeler ve müdahalelerle mevcut problemlerin giderilebileceği düşünülmektedir. AG uygulamalarında özellikle program arayüzü ve menülerinde karşılaşılan eksikler ve hatalar, AG deneyimini zayıflatmaktadır. Yazılım tasarımcılarının kullanıcı tepkilerine göre arayüz ve menülerde iyileştirmeler yapması bu konudaki problemlerin giderilmesine yardımcı olacaktır. Hali hazırda birçok araştırmacı, özellikle akademik

tabanlı çalışmalarla, AG sistemlerindeki yazılımsal hataları gidermeye çalışmaktadırlar [76].

AG konusunda genel olarak halen bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. Hatasız ve eksiksiz çalışabilen etkileşim ve girdi araçlarının olmaması, donanımsal olarak yeterince güçlü olmayan büyük boyutlardaki başa giyilebilen cihazlar, cihazların fiyatlarının halen çok yüksek olması bu kısıtlamalardan bazılarıdır [77].

1.4.2. Artırılmış Gerçekliğin Sosyal Kısıtlamaları

AG’de sosyal kısıtlamalar, teknik problemlere göre çözümü daha zor olan kısıtlamalardır. İnsanların sevmedikleri şeyleri kullanmak istememeleri bu duruma sebep gösterilebilir. AG’in toplumsal olarak kabul görebilmesi, onun daha geniş kitlelere ulaşması ve yaygınlaşması açısından önemlidir. Japonya gibi teknolojiye öncülük eden doğu ülkelerinde, AG teknolojisinin kabullenilmesi ve yayılmasının diğer ülkelere göre daha hızlı olacağı öngörülmektedir. Teknolojiye toplumsal adaptasyon bu tür ülkelerde bir gelenek halindedir. AG’in şu anki yaşayan toplumlar için olmasa bile bir sonraki jenerasyon için gündelik hayatın bir parçası haline geleceği düşünülmektedir [3].

AG’in en önemli kısıtlamalarından birisi de, çok geniş alanlarda bir çok farklı kullanıcı deneyimine elverişli olmasıdır. Günümüzde içeriği çok bilinmemekle birlikte kısıtlı bir kullanıcı kitlesi için heyecan verici ve yeni bir keşif durumundadır. Fakat bu durumun hızlı bir şekilde değiştiği varsayılabilir. Güncel olarak AG, çoğu insan tarafından bilinmemektedir ve bunu değiştirmek için fonksiyonel, düşük maliyetli ve aynı zamanda da kolay öğrenilebilen kullanım alanları oluşturulmalıdır.

Artırılmış gerçeklikle alakalı önemli sosyal sorunlardan birisi de gizlilik (mahremiyet) problemidir. AG sistemlerinin en önemli bileşenlerinden birinin kamera olması sebebiyle, ve kameranın kullanıcıların baktığı her yerin görüntüsünü kaydetmesine bağlı olarak, insanlarda mahremiyetin zarar gördüğü düşüncesi oluşabilmektedir. Yüz tanıma teknolojisinin kullanıldığı “Viewdle” gibi AG uygulamaları, GPS verileri ile kombine edildiğinde, yolda yürüyen herhangi birinin varlığı artık rasgele olmaktan çıkıp, dijital

bir dünya üzerinde parametreleri bilinen çevrimiçi bir varlık durumuna dönüşmektedir [38].

Bir diğer önemli sınırlama ise gerçek dünyadaki güvenlik riskleridir. Örneğin akıllı telefonlar, trafikte kazalara, yaralanmalara ve ölümlere sebebiyet veren bir çok vakanın oluşmasına yol açabilmektedir. AG'in en yoğun kullanıldığı platformlardan biri olan mobil cihazlar, bu anlamda dikkatli kullanılmadığı takdirde ciddi bir tehlike oluşturmaktadır.

Diğer bir sorun ise, gittikçe yaygınlaşan resmi olmayan AG reklamlarıdır. AG, reklam ve tanıtım sektörleri tarafından dikkat çeken bir teknoloji olarak ön plana çıkmaktadır. Gerçek fiziksel çevredeki mekanları, sanal tanıtım ve reklam uygulamaları için kullanma fikri, firmalar tarafından oldukça kazançlı bulunmaktadır. Konuyla ilgili uçbir örneği, Minority Report isimli filmde görmek mümkündür. Filmde AVM'de gezinen bir karakter, geçtiği her mağazada kendine göre kişiselleştirilmiş ürün tanıtımlarını görebilmektedir. AG teknolojisinin gelişmesiyle birlikte bu tarz uygulamaların günlük hayatta da yer alacağı öngörülmektedir. Binalar, duvarlar ve diğer fiziksel nesnelerin yüzeylerinin, kentsel ölçekte birçok AG uygulaması tarafından kaplanabileceği düşünüldüğünde, kent hayatının AG ile birlikte nasıl şekilleneceği de anlaşılabilir. Bu tür AG reklam uygulamaları, sonuç olarak insanların gerçek hayattaki karakterleri üzerinden, GPS verileri yardımıyla kişiselleştirilmiş tanıtım ve reklamlar geliştirebilirler ve bu tür yaklaşımların insanlar tarafından olumlu karşılanıp karşılanmayacağı belirsizdir [5] (Şekil 1.75).



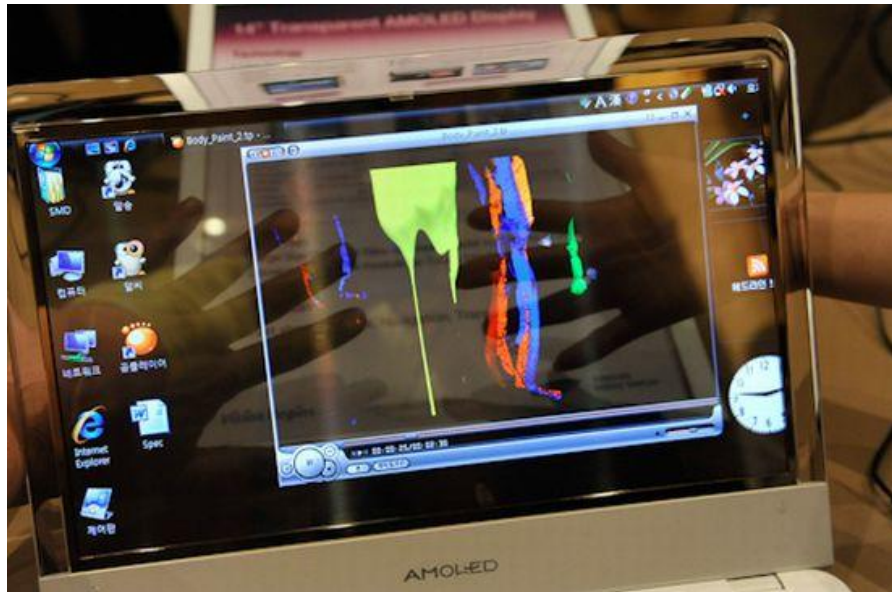
Şekil 1.75. AG reklam ve tanıtım uygulamaları için ileri düzey konsept bir örnek [3]

1.5. Artırılmış Gerçekliğin Geleceği

AG teknolojisinin geliştirilmesinde, yazılım ve donanımların iyileştirilmesinin doğrudan etkili olacağı söylenebilir. Özellikle günümüzde hemen hemen herkesin kullandığı akıllı cihazların özelliklerinin gelişmesiyle birlikte, gelecekte AG kullanımını büyük ölçüde arttırması beklenmektedir. AG teknolojisi çok yeni bir teknoloji olup halen bir çok eksikliği bulunmaktadır. Gelecekte teknolojik gelişmelere paralel olarak bu eksiklerin zamanla giderilmesi ve daha başarılı AG sistemlerinin oluşması beklenmektedir. Günümüzde kullanılan birçok AG uygulaması halen geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır. Halihazırda kullanılan AG sistemleri sürekli olarak güncellenmekte ve yeni teknolojilerden faydalanılarak iyileştirilmeye çalışılmaktadır.

Google Earth gibi global veritabanları ve bulut teknolojisi gibi sistemlerin, gelişmekte olan AG teknolojisi ile kombine bir şekilde bir çok gelecek uygulamasında kullanılacağı da öngörüler arasındadır [31].

Geçirgen görüntüleyiciye sahip özellikle de başa giyilebilen ve yeterince kullanışlı ve ergonomik olmayan cihazların, gelecekteki kullanımlar için geliştirilmesi gerekmektedir. Gelecekte Samsung'un 2010 yılında geliştirdiği dizüstü bilgisayar gibi geçirgin görüntü sağlayan taşınabilir cihazlar, AG sistemleri için daha uygun platformlar haline gelebilirler [31] (Şekil 1.76).



Şekil 1.76. Samsung'un 2010 yılında ürettiği geçirgen görüntülü laptopu [78]

Görselleri lazerlerle direkt olarak kullanıcıların retinasına gönderen retinal göstericiler, yakın gelecekte yaygın kullanım bulacak teknolojiler arasında gösterilmektedir. Kontakt lens olarakda isimlendirilen bu tür cihazlar, ergonomik yapısı ve kullanım kolaylığı sayesinde gelecekte yoğun kullanım alanı bulacak donanımlar arasında gösterilmektedir. Nokia GEM Phone adını verdiği bütün yüzeyleri dokunmatik ekran şeklinde olan konsept bir tasarım üzerinde çalışmaktadır. Böyle bir sistemin geliştirilmesi ve AG platformunda kullanılması, gelecekte daha gelişmiş ve kontrol edilebilir bir AG deneyimi sunabilir. İnteraktif yüzeylere sahip, yüksek pil ömrü olan katlanabilir mobil cihazların gelişme aşamasında olduğu günümüzde, tabletler akıllı telefonlara kıyasla daha verimli AG platformları olarak değerlendirilmektedir. Buna sebep olarak tabletlerin akıllı telefonlardan daha büyük ekranlara sahip olmaları, laptoplardan daha ergonomik ve hafif olmaları, dahili sensörlere ve kameraya sahip olmaları gösterilebilir. Sanal gerçekliğin ilk zamanlarında Ivan Sutherland ‘‘ bir odanın içerisinde varlığını bilgisayarların kontrol edebileceği nesneler elbette nihai gösterim olacaktır. Böyle bir odada gösterilen bir sandalye oturmak için, kelepçeler birini tutsak edebilmek için, ve kurşunlar ölümcül olabilmek için yeterli olacaktır.’’ Demiştir [79]. Bahsedilen nitelikteki bir sanal ortamı inşa edebilmek, günümüz için bir hayal ürünü olarak görülmektedir fakat, gelecekte imkansız olduğunu söylemek çok iddialı bir yaklaşım olur.

Günümüzdeki 3B Hologramlar istenilen nesneleri görsel olarak üretebilmekte fakat etkileşim imkanı sunamamaktadır. Arizona Üniversitesi’de yürütülen bir çalışma dahilinde 3B projeksiyon imkanı sunan ve çıplak gözle izlenebilen dinamik hologramlar üretilmiştir. Üretilen hologramlar çözünürlük ve yenilenme hızı yeterince gelişmemiştir. Gelecekte etkileşimli ve geniş ölçekli sanal veya fiziksel zenginleştirilmiş 3B içeriklerin üretilmesi muhtemeldir. Bu tarz gelişmelerin, telebulunma (telepresence) gibi teknolojileri çok farklı boyutlara taşıyacağı ve sanal ve gerçeğin birlikte kullanılacağı karma gerçeklik ortamlarını beraberinde getireceği öngörülmektedir [31].

Küçük projektörler de AG sistemleri için optimize edilmektedir. Küçük projektörlerin elde taşınabilen AG cihazlarına entegrasyonunun bu alanda kurgulanacak olan AG sistemlerini zenginleştireceği söylenebilir. Bu durumun mobil telefonların gelişimi devam ederken, normalde hesaplamalara ve sensörlere bağlı olarak kullanılan takip

özelliklerinin daha güçlü ve isabetli yapılabileceği yeni sistemlerin oluşumuna imkan sağlaması beklenmektedir [24].

AG'in gelişmesi, yeni interaktif tv uygulamalarında üretilmesine imkan sağlamıştır. Bu uygulamaların ilk örneklerinden birisi de BBC'nin 2009 da çıkardığı Bamzooki uygulamasıdır. Bamzooki TV programında, katılımcılar oluşturulan sistemle ses komutları ile etkileşim sağlayabilmektedirler. Bu tür TV programlarının gelecekte daha yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Güncel teknolojiler, gerçek zamanlı sanal sahnelemelere imkan sağlamaktadır (augmented virtuality- artırılmış sanallık). Bu tür kurgularda, artırılmış gerçekliğin aksine bütün sahne bilgisayar üretimi sentetik verilerden oluşurken sadece katılımcılar (insanlar) gerçektir. Aalto Üniversitesi Medya Merkezi Lume'de, bu tür bir stüdyo geliştirilmiştir (Şekil 1.77). Gelecekteki AG teknolojisinin, canlı TV yayınlarına, sinema filmlerindeki efektleri eklemeyi mümkün kılacağı öngörülmektedir [31].



Şekil 1.77. Aalto Üniversitesi Medya Merkezi Lume sanal TV studio sistemi [6]

Gelecekte, çevremizde bulunan her türlü nesnenin ve yüzeyin dokunmatik ekranlara dönüştürülebileceği de öngörülerden biridir. Nokia Araştırmacıları, bir buz küpünün yüzeylerini dokunmatik ekran olarak kullanabilmeyi başarmışlardır (Şekil 1.78).



Şekil 1.78. Nokia araştırmacıları tarafından bir buz küpünün dokunmatik ekran olarak kullanımı [6]

Araştırmacılar, sıradan bir yüzeyi dokunmatik hassas yüzeylere dönüştürmek için; çoklu kameralar, bilgisayarlı görme, ve Sixth Sense sisteminde olduğu gibi projektörler ve Microsoft Lightspace deki gibi yüzey hesaplamaları için de derinlik hassasiyeti olan kameralar kullanmaktadırlar [6].

Google Goggles, Kooaba ve Snaptell gibi nesne tanıma üzerinde geliştirilmiş mevcut uygulama ve teknolojiler, gelecekte olabilecek yenilik ve gelişmelerle ilgili ipucu vermektedirler. Günümüzde kullanılan sistemlerin en önemli problemi onlarca saniyelere varabilen tepki süreleridir. Düşük çözünürlükler kullanarak bu problemi çözmenin mümkün olduğu düşünülmekle beraber, çözünürlük değerlerindeki kalitesizliğin, sistemin gerçekliğini azaltması muhtemeldir. Zamanla daha hızlı veri transfer değerleri ve işlemci süreleri ile, bu tür sistemlerin tepki sürelerinin azalacağı öngörülmektedir.

Gelecekteki karma gerçeklik sistemlerinin, lokasyon tabanlı servisler, kullanıcı üretimi içerikler, sosyal medya hesapları ve gerçek fizilsek ortamın birleşiminden oluşacağı tahmin edilmektedir. Bu tür bi sisteminde, kullanıcılar gerçek zamanlı ve gerçek ortamda sanal yorumlar yapabilecek, fikirlerini yine gerçek çevrede sanal olarak paylaşabilecek ve fiziksel nesneler üzerine etiketleme ve bilgi alma gibi birçok eylemi gerçekleştirebileceklerdir. Böyle bir sistem, günümüzde sadece çevrimiçi ağlar

üzerinden yapılabilen birçok şeyi, gerçek zamanlı ve sanal verilerle etkileşimli olarak günlük hayatın bir parçası haline getirebilecektir.

Gelecekteki AG sistemlerinin farklı seviyelerde robotik donanımlarla ve platformlarla bağlantı halinde olacağıda öngörüler arasındadır. Örneğin uçabilen bir iPhone aksesuarı olan ARDrone, bir çok sensöre ve yapay zekaya sahip bir robot sistemidir. Iphone üzerinden ileri, geri , yukarı, gibi temel komutlarla yönlendirilebilen ARDrone, sensörleri ile bu komutları dönüştürerek uygulamaya koyabilmektedir [6] (Şekil 1.79).



Şekil 1.79. ARDrone [80]

AG teknolojilerinin robot kontrollerinde ve operasyonlarında faydalı olabileceği bir çok araştırmacı tarafından kabul gören bir düşüncedir. Düşünülen en temel fikirlerden birisi de küçük boyutlarda kumanda edilebilen robotların, bakım onarım alanında yönlendirmeler ve tavsiyeler için kullanıcılara destek olabileceğidir. Robot kullanımı ve AG teknolojisinin birlikteliğinin, nesne tanıma teknolojisi kullanarak kayıp eşyaları bulmak için kullanılabileceği de diğer öngörüler arasındadır [6].

Geleceğe yönelik AG sistemleri genellikle görsel, işitsel ve dokunsal geribeslemeli donanımlar üzerinden gelişmektedir. Gelecekte daha fazla duyuların AG sistemlerine entegre edilmesi ile, gerçekliğin canlandırılması ve sistemlerin sürükleyiciliğinin artacağı söylenebilir [3].

Günümüzün çoklu-sensörlü arayüz cihazları yeterli gelişmişliğe sahip değildir ve girdi-çıkış cihazlarının beklenen doğal yeterliliğe ulaşması zaman alacaktır. Tüm bu gelişmelerle birlikte, dokunsal cihazların gelişmesi, sürükleyici sanal ortam ve

göstericilerin yaygınlaşması ve gelişmesinin, kullanıcıların sanal ortamlarla ilgili deneyimlerini geliştirecek yenilikler arasında olması olasıdır [31].

Gelecekle ilgili bir diğer düşünce ise, insanların çoklu-sensörler kullanan karma gerçeklik ortamlarında, sıcaklığı hissedebileceği ve bütün atmosferle ilgili tat, koku ve dokunma hislerini deneyimleyebilecekleri şeklindedir. Bu tür bir sistemin kullanıcılara, sürükleyici görsel ve işitsel verilerle birlikte sanal karakterlerle daha gerçekçi bir etkilileşim sağlayacağı kabul edilmektedir. Günümüzde insanlar, gördükleri şeyleri göstermek için deneyimlerini sosyal medya hesapları üzerinden paylaşmakta, multimedya mesajlar kullanmakta ve mobil video konferanslar gerçekleştirmektedir. Geleceğin karma gerçeklik kurgusunda ise hedeflenen, “hissettiğimi gör” paradigmasıdır. Bahsedilen konseptte amaçlanan, insanların hissettikleri duyguları sanal teknolojilerle simule ederek başkaları tarafından algılanmasını sağlamaktır.

AG alanında gelişmeler sürekli olarak devam etmektedir. Günümüzde hızla yayılan bir teknoloji olan AG’in, teknolojik gelişmeler ışığında yeni kullanım alanlarının oluşacağı ve daha fazla kullanılacağı söylenebilir. Mevcutta var olan kısıtlamaların da zamanla en aza indirileceği ve daha gelişmiş AG sistemlerinin üretileceği öngörülebilir. AG sistemlerinin diğer teknolojilerle birlikte kullanımının da bu gelişime ivme kazandıracağı ve çok boyutlu ve işlevsel yeni uygulamaların gelişeceği de AG’le alakalı geleceğe yönelik öngörüler arasındadır [6].

1.6. Mimarlık ve Artırılmış Gerçeklik

AG teknolojisindeki hızlı gelişmeler, AG sistemlerinin pek çok farklı alanda kullanılmasını da beraberinde getirmiştir. Gelişen teknoloji paralelinde AG uygulamalarının mimarlıkta kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır. Tarih boyunca mimarlığın temelini oluşturan ifade ve görselleştirme kavramları, AG teknolojisi ile yeni bir boyut kazanmaktadır. Yakın geçmişe kadar kullanılan geleneksel görselleştirme yöntemleri, günümüzde yerini dijital içerikli ifadelere bırakmaktadır. Mimarlığın gerek eğitim gerekse profesyonel boyutundaki dinamiğinde, üretilen tasarımların bir şekilde gereken kişilere aktarılması, sunulması gerekmektedir. AG sistemlerinin potansiyelleri göz önünde bulundurulduğunda, mimarlık alanında tasarımların ifade edilmesinde ve görselleştirilmesinde yeni alternatif yöntemlerin ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Tasarımların temsilinde geçmişten günümüze, en ilkel eskiz çizimlerinden maketlere, 3B modellemelerden animasyonlara kadar teknolojiye bağlı pek çok yöntem kullanılmıştır. Günümüzdeki dijital mimarlık ortamında, tasarımların ifadesi geleneksel yöntemlerden çok dijital teknolojiler ve bilgisayar üretimi verileriyle sağlanmaktadır. Özellikle tasarım ürünlerinin final görselleştirmeleri artık neredeyse tamamen bilgisayar ortamında 3B modeller veya animasyonlar üzerinden gerçekleşmektedir. AG teknolojisinin sahip olduğu sanal verileri gerçek ortamda görüntüleme özelliği, bilgisayar ortamında üretilen medya içeriklerini ve 3B modelleri gerçek fiziksel çevrede izleme imkanı sunmaktadır. AG kullanımı ile bilgisayar üretimi sanal modellemelerin veya animasyonların, gerçek ortamda sunulabilmesi fikrinin daha önce benzeri olmayan bir sunum yöntemi olabileceğini söylemek mümkündür. Bu noktadan hareketle AG ve ilişkilendirilebileceği diğer dijital teknolojilerin, mimarlık alanı için yepyeni olanaklar sunabileceği ileri sürülebilir. AG sistemlerinin mimarlık ve ilişkili disiplinlerde kullanımına örnek uygulamalar, genelde akıllı telefon ve tabletler için geliştirilmiş olsalar da farklı platformlarda çalışabilecek uygulamalar da mevcuttur. Günümüzde AG teknolojileri mimarlıkta ve alt disiplinlerinde giderek artan bir kullanıma sahiptir. Bu kullanım alanları, mimarlık eğitiminden, mesleki uygulamalara kadar geniş bir aralıkta değerlendirilmektedir. AG'in mimarlık alanında kullanım alanlarını; strüktür sistemleri, mimari tasarım, kentsel tasarım, iç mimari ve dekorasyon, yapı malzemeleri, arkeoloji ve restorasyon, müzeler ve sanatsal içerikli kullanımlar şeklinde özetlemek mümkündür. Bu bölümde mimarlıkla ilgili farklı niteliklerdeki uygulamaların farklı ölçeklerde ve farklı AG platform ve donanımları kullanılarak oluşturulan uygulamalar incelenmiştir.

Fibrasa Connection Projesi

2010 yılında Brezilyalı mimarlık şirketi Königsberger Vannucchi tarafından İspanya-Vitoria kentinde mimarlıkta AG kullanımı ile yeni bir sunum tekniği uygulanmıştır. Konsept tasarımı 2009 yılında tamamlanan projede, Avm ve ofis birimleri bulunmaktadır. Çevresel verileri ve projenin çevresi ile uyumu konusunda çok hassasiyet gösterilen proje de, bir helikopter içerisinde bulunan göstericilerden, projenin 3B modellemesinin bire bir ölçekde inşa edileceği konumda izlenmesi sağlanmıştır. Bunu yapabilmek için projenin oturacağı alan büyüklüğünde bir işaretçi (marker)

kullanılmıştır. Bu işaretçi aynı zamanda Guinness Rekorlar Kitabına da girmiştir. Daha önce küçük ölçeklerde benzeri uygulamalar yapılmış olmasına rağmen, kullanılan ölçek ve görüntüleme sistemi olarak Fibrasa Connection Projesinin bu tarz bir AG sisteminin kullanıldığı ilk örnektir. Helikopterden müşterilere ve yapımcılara projenin tamamlandığında nasıl bir yapının ortaya çıkacağını gösterme fikrinin, mimarlık disiplininin olmayan insanlar üzerinden değerlendirildiğinde etkileyici bir sunum yöntemi olduğu görülmüştür. Kurulan AG sisteminde bir laptop ve helikoptere entegre kameralar aracılığıyla, sanal olarak modellenen projenin gerçek zamanlı görüntülenmesi sağlanmıştır (Şekil 1.80).

Projede uygulanan görselleştirme yöntemi, mimari temsil açısından daha önceden uygulanmamış bir denemedir. Yapının uygulanacağı alanda, henüz tasarım aşamasındayken görüntülenebilmesi, uygulamadan sonra kentsel bağlamda oluşabilecek aksaklıkları gidermede önemli bir rol oynayabilir. Kent dokusuyla olan uyumun ölçülebilmesi de kullanılan yöntemin getirilerindendir. Kullanılan bu yöntemin yaygınlaşması ile, uygulama alanından ve çevresinden kopuk, çarpık kentsel yapılaşmaya sebep olacak inşaatların önüne geçilebilmesi mümkündür. Projede sunulan yeni yapının, mevcutta bulunan sokak dokusu ve silüetle olan ilişkisinin sorgulanabilmesi de uygulamanın önemli getirilerinden biridir. Bu sayede kentsel ölçekte daha isabetli tasarım kararları verilebilecek ve daha sağlıklı yapılaşmalar üretilebilecektir [82].



Şekil 1.80. Fibrasa Connection Projesi. Soldan sağa: projede kullanılan işaretçi, projenin gece ve gündüz görüntüleri [81, 82]

Ikea AG uygulaması

İsveçli mobilya şirketi Ikea tarafından iç mekanlarda kullanılabilecek bir uygulama geliştirildi. Ios platformunda Iphone telefonlar üzerinde çalışan uygulamada, müşteriler katalogdaki mobilyaları satın almadan önce evlerinde deneyebilme fırsatı bulmaktadırlar.

Ikea'nın 2014 yılında geliştirdiği uygulama aracılığı ile kullanıcılar, katalogdaki mobilyaları, mekânın istenilen noktasına yerleştirilen işaretçi aracılığı ile gerçek zamanlı olarak o noktada görebilmektedirler (Şekil 1.81). Doksandan fazla ikea modelinin kullanıldığı bu sistemde işaretçi olarak ikea'nın kendi kataloğu kullanılabilmektedir. Denenen mobilyaların yönlenişi veya yeri değiştirilmek istendiğinde, kullanıcıların zeminde duran kataloğu döndürmeleri veya hareket ettirmeleri gerekmektedir. Ikea'nın AG uygulamasında sunulan mobilyalar birebir gerçek boyutlarında olup ölçeklendirilememektedirler. Bu sayede mekânda tam olarak nasıl duracağı görülebilmektedir. Bu yeni sistem sayesinde iç mekân tasarımcılarının mekâna uygun donatıları seçmede daha isabetli kararlar verebileceği söylenebilir. Mobilyaların mekânda gözlemlenmesinin yanında, aynı zamanda katalog sayfalarındaki öntanımlı grafikler sayesinde de ürünler katalog üzerinde akıllı telefon ekranlarından 3B olarak görülebilmektedir. Bu kullanım bi önceki bahsedilen kullanıma göre reklam veya tanıtım alanına daha yakinken, yukarıda bahsedilen kullanım bir tasarım aracı ve mekânsal deneyim içermesi açısından mimarlıkla ve iç mimarlıkla ilişkilidir denilebilir. Bu yeni uygulamanın, müşterilerin alışveriş davranışlarını ve markaya bakış açısını değiştirdiği aynı zamanda da ürünlerin geri iadesini de azalttığı belirtilmektedir. Bu uygulama ile markanın müşterileri ile iletişim şeklinin de değiştiği düşünülmektedir. Uygulamayı deneyimleyenlerin genel olarak uygulamayı faydalı buldukları belirtilmektedir [82].

Bu uygulama ile özellikle iç mekan tasarımcıları, tasarlanan mekana ait mobilya seçimlerinde, renk uyumunda veya seçilecek mobilyaların tarzda daha isabetli kararlar alabilirler. Oluşturulmak istenen mekanın, hiç bir mobilya ve donatı olmadan, mobilyalarla nasıl bir mekana dönüşeceğini önceden görebilmek, daha isabetli seçim yapmak adına uygulamanın önemli getirilerindendir. Ayrıca iç mekan tasarımında, önceden belirlenen donatıların, tasarım kararlarını, mekanda kullanılacak renk

seçimlerini ve mekana yönelik dekorasyonların belirlenmesini yönlendirebilecek birer veri olabileceği söylenbilir.



Şekil 1.81 İkea iç mekan uygulaması [82]

ARki Uygulaması

Darfdesing tarafından geliştirilen Arki, mimari modeller için gerçek zamanlı görselleştirme sunabilen bir AG platformudur. Mimari tasarım sürecinde AG ile birlikte çalışan uygulama, hem 3B modellerin görüntülenmesinde hem de tasarım sürecini besleyen bir araç olarak kullanılabilir. Çoklu etkileşim sunabilen katmanlar aracılığıyla, 3B modelleri gerçek zamanlı gözlemlemenin, geleneksel görselleştirme ve sunum tekniklerine göre daha ilgi çekiçi ve etkileyici bir deneyim sağlayabileceği düşünülmektedir. Uygulama İos ve android işletim sistemi kullanan akıllı cihazlar üzerinden kullanılabilir. Kullanıcılar oluşturdukları 3B modelleri gerçek ortamda ve gerçek zamanlı olarak, dönüştürebilmekte ve farklı açılardan izleyebilmektedirler (Şekil 1.82). Bunu yapabilmek için öntanımlı bir logonun yazdırılmış olması ve işaretçi (marker) olarak kullanılması gerekmektedir. ARki’de, 3B modeller mevcut 2B kat planları üzerine çakıştırılarak, tasarımcıların projelerinde kullanabilecekleri gerçek zamanlı görselleştirmeler yapılabilir. Uygulamada, gerçek zamanlı görselleştirmenin yanında, gerçek zamanlı gölge analizi, malzeme seçimi gibi gerçekliği artıracak pek çok özellik bulunmaktadır. Kullanıcılar ARki uygulamasında, 3B gerçek zamanlı görselleştirme esnasında modellerin animasyonlarını ve görsellerini kaydedebilmektedirler. Bu özellik aynı zamanda kullanıcılara kayıt ettikleri görüntü ve

animasyonları doğrudan uygulama içerisinde, elektronik posta ve sosyal medya üzerinden paylaşma imkânı sunmaktadır [84].



Şekil 1.82. ARki uygulamasında gerçek zamanlı mimari görselleştirme [158]

ARki’de kullanılan yöntem temel olarak AG teknolojisinin en temel kullanımudur. Bu bağlamda, AG teknolojisinin mimari temsil ve görselleştirme için çok uygun bir platform olduğu söylenebilir.

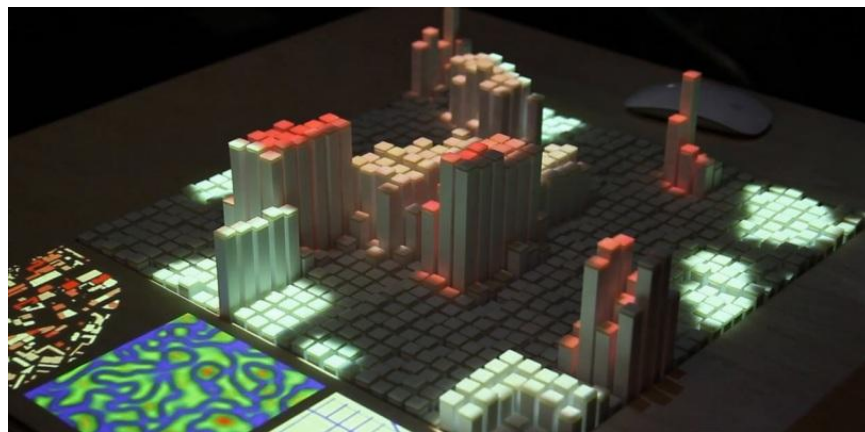
Uygulamada kullanılan yöntem, geleneksel maket kullanımına çok yakındır. Tek farkı görüntülenen verilerin bilgisayar üretimi sanal içerikler olması ve aracı bir donanım vasıtasıyla deneyimlenmesidir. Dijital içeriklerle beslenen uygulamada, sanal modellerle etkileşime geçilebilmesi, yapıların farklı açılarda ve ölçeklerde incelenebilmesi, fotogerçekçi görüntüler sunması önemli özelliklerdendir. Günümüzde mimari tasarımlarda artık gelenekselleşen 3B modellemelerin bu tür uygulamalarda kullanılabilirliği olması da tasarım sürecini şekillendiren ve besleyen özelliklerdendir. Tasarım sürecinin istenilen aşamasında AG kullanarak görüntülenen ve incelenebilen

ürünler, süreçte tasarımcıyı yönlendirmekte ve gerektiğinde tasarım kararlarını değiştirebilmektedir.

Tangible Cityscape Uygulaması

MIT Media Lab tarafından geliştirilen Tangible Cityscape, kentsel ölçekte tasarım yapmaya imkan veren bir sistemdir. Uygulamada, kentsel analizler, dinamik simülasyonlar, kent ölçeğinde bina yerleştirme, enerji kullanım analizleri, kentsel tasarım önizlemeleri ve denemeleri, trafik simülasyonları, nüfus yoğunluğu analizleri gibi pek çok farklı özellik bulunmaktadır (Şekil 1.83). Uygulama ile, kentsel tasarımcılar ve şehir plancıları sayısal ve metin tabanlı verileri, dijital ve 3B görüntüleme ve değerlendirme fırsatı bulabilmektedirler. Tangible Cityscape sisteminin aynı zamanda, kentsel tasarım sürecinin başlarında bir kent parçasının mevcut durumunun anlaşılması ve analiz edilmesinde de tasarımcılara kolaylıklar sağlayacağı düşünülmektedir [85].

Uygulamanın sundukları bağlamında düşünüldüğünde, daha sağlıklı ve doğru tasarlanmış kentlerin üretilmesinde faydalı olabileceği söylenebilir. Tasarım sürecinde, denemeler yapılabilmesi, sayısız kombinasyonlara imkan sağlaması programın önemli getirilerindendir. Programın interaktif kullanımı sayesinde, sistemdeki değişiklikler anında gerçekleşmekte ve tasarım süreçleri hızlanabilmektedir. Programdaki içeriklerin 3B olmasına bağlı olarak, kent ölçeğinde tasarıma göre ihtiyaç duyulan kentsel mekanlar eşzamanlı olarak algılanmakta ve doğru tasarım kararları verilebilmesini desteklemektedir.



Şekil 1.83. Tangible Cityscape sistemi [85].

Timetraveler Berlin uygulaması

Metaio ve Timetraveler Augmented tarafından 2014 yılında akıllı telefon ve tabletlerde çalışabilen bir AG uygulaması geliştirildi. Berlin duvarının yıkılmadan önceki görüntü ve videolarının gösterildiği programda, GPS verileri üzerinden tanımlama yapılarak, gerçek mekanlardaki tarihi içerikler sunulmaktadır. Kullanıcılara sunulan içerikte tarihi film sahneleri, yıkılmış sitelerin yeniden yapımı, ve soğuk savaş döneminde duvarın etkileri gibi veriler bulunmaktadır. Kullanıcılar akıllı cihazların ekranından Berlin duvarını AG ile sanki hala yerinde duruyormuş gibi görüntülerken, bir taraftanda uygulama kullanıcılara duvarın hikâyesini anlatabilmektedir. GPS tabanlı sistemde, uygulama kullanıcılara önceden tanımlanmış önemli noktalar arasında bir tur yaptırabilmektedir. Doğru noktalara ulaşıldığında, uygulama optik tanımlama moduna geçmekte ve yaklaşık elli yıl önce o noktalarda nelerin olduğunu sunmaktadır [86] (Şekil 1.84).

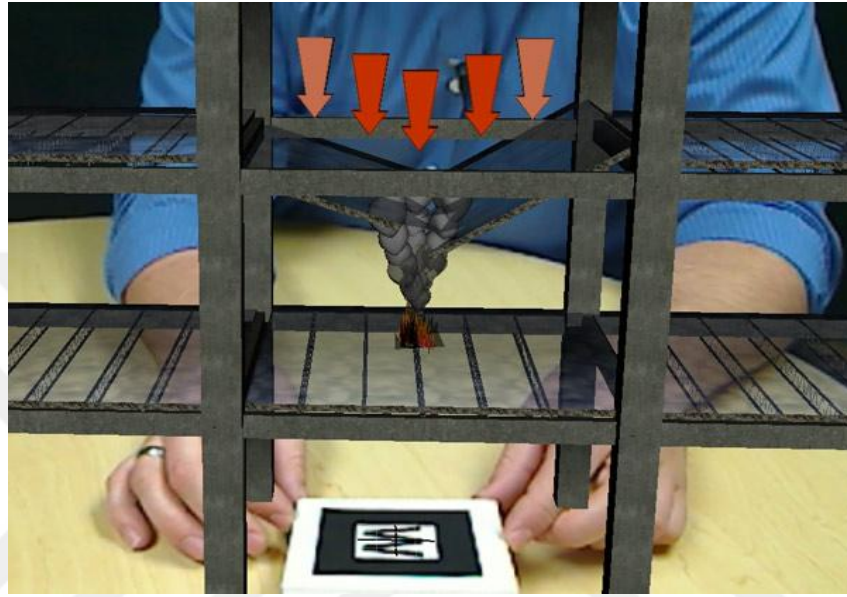
Bu tür uygulamaların, kültürel ve mimari hafıza ve bilincin korunması ve yeniden canlandırılması anlamında, faydalı olabileceği söylenebilir. Benzer uygulamalar geliştirilerek ya da bu uygulamanın içerik desteği sağlayacağı tarihi yapılar ve mekânlar artırılarak daha geniş kitlelere hitap edebilmesi sağlanabilir. Benzer uygulamalarla mimarlık tarihi eğitimi de verilebilmesi mümkündür. Archeoguide tarzı uygulamalar aracılığıyla, zamanla yok olmuş önemli mimari yapıların yeniden canlandırılması ve tanıtılması sağlanabilir.



Şekil 1.84. Timetraveler Berlin uygulaması [87]

Bina Mukavemeti ve Basınç dayanımı

Binaların yük altındaki davranış mekanizmalarını simule etmek veya diğer strüktürel tamir süreçlerini canlandırmak için geliştirilmiş AG uygulamaları da bulunmaktadır (Şekil 1.85).



Şekil 1.85. AG uygulaması kullanarak bina

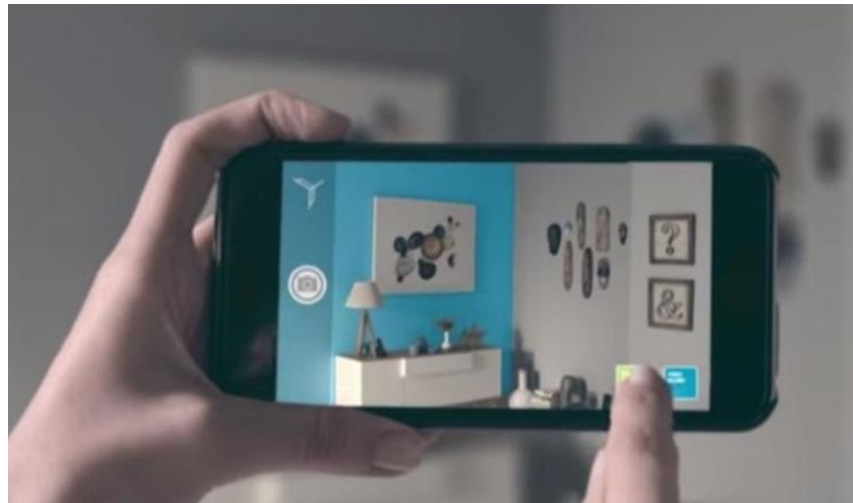
Mukavemet ve çöküş analizinin yapılması [159]

Bu tür uygulamalarla binaların taşıyıcı sistemleri analiz edilebilir ve daha güvenilir ve sağlam yapılar üretilebilir. Statik programlarda analizi yapılan verilerin AG kullanılarak gerçek ortamlarda simülasyonları yapılarak, binaların taşıyıcılığı test edilebilir. Bu tarz kullanımlarla, daha sağlıklı ve güvenli, deprem gibi doğal afetlere dayanıklı yapıların üretilebilmesi mümkündür.

Özellikle deprem riski yüksek bölgelerde yapılacak inşaatların, depremlere dayanıklı nitelikte olması gerekmektedir. Bu dayanıklılığın sağlanıp sağlanmadığını bu tür uygulamalarda yapılacak simülasyonlarla anlamak mümkündür. Benzer mantıkla çalışacak uygulamalarla, tasarımı belli olan bir yapının henüz inşa edilmeden bütün mühendislik analizleri yapılarak daha bütüncül çalışan, sistemli ve sağlam yapıların üretilebileceği söylenebilir.

Marshall Gör&Boya uygulaması

Bir boya markası olan Marshall'ın geliştirdiği Gör&Boya uygulaması, kullanıcılara iç mekan veya dış mekanda farklı renklerin, yapıların istenilen bölge ve elemanlarında deneme fırsatı sunan bir projedir. Gör&Boya uygulaması ile kullanıcılar, boyamak istedikleri mekanlarda renk denemeleri yapabilir ve uygulama yapmadan mekanda denenen renklerin etkilerini test edebilirler. Uygulamanın bir diğer getirisi de, mekanın karakterine veya tasarımına uygun renk tonlarını, gerçek boyama uygulaması yapmadan gösterebilmesidir [88]. Bu sayede tasarımcılar veya kullanıcılar mekanlarda ve cephelerde yakalamak istedikleri etkiyi uygulama aracılığıyla önceden deneyerek amaçlanan etkiyi daha isabetli sağlayabilirler. Özellikle yaşanılmakta olan iç mekanlarda, donatılarla renk uyumu tasarımcılar tarafından önemsenen bir girdidir. Bu bağlamda mevcut bir mekanda, mekanla uyumlu renklerin yakalanabilmesi açısından, uygulamanın getirilerinin önemli olduğu söylenebilir. Uygulamanın özellikleri, iç mimarların ve tasarımcıların mekanlardaki renk tercihlerini yönlendirebilir. Uygulamanın kentsel ölçekte de, binaların çevresi ve kentsel doku ile uyumunun test edilebilmesi açısından işlevsel olduğu savunulabilir. Mevcut uygulama cephelere ve duvarlara, firmanın renk kartelasındaki kendi ürünlerini uygulama imkanı sağlamaktadır (Şekil 1.86). Uygulamanın geliştirilmesi ile, sadece renk değil farklı materyal ve dokuların da kullanılabilmesi, daha kapsamlı bir malzeme deneyimini de beraberinde getirebilir.



Şekil 1.86. Marshall'ın Gör&Boya uygulaması [89]

Magic Plan Uygulaması

Sensopia tarafından geliştirilen Magic Plan uygulaması ile, mekanların rölöveleri alınarak planları üretilmektedir. Akıllı cihazların kameralarını kullanan uygulamada, mekanların köşe noktaları kamera üzerinde işaretlenerek bir sonraki köşe koordinatına bir çizgi çekilmekte ve mekanın bütün köşe noktaları tanımlandığında uygulama otomatik olarak noktaları birleştirmekte ve içerisinde bulunan mekanın planını oluşturmaktadır (Şekil 1.87). Yapıda bulunan bütün mekanların ölçüm ve plan çizimleri tamamlandığında, uygulama kullanıcı tarafından yönetilerek bütün mekanların birleştirilmesi sağlanmaktadır. Uygulama aracılığıyla pratik bir şekilde mekanların çizimleri üretilmekte ve ölçüleri verilebilmektedir. Uygulama bu planları oluştururken gridal bir bölgeleme işleminden faydalanmaktadır. Uygulama ile istenirse mekanlardaki kapı ve pencere gibi mimari öğelerde çizime eklenebilmektedir [90].

Uygulama, çizimleri üretebilmek için kullanıcının belirlediği noktaları işaretlerken, iki nokta arasına, cihaz kamerasından da görülen düz bir çizgi çekmektedir. Bu sayede kullanıcılar çekilen çizgilerin duvar hatları ile örtüşüp örtüşmediğini kontrol edebilmekte ve daha isabetli planlar üretilmektedir. Uygulama aracılığıyla, tadilat yapılması planlanan yapıların rölöveleri pratik bir şekilde alınabilmekte veya restorasyon uygulaması yapılacak yapıların mevcut halinin belgelenmesi yapılabilmektedir. Bu bağlamda uygulama, mimar ve restoratörler için kullanışlı olabilmektedir.

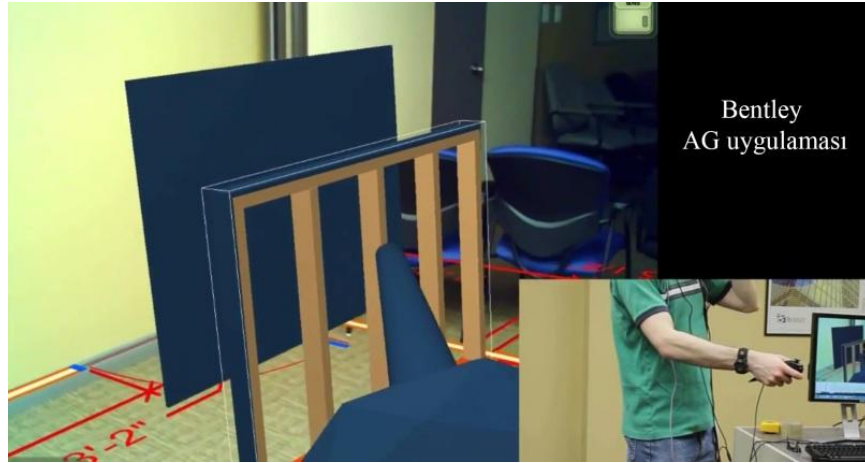


Şekil 1.87. Magic Plan uygulaması [91]

Bentley AG Uygulaması

Bentley Communities'in geliştirdiği AG uygulamasında kullanıcılar, başa giyilen bir cihaz ve girdi araçları yardımıyla, gerçek mekanda sanal inşaat uygulamaları yapabilmektedirler (Şekil 1.88). Uygulama aracılığıyla istenilen ölçülerde yapı elemanları gerçek fiziksel ortama aktarılabilir ve gerçek ortamda tamamen bilgisayar üretimi sanal nesnelerle bir yapı inşa edilebilir. Uygulama esnasında öntanımlı duvar, kolon, kiriş, kapı ve pencere gibi yapısal elemanlardan faydalanılmaktadır. Gereken mimari elemanların birleştirilmesiyle, sadece kullanıcının ekranında deneyimleyebileceği sanal mekanlar oluşturulmaktadır. Uygulamada diğer bütün AG uygulamalarında olduğu gibi bilgisayar üretimi modeller gerçek fiziksel ortamda doğru konumlara yansıtılmaktadır.

Uygulamada kullanıcılar inşa edilecek mimari ögenin bileşenlerini ve nasıl uygulanacağını görebilmekte ve gerçek uygulama esnasında karşılaşılabilecek problemleri canlandırabilmektedir. Uygulama ile oluşturulan mekanları, gerçekte yapılmadan önce deneyimleme ve algılama imkanı bulunmaktadır. Bu sayede bir mekanı gerçekten uygulanmadan önce deneyimlemek ve olası hataları engellemek mümkün olmaktadır. Bentley AG uygulaması ile, inşaat sürecinde izlenecek imalat sırası ve izlenecek aşamalar canlandırılabilir. Bu sayede daha sistemli işleyebilen bir saha uygulaması mümkün olabilmektedir. İnşaatın yapımında görev alacak kişilere uygulama aracılığıyla tecrübe kazandırılması ve uygulama eğitimi verilmesi de programın olası kullanımlarındandır. Program dahilinde üretilen sanal mekanlar program hafızasında kaydedilmekte ve daha sonra 3B model çıktıları olarak kullanılabilir. Bu özelliği ile uygulamanın, geleneksel 3B modelleme sürecini, uzamsal hale getirdiği söylenebilir. Program en temel hali ile, gerçek fiziksel ortamda 3B modelleme ve sanal inşaat imkanı sunan bir AG platformudur denilebilir [92].



Şekil 1.88. Bentley AG sanal inşaat uygulaması [92]

2. BÖLÜM

MİMARLIK EĞİTİMİ, TASARIM STÜDYOSU VE MİMARİ İFADE ARAÇLARI

Mimarlık, en temel hali ile mekan tasarlamayı kendisine kaygı edinen bir disiplin olarak ifade edilebilir. Zihinsel bir eylem olarak başlayan tasarım süreci, bu tasarıma yönelik kararların temsil ve ifade edilmesi ile somutlaştırılmakta ve dışavurulmaktadır. Tasarıma yönelik ifadeler, tasarımcı ile diğerleri arasında bir iletişim aracı görevi görmekte ve tasarımcının fikirlerinin açıklanabilmesini sağlamaktadır. Bu yüzden, mimarlık mesleği ve tasarlama eylemi, ifadelendirilebildiği ve temsil edilebildiği düzeyde varolabilen bir disiplindir. Başka bir deyişle, mimarlık ürünleri ve tasarımlar, ifade edilerek hayat bulabilmektedir. Tasarımların ifadelerinin niteliği ve anlaşılabilirliği, aynı zamanda tasarımın anlaşılabilirliğini ve dolayısıyla da varolabilirliğini belirlemektedir. Bu açıdan ifade kavramının, mimarlık disiplini içindeki yerinin çok önemli olduğu savunulabilir.

Tasarımları daha iyi anlatabilmek için bu amaçla kullanılan ifade araçlarında hep bir arayış söz konusu olmuştur. Gerek teknik gelişmeler, gerekse teknolojiye bağlı olanaklar dahilinde, ifade araçları da sürekli güncellenmiş ve yenilenmiştir. Artırılmış gerçeklik de bu tür bir kaygının sonucu olarak mimari bir ifade aracı olarak kullanılabilmesi olası bir teknolojidir. AG, günümüzde farklı teknolojiler ve sistemlerle birlikte çok geniş kullanım alanları bulmaktadır. Bazı alanlarda ise kullanımı henüz yaygınlaşmamış veya yaygınlaşma aşamasındadır. Bu çalışma kapsamında, tasarımla ve eğitimle ilgili bazı örnek AG uygulamaları önceki bölümlerde incelenmiştir. Fakat AG'in tasarım eğitiminde kullanımına yönelik yaygın kullanımı olan uygulamalar bulunmamaktadır. AG teknolojisinin özellikleri ve potansiyelleri değerlendirildiğinde,

günlük hayatın bir çok alanına uyarlanabileceği görülmektedir. AG'in mimarlık eğitimi ve mimari tasarımların temsilinde kullanımı da bu potansiyel alanlardandır.

2.1. İfade Kavramı

İfade, insanlık tarihiyle birlikte varolmuş bir kavramdır. En ilkel çağlardaki mağara duvarlarındaki simge ve basit çizimler veya insanlar arasında iletişimi sağlayan sese dayalı ilkel işaretler, ifade kavramı dahilinde değerlendirilebilir. Sonraki dönemlerde yazının bulunmasıyla birlikte farklı formatlarda üretilen metinler ve edebi eserlerin de bir ifade şekli olduğu söylenebilir. Gündelik hayatın kaçınılmaz bir gereği olan iletişim, ifade kavramı ile sağlanabilen bir olgudur. Bu bağlamda ifade, insan hayatını düzenleyen ve devamlılığını sağlayan en önemli araçlardan birisidir.

İfade sözcüğü TDK sözlüğünde;

- Anlatım
- Deyiş, söyleyiş
- Bir duyguyu yüz aracılığıyla anlatan belirtilerin, mimiklerin bütünü
- Tanık ve sanıkların olay hakkında yargı organlarına yaptıkları sözlü açıklama
- Dışa vurum şeklinde tanımlanmaktadır [93].

İfade kelimesinin ingilizcedeki karşılığı olan “expression” kelimesi ise latince “anlatmak, ifade etmek” anlamına gelen “exprimere” kelimesinden türetilmiştir [94]. Bir başka kaynakta ise ifade kelimesi; duygu, düşünce ve olguların yazılı veya sözlü olarak karşı tarafa bildirilmesi olarak tanımlanmaktadır [95]. İnsanların birbirleri ile olan iletişimleri tamamen ifade edebilme eylemiyle ilişkilidir ve en çok kullanılan ifade biçimi sözlü ifadelerdir. İnsanların kullandığı bütün aktarımlar ve anlatımlar sözlü ifadeye dayanmaktadır. Yazı ve çizime dayalı ifadeler ise gündelik davranışlardan ayrılarak edebi veya teknik ifade olarak değerlendirilmektedir. Sözlü, yazılı veya belirli bir alana özgü teknik anlatım ve eylemlerin tamamı ifade kapsamında değerlendirilebilir.

2.2. Mimari İfade

Tasarım ve mimarlık alanında ifade kavramı, zihinsel bir aksiyon olan tasarlama eyleminin dışavurumu olarak açıklanabilir. Sözcük anlamında olduğu gibi, bir tasarım düşüncesini anlatmak veya dışavurmak, ifade kelimesinin tasarım alanındaki karşılığını da sağlamaktadır.

Tasarıma dayalı disiplinler, iletişimin ve ifadenin en yoğun olarak kullanıldığı alanlardandır. Bu yüzden ifade kavramının tasarıma dayalı alanlarda en temel iletişim aracı olduğunu söylemek mümkündür [96]. Tasarlama eyleminin tasarımcı dışında varolabilmesi ve algılanabilmesi ifade edilebilmesi ile orantılıdır. Bu bağlamda tasarımın anlaşılması ve aktarılabilmesi için ifade kavramı kilit rol oynamaktadır. Tasarlama eylemi, mimarlık pratiğinin en temel dinamiklerindendir. Tasarım ise, ifadelendirildiği ölçüde algılanabilmekte ve varolabilmektedir. Bu perspektiften bakıldığında ifade kavramının mimarlık pratiğindeki öneminin anlaşılabilir.

İfade kelimesinin, mimarlık alanında kendine özgü bir anlam kazandığından ve “mimari ifade” diye bir kavramın varlığından söz etmek mümkündür. Mimari ifade, çok farklı kavram ve araçlarla ifade edilen ve zaman içerisinde sürekli değişime ve dönüşüme uğramış bir kavramdır. Mimari ifade, tasarım sürecinde sürekli faydalanılan ve mimari tasarımları var eden bir kavram olarak değerlendirilebilir.

Mimari ifade yöntem ve araçları tarih boyunca sürekli dönüşüme uğramıştır. Yeni teknik olanaklar ve teknolojik gelişmelerle alternatif ifade yöntemleri ortaya çıkmıştır. Örneğin kurallı perspektif çizimler rönesans döneminde kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde hemen hemen her projenin ifade edilmesinde ve sunumunda kullanılan 3B modellerin ve animasyonların temeli ise 20. yy’ın ikinci yarısından sonra gelişmeye başlayan bilgisayar teknolojileriyle ilişkilidir.

Mimari ifadenin araçları çok çeşitlilik göstermektedir. Bu araçlardan bazıları kişisel veya öznel olabilirken bazıları ise belirli kurallara dayalı teknik çizim ve ifadelerdir. Diyagramlar, şematik anlatımlar ve eskiz çizimleri kişisel anlatıma dayalı öznel ifade yöntemleri iken, 2B ve 3B teknik çizimler (plan, kesit, görünüş ve perspektifler gibi) daha nesnel ve kurallı ifade yöntemleridir. Mimari ifade araçlarının en ilkel olandan en teknolojik olanına kadar her birinin diğerlerine göre avantaj ve dezavantajları

bulunmaktadır. Örneğin en eski ve en temel ifade yöntemlerinden olan mimari maketler tasarımları bütün açılardan inceleme imkanı sunabilmektedir. Bu özelliği ile tasarımlar hakkında 2B teknik çizimlerden daha fazla fikir vermektedir. Eskiz çizimleri veya diyagram ve şematik anlatımlar ise tasarıma yönelik ilk fikirlerin pratik olarak ifade edilebilmesi açısından kullanışlı yöntemlerdir. Ayrıca tasarım sürecinde farklı ifade yöntemlerinin farklı aşamalarda kullanımının daha uygun olacağını söylemek mümkündür. Tasarıma yönelik ilk denemelerin ve ilk fikirlerin aktarılmasında basit eskiz çizimleri ve şematik ve diyagramlara dayalı anlatımlar daha etkili olabilir. Tasarıma yönelik fikirlerin olgunluk durumuna göre 3B modeller ve daha detaylı teknik çizimler daha fazla bilgi verebilir. Tasarımlardan beklenen ifade şekli ve sunum niteliklerine göre 3B dijital modeller, animasyonlar, simülasyonlar gibi yöntemler tasarımın daha sonraki ileri aşamalarında kullanılabilir. Tamamlanmış tasarımların uygulanma sürecinde ise, teknik plan kesit ve görünüş çizimleri, uygulamayı yapacak kişiler için gerekli bilgileri sağlayacak ifade biçimleri olarak değerlendirilebilir.

Teknolojiyle birlikte ortaya çıkan imkanlar, sürekli bir dönüşüm halinde olan ifade araçlarını da etkilemiş ve yeni ifade araçları veya ifade aracı olması muhtemel sistemlerin gelişmesini sağlamıştır. Günümüzün yeni teknolojilerinden olan hologramlar, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi uzamsal sistemler, mimari ifade araçları olarak kullanılabilirliği sorgulanan potansiyel ifade araçları olarak kabul edilebilir.

2.2.1. Tasarımda İfade Kavramının Kuramsal Çerçevesi

Mimari tasarım ürünleri, çeşitli yöntemlerle dışavurulmakta ve ifade edilmektedir. Eskiz çizimleri, 2B ve 3B çizimler, dijital sunumlar ve maketler bir tasarım ürününü ifade etmeye yarayan araçlardan bazılarıdır. Mimari tasarımların ifade edilmesi genel anlamda aracılı bir eylemdir. Mimari ifade araçları, tasarıma ait fikirlerin anlatılmasında tasarımcılara yardımcı olmaktadır. Mimarlığın iletişimle yürütülen bir disiplin olduğu düşünüldüğünde, yazılı ve sözlü ifade yöntemleri aracılığıyla tasarımcı, kendi içsel tasarım çevresiyle iletişim kurulabilmekte ve etkileşim sağlayabilmektedir. Tasarım sürecinde kullanılan ifade araçları, bir tasarımı ifade ederken, aynı zamanda da o tasarımı var eden ve o tasarıma ulaşmayı sağlayan araçlar olarak değerlendirilebilir. Tasarımlardada iletişim sağlayıcı olarak kullanılan araçlar çok çeşitlilik göstermektedir.

Bu bağlamda, eskizler, perspektifler, maketler tasarımı ifade etmeye yarayan araçlarken, bu araçların oluşturulmasında kullanılan, kalem, kağıt ve maket malzemeleri gibi nesneler de yine tasarımın anlatımını sağlayan araçların üretimi için gerekli ifade araçları olarak değerlendirilebilir. Tasarım süreci dahilinde edinilen bulguları ve tasarım sonucu oluşacak ürünün biçimsel olarak ifadelendirilmesi işlemleri, görsel dünyayı algılama ve temsil etme aracı olarak ifade edilmektedir [97].

Mimari tasarım sürecinde tasarımcıda öncül olan ve tasarım sürecinde ortaya çıkan bilgilerin birlikte kullanımı ile üretilen tasarım kararları sözlü, yazılı, grafik ve sayısal (CAD) araçlarla ifade edilerek tasarım ürününü anlaşılabilir kılmakta ve canlandırmaktadır. Tasarlama eyleminde kullanılan bilgiler, ifade yöntemleri dahilinde tasarıma ilişkin işlemlerin gerçekleştirilmesinde de kullanılmaktadır. Tasarım ifade etme yöntemleri değerlendirilirken literatürde değinilmesi gereken bazı kavramlar bulunmaktadır [96].

2.2.1.1. Dışsallaştırma

Tasarım kavramının literatürde pek çok farklı tanımı bulunmaktadır. Bu tanımlardan birinde tasarım, dünyada insanın kendi yerini nasıl algılandığına ilişkin çerçeveler kuran entelektüel bir araç olarak ifade edilmektedir [100]. Tasarım düşüncesi genelde sözlü, görsel ve deneyime dayalı eylemler aracılığıyla ifadelendirilmektedir. Tasarım sürecinde, düşünsel döngülerin sonucunda ürünler sürece bağlı olarak şekillenmektedir [98]. Bu sürecin sonunda tasarım ürünleri dışsallaştırılarak ifade edilmekte ve tasarıma yönelik düşüncelerin aktarımı yapılabilmektedir. Tasarımların dışsallaştırılması, genellikle çizimler yoluyla yapılmaktadır. Dışsallaştırma eyleminin gerçekleştirildiği ortamlar ve bu süreçte kullanılan araçlar tasarım eyleminin önemli bileşenlerindendir. Bu tasarım araçlarının gelişen teknoloji ve olanaklarla zaman içerisinde sürekli değiştiği ve geliştiği söylenebilir. Tasarım araçlarında meydana gelen bu değişimin, tasarım sürecini ve tasarım davranışlarını etkilediğini söylemek mümkündür. Geleneksel tasarım ortamları olarak değerlendirilebilecek, kağıt, maket gibi geçmişten günümüze yaygın kullanılan tasarım araçları, gelişen teknoloji ve imkanlar dahilinde yerini bilgisayar ortamında üretilen dijital grafiklere, 3B ifadelere ve çoklu medya içeriklerine bırakmaktadır. Tasarım sürecinin, tasarım ürününe ait düşüncenin dışsallaştırıldığı bir

zaman dilimi olduğu, ve tasarlama eylemlerinin bütünü kapsayan süreç temelli bir ortam olarak kabul edilebileceği ifade edilmektedir [96].

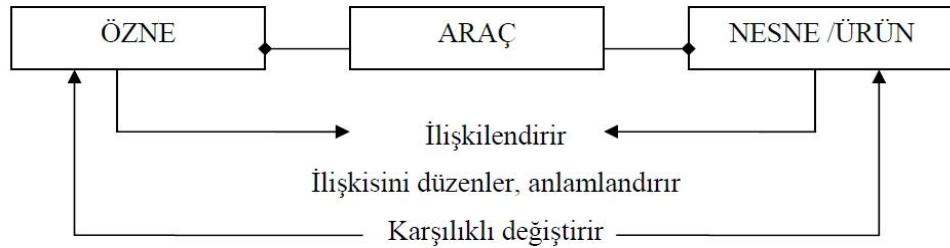
2.2.1.2. Aracılık- Araç ve Araçsallık

Aracılık, mimari tasarım sürecinde, tasarım problemi üzerine oluşan düşünceden sonuç ürüne ulaşana kadarki süreçte çok farklı aşamalarda incelenebilmektedir. En temel hali ile aracılık, ifade araçları açısından, tasarımcı ile tasarım çevresi arasında iletişim sağlayabilen soyut ve somut araç ve verilerin bütünü olarak değerlendirilebilir. Mimarlık disiplininde tasarlama eylemi, mesleğin doğası gereği aracılı bir şekilde ortaya konmaktadır. Tasarım araçları, bu araçları kullanan mimarın tasarım ürününe ilişkin en ilkel düşünceleri ile başlayıp sonuç ürününe ulaşmaya kadar tasarıma hizmet etmektedir. Bu özelliği ile tasarlama eylemindeki araçlar, tasarım probleminin belirlenmesi ile, sonuç ürününün ortaya çıkışı arasında geniş bir konumdadır [96]. Tasarım sürecinde sonuç ürününe ulaşmaya kadarki zaman diliminde, henüz tasarım ürünü ortaya konmamışken, süreçteki iletişim araçları ile sağlanmaktadır. Bu bağlamda araçların, mimari ifadeye hizmet ettiği söylenebilir. Algıları arttıran ve daha geniş bir algılama perspektifi sunan her türlü şeyin, ortam ile insan arasında aracılık yaptığı ve iletişimi sağladığı belirtilmektedir. Aynı şekilde bu araçları medya olarak isimlendiren McLuhan, insanın duyuları, dünyadaki varlığı ve deneyimlerini genişleterek, yayılmasını sağlayan her şeyin medya olduğunu ifade etmektedir [101]. Tasarım ürünleri henüz uygulama aşamasına gelmemişken fikirlerin ifade edilebilmesi için araçlara başvurulmaktadır. Tasarlanan veya tasarlanması planlanan ürün ile ilişki tasarım araçları ile kurulmaya çalışılmaktadır (Tablo 2.1). Bu haliyle tasarlama eyleminde ve sürecinde kullanılan araçların ifade etme eylemine yardımcı olan araçlar olarak görev aldıkları söylenebilir [96].

Mimarlık pratiğinde tasarım üretimi ve sonuç ürünleri arasında kopukluklar olabilmektedir. Tasarım aşamasında tasarımcılar, bazı soyutlamalar yardımıyla sonuç ürününe ilişkin ifadeler kullanarak, tasarlanacak ürünü tanımlamaya çalışmaktadırlar. Bu tanımlama çalışmalarında, 2B ve 3B çizimler, maketler veya bilgisayar ve çeşitli yazılımlar ile aracılı bir ifade etme çabası bulunmaktadır. McLuhan'ın (1960) da ifade ettiği gibi, insanın kapasitelerini artıran ve daha geniş alanlara yayan ve tasarımların

ifadesini mümkün kılan herşey dış dünya ile aracılık görevi üstlenmekte ve iletişim sağlamaktadır [101].

Tablo 2.1. Aracın süreçte tasarımcı özne ve tasarım ürünü/nesne ilişkisinde rolü [96]



TDK sözlüğüne göre araç kelimesi;

- Bir iş yapmakta veya sonuçlandırmakta, gücünden yararlanan nesne,
- Kişiler veya nesneler arasında bağlantı sağlayan şey, vasıta,
- Taşıt, olarak tanımlanmaktadır [102].

Araç kelimesinin kökeni latinedeki “mediatus” kelimesine dayanmaktadır. Latince mediatu, araç, aracı ve ortam anlamlarında kullanılmaktadır. İletişim araçları, İngilizce’de “media” ve Türkçe’de ise “medya” kelimeleri ile ifade edilmektedir. Medya kelimesi iletişim araçları anlamının yanında, iletişim ortamı anlamında da kullanılmaktadır. Özellikle tasarım ürünlerinin grafiksel anlatımlarında araçların kullanımına yoğun olarak başvurulmaktadır. En temel ve kısa anlatımla, fiziksel araçlara “araç” adı verilebilir. Mimari tasarım sürecinde tasarım ürününe ulaşmada ve bu ürünlerin mimari olarak ifadelendirilmesinde araçlardan faydalandığı bilinmektedir. Araçların, tasarım sürecinde tasarımcının imkanlarını arttırdığı söylenebilir. Bu olanaklar, fiziksel, düşünsel ve tasarıma yönelik olanaklar şeklinde sınıflandırılmaktadır [101]. Zihinsel bir eylem olarak başlayan tasarlama sürecinde, fikirlerin ortaya çıkarılması ve ifade edilmesi sürecinde araçlar çok etkin bir şekilde kullanılmaktadır [96]. Tasarım sürecinin düşünsel boyutundan ürün ortaya koyma aşamasına kadar pek çok defa kullanılan araçlar, sadece düşüncelerin ifadesinde değil, aynı zamanda tasarım fikrinin geliştirilmesinde rol oynayabilmektedirler . Anlatım ve ifade eylemleri çeşitli

araçların yardımıyla olmaktadır. Araçsalılık kavramının ise aracın eylemsel bir bakış açısıyla ele alınmasıyla açıklanabileceği ifade edilmektedir [103].

2.3. Mimari Tasarım Eğitimi Ve Tasarım Stüdyosu

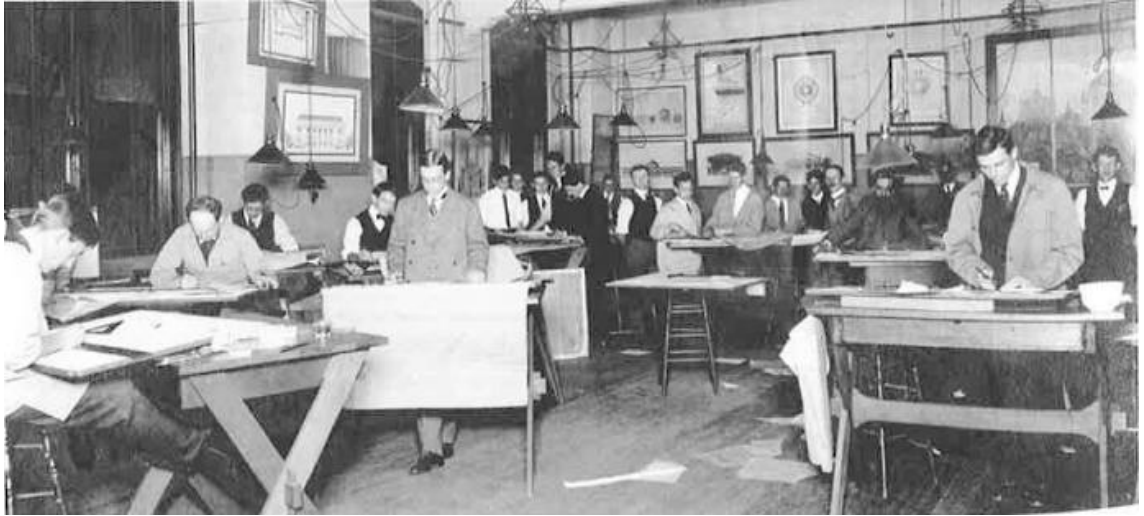
Mimar adaylarının meslek pratiğinde ihtiyaç duyacakları donanımlar, tarihten günümüze kadar, farklı oluşum ve ortamlarda bir eğitim yapısı altında kazandırılmaktadır. Tasarım stüdyosunu merkeze koyan bu eğitim ortamlarında, stüdyo ile birlikte gerekli bulunan diğer donanımlar da farklı içeriklere sahip programlarda tasarımcı adaylarına aktarılmaktadır. Güncel ismi ile tasarım stüdyosu, tarihsel süreçte farklı uygulama ve ortamlarda, farklı yöntemlerle yürütülmüştür [104]. Tasarım eğitiminde, temel çizim kuralları, mimari ifade teknikleri ve tasarıma yönelik diğer beceriler öğrencilere kazandırılmaktadır. Mimarlık eğitimi geleneksel ders verme temeline dayanan, tasarım odaklı ve stüdyo ağırlıklı karma bir eğitim yapısına sahiptir. Tasarım stüdyolarında, mimarlıkla ilişkili tasarıma dayalı diğer disiplinlerin yaratıcılığa katkıda bulunan yöntemleri birleştirilerek, özgün bir eğitim kurgusu oluşturulmaktadır. Mimarlık okullarında farklı tasarım alternatifleri ve üretme biçimleri atölye veya stüdyo denilen tasarım ortamlarında tartışılarak işlenir [105].

Tasarım stüdyolarında tasarım öğrencileri gelenekselleşmiş ‘‘yaparken öğrenme’’ üzerine temellenmiş kendine özgü bir eğitim ortamında bulunurlar. Atolyede geçirilen zamanın tamamı belirlenmiş bir tasarım konusu üzerine yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda tipik bir tasarım konusu, belirli ve sınırlandırılmış stüdyo çalışmalarından oluşmaktadır. Stüdyo deneyimleri ise genellikle tasarım öğrencilerinin belirli bir tasarım problemine yönelik ürettikleri çalışmalar üzerinden stüdyo yürütücüleri ile yapılan fikir alışverişleri ve eleştiriler üzerinden temellenmektedir. Tasarım problemleri üzerinden ortaya konan beklentiler, çözüme ulaşılacak süreyi de etkilemektedir. Bu süreç içerisinde projeler, öğrencilerin gerekli bilgileri kazanması, tasarım yeteneklerinin geliştirilmesi ve tasarım bağlamının anlaşılması için araç oluşturular. Tasarım eğitimi, tasarımcı adaylarına eleştirel bakış açısı kazandırabilmeyi, akıcı düşünme ve gözlem yapabilme, tasarım ifade yöntem ve araçlarını kullanabilme becerilerini, kısaca bir tasarım problemi üzerinden mesleki anlamda gerekli olacak donanımları kazandırmayı amaçlamaktadır [104].

2.3.1. Mimari Tasarım Stüdyosunun Ortaya Çıkışı

Günümüzdeki mimari tasarım stüdyolarının temelleri geçmiş dönemlerde ortaya çıkan tasarım eğitimi ekolleri ile atılmıştır. Tasarım eğitimi, bu alanda kurumsallaşan ilk örneklerden günümüze kadar sürekli eleştirilere maruz kalmış ve yapısı bu eleştiriler dahilinde sürekli değişime uğramıştır [106]. Bugün kullanılan tasarım eğitimi ortamlarının dayandığı bu temeller zaman içerisinde dönüşerek günümüzdeki halini almıştır. Tez kapsamında incelenen tasarım ifade yöntemlerinin en yoğun kullanıldığı ve ifade becerilerinin kazandırıldığı tasarım stüdyolarının yapısının ve tarihsel gelişim ve değişiminin incelenmesi, günümüzdeki stüdyo yapılarını ve bu yapılarda kullanılan temsil ve ifade araçlarını anlamak açısından önemlidir.

Mimari tasarım stüdyosu kültürü, ilk olarak Paris'te Ecole des Beaux Arts'da ortaya çıkmıştır. Bu ekolde öğrenim gören mimarık öğrencilerinin, Paris'te meslek pratiğinden gelen mimarlar tarafından eğitim alarak tasarım problemleri üzerinde çalıştıkları belirtilmektedir. Stüdyoda tasarım çalışmaları, öğrencilerin yaptığı eskizlerle başlayıp, daha sonra bu ilk eskizlerin geliştirilmesi ile devam eden bir tasarım sürecine yayılmaktadır. Bu süreçte üst sınıfta okuyan tecrübeli öğrencilerin yeni gelen öğrencilere destek olmaktadır. Tasarım süreci tamamlandığında, çoğunluğu meslek pratiğinden olan bir jüri tarafından öğrencilerin başarılı olup olmadıkları değerlendirilmektedir. Tasarım atölyelerinin sonunda düzenlenen tasarım yarışmalarının, Beaux Art ekolünün kendine has özelliklerinden biri olduğu bilinmektedir. Öğrencilerin tasarım atölyesinde başarılı sayılabilmeleri ve sınıf geçebilmeleri için düzenlenen belirli yarışmalarda başarılı olmaları gerekmektedir. Beaux Arts ekolündeki öğrencilerin mimar ünvanı ile mezun olabilmeleri içinse, bitirme tezi yazmaları, düzenlenen yarışmalarda başarılı olmaları ve pratik olarak bir yıllık meslek tecrübesine sahip olmaları gerekmektedir. Beaux-Arts sistemi 19. yy'ın sonlarına doğru kuzey amerikada da uygulanmaya başlamıştır [107] (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Beaux-arts ekolünde mimarlık atölyesi 1898 [107]

Beaux-Arts sistemi, kapsamının dar olması ve estetiğe çok ön planda tutması nedeniyle eleştirilere maruz kalmıştır. Aynı zamanda 1920’lerde Beaux-Arts ekolündeki eğitimci, öğrenci ve profesyonel mimarlar, sistemin güncel olmadığı, işlenen konuların çağın gereksinimlerinden uzak olduğu ve kullanılan yöntemlerin eskimiş olduğu iddiasıyla, Beaux-Arts ekolüne yoğun eleştirilerde bulundular. Ayrıca Beaux-Arts’da yarışma sisteminin benimsenmesi ve yarışmaların tasarım öğreniminden daha değerli bulunması da sistemin eleştirilen yönlerinden birisiydi. Ayrıca jürilerde yüzeysel aceleci ve tutarsız tavırlar sergilenmesi de ekolün eleştirilme sebeplerinden birisi olarak gösterilmektedir [107].

Beaux-Arts’dan sonra Almanya’da yeni bir mimarlık eğitimi sistemi ortaya çıkmıştır. 1919’da Walter Gropius tarafından kurulan Bauhaus’un, uluslararası mimarlık eğitimini de etkilediği düşünülmektedir. Bauhaus’un en güçlü dönemini 1920’lerin ortalarında Dessau’daki binasında yaşadığı düşünülmektedir. Okulda öğrencilerin sürekli olarak yaşayabileceği stüdyolar bulunmaktadır. Bu stüdyolar aracılığıyla, öğrencilere bütüncül tasarım atmosferi sağlanması amaçlanmıştır. Bauhausta öncelik, geçmişin yapılarından esinlenilerek tasarımlar üretmek değil, yeni yöntemler ve teknolojiler kullanarak yeni tasarımlar üretmektir. Bunu yaparken de tasarımcı ve tasarımcı adaylarının, atölye, laboratuvar ve şantiye gibi uygulama mekanlarında çalışmalarına önem verilmiştir. (Şekil 2.2) Öğrencileri bu ortamlarda çalışmaya teşvik edilerek, pratik deneyimler kazanılması Bauhaus’un önceliklerindendi [107].



Şekil 2.2. Dessau'daki Bauhaus öğrencileri [108]

Uluoğlu'na (1990) göre stüdyonun yapısı sonraları değişerek, Ecole des Beaux Arts'ın kuramsal ve klasik mimariye göndermeler yapan; Bauhaus'un kuramsal bilgiden çok temel tasarım ağırlıklı ve uygulamaya öncelik veren, 'yaparak öğrenme' şeklinde sundukları eğitim modelinden farklı bir yapıya doğru kaymaya başlamıştır. Mimarlık dışı alanlarda meydana gelen gelişmelerin ve bu gelişmelerin tasarım alanına yansımalarının bu durumda etkili olduğu ileri sürülebilir. 20.yy'ın ikinci yarısından itibaren sistem analizi ve tasarım sürecinin çözümlenmesine yönelik kuramsal çalışmalar, yeni tasarım modelleri üretme çalışmaları ve bunları tasarım eğitimi alanına uyarlanma çalışmaları bu dönüşüm sürecini besleyen gelişmeler olmuştur [109].

20. yy'ın ikinci yarısının ortalarına doğru ise, mimarlık stüdyolarında serbest düzenli bir eğitim anlayışı benimsenmiş ve buna bağlı olarak önceki sistemlerde kullanılan kuralların rijitliğini kaybettiği, belirli bir ekole dayandırılmayacak bir eğitim anlayışı oluşmaya başlamıştır.

1970'lerden sonraki popüler yaklaşım ise, tasarım atölyelerine sınırsız bir özgürlük getirmiş ve sonucunda, çoğulculuk, görecelik ve çeşitlilik gibi özelliklere dayanan bir eğitim anlayışı oluşmuştur [104]. Cuff, (1991) stüdyo eğitiminin eğitim programı dahilinde ders saati olarak geniş bir zamana yayıldığını ve bu durumun fiziksel bir

sonucu olarak da tasarım stüdyolarının sadece bir atölye değil aynı zamanda hem bir ev hem de bir çalışma alanına dönüştüğünü belirtmektedir [110]. Günümüz mimarlık eğitimi ortamında tasarım atölyelerinde bütün gün süren stüdyo çalışmaları yapılmaktadır. Bu duruma bağlı olarak tasarım öğrencileri ile çalışmalarını sürdürdükleri atölyeler arasında farklı bir mekansal bağ oluştuğunu söylemek mümkündür. Günümüz tasarım stüdyolarında geçirilen uzun zamanın getirisi olarak, tasarımcı-öğrenci-proje yürütücüsü arasında birebir iletişim ve etkileşimin ağırlıklı olduğu bir yapının oluştuğu belirtilmektedir. Bu etkileşime bağlı olarak özelleşmiş farklı tekniklerin uygulandığı, tanımlı ve özgün karakterlere sahip tasarım çalışmaları üretilmektedir. Bununla birlikte, birden çok tasarım okulunun mimarlık sınıflarının sanal ve ortak global bir stüdyo çalışmasına dönüştürüldüğü deneysel tasarım çevreleri de üretilmektedir [104].

Günümüz mimarlık stüdyolarında, geçmişteki mimarlık ekollerinin bazı geleneklerinin halen sürdürüldüğü ve bunlara ek olarak, güncel mimarlık sorunlarının tartışıldığı, tasarımcıların değişen tasarım problemlerine göre kendisini sürekli yenilemesi gerektiği ve tasarım sürecinin bir problem çözme yöntemi olarak değerlendirildiği bir eğitim anlayışının benimsendiği görülmektedir [109].

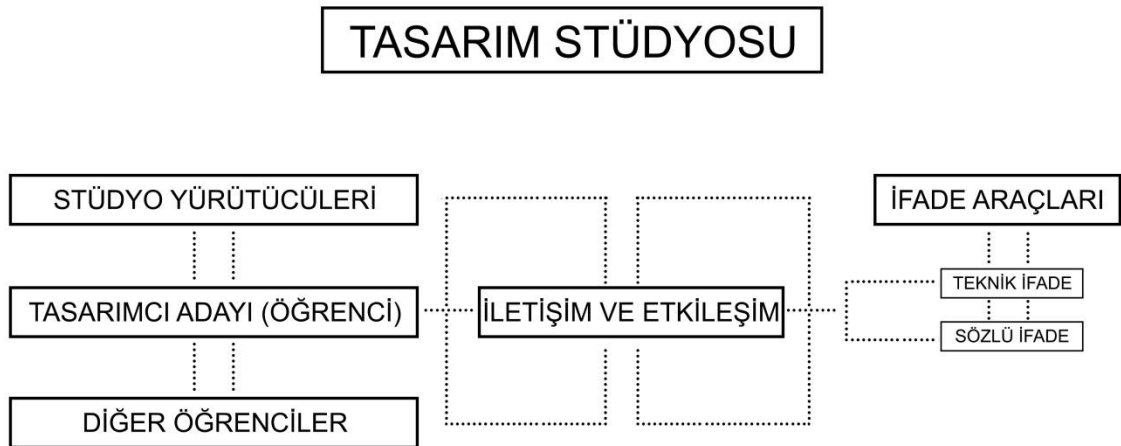
2.3.2. Güncel Mimarlık Eğitiminde Tasarım Stüdyosu

Mimarlık eğitiminde tasarım stüdyoları, güncel tasarım problemlerinin canlandırıldığı ve yaparak öğrenme modelinin benimsendiği bir yapıya sahiptir [104]. Mimari tasarım stüdyoları, mimarlık eğitiminin temel uygulama alanlarıdır ve temel tasarım, teknik resim ve plastik sanatlar gibi disiplinleri içerisinde toplayan bütüncül yapısıyla mimarlık eğitiminin odağında yer almaktadır [109]. Mimari tasarım stüdyoları mimarlık eğitiminde, öğrencilerin daha önce hiç bilmedikleri, yeni bir dille tanıştıkları bir ortamdır ve mimarlık eğitiminin en temel amaçlarından birinin bu yeni dilin öğrenilebilmesi olduğu ifade edilmektedir [111]. Bu bağlamda mimarlık eğitiminin, öğretici-öğrenilen-öğrenen şeklinde üçlü etkileşimli bir iletişim örgütlenmesi olduğu belirtilmekte ve buna bağlı olarak tasarım stüdyolarının anahtar kavramının iletişim olduğu vurgulanmaktadır [112]. Bu bağlamda tasarım stüdyolarındaki bu iletişim örgütlenmesinin diğer disiplinlerdeki geleneksel öğreten-öğrenen arasındaki gibi tek yönlü değil, proje yürütücüsü-öğrenci ve stüdyodaki diğer öğrenciler arasında

gerçekleşmesi gereken çok yönlü bir iletişim olması gerektiği söylenebilir [104]. Tasarım stüdyolarının bu farklılaşmış yapısına bağlı olarak, hem öğrenciler, hem de proje yürütücüleri için organizasyonel ve sosyal anlamda, düşüncelerin özgürce dışavurumunu ve paylaşımını sağlayan bir yapıda olduğu ifade edilmektedir [113]. Tasarım stüdyolarında öğrencilere özelleştirilmiş öğrenme alışkanlıkları, mekanı okuyabilme, yorumlayabilme ve düşüncelerin ifade yöntemleri ile anlatılabilmesi, mimari çevreye sorgulayıcı bir gözle bakabilme, insan eylemleri ve bunları yerine getiriliş biçimlerini kavrayabilme gibi becerilerin kazandırılmasının amaçlandığı düşünülmektedir. Stüdyo derslerinde verilen tasarım konuları ile çevre ve kullanıcı bilinci ile, mimarlığın çevreye ve topluma katkıda bulunması gerektiği vurgulanmaktadır [104].

Mimarlık eğitiminde, tasarım stüdyolarında kullanılan en etkili bileşenin sözlü etkileşim olduğu söylenebilir. Buradan hareketle zihinsel bir aktivite olan tasarlama eyleminin ifade edilmesinde, sözlü anlatımların en etkin kullanılan yöntem olduğunu söylemek mümkündür. Mimari tasarım stüdyolarında iletişim sadece sözlü ifadelerle değil aynı zamanda; çizim, diyagram, eskiz, maket ve 3B modeller gibi araçlarla da yapılabilmektedir [96]. Mimari tasarım stüdyolarındaki tasarım sürecinde genelde, düşünce-söz-yapmaya dayalı bir kurgu söz konusudur. Tasarım stüdyosunda öğrenciler verilen tasarım konusu ile ilgili düşüncelerini geliştirebilmek ve ifade edebilmek için, genellikle temsile dayalı tasarım ifade araçlarını kullanmaktadırlar [103] (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Mimari tasarım stüdyosunun genel yapısı



Mimari tasarım stüdyosundaki üretimler sonuca ulaşmak için değil, iletişim kurabilmek ve düşünceleri ifade edebilmek için yapılmaktadır. Bu açıdan stüdyolardaki tasarım konuları tasarımcı adaylarına belirli amaçlar doğrultusunda yardımcı olan araçlardır. Özetle tasarım stüdyolarında üretilen tasarımlar amaç değil araç olarak kullanılmaktadır. Bu özelliğiyle mimari tasarım eğitimi diğer geleneksel yöntemlerin kullanıldığı eğitim alanlarından ayrılmaktadır. Mimarlık eğitiminin diğer disiplinlerden farklı doğası gereği, diğer eğitim alanlarından kullanılan eğitim modellerinin mimarlık eğitimi için yeterli ve geçerli olamayacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Mimari tasarım problemlerinin diğer fen bilimlerindeki gibi tek bir doğru cevabı olmaması ve buna bağlı olarak farklı alternatif ve tasarımların gereken tasarım ihtiyaçlarına cevap verebilir olmasının, mimarlık disiplinini ve eğitimi diğer alanlardan ayırdığı söylenebilir. Mimarlık eğitiminin, çözüm odaklı olması ve sürece dayalı yapısı onu diğer eğitim alanlarından ayıran bir diğer karakteristiğidir [104]. Tasarım eğitiminin doğası gereği öğrenen odaklı bir sisteme dayalı olduğu söylenebilir. Tasarım stüdyosunda, proje yürütücüsünün öğreticilikten çok yönlendirici özelliğinin bulunduğu ve bu süreçte öğrenci ve yürütücünün ifade edilen tasarımlar üzerinde birlikte değerlendirmelerde bulunduğu ifade edilmektedir [99]. Tasarım stüdyolarındaki tasarlama eyleminin, bilgi, yorum ve ifade olmak üzere üç aşamadan oluştuğu ve bu süreçlerin kendi aralarındaki ilişkilerin dinamiği nedeniyle tasarım eğitiminin çok boyutlu bir yapı kazandığı düşünülmektedir [114].

Stüdyodaki tasarım çalışmalarında bahsedilen bu üç kavram, öğrencilerin tasarıma yaklaşımlarını, tasarım sürecindeki davranışlarını ve tasarımı anlatış biçimlerini belirleyen faktörlerdir. Tasarıma başlarken, tasarımcıda bulunan öncül bilgiler, devam eden süreçte atılacak adımlarının kararını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu bilgiler dahilinde tasarımla ilgili verilecek kararlar şekillenmektedir. Tasarım atölyelerinde öğrenciler aynı tasarım problemine farklı açılardan yaklaşabilmekte ve farklı yorumlar üretebilmektedirler. Bu farklılıkların oluşmasında öğrencilerin önceden kazanmış oldukları tasarım becerilerinin ve bilgilerinin etkili olduğunu söylemek mümkündür [103]. Bilgi ve yorum farklılıklarının yanında, öğrencilerin tasarımı ifade ediş biçimleri de farklılık gösterebilmektedir. Tasarım ifadelerindeki bu farklılıklar, özellikle eskiz veya serbest el çizimlerde daha da net okunabilmektedir. Tasarım stüdyolarındaki bu farklılıklar, aynı tasarım konusu üzerinde hem form olarak kütsel çeşitlilikler

sağlamakta hem de bu farklı formların ifade biçimlerinde çeşitlilikler meydana getirmektedir. Bahsedilen bu farklılıklar, mimarlık eğitimi ve üretimlerini diğer eğitim alanlarından farklı kılmaktadır.

2.4. Mimarlık Eğitiminde İfade Araçları

Yakın geçmişe kadar mimarlık, tasarımların üretildiği oranda ortaya çıkan ve var olabilen bir disiplin olarak görülmekteydi. Bu yaklaşım artık yerini tasarımda doğru yaklaşım ve çözümlerin arandığı bir süreç tanımlamasına bırakmaktadır. Teknoloji ve bilişim alanındaki gelişmelerin, diğer alanlarla birlikte tasarım ve mimarlık alanını ve mimari ifade biçimlerini etkilediği de söylenebilir [115].

Geleneksel olarak mimari tasarım süreci en temel hali ile, kağıt üzerine kalemle yapılan grafik ifadeler ve sözel anlatımlarla başlar. Zihinsel bir süreç olarak değerlendirilen ve fikirlerin ifade edilmesi amacıyla grafik anlatım teknikleriyle ilerletilen ve soyut bir durumdan somut bir anlatıma dönüşen tasarım sürecinde, 2B ve 3B çizimlerin ve maketlerin geçmişten beri kullanıldığı bilinmektedir [116].

Çizimler, tasarımcının tasarımını daha iyi ifade edebilmesi için kullanılan gerekli bir araç olarak görülmektedir.) Maketlerin ise, tasarımı daha iyi algılamayı, yorumlamayı sağlayan ortamları oluşturan üç boyutlu sunum şekilleri olduğu belirtilmektedir[116]. Bilgisayarların ve iletişim teknolojilerinin mimari tasarım sürecine dahil olmasıyla birlikte, eğitim sürecinde öğrencilerin tasarımını ifade etmek için kullandığı araçlar da değişmektedir. Tasarım eğitimi sürecinde geleneksel tasarım ve ifade yöntemlerinin kullanımı devam ederken, bunlara ek olarak dijital ve sanal ifade yöntemleri de sürece dahil olmaktadır. Buradan hareketle geleneksel ve dijital teknolojilerinin birlikte kullanıldığı karma bir eğitim sürecinin yaşandığı söylenebilir.

2.4.1. Mimari Tasarım Eğitiminde İfade ve Görselleştirme

Tasarımların ifadelendirilmesinin, en ilkel dönemlerden günümüze dek görsel öğeler aracılığıyla olduğu bilinmektedir. Mimarlıkta görselleştirmenin kullanımının, mimarlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Görsel ifadeler, tasarımcıya tasarım sürecinde sonuç ürününe ulaşmadan önce bazı öngörüler sağlayabilir. Aynı zamanda bu ifadeler,

tasarım öğrencileri üzerinde, bir tasarımda üzerine analiz yapabilme, tasarım kararlarını inceleyebilme ve mevcut bir yapıyı ifade edebilme gibi amaçlarla kullanılabilmektedir [116].

Tasarım sonucu üretilen bir nesnenin, uygulama ve uygulama sonrasında, insan zihninin algılayabileceği şekilde semboller, simülasyon ve animasyonlarla düzenlenerek iki veya üç boyutlu modellere dönüştürülmesi o tasarımın ifade edilmesi anlamına gelmektedir. Genellikle görsel öğelerle anlamlandırılan ifade yöntemlerinin, sunum teknikleri, analiz, algılama, iletişim ve uygulamaları içeren bir kavram olduğu belirtilmektedir. Mimari ifadelendirmenin öneminin, çevredeki değişiklikleri gerçekleşmeden önce görme, deneyimleme ve anlama imkanı sunmasından ve karar alma aşmasında yardımcı araç olmasından geldiği düşünülmektedir [117]. Kullanılan ifade teknikleri ve ortamlarının, aktarılmak istenen içeriğin ve hedef kitlenin çeşitliliğine göre farklılık göstermesiyle birlikte ortaya geniş bir kullanım alanının çıktığını söylemek mümkündür.

Üretilen tasarım ürünlerinin en etkili ifade yolunun görselleştirmeler kullanarak tasarımı temsil etmek olduğu söylenebilir. Görselleştirme, bilginin alışlagelmiş düzlemsel sunumların yetersiz olduğu durumlarda, insan beynine konumsal ilişkilerin direkt algılanabilir şekilde aktarılabilmesi olarak tanımlanmaktadır [116]. Grafikselleştirme, zihinsel imajları gözle görülür ve anlaşılabilir hale getirerek görsel algılamının etkisini ortaya çıkarmak maksatlı kullanılan ifade biçimidir. Görsel imajlar, kağıt üzerinde belgelenerek ve ifade edilerek, düşüncelere bir nesnellik ve kalıcılık kazandırmaktadır. Görselleştirme evresi, çevreden gelen uyarıcı etkilerin anlaşılması ve algılanması sonucu, bu imgelerin dışsallaştırılarak ifade edilmesi sürecidir. Görselleştirmenin, anlatım teknikleriyle ifade bulabileceği belirtilmektedir [118].

Güncel kullanımı açısından değerlendirildiğinde bir ifade yöntemi olan görselleştirme, herhangi bir fikri ya da nesneyi, görsel öğelerle yorumlama ve onu görsel bir biçim haline getirme eylemidir. Görselleştirmede amaç, görselleştirilecek olan tasarım ürününü ya da nesneyi, üreticisinin veya tasarımcısının gözüyle ifadelendirebilmektir. Kısacası görülmeyeni gösterebilme maksatlıdır da denebilir. İnsanların çevrelerini duyularıyla algıladıkları ve bu duyuların arasında en kuvvetli olanın da görme duyusu olduğu bilinmektedir. Tasarımları veya mimari olarak mekanları ve yapıları ifade edebilmek ve aktarabilmek kaygısıyla geçmişten günümüze sürekli görselleştirme yani

ifadelendirme yöntemleri kullanılmıştır. Tasarım sürecinde ifadelendirme eyleminin, fikirsel boyuttaki tasarımları henüz üretilmeden deneyimleme ve anlama imkanı sunmasına bağlı olarak, karar verme aşamasında yardımcı araç olmasından dolayı önemli olduğu savunulabilir [118].

Düşünce ve tasarımları ifade etme kaygısıyla tarih boyunca fikirler farklı şekillerde somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Bu değişken süreçte, teknolojik gelişmelere paralel olarak ifade ve anlatım biçimlerinde de sürekli farklılaşmalar meydana gelmiştir [120]. Görselleştirme tabiri sadece mimarlık alanında değil, farklı birçok alanda da sıkça kullanılmaktadır. Görselleştirme, tıptan, fiziğe, moleküler bilimlerden mühendislik bilimlerine ve eğlence endüstrisine kadar pek çok farklı alanlarda kendisine yer bulmaktadır [119].

Görselleştirme kavramının kullanıldığı bütün alanlar değerlendirildiğinde, ifade etmek, yorumlamak, sunmak, dışsallaştırmak gibi kavramlarla bütüncül olarak en yoğun mimarlık ve tasarım alanında kullanıldığı sonucuna varılabilir. Bu durumun temelinde, mimarlık alanının görsel ifadeye ihtiyaç duyması yatmaktadır.

2.4.2. Mimarlık Eğitiminde Kullanılan İfade Yöntemleri

Mimarlık, meslek pratiği ve eğitim süreci ile bir bütün olarak değerlendirildiğinde, her iki alanda da kullanılan ifade yöntemleri paralellik göstermektedir. Tasarımların ifade edilmesi, hem mesleki anlamda, hem de tasarım stüdyolarındaki eğitim ortamlarında benzer yöntemlerle yapılmaktadır. Bu bağlamda, profesyonel meslek uygulamaları ve tasarım stüdyolarında kullanılan ifade tekniklerini bir bütün olarak düşünmek mümkündür.

İnsanlar, tarih boyunca düşüncelerini ifade edebilmek ve iletişim kurabilmek için çeşitli yöntemler kullanmışlardır. İnsanlık tarihinden beri kullanılan en ilkel ve geçerli yöntemlerin, sözlü ve yazılı ifadelerle dayandığı söylenebilir. Bunlara ek olarak, yüz ve beden hareketleri de ifade şekilleri olarak değerlendirilebilir. Mimarlık disiplini ise, en temel ifade yönteminin düşünceleri çizimle aktarmak olduğu söylenebilir. Mimar, tasarıma yönelik fikirlerinin çeşitli grafik ifadelerle dönüştürür ve bu grafik anlatımların birleştirilmesiyle anlamlı bir bütün ifade ortaya çıkar [120].

Bir tasarım problemi karşısında, problem çözüm süreci olarak da tanımlanan tasarım sürecinin ilk aşaması olarak, olası çözümlerin görselleştirilmesi-ifade edilmesi gerekmektedir. Tasarım süreci ilerledikçe ve çözümler üzerinde düşünüldükçe, zihinsel boyutta ilk resimler oluşmaya başlar. Tasarımcılar bu aşamada genelde, zihinde oluşan bu resimleri kağıt kalem ve maket gibi geleneksel araçlar kullanarak ifadelendirmektedir [103]. Mimarlık disiplinde görsel ifadenin ve iletişimin çok önemli bir rol oynadığı kabul edilmektedir. Mesleğin doğası gereği, mimarlık alanında düşüncelerin ifade edilmesi için kullanılan bütün tekniklerin görsel niteliklerde olması gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Teknolojik gelişmeler dahilinde, bu tekniklerin değişmesi, gelişmesi ve çeşitlenmesi gibi sonuçlar doğmuştur [116]. Görsel anlatımların, insanlara diğer ifade yöntemlerine göre daha fazla anlam sunarak sonuca ulaşma sürecini hızlandığı savunulabilir. Çizimler ve ölçekli maketler gibi görsel anlatımlar aracılığıyla tasarımcılar, aktarmak istedikleri tasarımları ifade edebilirler [96]. Görsel dışavurumlar tasarımları sadece tasarımcı haricindekilere aktarmak için değil aynı zamanda tasarımcının, tasarımın bütününe görmek, parçalarla bütün arasındaki ilişkileri daha iyi algılamak amacıyla da kullanılabilir. Geçmişten günümüze tasarımcıların, farklı ifade yöntemleri kullanarak, soyut olan düşüncelerini çeşitli platformlarda somutlaştırdıkları bilinmektedir. Tasarlanan çevrenin ve tasarım sonucu olası değişikliklerin görsel olarak aktarılabilmesi ve temsil edilmesi, tasarımcılarının düşünceleri aracılığıyla iletişime geçebilmeleri açısından önemli bulunmaktadır [117]. Tasarımcının tasarıma yönelik düşüncelerini çeşitli yöntemlerle canlandırması bu fikirlerin aktarılması ve ifadelendirilmesinde kullanılan temel yaklaşımdır [103].

Bilgisayar teknolojilerinin kullanımıyla birlikte Türkçeye giren ve canlandırma tabiri için kullanılan simülasyon kelimesi, mimari düşünceyi ifade eden anlatım teknikleri olan eskizler, 2B çizimler ve perspektifler, maketler, fotoğraflar ve dijital ortamda oluşturulan 3B modeller ve grafiklerin tamamını kapsamaktadır [116]. Mimarlıkta tasarımların ifade şekillerini göre iki grupta toplamak mümkündür.

) Geleneksel ifade yöntemleri

a) İki boyutlu bir zemin üzerine yapılan 2B ve 3B çizimler, plan-kesit-görünüş gibi 2B teknik anlatımlar, sadece çizgilerden oluşan veya tonlamalar kullanılan çizimler, eskizler ve perspektifler

b) mimari maketler

2) Dijital ifade yöntemleri

Dijital ifade yöntemleri, oluşturulduğu ortamlar bakımından iki başlık altında incelenebilir;

a) İki boyutlu dijital bir düzlem üzerinde oluşturulan 2B ve 3B teknik çizimler, video imajları, 3B modelleme temelli görseller, animasyonlar ve simülasyonlar.

b) 3B uzamsal dijital ifade yöntemleri: Hologramlar, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik sistemleri

Analog olarak da tabir edilebilecek geleneksel yöntemler ve dijital yöntemlerin birarada kullanıldığı ifade ortamları da bulunmaktadır. Hologramlar, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamaları buna örnek gösterilebilir. Hologram teknolojisinde, dijital ortamda üretilen sentetik tasarım görsellerinin bazı teknolojik donanımlar aracılığıyla fiziki ortamda görselleştirilmesi esastır [121].

Mimari tasarımları ifade etme kaygısı ile geliştirilen görselleştirme yöntemleri, üretildikleri ortam ve kullanım tekniklerine göre çeşitlilik göstermektedir. Geleneksel ifade teknikleri olarak değerlendirilen görselleştirme yöntemleri, analog ortamda 2B ve 3B teknik çizim ve perspektifleri, eskiz çizimlerini ve fiziksel maketleri kapsamaktadır. Dijital ifade ise, bilgisayar ekranı örneğinde olduğu gibi dijital bir zemin üzerinde veya artırılmış gerçeklik uygulamalarında olduğu gibi üç boyutlu sanal ve gerçek çevreler üzerinde oluşturulan görselleştirmeleri kapsamaktadır.

2.4.2.1. Geleneksel İfade Yöntemleri

En eski çağlardan günümüze kadar bilginin aktarılması ve yayılması için görselleştirmeler yapıldığı bilinmektedir. Bilgisayarlı ifade teknolojilerinin ortaya çıkışına kadar bu görselleştirmeler belli tekniklerle üretilmiştir. Eskizler, plan, kesit, görünüş ve perspektif çizimleri ve maketler en genel kapsamda geleneksel ifade

yöntemlerini oluşturmaktadır. Geleneksel teknikler arasında eskizler ve fiziksel modeller en erken kullanılan görselleştirme yöntemleri olarak değerlendirilebilir. Tasarlama eyleminin pratiğinde kullanılan en klasik yöntemin kağıt ve kalemle oluşturulan eskizler olduğu söylenebilir. Aynı zamanda belirli ölçeklerde yapılan maketler de çok yaygın kullanılan geleneksel ifade yöntemidir. Bu yöntemle fikrî boyuttaki tasarımın somutlaştırılmasının yanında, tasarımla doğrudan bir iletişim de sağlanabilmektedir.

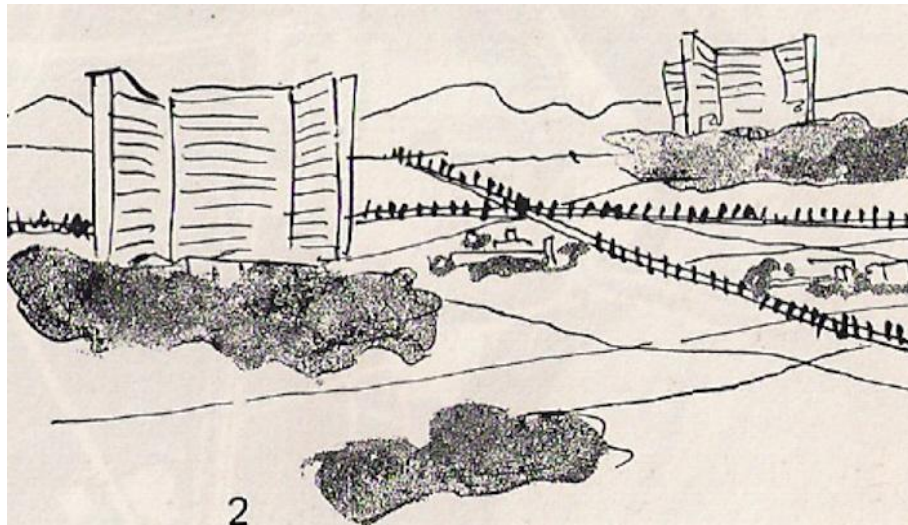
20. yy'ın ortalarına kadar tasarımların ifadelendirilmesinde sadece analog yöntemler kullanılırken, bu tarihten sonra bilgisayar programları aracılığıyla sanal ortamda üretilen çizimler ve modellemeler de ifade yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dijital ifade yöntemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte zamanla geleneksel yöntemler daha az kullanılmaya başlanmış, dijital ifade ortamları en çok tercih edilen ifade araçları haline gelmiştir. Sanal ortam ifade araçlarının kullanım kolaylığı, pratikliği, ekonomikliği ve kolay revize edilebilir ve kaydedilebilen içerikler sunmaları onları geleneksel yöntemlere göre daha tercih edilir kılmıştır. Geleneksel ifade tekniklerinin avantajları, dijital yöntemlere göre daha az olsa da, bu yöntemler günümüzde halen kullanılmaktadır. Özellikle tasarım eğitiminde ve tasarım sürecinin başlarında tasarım fikirlerinin ilk görselleştirilmesinde en çok tercih edilen yöntemin geleneksel eskiz çizimleri olduğu söylenebilir.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, dijital ifade teknikleri mimarlık alanında her geçen gün daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. Geleneksel ve dijital ifade tekniklerinin avantaj ve dezavantajlarının belirlenmesi ve doğru ifade tekniklerinin kullanılması tasarım alanı için önem arz etmektedir. Günümüzde, eskizler, 2B plan-kesit-görünüş çizimleri, perspektifler, ve maketler geleneksel ifade teknikleri içerisinde değerlendirilebilir.

Eskizler

Eskizler, tasarım düşüncesinin grafik olarak ifade edildiği ilk çizimlerdir ve eskizler yardımıyla soyut tasarım fikirleri somut ifadelere dönüşmektedir (Şekil 2.3). Tasarım sürecinin ihtiyaç duyulan her aşamasında eskiz yapabilmek mümkündür. Eskizler aracılığıyla bütün bir tasarım fikrinden, tasarımdaki en ufak detaya kadar çok farklı

ölçeklerde fikir aktarımı yapılabilir. Özellikle tasarım sürecinin erken aşamalarında tasarımcılar ve tasarım öğrencileri eskiz tekniklerinden faydalanmaktadırlar. Bu süreçte farklı eskizler denendikçe tasarım fikirlerinin gelişeceği ve yeni yaratıcı fikirlerin yakalanabileceği düşünülmektedir [122]. Düşünsel boyuttaki tasarım fikirlerinin somut bir düzleme indirgenmesi, tasarımcının fikirlerini daha iyi algılamasına ve tasarım düşüncesiyle olan iletişimi sağlamasına imkan vermektedir. Bu bağlamda fikirseller verilerin eskizlerle somutlaştırılması ve kaydedilmesi, tasarım sürecinde tasarımcının düşüncelerini dışsallaştırmasını ve sürecin devamındaki tasarım davranışlarını yönlendirmesini kolaylaştıracaktır. Eskizlerin zihindeki tasarıma yönelik ilk fikirlerin belgelenmesinde ve ifadelendirilmesinde kullanılan pratik bir yöntem olması açısından önemli olduğunu söylemek mümkündür. Eskizlerle üretilen tasarım fikirlerinin yeterince olgunlaşmamış olduğu düşünüldüğünde, sadece eskiz yaparak doğru ve yetkin tasarımlara ulaşmanın pek mümkün olmayacağı iddia edilebilir. Eskizle başlayan bir tasarım, uygulamaya yönelik bir model olarak ifade edildiğinde ortaya eskizlerdeki ilk fikirlerden uzak nitelikte bir ürün çıkabilmesi olasıdır. Eskizlerin kolay üretilen karakterde, esnekliği olan ve kesinlik taşımayan ifade yöntemleri oldukları ve tasarım ürününü açıklayabilecek hassasiyette olmadıkları ilerisürülebilir. Eskiz çizimlerinin fikirleri kabaca ifade etmekte kullanılabildiği fakat ölçek kavramından uzak olduğu ve kurgulanan mekanın bu fikirlere uyup uymadığını test edecek kadar hassas olmadığı düşünülmektedir [122].



Şekil 2.3. Le Corbusier La Ville Radieuse Eskizi [123]

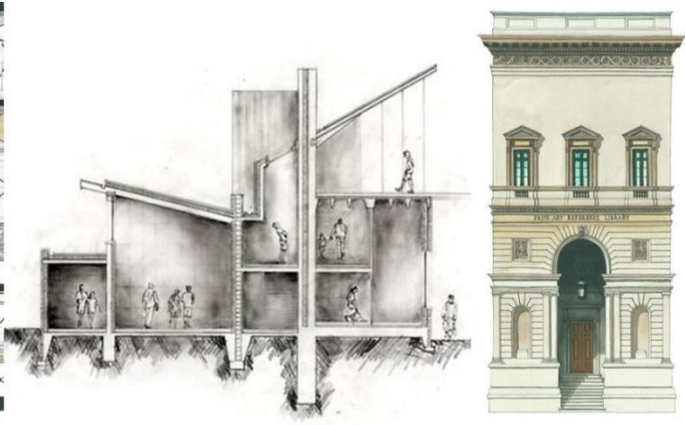
2B Teknik Çizimler

Basit ifadeyle teknik çizimler, bir bina ya da herhangi bir mimari elemanın çizgi, ton ve renk kullanarak 2B bir düzlem üzerinde ifadelendirilmesidir. Geleneksel çizim tekniklerinden olan plan-kesit-görünüş ve perspektifler belli teknik kurallarına göre, belirli ölçeklerde ve oranlarda yapılmaktadır [96] (Şekil 2.4). Teknik resimler aracılığıyla, üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu gösterimlerle daha kolay anlaşılması sağlanmaktadır. Ancak üç boyutlu bir nesnenin bütününe anlaşılabilmesi için 2B teknik çizimler genellikle yeterli olamamaktadır. Nesnenin tüm boyutlarının aynı anda gösterilememesi ve gerçekte 3B olan tasarım ürünlerinin 2B bir düzlemde temsil edilmesi buna sebep olarak düşünülebilir. Paralel izdüşüm adı verilen bir yöntemden faydalanılarak üretilen 2B teknik çizimler, bir tasarım ürününün dik bakış açıları ile belirli yüzeylerinin oluşturulması mantığına dayanmaktadır. Paralel izdüşüm yönteminde cisimler, izdüşüm düzlemi adı verilen 2B bir ortama, cisimlerin köşe noktalarından geçen temsili ışınların gönderilmesi ile köşe noktalarının belirlenmesi ve daha sonra bu noktalardan geçen çizgilerin üretilmesiyle oluşturulmaktadır (Şekil 2.5). Bu sayede, nesnelerin veya binaların dik bakış açıları referans alınarak görünüş ve planları üretilebilmektedir. Üretilen bu teknik çizimler, yapıların uygulamasında tasarımcı ile imalatçılar arasında iletişimi sağlamakta ve tasarımların doğru bir şekilde inşa edilmesine yardımcı olmaktadır [96].

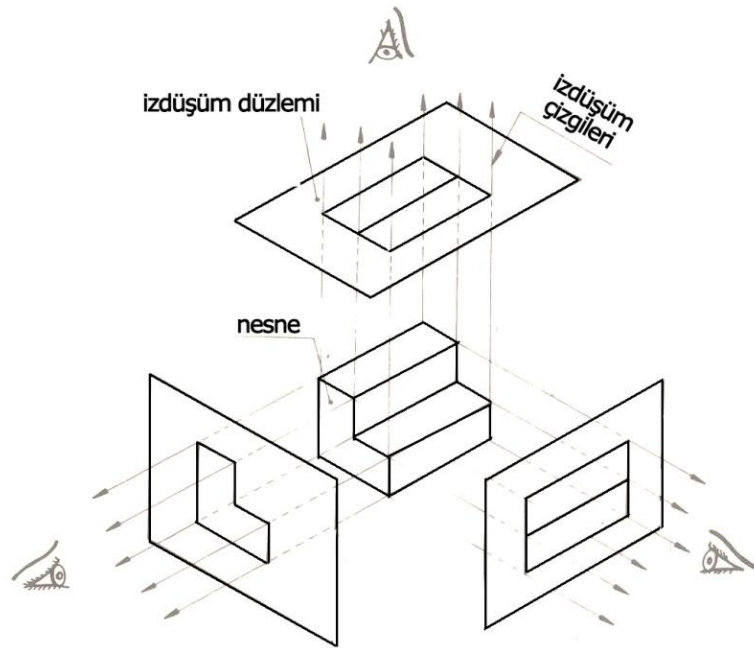
2B analog çizimlerin Rönesans' tan bu yana tasarımların görselleştirilmesinde ana yöntem olarak kullanıldığı ancak, günümüzde bilgisayara dayalı teknolojilerin tasarımların çeşitlendirilmesi, imalat, montaj, işletme, yenileme, gibi alanlarda kullanıcıya zaman kazandıran ve hata payını azaltan gelişmeler sağladığı için, dijital ifade tekniklerinin ve tasarım yöntemlerinin değiştiği ifade edilmektedir [120]. Bununla birlikte, analog ifade teknikleri halen dijital tekniklerle birlikte kullanılmaktadır.



Şekil 2.4.a: 2B çizim örnekleri [124]



Şekil 2.4-b: 2B çizim örnekleri [125]



Şekil 2.5. Paralel izdüşüm ortamı ([126]' dan uyarlanmıştır.)

Perspektifler

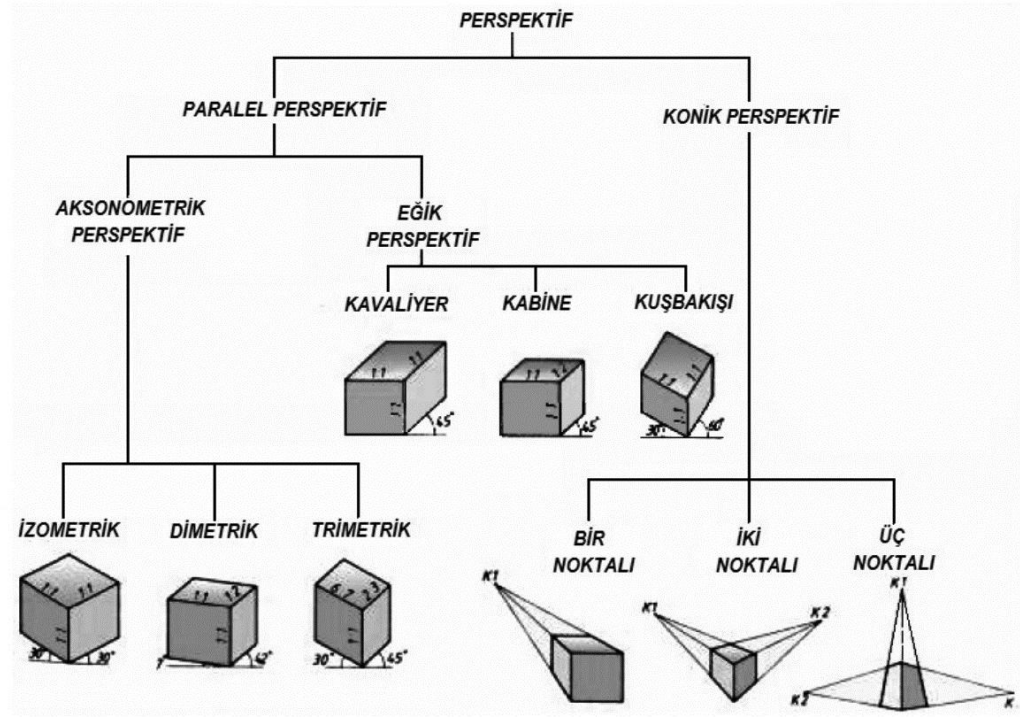
Perspektif, uzayda bulunan cisimlerle gözü birleştiren ışınların toplamının 2B resim düzleminde oluşturdukları şekil olarak ifade edilmektedir (Şekil 2.6). Geometrik olarak merkeze alınan bakış noktasından, bir cismin veya mekanın algılanışının 3B olarak ifadesidir [127]. Perspektifin sistematik olarak açıklanmasının ve matematiksel kurallara göre izahının Rönesans'ın başlangıç yıllarında olduğu bilinmektedir. Filippo

Bruneleschi Romalılar ve Yunanlılar tarafından kullanılan ancak daha sonra kuralları unutilan perspektif ifadenin bilimsel ve matematiksel kuralları üzerinde çalışmıştır. Ancak kurallara uygun ilk perspektif çiziminin Leon Batista Alberti tarafından yapıldığı belirtilmektedir [128].

Perspektif, en sade ifadeyle 3B olan gerçek fiziksel çevrenin, 2B bir düzleme aktarılmasıdır. Perspektifte esas olan, perspektif ifadeye bakıldığında, bir görme merkezine göre merkezi konumdaki bakan kişiymiş gibi hissettirebilmektir. Perspektifler üç boyutlu gibi algılansa da, tek bir bakış açısının ifadesi olması açısından, değiştirilebilme veya deneme yapma imkanı sunma gibi özelliklerden uzaktır [127]. Perspektifler de diğer 2B teknik çizimler gibi belirli kurallar dahilinde çizilmektedir. Perspektifte bakış açıları, küçülme oranları ve kaçış noktaları gibi bazı parametreler, çizilen perspektifin türünü belirlemektedir. Kurallı perspektiflerin sınıflandırılması Şekil 2.7’de görünmektedir.



Şekil 2.6. Tek kaçış noktalı perspektif örneği [129]



Şekil 2.7. Kurallı perspektiflerin sınıflandırılması [130]

Maketler

Kullanımı çok eski tarihlere dayanan maketler, bir takım malzemeler kullanılarak, genelde tasarımların belirli oranda küçültülmesi ile oluşturulan fiziksel temsil araçlarıdır (Şekil 2.8). Maketin ifade tekniği olarak kullanımıyla, düşünülen tasarımın ve tasarımın uygulanacağı topoğrafyanın, uygulamadan önce deneyimlenmesi mümkündür. Maket yapımında, maket kartonu, mukavva, yapıştırıcı ve kesici malzemeler gibi kolay ulaşılabilir malzemeler ve araçlar kullanılmaktadır. Bu ekipmanlara ek olarak, son dönemlerde gelişen teknolojiye paralel olarak, lazer kesiciler ve 3B yazıcılar da maket üretimi için kullanılan araçlardan sayılabilir. 3B yazıcılar yardımıyla hızlı prototipler üretilebilmektedir. Herhangi bir bilgisayar yazılımı aracılığıyla oluşturulan bilgisayar ortamındaki modellerin, geliştirilen donanımlarla, spesifik malzemeler kullanılarak baskılanması, 3B yazıcıların çalışma mantığını açıklamaktadır. Bu tür teknolojiler özellikle endüstriyel ürün tasarımlarında yoğun olarak kullanılmaktadır [116]. Maketlerde gerçekçilik hissinin verilebilmesi, kişisel becerilere, kullanılan malzemelere zaman ve maliyete bağlıdır. Maket tekniğinin, üretilen fiziksel modellerde sonradan değişiklik yapılmasına çok imkan veren bir yöntem olmadığı söylenebilir. Mimari maketler genelde belirli ölçeklerde yapılmaktadır. Bazı özel durumlarda veya küçük

ölçekli tasarım ürünlerinin temsilinde 1/1 ölçekte maketlerin yapıldığı durumlar da bulunmaktadır [120]. Mimari ifade tekniği olarak maketler, farklı ölçeklerde, farklı amaçlarda ve formlarda kullanılabilmektedirler. Maketler, tasarım sürecinde de tasarımda gelinen noktanın algılanması, analizi ve tasarımın geliştirilmesi amacıyla da kullanılabilmektedir. Maketler, güçlü temsil araçları olması açısından, tasarımcılar tarafından mimari ifade tekniği olarak çok uzun dönemlerden beri tercih edilmektedir. Maketler üç boyutlu fiziksel nesneler olmasına rağmen, maketi oluşturan parçalar iki boyutlu nesnelerdir. Bu parçaları geleneksel yöntemlerle üretebilmek için, aynı zamanda herbir parçanın, üretileceği materyal üzerine çizilmesi gerekmektedir. Maketler genellikle, tasarımda gelinen noktayı anlamak veya tamamlanan tasarımların 3B olarak algılanmasını sağlamaktır. Maketler aynı zamanda tasarım sürecinde, tasarımın gelişimine katkı sağlamak amacıyla bir tasarım yöntemi olarak da kullanılabilmektedir. Özellikle kütle ilişkilerini anlamak, formu daha somut olarak görebilmek ve tasarımın komşuluk ilişkilerini ve yakın çevresiyle olan uyumunu kavrayabilmek için de maketlerden faydalanılmaktadır.

Geleneksel analog görselleştirme teknikleri, bazı durumlarda mekansal algı, malzeme, ışık-gölge, doku gibi mekana ve malzemeye yönelik girdileri ifade etmekte yetersiz kalabilmektedir. Örneğin başarılı bir teknik çizim üreterek gölge taklit edilebilir, fakat ışığı geçiren bir malzeme etkisi teknik ifadelerle canlandırılmaz. Benzer şekilde, perspektif ve eskiz gibi serbest el çizimler, mimari olarak mekandaki ışığı ifade etmekten uzaktırlar. Fakat maketler, kütlelerin ışık altındaki davranışlarını ifade etmekte yeterli olabilmektedirler. Genel olarak geleneksel ifade yöntemleri, mekan algısı açısından zayıf kalabilmektedirler. Özellikle dik bakış açısıyla ifadelendirilen plan-kesit-görünüş gibi teknik çizimlerin, mekansal algıyı ifade etmekte zayıf kaldığı savunulabilir. Maketin ise, iç mekanlar üretilse bile, küçük ölçekli olmasından ve o mekanda bulunma hissini yaşatamayacağından dolayı, mekansal bir deneyim sunmakta yetersiz kalabileceği düşünülmektedir [116]. Aynı zamanda maketler, bilgisayar üretimi sanal 3B modellere göre çok daha maliyetli bir ifade tekniğidir. Proje tasarım sürecinde, form, renk ve malzeme gibi değişikliklerin gündeme gelmesi durumunda, bu değişiklikleri 3B bilgisayar modellemeleri üzerinden yapmak, maket üzerinde yapılmaktan hem daha kısa sürede hem de daha masrafsız olabilmektedir.

Geleneksel yöntemlerle oluşturulan ifadelerin bazı zayıf yönleri bulunmaktadır. Bu tür ifadelerden olan maketler, hareket ve zamanın etkisini anlatmaktan uzak statik nesnelerdir. Mimarlığın hareketleri, dinamik hayatı ve zaman içinde meydana gelen oluşum ve değişimleri önemseyen bir disiplin olduğu düşünüldüğünde tasarımları sabit bir zaman bağlamında tek bir bakış açısı ile ifadelendirmek yetersiz bulunabilir. Hareket ve zaman kavramlarını temsil edebilecek ifade yöntemlerinin, tasarımcılara ışık, renk, doku, yansıma, kontrast gibi etkileri gösterebilmekle birlikte, mekan ve form üzerinde daha isabetli kararlar alınabilmesini sağlayacağı düşünülmektedir [131].



Şekil 2.8. Mimari maket örneği [132]

2.4.2.2. Dijital İfade Yöntemleri

Dijital ifade ve görselleştirme tekniklerinin, gelişen teknolojiye paralel olarak son yıllarda, tasarımcılar tarafından yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Özellikle 20. Yüzyılın sonlarından itibaren, CAD uygulamaları başta olmak üzere, pek çok dijital ifade sistemi mimarlar tarafından kabul görmüş ve kullanılmaya başlanmıştır. Dijital teknolojilerin mimarlık disiplinine entegre olmasıyla birlikte, mimari ifade yöntemleri yeni bir boyut kazanmıştır. Bilgisayar teknolojilerinin her alanda kullanılmaya başlaması, onu mimari ifade tekniği olarak kaçınılmaz bir alternatif haline getirmektedir. Klasik yöntemlerle kağıt, boya, mürekkep gibi malzemeler yardımıyla oluşturulan çizimler, üretilmesi, depolanması ve muhafaza edilmesi, dijital veriler kadar kolay olmadıklarından, günümüzde daha az tercih edilir durumdadırlar. Bunun da

etkisiyle günümüzde bilgisayar ortamında tasarım ve teknik ifadelendirmeler daha yoğun kullanılmaktadır.

Bilgisayar teknolojilerinin tasarım ifade aracı olarak kullanılmasından önce, tasarımları görselleştirmek için daha çok fiziksel modeller kullanılmaktaydı [133]. Bilgisayar ortamında tasarım teknikleri ile, geleneksel çizim ve perspektifler teknolojik yeni yöntemler yardımıyla üretilmeye başlanmıştır. Bilgisayar grafikleri aracılığıyla, tasarımcılar mekansal ifadelendirme konusunda yeni imkanlar kazanmıştır. Bilgisayar ortamında ifadelendirilen tasarımlar, önceki geleneksel üretimlerde bulunmayan bazı özelliklere sahiptir. Bilgisayarda üretilen görseller dijital bilgiler olarak kaydedilerek daha sonra tekrar ulaşılabilir, değişiklikler yapılabilir, hızlı ve maliyetsiz bir şekilde üretilebilir ve sunduğu yeni iletişim imkanlarıyla tasarımcılara çeşitli olanaklar sağlayabilirler. Geleneksel yöntemlerle üretilen ifade araçlarında genellikle değişiklik yapmak pek kolay olmamaktadır. Tamamlanmış bir maket veya perspektif çizim üzerinde değişiklik yapmak, maketin veya çizimin kalitesini ve ifade başarısını düşürebilmektedir. Dijital ortamlardaki değişiklikler ise kolaylıkla yapılabilmekte ve eğer istenirse farklı bir alternatif olarak depolanabilmektedir [134].

Mimari ifadelendirmelerde ve sunumlarda sayısal teknolojilerin kullanılmasıyla, etkileyici sunum teknikleri, simülasyonlar ve fotogerçekçi görselleştirmeler üretilmeye başlanmıştır. Maket ve perspektiften farklı olarak, bilgisayar ortamında üretilen 3B modellerin istenilen noktadan gözlemlenebilir ve istenilen sayıda perspektif görüntü verebilir olması en önemli avantajlarından. Bilgisayar ortamında oluşturulan ifade yöntemlerinin bir diğer önemli özelliği ise, mekansal gereksinimlerin düşük olması ve fazla insan gücü gerektirmeden üretilebilir olmalarıdır. Örneğin bir maket üretebilmek için çok fazla iş gücüne ve nispeten geniş hacimli mekanlara ihtiyaç duyulurken, bilgisayarda yapılacak olan bir 3B modelleme için bunlara gerek yoktur. Aynı zamanda, bilgisayar ortamında üretilen tek bir model üzerinden, gerçekçi perspektifler, plan-kesit-görünüş gibi teknik çizimler, animasyon ve simülasyonlar elde edilebilir [96].

Dijital ortamda görselleştirme teknikleri ile üretilen grafik ve modellerin, fotogerçekçi, kolay ve kısa zamanda üretilebilir ve depolanabilir olmaları, kullanım açısından ön plana çıkan özelliklerdir. Maketlerle kolay üretilemeyecek karmaşık ve eğrisel formlar, bilgisayar algoritmaları ve parametreler aracılığıyla kolaylıkla üretilebilmektedir.

Dijital olarak üretilmiş 3B modeller çok detaylı olarak incelenebilir niteliktedir. Geleneksel maketler üzerinde algılanması veya bakılabilmesi mümkün olmayan açılar, dijital modeller üzerinde deneyimlenebilmektedir. Bilgisayar ortamındaki dijital modeller, insan gözünü merkez kabul eden bir bakış açısı sunması nedeniyle gerçeğe daha yakın perspektif etkisi sunmaktadır. Dijital modellerin en önemli özelliklerinden birisi de doku renk malzeme gibi fiziksel değişikliklerin çok kısa bir süre içerisinde yapılabilir olmasıdır [116].

Tasarım alanında kullanılan bilgisayar teknolojileri, gelişmekte olan yeni teknolojilerle birlikte kullanılmaktadır ve sürekli olarak gelişmektedir. Bilgisayar ortamında üretilen modellemeler, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve hologramlar gibi yeni teknolojilerle bütünleşerek yeni imkanlar ve deneyimler sunan formatlara dönüşmektedirler. Bu tür teknolojilerin yaygınlaşması ile günlük hayatta sanal verilerin gerçek fiziksel çevrelerde daha sık deneyimlenebileceği düşünülmektedir [96].

İki boyutlu ortam üzerinde oluşturulan dijital görselleştirmeler, fotoğraf, imaj ve video düzenlemeler, panoramik fotoğraflamalar, dijital çizim ve modellemeler, animasyonlar ve simülasyonlardan, 3B dijital uzamsal ifade teknikleri ise artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve hologramlar gibi, dijital görselleştirme tekniklerinden oluşmaktadır.

İki Boyutlu Bir Düzlem Üzerinde Oluşturulan Dijital İfade Teknikleri

Gerçek fiziksel çevrenin yükseklik, genişlik ve derinlikten oluşan üç boyutu olduğu bilinmektedir. Bilgisayar ortamlarında 3B içerik, dijital ekranlar olan 2B zeminler aracılığıyla gösterilmektedir [135]. İki boyutlu dijital ifadeler, dijital bir düzlem üzerinde görsel formatta sunulan 2B ve 3B görselleri ve görselleştirme tekniklerini kapsamaktadır. Bu bağlamda bu tür içeriklerin gözlemlenmesi, ekranlar boyutundadır. 2B dijital ifade teknikleri, monitör veya çeşitli dijital görüntüleme ortamları üzerinde görselleştirilen, fotoğraf, imaj ve video düzenleme, panoramik fotoğraflama, çizim (plan, kesit, görünüş, perspektif ve 3B çizim), modelleme, animasyon ve simülasyon tekniklerini kapsamaktadır.

Fotoğraf-imaj ve Video Düzenleme

Fotoğraf ve imaj düzenleme teknikleri, bazı grafik düzenleme programları aracılığıyla, çeşitli yöntemlerle dijitalleştirilen görseller üzerinde, kesme, kopyalama, boyama gibi işlemlerden sonra yeni bir temsil aracı ve görsel üretilmesi işlemleridir. Tasarım sürecinde veya sonuç ürününün sunulması aşamasında, geleneksel yöntemlerle yapılması mümkün olmayan sonuçlara, fotoğraf düzenleme teknikleri ile ulaşılmaktadır.

Mimarlıkta, cephe çalışmalarında, vaziyet planı çalışmalarında, restorasyon-rekonstrüksiyon alanlarında, arşivleme ve mevcut projelerin sayısallaştırılması işlemlerinde, malzeme ve doku analizi aşamalarında fotoğraf düzenleme teknikleri kullanılabilir. Aynı zamanda, sanal bir araziye gerçek yapının oturtulması ya da tam tersi gerçek bir araziye sanal yapıların oturtulması işlemlerinde de fotoğraf düzenleme teknikleri kullanılmaktadır [133]. Fotoğraf düzenlemenin 3B bilgisayar modelleri için malzeme ve doku oluşturmak maksatlı kullanıldığı da bilinmektedir. Bunu yapmak için genellikle iki yöntem kullanılmaktadır. İlk yöntemde ihtiyaç duyulan malzeme ve dokunun gerçek fiziki ortamdaki resminin çekilerek işlenmesi, ikinci yöntemde ise, istenilen dokunun grafik düzenleme programları aracılığıyla sıfırdan oluşturulması söz konusudur [116].

Videolar, fotoğraf karelerinin bir slayt şeklinde çok hızlı gösterimi ile oluşmaktadır. İnsanın görsel algısı çok hızlı ardışık durağan grafik geçişlerini hareketli bir sahneymiş gibi algılamaktadır. Akıcı bir hareket etkisi oluşturabilmek için saniyede ortalama yirmibeş farklı fotoğraf karesinin (FPS- frame per second) gösterilmesi gerektiği bilinmektedir. (FPS- frame per second). Video çekimi ve montaj teknikleri video düzenlemeleri için gerekli verileri üretmekte kullanılmaktadır. Video montaj teknikleri aracılığıyla, hareketli videolar ve sabit görüntüler birleştirilebilmekte, üstlerine metin, ses ve görüntü gibi istenilen medya içerikleri çakıştırılarak, yapılmak istenen dijital anlatımlar hareketli ve akıcı şekilde sunulabilmektedir [103].

Panoramik Fotoğraflama

Panoramik fotoğraflar, son dönemlerde sık tercih edilen dijital sunum araçlarından biridir. Bu teknikle, merkezi bir bakış noktasından fiziksel çevrenin bütün verilerinin, insan gözünün serbest bakışındaki gibi 360° algılanmasını sağlamak mümkündür. 360°

panoramik görüntüler, sabit bir bakış açısıyla mekandan alınan bir çok karenin birleştirilmesi ile oluşturulurlar. Bilgisayar yazılımları ile üretilen 3B model tabanlı statik imajların tek bir bakış açısı sunabilmekteyken, panoramik görselleştirmelerle daha geniş açılı ve daha fazla bilgi içeren veriler üretilebilmektedir.

Panoramik görüntüler, çevre ve nesne temelli olmak üzere iki grupta incelebebilir. Çevre tabanlı görüntülerde fotoğraflama işlemi sabit bir nokta üzerinden yapılır. Bu nokta etrafında yatayda ve düşeyde bir çok fotoğraf çekilerek, bu fotoğrafların daha sonra belirli bilgisayar programlarından düzenlenmesi ve birleştirilmesi sonucu panoramik görüntü elde edilir. Bu yöntemle üretilen çevresel panoramik fotoğraflar kullanılarak yapıların iç mekanları veya formları incelenebilir. Nesne tabanlı fotoğraflarda ise fotoğraflanacak olan nesne sabittir. Panoramik görüntü oluşturulabilmesi için nesnenin etrafında dönülerek çekim yapılır. Alternatif olarak nesnenin bir platformda döndürülmesi ile sabit bir noktadan ve aynı açıdan fotoğraflar çekilerek de panoramik görseller elde edilebilir. Son zamanlarda özellikle sinema sektöründe, bir nesnenin aynı anda farklı kameralarla birden çok fotoğrafı çekilerek de 360° panoramik görüntüler oluşturulabilmektedir. Çevresel panoramik fotoğraflar, mevcutta olan yapıları anlatmakta kullanılabileceği gibi aynı zamanda sanal mekanları ifade etmekte de kullanılabilmektedir. Gelişen teknolojik imkanlarla birlikte, doğru donanım ve yöntemlerle hızlı bir şekilde panoramik görüntüler üretilebilmektedir. Dijital panoramaların, geleneksel bilgisayar monitörlerinden projeksiyonlara kadar pek çok farklı göstericilerde kullanılabilecek geniş açılarda görüntü verileri sunabildikleri ifade edilmektedir [117].

Dijital Çizim ve Modelleme

Çok eski dönemlerden bu yana kullanılan eskiz ve maketlerin yanında, gelişen teknoloji aracılığıyla, geleneksel ifade araçları da sayısal grafiklere dönüşmektedir. Gelişen teknoloji, en geleneksel ifade araçlarından olan eskizlerin bile dijital ortamlarda üretilebilmesine imkan sağlayabilmektedir. Dijital ortamlarda üretilen çizim ve modeller, kolay değişiklik yapılabilme, katmanlarla çalışabilme, ölçekten bağımsız olabilme, kopyalanabilme, hızlı üretilebilme gibi geleneksel ifadelerde bulunmayan pek çok özelliğe sahiptir. Coreldraw, Autodesk 3D Studio Max, Autodesk Maya, Sketchup



Şekil 2.10. 3B modelleme programında üretilmiş 3B model örnekleri [137]

Bilgisayar ortamında modelleme, bir nesneyi üç boyutlu uzayda (x,y,z koordinatlarında) tanımlama işlemi olarak ifade edilmektedir. Modellemeler aracılığıyla tasarımların ve kütlelerin geometrik özellikleri ifade edilmekte ve tasarımlardaki mekansal kurgular aktarılmaktadır. Günümüzde farklı alternatifler sunan pek çok 3B modelleme yazılımı bulunmaktadır. Bu yazılımlar aracılığıyla oluşturulan modeller üzerinden gerçekçi grafikler üretilmektedir. Bilgisayar ortamında üretilen 3B modeller aracılığıyla tasarımcılar, sanal ortamlarda tasarımlarını geliştirebilme, tasarım fikirlerinin önizlemelerini oluşturabilme ve tasarıma yönelik fikirleri olgunlaştırabilme fırsatı bulabilmektedirler. Bilgisayar teknolojilerinin, gerçek ortamdaki fiziksel maket yapma eylemini, dijital ortamlara taşıma imkanı sunduğu belirtilmektedir. 3B dijital modeller günümüzde, imalat odaklı çalışmalarda da kullanılmaktadır. Bu bağlamda 3B modellerin tasarımcı ile uygulamacı arasında güçlü bir iletişim aracı olduğu söylenebilir [133].

Aynı zamanda tasarımda gelinen noktayı anlayabilmek, kütle ilişkilerini sorgulamak, malzeme, doku gibi fiziksel özellikleri gözlemlemek için de 3B modelleme tekniklerine başvurulabilir. 3B çizimlerde her bir noktanın üç farklı koordinat değeri bulunmaktadır. Bu değerler o noktanın x,y,z düzlemindeki konumunu ifade etmektedir. 2B çizimlerde noktaların değerleri iki bileşenlidir ve genellikle z düzlemindeki değerler sıfır olarak kabul edilir. 3B bir model oluşturulabilmesi için genellikle programa 2B çizimlere göre daha fazla bilgi girilmesi gerekmektedir. Bu yüzden 3B modellemelerin 2B çizimlere göre daha fazla bilgi ve program becerisi gerektirdiği söylenebilir. Ayrıca 3B modeller aracılığıyla, 2B çizimlerde algılanamayan geometrik ve kütleli ilişkiler, mekansal bilgiler, ölçüm ve analizler daha kolay ulaşılabilir durumdadır [120].

Günümüz çizim ortamları ve olanakları değerlendirildiğinde genel olarak dijital çizim tekniklerinin geleneksel tekniklere göre daha avantajlı olduğunu söylemek mümkündür. Dijital 3B modeller, istenilen bakış açısı ve yakınlık seviyesinden, dışardan veya iç mekanlardan görüntülenebilmektedir. Dijital 3B mimari modeller üretilirken genellikle prizma, küp, silindir gibi sabit geometrik formlar ve merdiven, kapı, pencere gibi mimari elemanlar birlikte kullanılmaktadır. Tercihe göre hazır model kullanmak veya herşeyi sıfırdan elle modellemek mümkündür. Bu tür işlemlerle üretilen kaba katı model üzerinde, doku, malzeme, renk gibi parametreler düzenlenerek daha gerçekçi bir model ortaya çıkarılabilmektedir. 3B dijital modeller genellikle, tel çerçeve (çizgilerden oluşan) veya katı (solid) nesnelerden oluşurlar. Tel çerçeve sistemlerde görünen elemanlar yüzeylerden oluşmaktadır ve içleri boştur. Katı modellerde ise modeli oluşturan bileşenler gerçek dünyadaki katı nesneler gibi davranırlar ve rijit cisimlerdir. Katı modeller kullanılan yazılımlarda genellikle daha başarılı ve gerçekçi görseller üretilebilmektedir. Dijital ortamlarda yapılan 3B modellemelerde, genellikle modelde işlenen detaylar arttıkça, modelin gerçekçiliği ve sunduğu bilgi miktarı da artmaktadır [116].

Üretilen katı modeller, farklı görüntüleme türlerinde gözlemlenebilir. 3B model üretilebilen bilgisayar yazılımlarında genellikle; tel çerçeve, kızılötesi, malzemeli ve dokulu, siyah beyaz gibi görüntüleme türleri bulunmaktadır. Modelleme aşaması tamamlandıktan sonra, objelere malzeme ve doku atanması, ışık-gölge ve kamera ayarlarının yapılması gibi işlemler uygulanmakta ve sonrasında statik görsellerin oluşturulması aşamasına geçilmektedir. Görselleştirme işlemi, bilgisayarda bir çok hesaplama ve algoritmaların çalışması sonucu, 3B modelden sabit bir bakış açısına göre 2B fotogerçekçi görüntü oluşturma işlemidir. 3B modellerde 2B görsellerin üretilmesi işlemi oluşturulan sahnenin ve girilen parametrelerin durumuna göre çok uzun sürebilmektedir. Zaman içerisinde gelişen yazılım, donanım ve tekniklerle, artık kısa sürelerde daha gerçekçi görseller üretilebilmektedir [116].

Animasyonlar

Animasyon, durağan fotoğraf karelerinin peşpeşe çok hızlı gösterimi sonucu canlı ve hareketli gibi algılanan görüntülerin oluşturulması işlemidir. Başka bir ifadeyle, dijital ortamda üretilen 3B model ve nesnelere, program özellikleriyle bazı hareketler

tanımlanması veya, kamera dolaşım hareketleriyle oluşturulan görüntülerin video formatlarında kaydedilmesi işlemidir [103]. Basit bir animasyon, modelin bulunduğu konumdan başka bir konuma hareket ettirilmesiyle oluşmaktadır. Dijital ortamda oluşturulan animasyonlarda, nesneler birbirinden bağımsız hareket edebilir, boyut ölçek ve yönelim anlamında dönüşüme uğrayabilir ve kullanılan program dahilinde çok farklı aksiyonlar gösterebilir. Bütün bu hareketliliklerin sonucu olarak gereksinimleri karşılayan gerçekçi ve akıcı animasyonlar elde edilebilir. Animasyonlarda gerçekçi sonuçlara ulaşabilmek için üretilen modeller üzerinde, doku-malzeme, renk, ışık, geçirgenlik gibi özellikler ve atmosferik ve global parametreler düzenlenerek denemeler yapılır. Doğru sonuçlara ulaşılabilceği öngörüldüğünde, animasyonun kayıt işlemine geçilir. Dijital ortamlarda üretilen animasyon videolarının kayıt işlemi, durağan görsellere göre çok daha uzun sürebilmektedir. Animasyonların herbir saniyesinin onlarca sabit görselin birleşimiyle oluşması bu durumun sebebidir. Animasyonlar üretilirken bütün nesneler sabit tutularak sadece kamera gezintisi kaydedilebilir, sabit bir kamera açısından bakılarak nesnelere hareket verilebilir veya hem kamera hem de nesneler hareketli olabilir [117].

Animasyonların eğitim alanında da kullanılabilmesi mümkündür. Animasyonlar aracılığıyla öğrencilere aktarılmak istenen soyut kavramlar somutlaştırılarak daha iyi algılanmaları sağlanabilir. Bu sayede öğrenciler için daha zengin bir öğrenme ortamının oluşması olasıdır. Animasyonlarla konuların daha iyi algılanması, yaratıcı düşüncelerin geliştirebilmesi, olasılıklar üzerinde değerlendirmeler yapapılabilmesi mümkün olabilmektedir.

Aynı zamanda animasyon tekniklerinin eğitim alanında kullanılmasıyla, insan sağlığı için risk oluşturabilecek veya yüksek maliyetli denemelerin dijital sanal anlatımlarla öğrencilere aktarılması mümkün olabilmektedir [138]. Animasyon teknikleri ile, tasarım sürecinde öngörülemeyen aksaklıkların saptanması ve sonuç ürününe geçmeden önce gerekli müdahalelerin yapabilmesi mümkün olabilmektedir. Buradan hareketle, dijital animasyon kullanımının tasarım sürecine ve tasarım ürünlerine olumlu katkılarda bulunduğu iddia edilebilir.

Animasyon teknikleri ile, statik olan görsel ortamlar dinamik hale gelmektedir. Ayrıca animasyonlar, yok olmuş tarihi ve kültürel eserlerin canlandırılmasında ve gerçek

dünyada oluşturulması mümkün olmayan mekanların dijital olarak temsilinde kullanılabilmektedirler [138].

Simülasyonlar

Simülasyonlar veya diğer bir ifadeyle benzetimler, bir durum veya sistemin davranış modelinin yinelenmesi olarak ifade edilebilir. Simülasyon tekniğiyle oluşturulan sistemlerin, asıl sistemin davranışının benzeri veya aynısını sergilemesi beklenmektedir. Simülasyon teknikleriyle genelde amaçlanan, sanal üretimlerle, özgün sistemlerin davranış ve tepkilerini öngörmektir. Simülasyonlar, genelde temsili üretilmeden bulgulara ulaşamayacak karmaşık sistemlerin görselleştirilmesinde kullanılmaktadır [139]. Günümüzde simülasyon kavramı daha çok elektronik ve dijital ortamlarda oluşturulan benzetim araçlarını ifade etmektedir. Simülasyon, en temel anlatımla, kontrol edilmiş temsili bir canlandırmadır. Tasarım süreçlerinin temsilinde ve tasarım süreçlerini ve sonuçlarını öngörmede simülasyonlardan faydalanabileceği söylenebilir. Günümüzde, tıptan askeri alanlara, bilgisayar oyunlarından bilimsel araştırmalara kadar çok farklı alanlarda simülasyon uygulamaları kullanılmaktadır [140].

Simülasyon teknikleri ile gerçek fiziksel ortamlarda oluşabilecek pek çok aksiyon, dijital ortamlarda canlandırılabilir. Deprem simülasyonları buna örnek gösterilebilir. Mimarlık alanında simülasyonlar en yoğun yapıların çeşitli dış etkiler karşısında davranışlarını analiz edebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Simülasyon teknikleri ile, binalara ait, aydınlatma, ısınma, akustik ve havalandırma gibi fiziksel koşulları temsil edilerek çeşitli analiz bulgularına ulaşılabilir. Bu sayede, henüz tasarım aşamasında, binaların konfor koşulları ve performanslarına yönelik daha isabetli kararlar verilebilir. Daha önceki dönem uygulamalarında, henüz dijital simülasyonlar kullanılmıyorken, fiziksel koşulların öngörülmesi bazı matematiksel hesaplarla ve formüllerle yapılmaktaydı. Bu matematiksel veriler ve formüller günümüzde kullanılan simülasyon sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Kullanılan simülasyon uygulamaları ile, binaların fiziksel durumları görselleştirilebilmekte ve zamana bağlı etkiler öngörülebilmektedir. Yağış ve güneşlenme canlandırmaları veya aydınlatma simülasyonları ile gerçekçi görselleştirmelerin oluşturulması kullanılan simülasyon tekniklerine örnek verilebilir. Aynı zamanda mekansal algıya ve malzeme seçimine yönelik simülasyon sistemleri de kullanılabilmektedir. Bu yöntemle kullanıcılar,

mekana yönelik malzemeleri uygulamadan önce deneyimleyebilmekte ve uygun malzemeleri daha kolay seçebilmektedirler [140]. Doğru parametreler kullanılarak üretilen dijital simülasyonlar aracılığıyla tasarımcılar, uygulamada oluşabilecek aksaklıkları öngörebilmekte ve süreçte oluşabilecek hataların önüne geçilmektedir [103]. Mimarlıkta yoğun kullanılan bir diğer simülasyon tekniği ise yürüme (walkthrough) simülasyonlarıdır. Tasarım sürecinde, yapıların çevresinde gerçek zamanlı dolaşabilmenin mimarlar tarafından daima arzulanan bir durum olduğu ve bunu sağlayabilmek için geçmişte 1/1 ölçekli maketlerin üretildiği belirtilmektedir [140]. Günümüzde gelişen dijital teknikler sayesinde, bu durumun canlandırılması, simülasyon teknikleri ile yapılabilmektedir. Simülasyon teknikleri ile sunulan gerçek zamanlı etkileşimli ortamlarda, 3B modeller kullanılmakta ve mekan içerisinde gezilerek, istenilen gözlemler yapılabilmektedir. Bu sayede sanal ortamlar, farklı duyularla algılanabilen etkileşimli ve yaşayan ortamlara dönüşmektedir [141].

Aynı zamanda günümüzde 4B animasyon olarak tanımlanan dört boyutlu simülasyonlarda farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. 4B ifadesindeki dördüncü boyut zaman kavramıdır. 4B simülasyonlarda, bilinen üç boyuta ilave olarak zaman kavramı da bilgisayarlar tarafından modellenmektedir. Zaman kavramının da simülasyonlarda kullanılması ile, bina yapım süreçlerinin temsilleri oluşturulabilmekte ve sürecin daha verimli kullanılabilmesi için analizlere bağlı veriler toplanabilmektedir. Simülasyonlar gerçek hayattaki kurgusal canlandırmalar gibi davranırlar ancak, canlandırmalarda sürece müdahale edilememe durumu simülasyonlar için geçerli değildir. Simülasyonlarda kullanılan veriler ve girdiler simülasyon yapılırken değiştirilebilir, ve değişken durumlardaki alternatif davranışlar gözlemlenebilir. Simülasyonlar, klasik animasyonlara göre kullanıcılara daha özgür bir görsel ortam sunmakta ve kullanıcı kontrollü bir deneyim imkanı vermektedir [142].

Üç Boyutlu Dijital Uzamsal (mekansal) İfade Teknikleri

3B dijital görselleştirme teknikleri, 2B dijital yöntemlerle benzer şekilde bilgisayar ortamında üretilen içeriklerin, gerçek fiziksel çevrede görüntülenmesi sonucu oluşturulurlar. 3B dijital ifade tekniklerinde, 2B dijital sistemlerde kullanılan sınırlandırılmış monitörler gibi görüntüleme alanları değişkendir ve fiziksel ortamın istenilen bölgesinde sanal görseller izlenebilir. Sanal gerçeklik sistemleri, artırılmış

gerçeklik sistemleri ve hologramlar belli başlı mekansal dijital 3B ifade teknikleridir. Sanal gerçeklik sistemleri, yarı katılımlı (semi-immersive) ve tam katılımlı (immersive) olarak iki kategoride ele alınabilir. Tam katılımlı sanal gerçeklik sistemlerinde, ağırlıklı olarak görsel verilerden oluşan bilgisayar üretimi dijital medya içerikleri, gerçek fiziksel mekanlarda görüntülenmektedir. Bu gösterim genellikle başa giyilen bir gösterici (head mounted display) veya sanal gerçeklik gözlükleri gibi özel donanımlar üzerinden yapılmaktadır. Gerçek ortamda deneyimlenen sanal gerçeklik uygulamalarında, kullanılan aracı donanımlarda bulunan sensörler aracılığıyla, kullanıcıların hareketleri ve yönelimleri hesaplanmakta ve sistemde sunulan sanal ortamda bu hareketler canlandırılmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamaları gerçek fiziksel ortamlarda gerçekleşmesine rağmen kullanıcılara, giyilen donanımlara aracılığıyla gerçek dünyanın algılanmadığı, tamamen yapay bir ortam sunulmaktadır. Sanal gerçeklik sistemlerinde, teorik olarak bütün duylara hitap edebilecek içerikler kullanılabilmesine rağmen, ağırlıklı olarak görsel ve işitsel medya içerikleri sunulmaktadır [143]. Ayrıca tam katılımlı sanal gerçeklik ortamları 360 derecelik dijital panoramalarla benzerlik gösterdiği söylenebilir fakat uygulama konusunda çok farklı yöntemler ve araçlar kullanılmaktadır. 360° panoramik ortamlarda mekanlar, monitör gibi dijital 2B düzlemlerde görüntülenirken, sanal gerçeklik sistemlerinde 3B mekanın içerisinde gerçekten bulunma hissi oluşturulmaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri ile normal şartlar altında deneyimlenemeyecek nitelikteki ortamlar oluşturulabilmektedir. Sanal gerçeklik ortamlarında mekansal deneyimler diğer dijital tekniklerdeki gibi genellikle bilgisayar yazılımlarından üretilen grafikler ve 3B modeller aracılığıyla sağlanmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamalarında, oluşturulan grafikler gerçek fiziksel çevre üzerinde görüntülenmektedir. Fiziksel ortamın sanal verilerle ne derece kaplandığı sanal gerçeklik sisteminin katılım oranını belirlemektedir (yarı katılımlı-tam katılımlı gibi) [144].

Sanal ve gerçek nesnelerin, gerçek fiziksel ortamlarda 3B olarak birleştirilmesi ise, artırılmış gerçeklik kavramının en yalın açıklamasıdır. Artırılmış gerçeklik sistemleri, çalışma mantığı olarak sanal gerçeklikle benzerlik göstermektedir. Sanal gerçeklikten farklı olarak artırılmış gerçeklik sistemlerinde, sanal grafikler gerçek dünyayı tamamen kaplamazlar ve kısmi olarak sahnede görüntülenirler [145].

Artırılmış gerçeklik sistemlerinde, bilgisayar üretimi 3B modeller fiziksel ortamlarda gerçek nesnelerle birlikte kullanılırlar. Örneğin bilgisayarda modellenmiş bir vazanın gerçek bir masa üzerinde görüntülenmesi temel bir artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. Bu tür sistemlerde, sanal gerçeklikte olduğu gibi çeşitli giyilebilir donanımlara veya gösterici ekranlara ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde mobil cihazların çok yoğun kullanılması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının hızla yayılmasına sebep olmaktadır. Artırılmış gerçekliğin mimarlık alanında pek çok yenilik sunabilecek potansiyellere sahip bir teknoloji olduğu söylenebilir.

Hologram kullanılan sistemler de yine çıplak gözle ve gerçek uzayda görüntülenmektedir. Lazer ışınlarından faydalanılarak üretilen 3B ışınsal nesneler, herhangi bir aracı donanıma ihtiyaç duyulmadan doğrudan görülebilmektedir.

Sanal Gerçeklik Sistemleri

Sanal gerçeklik sistemlerinin de bir çeşit simülasyon olduğu söylenebilir. Sanal gerçeklik sistemlerinde dijital 3B modeller ve animasyonlar ve işitsel veriler diğer medya içerikleri kullanılabilir. Sanal gerçeklik uygulamaları gerçek fiziksel çevre üzerinde görüntülenmektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarının simülasyon ve diğer geleneksel 2B dijital tekniklerden en önemli farkı, gerçek zamanlı etkileşim imkanı sunmasıdır. Kullanıcı girdileri ile, sistemde kullanılan içeriklerle iletişim kurulabilmesi ve görsel değişikliklerin yapılabilmesi mümkündür [145].

Sanal gerçeklik teknolojisi, bilgisayar ortamında üretilen 3B ortamların, aracı donanımlar yardımıyla gerçek bir çevre algısı oluşturacak şekilde gerçek ortamlarda gözlemlenmek şeklinde tanımlanabilir (Şekil 2.11). Sanal gerçeklik tekniklerinin en temel özelliği, kullanıcılara oluşturulmuş sanal ortamlarda gerçekten bulunma hissi vermeleridir. Sanal gerçeklik, 3B yazılımları ile oluşturulmuş sanal dünyaların, gerçek dünyada algılanması şeklinde de ifade edilebilir. Sanal gerçekliğin getirdiği en büyük yeniliklerden birisi de, artık alışlagelmiş bir ortam olarak nitelendirilebilecek 2B bilgisayar arayüzlerinden 3B gerçek fiziksel ortamlara geçişin sağlanmasıdır. Sanal gerçeklik teknikleriyle kullanıcılara sunulan kuşatılmışlık hissi ile, mekansal algıların daha belirgin olacağı ve mekanların daha kolay kavranıp, uygulamadan önce deneyimlenebileceğini söylemek mümkündür [141].

Sanal gerçeklik sistemlerinin, teknolojik anlamda getirileri ve sağladığı yenilikler dolayısıyla mimarlık alanında da pek çok alternatif kullanım bulabilecek bir teknoloji olduğu savunulabilir.

Bu tür sistemler, geleneksel ifade tekniklerine göre tasarımcılara daha fazla veri sağlayabilmektedir. Mekanları 360 derecelik açılarda gezerek deneyimleme imkanı sağlayan sanal gerçeklik sistemleri aracılığıyla, mekanlar henüz inşa edilmeden deneyimleme fırsatı doğmaktadır. Eşzamanlı etkileşim sayesinde, mekanlarla interaktif iletişim sağlanabilmekte, fiziksel konfor koşulları deneyimlenebilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojilerinin günümüzde halen gelişmekte olduğu ve pek çok üniversitede üzerinde çalışmalar yapıldığı ifade edilmektedir [145].



Şekil 2.11. Sanal gerçeklik sistemi [146]

Günümüzde yaygın kullanılan 3Ds Max, Sketchup, Revit, Rhinoceros gibi yazılımlarla entegre çalışabilen AG teknolojisi sayesinde, artık gelenekselleşmeye başlayan 3B modellerin, gerçek fiziksel modeller gibi kullanılarak, mimari maketlerin yerine geçmesi olasıdır [149].

Mimari maketlerle kıyaslandığında AG modellerinin pek çok avantajı bulunmaktadır. Hızlı üretim, düşük maliyet, daha az iş gücü gereksinimi gibi özellikler, 3B modeller üzerinden çalışan AG sistemlerinin önemli avantajlarındandır. Tasarımlardaki sonuç ürünlerini veya tasarım sürecinde gelinen noktayı, AG sistemleri sayesinde gerçek ortamlarda görüntülemek mümkündür. Buradan hareketle AG'in tasarım sürecini

besleyen ve tasarımların geliştirilmesinde kullanılan bir araç olarak kullanılabileceği yorumu yapılabilir.

Hologram Tekniği

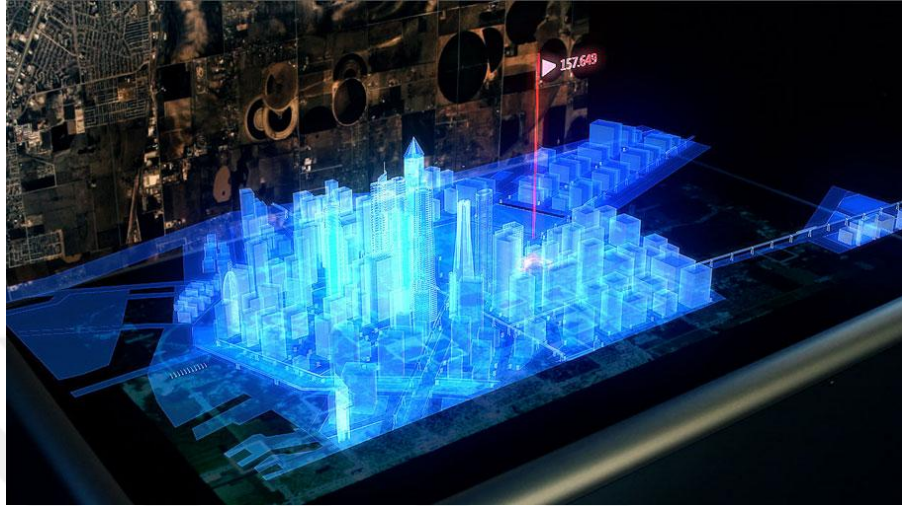
Hologram kelimesi yunanca Holos (tam görüntü) ve Gram (yazılı) kelimelerinin birleşiminden oluşur. Holografi adı da verilen teknoloji, lazer ışınları kullanılarak 3B görüntü elde etme sistemidir. Oluşturulan bu dijital görüntüler, dijital fotoğraflardan farklıdır. Hologram teknolojisinde cisimler değil, o cisimlerin oluşturulması için gerekli bilgiler kaydedilmektedir [150].

Lazer ışınları ile oluşturulan hologram görüntülerinde, diğer uzamsal sistemlerin aksine, herhangi bir görüntüleme donanımı kullanılmasına gerek yoktur. Oluşturulan hologramlar çıplak gözle görülebilirler (Şekil 2.13). Hologramlarda kullanılan plakalara cisimlerin görüntüleri yerine, cisimlerin görüntülenmesi için gerekli bilgiler kayıt edilmektedir. Hologram teknolojisinde, 3B görsel bilgiler lazer ışınlarından faydalanılarak kaydedilir ve hareket efektleri uygulanarak çoklu ortamlara aktarılır. Hologram teknikleriyle üretilen görüntüler, fotoğraflardaki gibi durağan değildir. Tek bir noktadan kayıt edildiklerinden dolayı, bakış açısına göre kaydedilen nesnelerin tamamı bütün detaylarıyla görüntülenmektedir [150].

Hologram tekniklerinin, potansiyelleri değerlendirildiğinde mimari bir ifade aracı olarak kullanılabileceğini söylemek olasıdır. Doğrudan bilgisayar üretimi sanal verilerin ve 3B model ve animasyonların bu yöntemle ifade edilebilmesi ve gerçek fiziksel uzayda görüntülenebilmesi mümkündür. Sanal verilerin dışında, gerçek nesneler veya yapılar da hologram teknikleri ile istenilen mekanlarda görüntülenebilmektedir. Bu yöntemle dünyanın çok uzak bir noktasındaki mimari bir yapı sınıf ortamında görüntülenip incelenebilir. Hologram teknikleriyle öğrencilere aktarılmak istenen teorik bilgiler de, şematik ve hareketli sunumlarla daha ilgi çekici ve kolay öğrenilebilir bir şekilde sunulabilir.

Hologram teknolojisi çoklu gösterim imkanı da sunmaktadır. Lazer bilgileri kaydedilen bir obje, birden çok yerde aynı anda gösterilebilmektedir. Bu sayede, aynı veriler üzerinden farklı gruplara eşzamanlı gösterim ve sunumlar yapılabilir.

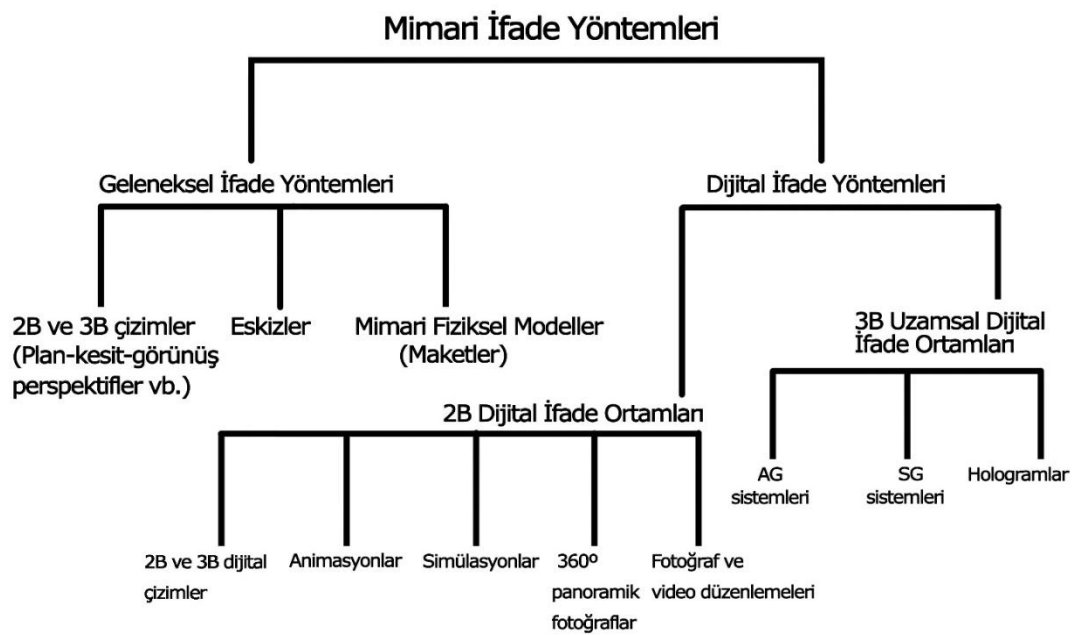
Henüz tasarım eğitiminde çok kullanılan bir teknoloji olmasa da, kullanılması durumunda, hem eğitim sürecinde hem de ifade tekniği olarak, heyecan verici ve ilgi çekici bir teknolojinin mimarlık eğitime entegre olacağını söylemek mümkündür.



Şekil 2.12. Hologram uygulaması [151]

Mimarlıkta ve mimarlık eğitiminde ifade yöntemi olarak kullanılan ve kullanılması muhtemel olan araçlar Tablo 2.3’de gösterilmektedir.

Tablo 2.3. Mimari ifade araçları



2.5. Artırılmış Gerçeklik Sistemleri

Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklikten daha sonra yaygınlaşmaya başlamış, görece daha yeni bir teknolojidir. AG uygulamalarında, sanal gerçeklikten farklı olarak, gerçek ve sanal nesneler aynı anda görülebilir durumdadır. Sanal gerçeklikte ise, sanal veriler gerçek fiziksel çevrede görüntüleniyor olmasına rağmen, fiziksel çevre tamamen sanal grafiklerle örtülmektedir. Bu yüzden AG’de, gerçeklik algısının sanal verilerle zenginleştirilmesi, yani artırılması söz konusudur [5]. Doğru bir AG sisteminin oluşabilmesi sanal ve gerçek nesnelerin birlikte kullanılması, gerçek zamanlı interaktif etkileşimin sağlanması ve sanal ve gerçek nesnelerin üç boyutlu uzayda hizalanması gerekmektedir [1]. Bu özellikler değerlendirildiğinde, AG tekniklerinin mimarlık ve mimarlık eğitiminde pek çok potansiyel kullanımı olabileceğini söylemek mümkündür.

AG sistemlerinin erken dönemlerinde, büyük boyutlu giyilebilir ya da taşınabilir cihazlar üzerinden görüntülenme imkanı sunulmaktaydı. Günümüzde ise daha ergonomik giyilebilir cihazlarla veya elde taşınabilen tablet, akıllı telefon gibi donanımlarla artırılmış gerçeklik sistemleri deneyimlenebilmektedir. Halihazırda pek çok farklı alanda kullanımları bulunan AG teknolojisinin, eğitim alanında kullanımı da hızla yayılmaktadır [147]. Gelişen teknoloji paralelinde teknik özellikleri ve kapasiteleri artan donanımlarla, artık cep telefonlarında bile kolaylıkla artırılmış gerçeklik sistemleri oluşturulabilmektedir.

Artırılmış gerçeklik sistemleri, bilgisayar üretimi dijital verilerin aracı bir donanım üzerinden gerçek fiziksel çevrede algılanması üzerine kuruludur (Şekil 2.12). Potansiyel olarak bütün duylara uygulanabilme özelliği taşıyan AG teknolojisi, sanal gerçeklik gibi günümüzde en yoğun olarak görsel amaçlar için kullanılmaktadır. Bilgisayarda üretilen teknik ifade ve 3B modellerin gerçek fiziksel ortamlarda sunulabilmesi, mimari ifadelerin 2B ortamında çıkarak yeni bir boyut kazanması anlamına gelmektedir [5]. AG sistemlerinde, geleneksel ifade yöntemlerine göre daha fazla bilgi içeren medya içerikleri (3B modeller, animasyonlar gibi) kullanılmaktadır. AG yöntemleriyle, bilgisayar ortamında üretilen dijital içeriklerin bütün avantajlarını, gerçek ortamlarda görüntülemek mümkündür. AG sistemlerinde kullanılan interaktif etkileşim sayesinde tasarımlar veya tasarım ürünleri her yönü ile incelenebilmekte ve mimari açıdan yapıların analizi gerçek ortamlarda yapılabilir.



Şekil 2.13. Mimari artırılmış gerçeklik uygulaması [148]

2.6. Teknoloji Paralelinde Değişen ve Dönüşen İfade Araçları

Mimari ifadeyle ilgili yöntem ve araçlar tarihsel süreçte teknoloji ışığında sürekli bir değişim ve dönüşüm halinde olmuştur. İlk dönemler çok daha yavaş gerçekleşen bu değişim, özellikle bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren çok daha hızlanmıştır [103].

Tasarıma yönelik ifadeler, ilk dönemlerde (rönesans dönemine kadar) sözlü anlatımlarla gerçekleşmiştir. Yapının bulunduğu inşaat sahasında, tasarımcılar sözlü ifadelerle ve yönlendirmelerle ustaları yönlendirmiş ve yapılar üretilmiştir [128]. Bu süreçten sonraki ilk mimari çizimlerin 16. yyda, tasarımcı ve imalatçı mimarların görev tanımlamalarının ayrışması ile üretildiği bilinmektedir [152]. Üretilen bu ölçekli çizimler yeni ifade aracı olmuş ve iletişimi sağlamıştır.

Tasarımcılar, 2B olarak üretilen plan, kesit gibi teknik çizimlerle düşüncelerini ifade etmeye çalışmışlardır. Yine aynı dönemlerde 2B çizimlere ek olarak 3B çizim teknikleri ve perspektifler de üretilmeye başlanmıştır. 16. yy sonrası, Rene Descartes'in bulduğu kartezyen koordinat sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemde, 3B yapıları 2B bir düzlemde ifade edebilmek amaçlanmıştır. Daha sonra Desaurges, doğrusal perspektifin kurallarını ortaya koymuş ve projektif geometrilerin çevrevesi netleşmiştir. 18. yy başlarında Monge, tasarı geometri ile 3B yapıları iki boyuta indirgeyen çalışmalar

yapmıştır. 19 yy dan itibaren tasarı geometri, tasarım eğitiminde önemli bir ifade aracı haline gelmiştir. Genel olarak ifade yöntemlerinde Rönesans döneminde meydana gelen oluşumlar, mimari ifade kavramının varlığını ortaya koymuş ve temelini oluşturmuştur [96].

Mimari ifade yöntemlerinde 20. yy'ın ikinci yarısına kadar çok keskin değişimler yaşanmamış, bu dönemde bilgisayar teknolojilerindeki gelişimlere paralel olarak önemli değişiklikler olmuştur. Bu döneme kadar ifade yöntemleri tamamen fiziksel araçlarla analog olarak üretilirken bu dönemde bilgisayar sistemleri de ifade aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1950'lerden sonra mimari ifade yöntemlerini etkileyen bilgisayar teknolojilerindeki gelişim ve değişimi dört dönem altında incelemek mümkündür [103].

1950 li yıllardaki ilk dönem, etkileşimli bilgisayar grafiklerinin ortaya çıktığı ve bu grafiklerin dönemin karakteristiğini belirlediği on yıllık bir süreçtir. Dönemin ilk yarısında, bilgisayar sistemlerinin yetersizliği ve pahalılığı yüzünden hızlı bir gelişim yaşanmamıştır [103].

1950 'de MIT tarafından, bir bilgisayara bağlı televizyon ekranı benzeri (CRT Cathode Ray Tube) bir arayüz üzerine basit grafik çizimler yapılmıştır.

1952 - MIT'in Servo mekanizma laboratuvarında üç eksenli bir freze tezgahı üzerinde sayısal denetim (SD-NC numerical control) canlandırması geliştirilmiştir.

1950'li yılların ortalarında CRT ekranlarda görüntülenen pasif grafikler, askeri alanlarda kullanılmıştır.

1950'lerin ikinci yarısında ışık kalemi (lightpen) konsepti geliştirilmiştir.

Benzer bir konsept MIT'in Lincoln laboratuvarında, SAGE (semi-automatic ground environment) projesi kapsamında hava savunma sistemi dahilinde kullanılmıştır.

1950'lerin sonlarına doğru otomatik programlanmış cihazlar (APT- automatically programmed tools) geliştirilmiştir. 1959'da General Motors, etkileşimli grafiklerin potansiyelleri üzerinde çalışmaya başlamıştır.

1960'lı yıllardaki ikinci dönem, interaktif bilgisayar grafikleri ile ilgili en kritik araştırma periyodu olarak değerlendirilmektedir. Bilgisayar sistemlerinin artık laboratuvarlar dışında da kullanılmaya başlaması, bu alandaki gelişmelerin hızlanmasını sağlamıştır. Bu dönemde en öne çıkan buluş, Sutherland'ın geliştirdiği ve 1962'de yayınladığı doktora tezinde bahsedilen Sketchpad sistemidir. Sketcpad sistemi, CRT ekranlara interaktif çizim yapabilmektedir [139].

1960'lı yılların ortalarında, çeşitli gruplar tarafından geniş bilgisayar grafiklerine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Yine bu dönemde bilgisayar destekli tasarım (CAD-computer aided design) tabiri ortaya çıkmış ve kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde BDT uygulamaları, mühendislik alanında yoğun kullanılmış, mimarlık alanında ise yeterince kullanım alanı bulamamıştır. Mimarlık firmalarının küçük ölçekli olmaları ve sistemlerin yüksek maliyetli olması bu duruma sebep gösterilmektedir [153].

1964 yılında General Motors tarafından DAC-1 (design augmented by computer-bilgisayarla artırılmış tasarım) sistemi geliştirilmiştir.

1965'de Bell tarafından Graphic1 isimli uzaktan kontrol edilebilir grafik sistemini geliştirildi.

1970'li yıllardaki üçüncü periyot, 60'larda yapılan araştırmaların meyvelerinin toplandığı dönem olarak değerlendirilebilir. Bu dönemde, üretkenliği artırmada etkileşimli bilgisayar grafiklerinin potansiyelleri, endüstri, yerel yönetimler ve akademisyenler tarafından farkedilmiştir. Bilgisayar grafikleri ve BDT ilgilileri tarafından çeşitli seminerler ve kurslar düzenlenmiştir [139].

1974 yılında, Colorado'da ilk ulusal SIGGRAPH (Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques- Bilgisayar grafikleri ve etkileşimli tekniklere özel ilgililer grubu) konferansı düzenlenmiş ve birkaç yıl sonra National Computer Graphics Association (NCGA- Ulusal Bilgisayar Grafikleri Derneği) kurulmuştur [103].

1970'li yıllar, bilgisayar grafikleri ve BDT açısından altın dönem olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemdeki teknik ve donanımsal kısıtlamalar nedeniyle 3B modellemeler sadece tel çerçeve (wireframe) görüntüler sunabilmektedir ve bilgisayar ortamında üretilen grafikler genelde 2B temel tasarım uygulamaları şeklindedir. Bu

dönem uygulamaları genellikle basit içerikli ve gerçek tasarım problemlerinin çözümünde kullanılamayacak niteliktedir. Kütle özelliği hesaplama, sınırlı element modelleme, sayısal kontrol bantlarının gelişimi, kullanımı ve mevcut devrelere entegrasyonu bu dönemde ulaşılmış ve sonraki dönem teknolojilerini etkilemiş önemli özelliklerdir [103].

1970'lerin sonunda BDT ve Bilgisayar destekli üretim (CAM) sistemlerinin potansiyelleri bir çok sanayi alanı tarafından farkedilmiştir. Farklı endüstri alanlarında, o alanlar için özelleşmiş bilgisayar ortamında tasarım uygulamaları geliştirilmeye başlanmıştır.

1980'li yıllarda bilimsel anlamda en yoğun araştırmalar, BDT ve üretim alanında olmuştur. Bu dönemde bu alana yönelik yeni teoriler ve algoritmalar üretilmiştir. Bu dönemde gelişmekte olan bilgisayar teknolojilerini ve teknoloji odaklı yeni üretim yöntemlerini endüstriyel üretime entegre etmek amaçlanmıştır. Bilgisayar destekli endüstriyel üretimin temelleri bu dönemde atılmıştır. Dönemin önemli araştırma odaklarından birisi de, BDT sistemlerini 3B geometrik tasarımın ötesine taşıyarak, daha kapsamlı mühendislik uygulamaları üretmek olmuştur. Dönemin en önemli kazanımlarından birisi de katı modelleme teorisinin geniş bir kabul bulması olmuştur. Dönemde yazılımlarla birlikte donanımlar da gelişmeye devam etmiştir. Dönemde özel bilgisayar donanımları, gelişmiş grafik gösterimler, mikro-bilgisayar ve iş istasyonu tabanlı BDT sistemleri hızla gelişmiş ve bir pazar alanı haline gelmiştir [154].

1982 de çıkan AutoCad yazılımı bu güne kadarki BDT uygulamaları arasında en çok kabul görmüş ve en fazla kullanım alanı bulmuş yazılım olarak ön plana çıkmaktadır. 1989 yılına kadar AutoCad toplamda ikiyüz bin lisanslı kullanıcı sayısına ulaşmıştır ve yine aynı dönemde küçük ölçekli tasarım bürolarında ve mühendislik firmalarında BDT'da kullanılmaya başlanmıştır [103].

Yine aynı dönemde BDT'ın bir pazar alanı haline geldiği görülmektedir [153].

Son otuz yılda bilgisayar sistemleri, bilgisayarlı üretim ve BDT alanlarında pek çok gelişmeler yaşansa da halen pek çok sınırlamalar bulunmaktadır. 1990'lı yıllarda, önceki dönemlerde yapılan araştırmaların ve geliştirmelerin etkileri, endüstriyel üretimde ve BDT'da meydana gelen gelişmelere zemin hazırlamıştır. Bu dönemde yeni

tasarım ve üretim algoritmalarının kapasitelerinin arttığı ve üretme biçimlerinin değiştiği görülmektedir. Bu dönemde otomasyona bağlı endüstriyel üretim artık pek çok alanda kabul görmüş ve bu sistemler olgunlaşan yazılım ve donanımlarla desteklenmiştir [154].

1990'lı yıllarda AutoCad'e alternatif pek çok BDT uygulaması geliştirilmiştir. Bilgisayar sistemlerinin artık yaygın olarak evlerde kullanımıyla birlikte, bu tür uygulamalar çoğu profesyonelin çalışma ortamı haline gelmiştir. 2B BDT uygulamalarının yanında pek çok 3B modelleme uygulaması da bu dönemde geliştirilmiştir. 2000 li yıllara girildiğinde artık bilgisayar teknolojileri ve BDT yazılımları tasarımcıların geleneksel ifade araçları arasına girmiştir. 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren çok yeni bir ifade ortamı olarak ortaya çıkan bilgisayar sistemleri zamanla yaygınlaşmış ve 21. yy'a gelindiğinde artık konvansiyonel ifade araçları haline gelmişlerdir. Bilgisayar ortamında üretilen dijital 2B ve 3B ifade biçimleri, günümüzde çoğu tasarımda ifade yöntemi olarak kullanılmaktadır [134].

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, yeni üretilen sistemlerin ve teknolojilerin BDT'a entegrasyonu ile yeni yazılımlar geliştirilmiş ve bu alanında yeni ifade biçimleri üretilmeye başlanmıştır [96].

Son yıllarda sadece 2B dijital bilgisayar ortamlarında üretilen ve gelenekselleşmeye başlayan ifade yöntemlerine yeni alternatifler geliştirilmiştir. Mekansal olarak gözlemlenebilen, sanal gerçeklik sistemleri, artırılmış gerçeklik sistemleri ve hologramlar bu alternatiflere örnek gösterilebilir. Bu tür sistemler, kendilerinden önceki dijital ortam üzerinde görüntülenen teknolojilerden, uzamsal olmaları ile ayrılmaktadırlar.

Günümüzde görece yeni olan ve kullanım alanları her geçen gün artmakta olan AG (artırılmış gerçeklik) veya SG (sanal gerçeklik) sistemleri gibi popüler teknolojilerin zamanla kullanım alanlarının genişlemesi muhtemeldir. Sonrasında ise önceki dönem ifade araçları gibi, teknolojik gelişmeler ışığında ortaya çıkacak yeni sistemlerin ve ifade yöntemlerinin etkisiyle konvansiyonel yöntemler arasına girebileceği öngörülebilir.

20. yy'ın ikinci yarısına kadar çok ciddi değişikliklerin yaşanmadığı ifade yöntemlerinde, bu dönemden sonra bilgisayar sistemlerinin alana dahil olmasıyla çok büyük yenilikler yaşanmıştır. Bu tarihten bu güne kadar geçen zamanda dijital ifade yöntemleri sürekli değişmiş ve gelişmiştir. Bu bağlamda bundan sonrası dönemlerde de bu gelişimin devam etmesi olasıdır. BDT uygulamalarının tamamen otomatikleşmiş çizimler yapabilen ve çok parametrelili farklı tasarım alternatifleri geliştirebilen bir sürece doğru evrildiği düşünülmektedir [103].

20.yy'ın ikinci yarısından itibaren BDT alanında ve ifade araçlarında yaşanan önemli gelişmeler Tablo 2.4'de gösterilmektedir.

Tablo 2.4. BDT ve ifade araçlarındaki önemli gelişmelerin zaman çizelgesi

1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-sonrası
-İlk etkileşimli bilgisayar grafikleri -MIT tarafından CRT ekran üzerine ilk çizimler -MIT Sayısal denetim (NC) sistemi -Pasif grafiklerin askeri alanda kullanılması -Işık kaleminin icadı (lightpen) -Otomatik programlanmış cihazlar (APT) -General Motors'un etkileşimli grafikler üzerine çalışmaları	-İnteraktif grafiklerle ilgili yoğun araştırmalar -Bilgisayar sistemlerinin laboratuvar dışında kullanılması -I.Sutherlandın Sketchpad sistemi -Geniş bilgisayar grafikleri üzerine araştırmalar -CAD tabirinin ilk kullanımı -General Motors, DAC-1 sistemi -Bell, Graphic 1 sistemi	-CAD kavramının yaygınlaşması ve bu alanda düzenlenen ilk seminerler -İlk SIGGRAPH konferansı -NCGA Ulusal Bilgisayar Grafikleri Derneğinin kuruluşu - İlk 3B modeller ve telgerçeğe görüntüler -CAM- Bilgisayar Destekli Üretimin ilk kullanımları	-CAD ve CAM alanında araştırmaların yoğunlaşması -Katı modeller ve bilgisayar tabanlı mühendislik uygulamaları -Mikro bilgisayarlar ve iş istasyonları - CAD ve CAM'in pazar alanı haline gelmesi - AutoCad in pazara girişi -Endüstriyel üretimde yeni algoritmaların ve otomasyonların kullanılması -CAD programlarının çeşitlenmesi ve mesleki anlamda profesyonel kullanımların artması -3B modelleme uygulamalarının standart ifade araçları haline gelmesi -Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi uzamsal sistemlerin tasarım ve ifade aracı olarak kullanılması

2.7. Teknolojiyle Değişen İfade Araç ve Yöntemlerinin Yaygınlaşmasındaki Kısıtlamalar

Teknolojik gelişmeler doğrultusunda değişen ifade araçları ve yöntemlerinin kullanımı ve yayılmasıyla ilgili bir takım kısıtlamalar bulunmaktadır. Bu kısıtlardan en önemlilerinden birisi, teknolojik donanımlara ve sistemlere ulaşma zorluğudur [155]. Teknolojinin yaygınlaşması, teknolojiyi kullanan toplumlara göre farklılık

gösterebilmektedir. Teknoloji üretimi konusunda öncül olan ülkelerde yeni çıkan teknolojilerin yayılması ve bu teknolojilere adaptasyonun daha hızlı ve kolay olduğu bilinmektedir. Maddi yetersizlikler bu teknolojik sistemlere ulaşım güçlüğünün altında yatan önemli sebeplerden birisidir. Refah düzeyi yüksek olan gelişmiş ülkelerde yeni teknolojilerin maddi anlamda yetersiz olan ülkelere göre daha hızlı yayılması, kaçınılmazdır [156].

BDT uygulamaları ve dijital tasarım ortamları yüksek teknoloji bilgisayar sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda teknolojik gereksinimi yüksek olan ifade araçlarına adaptasyon, maddi imkanlarla doğrudan alakalıdır [155]. Teknolojik gelişmeler, çoğunlukla birbirini takip eden yeniliklere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Önceki teknolojiler, bir sonraki geliştirilecek teknolojilerin altyapısını hazırlamaktadır. Bu açıdan mevcut teknolojiye adapte olmuş toplumların, sonrasında geliştirilecek ve mevcut teknolojiye bağlı gelişmelere kolay uyum sağlayacağı öngörülebilir. Teknolojinin ulaşılabilirliği, yayılma hızı ve toplumsal kullanımı, dijital tasarım ifadelerinin yayılmasını da doğrudan etkilemektedir [157].

Son dönemlerde tasarım alanında kullanılan bilgisayar yazılımları ve ifade ortamları yüksek performanslı bilgisayar sistemlerine veya cihazlara ihtiyaç duymaktadır. Yüksek özellikli bilgisayarların, taşınabilir cihazların ve gerekli diğer donanımların yeterince yaygın olmaması da, dijital ifade araçlarının ve yazılımlarının kullanımı önündeki engellerden birisidir [103].

Gelişen ifade araçlarının kullanımının yaygınlaşması önündeki önemli kısıtlamalardan bir diğeri ise dijital ifadelendirmelerde kullanılan bilgisayar ortamı ve araçların kullanım zorluğu ve bu konudaki eğitimlerin yetersiz kalmasıdır. Gelişen teknolojiyle ortaya çıkan yeni ifade yöntemlerinin üretimi ile birlikte kullanımı da giderek karmaşıklaşmaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin ortaya çıkmasından önce, geleneksel çizimlerle üretilen ifadeler temel teknik kurallara bağlıyken, günümüzde kullanılan dijital sistem ve ifade ortamları yeterli derecede bilgisayar ve program bilgisine ve donanım kullanımına yönelik bilgilere ihtiyaç duymaktadır [155]. Bilgisayar teknolojisi öncesi dönemde temel kuralları bilinen bir geleneksel çizim yöntemi ile bir yapı kolaylıkla ifade edilebilirken, günümüzde kullanılan dijital çizim uygulamaları ile bir yapıyı ifade edebilmek için kullanılacak yazılım ve uygulamaların nasıl kullanılacağına

bilinmesi gerekmektedir. Yazılımları kullanabilmek için, kullanılacak yazılıma göre değişiklik gösteren öğrenme süreçleri gerekmektedir. Yazılımlarla birlikte, son dönemde yaygınlaşan sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi bilgisayar dışında ilave donanımlarla birlikte kullanılan teknolojik sistemlerde, kullanılan yeni donanımların bilinirlik durumu ve kullanımlarının öğrenilmesi de, etkinliği kısıtlamaktadır [155].



3. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE BİR İFADE ARACI OLARAK KULLANILMASINA YÖNELİK ALAN ÇALIŞMASI

Mimarlık eğitimi, gelecekte meslek pratiğinde aktif olarak yer alacak aktörlerin, bu pratikte ihtiyaç duyacakları donanımları kazandıkları oluşumdur. Bu yüzden, günümüz mimarlık öğrencilerinin yakın gelecekte aktif tasarımcılar olacakları kabul edilebilir. Aynı zamanda, mimarlık öğrencileri, mesleği aktif olarak icra eden mimarlara göre yeni ifade araçları ve teknolojileri kullanma konusunda daha istekli ve heyecanlıdırlar. Bu açıdan AG'in mimarlık eğitimi dönemindeki öğrencilerin perspektifinden bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğini ölçmek, aynı zamanda bu teknolojinin meslek pratiğinde kullanılabilirliğine yönelik de ipuçları verebilir. Artırılmış Gerçeklik'in mimarlık eğitiminde bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğini ve bu kullanımın getirilerini, mimarlık öğrencileri üzerinden değerlendirmek ve sorgulamak için alan çalışması uygulaması yapılmıştır. Yapılan alan çalışması ile elde edilen bulgular, AG'in mimarlık alanındaki olası kullanımlarına yönelik yapılacak çıkarımlara referans olacak ve aynı zamanda da geleceğe yönelik projeksiyonlara da temel oluşturacaktır. Yapılan alan çalışması ve anket uygulamasına yönelik detaylar aşağıda ifade edilmiştir.

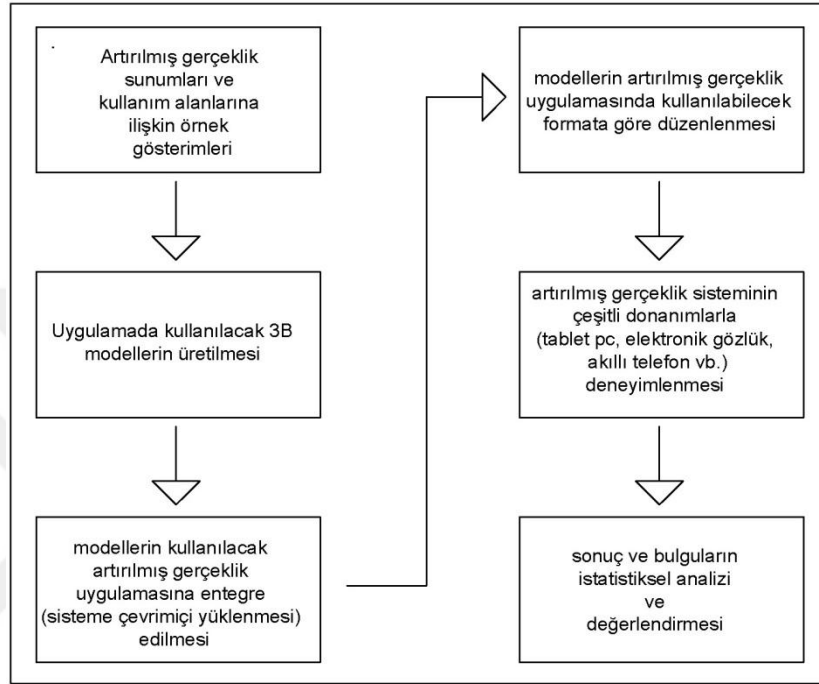
3.1 Alan Çalışmasının Kurgusu

Alan çalışması, 2016-2017 eğitim öğretim yılı güz yarılıyında Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü öğrencileri üzerinde uygulanmıştır. Çalışmanın genel kurgusu şu şekildedir:

- Öğrencilere AG kavramının anlatılması, gündelik ve mimari AG uygulama örneklerinin gösterilmesi,
- Öğrencilerin tasarım stüdyosu derslerinde daha önce geleneksel yöntemlerle ürettikleri tasarımları 3B modelleme programı ile oluşturmaları, (3B modelleme için, Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü 2. Yarıyıl dersi olan Bilgisayar Ortamında Sunum Teknikleri kapsamında öğrenilen Trimble Sketchup (2015 ve 2016 programı kullanılması uygun bulunmuştur) istenmiştir. Program belirlenmesinde, öğrencilerin Sketchup programını yeterli derecede kullanabiliyor olmaları, bu programda üretilen modellerin alan çalışmasında kullanılacak AG uygulaması ile uyumlu çalışabiliyor olması etkili olmuştur.
- Üretilen 3B modellerin, seçilen AG uygulaması ile entegre edilerek, kullanıma hazır hale getirilmesi (çalışmada, Trimble Sketchup, programında üretilen 3B modelleri destekleyebilen Augment uygulamasının android versiyonu kullanılmıştır.)
- Öğrencilerin ürettikleri 3B modelleri, kullanılan yardımcı donanımlar aracılığıyla gerçek ortamda ve AG sistemi çerçevesinde deneyimlemesi, (Artırılmış gerçeklik deneyimi için tablet bilgisayar ve akıllı telefonlarla birlikte kullanılan AG gözlükleri (cardboard) kullanılmıştır.
- AG uygulama sonrası, AG'in mimari tasarım ifade yöntemi olarak kullanımının uygulamaya katılan öğrenciler tarafından değerlendirilmesine yönelik anket çalışması,
- Anket çalışmalarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi,
- Anket verileri ile ulaşılan bulgu ve sonuçların ortaya konması.

Çalışmanın ana kurgusu Tablo 3.1'de görülmektedir.

Tablo 3.1. Alan çalışması uygulamasının ana kurgusu



3.1.1. Seçilen Tasarımcı (Örneklem) Grubu

Tasarım öğrencileri, tasarım ifade araçlarını ve yöntemlerini kullanmaya eğitimin ilk yılından itibaren başlarlar. Tasarım eğitiminin temelini oluşturan tasarım stüdyosu dersi kapsamında dönem boyu yapılan tasarım çalışmalarının ve final ürününün dönem sonunda çeşitli ifade yöntemleriyle sunulması, tasarım stüdyosunun en temel dinamiklerindendir.

Alan çalışmasında yapılacak uygulama için, temel tasarım dersini tamamlamış, teknik ifade ve çizim yöntemlerine hakim oldukları varsayılan, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri uygun bulunmuştur. Yüz öğrenci üzerinde uygulanan anket çalışmasına bahsedilen üç sınıftan da eşit sayıda öğrenci katılmıştır. Mimarlık eğitiminin farklı aşamalarındaki öğrencilerin seçilmesinde, yapılacak alan çalışmasının öğrencilerin birikim ve deneyimlerine göre nasıl değerlendirileceğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Tasarım eğitiminin ilk senesi sonrasında, tasarım öğrencilerinin temel tasarım

kavramlarını ve tasarım problemlerini, tasarım sürecini ve stüdyo dersinin dinamiklerini anladığı kabul edilmiştir. Ayrıca tasarım eğitiminde tamamlanan bir yılın ardından, stüdyo dersi kapsamında üretilen tasarımların, çeşitli mimari tasarım ifade yöntemleri ile sunumlarının yapılmış olması ve öğrencilerin bu süreci deneyimlemiş olmaları, alan uygulama çalışması için gerekli ve yeterli bulunmuştur. AG'in tasarımların ifade edilmesinde bir yöntem olarak kullanıldığı uygulamada, katılımcı öğrenci grubunun tasarımlarını dijital ortamda 3B modellemeye dönüştürebilecek becerileri kazanmış olmaları da gerekli bir diğer kriterdir. Çalışmanın yapıldığı Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü ders içeriklerinde, Bilgisayar Destekli Tasarım, Mimari modelleme teknikleri ve Mimari Animasyon gibi öğrencilerin tasarım CAD ve modelleme becerilerini geliştirmeye yönelik dersler, ikinci yarıyıldan itibaren bulunmaktadır. Alan uygulama çalışmasının yapıldığı Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'nde birinci sınıf programında bulunan Bilgisayar Ortamında Sunum Teknikleri Dersi kapsamında öğrenciler gerekli modelleme becerilerini kazanmaktadır.

3.1.2. Alan çalışmasında kullanılacak içerikler

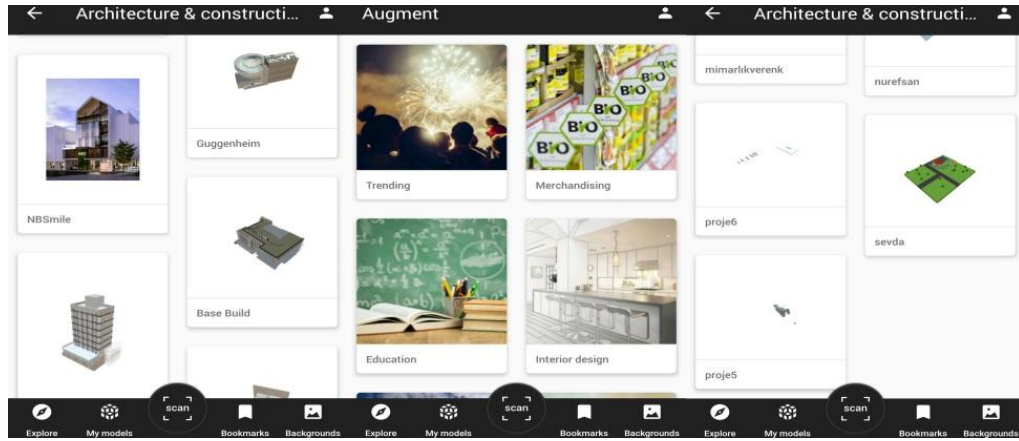
Alan çalışması kapsamında katılımcı öğrencilerin önceki dönemlerde ürettikleri projeler kullanılmıştır. Alan çalışması için proje seçiminde öğrencilerin önceki dönem yaptıkları tasarımlara yeterince hakim olacakları ve bu tasarımları gerek geleneksel yöntemlerle gerekse dijital ortamlarda kolaylıkla ifade edebilecekleri öngörülmüştür. Alan çalışması uygulamasına katılan farklı dönemlerdeki öğrencilerden önceki dönem tasarım stüdyosun dersinde ürettikleri tasarımların, daha sonra AG sisteminde kullanılmak üzere Trimble Sketchup programının 2015 sürümünde modellenmesi istenmiştir. Halihazırda yeterli ifade ve detayda aynı programda üretilmiş 3B modeller de uygulamada kullanım için uygun bulunmuştur.

3.1.3. Alan Çalışmasının Kapsamı

Seçilen öğrenci grubunun dijital ortamda gereken 3B modellemeleri tamamlamalarının ardından, AG teknolojisini tanımalarını ve anlamalarını sağlamaya yönelik sunumlar gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin birçoğunun AG kavramını yeterince bilmedikleri kabul edilmiş ve uygulama için öğrencilerin bu teknolojiyi bilmeleri gerekli görülmüştür.

Sunum aracılığıyla, öğrencilerin AG teknolojisine yönelik gerekli ön bilgileri edinmeleri ve anketteki soruları daha kolay anlamaları hedeflenmiştir. Yapılan sunumlarda öğrencilere AG kavramının tanımı yapılmış ve kullanım alanlarına yönelik örnekler gösterilmiştir. Sunum dahilinde öğrencilere AG'in genel kullanım örneklerinin yanında tasarım ve mimarlık alanında ki kullanımları ve örnek uygulamaları gösterilmiştir. AG sunumundan sonra öğrencilere, alan uygulamasında kullanılacak AG donanımının ve AG yazılımının kullanımına yönelik bilgiler verilmiştir. Öğrencilere AG kavramının, örnek uygulamalarının, alan çalışmasında kullanılacak donanım ve yazılımların anlatılmasının ardından, üretilmiş 3B modellerin AG donanımı kullanılarak deneyimlenmesi sağlanmıştır. Herbir öğrenciye belirli bir süre verilmiş, ve kullanılan donanım ve yazılım aracılığıyla ürettikleri modelleri gerçek fiziksel ortamda etkileşime geçerek deneyimlemeleri istenmiştir. Artırılmış gerçeklik deneyimi için, Augment isimli uygulamanın android versiyonu kullanılmıştır. Augment uygulaması Autodesk 3D Studio Max, Trimble Sketchup gibi yaygın modelleme programları ile uyumlu çalışabilmektedir. Augment uygulamasının web sitesinden indirilebilen eklentiler ile, 3B modelleme programlarında üretilen dijital modeller pratik bir şekilde Augment uygulaması ile senkronize edilebilmekte ve çevrimiçi olarak uygulamanın kullanıldığı cihazlarda görülebilmektedir. Uygulama basit ve pratik bir arayüze sahiptir (Şekil 3.1).

Uygulama Augment uygulamasının sağladığı ücretsiz akademik lisans ile, programın profesyonel sürümündeki bütün özellikleri kullanılabilmiştir. 3B modelleri gerçek fiziksel çevrede görüntüleyebilmek için kullanılan Augment uygulamasının web sitesinden (http://www.augment.com/assets/trackers/A4_Tracker.pdf) indirilen işaretçiden (marker) faydalanılmıştır. Tasarım stüdyosu kapsamında üretilen tasarımlara yönelik oluşturulan 3B modellerin AG teknolojisi ile incelenmesinin ardından öğrencilere anket uygulaması yapılmıştır. Alan çalışmasından sırasında kaydedilen örnek fotoğraflar ve uygulama ekranından görüntüler Ek-2 ve Ek-3'de görülmektedir.



Şekil 3.1. Augment uygulaması android sürümü arayüzü

3.2. Alan Çalışmasına Yönelik Anket Uygulaması

Alan çalışması uygulaması kapsamında, öğrencilere 5’li likert ölçeğine sahip tutum ölçeği anketi doğrudan görüşme yöntemiyle uygulanmıştır. Ankette kullanılan her bir sorunun tam ve kesin olarak anlaşıldığından emin olunmuştur. Ankette kullanılan sorular kapalı uçlu olarak belirlenmiştir. Ankette kullanılan kapalı uçlu sorularda, kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum, evet ve hayır şeklinde, anket sorularında verilen ifadeler, öğrencilerin ne denli katıldıklarını öğrenmeye yönelik seçenekler sunulmuştur. Anketteki sorular, sağlayacağı bilgilere göre altı farklı grup içerisinde sunulmuştur. İlk soru grubu olan A grubu, AG’in bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğine yönelik sorulardan oluşmaktadır. Bu bölümdeki sorularla, öğrencilerin AG teknolojisinin mimarlık eğitiminde bir ifade aracı olarak kullanımına yönelik düşünceleri algılanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda bu yeni teknolojinin öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkileri, geleneksel yöntemlere (eskizler, 2B-3B çizimler vb.) göre güçlü ve zayıf buldukların yönleri ve 2B ve 3B ifade aracı olarak kullanımına yönelik yaklaşımları anlaşılmaya çalışılmıştır. B grubundaki ikinci bölümdeki sorularda, öğrencileri bu teknolojiyi uygulama öncesinde ne denli tanıdıkları anlaşılmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda AG teknolojisinin dinamiklerine ve kullanımına yönelik bilgileri ölçülmesi de yine bu bölümdeki sorular üzerinden sorgulanmıştır. C grubundaki üçüncü bölümde genel olarak, AG’in mimarlık eğitimi ortamında bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğini ölçmeye yönelik sorular bulunmaktadır. Yine bu bölümde teknolojisinin mimarlık eğitiminde kullanımının öğrenci motivasyonu üzerindeki etkileri, tasarım sürecindeki muhtemel katkıları ve öğrenmeye yapacağı getirilere yönelik sorular bulunmaktadır. Dördüncü soru bölümü

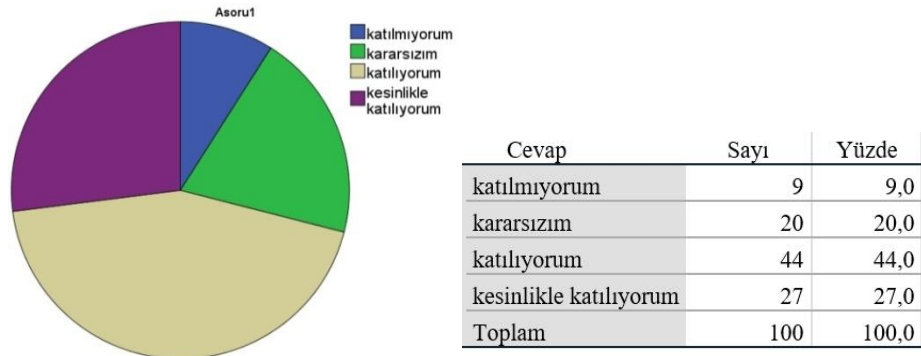
olan D grubunda, AG uygulamalarının dinamiklerine yönelik görüşlerin ölçülmesine yönelik sorular bulunmaktadır. Bu bölümde, AG teknolojisinin pratikliği, ekonomikliği, kişiselleştirilebilirliği ve görsel anlamdaki gerçekçiliği ölçülmeye çalışılmıştır. Beşinci bölümdeki E grubu sorularda ise genel anlamda, öğrenci perspektifinden AG'in tasarım sürecinin farklı aşamalarındaki kullanılabilirliği ve tasarım ifade aracı olarak yeterliliği anlaşılmaya çalışılmıştır. Son bölümdeki F grubu sorularda ise, öğrencilerin AG teknolojisine yönelik kişisel düşünceleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin bu teknolojiyi bir ifade aracı olarak kabul etme ve kullanmak isteme eğilimleri bu bölümdeki sorularla ölçülmeye çalışılmıştır. Uygulanan anket çalışması Ek-1'de verilmiştir.

3.2.1 Alan Çalışmasına İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirme

Anket uygulamasından elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Anket uygulamasına yönelik değerlendirmeler, her bir soru özelinde ve gruplamalar şeklinde ele alınmıştır. Beşli likert ölçeğindeki tutum analizi anket çalışmasına 34'ü 2. sınıf, 33'ü 3. sınıf ve 33'ü de 4. sınıf öğrencisi olmak üzere toplamda yüz öğrenci katılmıştır. Alan çalışması kapsamında uygulanan anket sorularından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

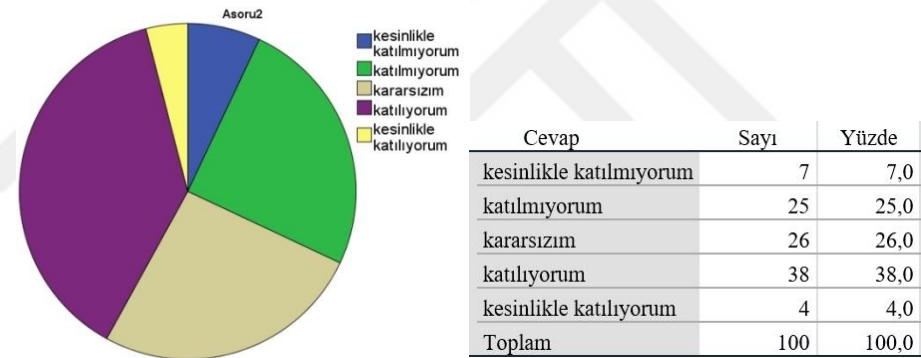
Genel olarak artırılmış gerçekliğin bir ifade aracı olarak kullanımının etkinliğinin ve 2B ve 3B bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğinin sorgulandığı A grubunun ilk bölümü olan 1., 2., ve 3. soruların cevaplarına ilişkin istatistikler veriler aşağıdaki gibidir.

“AG, tasarımları anlatmada (ifade etmede) yeterince etkili (başarılı) bir araçtır.”
Şeklindeki A grubunun birinci sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.3'de gösterilmektedir.



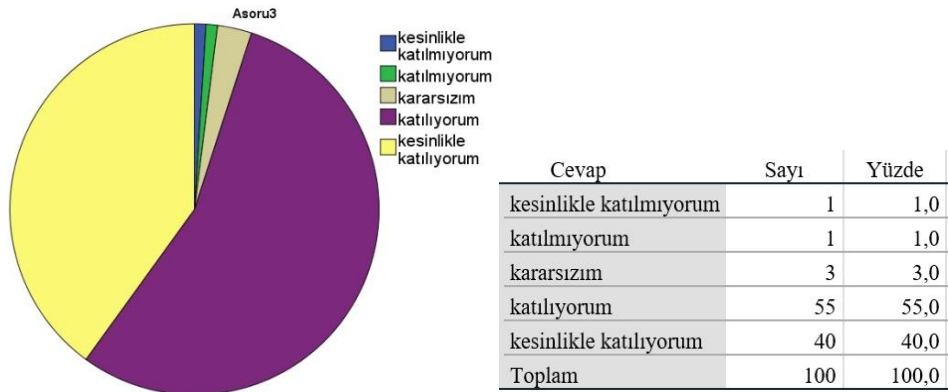
Şekil 3.2. A grubu 1. soruya ilişkin istatistikler

“AG’in tasarımları 2B olarak ifade etmede yetersiz olabileceğini düşünüyorum.”
Şeklindeki A grubunun ikinci sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.4’deki gibidir.



Şekil 3.3. A grubu 2. soruya ilişkin istatistikler

“AG’in tasarımları 3B olarak ifade etmede başarılı olduğunu düşünüyorum.”
Şeklindeki A grubunun üçüncü sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.5’deki gibidir.



Şekil 3.4. A grubu 3. soruya ilişkin istatistikler

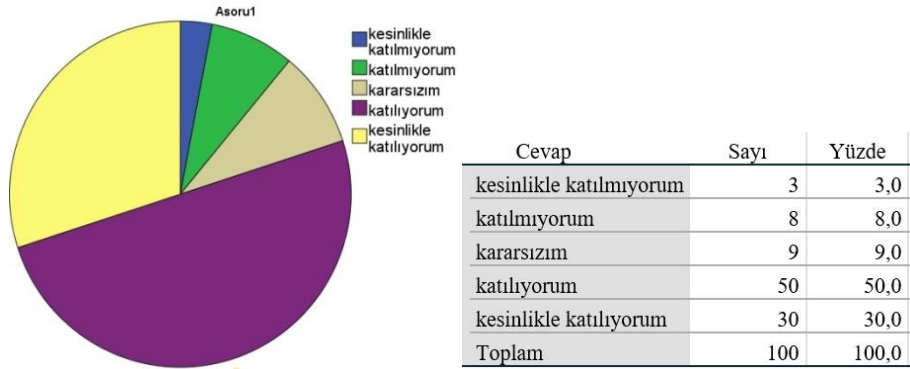
A grubunun ilk sorusundan edinilen bulgulara göre, anket katılımcılarının toplamda %71 AG'in etkili ve başarılı bir ifade aracı olduğu fikrine katılıyorum veya kesinlikle katılıyorum şeklinde görüş belirtmiştir. Artırılmış gerçekliğin 2B ifade konusunda yetersiz kalabileceği konusunda ise, genellikle olumlu veya çekimser görüşlerin (katılıyorum %38, kararsızım %26) olduğu görülmektedir. AG'i 3B ifade konusunda başarılı bulanların oranı ise (katılıyorum+ kesinlikle katılıyorum) %95 dir.

A bölümü sonuçlarına göre, öğrencilerin büyük bir kısmı AG'i tasarımlarını ifade etme konusunda etkili ve başarılı bir araç olarak görmektedirler. Alan uygulaması esnasında öğrencilerin tepki ve tutumlarından yola çıkarak, öğrencilerin tasarım ürünlerini gerçek fiziksel ortamda ve etkileşimli bir şekilde deneyimlemeleri, tasarımlarını ifade edebilmek adına, tatmin edici sonuçlar oluşturmuştur. Öğrenciler, tasarımları 2B olarak ifade etmede AG kullanımının başarısı ve etkinliği konusunda genel anlamda kararsız bir tutum göstermiştir.

Uygulamada, 2B ifade konusunda AG'i yeterli bulan, yetersiz bulan ve bu konuda kararsız kalan katılımcıların sayıları birbirine yakındır. 2B düzleminde deneyimlenen içerikler, AG'in üç karakteristik özelliğinden birisi olan gerçek ve sanal nesnelerin gerçek ortamda 3B olarak hizalanması kuralını da tam olarak yansıtmamaktadır. Buna sebep olarak, 2B çizimlerin üçüncü boyuttaki değerlerinin sıfır olması gösterilebilir. 2B teknik çizimlerin üçüncü boyuttaki parametreleri sıfır olduğundan, gerçek ortamdaki 3B nesnelerle 3B bir birleşim etkisi oluşturulamamaktadır. Bu veriler ışığında, 2B ifade konusunda artırılmış gerçekliğin yeterince etkili bir araç olduğu konusunda bir kesinlik bulunmamaktadır. Günümüzde genellikle 3B modeller ve görselleştirmeler için yoğun

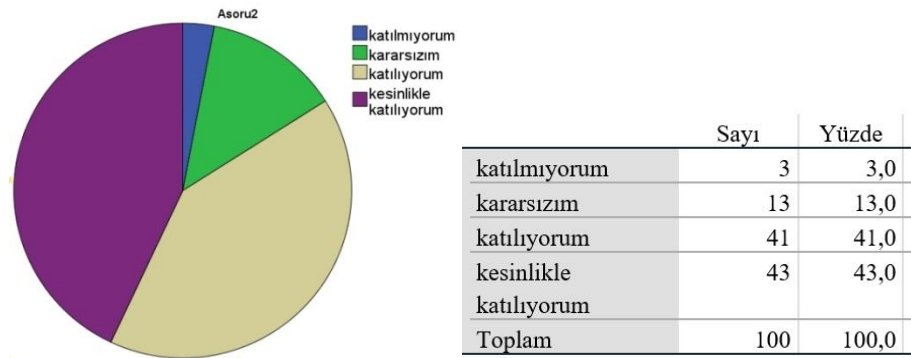
olarak kullanılan AG teknolojisinin, 2B ifade konusunda yeterliliğinin kesinlik ifade etmemesi, günümüzdeki güncel uygulamalar kapsamında değerlendirildiğinde tutarlı bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Katılımcıların çok büyük bir kısmı AG’i tasarımların 3B ifadesinde ise başarılı bir araç olarak değerlendirmiştir. Çalışma dahilinde yapılan uygulamada, kendi tasarımlarını 3B olarak gerçek fiziksel ortamda deneyimleyen katılımcılar, elde edilen sonuçlardan ve bilgisayar ortamında modellenmiş tasarımlarını etkileşimleri olarak farklı açılardan detaylı inceleyebilmekten tatmin edici sonuçlar almışlardır. Bu veriler ışığında, AG’in tasarım stüdyolarında ve mimarlık eğitiminde gelecekteki potansiyel kullanımlarında 2B ifadelerden çok 3B ifadelerde, bir görselleştirme ve temsil aracı olarak kullanılacağı sonucuna varılabilir.

AG’in geleneksel ifade araçları ile karşılaştırmasının irdelendiği A grubu sorularının ikinci bölümü 4., 5., 6., 7., ve 8. sorulardan oluşmaktadır. “Mimari ifade aracı olarak artırılmış gerçeklik kullanımı, tasarımları anlatabilmek adına geleneksel yöntemlerden (eskizler, 2B-3B çizimler vb.) daha etkilidir.” Şeklindeki dördüncü soruya verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.6’da gösterilmektedir.



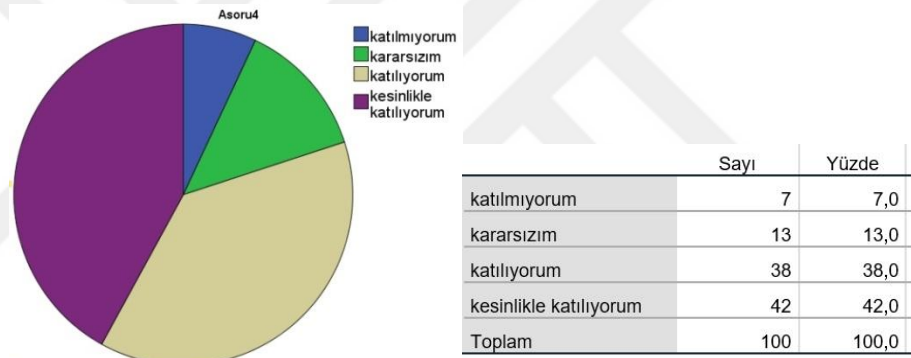
Şekil 3.5. A grubu 4. soruya ilişkin istatistikler

“Artırılmış gerçekliğin mimarlıkta bir ifade yöntemi olarak kullanılması geleneksel yöntemlere göre daha ilgi çekicidir.” Şeklindeki A grubunun beşinci sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.7’deki gibidir.



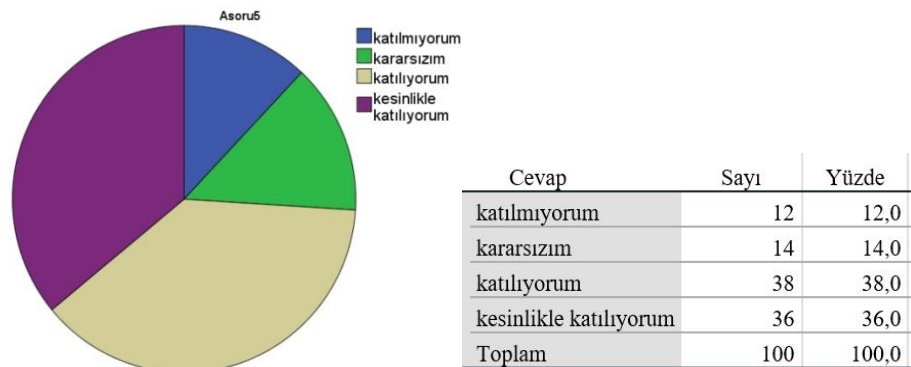
Şekil 3.6. A grubu 5. soruya ilişkin istatistikler

“ AG, ancak geleneksel yöntemlerle (eskizler, 2B-3B çizimler vb.) birlikte kullanıldığında, tatmin edici bir mimari ifade aracı olabilir.” Şeklindeki A grubunun altıncı sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.8’deki gibidir.



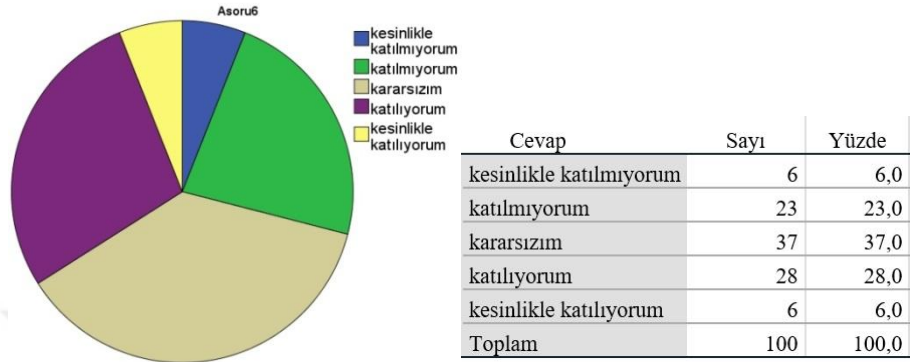
Şekil 3.7. A grubu 6. soruya ilişkin istatistikler

“AG uygulamalarının kullanımı, geleneksel ifade yöntemlerinden bazılarının yerini alabilir. (örneğin mimari maketler gibi)” Şeklindeki A grubunun yedinci sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.9’daki gibidir.



Şekil 3.8. A grubu 7. soruya ilişkin istatistikler

“AG teknolojisinin, geleneksel ifade yöntemlerine göre zayıf (yetersiz kalabileceği) yönleri olduğunu düşünüyorum” Şeklindeki A grubunun sekizinci sorusuna verilen cevapların istatistiksel görünümü Şekil 3.10’daki gibidir.



Şekil 3.9. A grubu 8. soruya ilişkin istatistikler

Artırılmış gerçeğin geleneksel ifade araçlarıyla kıyaslamasının yapıldığı A grubu sorularının ikinci bölümünde, katılımcıların büyük çoğunluğunun, (%50 katılıyorum, %30 kesinlikle katılıyorum) AG’i geleneksel yöntemlerden daha etkili bulduğu görülmektedir. Yine katılımcıların büyük bir kısmı (%41 katılıyorum, %43 kesinlikle katılıyorum) AG’in bir ifade aracı olarak kullanımını, geleneksel yöntemlerden daha ilgi çekici bulmaktadır. AG’in ancak geleneksel yöntemlerle birlikte kullanıldığında tatmin edici bir ifade aracı olabileceğine yönelik soruya ise, katılımcıların toplamda % 80’i katılıyorum veya kesinlikle katılıyorum cevabı vermişlerdir. Artırılmış gerçeğin, mimari maketler gibi geleneksel bazı ifade araçlarının yerine kullanılabilirliğinin sorgulandığı soruda ise katılımcılar, toplamda %84 oranında olumlu görüş belirtmişlerdir (katılıyorum %38, kesinlikle katılıyorum %36). Grubun son sorusundan elde edilen bulgulara göre, katılımcıların AG’in geleneksel yöntemlere göre yetersiz kalabileceği yönlerinin olduğu ifadesine %28 oranında katıldıkları, %37 oranında ise kararsız kaldıkları görülmektedir.

AG teknolojisinin geleneksel ifade araçları ile karşılaştırmaları incelendiğinde genel anlamda mimari bir ifade aracı olarak artırılmış gerçeklik kullanımı, tasarımları anlatabilmek adına geleneksel yöntemlerden (eskizler, 2B-3B çizimler vb.) daha etkili bulunmuştur. Kullanılan AG uygulamasında 3B modellerle etkileşime geçilebilmesi, tasarımların her açıdan deneyimlenebilmesi ve 2B ortamdaki durağan ifadelerle göre çok

daha fazla bilginin okunabilmesi bunun en temel sebeplerindendir. Bir çok geleneksel ifade aracından elde edilebilecek bilgilerin tek bir AG deneyimi ile elde edilebilmesi, AG'in geleneksel araçlardan daha etkili bulunmasının önemli sebeplerindendir. Bu veriler ışığında mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyosunda ifade aracı olarak olası AG kullanımları, geleneksel yöntemlere göre daha etkili sonuçlar doğuracağı öngörülebilir.

Çalışma sonucunda elde edilen bir diğer bulgu ise, AG'in öğrenciler tarafından, geleneksel yöntemlere göre daha ilgi çekici bulunmuş olmasıdır. Çalışmayan katılanları büyük bir kısmı, AG'i geleneksel araçlardan daha ilgi çekici bir ifade yöntemi olarak değerlendirmiştir. Bu bağlamda tasarım stüdyolarında AG kullanımıyla birlikte, hem kullanıcıların perspektifinden, hem de bu yöntemle iletişim kurulacak diğer kişiler tarafından ilgi çekici olarak nitelendirilebilecek temsil ve sunumların yapılabilmesi olasıdır.

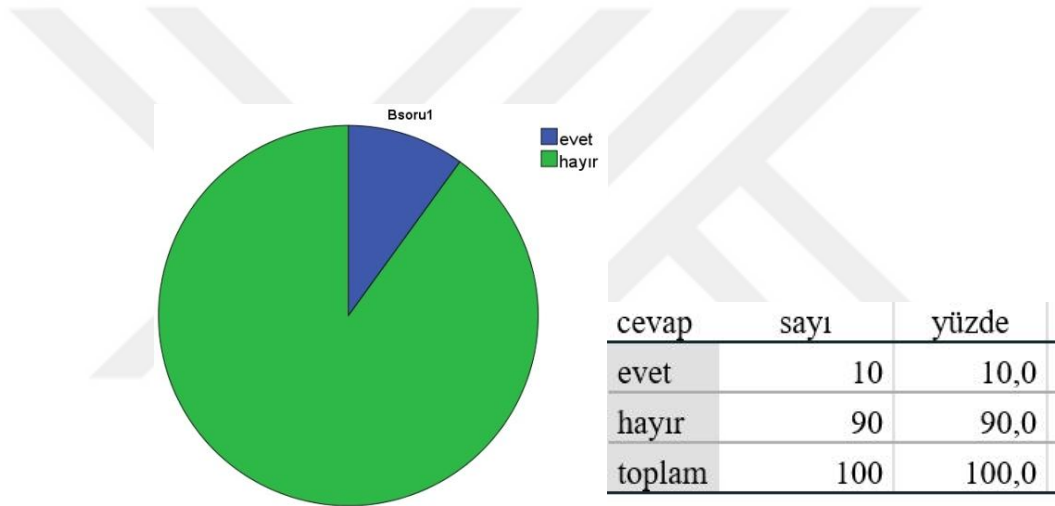
Artırılmış gerçekliğin ancak geleneksel ifade araçları ile birlikte kullanıldığında tatmin edici bir ifade ve temsilin sağlanabileceği sonucu da yine çalışma kapsamında ulaşılan bulgulardandır. Genel anlamda geleneksel ifade araçları ile kıyaslandığında olumlu ve olumsuz yanları olduğu düşünülen AG teknolojisinin, bu araçlarla birlikte kullanıldığında, mimari ifade için faydalı bir araç olabileceği düşünülmektedir. Hem geleneksel hem de teknolojik araçlarla üretilen mimarin ifadelerin birbirlerine karşı üstün ve zayıf yanları bulunmaktadır. Bu bağlamda geleneksel ifade araçları ve AG'in birbirlerinin eksiklerini kapattığı ve birlikte bir bütün oluşturdukları karma bir ifade kullanımının, bağımsız kullanımlara göre daha etkili ve tatmin edici sonuçlar üreteceği söylenebilir.

AG'in geleneksel ifade araçlarından bazılarının yerini alabileceği de çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlardan birisidir. Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu AG'in geleneksel ifade araçlarından bazılarının (örneğin maketler gibi) yerini alabileceğini düşünmektedirler. Maketlerin temsil etkisini fiziksel olarak yansıtması mümkün olmasa da, AG teknikleri ile geleneksel araçların yerini alabilecek ifade yöntemleri geliştirmek olası görülmektedir.

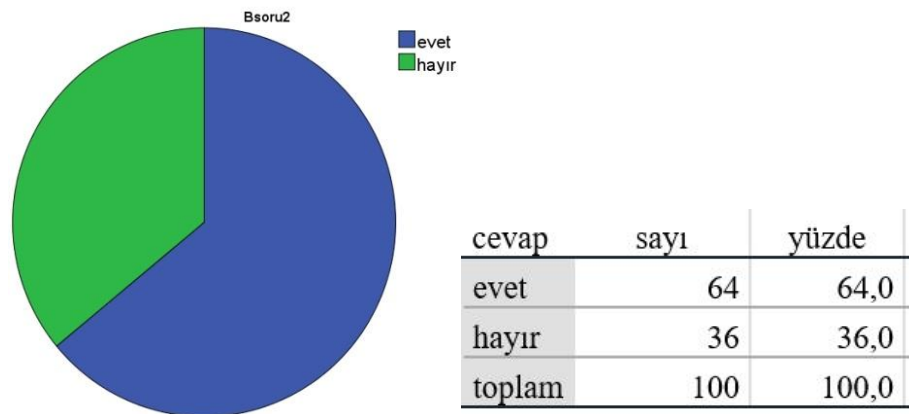
Çalışma kapsamında AG teknolojisinin, geleneksel ifade yöntemlerine göre zayıf (yetersiz kalabileceği) yönleri sorgulanan bir diğer kriterdir. Elde edilen veriler

değerlendirildiğinde katılımcıların bu konuda genel anlamda kararsız bir tutum sergilediği gözlemlenmektedir. Bu fikre katılanların ve katılmayanların sayısı birbirine yakındır. Buradan hareketle, AG teknolojisinin, geleneksel yöntemlere kıyaslandığında bazı alanlarda yetersiz kaldığı bazı alanlarda ise yeterince etkili bir araç olduğu ve geleneksel araçlarla ulaşılan sonuçların AG kullanımıyla da elde edilebileceği sonucuna varılabilir.

Artırılmış gerçekliğin teknik olarak kullanımını ve AG konusundaki tecrübeleri ölçmeye yönelik sorulardan oluşan B grubu 1. ve 2. soruların cevaplarına ilişkin istatistiksel veriler aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.10. B grubu 1. soruya ilişkin istatistikler

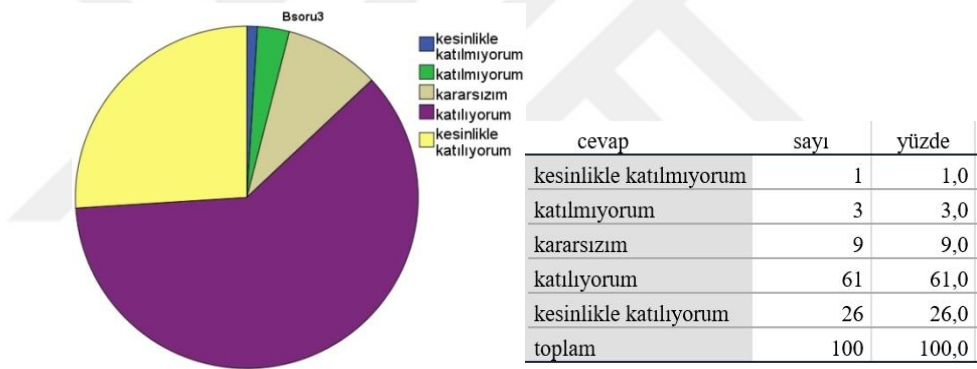


Şekil 3.11. B grubu 2. soruya ilişkin istatistikler

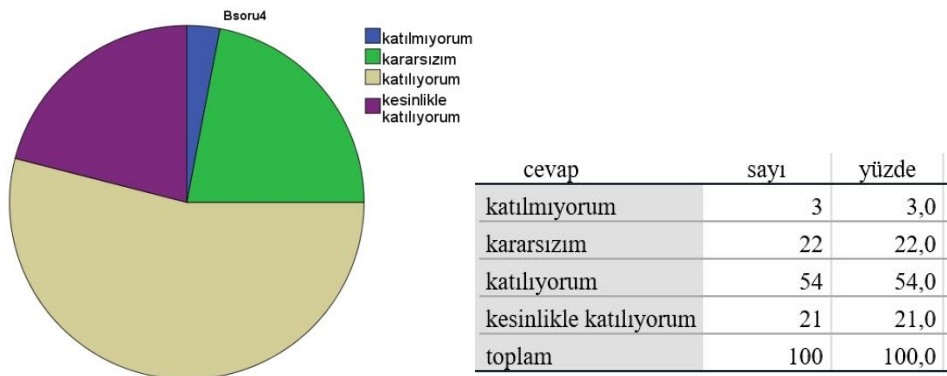
İkinci soru bölümü olan B grubunun ilk sorusundan elde edilen bulgulara göre, katılımcıların çok büyük bir bölümü (%90) AG'i mimari görselleştirme amacıyla

kullanmamıştır. İkinci sorunun sonuçlarına bakıldığında ise, katılımcıların %64'ünün artırılmış gerçeklik kavramını daha önce duyduğu, %36'sının ise bu kavramı daha önce hiç duymadığı görülmektedir. Bu veriler ışığında AG kavramının halen çok yaygın olarak tanınmadığı ve mimari bir temsil ve ifade aracı olarak kullanımının çok az olduğu sonucuna varmaktayız.

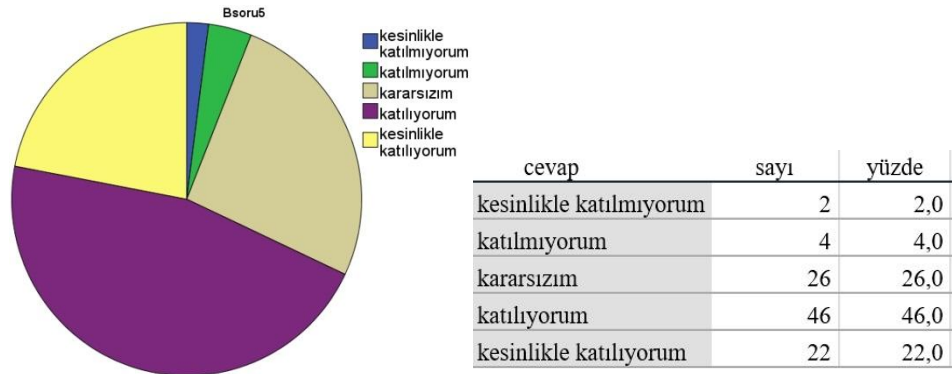
B grubunun ikinci bölümümü oluşturan kısımda ise, AG'in farklı platform ve medya araçlarında kullanılabilirliği, AG uygulamalarında kullanılan medya içeriklerinin (3B model, animasyon, görsel vb) arşivlenebilirliği ve değiştirilebilirliği ölçülmeye çalışılmıştır. B grubunun 3., 4., 5. ve 6. sorularına ilişkin istatistiksel bulgular Şekil 3.13, 3.14, 3.15 ve 3.16'da görülmektedir.



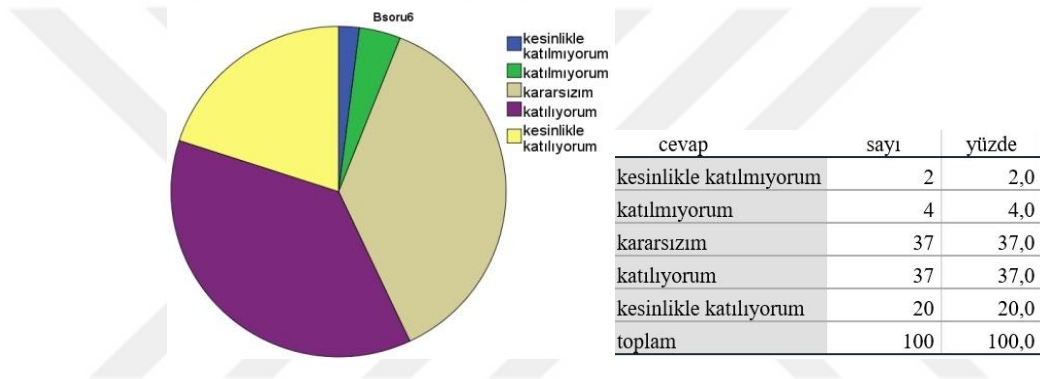
Şekil 3.12. B grubu 3. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.13. B grubu 4. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.14. B grubu 5. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.15. B grubu 6. soruya ilişkin istatistikler

B grubundaki 3., 4., ve 5., sorulardan elde edilen bulgulara göre katılımcıların büyük çoğunluğu (%61 katılıyorum, %26 kesinlikle katılıyorum) AG'in, farklı platform ve medya araçlarında kolaylıkla kullanılabilir olduğunu düşünmektedir. Aynı zamanda katılımcıların %54'ü AG uygulamaları için üretilen içeriklerin (3B model, animasyon, görsel vb) kolay depolanabilir ve arşivlenebilir olduğunu düşüncesine katılmakta, %21'i kesinlikle katılmakta %22'si ise kararsız kalmaktadır. AG uygulamaları için üretilen içeriklerin (3B model, animasyon, görsel vb) kolay değiştirilebilir ve düzenlenebilir olduğunu ölçmeye yönelik B grubunun beşinci sorusuna ise katılımcıların % 46'sı katılıyorum ve %22'si kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. B grubunun son sorusundan elde edilen verilere göre; katılımcıların %37'si AG uygulamalarının kolay öğrenilebilir ve kullanılabilir olduğu fikrine katılırken, %20'si bu görüşe kesinlikle katılmakta, %37'si ise kararsız kalmaktadır.

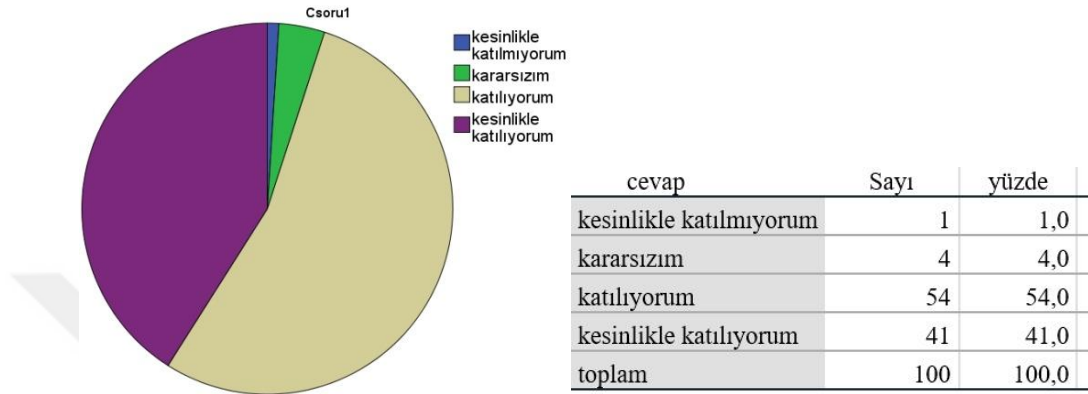
Katılımcılar, önceki bilgileri ve çalışma kapsamında edindikleri bilgi ve tecrübeler ışığında genel olarak AG uygulamalarını farklı platform ve medya araçlarında kolaylıkla kullanılabılır olarak değerlendirmektedirler. Günümüzdeki AG uygulamalarının kullanıldığı ortam, araç ve platformlar değerlendirildiğinde, katılımcıların güncel uygulamalara paralel ve tutarlı cevaplar verdikleri görülmektedir.

Elde edilen istatistiksel veriler değerlendirildiğinde, katılımcıların büyük çoğunluğunun AG uygulamaları için üretilen içeriklerin (3B model, animasyon, görsel vb) kolay depolanabilir ve arşivlenebilir olduğunu düşünmektedir. AG uygulamalarının birçoğu, program dahilinde medya verilerinin üretimine imkan vermemekte, farklı ortamlarda üretilmiş medya içeriklerini (3B model, ses, görsel imaj vb) kullanmaktadır. Harici medya içeriklerinin bilgisayar ortamında kolaylıkla arşivlenebildiği bilgisi gözönünde bulundurulduğunda günümüzdeki AG uygulamalarının çalışma prensibi bağlamında katılımcıların tutarlı ve gerçekçi bir sonuç ortaya koydukları görülmektedir. Benzer şekilde katılımcıların büyük çoğunluğu AG uygulamaları için üretilen içeriklerin (3B model, animasyon, görsel vb) kolay değiştirilebilir ve düzenlenebilir olduğunu düşünmektedir. Bilgisayar ortamındaki verilerin pratik ve kolay bir şekilde değiştirilebildiğini bilmekteyiz. Bu bağlamda katılımcı öğrencilerin görüşleri gerçekçi ve tutarlı olarak değerlendirilebilir.

AG uygulamalarının öğrenilebilirliğinin ve kullanılabılırliğinin kolay olup olmadığının irdelendiği kısımda ise katılımcılar kısmen olumlu, kısmen de kararsız bir tutum sergilemişlerdir. Önceki elde edilen veriler kapsamında değerlendirildiğinde, katılımcıların bir kısmının AG kavramını hiç duymadıklarını, çok büyük bir kısmının, herhangi bir AG uygulamasını mimari amaçlı kullanmadıkları düşünüldüğünde, AG teknolojisinin yeterince bilinmemesi ve uygulamaların pratik olarak kullanımının ve çalışma mantığının yeterince kavranmaması sebebiyle katılımcılar çekimser bir tutum izlemişlerdir yorumu yapılabilir. AG uygulamaları zamanla deneyimlendikçe ve öğrenildikçe, bu tutumun değişmesi olasıdır.

Anketin C Grubu, AG'in mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyolarında kullanımına yönelik altı sorudan oluşmaktadır. Bu gruptaki sorularda AG'in mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyolarında kullanımına yönelik tasarımcıların tutumları ölçülmeye çalışılmıştır. AG'in tasarım ifadesine olası katkıları, farklı tasarım alternatifleri

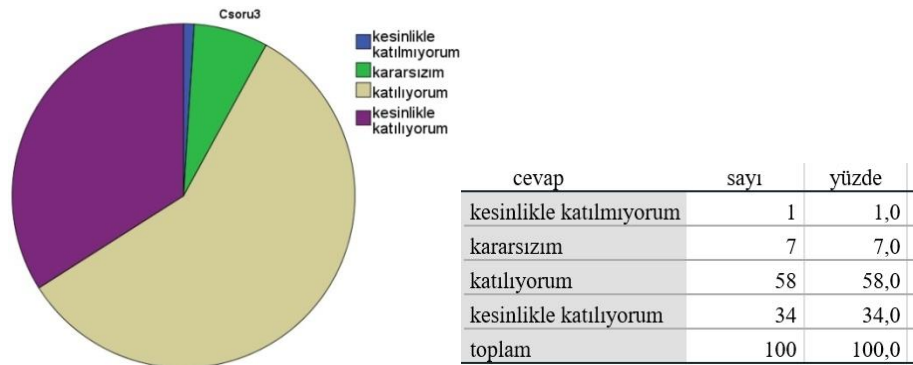
üretilmesindeki etkisi, mimarlık eğitiminde öğrenmeye etkileri ve katılımcıların AG'in tasarım stüdyolarında bir ifade aracı olarak kullanımına yönelik görüşler, bu bölümde irdelenen başlıca konulardır. C grubundaki sorulara ilişkin istatistiksel bulgular Şekil 3.17, 3.18 ve 3.19, 3.20, 3.21 ve 3.22'de görülmektedir.



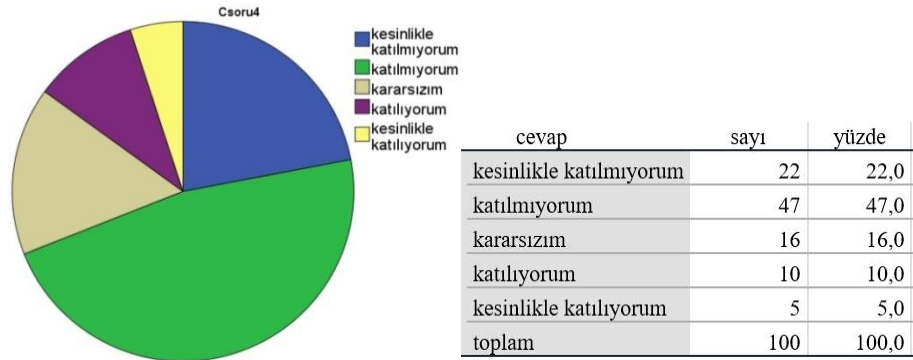
Şekil 3.16. C grubu 1. soruya ilişkin istatistikler



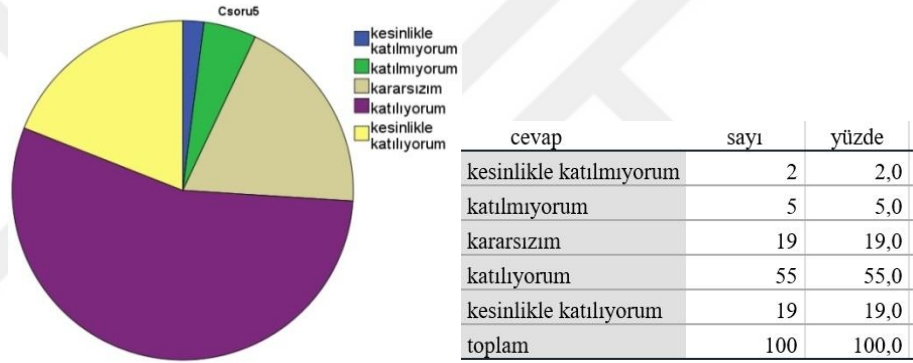
Şekil 3.17. C grubu 2. soruya ilişkin istatistikler



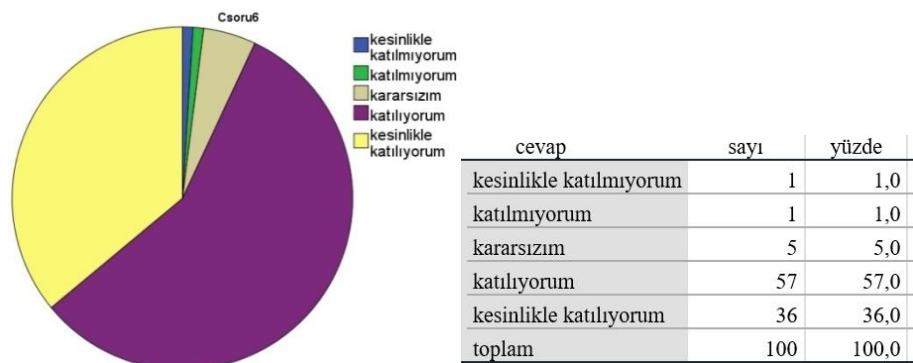
Şekil 3.18. C grubu 3. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.19. C grubu 4. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.20. C grubu 5. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.21. C grubu 6. soruya ilişkin istatistikler

C grubu sorularından elde edilen bulgulara göre, katılımcıların %95’lik bölümüne göre (%54 katılıyorum, %41 kesinlikle katılıyorum) AG teknolojisi, tasarımların ifadesine ve tasarım eğitime genel anlamda olumlu katkılar sağlar. Aynı zamanda AG

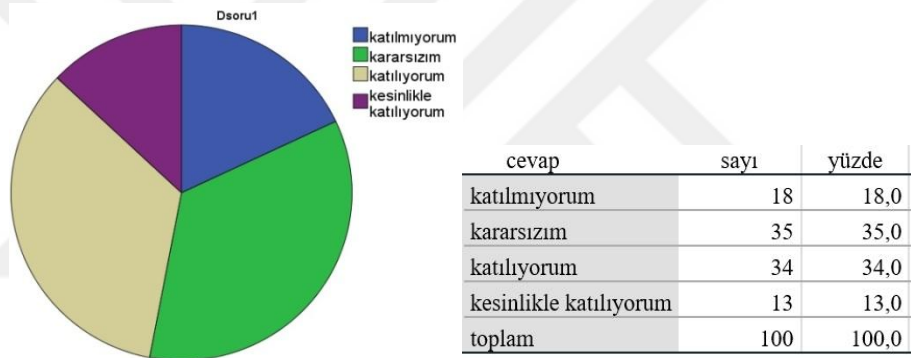
kullanımıyla, tasarım eğitimin ve tasarımların ifadelerinin niteliğinin artacağını düşüncesine, %51 oranında katılıyorum ve %37 oranında da kesinlikle katılıyorum cevapları verilmiştir. Katılımcıların %58'i AG teknolojisinin kullanımıyla, geleneksel tasarım eğitiminde ve ifade araçlarında yeni alternatiflerin geliştirilebileceğini düşüncesine katılmakta, %34'ü ise kesinlikle katılmaktadır. AG'in mimarlık eğitimi ortamında ifade aracı olarak tek başına yeterli olma ihtimalinin sorgulandığı soruda ise, katılımcıların %47'si katılmıyorum, %22'si ise kesinlikle katılmıyorum şeklinde cevap vermiştir. Aynı zamanda katılımcıların %55'i AG kullanımıyla, mimarlık eğitiminde öğrenmenin daha kolay ve pratik olacağını fikrine katılırken, katılımcıların %19'u ise bu fikre kesinlikle katılmaktadır. AG'in tasarım eğitiminde ve tasarımların ifadesinde kullanılmasına yönelik tutumların ölçüldüğü C grubunun son sorusuna ise katılımcıların %57'si katılıyorum ve %36'sı da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir.

Bu bölümden elde edilen verilere göre, katılımcıların çok büyük bir bölümü AG'in tasarım eğitimine ve tasarımların ifade edilmesine, genel anlamda olumlu katkılar sağlayacağını ve AG kullanımıyla tasarım eğitimi ortamının ve tasarımların ifadelerinin niteliklerinin artacağını düşünmektedir. Bu bilgiye göre, AG kullanımıyla tasarım eğitiminde daha nitelikli ve verimli bir öğrenmenin olacağı ve özellikle tasarım stüdyolarında kullanılan temsil ve ifadelerin güncel seviyesinden daha tatmin edici bir seviyeye ulaşacağını söylemek mümkündür. Yine katılımcıların çok büyük bir kısmı AG teknolojisinin kullanımıyla, geleneksel tasarım eğitiminde ve ifade araçlarında yeni alternatiflerin geliştirilebileceğini düşünmektedir. Bu bilgiden hareketle potansiyelleri ve kullanım alanları her geçen gün artmakta olan AG teknolojisi ile günümüz mimarlık eğitime ve bu eğitim dahilinde özellikle tasarım stüdyolarında kullanılan ifade yöntemlerine yeni alternatifler getirilebilir sonucuna ulaşılabilir.

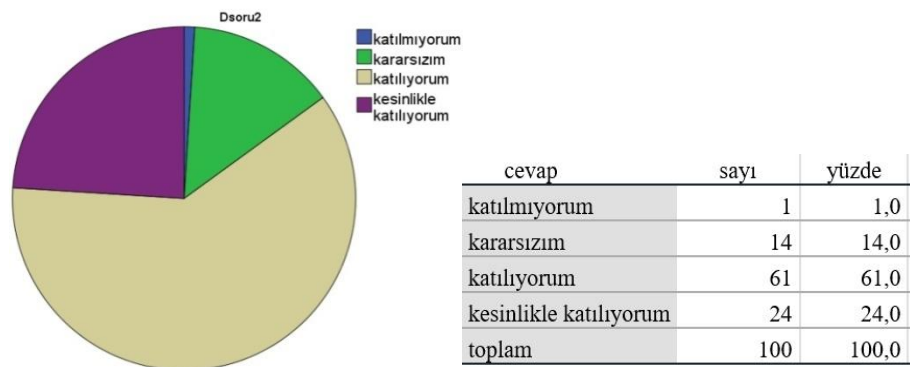
Anketten elde edilen bulgulara göre katılımcıların büyük bir kısmı AG'in, mimarlık eğitimi ortamında ifade aracı olarak tek başına yeterli olamayacağını düşünmektedir. Buradan elde edilen bulgular, AG'in ancak geleneksel yöntemlerle birlikte kullanıldığında tatmin edici sonuçlar doğuracağı düşüncesiyle paralellik göstermektedir. Katılımcıların bu konuda tutarlı bir tutum sergilemişlerdir. Buna göre AG'in tasarımların ifade edilmesine olumlu katkılar sağlayacağı ancak, tek başına yeterli bir ifade aracı olmadığı, geleneksel ve dijital diğer ifade araçları ile birlikte kullanıldığında

tatmin edici sonuçlar üretilebileceği söylenebilir. Anket verilerine göre, genel olarak mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyosunda bir ifade aracı olarak kullanımına olumlu yaklaşımların olduğu AG teknolojisini, katılımcıların hemen hemen tamamı, mimari bir ifade aracı olarak kullanma eğilimindedir. Bu bağlamda yakın gelecekte, AG gibi tasarım stüdyolarında daha önce kullanılmamış bir ifade aracının, geleneksel ifade araçları ile birlikte kullanılması olasıdır.

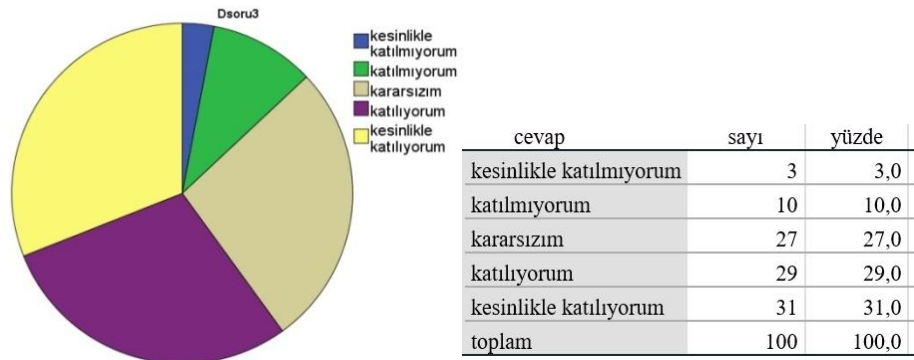
Genel olarak AG'in karakteristik özelliklerine, kullanımına ve sonuçlarına ilişkin kişisel görüşleri ölçmeye yönelik olarak hazırlanan D grubunun ilk dört sorusuna ilişkin istatistiksel bulgular Şekil 3.23, 3.24, 3.25 ve 3.26 de görülmektedir.



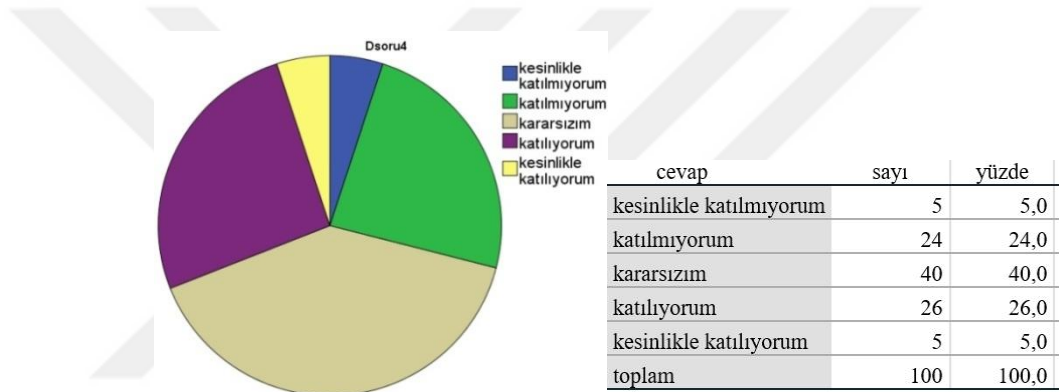
Şekil 3.22. D grubu 1. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.23. D grubu 2. soruya ilişkin istatistikler



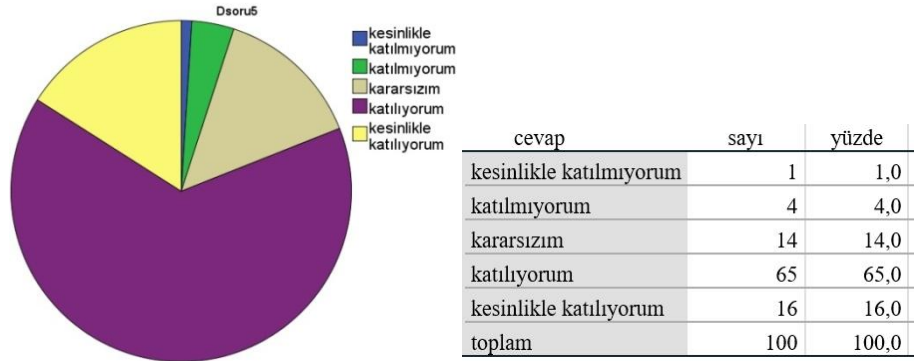
Şekil 3.24. D grubu 3. soruya ilişkin istatistikler



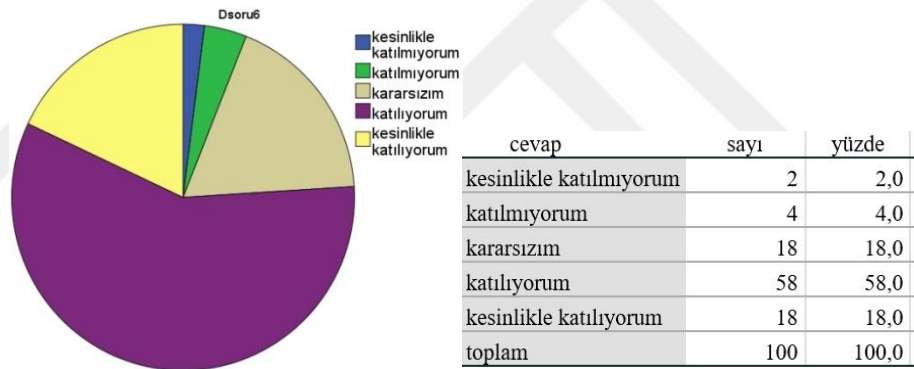
Şekil 3.25. D grubu 4. soruya ilişkin istatistikler

D grubunun ilk dört sorusuna yönelik bulgular değerlendirildiğinde, katılımcıların %34'ü artırılmış gerçekliği zaman açısından pratik bir ifade aracı olarak değerlendirmektedirler. Bu konuda katılımcıların %35'i kararsızım, %18'i ise katılmıyorum şeklinde cevap vermiştir. AG'in motivasyonu artırıcı bir araç olduğu konusundaki görüşe ise, %61 oranında katılıyorum, %24 oranında ise kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap verilmiştir. Artırılmış gerçekliğin ekonomik bir araç olup olmadığının sorgulandığı D grubu üçüncü sorusuna ise katılımcılar, %27 oranında kararsızım, %29 oranında katılıyorum ve %31 oranında da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevaplar vermiştir. AG'in tasarım ifadelerinin kişiselleştirilebilirliğini kısıtladığı yönünde bir görünümün yer verildiği dördüncü soruda ise %24 oranında katılmıyorum, %40 oranında kararsızım ve %26 oranında katılıyorum şeklinde cevaplar verilmiştir.

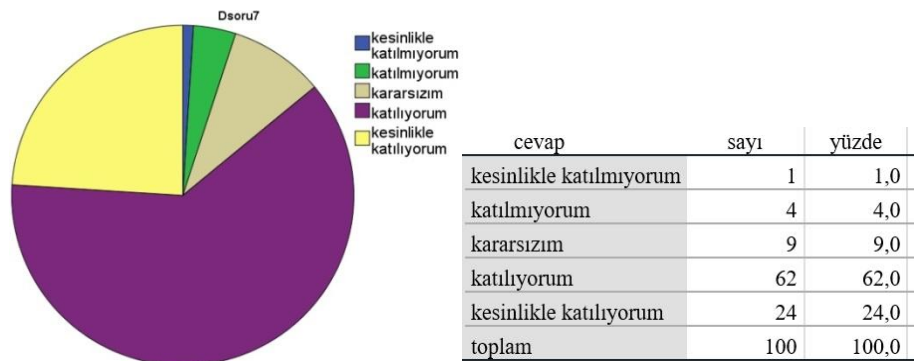
D grubunun son bölümünü oluşturan 5., 6., ve 7. sorulara ait istatistiksel bulgular Şekil 3.27, 3.28 ve 3.29 de görülmektedir.



Şekil 3.26. D grubu 5. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.27. D grubu 6. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.28. D grubu 7. soruya ilişkin istatistikler

D grubunun 5., 6. Ve 7. sorularına verilen cevaplar değerlendirildiğinde, katılımcıların %65'i artırılmış gerçekliğin fazla iş gücü gerektirmeyen bir yöntem olduğuna

katılmaktadır, %16'lık kısım bu fikre kesinlikle katılmakta, %14'lük kısım bu konuda kararsız kalmaktadır. AG kullanımıyla tasarımlarda ihtiyaç duyulan değişikliklerin kolaylıkla yapılabileceği görüşüne katılımcıların %58'i katılmakta, %18'i kararsız kalmakta, %18'i ise kesinlikle katılmaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu AG'in fotogerçekçi sonuçlar ürettiğini düşünmektedir. Bu konuda %62 oranında katılıyorum ve %24 oranında kesinlikle katılıyorum cevapları verilmiştir.

Bu bölümdeki sorulardan elde edilen bulgulara göre, AG'in fazla zaman gerektirmeyen pratik bir ifade aracı olduğu konusunda katılımcılar genel anlamda kararsız ve olumlu tutumlar göstermişlerdir. Katılımcıların alışkın oldukları geleneksel ifade araçlarında, üretilen temsiller doğrudan gözlemlenebilir durumda iken, AG kullanımında aracı donanımlara ve uygulama arayüzlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum, elde edilen sonucun kesinlik ifade etmemesi ve kararsız tutumların sonucu olarak gösterilebilir. Özellikle geleneksel ifade araçları ile kıyaslandığında, tasarımların AG kullanımıyla ifadelendirilmesi yeterince pratik bir yöntem olarak değerlendirilmemektedir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu, tasarımların AG kullanarak ifade edilmesini, motivasyonu artırıcı bir yöntem olarak değerlendirmektedir. Önceki verilerde de bahsedilen AG'in geleneksel araçlara kıyasla daha ilgi çekici olarak değerlendirilmesi, burada gösterilen tutumla paralellik göstermektedir. Bu bağlamda tasarım ifade aracı olarak AG kullanımı öğrenci perspektifinden ilgi çekici ve motivasyonu artırıcı bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Buna göre AG kullanımıyla tasarım öğrencilerinin tasarımlar üzerinde daha motive bir tutumla ifadelendirmelerde bulunacakları ve tasarımların ifadesine geleneksel araçlara göre daha heyecanlı bir yaklaşım gösterecekleri çıkarımında bulunulabilir.

Tasarım stüdyolarında AG kullanımının ekonomikliği konusunda genel olarak olumlu ve kararsız tutumlar gözlenmiştir. AG sistemlerinde kullanılan içeriklerin genelde bilgisayar ortamında üretilmesi ve bu içeriklerin gerçek ortamlarda deneyimlenmesi için elektronik gözlük, tablet bilgisayar gibi yüksek fiyatlı donanımlara ihtiyaç duyulması, tasarımcıların bu konudaki kararsız tutumunu açıklayabilir. Özellikle kâğıt, kalem gibi araçlarla üretilen geleneksel ifade yöntemleri ile kıyaslandığında, AG teknolojisini kullanabilmek için yüksek

maliyetli donanımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda AG'in geleneksel ifade yöntemlerine göre daha maliyetli olarak değerlendirilmesi, tutarlı ve gerçekçi bir sonucu yansıtmaktadır.

Tasarımların ifade etmek için AG kullanımının, sunumların kişiselleştirilebilmesini kısıtladığı konusunda genel olarak kararsız bir tutum gözlenmiştir. AG sistemleri, AG uygulaması dışında üretilen dijital içerikleri, uygulama bünyesinde göstermek üzerine kurgulanmıştır. Bu yüzden, dijital ifade araçlarının bu konudaki genel karakteristiğinin AG teknikleri için de geçerli olduğunu söylemek mümkündür. Standart parametreler ve öntanımlı çizim fonksiyonları kullanarak üretilen dijital çizimlerin, kişisel ifade tarzını yansıtmaması geleneksel yöntemlerle üretilen ifade araçları ile kıyaslandığında daha zayıf olarak değerlendirilebilir. Aynı yorumu AG ile üretilen ifade yöntemleri için de yapmak mümkündür. AG teknolojisinin ve sistemlerinin katılımcılar tarafından henüz yeterince tecrübe edilmediği ve tanınmadığı bilgisinden hareketle, gelecekte bu teknolojinin özellikleri ve çalışma prensiplerinin daha iyi anlaşılacağı kabulüne dayanarak, çizimlerin AG kullanımıyla kişiselleştirilebilmesi geleneksel araçlara göre daha zayıftır çıkarımı yapılabilir.

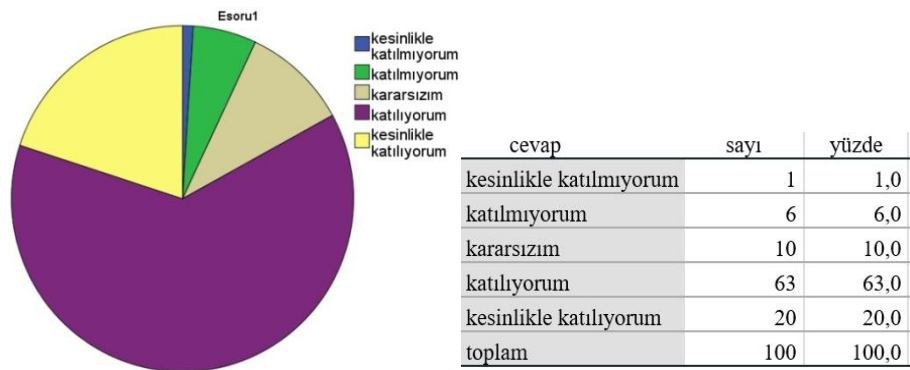
AG'in tasarımların ifadesinde kullanılması, katılımcıların büyük çoğunluğu tarafından fazla iş gücü gerektirmeyen ve yorucu olmayan bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. AG sistemlerinde genellikle, harici bilgisayar yazılımlarında üretilmiş dijital medya içerikleri kullanılmaktadır. Bu yüzden AG sistemleri, bu içeriklerin yazılımla entegrasyonuna ve aracı bir gösterici donanımla deneyimlenmesi üzerine kurgulanmıştır. Örnek olarak genel anlamda standart bir 3B model üretilmesi için gerekli çalışmanın AG sisteminde görüntülenebilmesi için ciddi bir efor gerekmemektedir. Bu yüzden AG sistemlerinin yoğun bir emek ve çalışmaya ihtiyaç duymadığı söylenebilir. Bu yüzden katılımcıların AG dinamikleri çerçevesinde tutarlı ve gerçekçi bir sonuç ortaya koydukları görülmektedir.

Alan çalışmasına katılan öğrencilerin büyük bir kısmı tasarımda ihtiyaç duyulan değişikliklerin AG uygulamalarında kolaylıkla yapılabileceğini düşünmektedir. AG'in çalışma prensibi ve dinamikleri çerçevesinde düşünüldüğünde, AG uygulamalarında kullanılan harici verilerin, olası değişiklikler durumunda, üretildiklerin yazılımda revize edilerek uygulama ile tekrar entegre edilmeleri

gerekmektedir. Örneğin bir 3B model üzerinde yapılması gereken bir değişikliğin, AG uygulamasında deneyimlenen model üzerinde de uygulanabilmesi için, kaynak modelin değiştirilmesi ve AG uygulamasına yeniden yüklenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla tasarımdaki değişikliklerin AG sistemine de yansması, diğer dijital düzenlemeler için gerekenden daha fazla bir zamana ihtiyaç duymamaktadır. Bu açıdan katılımcıların bu konudaki görüşleri AG'in çalışma mantığına uygun ve mevcut uygulamalarla tutarlı bir tablo çizmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre, katılımcıların bir çoğu tarafından AG sistemleri, fotogerçekçi sonuçlar üreten bir araç olarak görülmektedir. AG uygulamalarında çok farklı medya araçları kullanılabilir. 2B çizimlerden 3B modellere ve animasyonlardan videolara kadar çok geniş bir skalada dijital içerikleri destekleyen AG uygulamalarında, fotogerçekçilik konusunda da yine aynı skaladan söz etmek mümkündür. Sistem dahilinde kullanılan içeriğin görsel olarak gerçekçilik seviyesi, AG için de geçerlidir. Bu açıdan günümüz teknolojisi bağlamında çok gerçekçi görsel ürünlerin üretilebilmesine bağlı olarak, AG sistemlerinin de aynı derecede gerçekçi sonuçlar vermesi muhtemeldir.

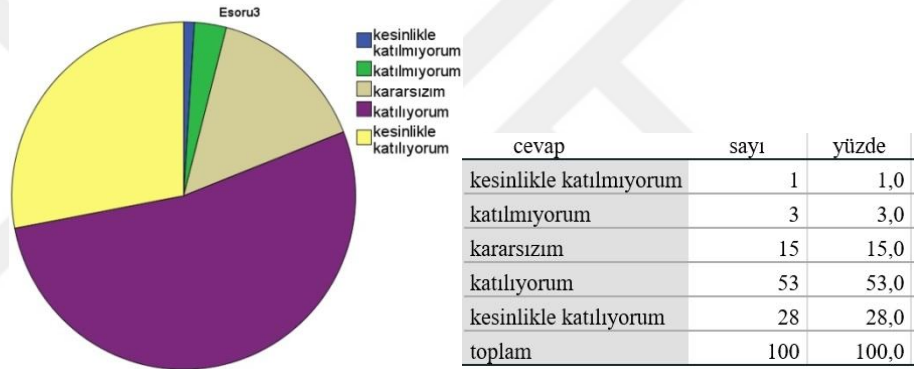
E grubundaki sorular genel olarak AG'in tasarım stüdyosu kapsamında, tasarım sürecinde kullanımına yöneliktir. Sekiz sorudan oluşan E grubunun ilk dört sorusuna ilişkin istatistiksel bulgular Şekil 3.30, 3.31, 3.32, 3.33'de görülmektedir.



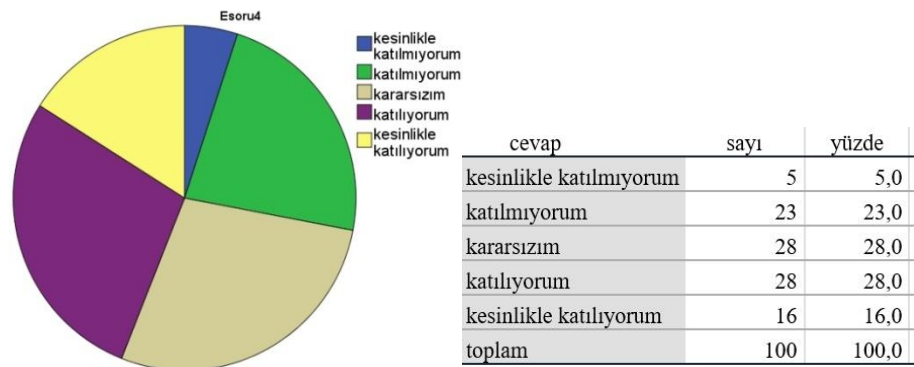
Şekil 3.29. E grubu 1. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.30. E grubu 2. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.31. E grubu 3. soruya ilişkin istatistikler

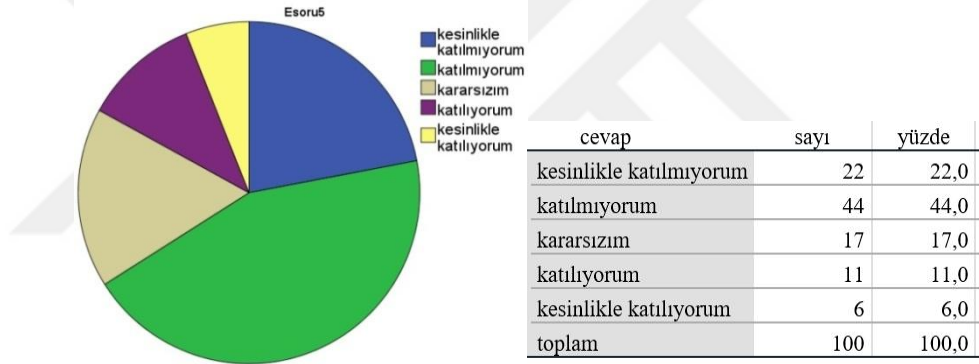


Şekil 3.32. E grubu 4. soruya ilişkin istatistikler

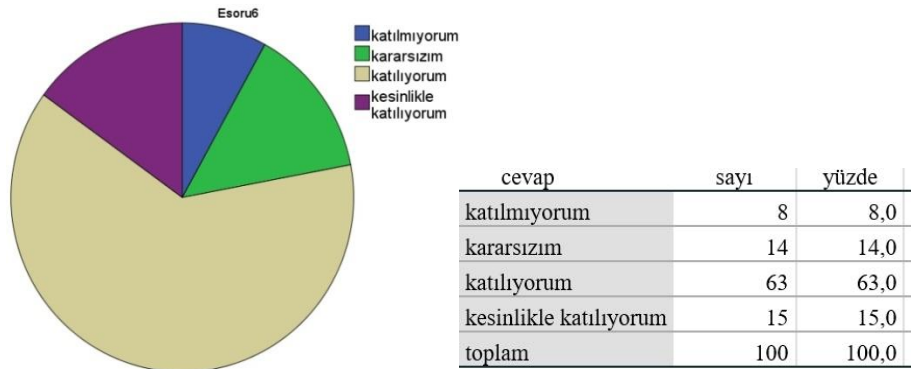
E grubunun ilk dört sorusundan elde edilen bulgulara göre, katılımcıların %63'ü AG uygulamalarının tasarım stüdyolarında mimari tasarım problemleri çözümünde

kullanılabileceğini düşünmektedir, katılımcıların %20'si ise bu fikre kesinlikle katılmaktadırlar. Katılımcıların büyük bir kısmı ise (%69 katılıyorum, %24 kesinlikle katılıyorum) AG kullanımıyla tasarımlarda alternatif çözümler üretilebileceğini düşünmektedir. AG'in tasarımların daha hızlı üretilmesinde faydalı olacağına yönelik ifadeye ise katılımcıların %53'lük kısmı katılmakta, %28'lik kısmı ise kesinlikle katılmaktadır. AG'in tasarım sürecinin bütün aşamalarında kullanılabilişliğinin sorgulandığı D grubunun dördüncü sorusunda ise, %28 oranında kararsızım, %28 oranında katılıyorum ve %16 oranında da kesinlikle katılıyorum cevapları verilmiştir.

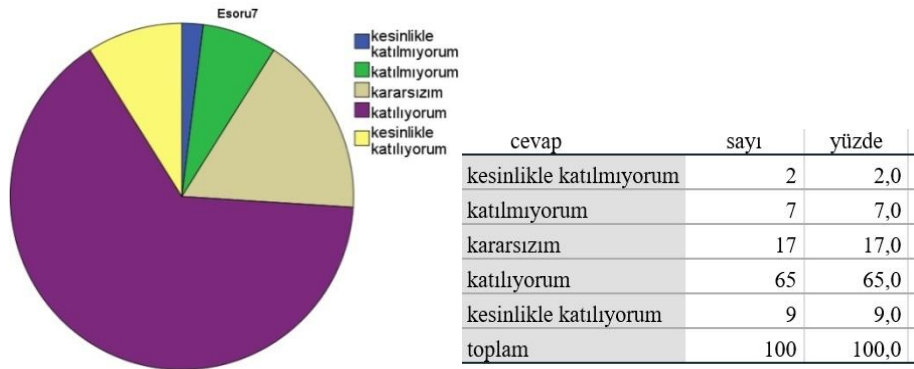
E grubunun son dört sorusuna ilişkin istatistiksel bulgular Şekil 3.34, 3.35, 3.36, 3.37'de görülmektedir.



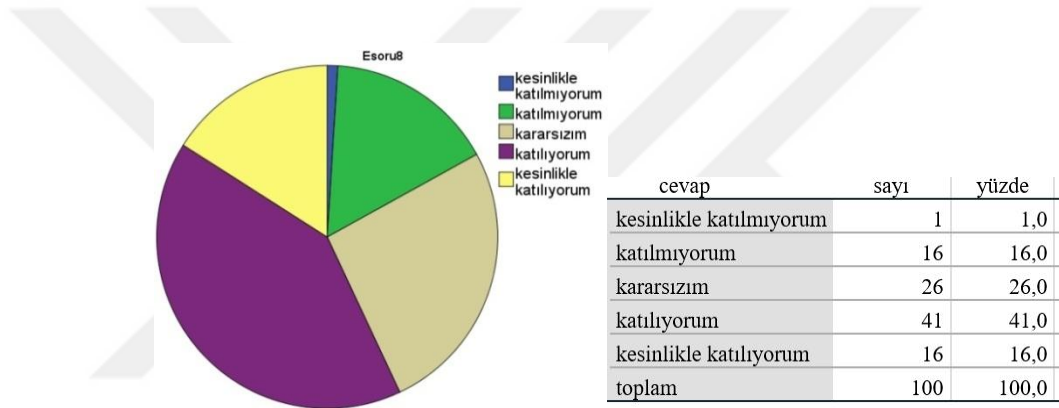
Şekil 3.33. E grubu 5. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.34. E grubu 6. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.35. E grubu 7. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.36. E grubu 8. soruya ilişkin istatistikler

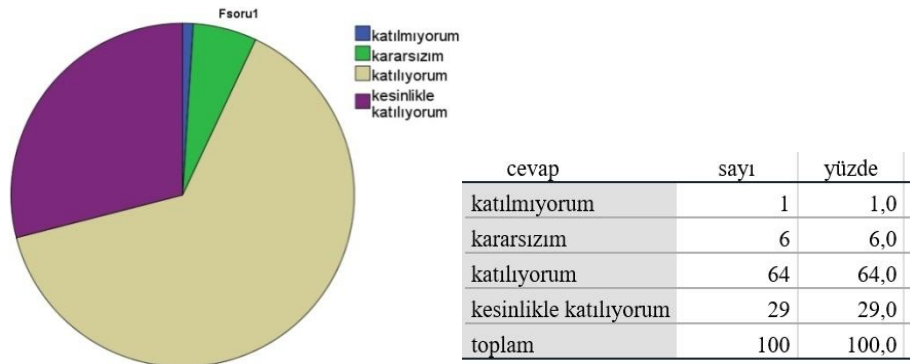
E grubundaki son dört sorudan elde edilen bulgulara göre, katılımcıların %44'ü AG'in tasarım sürecinde tek başına yeterli bir ifade aracı olmadığını düşünmekte, %22'si bu fikre kesinlikle katılmazken %17'si ise kararsız kalmaktadır. AG kullanımının, tasarım sürecini ve tasarım yaklaşımlarını değiştirebileceği düşüncesine ise %63 oranında katılıyorum, %15 oranında kesinlikle katılıyorum ve %14 oranında da kararsızım cevabı verilmiştir. Katılımcıların büyük bir oranı (%65 katılıyorum) AG kullanımıyla, tasarım ürünlerinin ve tasarımda gelinecek noktanın gözden geçirilebilirliğini yeterli bulmaktadır. %17'si ise bu konuda kararsızdır. Katılımcılar AG uygulamalarının, tasarım sürecinin erken aşamalarında (leke, kroki, konsept, eskiz gibi) yetersiz olduğunu düşüncesine ise, % 41 oranında katılıyorum, %16 oranında kesinlikle katılıyorum, %26 oranında kararsızım ve % 16 oranında da katılmıyorum şeklinde cevap vermişlerdir.

Katılımcıların büyük bir kısmı AG uygulamalarının tasarım stüdyolarında mimari tasarım problemleri çözümünde kullanılabileceğini düşünmektedir. Tasarım stüdyolarında daha çok geleneksel araçlarla başlayan tasarım sürecinin farklı aşamalarında AG kullanımıyla tasarımlarda gelenen noktanın gözlemlenmesi mümkündür. AG sistemleri tasarımların detaylı görüntülenmesine ve farkedilen problemlerin giderilmesine veya gerekli görülen değişikliklerin yapılmasına aracılık edebilmektedir. Bu özelliği ile mimari tasarım problemlerinin çözümüne katkılar sağlayabilecek bir teknoloji olarak nitelendirilebilmektedir. Yine benzer bir şekilde katılımcıların çoğunun AG kullanımıyla, tasarımlarda alternatif çözümler üretilebileceğini düşündüğü görülmektedir. Tasarım sürecindeki AG kullanımının yoğunluğuna bağlı olarak, bu süreçte tasarım kararlarının ve yaklaşımların değişmesi ve buna bağlı olarak yeni alternatiflerin ortaya çıkması olasıdır. AG uygulamalarının, geleneksel ifade araçları ile yakalanamayacak seviyede mekansal deneyim sunabilmesi, tasarımların daha detaylı incelenebilmesine ve tasarım kararlarının daha isabetli alınabilmesine imkan verebilmektedir. Bu bağlamda geleneksel ifade deneyimleri ile elde edilemeyecek veriler AG sistemleri ile elde edilebilmekte ve tasarım yaklaşımları ve alternatifleri değişebilmektedir.

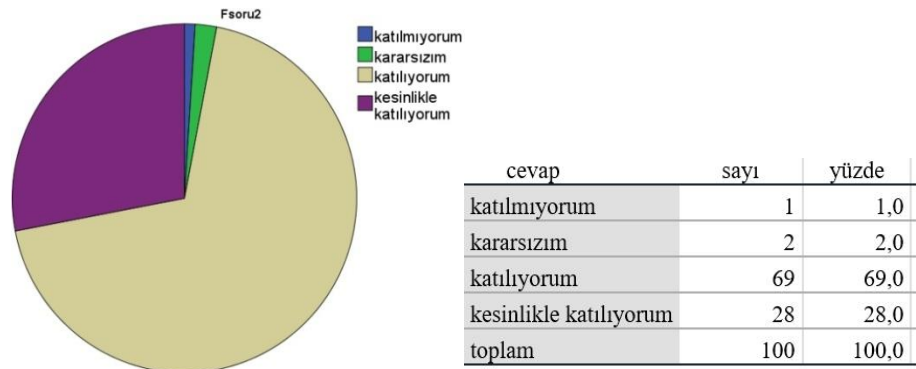
Çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlardan bir diğeri ise, AG'in tasarımların daha hızlı üretilebilmesinde faydalı olacağı görüşüdür. Alan çalışmasına katılanların çoğu bu konuda olumlu bir tutum göstermiştir. Tasarım sürecinin ihtiyaç duyulan noktalarında AG kullanarak süreçte ve tasarım üzerinde geline nokta kontrol edilebilir, ve süreç sonunda telafisi zaman alabilecek hatalar daha erken aşamalarda giderilebilir. Sunduğu mekansal deneyimler ile AG teknolojisi, tasarımda daha hızlı kararlar almaya ve sürecin normalden daha kısa sürmesine yardımcı olabilir. Çalışmada sorgulanan bir diğer konu ise AG'in tasarım sürecinin tüm aşamalarında kullanılabilirliğidir. Bu konuda katılımcılar genel anlamda kararsız bir tutum sergilemişlerdir. Tasarım sürecinin erken aşamalarında sıklıkla kullanılan, eskizler, diyagramlar veya şematik gösterimler, 2B ifade yöntemleridir. AG'in 2B ifade konusunda yeterince başarılı bulunmadığı önceki bulgular arasındadır. Bu yüzden, özellikle tasarım sürecinin ilk aşamalarında AG kullanımı tasarımcılar tarafından yeterince etkili bulunmamaktadır. Yine önceki bulgular kapsamında genellikle tasarım sürecinin ilerleyen aşamalarında başvuru 3B ifadeler, AG sistemleri

dahilinde etkin ve başarılı temsil edilen yöntemler olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda tasarım sürecinin erken aşamalarında kullanılan 2B ifadelendirme konusunda yeterince etkili bulunmayan AG, tasarım sürecinin sonraki aşamaları için etkili bir araç olarak değerlendirilmekte, bu durum da, tasarım sürecinin tüm aşamalarında kullanılabilirliği konusunda kararsız bir tutuma sebep olmaktadır. AG'in tasarım sürecinde ifade aracı olarak tek başına yeterli olabileceği görüşüne ise, katılımcıların çoğu katılmamaktadır. Günümüz tasarım stüdyolarında, geleneksel ve dijital ifade araçları genel olarak birarada kullanılmaktadır. Bazı öğrenciler ağırlıklı olarak geleneksel araçları kullanırken, bazıları da dijital ifade yöntemlerini tercih etmektedirler. Günümüzde çok yaygın olarak kullanılan dijital ifade araçları bile (2B CAD çizimleri, 3B modellemeler vb.) belirli bir entegrasyon sürecinden sonra kabul görmüş ve yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüzden AG teknolojisinin bir ifade aracı olarak kabul görmesi ve yaygın kullanılması da zamana ihtiyaç duyan bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Önceki bulgular arasında olan, AG'in ancak geleneksel araçlarla birlikte etkili bir ifade aracı olabileceği düşüncesine paralel olarak, tasarım sürecinin tamamında tek başına yeterli bir ifade aracı olarak görülmemesi, bu bağlamda tutarlı ve mantıklı bir görüş olarak değerlendirilebilir.

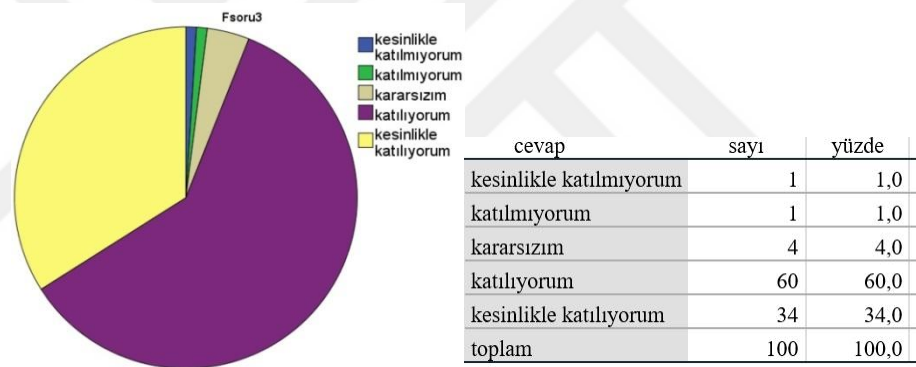
Genel olarak AG teknolojisine yönelik kişisel düşüncelerin ölçülmeye çalışıldığı F grubu dört sorudan oluşmaktadır. Bu gruptaki sorulardan elde edilen istatistiksel veriler Şekil 3.38, 3.39, 3.40, 3.41'de görülmektedir.



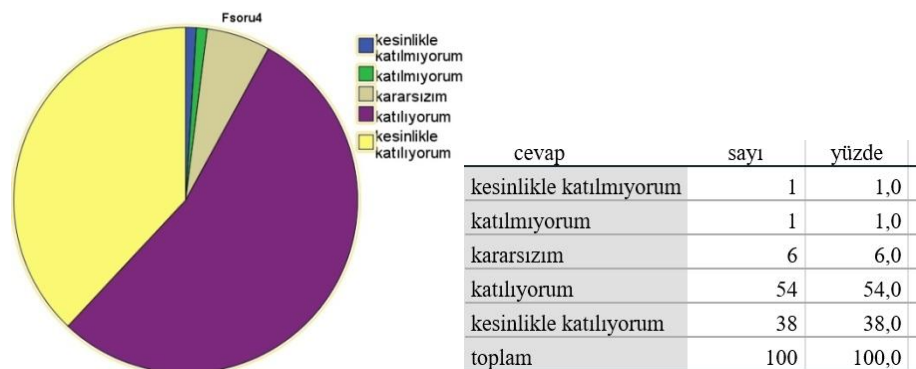
Şekil 3.37. F grubu 1. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.38. F grubu 2. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.39. F grubu 3. soruya ilişkin istatistikler



Şekil 3.40. F grubu 4. soruya ilişkin istatistikler

F grubundaki sorulardan elde edilen bulgulara göre; AG teknolojisini, tasarım stüdyosunda bir ifade aracı olarak kullanımının yaygınlaşması ve kabul görmesi gerektiğini düşüncesine, katılımcıların büyük çoğunluğu katılmaktadır. Bu konuda %64 oranında katılıyorum ve %29 oranında kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap verilmiştir. AG'in yeni bir mimari ifade yöntemi olarak değerlendirilebilirliğinin sorgulandığı soruya ise, katılımcıların %97'si (%69 katılıyorum, %28 kesinlikle katılıyorum) olumlu cevap vermiştir. %60 oranında katılımcı AG'in tasarım eğitiminde ve tasarımların ifadesinde kullanılmasının sorgulandığı soruda, katılıyorum cevabı vermiştir. Katılımcıların %34'ü ise, bu konuda kesinlikle katılıyorum şeklinde görüş bildirmektedir. Katılımcıların, AG'in bir ifade aracı olarak kullanmak isteyip istemediklerinin ölçüldüğü soruda ise, %54 oranında katılıyorum ve %38 oranında da kesinlikle katılıyorum cevapları verilmiştir.

Alan çalışması uygulaması kapsamında uygulanan anket sorularındaki grupların son bölümünde, AG teknolojisini ifade aracı olarak kullanımına yönelik kişisel görüşler ve tutumlar ölçülmeye çalışılmıştır. Çalışmanın öğrenci perspektifinden genel değerlendirmesini ortaya koyan bu bölümdeki yaklaşımlardan elde edilen bulgulara göre katılımcıların tamamına yakını (bu bölümdeki dört sorunun her biri için ayrı ayrı öğrencilerin %90'ından fazlası katılıyorum veya kesinlikle katılıyorum şeklinde pozitif yaklaşımlar göstermiştir.) olumlu görüş belirtmişlerdir. Bu bölümdeki sorularda, AG'in tasarım stüdyosunda bir ifade aracı olarak kullanımının kabul görmesi ve yaygınlaşması, AG'in yeni bir mimari ifade yöntemi olarak değerlendirilebilirliği, AG'in tasarım eğitiminde ve tasarımların ifadesinde kullanılması, ve bu teknolojiyi kullanma isteği eğilimi irdelenmiştir. Önceki konularda elde edilen bulgular gözönüne alındığında AG'in tasarım stüdyolarında kullanımına yönelik olumlu yaklaşımlar tutarlılık göstermektedir. AG teknolojisini kullanım kolaylığı, pratikliği, tasarım sürecine yaptığı olumlu katkılar ve ilgi çekici ve etkili bulunması gibi özellikleri, öğrencilerin bu teknolojiyi tasarım stüdyolarında kullanma isteklerine gerekçe olarak gösterilebilir.

Çalışmaya yönelik değerlendirmeler 4. Bölüm olan Sonuç ve Öneriler bölümünde yapılacaktır.

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

İçerisinde bulunduğumuz çağda teknoloji ve bilişim hızla gelişmekte ve hayatın her alanını etkilemektedir. Günümüzde gerçeklik ve sanallığın anlamları yeniden sorgulanmakta ve bu kavramların birbiri içerisine geçtiği karma ortamlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle sanal gerçeklik ve devamında gelen artırılmış gerçeklik teknolojisinin hızla yayılması ve güncel diğer teknolojilerle etkileşimi sonucu oluşan yeni sistemlerle, dünyayı algılama şeklimiz de yavaş yavaş değişmektedir.

Teknolojiyle birlikte insan hayatının dinamikleri de değişmekte, geleneksel yapma ve üretme biçimleri, yerini bilgisayar tabanlı teknolojilere bırakmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen mimarlık eğitiminin de, tarih boyunca dönüşen ve yenilenen bir yapıda olduğu ve gerek teknik gerekse teknolojik gelişmelerden etkilendiği görülmüştür. Özellikle de 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren ortaya çıkan bilgisayar destekli tasarım kavramı, tasarım stüdyolarında ve bu kapsamda kullanılan ifade araçlarında önemli değişikliklere sebep olmuş ve günümüzde kullanılan teknolojik ifade araçlarının temelini oluşturmuştur. Önceki dönemlerde kullanılan geleneksel ifade araçları yerini zamanla dijital ifade araçlarına bırakma eğilimindedir. Günümüzde dijital mimari ifade araçları olarak değerlendirilebilecek BDT yazılımları ve 3B modeller tasarım sürecinde geleneksel ifade araçları ile birlikte kullanılmaktadır. Tasarım süreçlerinin ilerleyen aşamalarında ise dijital ifade araçları geleneksel araçlara göre daha yoğun kullanılmaktadır.

Dijital ortam ve teknolojilerin mimari ifade konusunda daha yoğun tercih edildiği günümüzde, alışılagelmiş 3B modeller bilgisayar ekranlarından çıkarak gerçek fiziksel

ortamlarda deneyimlenmektedir. AG teknolojisi aracılığıyla gerçek fiziksel çevrede deneyimlenen tasarım ürünleri, tasarım hakkında geleneksel araçlara göre daha fazla bilgi sağlayabilmektedir. Çalışma kapsamında uzamsal dijital ifade araçları altında incelenen sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve hologramlar gibi teknolojiler, alışlagelmiş dijital ifade yöntemlerini bir adım ileri taşımakta, ve tasarımlara yönelik deneyimleri mekansal hale getirmektedir. Özellikle de, gerçek ve dijital nesneleri 3B fiziksel çevrede birlikte deneyimleme fırsatı sunan AG, mimari tasarım ürünlerini temsil etme konusunda potansiyelleri yüksek bir teknolojidir.

Bu çalışma, geleneksel ve teknolojiye dayalı dijital ifade araçlarının günümüz mimarlık eğitimi ortamında kullanımlarını ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin bu ortamda bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğini, alan uygulaması çalışması üzerinden, tasarım stüdyosunun en kalabalık aktörleri olan tasarım öğrencilerinin perspektifinden değerlendirmiştir. İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında, hayatın her alanında değişmekte olan yapma ve üretme biçimlerinin mimarlık disiplininde ve mimarlık eğitiminde de ortamın dinamiklerini değiştirdiğini ve güncellediğini görmekteyiz. Bu bağlamda bu değişimde geline nokta ve olası yeniliklerin, yeni bir teknoloji olarak nitelendirilebilecek artırılmış gerçeklik kapsamında ele alınmıştır. Çalışma kapsamında Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü öğrencileri üzerinde uygulanan alan çalışmasına yönelik bulgular, çalışmadan çıkarılan sonuçların temelini oluşturmaktadır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi bütün yönleri ile değerlendirildiğinde, çalışma kapsamında bazı konularda yetersiz ve olumsuz bulunmasına rağmen, genel olarak tasarım eğitiminde ve özellikle de tasarım stüdyolarında kullanılmasıyla birlikte, eğitim ortamına ve tasarımların ifadesine olumlu katkılar sağlayacak ve tasarım sürecini destekleyecek bir araç olarak görülmektedir. AG kullanımıyla birlikte öğrencilerin tasarım stüdyosundaki motivasyon ve ilgilerinin artacağı ve geleneksel ifade araçları ile üretilen temsillere kıyasla tasarım stüdyolarında daha keyifli ve heyecan verici ifade yöntemlerinin geliştirilebileceği görülmektedir. Günümüzde hızla gelişmekte olan ve kullanım alanları her geçen gün artan bir teknolojinin tasarım eğitiminde değerlendirilmesi aynı zamanda günümüz standartları ve teknolojisini yakalayan bir eğitim kurgusunun oluşmasına da olumlu katkılar sağlayacaktır. Bu yüzden mevcut

tasarım eğitimi ve tasarım stüdyosu kapsamında değerlendirildiğinde, zamanla oluşmuş kendi dinamikleri doğrultusunda yürütülebilen atölye çalışmalarının, AG teknolojisinin getirilerinden de faydalanan daha nitelikli bir karaktere evrilmesi, hem öğrenciler hem de atölye yürütücüleri için faydalı olacaktır.

Çalışma kapsamında detaylı bir şekilde incelenen AG teknolojisi, tasarım stüdyolarında özellikle tasarımları 3B ifade etme konusunda oldukça etkili ve heyecan verici bir araç olarak görülmektedir. Günümüzde özellikle tasarım ürünlerinin son hallerini ifade etmek için genellikle 3B modeller kullanılmaktadır. AG teknolojisiyle kullanılan 3B modeller, basit bir kaç işlemle gerçek fiziksel ortamlarda ve etkileşimli olarak deneyimlenebilmekte ve bütün detaylarıyla istenilen açılardan incelenebilmektedir. Geleneksel ifade araçlarından olan maketlerin güçlü bir 3B ifade aracı olduğu düşünüldüğünde, durağan maketlerin yerine AG modellerinin kullanılması, tasarımlara ilişkin daha fazla bilgi sağlayabilmekte ve tasarım stüdyolarında ifadenin etkisine bağlı olarak daha güçlü bir iletişim oluşabilmektedir. Tasarım stüdyolarında öneminin büyük olduğu bilinen iletişimin, güçlü ve etkili ifade araçları ile sağlanmasıyla, genel anlamda stüdyoların niteliğinin ve sürecin kalitesinin artması muhtemeldir. Gelecekte AG sistemlerinin tasarım stüdyolarına dahil edilmesiyle, tasarım ürünleri istenilen ölçek ve boyutlarda atölye mekanının istenilen noktasında tüm öğrenciler ve yürütücüler tarafından gözlemlenebilecek ve birlikte değerlendirmeler yapılabilecektir. Böyle bir ortamda tüm sınıfın yüksek motivasyonla sürece dahil olması ve tasarımlardan elde edilebilecek değerlendirmeleri kendi süreçlerinde kullanabilmeleri sağlanabilir.

Gelecekte AG sistemlerinin kullanıldığı tasarım stüdyolarında tasarım sürecinin erken aşamalarında ve özellikle de tasarımların 2B ifadelerle temsil edildiği noktalarda, AG teknolojisinin yeterince etkin bir kullanımının olmayacağı söylenebilir. Çalışmada elde edilen, AG'in tasarımları 2B olarak ifade etme konusunda yetersiz bulunması, tasarım sürecinde ifade konusunda tek başına yeterli olamaması ve geleneksel ifade araçları ile birlikte kullanıldığında tatmin edici sonuçlar üretmesi gibi bilgiler, genel olarak AG'in tasarım sürecinin erken aşamalarında fazla tercih edilmeyeceğine işaret eden bulgulardır. Buna göre tasarım öğrencilerinin sürecin erken aşamalarında daha çok eskizler, diyagramlar, serbest el çizimler ve şematik anlatımlardan faydalanacağı sonucuna ulaşılabılır.

AG teknolojisi ile, tasarım ürünleri sadece kapalı mekanlarda değil, aynı zamanda AG sistemlerinde bulunan GPS sensörleri ile dış mekanlarda da görüntülenebilirler. Stüdyolardaki tasarım konuları, genelde bir yer ve arazi bağlamında yürütülmektedir. AG donanımlarındaki küresel konumlama sensörleri (GPS) aracılığıyla, tasarım ürünlerini atölye kapsamında çalışılan gerçek alanda görüntülemek ve tasarımların olası inşa edilmeleri durumunda, o alanda nasıl görüneceğini deneyimlemek mümkündür. Bilgisayar yazılımlarında 3B olarak modellenen tasarımlar, AG uygulamalarında istenilen alanda ve ölçekde görüntülenebilmektedir. Böyle bir deneyim, tasarımları kent ölçeğinde ve komşuluk ilişkileri bağlamında değerlendirme fırsatı sunabilmektedir. Tasarımlar gerçek konumlarında gözlemlenerek tasarım ürünleri o alanda gerçekten üretilmiş gibi değerlendirmeler yapılabilir. Malzeme, yönlenme, gün ışığından faydalanma, ulaşım verileri, iklimsel ve çevresel veriler, gibi tasarıma yönelik pek çok girdi, bu tür sistemler aracılığıyla değerlendirilebilir. AG'in bu tarz kullanımları tasarımlarda doğru kararlar vermeye ve öğrencileri doğru yönlendirmeye katkılar sağlayabilir. AG'e kadar kullanılan geleneksel ve dijital araçların hiçbirisi, tasarım ürünlerini gerçek mekanlarda temsil etme özelliğine sahip değildir. Bu özelliği ile diğer ifade araçlarından kesin bir şekilde ayrılan AG, aynı zamanda bu araçlara kıyasla tasarım stüdyolarındaki çalışmalara yeni özellikler kazandırabilmekte ve sürece olumlu katkılar sağlayabilecek alternatif kullanımlar yaratabilmektedir.

AG sistemleri ile, önceki teknik ve araçlarla sağlanamayacak mekansal deneyimler yaşanabilmektedir. AG sistemlerinde görüntülenen 3B modellere istenilen açılardan bakılabilmekte ve tercihe göre, tasarım ürünleri, tepe görünümünden, cephelerden, iç mekanlardan ve farklı perspektiflerden deneyimlenebilmektedir. Bu sayede, tek bir AG modeli ile, vaziyet planı, görünüş, perspektif gibi pek çok geleneksel araçla elde edilen bilgiler tek bir model üzerinden sağlanabilmektedir. Ayrıca özellikle sanal gerçeklik sistemlerinde ön plana çıkan kuşatılmışlık ve mekanda bulunma hissi, AG sistemleri içinde de geçerli olabilmektedir. AG sistemlerinde, 3B modelleme yazılımları ile üretilen detaylı modeller, iç mekanlarda dolaşıyormuş etkisi oluşturabilmektedir. Bu sayede, mekanın kişi üzerinde oluşturacağı etkiler de daha isabetli ölçülebilir. Tasarım ürünü mekanlar, bu tür sistemler aracılığıyla, kağıt ve ekran gibi 2B düzlemlerde temsil edilen teknik ifadelerden olmaktan çıkarak yaşanan ve farklı boyutlarda hissedilen araçlara dönüşebilirler.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre, tasarım öğrencilerinin AG’i bir ifade aracı olarak kullanmak istedikleri görülmektedir. Aynı zamanda AG’in bir ifade aracı olarak kabul edilebileceği ve kullanımının yaygınlaşması gerektiği düşünülmektedir. İçinde bulunduğumuz çağda, teknoloji ile içiçe bir dünyada yaşamaktayız. Özellikle genç nesil, teknolojiye uyum sağlama ve teknolojiyi kullanma konusunda yüksek motivasyona sahiptir. AG’in yeni bir teknoloji olduğu düşünüldüğünde, tasarım stüdyolarında ki genç jenerasyonun bu teknolojiyi desteklemeleri ve olası kullanımlarını kabullenmeleri açıklık kazanmaktadır.

AG, tasarım stüdyolarında ilgi çekici ve motivasyonu artırıcı bir teknoloji olarak görülmektedir. Tasarım stüdyoları, mimarlık eğitiminin kendine özgü yapısı gereği, diğer eğitim alanlarına göre daha zorlu ve yıpratıcı bir karakterdedir. Bu zorlu eğitim ortamında, öğrencinin motivasyonunu ve ilgisini arttıracak bir teknoloji olan AG ile, tasarım eğitiminin öğrenciler için daha keyifli ve ilgi çekici hale gelmesi muhtemeldir. Motivasyon ve ilginin artması ile, tasarım stüdyolarındaki başarı oranının ve buna bağlı olarak da tasarım ürünlerinin niteliklerinin artması da yine AG’in mimarlık eğitimine olası getirilerindendir.

AG, mimarlık eğitimi ortamında mevcut ifade araçlarında çeşitlenmeye ve yeni alternatif temsil yöntemleri geliştirmeye imkan sağlayacak potansiyellere sahip bir teknolojidir. Buradan hareketle, AG’in tasarım stüdyolarındaki olası kullanımlarında, öğrencilerin ifade araçları kullanımına ve tercihlerine esneklik katması da öngörülebilir.

Tasarım stüdyolarına olumlu katkılar sağlayacağı söylenebilecek olan AG’in, stüdyolarda aktif olarak kullanılabilmesi için gerekli teknik ve donanımsal altyapıların sağlanması önem arz etmektedir. Ayrıca stüdyolarda geleneksel araçlarla birlikte kullanılması muhtemel olan AG sistemlerinin mimarlık eğitime dahil edilmesi konusundaki geçiş sürecinde, bu teknolojinin ve sunacağı imkanların daha iyi anlaşılabilmesi adına eğitim müfredatında AG sistemleri ve kullanımları ile ilgili seçmeli ders açılması veya mevcut bilgisayar destekli tasarım içerikli derslerin belirli bölümlerinde AG’e yer verilmesi faydalı olabilir. Özellikle mimarlık eğitiminin ikinci senesinden itibaren daha yoğun kullanılmaya başlanan dijital tasarım araçları kapsamında AG’in de bir ders kapsamında işlenmesi daha verimli olabilir.

Gerek günümüz olanaklarının ve teknolojisinin mimarlık eğitiminde kullanılması adına gerekse gelecekte ortaya çıkacak teknolojik gelişmeleri yakalamak adına hızla gelişmekte olan ve gelecekteki teknolojileri etkilemesi muhtemel olan bir teknolojinin mimarlık eğitime ve tasarım stüdyolarına kazandırılması gerekmektedir. AG teknolojisinin, mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyolarında kullanılması durumunda, bu ortamlara önemli katkılar sağlayacağı görülmektedir. Bu bağlamda AG teknolojisinin mimarlık eğitime kazandırılması, kullanımının teşvik edilmesi ve desteklenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile AG'in mimarlık eğitiminde olası kullanımlarının ortaya konması, AG teknolojisinin mimarlık eğitime ve tasarım stüdyolarına getireceği yeniliklerin ve kolaylıkların anlaşılması ve gelecekte bu tür teknolojilerin mimarlık eğitime entegre edilmesi gerekliliğine yönelik bir duyarlılık oluşması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Azuma, R.T. (1997). A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 6(4):355- 385..
2. Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Photonics for industrial applications* (pp. 282-292). International Society for Optics and Photonics.
3. Kipper, G., Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: an emerging technologies guide to AR*. Elsevier.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality (Erişim tarihi: Ağustos/2016)
5. Furth, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality*, Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011.
6. Siltanen, S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality*. VTT Science 3. Espoo. Finland.
7. Olwal, A. (2009). *Unobtrusive Augmentation of Physical Environments: Interaction Techniques, Spatial Displays and Ubiquitous Sensing*.
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Morton_Heilig (Erişim tarihi: Nisan 2016)
9. [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sword_of_Damocles_\(virtual_reality\)\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sword_of_Damocles_(virtual_reality))) (Erişim tarihi: Nisan 2016)
10. Sutherland, I. E. (1968, December). A head-mounted three dimensional display. In *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I* (pp. 757-764). ACM.
11. <https://rumsoakedfist.org> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
12. <https://en.wikipedia.org/wiki/Videoplacement> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
13. http://os.typepad.com/my_weblog/images/reponsive.jpg (Erişim tarihi: Haziran 2016)

14. Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992, January). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *System Sciences, Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on* 2:659-669.
15. <http://151hr5zav1h4642ewh0v6rlh.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/03/aerospace-blog.jpg> (Erişim tarihi: Haziran 2016)
16. <https://artoolkit.org/about-artoolkit> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
17. Kooper, R., & MacIntyre, B. (2003). Browsing the real-world wide web: Maintaining awareness of virtual information in an AR information space. **International Journal of Human-Computer Interaction**, 16(3):425-446.
18. <http://www.cc.gatech.edu/projects/acl/projects/realworld.html> (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
19. Mohring, M., Lessig, C., & Bimber, O. (2004, November). Video see-through ar on consumer cell-phones. In *Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 252-253). IEEE Computer Society.
20. Kähäri, M., & Murphy, D. J. (2006, August). Mara: Sensor based augmented reality system for mobile imaging device. In *5th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (Vol. 13).
21. http://www.salzburg.info/en/sights/guided_tours/explore_salzburg/wikitude (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
22. Butchart, B. (2011, June). Architectural styles for augmented reality in smartphones. In *Third International AR Standards Meeting* (pp. 1-7).
23. <https://www.layar.com> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
24. Butchart, B., (2011). Augmented Reality for Smartphones. Techwatch Report, JISC Observatory, UKOLN, University of Bath.
25. <http://www.uianduxdesign.com/ux-designs/behind-google-glass-its-ui-and-ux-design.html> (Erişim tarihi: Temmuz 2016)

26. <http://techland.time.com/2012/11/01/best-inventions-of-the-year-2012/slide/google-glass/> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
27. https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
28. <http://www.volkswagenag.com/> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
29. <http://www.optinvent.com/produit/ora-x> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
30. <http://www.pauley.co.uk/blog/the-future-of-mobile-is-augmented> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
31. Siltanen, S. (2015). Developing Augmented Reality Solutions Through User Involvement- Doktora Tezi, Aalto Üniversitesi, Helsinki
32. Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. **IEEE computer graphics and applications**, 21(6), 34-47.
33. Ercan, M. (2010). A 3d topological tracking system for augmented reality. Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
34. Bimber, O., Raskar, R., (2004), Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds, AK Peters, Wellesley, Massachusetts.
35. Martins, R., Shaoulov, V., Ha, Y., & Rolland, J. P. (2004). Projection-based head-mounted displays for wearable computers. In *Defense and Security* (pp. 104-110). International Society for Optics and Photonics.
36. http://img.deepknowhow.com/2013/04/4540851506_3385d360a3.jpg (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
37. <http://www.tiltbrush.com> (Erişim tarihi: Haziran 2016)
38. Craig, AB., (2013), Understanding Augmented Reality: Concept and Applications, Elsevier Science, USA.
39. <http://informationstuff.weebly.com/amazing-science.html> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
40. <http://attractionsmagazine.com/wp-content/uploads/2009/03/lego-digital-package.jpg> (Erişim tarihi: Eylül 2016)

41. <http://research.microsoft.com/en-us/projects/lightspace/> (Erişim tarihi: Haziran 2016)
42. <https://static1.squarespace.com/static/56c70f6fb6aa609132db545b/t/56d71589c2ea51af914e93e8/1456936336438/> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
43. http://thevitalounge.net/wp-content/uploads/2013/02/psvita_aug_gaming-Custom.png (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
44. http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/01739/microsoft-kinect_1_1739978c.jpg (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
45. <https://users.dickinson.edu/~jmac/selected-talks/kinect.pdf> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
46. https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2011/06/Kinect_Bobble_Head_Web.jpg (Erişim tarihi: Eylül 2016)
47. <https://en.wikipedia.org/wiki/Holodeck> (Erişim tarihi: Ağustos 2016)
48. http://www.startrek.com/database_article/holodeck (Erişim tarihi: Ekim 2016)
49. <http://image.slidesharecdn.com/week04iidsocialinteraction-160326231657/95/idx-week-04-social-interaction-28-638.jpg?cb=1459281599> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
50. <https://www.technologyreview.com/s/417655/augmented-identity/> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
51. <http://allthingsd.com/20110427/viewdle-ready-with-social-camera-an-android-app-that-never-forgets-a-face/> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
52. <https://i.ytimg.com/vi/IkQ2uSuefA8/maxresdefault.jpg> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
53. Maes, P., Darrel, T., Blumberg, B., Petland, A., (1995). The ALIVE System: Wireless, Full-body Interaction with Autonomous Agents, MIT Media Laboratory, Cambridge.
54. <https://www.inair.tv/> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
55. <http://www.trendhunter.com/trends/the-metamirror> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
56. https://en.wikipedia.org/wiki/Word_Lens (Erişim tarihi: Ağustos 2016)

57. <https://sites.google.com/site/whythetrixhasyou//augmentedintelligence> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
58. <http://www.augmentedplanet.com/wp-content/uploads/2010/05/tagwhat1.jpg> (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
59. https://assets.goodstatic.com/s3/magazine/assets/523854/original/full_1310689487historypin.png=s750x1300 (Erişim: Haziran 2016)
60. <http://appsplayground.com/wp-content/uploads/2013/05/dinoar.jpg> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
61. <http://core0.staticworld.net/images/article/2015/11/6a017c3334c51a970b01b7c7f2f53d970b-100630674-primary.idge.jpg> (Erişim tarihi: Haziran 2016)
62. <https://www.ims.tuwien.ac.at/projects/construct3d> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
63. <https://www.in.tum.de/typo3temp/pics/08048f35c1.jpg> (Erişim tarihi: Haziran 2016)
64. <https://tdcpestcontrol.files.wordpress.com/2015/10/dddd.jpg> (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
65. <http://img.gizmag.com/navatar.jpg?auto=format%2Ccompress&ch=Width%2CDPR&crop=entropy&fit=crop&h=394&q=60&w=700&s=7ffae0a36469914ab1c081bd0e15f523> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
66. <http://www.adweek.com/files/imagecache/node-blog/blogs/dominos-blippar-app-1.jpg> (Erişim tarihi: Haziran 2016)
67. https://blipparcom.s3.amazonaws.com/media/public/2015/08/25/blippar_augmented_reality_heinz_ketchup_mobile_shopping.png (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
68. http://o.aolcdn.com/hss/storage/midas/ce7c569c7d7f241acfb2d1e7d15bcca9/202969122/44461_Hyundai_Virtual_Guide.jpg (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
69. <http://trekmovie.com/2009/05/05/new-star-trek-site-experience-the-enterprise/> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
70. http://technabob.com/blog/wp-content/uploads/2008/12/mini_ar_ad.jpg (Erişim tarihi: Ekim 2016)

71. http://www.mercedes-benz.com.au/content/australia/mpc/mpc_australia__web site/en/home_mpc/passengercars/home/service_parts/accessories/a-class/a-class-app.html (Erişim tarihi: Kasım 2016)
72. <http://i2.ytimg.com/vi/dxIOOY2uP3A/0.jpg> (Erişim tarihi: Mart 2016)
73. <http://www.eonreality.com/eon-interactive-mirror/> (Erişim tarihi: Ağustos 2016)
74. <http://www.intechopen.com/source/html/39046/media/image3.jpeg> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
75. Vekshyn, O., & Tkachuk, M. (2012, November). Algorithmic Software Adaptation Approach in Mobile Augmented Reality Systems. In *7-th Int. Conf. on Software Eng. Advances, ICSEA 2012, Lisbon, Portugal* (pp. 40-43).
76. Papagiannakis, G., Singh, G., & Magnenat-Thalmann, N. (2008). A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems. **Computer Animation and Virtual Worlds**, 19(1), 3-22.
77. Huang, W., Alem, L., Livingston, M.A. (2013). *Human Factors in Augmented Reality Environments*, Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
78. <http://thetechjournal.com/wp-content/uploads/HLIC/5fa6678e9f7902633676afe9c2cb4dcd.jp> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
79. Sutherland, Ivan.E., (1965), “The Ultimate Display”, IFIP Congress, Bildiriler, ss. 506-508.
80. http://technabob.com/blog/wp-content/uploads/2012/03/ar_drone_2_0.jpg (Erişim tarihi: Ekim 2016)
81. <http://www.designboom.com/cms/images/-Z51/ar2.jpg> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
82. <http://www.e-architect.co.uk> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
83. <https://www.dezeen.com/2013/08/05/ikea-launches-augmented-reality-catalogue/> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
84. <http://www.darfdesign.com/arki.html> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
85. <http://tangible.media.mit.edu/project/tangible-cityscape/> (Erişim tarihi: Eylül 2016)

86. <http://www.augmentedrealitytrends.com/ar-app/time-traveler-app.html> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
87. http://mauer.visitberlin.de/wp-content/uploads/Mauerschau_iPad_Checkpoint_C2-806x453.jpg (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
88. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.akzonobel.letscolourMarshallTR&hl=tr> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
89. <https://www.youtube.com/watch?v=Uw1CNZePQoc> (Erişim tarihi: Mayıs 2016)
90. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sensopia.magicplan> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
91. <https://tctechcrunch2011.files.wordpress.com/2013/05/sensopia.jpg> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
92. http://communities.bentley.com/other/old_site_member_blogs/bentley_employees/b/stephanecotes_blog/archive/2013/06/12/exploring-augmented-reality-for-construction (Erişim tarihi: Eylül 2016)
93. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&kelime=%C4%B0FADE (Erişim tarihi: Kasım 2016)
94. <http://www.etimolojiturkce.com/kelime/ekspresyon> (Erişim tarihi : Ekim 2016)
95. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Anlat%C4%B1m> (Erişim tarihi: Eylül 2016)
96. Atılğan, D. (2006). Gelişen Tasarım Araç ve Teknolojilerinin Mimari Tasarım Ürünleri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi. İzmir, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
97. Oxman, R. (1990). Prior knowledge in design: a dynamic knowledge-based model of design and creativity. **Design studies**, 11(1), 17-28.
98. Oxman, R. (2002). The thinking eye: visual re-cognition in design emergence. **Design Studies**, 23(2), 135-164.
99. Oxman, R. (1999). Educating the designerly thinker. **Design Studies**, 20(2), 105-122.
100. Buchanan, R. (2001). Design research and the new learning. **Design issues**, 17(4), 3-23.

101. McLuhan, M.(1964). Understanding media: The extensions of man. London: Routledge and Kegan Paul.
102. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.583bd474a52512.47151179 (Erişim tarihi: Kasım 2016)
103. Küçük, A., (2007) Mimari Tasarım Sürecinde Geleneksel Mimari İfadeye Sanal Ortam İfade Araç ve Tekniklerinin Etkisi, Doktora Tezi. İzmir, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
104. Kahvecioğlu, N. P. (2001). Mimari Tasarım Eğitiminde Bilgi Ve Yaratıcılık Etkileşimi, Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
105. Gökmen, H. Süer, D. (2003). Mimarlık Eğitiminde Tasarım Stüdyolarına Farklı Yaklaşımlar, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir
106. Lökçe, S., (2002), Mimarlık Eğitimi Programları: Mimari Tasarım ve Teknoloji ile Bütünleşme, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ankara
107. Anthony, K. H. (2012). ‘Studio Culture and Student Life’, Architecture School, Three Centuries of Educating Architects in North America, Edited by Ockman, J. Williamson R. MIT Press, Cambridge, Massachusetts (396-401).
108. <https://www.bauhaus100.de/en/past/works/education/unterrichtsszene-baulehre-in-dessau/index.html> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
109. Uluoğlu, B., 1990, Mimari Tasarım Eğitimi: Tasarım Bilgisi Bağlamında Stüdyo Eleştirileri, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
110. Cuff, D. (1991). Architecture: the story of practice. Cambridge, Massac, USA:The MIT Press
111. Özdemir, E., E., 2013, Mimarlık Eğitiminde Tasarım Sürecinin Geliştirilmesi Yönünde Bir Yöntem Arayışı, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
112. Ward, A. (1990). Ideology, culture and the design studio. *Design Studies*, 11(1), 10-16.

113. Coyne, R., Snodgrass, A., & Martin, D. (1994). Metaphors in the design studio. **Journal of Architectural Education**, 48(2), 113-125.
114. Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. **Creativity research journal**, 4(2), 123-143.
115. Atalay, O., F., Önder, A., Sargın, vd., Mimarlık ve Sanallık, Boyut Yayıncılık, İstanbul, 2002
116. Yıldırım, T., Yavuz, A. Ö., & İnan, N. (2010). Mimari Tasarım Eğitiminde Geleneksel ve Dijital Görselleştirme Teknolojilerinin Karşılaştırılması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 3(3), 17-26.
117. Lange, E., Bishop, I. D. (Eds.). (2005). *Visualization in landscape and environmental planning: technology and applications*. Taylor & Francis.
118. Aydın, S., (1992), “Mimarlıkta Görsel Analiz” , İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.
119. Kayapa, N., (2010), Gerçek ve Sanal Gerçeklik Ortamları Arasındaki Algısal Farklılıklarda Görselleştirmeye İlişkin Özelliklerin Araştırılması, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
120. Turan, B. O. (2011). 21. Yüzyıl Tasarım Ortamında Süreç, Biçim ve Temsil İlişkisi. **Megaron**, 6(3),162-170
121. Sheppard, S.R.J., (1989), Visual Simulation : A User's Guide for Architects, Engineers, and Planners, Van Nostrand Reinhold Press, New York.
122. Inceoğlu, N., Gürer, T. ve Çil, E., (1995), Düşünme ve Anlatım Aracı Olarak Eskizler, Helikon Yayınları, İstanbul.
123. <https://archidialog.com/tag/le-corbusiers-sketches/> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
124. <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/2c/f4/8e/2cf48e4c520ae2288e00c05b142e582e.jpg>- (Erişim tarihi: Kasım 2016)
125. <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/47/b8/c1/47b8c1004f549a05e1beebfeb3070ab2.jpg> (Erişim tarihi: Kasım 2016)

126. http://4.bp.blogspot.com/-rVuSJzPQG4/T_lbN6x6xxI/AAAAAAAAAGfk/6KjPgwVwHkM/s1600/View+from+Parallel+Projection.png (Erişim tarihi: Eylül 2016)
127. Hotan, H., (1999), “Mimari Perspektif ve Gölge”, Ankara: YEM Yayınları.
128. Allmer, A., (2006), Mimari Yaratıda Amaç ve Araç Sorunu Üzerine Bir Deneme, **Yapı**, 299, 45-49
129. <http://yoursite.co/modern-architecture-sketches/25918/modern-architecture-sketches-on-736x488-found-on-fbcdn-sphotos-g-a-akamaihd> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
130. http://kisi.deu.edu.tr//mehmet.cevik/TeknikResim/10_Ders_TR.pdf(Erişim tarihi: Kasım 2016)
131. Kalisperis, L., Pehlivanidou, A. (1999) “Architectural Design Studio: Digital and Traditional” Computers in Design Studio Teaching, EAAE-eCAADe Internaional Workshop, Belçika, s. 73-82.
132. <http://www.yellowtrace.com.au/make-models-interview/> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
133. Mitchell, W.J., McCulough, M. (1991), “Digital Design Media, A Handbook of Architectures and Design Professionals” Van Nostrand Reinhold, NY.
134. Yıldırım, T., İnan, N., Yavuz, A.Ö. 2010a. Mimari Tasarım Eğitiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımı ve Etkileri, Akademik Bilişim Konferansı, Muğla
135. Uğur, A., Özgür, E., (2003), “İnternet Üzerinde Üç Boyut ve Mimarlıkta Web3D”, *IX. Türkiye’ de İnternet Konferansı (INET-TR 2003)*, Bildiri No : 3, İstanbul.
136. http://wheelerdrafting.weebly.com/uploads/5/7/3/8/57388109/7113864_orig.jpg (Erişim tarihi: Kasım 2016)
137. www.graphisoft.com (Erişim tarihi: Kasım 2016)
138. Arıcı, N., & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 14(2), 421-430.
139. Cotton, B., (1994), “ The Cyberspace Lexicon” Phaidon Press Limited, 224 s.

140. Porter, T., (1997), “ The Architect’ s Eye: Visualization and Deception of Space in Architecture” , Chapman & Hall, London.
141. Özen, A., (2006), “Mimari Sanal Gerçeklik Ortamlarında Algı Psikolojisi” Akademik Bilişim 2006 + BilgiTek IV, Pamukkale Üniversitesi.
142. Mays, P., (1998) “Making Virtual Reality Real.” **Architecture**, **87**(10), 162-171.
143. Donath, D., & Regenbrecht, H. (1996, October). Using virtual reality aided design techniques for three-dimensional architectural sketching. In *Design Computation, Collaboration, Reasoning, Pedagogy. ACADIA Conference Proceedings* (pp. 201-212).
144. Kayabaşı, Y., (2005), ”Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması”, **TOJET**, **4**(3), 1-5.
145. Çoruh, Ç., 2011 Sanat Tarihi Dersinde Bir Öğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamasının Etkililiğinin Değerlendirilmesi (Erciyes Üniversitesi Mimarlık Ve Güzel Sanatlar Fakülteleri Örneği Uygulaması), Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
146. <http://www.swing-it.net/prodotti/vrsolution/> (Erişim tarihi: Ekim 2016)
147. Yılmaz, R., M., 2014, Artırılmış Gerçeklik Teknolojisiyle 3 Boyutlu Hikâye Canlandırmanın Hikâye Kurgulama Becerisine ve Yaratıcılığa Etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
148. <http://uniqueat.com/portfolio/category/touch/> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
149. Özenen, G., & Şener, S. M. (2015). Evaluating the impact of augmented reality of augmented reality systems for model-making in architectural education and design studios. **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **19**(2), 197-201.
150. Sertalp, E., (2010), Görsel İletişimde Üç Boyut Algısı; Hologram Tekniği ve Bu Teknolojinin Eğitim Ortamına Aktarılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
151. <http://www.cinema4dtutorial.net/wp-content/uploads/2016/08/ciru5.jpg> (Erişim tarihi: Kasım 2016)

152. Barrow, L., R., 2000 Cybernetic architecture: process and form. the impact of information technology, Doktora Tezi, Harvard Universitesi, Cambridge
153. Novitski, B. J. (1999). Software being developed now will completely change the way architects design, and how they charge for their work. **Architectural Record**, 187(2), 43-44.
154. Richens, P. (1994). Does knowledge really help? CAD research at the Martin Centre. **Automation in construction**, 3(2), 219-227.
155. Nalbant, M. (1997). Bilgisayarla bütünleşik tasarım ve imalat. İstanbul: Beta Basın Yayım Dağıtım.
156. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, 13, 319-340.
157. Arnold, D. E. (1996). The role of HRD in the successful implementation of information systems. **Human Resource Development Quarterly**, 7(3), 271-278.
158. <http://saharfikouhi.blogspot.com.tr/2014/05/arki-projects-augmented-reality.html> (Erişim tarihi: Kasım 2016)
159. <http://www.arined.org/wp-content/uploads/2011/02/TinsleyAR2.jpg> (Erişim tarihi: Ekim 2016)

EKLER

Ek 1: Alan Çalışması Uygulamasında Kullanılan Anket



T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ
MİMARLIK BÖLÜMÜ

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE BİR İFADE YÖNTEMİ OLARAK KULLANIMINA YÖNELİK ANKET UYGULAMASI

Hazırlayan : Arş. Gör. Fazıl AKDAĞ

Katılımcı :

No :

Yarıyılı :

Sayın anket katılımcısı,

Mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyosu kapsamında tasarımlarınızı **ifade** ederken artırılmış gerçekliğin **kullanılabilirliğine** ve **kullanımının etkilerini ölçmeye** yönelik olarak hazırlanılan anketi bilgi ve tecrübenize bağlı olarak verilen şıklar doğrultusunda değerlendiriniz

- ☐ Asla katılmıyorum
- ☐ Katılmıyorum
- ☐ Kararsızım
- ☐ Katılıyorum
- ☐ Kesinlikle katılıyorum

Tüm bilgiler sadece akademik amaçlı olarak Arş. Gör. Fazıl AKDAĞ'ın yüksek lisans tezi kapsamında kullanılacak ve saklı tutulacaktır. Değerli katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Tanımlar:

Artırılmış Gerçeklik: Bilgisayar üretimi sanal verileri, gerçek fiziksel ortamda, gerçek nesnelerle birleştirilerek gerçeklik algısını zenginleştiren bir teknolojidir.

Mimarlık Eğitimi: Tasarımcı adaylarının meslek pratiğinde ihtiyaç duyacakları beceri ve deneyimleri kazandıkları, tasarım stüdyosunun temelini oluşturduğu akademik öğrenme ortamı

Tasarım ifade aracı: Tasarım ürününü tanımlamaya yarayan, tasarımcının ürünlerinin temsillerini sağlayan her türlü araç. (2B ve 3B çizimler, eskizler, dijital çizimler ve modeller vb.)

SORULAR

A) AG'in bir ifade aracı olarak kullanılabilirliğine yönelik sorular

1- AG, tasarımları anlatmada (ifade etmede) yeterince etkili (başarılı) bir araçtır.

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

2- AG'in tasarımları 2B olarak ifade etmede yetersiz olabileceğini düşünüyorum

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

3- AG'in tasarımları 3B olarak ifade etmede başarılı olduğunu düşünüyorum

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

4- Mimari ifade aracı olarak artırılmış gerçeklik kullanımı, tasarımları anlatabilmek adına geleneksel yöntemlerden (eskizler, 2B-3B çizimler vb.) daha etkilidir.

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

5- Artırılmış gerçekliğin mimarlıkta bir ifade yöntemi olarak kullanılması geleneksel yöntemlere göre daha ilgi çekicidir.

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

6- AG, ancak geleneksel yöntemlerle (eskizler, 2B-3B çizimler vb.) birlikte kullanıldığında, tatmin edici bir mimari ifade aracı olabilir.

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

7- AG uygulamalarının kullanımı, geleneksel ifade yöntemlerinden bazılarının yerini alabilir. (örneğin mimari maketler gibi)

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

8- AG teknolojisinin, geleneksel ifade yöntemlerine göre zayıf (yetersiz kalabileceği) yönleri olduğunu düşünüyorum

() Asla katılmıyorum () Katılmıyorum () Kararsızım () Katılıyorum () Kesinlikle katılıyorum

B) AG'in kullanımına yönelik sorular

1- Daha önce herhangi bir AG uygulamasını, mimari görselleştirme amaçlı kullandınız mı?

() Evet () Hayır

2- AG kavramını daha önce duydunuz mu ?

()Evet ()Hayır

3- AG'in, farklı platform ve medya araçlarında kolaylıkla kullanılabilir olduğunu düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

4- AG uygulamaları için üretilen içeriklerin (3B model, animasyon, görsel vb) kolay depolanabilir ve arşivlenebilir olduğunu düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

5. AG uygulamaları için üretilen içeriklerin (3B model, animasyon, görsel vb) kolay değiştirilebilir ve düzenlenebilir olduğunu düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

6- AG uygulamalarını (sistemlerini) kolay öğrenilebilir/kullanılabilir buluyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

C) AG'in mimarlık eğitiminde ve tasarım stüdyolarında kullanımına yönelik sorular

1- AG uygulamaları, tasarım eğitime ve tasarımların ifade edilmesine, genel anlamda olumlu katkılar sağlayabilir.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

2- AG kullanımıyla, tasarım eğitimin ve tasarımların ifadelerinin niteliğinin artacağını düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

3- AG teknolojisinin kullanımıyla, geleneksel tasarım eğitiminde ve ifade araçlarında yeni alternatiflerin geliştirilebileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

4- AG, mimarlık eğitimi ortamında ifade aracı olarak tek başına yeterli olabileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

5- AG kullanımıyla, mimarlık eğitiminde öğrenmenin daha kolay ve pratik olacağını düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

6- AG'in tasarım eğitiminde ve tasarımların ifadesinde kullanılmasını destekliyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

D) AG teknolojisinin teknik ve pratik özelliklerine yönelik sorular

1- Tasarımları ifade etmek için AG kullanımı, fazla zaman gerektirmeyen, pratik bir yöntemdir.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

2- Tasarımların AG kullanarak ifade edilmesi, motivasyonu artırıcı bir yöntemdir.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

3- Tasarım stüdyolarında AG kullanımı, diğer ifade yöntemlerine göre ekonomik bir yöntemdir.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

4- Tasarımların ifade etmek için AG kullanılması, sunumların kişiselleştirilebilmesini kısıtlamaktadır. (AG kişisel ifade tarzını yansıtamamaktadır)

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

5- AG'in tasarımları ifade etmekte, fazla insan gücü (iş gücü) gerektirmeyen bir yöntem olduğunu düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

6- Tasarımda ihtiyaç duyulan değişikliklerin, AG uygulamalarında kolaylıkla yapılabileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

7- AG'in görsel olarak gerçekçi sonuçlar ürettiğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

E) AG'in tasarım stüdyosu kapsamında, tasarım sürecinde kullanımına yönelik sorular

1- AG uygulamalarının tasarım stüdyolarında mimari tasarım problemleri çözümünde kullanılabileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

2- AG kullanımıyla, tasarımlarda alternatif çözümler üretilebileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

3- AG'in tasarımların daha hızlı üretilebilmesinde faydalı olacağını düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

4- AG'in tasarım sürecinin tüm aşamalarında kullanılabileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

5- AG'in tasarım sürecinde tek başına yeterli bir ifade yöntemi olduğunu düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

6- AG kullanımının, tasarım sürecini ve tasarım yaklaşımlarını değiştirebileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

7- AG kullanımıyla, tasarım ürünlerinin ve tasarımda gelinen noktanın gözden geçirilebilirliğini yeterli buluyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

8- AG uygulamalarının, tasarım sürecinin erken aşamalarında (leke, kroki, konsept, eskiz gibi) yetersiz olduğunu düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

F) AG teknolojisine yönelik kişisel düşünceler

1- AG teknolojinin, tasarım stüdyosunda bir ifade aracı olarak kullanımının yaygınlaşması ve kabul görmesi gerektiğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

2- AG, yeni bir mimari ifade yöntemi olarak değerlendirilebileceğini düşünüyorum.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

3- AG'in tasarım eğitiminde ve tasarımların ifadesinde kullanılmasını olumlu karşıliyorum (destekliyorum)

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

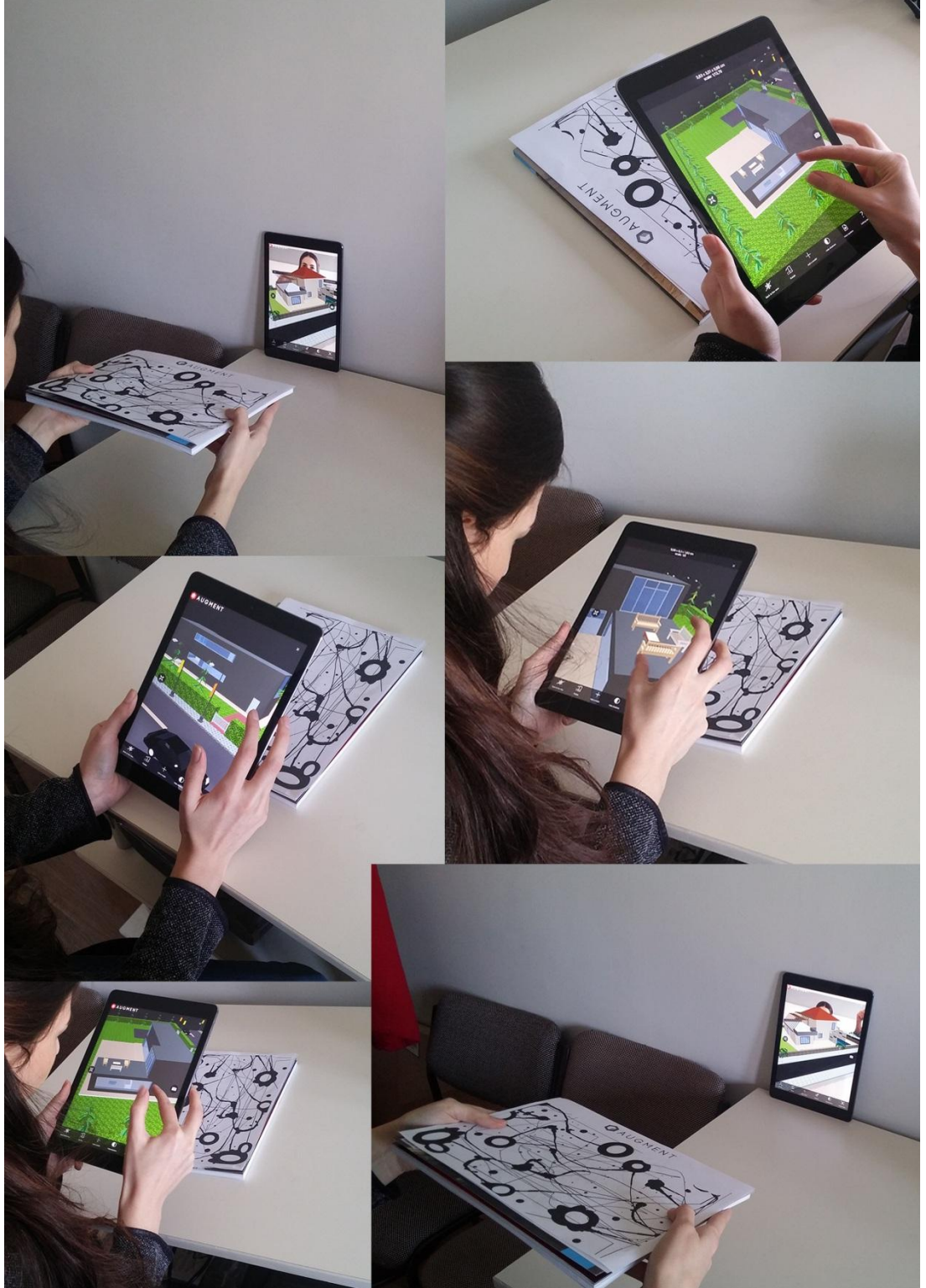
4- AG teknolojisini, tasarım ifade aracı olarak kullanmak isterim.

()Asla katılmıyorum ()Katılmıyorum ()Kararsızım ()Katılıyorum ()Kesinlikle katılıyorum

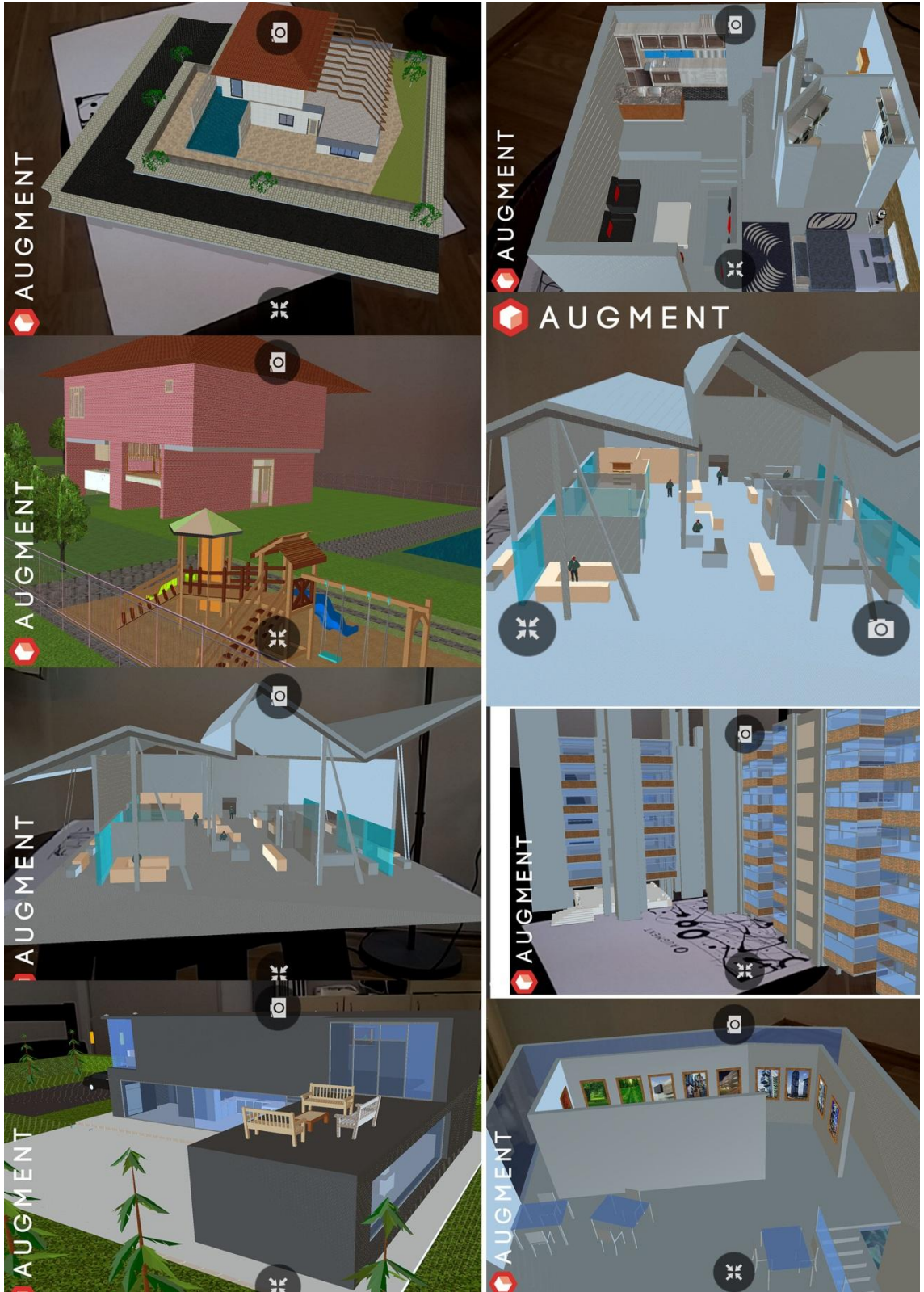
Ek 2-a: Alan uygulaması çalışmasından örnek fotoğraflar



Ek 2-b: Alan uygulaması çalışmasından örnek fotoğraflar



Ek 3: Alan uygulaması uygulama ekranından örnek görüntüler



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Fazıl AKDAĞ

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 1 Ocak 1987, Kayseri

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: +90 554 564 08 09

email: akdagfazil@gmail.com

Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü 38039

Talas/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	ERÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri	2016
Lisans	ERÜ Mimarlık Bölümü, Kayseri	2013
Lise	Kocasinan Anadolu Lisesi, Kayseri	2006

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2013-2016	Talas Belediyesi	Yapı kontrol mimari
2013- Halen	Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Bina Bilgisi Anabilim Dalı	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce