



**GERÇEKLİK KAVRAMININ BİR ARA-MEKÂN TASARIMI OLARAK
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ÜZERİNDEN DENEYİMLENMESİ**

Sefa ERCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Sefa ERCAN

19/08/2022

GERÇEKLİK KAVRAMININ BİR ARA-MEKÂN TASARIMI OLARAK ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ÜZERİNDEN DENEYİMLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Sefa ERCAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2022

ÖZET

Dijital medya teknolojilerinin gelişimi ile mekan olgusunun sınırları da her geçen gün değişmeye başlamıştır. İnsan bilgisayar teknolojisi etkileşiminin mekânsal karşılıkları sürekli olarak göz ardı edilmiş genellikle algı düzeyinde incelenmiştir. Mimaride kullanımı henüz sınırlı olan Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Karma Gerçeklik sistemlerinin mekan olarak kurgulanması, gerçeklikler arası geçişlerin sağlandığı ve muğlak bir alan olan bu geçiş sürekliliği içerisinde bir ara mekan olarak yeniden ele alınmıştır. Söz konusu teknolojilerin kullanıcı eylem ve hareketlerini evrimleştirip mekanda yeni bir kullanıcı için mekânsal karşılıkları aranmıştır. Ayrıca mekanın da farklı gerçeklik düzeylerine eklenmesi ile Öklidyen formunun dışında sibernetik öğelerle birlikte yeni bir tanımlı oluşmuş ve bu bir arada olma durumu kullanıcı deneyimi ile sanal verilerin maddesel yeterlilikleri bakımından ele alınmıştır. Teknolojik ilerlemeler sonucunda değişen mekan yapısına eylem ve beden odaklı olmak üzere incelenmiş, bahsedilen gerçeklik düzeylerinin birbirlerine karşı avantaj dezavantajları ortaya konulmuş ve potansiyelleri ele alınmıştır.

Bilim Kodu : 80112

Anahtar Kelimeler : Ara-mekân, sanal mekân, dijital mekân, artırılmış gerçeklik, karma gerçeklik, sanal gerçeklik, mekân-zaman, siber mekân

Sayfa Adedi : 74

Danışman : Prof. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

EXPERIENCING THE CONCEPT OF REALITY AS A MID-SPACE DESIGN
THROUGH AUGMENTED REALITY

(M. Sc. Thesis)

Sefa ERCAN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

August 2022

ABSTRACT

With the development of digital media technologies, the boundaries of the space phenomenon have started to change day by day. The spatial counterparts of human computer technology interaction have been constantly ignored and generally studied at the perceptual level. The construction of Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality systems as spaces, which are still limited in use in architecture, has been reconsidered as an intermediate space in this transitional continuity, which is an ambiguous area where transitions between realities are provided. By evolving the user actions and movements of the mentioned technologies, their spatial counterparts were sought for a new user in the space. In addition, with the articulation of space to distinct levels of reality, a new definition was formed with cybernetic elements apart from the Euclidean form, and this coexistence was discussed in terms of user experience and material adequacy of virtual data. As a result of technological advances, the changing space structure has been examined as action and body-oriented, the advantages and disadvantages of the mentioned reality levels against each other and their potentials have been discussed.

Science Code : 80112

Key Words : Mid-space, virtual space, digital space, augmented reality, mixed reality, virtual reality, space-time, cyberspace

Page Number : 74

Supervisor : Prof. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

TEŞEKKÜR

Öncelikle lisans hayatıma başladığım ilk yılda tanıştığım ve hep yüksek enerjisiyle her koşulda yardımını esirgemedi bana yol gösteren, “Gerçeklik Kavramının Bir Ara-mekân Tasarımı Olarak Artırılmış Gerçeklik Üzerinden Deneyimlenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışmam boyunca değerli fikirlerini, tüm desteğini ve güvenini arkamda hissettiğim değerli tez danışmanım Prof. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ hocama, tez sürecindeki tüm emekleri için teşekkür ederim.

Tüm tez sürecinde desteklerini esirgemeyen ve daima yanımda olan annem Şükran ERCAN ile babam Necati ERCAN’a ve kardeşim Seda ERCAN’a zor zamanlarımda yanımda oldukları için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GERÇEKLİK DÜZEYLERİ	7
2.1. Sanallık-Gerçeklik İlişkisi.....	7
2.2. Sanal Gerçeklik	10
2.2.1. Sanal gerçeklik deneyimi.....	12
2.2. Artırılmış Gerçeklik	14
2.2.1. Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi.....	15
2.2.2. Mimari’de artırılmış gerçeklik.....	18
2.3. Tüm Gerçekliklerin Karşılaştırılması.....	19
2.4. Etkileşim.....	22
2.4.1. İnsan yapı etkileşimi.....	24
3. MEKÂN	27
3.1. Mekan Zaman.....	28
3.2. Sanal Mekân.....	28
3.2.1. Etkileşim, dalma ve zihinsel ayma.....	29
3.3. Sibermekan.....	30
3.4. Artırılmış Mekan (Augmented Space)	32

	Sayfa
3.5. Kişisel Mekan-Alan (Personal Space) ve Olay Mimarlığı.....	32
4. GERÇEKLİĞİN MEKAN OLARAK KURGUSU: ARA MEKAN.....	35
4.1. Gerçeklik Düzeyleri ve Parametrelerinin Oluşturulması	37
4.2. Ara Mekanın Kullanıcı Perspektifinden Farklı Gerçeklik Düzeylerince Karşılaştırılması	39
4.2.1. Gözlükler.....	40
4.2.2. Ekranlar (HMD).....	47
4.2.3. Telefon ve tabletler	49
4.2.4. Bilgisayarlar	50
4.2.5. Projeksiyonlar	51
4.2.6. Baş üzeri gösterge (Head up display)	52
4.3. Ara Mekanın Farklı Gerçeklik Düzeylerinin Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi.....	53
4.4. Ara Mekanın, Mekan Perspektifinden Farklı Gerçeklik Düzeylerince Karşılaştırılması.....	53
4.4.1. Ara mekanın, mekan perspektifinden artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerinden analiz edilmesi.....	54
4.4.2. Ara mekanın, mekan perspektifinden sanal gerçeklik uygulamaları üzerinden analiz edilmesi.....	58
4.4.3. Ara mekanın, mekan perspektifinden karma gerçeklik uygulamaları üzerinden analiz edilmesi.....	61
4.5. Ara Mekanın, Mekan Perspektifinden Farklı Gerçeklik Düzeylerince Değerlendirilmesi.....	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR	67

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Yeni medya, teknoloji ve insan ilişkisi	3
Çizelge 2.1. Sanal gerçeklik araç ve yöntemleri	13
Çizelge 2.2. Artırılmış Gerçeklik tarayıcı ve geliştirme ortamlarının karşılaştırılması..	17
Çizelge 2.3. Gerçeklik, Sanallık Taksonomisi.....	19
Çizelge 4.1. Oculus Quest 2 temel denetimler, Microsoft.....	44
Çizelge 4.2. Kullanıcı deneyimi açısından VR, AR, MR ve hologram	53
Çizelge 4.3. Tasarım nesnelerinin değerlendirilmesi.....	63

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Lacan'ın üçlü Borromean Modeli.....	8
Şekil 2.2 Sanal gerçeklik deneyimi.....	12
Şekil 2.3. Sanal gerçeklik sistem donanımları	13
Şekil 2.4. HCI stilleri karşılaştırması (R = gerçek dünya, C = bilgisayar)	15
Şekil 2.5. AG sistemlerin genel olarak çalışma şekli.....	18
Şekil 2.6. Sanallık sürekliliği	20
Şekil 2.7. Ortak tabanlı (mediated) gerçeklik	21
Şekil 2.8. Metaverse'de Artırılmış Gerçeklik	22
Şekil 2.9. HBI deneyimi ve yapıları çevreler.....	25
Şekil 2.10. HBI deneyimi ve yapıları çevreler II	25
Şekil 3.1. Fiziksel Mekân ve Sanal Mekân Karşılaştırması	29
Şekil 3.2. Temsil Aracına Göre Dalma Düzeyi	30
Şekil 3.3. Manhattan Transkriptleri	34
Şekil 4.1. Fitch'in insan-fiziksel çevre ilişkisi çizelgesi	38
Şekil 4.2. Vitruvius Adamı, Leonardo Da Vinci	40
Şekil 4.3. Modüller	41
Şekil 4.4. Leap Motion AR Başlık.....	42
Şekil 4.5. AG teknolojisi ile kullanıcı görüşü, Eversight Raptor.....	43
Şekil 4.6. Oculus Quest/Quest 2 denetimleri ve izinleri, Microsoft	43
Şekil 4.7. Oculus Quest 2 el hareketleri, Microsoft.....	44
Şekil 4.8 VR/AR/MR karşılaştırması	47

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. NBA'de sanal seyircili bir maç	1
Resim 1.2. Klasik insan bilgisayar etkileşim arayüzü	5
Resim 2.1. Stereoskop.....	10
Resim 2.2. WRAP 1200 Artırılmış Gerçeklik gözlüğü	15
Resim 2.3. Volkswagen MARTA uygulaması	16
Resim 2.4. AG görüntüleme sistemleri ve pozisyonları	16
Resim 2.5. interaktif yemek deneyimi, Teamlab	20
Resim 2.6. Proksemiks etkileşim	23
Resim 4.1. Iron Man	35
Resim 4.2. Manhattan transkrips	36
Resim 4.3. Van Gogh'un Dijital Sergisi, Carrières de Lumières sanat merkezi	37
Resim 4.4. Ready Player One, Stephan Spielberg 2018	38
Resim 4.5. Makine Halüsinasyonları, Refik Anadol	39
Resim 4.6. Microsoft Hololens 2	45
Resim 4.7. Hololens 2, el izleme	46
Resim 4.8. Meta 2 geliştirme kiti.....	48
Resim 4.9. Meta2 Kullanıcı görüşü	48
Resim 4.10. Planner Arcadia Artırılmış Gerçeklik uygulaması	49
Resim 4.11. PUBG mobile oyun görünümü	49
Resim 4.12. bilgisayar oyunu oynayan bir kullanıcı.....	50
Resim 4.13. Media 3.0	51
Resim 4.14. Guggenheim Müzesi projeksiyon mapping, stüdyo 59	51
Resim 4.15. Hologram örneği.....	52

Resim	Sayfa
Resim 4.16. HUD.....	52
Resim 4.17. CityViewAR uygulaması ile tarihi mekanların canlandırılması.....	54
Resim 4.18. Carhartt, Yamaha, Xbox, Xiaomi, Red Bull and Voss in Anon, 2018.....	55
Resim 4.19. Pokemon go mobil uygulaması	55
Resim 4.20. AVA V2 uzamsal artırılmış gerçeklik uygulaması, OUCHHH.....	56
Resim 4.21. Makine hatıraları, Refik Anadol (2021)	57
Resim 4.22. Teniste hakemlerin artırılmış gerçeklik kullanımı.....	58
Resim 4.23. Assassin Creed bilgisayar oyunu	58
Resim 4.24. Heart of the Emberstone VR oyunu.....	59
Resim 4.25. Half-Life: Alyx VR oyunu.....	59
Resim 4.26. Google Tilt.....	60
Resim 4.27. Beat Saber VR uygulaması.....	61
Resim 4.28. Apple metaverse karma gerçeklik yorumu	62
Resim 4.29. Microsoft Surfaces Karma Gerçeklik uygulaması.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
AR	Augmented Reality (Artırılmış Gerçeklik)
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemleri)
HBI	Human Building Interaction (İnsan yapı etkileşimi)
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
MR	Mixed Reality (Karma Gerçeklik)
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
TDK	Türk Dil Kurumu
VR	Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)

1. GİRİŞ

Dijital teknolojilerin özellikle de son dönemde gösterdiği hızlı gelişmeler mimaride de daha fazla pay sahibi olmasına ve mekân ile birlikte potansiyelinin tekrar ele alınması gerekliliğini doğurmuştur. Sürükleyici (immersive) teknolojiler gitgide gündelik hayatta daha fazla yer edinmeye başlamış dolayısıyla üzerine tekrar düşünülmesi gereği oluşturmıştır. Bu teknolojilerin kullandığı izleme sistemleri, küresel konumlandırma sistemleri (GPS) ve görüntüleme arayüzlerindeki gelişim ile kullanıcı deneyimi her zamankinden daha tatmin edici ve uzun süreler sürdürülebilir olmuştur ve gelişmeye devam etmektedir. Bu sayede dijital teknolojilerin gelişimi mekânsal işlevlerin kalıcı atmosferini değiştirmek, ona yeni ve onda olmayan potansiyeller yüklemek için ideal bir fırsat sunmaktadır.

Özellikle Covid-19 sürecinin başlamasıyla boş kalan kentler, sokaklar ve mekanlarda insan varlığının mekân üzerine getirdiği anlamlar kaybolmaya başlamış, şehirler salt fiziksel gerçekliğiyle baş başa kalmışlardır. Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik ve Karma Gerçeklik teknolojileri bu bağlamda mekâna yeni katmanlar eklemleyerek, fiziksel boyutunun dışında mekânın yeni donatıları olabilme olasılığını gün yüzüne çıkarmıştır. Resim 1.1. de bir NBA basketbol müsabakasının sanal seyircileri gözükmektedir. Pandemi sürecinin başında NBA, salgın döneminde Microsoft ve NBA'nin sahaya, sahanın üç tarafını kaplayan ve 5,2 metre yüksekliğinde devasa ekranlar yerleştirdiğini belirtti. Bu sanal kabinlerin amacı, Microsoft Teams uygulamasındaki yeni "together" modunu kullanan insan gruplarını görüntülemektir.



Resim 1.1. NBA'de sanal seyircili bir maç

Sanallığın fiziksel mekânda kalıcı olmadığı bu teknolojiler günümüzde sürekli değişen ve bir var olup bir yok olan olasılıkların oluşturduğu ‘ara-mekân’ üzerinden ele alınmaktadır. Önceleri yalnızca fiziksel sınırların muğlaklaştığı ve birbirine akan mekânsal işlevlerin, hareketliliğin ve sosyal yaşantının olduğu ara mekânın akışkanlığından söz ediliyorken sürükleyici teknolojiler bu akışkanlığa sanal (siber) bir katman ekleyip mekân potansiyelini artırmış bir olasılık mekânı haline getirmiştir. Ara mekân gerçekliğin mekân olarak kurgulandığı mekandır. Sanal olan sibernetik verilerin bu mekânı değiştirme olanağı olduğu gibi artırılmış gerçeklik nesnelerinin de mekân ve insan üzerinde etki göstererek ara mekâna form verme potansiyeli söz konusudur. Fiziksel gerçekliğin dönüşmeye başlaması ile yalnızca onun üzerine ya da onun üzerinde sanal bir gerçekliğin var olmasıyla değil, bu teknolojilerin bir arada olmasıyla da oluşan potansiyeller araştırılmak istenmiştir. Bu biraradalığın sonucu olarak mekân kurgusunun gelecekte yeni parametrelerle ele alınması gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda, ele alınan artırılmış, sanal, karma gerçeklik ve hologram teknolojilerinin belirlenen parametreler dahilinde mekân kurgusundaki avantajları-dezavantajları ortaya konulmak istenmiştir.

McLuhan ünlü “medium is the message” bildirisiyle teknoloji ve medyayı hayatın odağına koymuş ve insan yaşantısının iletişim ve etkileşim biçimleri ile birlikte kökten dönüşeceğini dile getirmiştir (McLuhan, 1994). Medya yalnızca bir araç olarak görülmemeli, insan hareketlerini ve birlikteliğini şekillendiren ve kontrol eden bir yapıdadır. Medya insan beden ve duyularının bir uzantısı noktasına gelmiştir ve yalnızca teknolojik bir yapıda değil, kültürel ve sosyal (Binan, Töre ve Kut, 2015) yapıyı da dönüştürmektedir. Müller’e (2010) göre medya bu noktada yalnızca araçlarının tasarlanması olarak değil, planlı olarak insan-medya ilişkisinin geleceği ve dönüşümü üzerinden yönetilmiştir. Medyanın gelişiminin her fazında (çizelge 1.1.) insanın katılım durumu gelişmekte ve gelecekte insan ile bütünleşik bir medya yapısından bahsedilebilir. Bu durum medyayı yalnızca bir araç olmaktan çıkarıp sosyal kültürel ve mekânsal özelliklerinin de incelenmesi gerekliliği doğurmuştur. Yalnızca insan bilgisayar etkileşimi dahilinde değil mekânsal gereksinimler ve sosyal yaşantıyı etkileyeceği göz önünde bulundurulmalı ve mekânsal prensipleri ortaya konulmalıdır.

Çizelge 1.1. Yeni medya, teknoloji ve insan ilişkisi (Müller, 2010)

Medya 1.0	Medya 2.0	Medya 3.0	Medya 4.0	Medya 5.0
Durum: Arkaya yaslanma	Durum: Öne doğru eğilme	Durum: İçine dalma	Durum: Her zaman aktif	Durum: Devrede olma
Katılım: Çok az	Katılım: Az	Katılım: Geçici	Katılım: Kalıcı	Katılım: Yüksek
				
Web İçeriğine Dikkat Etme	Web Yapısında İletişimi Güçlendirme	Web İçeriğine Dalma – Akış	Web Yapısına Nesnelerle Bağlanmak	Web Yapısına Nörolojik Uzantıyla Bağlanmak

Bu noktada yeni medya tanımı önem kazanmaktadır. Geleneksel medyanın aksine yeni medyanın en önemli noktası etkileşimdir. Yaygın bilişim nesneleri ile yeni medya eş zamanlı ve sürekli bir etkileşim ağı oluşturur (Mark, 1993). Artık medya çevreyle bütünleşik ve sürekli bilgi akışının sağlandığı ortama nüfuz eden bir yapıdadır. Friedman’a (1999) göre medya zamanla insana ait içerikleri ve verileri kopyalayıp zamanla insanı medyanın içeriği haline getirmektedir. Bu görülmemiş ve yeni etkileşim yöntemleri mimaride de tekrar ele alınmayı gerektirmektedir. Manovich bu konuyu artırılmış mekan üzerinden ele almaktadır.

Manovich (2002) siberetik öğelerin mekânın fiziksel yapısına eklemlendiği durumu artırılmış mekân olarak tanımlamaktadır. Medya ve mimarinin bileşenlerinin birlikteliğini vurgulamış ve dinamik veri katmanıyla birlikte mekânın yeni potansiyellerini vurgulamak istemiştir. Özellikle 21. yüzyılda nesnelerin internetinin gelişimi ile her bir yüzey bir görüntüleme aracı olarak kullanılabilir hale gelmiştir. Kullanıcı hareketleri, davranışları, duygusal durumu gözlemlenebilir ve mekânın bileşenlerine eklemlenebilir bir hal almaya başlamıştır. Bu noktada Manovich’e göre etkileşim tasarımı da mimariyle birlikte ele alınmalıdır. Etkileşim yalnızca bedenin değil mekanın da bir parçası, onu değiştiren ve kendi ilkeleri doğrultusunda mekana eklemlenen ya da mekânı dönüştüren yapıdadır. Bu bağlamda İnsan yapı etkileşimi (Human Building Interaction) ele alınacaktır. Halihazırda bahsedilen

teknolojik gelişmeler: yaygın bilişim, Artırılmış Gerçeklik, akıllı yapılar, ortam zekâsı (ambient intelligence), kablosuz konumlandırma servisi, akıllı nesneler (smart objects) gibi sıralanabilir (Manovich, 2002).

Tüm bu teknolojik gelişmeler neticesinde oluşan Artırılmış, Sanal ve Karma Gerçeklik düzeyleri ve araçları, gerçekliğin yeniden sorgulanması ve kullanıcılarının bu araçlarla ilişkisinin yeniden değerlendirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Farklı gerçeklik düzeyleri yalnızca kendi içerisinde değil, birbirleri arasındaki geçirgenliği ve birlikteliği ile birçok potansiyeli barındırmaktadır. Sibernetik öğelerin fiziksel mekana eklenmesi, yeni bir veri katmanının oluşması mekanı ve mekanın bir diğer kurucu ögesi kullanıcı hareketlerini de etkilemektedir. Bu siber katmanın gerçekliğe eklenmesi çeşitli araçlar ve arayüzleri ile mümkün olmaktadır. Bu araçların insan bedeninin bir parçası haline gelmesi insan bedenini de bir nevi evrimleştirmiş, uzatmıştır (McLuhan, 1994). Ancak her bir eklenme aynı zamanda bedenin çeşitli açılardan eksilmesine de neden olabilir. Sonuç olarak artırılmış (eksilmiş) beden ile yeni medya araçlarının bir araya gelmesiyle oluşan, farklı gerçeklik düzeylerinin birbiri içerisine geçen durumları bir ‘ara mekan’ konseptinin araştırılması istenmiştir. Daha önce AR, VR ve MR hakkında yapılan çalışmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak mekanın algısı üzerinde çalışmalar yapıldığı ve tüm gerçeklik düzeylerinin kendi içerisinde değerlendirildiği görülmüştür. Ayrıca arayüzler ve etkileri kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında ise arayüzler, araçlar ve kullanıcı ilişkisinin mekan üzerindeki etkisi ve oluşan ara mekanın sürekli değişken yapısı araştırılmak ve değerlendirilmek istenmiştir.

Ara mekan insan eylemleri ve mekan içindeki olası olayları ile tanımlanabilir ve dolayısıyla bahsedilen yeni teknolojilerin mekana nasıl eklendiği, insan bedeni üzerinden mekan-kullanıcı deneyimini nasıl değiştirdiği temel sorunsaldır. Dolayısıyla beden-mekan ilişkisi bu tez çalışması içerisinde sorgulanacak temel ilişkilerdendir. Bu ilişkiyi detaylı inceleyebilmek adına insan eylemlerini mekan oluşumunda kriter olarak koyan olay mimarlığı ele alınmıştır. Lefebvr’e (2014; 1991) göre mekan insan eylem ve üretimlerinin şekillendirdiği sınırlarla değil eşiklerle çevreli akışkan arada bir yapıdadır. Ayrıca Sommer (1969) göre insan çevresinde oluşturduğu fiziksel sınırlardan ziyade kontrol edebildiği alanı kişisel mekan (personal space) olarak tanımlamıştır. Tüm sosyal üretimlerinde teknolojiyle dönüşümü bir ara mekan olarak mekanında insan odaklı olarak dönüşmesi ve yeniden kurulması gerekliliğini doğurmuştur.

Bu ara mekanlar insan-bilgisayar etkileşim araçları (Human-Computer Interaction tools) yardımıyla insan bedeninin öznesi olduğu çeşitli ara yüzlerin farklı gerçeklik düzeylerine kullanıcıyı taşıması ve farklı deneyimlere kapı aralaması ile mümkün olmaktadır. Tamamen sanal ya da fiziksel geçekliğin üzerine düşürülen verilerle oluşabilen bu gerçeklik düzeyleri; fiziksel özellikleri açısından ve Kullanıcı deneyimi açısından olmak üzere iki başlıkta incelenir. Siberetik öğelerin yeterliliklerini incelemek amacıyla çözünürlük, ışık, renk, doku ve ölçek parametreleri belirlenmiştir. Bu parametreler doğrultusunda ara mekan, mekan perspektifinden farklı gerçeklik düzeylerince karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken AR, VR ve MR türlerinin farklı araçlarla oluşturulmuş örnekleri ele alınmış ve belirlenen parametreler doğrultusunda sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.



Resim 1.2. Klasik insan bilgisayar etkileşim arayüzü (Kirsh, 2019)

Ara mekanın, kullanıcı perspektifinden farklı gerçeklik düzeylerince değerlendirilmesi için ise Fitch'in insan-fiziksel çevre ilişkisi temel alınmış ve geliştirilmiştir. Bu doğrultuda belirlenen parametreler; etkileşim, dalma, zihinsel kayma, duyumsama kinestetik bilgi ve harekettir. Kullanıcı deneyiminin değişimini ve belirlenen parametreler çerçevesinde mekana olan etkisini görebilmek adına AR, VR ve MR araçları kendi içerisinde değerlendirilmiş ve birbirlerine göre olumlu, olumsuz yönleri değerlendirilmiştir. Bu çerçevede ele alınan donanımlar; gözlükler, ekranlar, telefon ve tabletler, bilgisayarlar, projeksiyonlar ve baş üzeri göstergelerdir. Bu donanımlar doğrudan insan bedenine eklenmesi ve yardımcı araçlara eklenmesi olarak sınıflandırılmıştır ve kullanıcı açısından mekanın deneyimi araştırılmak istenmiştir.

Tez giriş bölümü dahil olmak üzere 5 bölümden oluşmaktadır. 2. bölümde sanallık-gerçeklik ilişkisi üzerinde durulmuştur. Siberetik öğelerin gerçeklikle ilişkisini sorgulamak ve kullanıcı ile kullandığı araçların mekanı dönüştürmedeki potansiyellerini sorgulayabilmek

adına sanal, gerçek ayrımı ve sınırları araştırılmak istenmiştir. Daha sonra Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik ve Karma Gerçeklik türlerinin birbirleri ile karşılaştırılması bir taksonomi içerisindeki yerleri ve bir arada bulundukları kesişim alanları araştırılmıştır. Ardından yukarıda bahsedilen gerçeklik türlerinin teknolojileri, araçları ve uygulama alanları araştırılmıştır.

Tezin 3. bölümünde ise mekan kavramı irdelenmiştir. Mekanın fiziksel ve sanal verilerle birlikteliği, sibernetik öğelerin mekana eklenmesi veya doğrudan sanal mekan sınırları içerisinde etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda; mekan, sanal mekan, sibermekan, artırılmış mekan ve kişisel mekan incelenmiş ardında ara mekan tanımına giriş yapılmıştır. 4. Bölümde yukarıda bahsedildiği gibi belirlenen parametreler doğrultusunda AR, VR ve MR türleri karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve ara mekanın potansiyelleri araştırılmıştır. Sonuçlar bölümünde ise yapılan tez çalışmasının genel değerlendirilmesi yapılmıştır.

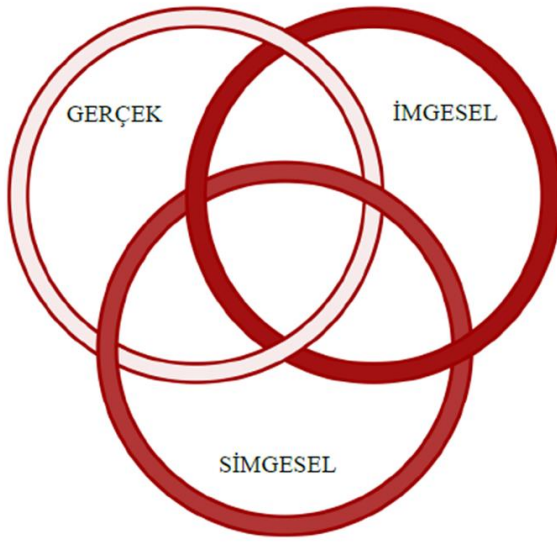
2. GERÇEKLİK DÜZEYLERİ

2.1. Sanallık-Gerçeklik İlişkisi

Bu bölümde gerçeklik-sanallık ilişkisi ile birlikte Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Karma Gerçeklik teknoloji ve kavramsal altyapısı araştırılmıştır. Mimarinin olası tüm gerçeklik boyutlarıyla ilişkisi, gerçeklikler arasındaki muğlak geçiş alanları ile mekanın yeniden ele alınması gerekliliği dolayısıyla ara-mekan tanımı için gerekli literatür taramasının yapılması amaçlanmıştır. Farklı gerçekliklerin mimari mekan olarak kurgulanmasındaki potansiyelleri ve kuramsal altyapısı sorgulanmıştır.

Gerçek sözcüğü Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde “yalan olmayan, doğru olan şey, hakikat” olarak tanımlanmaktadır. Diğer yandan gerçek; doğruluk, yalan olmayan veya hakikat olarak da ifade ediliyor. Gerçeklik ise “gerçek olan, var olan şeylerin tümü, hakikat, hakikilik, şeniyet, realite, reellik” olarak yer alıyor (TDK). Sözlük anlamları karşılaştırıldığında gerçeğin durağan bir yapısı olmasına rağmen gerçeklik değişken bir yapıdadır ve üretilen yeniden tanımlanabilen bir olgu olarak ele alınabilir. Bu bağlamda Lacan’ın gerçeklik ve gerçek kavramları arasındaki ilişkiyi çözümlemek için ortaya koyduğu yaklaşım bu bağlantıyı daha kapsamlı ele almak için doğru olacaktır (Kut, 2014).

Lacan gerçeği *gerçek*, *imgesellik* ve *simgesellik* üçlemesi içerisinde ele alır (Şekil 2.1). Özellikle günümüzde sıklıkla hissettiğimiz, her şeyin simgeselleşmesi sonucu gerçeğin yerini görünürde ele geçiren anlam ve imgeler, gerçeği neredeyse imkansız hale getirmiştir. Lacan (1977) gerçeği simgeselleşmeye karşı mutlak olarak direnen veya simgeselleştirilemeyendir. Bu durumda gerçek bizim için anlaşılabilir noktada olan ve kavramakta başarılı olamadığımız noktadadır. Gerçeğin simgeselliğin dışında bir konumda olması, onu tanımlayan ve değiştiren dil veya imge gibi katmanların olmadığı saf bir form olarak tanımlanmasını gerektirir. Dolayısıyla gerçek, insanın imgeler üretmediği bir dönemde konuşmadığı ya da kavrayamadığı dillerin oluşumunda öncesinde vardır. Tanımlanamayan her türlü olay, olgu gerçeğin simgeselleştirilemeyen yapısını sürekli göstermesidir. Lacan (1977) gerçeği daima simgelerin arkasında yatan olarak tanımlamıştır.



Şekil 2.1. Lacan'ın üçlü Borromean Modeli (Lacan, 1977, akt. Kut, 2014).

Lacan'a göre gerçek ile gerçeklik birbirinden ayrılması gereken kavramlardır. Gerçeklik, gerçeğin yalnızca simgeselleştirilebilen tarafıdır. Dolayısıyla bir şekilde tanımlanamayan bir gerçek de her zaman vardır ve simgesel dünyanın içerisinde yeri olmayan bir parçadır (Zizek, 2002). Gerçekliğin bu üçlü düzen içerisinde sürekli olarak yeniden üretilmesi *ara mekân*'ın da farklı gerçeklikleri mekan olarak inşa etme potansiyelini bulundurmaktadır. Böylece bir kültürel, sosyal, bireysel üretim olan bu gerçeklik sibernetik öğelerin mekana eklenmesi ile ara mekan üzerinden yeni bir boyut, hacim kazanabilir.

Baudrillard (2003) gerçek diye bir şeyin mümkün olmadığını gerçeğin yerini işaretler ve temsillerin aldığı simülakrlar ve simülasyon kavramları üzerinden ele almaktadır. Gerçeğe gerçeğinden daha fazla benzeyen, onun adına ondan daha hakiki konumuna gelen simülasyondan bahseder. Hipergerçeklik olarak adlandırdığı simülasyon durumunda bir modele bağlı olarak gerçeklikten söz edilemez dolayısıyla simülasyonun karşılaştırılabileceği bir gerçek kalmamıştır. Hipergerçeklik artık gerçeğin yerini almıştır. Simülasyon ile hakikat ile sahte ayrımı ortadan kalkmış dolayısıyla simülasyonun gerçeğe benzeme gibi bir durumu bulunmamaktadır. Böylece onu değerlendirmek üzere bir gerçekten ve bir imge oluşundan söz edilemez. Karşımızda tek bir şey vardır ve o da hakikatin yerini almıştır (Cengiz, 2012). Hipergerçekliğin gerçeğin yerini alması bilinmeyen bir zamanda bir anda gerçekleşmiştir. Gerçek tüm karşıtlıklarını yok ederek kendini aşmıştır ve güzel daha güzele evrilmiştir (Baudrillard, 2003).

Eco ise hipergerçekliği yorumlarken ne olursa olsun gerçek gibi görünenin gerçek olduğunu hatta orijinalinin kötü bir modeli olan yerine imgesel olarak üretilenin daha gerçekçi olduğunu vurgulamaktadır (Kut, 2014). Tüm bu gerçeklik tanımlarına bakıldığında Baudrillard ve Eco'nun Hipergerçeklik kavramı gerçeğin yerini alma ve Lacan'ın gerçekliğin gerçeğin simgeselleştirilebildiği kadarıyla oluşması benzerlik göstermektedir. Tez kapsamında ele alınan ara mekan tanımı ise farklı gerçeklik düzeylerince ve teknolojik gereksinimler ile üretilen, bedeni de bu gerçekliklerin bir parçası haline getiren araçlar ve sibernetik katmanlar sayesinde mekanın sınırları ve tanımı değişmiştir ve bu mekan herhangi bir gerçekliğin taklidi veya ona benzemeye çalışan imgesi değildir.

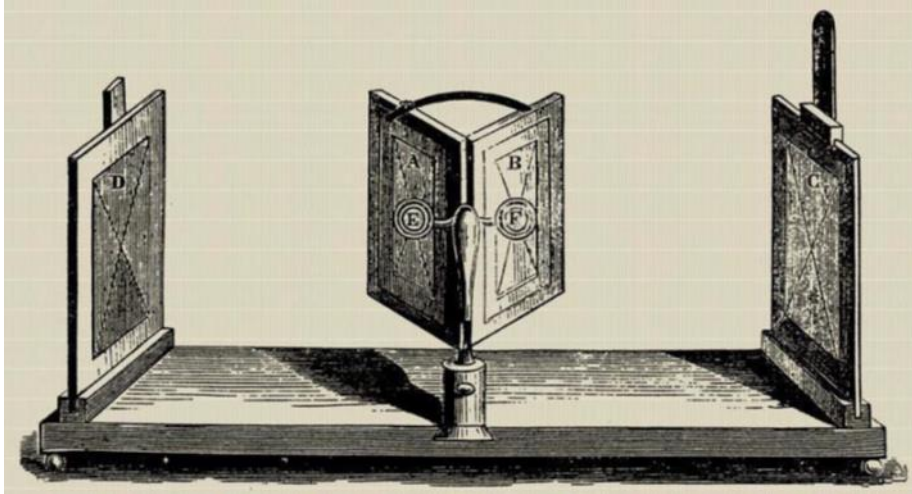
Sanallık kavramı da tezin geri kalanı için ele alınmalıdır. Sanal kelimesinin TDK'ye göre sözlük anlamı "Gerçekte yeri olmayıp zihinde tasarlanan, mevhum, farazi, tahminî" dir (TDK). Sanal kelimesi sanmak kökünden türemiş bir şeyin herhangi bir diğer şeye benzemesi onun gibi olduğunun düşünülmesidir. Sanal kelimesinin İngilizcesi olan virtual'ın Cambridge sözlüğündeki karşılığı ise; bilgisayar teknolojisi tarafından üretilen ve varmış gibi görünen ya da neredeyse belirli bir şey, özelliktir. Sanallık ise bir şeyin başka bir şey 'miş gibi' olma durumudur. Bu durumda sanallık gerçeğin yerini alma potansiyeli olanıdır. Baudrillard'ın hipergerçeklik kavramında olduğu gibi gerçeğin özelliklerini taşıyan hatta karşılaştırılabileceği bir gerçeğin dahi olmadığı anlatımıyla benzeşmektedir.

Sanallık gerçeklik ilişkisini ele alan Deleuze ve Guattari; sanal (virtual) ve hakiki (actual) kavramları üzerinden bir tanımlama getirmişlerdir. Sanal olanın gerçeğe olana dönüşme potansiyeli (aktüelleşme) vardır ve bir dizi olasılığı içerisinde barındırır (Deleuze ve Parnet, 2002). Gerçek tüm olasılıkların son bulmuş hali ise, sanal olan olasılıkları barındırandır. Gerçek hakiki (aktüel) olanın karşılığıdır ancak sanal gerçeğin değil hakiki olanın karşıtı konumundadır. Sanallık ve gerçeklik bu bağlamda birbirine dönüşme ihtimalini barındıran konumundadırlar. Benzer biçimde Lévy (1998) ise sanal olanın kesinliksiz, konumu olmayan ve bağımsız yapısı nedeniyle gerçeğe göre daha fazla potansiyeli olan şey olarak açıklar. Ara mekan yapısını ele alırken sanal olanın sürekli ve birden fazla olasılığı içinde barındıran yapısının beden üzerinden gerçekleşmesi ile üretilcek mekan örnekleri ele alınabilecektir.

2.2. Sanal Gerçeklik

Sanal gerçekliğin ilk olarak değinildiği eser William Gibson'un Neuromancer adlı romanı kabul edilir. Siberuzay kavramından ortak bir bilgisayar ağı olarak bahsedilmiş, gerçekliğin sanılardan ayırtırmakta zorlandığı bir ortam söz konusudur. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) kavramından ilk bahseden ise 1989 yılında Jaron Lanier olmuştur (Oppenheim, 1993). İlk olarak NASA'nın insanları görevlendiremeyeceği uzak ve maliyetli aynı zamanda tehlikeli görevler için tasarlanmıştır. Eş zamanlı olarak astronotun hareketlerinin bir robotun da astronota aktarılmaya çalışıldığı bir sistem denenmiştir (Carter, 1991). Ayrıca ilk kullanım alanlarından birisi de uçuş simülatörleridir.

Tarihsel olarak ilk kez panoramik resimlerin, sağ ve sol kısımda iki ayrı fotoğraf kullanılarak bu fotoğrafların insan gözü tarafından zihinde birleştirilip derinlik algısı oluşturması ile, ilk kez stereoskopun icadıyla bir araya getirilip sanal gerçekliğin bugünkü halini alması yolu açılmıştır. Stereoskop, aynı cismin sağ ve sol yönden görünüşlerinin insan zihinde tek bir 3 boyutlu görüntü oluşturup, 2. Boyuttaki görüntülere boyut atlatmış ve derinlik algısı oluşturmuştur (Yıldan, 2018).



Resim 2.1. Stereoskop (Virtual Reality Society, 2017)

Oppenheim'in (1993) sanal gerçeklik tanımı insan makine etkileşimini artırıp, insanın yalnızca görsel işitsel değil diğer duyularıyla da algılayabileceği ortam sunmaktır. Stone'a (1991) göre ise; yine insan-makine etkileşiminin, insan algısına, duyularına yönelik oluşturulan çoklu ortamdır. Her ne kadar sanal gerçeklik insan duyularına hitap eden ve başka bir ortamın özelliklerini yansıtabilecek özellikler taşısa da yardımcı araçlar nedeniyle

tam olarak ortama geçiş sağlanamaz. Ekranlar, gözlükler, fare ve klavye, eldiven gibi araçlar birer arayüz ya da yardımcı araçlar konumundadır.

Sanal Gerçeklik sistemleri gerçekte var olan ya da tamamen sanal ortamda kendi kuralları yapısı içerisinde tasarlanan, kullanıcıyla ortam arasındaki etkileşimi güçlendirmek adına uygulanan, etkileşimin fiziksel olandan zihinsel olana aktarıldığı sistemlerdir (Overby, 2012). Bilgisayar destekli tasarım ortamında üretilen sanal veriler ile gerçekliğin üretilmesi, deneyimlenmesi için teknolojik ekipmanlar yardımıyla sibernetik bir katmanın oluşturulduğu sistemlerdir (Rheingold, 1992). Sanal gerçeklik sistemlerinde 3 boyutlu modelleme imkanı olduğu için, kişi tasarlanan alan içerisinde hareket kabiliyetine sahiptir ve mekan içerisinde 360° görüntü kabiliyetine sahiptir. Böylece bir fotoğrafın 2 boyutlu yapısının aksine mekanın algılanması adına sadece bir tasvirden ibaret değil, etkileşim olanağı da sunmaktadır (Arnheim, 1997).

Sanal gerçeklik sistemleri kullanılan araçlar ve etkileşim düzeylerine göre sürükleyici (immersive) ve sürükleyici olmayan olarak 2 grupta ele alınır. Sürükleyici sanal gerçeklik sistemlerinde kullanıcı zihinsel olarak bulunduğu ortamdan uzaklaşmış kendisine sunulan sanal yapı içerisinde etkileşimli olarak hareket imkanı bulundurmaktadır. Diğer yandan sürükleyici olmayan deneyimler ise bilgisayar, telefon, tablet gibi fiziksel çevreyi soyutlamadan ekranlar vasıtası ile sanal gerçeklik deneyimi sunmaktadır (Schultze, 2014). Her iki durumda da ortam, mekanın tasarımı bilgisayar destekli olarak yapılmıştır ancak kullanıcı deneyimi açısından bir avatar yardımı ile hareket kabiliyeti ya da doğrudan hareket söz konusu olabilir. Böylelikle sanal gerçeklik deneyiminde dalma farklı düzeylerde gerçekleşir. Kullanılan yardımcı araçların da gerek çözünürlük, doku, renk vs gibi ortama dair gerekse eř zamanlılık ve etkileşim olanakları gibi cihaz özelliklerinin el verdiği biçimde performansının yeterliliği dalma oranını değiştirebilir (Ragan, Sowndararajan, Kopper ve Bowman, 2010).

2.2.1. Sanal gerçeklik deneyimi

Sanal gerçeklik içerisinde kullanıcı yalnızca bir veri bulutu içerisinde hareket etmez, içinde bulunduğu ortamla etkileşim içerisinde ve bu etkileşimin gerçeğe yakınlığı zihinde yaşanan dalma hissiyatına yani ‘orada imiş’ gibi olma durumuna kapı aralar. Kullanıcı içinde bulunduğu ortamı 3 boyutlu olarak hareket ederek inceleyebilir ve ortamda istediği değişim, manipülasyonları gerçekleştirebilir. Bu sebeple ortam ile arasında oluşan bağla, nesnelerle arasında duyuşsal bir bağ oluşabilir (Şekerci, 2017).

Sherman ve Craig (2018) sanal gerçeklik deneyimini 4 ana başlık altında topluyor. Genel olarak etkileşim, dalma ve zihinsel kayma şeklinde sınıflandırılan kullanıcı açısından sanal gerçeklik deneyimini; sanal dünya, daldırma, etkileşim ve duyuşsal geri bildirim olarak sınıflandırmıştır (Şekil 2.2.) (Sherman ve Craig, 2018, akt. Özdoğan, 2021).



Şekil 2.2 Sanal gerçeklik deneyimi (Özdoğan, 2021)

Sanal dünya, sanal gerçeklik ortam tasarımını yapan kişinin kurguladığı, fiziksel bir gerçekliğin benzerinin oluşturulması ya da tamamen kendi kuralları içerisinde kurgulanmış tasarımcının zihinde var olan ortamın tezahürüdür. Kişi fiziksel yasalara ve nesnelerin doğasına uygun tasarımlar yapabileceği gibi, teknolojinin el verdiği kadarıyla tasarımlar ve yeni yasalar koyabilir (Sherman ve Craig, 2018).

Dalma, daldırma temelde 2 ayrı yönden ele alınabilir. Kişinin çeşitli ekipmanlar yardımıyla bulunduğu ortamdaki algısının ortadan kalkması ve sanal gerçeklikteki ortama zihnen dalmasıyla meydana gelebilir. Ayrıca herhangi bir araç kullanmadan zihinsel olarak yapılan, uğraşılan, düşünülen iş üzerine kişinin kendini fiziksel dünyadan soyutlaması ile de mümkündür (Sherman ve Craig, 2018).

Duyuşsal geri bildirim, sanal gerçeklik kullanıcısının bulunduğu ortamda varlığının bilicinde olup hareketlerinin oluşturduğu değişimler ve tepkiler ile geri dönüşüm alması şeklinde nitelendirilebilir. *Etkileşim* ise sanal gerçeklik ortamının kullanıcı ile ortam arasında

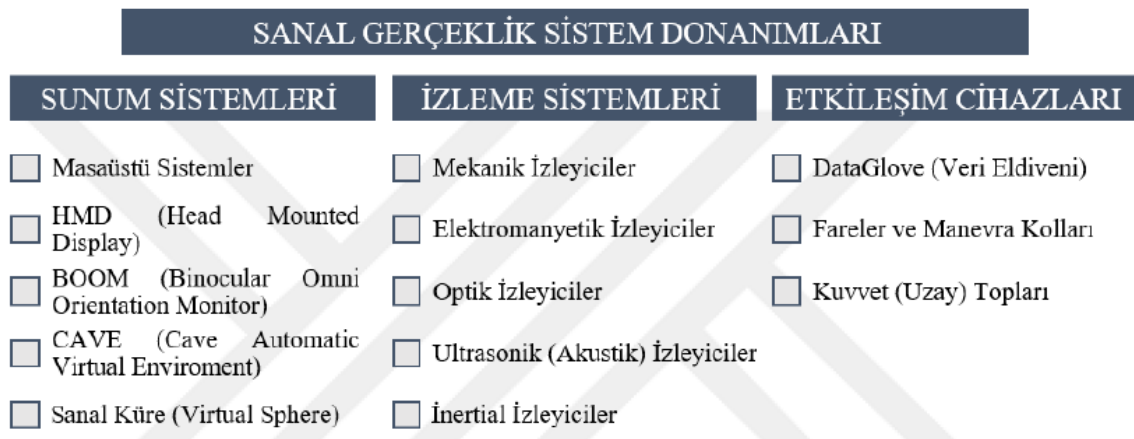
gerçekleşen ve ortamı etkileyebilen değişimlerdir (Sherman ve Craig, 2018). Etkileşim ayrıca mimari mekanın kurgu ve tasarımında olan etkisi nedeniyle ele alınmak üzere daha sonra detaylı olarak işlenecektir.

Tüm bu sanal gerçeklik deneyimlerini artırabilmek, idealize edebilmek adına kullanılan sistem ve araçların da gelişmiş olması gerekmektedir. Özellikle oyun sektöründeki atılımla birlikte sanal gerçeklik sistemlerinde hem ekonomik hem sistemsel olarak iyileşme yaşanmaktadır. Aşağıdaki çizelge 2.1 de kullanılan sanal gerçeklik araçları ve yöntemleri gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Sanal gerçeklik araç ve yöntemleri (Şahin, 2021)

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

Bu sanal gerçeklik sistemleri temelde sunum (display), izleme ve etkileşim sistemleri altında derlenebilir.



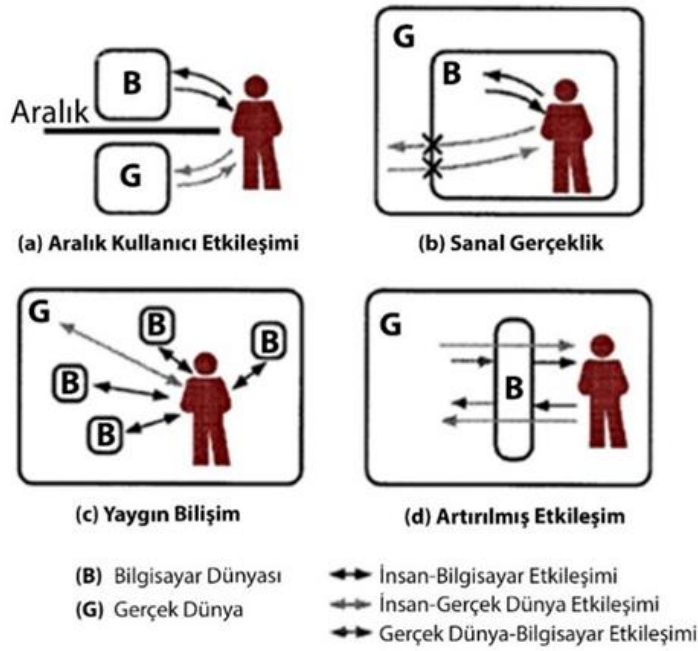
Şekil 2.3. Sanal gerçeklik sistem donanımları (Özdoğan, 2021)

2.3. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) genellikle yardımcı donanım ve yazılımlarla ortaya çıkan ve gerçek mekân üzerine düşürülen sanal verilerle oluşturulan, gerçek ve sanal çevrelerin ortak alanda eş zamanlı olarak birleşimi denilebilir. Sanal Gerçekliğin (Virtual Reality) aksine, yalnızca oluşturulmuş ve kendi kuralları belirlenmiş yapay bir ortam yerine gerçek çevre verilerine çeşitli yazılım ve donanımsal araçlar kullanılarak bir eş zamanlılık kazandıran gerçeklik türüdür. Yaygın olarak ‘görüntü’ üzerinden algılansa da beş duyuya da hitap edecek şekilde çalışmalar yapılmaktadır (Kipper ve Rampolla, 2012). Özarslan (2011) artırılmış gerçekliği “gerçek ve sanal dünyanın 3 boyutlu ortamda gerçek zamanlı olarak bir araya getirilmesidir” olarak tanımlar. Konuyla ilgili kabul edilen en geçerli tanım Azuma’ya aittir. Azuma (1997), artırılmış gerçekliğin 3 temel özelliği olması gerektiğini düşünür: “1. Gerçek ve sanal ortamları birleştirir, eş zamanlı olarak etkileşimlidir, 3 boyutlu ortamda sanal ve gerçek olanı hizalar.” Bu tanımlara göre bir video içerisinde gerçek ve sanal objeleri bir araya getirmek artırılmış gerçeklik sayılmaz çünkü gerçek zamanlı bir etkileşim yoktur ancak diğer yandan bir futbol müsabakası esnasında sanal ortamda oluşturulmuş çizgilerin gerçek görüntü üzerine düşürülmesi artırılmış gerçeklik sayılabilir (Ünal, 2013).

Azuma’nın tanımladığı üç özellik aynı zamanda AR sisteminin teknik gereksinimlerini de tanımlar; sanal ve gerçek görüntüleri bir araya getiren bir ekran, etkileşime göre eş zamanlı olarak yanıt verebilen bir bilgisayar sistemi ve gerçek ortamı izleyip verileri aktarabilen bir izleme sistemine ihtiyaç vardır (Lee, Clark ve Billinghurst, 2015).

Artırılmış Gerçeklik üzerine yapılan çalışmalar ara yüzleri ortadan kaldırmak üzerine kurulmuş, ortak bir gerçeklik üzerinde etkileşime olanak sağlayacak biçimde çalışmalar devam etmektedir. Şekil a da görüldüğü gibi bir masaüstü ekranı, gerçek dünya ile bilgisayar içerisindeki dünya arasında belirgin bir ayrım oluşturmaktadır (Rekimoto ve Nagao, 1995) Bu durumu aşmak için geliştirilen bir yaklaşım, algılama teknolojisi ve bilgi işlemin gerçek dünyaya kusursuz bir şekilde yerleştirildiği ‘Ubiquitous Computing’ (Weiser, 1993) yaklaşımıdır.



Şekil 2.4. HCI stilleri karşılaştırması (R = gerçek dünya, C = bilgisayar) (Rekimoto ve Nagao, 1995)

2.3.1. Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi

AG teknolojileri algılanan ortam verilerinin bir işlemci ile analiz edilmesiyle başlar. Analiz edilen veri tabanında bulunan bilgi ile eşleştirilip bir görüntü (display) cihazıyla ortama düşürülür. Temel olarak AG sistemleri donanımsal ve yazılımsal olarak ayrılabilir. AG donanımları; monitörler (görüntüleme ekranı), kamera, ağ bağlantısı altyapısı, takip sistemleri, bilgisayarlar, telefon tabletler ve bir işaretçiden oluşur (Kipper ve Rampolla, 2012).



Resim 2.2. WRAP 1200 Artırılmış Gerçeklik gözlüğü

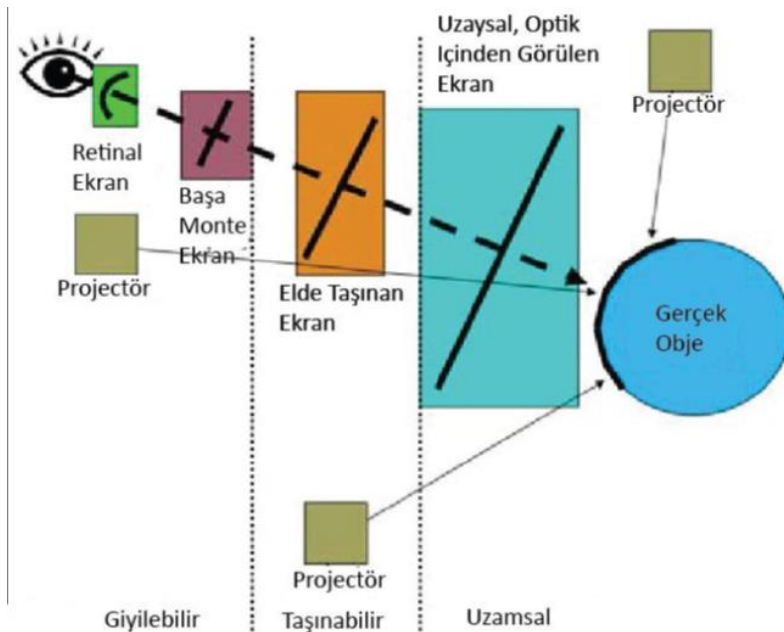
Kullanıcı sanal olarak üretilen verileri görüntüleme cihazları aracılığıyla deneyimleyebilir. Kullanıcının kullandığı görüntüleme cihazına göre AG sistemleri üçe ayrılabilir. Bunlar; uzamsal, taşınabilir ve giyilebilir sistemlerdir. Temel olarak başa takılan (head-mounted)

sistemler, gözlükler ve kontakt lensler giyilebilir sistemleri oluşturur. Taşınabilir sistemler ise bugün oldukça yaygın kullanımı olan telefon ve tabletler aracılığıyla gerçekleşen sistemlerdir. Her iki sistemde de cihazlar hem görüntüleme ekranı hem de kamera sistemini sağlar. Projektör yardımıyla ortama ya da fiziksel bir obje üzerine görüntülerin düşürülmesi veya optik bir ekran üzerinde kullanıcının veriyi görüntülemesi uzamsal sistemlere örnektir (Vatansever Kurtuluş, 2019).



Resim 2.3. Volkswagen MARTA uygulaması

Artırılmış Gerçeklik görüntüsünün nasıl ve nerede oluşabileceği, gerçek nesne ve gözlemcinin konumuna göre üretilen görüntünün türüne ilişkin grafik aşağıdaki gibidir (Bimber ve Raskar, 2006).



Resim 2.4. AG görüntüleme sistemleri ve pozisyonları (Bimber ve Raskar, 2006)

Yazılımsal olarak ise genel olarak büyük çaplı firmaların da bu alanda yer almaya başlamasıyla birçok açık kaynak yazılım sistemi mevcuttur. Modelleme, işaretçi, artırıcı motor programları ve mobil uygulama araçları olarak genellenebilirler. Modelleme aracı 3 boyutlu objelerin üretilmesine olanak sağlayan programlardan oluşur (3ds Max, Revit, Sketchup vb.). performans artırıcı motor programları ise 3 boyutlu modellerin AG içerisinde çalışmasına olanak sağlayıp ayrıca modeller üzerine ses, grafik ve resim eklenmesine olanak sağlar (İçten ve Güngör, 2017).

Çizelge 2.2. Artırılmış Gerçeklik tarayıcı ve geliştirme ortamlarının karşılaştırılması (Gülbahar, 2019)

	Lisans	Destekle- nen Platform	Unity	Akıllı Gözlük Destegi	Coğrafi Konum	3B Tanıma	SLAM	Bulut Tanılama
ARcore (Google)	Ücretsiz	Android, IOS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
ARkit (Apple)	Ücretsiz	IOS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
ARmedia	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS	Var	Yok	Var	Var	Yok	Yok
ARTool Kit	Ücretsiz Açık Kaynak	Android, IOS, Windows, macOS, Linux	Var	Var	Var	Var	Var	Var
EasyAR	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS, macOS	Var	Yok	Yok	Var	Var	Var
Kudan	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS	Var	Yok	Yok	Var	Var	Yok
MaxST	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS, Windows, macOS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Vuforia	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS, UWP	Var	Var	Var	Var	Yok	Var
Wikitude	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Xzimg	Ücretsiz, Ticari	Android, IOS, Windows	Var	Var	Yok	Var	Yok	Yok

AG sisteminde oluşturulan veriyi ortam üzerine düşürmek için bilgisayar ortamında hazırlanan veri eşzamanlı olarak konum takibi, derinlik takibi (yüzeylere-nesnelere olan mesafe takibi sağlayan sensör verileri) ve haritalama kullanılır. Bu sayede dijital verinin görünür kılınması için, veri toplanması, gönderimi ve işlenmesi sağlanır. Aşağıdaki tabloda genel olarak çalışma şekli gösterilmiştir (Gülbahar, 2019).

2.4. Tüm Gerçekliklerin Karşılaştırılması

Artırılmış gerçeklik ve Sanal gerçeklik temelde benzer araçlar kullansalar da mantıksal olarak belirgin farklılıklardan söz etmek mümkündür. Artırılmış gerçeklik sistemlerinde fiziksel gerçeklik üzerine sibernetik yapıdaki verilerin düşürülüp siber fiziksel olanın biraradalığı eş zamanlı olarak amaçlanır, sürükleyici olmak artırılmış gerçekliğin temel hedefleri arasında değildir. Ancak sanal gerçeklik gerçekliğin yerini almak, yer değiştirmek kullanıcının içine dalabileceği sürükleyici bir deneyim sağlamaktır. Bu durumda bir VR sisteminin oldukça geniş bir görüş alanına ve 3 boyutlu grafik çözünürlüklerinin olabildiğince iyi olması gerektiği anlamına gelir (Leeve diğer, 2015).

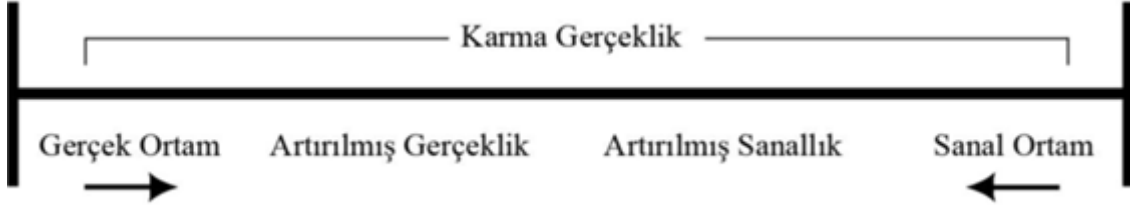
Görüş alanı, bilgisayar grafikleri ile doldurulmuş kullanıcıların görsel alanı miktarıdır ve bu nedenle FOV ne kadar büyükse, daldırma seviyesi o kadar yüksek olur. Kullanıcı artık gerçek dünyayı göremediğinden, VR sistemindeki bakış açısı takibinin gerçek dünyaya göre çok doğru olması gerekmez (Leeve diğer, 2015).

Buna karşılık, bir AR sisteminde ekran, daha küçük bir FOV ile sürükleyici olmayabilir ve minimum grafik kullanabilir. Örneğin, giyilebilir ekranlar genellikle 30 dereceden daha az bir görüş alanına sahiptir, ancak bazı AR navigasyon uygulamaları, çok basit harita ve ok grafikleri kullanarak bu ekranlarda iyi çalışabilir. Bununla birlikte, bir AR uygulamasında, sanal içeriğin gerçek dünyada sabitlendiği yanılsamasını yaratmak için izleme mümkün olduğunca doğru olmalıdır. Şeffaf bir AR ekranında, insan gözünün gerçek ve sanal grafikler arasında birkaç milimetrelik bir uyumsuzluğu algılaması çok kolaydır. Tablo, AR ve VR sistemleri arasındaki tamamlayıcı farklılıkları göstermektedir (Leeve diğer, 2015).

Çizelge 2.3. Gerçeklik, Sanallık Taksonomisi (Mann, 2002)

	Sanal Gerçeklik	Artırılmış Gerçeklik
	Gerçekliğin yerini alır	Gerçekliği artırır
Sahne Üretimi	Gerçekçi görüntüler gerektirir	Düşük çözünürlüklü görüntü işleme kabul edilebilir
Görüntüleme Aracı	Tamamen sürükleyici, geniş görüş alanı (FOV)	Sürükleyici değil, Dar görüş alanı
İzleme ve Algılama	Düşük kesinlik yeterli	Yüksek kesinlik gerekli

Milgram ve Kishino iki ucuna gerçek ortam ve sanal ortamı yerleştirdiği bir Sanallık sürekliliği çalışması yapmıştır. Artırılmış gerçekliğin de dahil olduğu bu süreklilik içerisinde; çıplak gözle görülebilen gerçek ortamdan sanal ortama kadar arada olan bölümü karma gerçeklik (Mixed Reality) olarak nitelendirmişlerdir (Milgram ve Kishino, 1994).



Şekil 2.6. Sanallık sürekliliği (Milgram ve Kishino, 1994) akt.(Oke, 2019)

Artırılmış Gerçeklik de gerçek ortam üzerine yapılan bir ek, katman olarak görülebildiği için karma gerçekliğin gerçek ortamına daha yakın kabul edilmiştir. Örnek olarak Tokyo’da Sagoya adlı bir restoranda dijital bir enstalasyon içerisinde yemek yeniyor ve kullanıcı hareketlerine göre enstalasyonda etkileşimli olarak değişim gösteriyor (Resim 2.9).



Resim 2.5. interaktif yemek deneyimi, Teamlab

Birçok teknoloji, bizimle çevremizdeki çevre arasında bir aracı olarak işlev görmektedir. Teknoloji, teknolojik tasarımının bazen kasıtlı bir sonucu olarak bazen de yanlışlıkla veya istenmeyen bir yan etkisi olarak, gerçeklik değiştirebilir veya ortam tabanlı olarak tekrar düzenlenebilir. Buna göre kasten (deliberately mediated reality) ve istenmeyen (unintentionally mediated reality) olmak üzere iki türlü ortam tabanlı gerçeklik var denilebilir (Mann, Furness, Yuan, Iorio ve Wang, 2018). Daha genel olarak, gerçekliğin çeşitli şekillerde değiştirilebileceği düşünülmektedir. Aşağıdaki Şekil 8’de yapılan tanımlara göre, Ortam Tabanlı Artırılmış Gerçeklik kapsamı açıkça görülmektedir (Gülbahar, 2019).

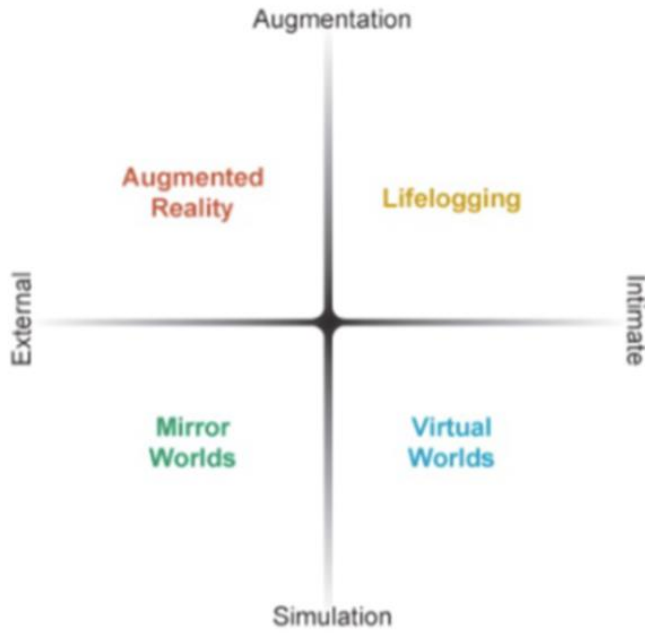


Şekil 2.7. Ortak tabanlı (mediated) gerçeklik (Gülbahar, 2019)

Milgram'ın Karma Gerçeklik sürekliliği, tek boyutlu bir doğrultu üzerinde, gerçek ve sanal ortam arasında yer alan bir yapıya sahiptir. Ancak Mann, (1994) Artırılmış gerçekliği, gerçekliğe yapılan bir ekleme olmak dışında, gerçek dünyayı filtreleme ve değiştirme olarak tanımlar. Örneğin, görsel engeli telafi etmek için gerçek dünyanın videosunu bükme veya istenmeyen reklam panolarını kaldırmak. Mann'ın ortak tabanlı gerçeklik (Mediated reality) kavramı, Şekil 8 de gösterildiği gibi AR, VR ve MR'ın önceki tanımlarını genişletir (Mann, 2002).

Metaverse yol haritası (Roadmap) (Smart, Cascio ve Paffendorf, 2007), AR deneyimini sınıflandırmanın başka bir yolunu sunar. Neal Stephenson'ın Metaverse kavramı Stephenson, (1992), sanal olarak geliştirilmiş bir fiziksel gerçeklik ile fiziksel olarak kalıcı bir sanal alanın birleşmesidir. Bu kavram üzerine inşa edilen Metaverse yol haritası, iki ana sürekliliğe dayanmaktadır (i) artırmadan simülasyona uzanan teknoloji ve uygulama yelpazesi ve (ii) yakınlıktan (kimlik odaklı) dışa (dünya odaklı) kadar değişen spektrum. Bunlar şu şekilde tanımlanır:

- Arttırma (Augmentation): Mevcut gerçek sistemlere yeni yetenekler ekleyen teknolojiler
- Simülasyon: Gerçekliği modelleyen teknolojiler
- Kişisel (Intimate): Teknolojiler, bireyin kimliğine ve eylemlerine, içe dönük olarak odaklanmıştır (Leeve diğer, 2015).

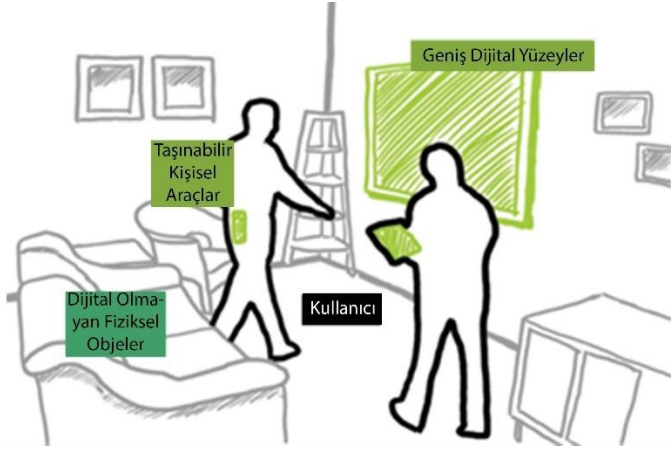


Şekil 2.8. Metaverse’de Artırılmış Gerçeklik (Smart, Cascio, ve Paffendorf, 2007)

Artırılmış Gerçeklik, Sanal Dünyalar, Lifelogging ve Ayna Dünyalar teknolojileri bu devamlılık içinde düzenlenebilir. Bunlar, Lifelogging (Achilleos, 2003) ve Ayna Dünyalar (Mirror Worlds) (Gelernter, 1993) gibi diğer teknolojilerin yanı sıra AR'yi sınıflandırmanın başka bir yolunu temsil eder. Lifelogging ara yüzleri, kullanıcının sürekli olarak ses ve video kaydeden SenseCam (Hodges ve diğer, 2006) kamera gibi, bir kişinin günlük deneyimlerini yakalamak için kullandığı ara yüzlerdir. Bu şekilde kişiselleştirmeyi ve güçlendirmeyi (Augmentation) birleştirirler. Ayna dünya teknolojileri, dışarıdan odaklanan ve gerçek dünyanın bir kopyasını veya simülasyonunu yaratmaya çalışan teknolojilerdir. Örneğin, Google'ın Sokak Görünümü, belirli bir zamanda bir cadde veya konumun panoramik görünümünü sağlar (Smartve diğer, 2007).

2.5. Etkileşim

Mimari mekanda kullanılan teknolojinin 2 boyutlu ara yüzden 3 boyutlu uygulamalara dönüşmesi etkileşimi değiştirmeye başlamıştır. İnsan-bilgisayar etkileşiminde mekanın rolü arka plana atılmıştır. İnsan bilgisayar etkileşimi (HCI) etkileşimde mekanın rolünü ihmal etmiştir. “Mekan (diğer şeylerin yanı sıra) ara yüzün bölümlerine ve mimariye erişime aracılık eder” (Dalton ve diğer, 2014). Mekanın arkitektoniği vardır ve etkileşim için bir arka planı yoktur, hiyerarşisi, yapısı ve araçları vardır.



Resim 2.6. Proksemiks etkileşim (Ballendat, Marquardt ve Greenberg, 2010)

Mimarlığın donmuş yapısı, insan ve yapı arasındaki etkileşimi dinamik tutabilen ve geri bildirim verebilen etkileşimli teknolojilerin tasarım fikirlerinden ve uygulamalarından büyük ölçüde yoksundur. “Mekan içindeki davranış sadece tasarımın bir sonucu değil, aynı zamanda dinamik mimari unsurları gerçek zamanlı olarak yönlendirmek için de kullanılıyor...” (Jakovich ve Beilharz, 2007).

Mimari mekanın fiziksel sınırları, faaliyetlerinin sınırlarını ve aynı zamanda insan-yapı ilişkisini belirler. Ancak mimari mekanda önceden belirlenmiş alışkanlıkların bir sonucu olarak tasarlanmıştır. Bu durumda etkileşim mimari olarak düşünülemez mi? Bu çıkarımdan hareketle mimarlık, bilginin inşası olarak görülebilir. Dijital ortamları tasarlamak için bir lens olarak da çalışabilir. Bu karşılıklı ilişki, yeni sosyal alanlar için yeni fırsatlar sağlayabilir (Wiberg, 2020).

Mimarlık, günlük yaşam pratiklerimizde kilit bir rol oynar ve insanların fiziksel ve sosyal aktivitelerini çerçeveler. Etkileşim tasarımı, çevreyi kullanan mimariye benzer şekilde tasarlanmış eserler aracılığıyla insan akışı, bilgi ve etkileşime dayalı faaliyetlere odaklanır. Günümüzde nesnelerin interneti, etkileşimli teknolojilerin mimariyle entegrasyonunun örnekleridir. Bu nedenle, etkileşim mimarileri bu iki alanı yeniden düşünmek için önemli bir potansiyele sahiptir. İnteraktif teknolojileri mimari bir bütün haline getirmek ve mimarlığın bir parçası olmak, yapılı çevre ile etkileşimi bütünleştirmek; Binaları yeniden hayal etme ve dinamik olarak yeniden kullanım için bir fırsat sunma potansiyeline sahiptir. Bu iki tasarım alanının birleşimi, medya arayüzü gibi yapılı çevre üzerine bir bilgi katmanının nasıl ekleneceği ve potansiyellerinin nasıl araştırılacağı için bir zemin sağlar. Diğer bir deyişle, "etkileşimin mimarisi nasıl yapılır" (Wiberg, 2015).

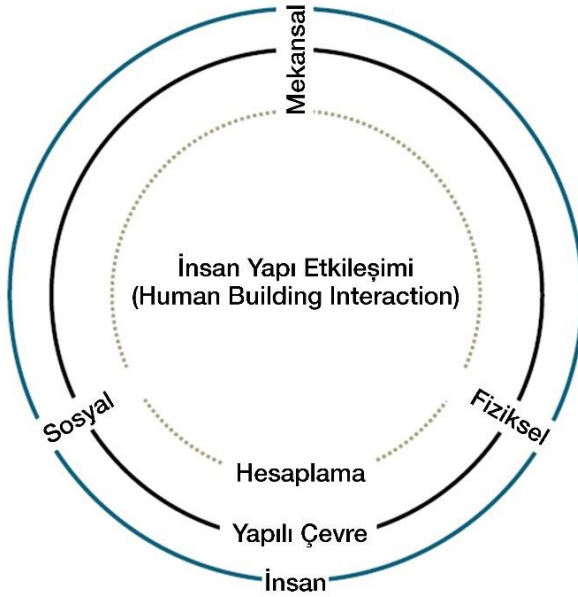
2.5.1. İnsan yapı etkileşimi

Dijital medya alanındaki ilerlemeyle birlikte, etkileşim tasarımı ve mimarisini yeniden düşünmek için yeni fırsatlar ortaya çıktı. 2014 Venedik Mimarlık Bienali'nde konuşan Rem Koolhaas'a göre mimari, etkileşim tasarımından bağımsız olarak dijital ve fiziksel olanın bir araya getirilmesi yeterli değil ve bu iki alan, dijital öğelerin dahil edilmesi için somut değişimlere ihtiyaç duyuyor. Mekanın artık yeni bir endişesi var: etkileşim. Kullanıcı deneyimi, günlük rutinin her noktasına entegre oldu ve uygulamalarımızı değiştirdi. Bilgisayarlar, cep telefonları, akıllı saatler ve bir süreliğine akıllı binalar. Veri akışının sürekli ve kontrol edilebilir hale gelmesi, birçok statik bilginin yerini akışkan bir yapıya bırakmasına neden olmuştur. Mekanın statik yapısını kullanıcı verileriyle yeniden değerlendirmek ve etkileşimli fırsatlar sunabilmek için insan-yapı etkileşimi (Human Building Interaction) de bu süreçte değişmeye başlamıştır. Böylece mekanın dijital ve fiziksel bileşenlerinin bir arada bulunması, yeni ara yüzler ve kombinasyonlar oluşturma fırsatları sunacaktır (Alavi, Churchill, Kirk, Nembrini ve Lalanne, 2016).

“İnsan Yapı Etkileşimini tasarlamak, bina sakinlerine yapıları çevrelerinin fiziksel, mekânsal ve sosyal etkilerini şekillendirmeleri için etkileşimli fırsatlar sağlamaktan ibarettir” (Alavi ve diğer, 2016). İnsan-inşa etkileşimi kavramsal çerçevelere ihtiyaç duyar ve bununla ilgili pratik sorular getirir. “HBI bilgisini hangi medya taşıyabilir (metin, görsel illüstrasyon, somut maketler)?” (Alavi, Lalanne, ve diğer, 2016). Medyanın bu gelişimi fiziksel ihtiyaçların yeniden sorgulanmasına sebep olmuştur. “Binalar daha akıllı hale geldikçe, belirli fiziksel olanaklara duyulan ihtiyaç daha az belirgin hale geliyor” (Alavi, Churchill, ve diğer, 2016). Dijital içeriklerin mekanla birleşimi geleceğin mekan tasarımı için merak konusudur.

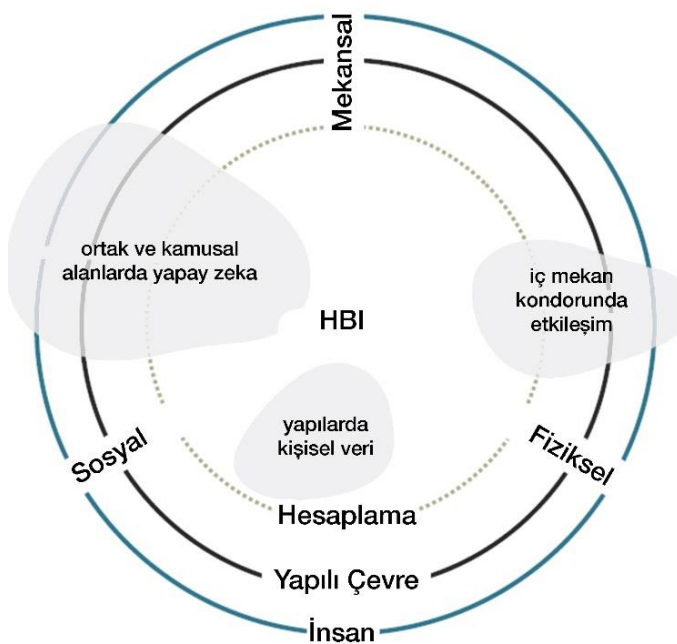
İnsan yapı etkileşimi temelde kullanıcı deneyimi ve etkileşimin sınırlarını kapsayacak biçimde kavramsallaştırılmıştır. İnsan yapı etkileşimi, yapının çok işlevli olgusunun birbirine bağlı 3 temel özelliklerinden meydana gelir: mekanın konfigürasyonu, fizik-materyal ve sosyokültürel (Şekil 2.9). İnsan (kullanıcı), yapıları çevre ve hesaplama insan yapı etkileşimini oluşturan özellikler olarak belirlenmişlerdir (Alavi ve diğer, 2019). Bu şema oluşturulurken Bill Hillier'in mekanın konfigürasyonu üzerine çalışmaları etkili olmuştur. Hillier (2007) e göre “Yapıyı çevre, bir alanı yaratan ve koruyan fiziksel unsurların bir yapısıdır. Bu iki yönün her biri, fiziksel ve mekânsal, sosyal bir değer taşır: ilki öğelerin şekillendirilmesi ve süslenmesi (işlevsel veya kültürel öneme sahip), ikincisi ise faaliyetlerin

ve ilişkilerin mekânsal modellenmesini sağlayarak. Bu bakış açısıyla İnsan-Yapı Etkileşimini tasarlamak, insanlara yapılı çevrelerinin fiziksel, mekânsal ve sosyal etkilerini şekillendirmeleri için interaktif fırsatlar sağlamaktan ibarettir.



Şekil 2.9. HBI deneyimi ve yapılı çevreler (Alavive diğer, 2019)

İnsan yapı etkileşim şemasına göre sosyal, fiziksel ve mekânsal yapı arasında ve kullanıcı, yapılı çevre, hesaplama sınıflandırması arasında geçişler olabilmekte ve farklı boyutlarda ele alınabilmektedirler (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. HBI deneyimi ve yapılı çevreler II (Alavi ve diğer, 2019)

3. MEKÂN

İnsanoğlunun varlığıyla yaşıt kabul edebileceğimiz mekân, temel barınma problemini karşılamak amacıyla ortaya çıkmış zaman içerisinde teknik ve teknolojideki bilgi birikiminin gelişimini takip ederek formunda sürekli yenilik ve değişim göstermiştir. Hasol’a göre (1998) mekân, çevreden insanı ayırıp, içerisinde insan eylemlerine olanak sağlayan sınırlanmış boşluktur. Mekânın salt fiziksel özelliklerinin dışına çıkması, yalnız barınma ihtiyacı olmak dışında, insanın sosyal yapısına da hizmet verecek dönüşümü zamanla mekân kavramını da değiştirmiştir. Öncelikle Newton’un Öklidyen sınırlarının dışına çıkan Riemann’ın akışkan geometrisi, mekânın sınırlarını genişletmiş ardından Einstein’ın görecelik (relativizm) teorisiyle yeni bir tanım ortaya çıkmıştır “Mekân-zaman” (space-time). Giedion mekânın gelişimini 3 aşamada ele alıyor; ilk aşama Antik Yunan ve mısır gibi medeniyetleri de içeren hacimler arasında kalan boşlukların tanımladığı mekânlardır. İkinci aşama Roma medeniyetinin en önemli eserlerinden Pantheon’dan başlayarak 18.yy’ın sonlarına kadar geçen dönem içerisinde, tarım toplumlarının mimarisi olarak görülen taş işçiliğinin sanayi devrimiyle sonlanana dek, mekânı içi oyulmuş boşluklara benzettir. Üçüncü kısımda ise optik devrimin sonucu olarak “bakış açısı”nın ortadan kalktığının ve ilk 2 aşamadaki mekânlar arası ilişkinin güçlendiğini söyler (Giedion, 2009).

Özellikle 19.yy. başlarında mekânı tanımlamak için yeni bir kavram dile getirilmeye başladı; algı. Mekânın dokunsal ve görsel olarak algısı Riegl’in mekânın algılanmasında önelediği başlıklardı. Mekân anlayışında yüzey kavramları üzerinde durmuş ve daha serbest mimari formlar oluşumunda teorileri öncü olmuştur. 20.yy. başlarında kübist ressamalar, ardından Bauhaus ekolüyle mimaride hareket kavramı ortaya çıkmıştır. Mekânın algılanması gözlemcinin hareketlerine ve bakış açısını değiştirmesine göre değişir.

Aynı zamanda mekân algısı kişisel deneyim, toplumsal bellek ve mekânda geçirilen süre ile de değişir. Dolayısıyla mekân yalnızca fiziksel bir gerçeklikle var değildir onu algılayan öznenin zihinsel süreçlerinin de bir ürünüdür (Kahvecioğlu, 1998). Pallasmaa: “sadece mekânsal (uzamsal) ve materyal gerçeklik içinde var değiliz, ayrıca kültürel, zihinsel ve geçici gerçekliklerde yaşıyoruz” (Pallasmaa, 2009). Bu bölümde mekân kavramının alt başlıkları, sanal mekân ve diğer mekân türlerine değinilecek genel özelliklerinden bahsedilecektir.

3.1. Mekan Zaman

Mutlak zaman düşüncesi bu teori ile ortadan kalkmıştır. Einstein zaman ve mekânı ayrı kavramlar olarak düşünmez, bu iki kavram süreklilik içerisindedir. Bu teori ile artık zaman 4.boyutu oluşturmaktadır. Mekan kullanıcının hız ve deneyimlemesine bağlı olarak yeni anlamlar kazanmaktadır (Kieferle, 2000). Ve artık mekan tanımlanabilmek için insanın varlığına muhtaçtır (Kahvecioğlu, 1998).

Böylece mekânın deneyimlenmesinin önü açılmış ve deneyimleyen kişinin algısına göre yeniden tanımlanabilir hale gelmiştir. Hareket mekâna zaman, 4. boyut, olarak dahil olur. Kahvecioğlu (1998) mekânı, maddesel olan boyutu ve maddesel olmayan zihinsel mekân olarak ayırmıştır. Hertzberger (2000) ise, mekânı kesinliğe yabancı olarak tanımlamıştır.

3.2. Sanal Mekân

Mimarlığın temel eylemi tasarlamak, mekan kurmak olarak tanımlanabilir. Tasarlamak “bir şeyin kendisini değil, gösterimini yapmak” anlamına gelir. Latince de *signore* kökenli *design* kelimesi ise göstermek, işaret etmektir. Gösterme biçimi analog modeller veya bilgisayar modelleri gibi yöntemler üzerinden yapılabilir. Sanal olan ise gösterimi yapılan, gerçek olmasa bile gerçek gibi etkisi olabilen olarak tanımlanabilir. Mimari anlamda ise dijital ortamda modellenen, gösterimi hazırlanan mekan tasviri olarak tanımlanabilir (Baykan, 2002).

Her ne kadar sanallık gerçek olmayan olarak algılsa da sanal olanın gerçeğin yerini alma olasılığı vardır. Hayal kurmak, rüya görmek veya bir zihinsel ürün ortaya koymak gerçekliğe dönüşme olasılıklarını barındırırlar (Ryan, 1994). Popper (1978) ise 3 farklı dünya olduğunu iddia etmiştir. 1.dünya fizikseldir, 2.dünya kişisel deneyim ve duyguları da içeren zihinsel yapıdadır, 3.dünya ise insan zihninin resim, müzik, masal, matematiksel bir teori gibi üretimlerinin olduğu dünyadır. 2.dünyadaki zihinsel süreçler neticesinde 3.dünyadakiler oluşur ve 1.dünyada fiziksel olarak var olabilir.

Popper’ın 2.dünyasında sanal mekanlar vardır ve bu mekanlar gerçek mekanlardan bağımsız olarak var olurlar. Bu durumda bir iç ve dış mekândan söz edilebilir; dış mekan değişmezken iç mekan ile dış mekan arasında duyular ile bir bağ oluşur (De Kerckhove, 2001).

Rüya en eski sanal mekân örneklerindendir. Bugün ise teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi sonucu sanal mekân deneyimi çeşitli ara yüzlerle sağlanmaya başlamıştır. Bugün

bilgisayar oyunları sanal mekân uygulamaları arasında en popüler olanları oluşturur. Sanal mekanlar gerçeklikten ilham alır ve tercihen bulunabilecek mekanlardır.

FİZİKSEL MEKAN	SANAL MEKAN
gerçek mekan	olası mekan
bedenin mekanı	zihnin mekanı
olay mekanı	düşünce mekanı
somut	soyut
fizik	metafizik
kalıcı	geçici
sınırlı	sınırsız
kesin, sabit, değişmez	belirsiz, değişken, akışkan
gerçek zamanlı	gerçek zamanla ilişkisiz, sanal zaman
sürekli hareket	anlık hareket
beden ve zihin hareketli	zihin hareketli, beden sabit
sembol ve işaretlere bağımlı	sembol ve işaretlerden bağımsız

Şekil 3.1. Fiziksel Mekân ve Sanal Mekân Karşılaştırması (Ak, 2006)

Siber uzayda ise kendi ilke ve gerçekliğine uygun olarak tasarım yapanlara siber mimarlar ve tasarımlarına sanal mekanlar diyebiliriz. Bu sanal mekanların çevre ile bağlantısı ancak arayüzleri ile mümkündür ancak kendi gerçekliğine kapalı bir yapıdadır. Sanal olanın gerçeklikle örtüşmesi gerekmez ancak kendi içlerinde gerçeklerdir. Deleuze'e göre yalnızca farklı olanı arama ile sanal olanın gerçeğe dönüşme ihtimali vardır. Formel olarak ya da zaman ile form ilişkisinin farklılaşması ve aranması burada sözü edilen gerçeğe dönüşme ihtimalini ortaya çıkarandır. Sanalın farklı olarak geçekte olanın dışında, biçim dışının da temsil edilebildiği yapısı vardır. Bu nedenle sanal mekanların tasarımı bazı norm ve öğretileri tekrar sorgulayabileceğimiz ortamlar sunmaktadır.

3.2.1. Etkileşim, dalma, zihinsel kayma

Sanal mekâna dalma ara yüzün yavaş yavaş ortadan kaybolmasıyla gerçekleşir. Kişi sanal mekâna girmeye başladığında kendini 'orada imiş gibi' hisseder ve fiziksel mekândan

zihinde bir kopuş başlar ve bu noktada zihinsel kayma yaşanır. Dalma düzeyine göre ‘orada’ bulunma ya da ‘burada’ bulunma durumu algılanır (Wells, 1992).

Zihinsel kayma etkisini güçlendiren ise etkileşimdir. Bir bilgisayar oyununda oyuna müdahale etmek ve onu değiştirebilmek gerçeklik hissini kuvvetlendirir.

TEMSİL ARACI	GÖRSEL DUYU	İŞİTSEL DUYU	KATILIM	DALMA DÜZEYİ
SÖZLÜ MASAL	YOK	3D	YOK	DÜŞÜK
YAZI	YOK	YOK	YOK	ORTA
YAZINSAL OYUN	YOK	YOK	VAR	ORTA
FİLM	2D	2D	YOK	ORTA
OYUN	3D	3D	YOK	ORTA
3D FİLM	3D	3D	YOK	YÜKSEK
SANAL GERÇEKLİK	3D	3D	VAR	YÜKSEK

Şekil 3.2. Temsil Aracına Göre Dalma Düzeyi (Ak, 2006)

3.3. Sibermekan

Siber mekan kelime olarak ilk kez William Gibson tarafından Neuromancer adlı romanında kullanılmıştır. Sibernetik ve mekan kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşturulmuştur. Sibernetik kelime anlamı olarak ‘bilginin beyinde ve sinir sisteminde nasıl iletildiğiyle karşılaştırarak makinelerde ve elektronik cihazlarda nasıl iletildiğine dair bilimsel çalışma’dır (Cambridge Dictionary). Sibermekan ise ‘insanlarla tanışabileceğiniz ve herhangi bir konuda bilgi keşfedebileceğiniz sınırsız hayali bir alan olarak kabul edilen internet’ olarak tanımlanmıştır (Cambridge Dictionary). Neuromancer adlı romanda ise Gibson (2019) sibermekanı (siberuzay) şu şekilde açıklamaktadır;

Her ulustan milyarlarca yasal kullanıcının, matematiksel kavramları öğrenen çocukların her gün yaşadığı bilinç ve duyguyla ilerleyen istem dışı halüsinasyon... İnsan sistemindeki her bilgisayarın kayıtlarından yansıyan verilerin grafiksel sunumu. Kavranamayacak bir karmaşa. Zihnin uzaysızlığında, ışık çizgileri, öbekler ve takım yıldızlar şeklinde düzenlenen veriler. Şehrin ışıkları gibi, git gide uzaklaş...

Özetle sibernetik canlıların ve makinelerin kendi içerisindeki haberleşme ve iletişim yöntemlerinin, metodlarının karşılaştırmalı olarak araştırılması üzerine dayalı araştırma alanı olarak tanımlanabilir (Wiener, 1961). Buradan hareketle sibermekan yalnızca sanal verilerle oluşturulmuş, gerçekliğin simülasyonunun oluşturulduğu siber katmanları olan bir yer değildir. Canlıların birbirleriyle veya makinelerle etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir yerdir.

Mitchell (2005) siber mekanı bir füzyon mekanı olarak tanımlar. Mitchell'e göre sibermekan teknolojik araç ve altyapının ve bu teknolojilerin mekânsal karşılıklarının bir arada örgütlendiği, düzenlendiği yer olarak tanımlamaktadır. Bu mekan teknolojik araçların nötr yapısının insan hareketleri ve eylemleriyle birleşip potansiyel olarak mekanı kaplayan, çeşitli potansiyellerin mümkün kılındığı yeni bir sosyal yapıya dönüşme olanağı barındıran bir mimari yapıdadır (Mitchell, 2005). Benzer biçimde Novak'a göre sibermekan icat edilmiştir. Kendi içerisinde bir fiziki yapısı, özne ve nesnesini barındıran bir sürecin katılımıyla ekolojik bir yapısı vardır ve mimariyi içerir. Ancak ekolojisi kurgusal bir yapıya sahip ve bir temsil ile oluşturulduğu için fiziğin tanımı değişebilir, özneler çoklu olabilir ve sibermekanda biliş genişletilebilir bir hal alır. İnsanlık için doğanın yüklendiği konumu sibermekan da teknolojik temeller ve ortamlar için teorik bir alan olarak yüklenir (Novak, 1991).

Sibernetik öğelerin bir yeri olarak görülebilecek sibermekan fiziksel mekan ile olan ilişkisi ile kullanıcı deneyimi açısından bakıldığında sibermekan deneyiminin eksik kalmış ve kendi geçekliği içerisinde fiziksel olanla bağının kopukluğu problem teşkil etmiştir. Buradaki en önemli nokta sibernetik öğelerle kurulan etkileşimin aracısı olan arayüzlerin bu konudaki eksikliğidir. Sonuç olarak sibermekan fiziksel olandan bir kopuş yaşamış ve kullanıcı deneyimi açısından insan bedenini dışlamıştır. Sanallık ve gerçeklik arasındaki bağlantıyı sağlamak yerine bir kopuşa neden olmaktadır. Ancak bilişim teknolojilerinin fiziksel mekandan kopuşa neden olan, bedeni dışlayan yapısının aksine, yaygın bilişimle bulunduğu fiziksel çevreyi sarmalayan ve insan bedenine eklemlenerek olası mekan deneyimlerini farklı bir boyuta taşıyan yeni etkileşim yöntemleri ortaya çıkmıştır (Schick ve Malmberg, 2010). Ve bu yeni arayüzler fiziksel-sanal verilerin bir arada düşünülebildiği yeni bir mekan olgusunu ortaya çıkarmıştır. Manovich'in artırılmış mekan olarak ele aldığı bu mekan tanımı tez içerisinde bir 'ara mekan' üzerinden ele alınmıştır.

3.4. Artırılmış Mekan (Augmented Space)

Manovich (2002) "Form dinamik ve zengin multimedya bilgileriyle doldurulduğunda uzamsal bir form deneyimimiz nasıl etkilenir" diyerek artırılmış mekan kavramını ortaya atmıştır. Manovich, medyanın ve mimarinin fiziksel bileşenlerinin bir arada varlığını vurgulayarak, formun dinamik bir veri katmanı ile yeni mekânsallıklar sağladığını vurgulamıştır. Tarihsel olarak mimari mekanlarda süslemeler, ikonografi ve resimler kullanılarak mekanlar bir veri ile birlikte ele alınıp tasarlansa da yeni medya ile dinamik olarak değişen verilerin mimari mekanlara eklemlenmesi ve birlikte tasarlanması birlikte tartışılması gereken yeni bir konudur. Manovich (2002), bu birliği artırılmış mekan olarak tanımlamış ve "Artırılmış mekan, dinamik olarak değişen bilgilerle kaplanmış fiziksel mekandır" şeklinde tanımlamıştır. 21. yüzyılda özellikle nesnelerin internetinin (Internet of things) gelişmesiyle birlikte her yüzey bir ekran seti olarak çalışabilir. Binaların tamamen dinamik görüntülerle kaplandığı blade runner'ın (1982) açılış sahnesindeki gibi. Artırılmış mekan, fiziksel mekanın ve kullanıcılarının hareketlerinin izlenmesini, mekanın kullanıcı ile bağlantılı olmasını sağlar. Ayrıca kullanıcının hareketleri, ilgi alanları, ruh halleri vb. izlenmekte ve elde edilen verilere göre yapılacak görevleri yerine getirmektedir. (Manovich, 2002)

Halihazırda kullanılan diğer teknolojiler: yaygın bilişim, Artırılmış Gerçeklik, giyilebilir bilgisayarlar, akıllı Binalar, Bağlama Duyarlı Bilgi İşlem, Ortam Zekası, Akıllı Nesneler, Kablosuz Konum Servisleri, Sensör Ağları, E-paper.

Artırılmış mekan, mimarlara ve tasarımcılara form ve verilerin birlikte nasıl tasarlanacağı konusunda yeni görevler ve fırsatlar sunar. Sanal verilerin fiziksel form üzerinde bir katman olarak eklemlenmesi ile mimari elemanların her bir noktası veri aktarımı için potansiyel bir tuvale dönüşmüştür. Adolf Loos'un aksine Venturi, mimaride modernist yaklaşım yerine karmaşık, heterojen ve ikonografinin kullanıldığı bir tasvir yapmıştır (Venturi, Stierli ve Brownlee, 1977). Venturi mimarinin ikonografik bir temsil olarak görülmesi gerektiğini düşünüyor (Venturi, 1998).

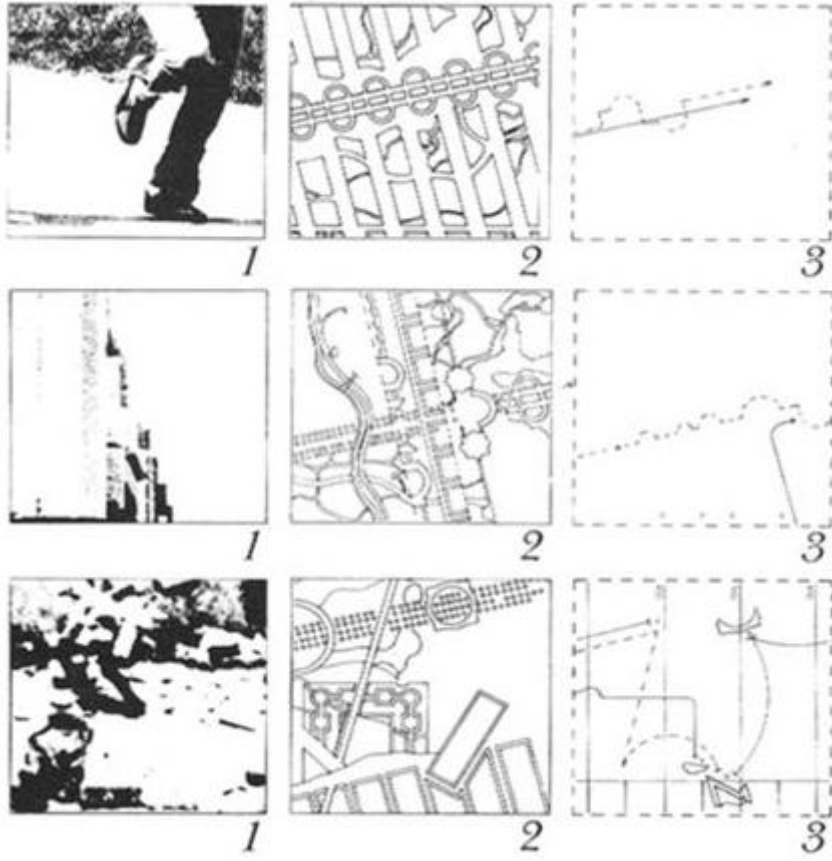
3.5. Kişisel Mekan-Alan (Personal Space) ve Olay Mimarlığı

Modernizm sonrası insan makine benzetimi ve mekanın makine gibi işleyen bir düzen içerisinde yorumlanması ve tasarlanması yaygın kanı haline gelmiş insanın mekandaki varlığı göz ardı edilmiştir. Yalnızca mekanı yapısal elemanlarından ve fonksiyonlarına göre

ayrılan mekânsal düzenlemelerden okumak ise mekanın potansiyel eylem veya olaylarından yoksun, yalnızca kendisine atfedilen işlevleri yerine getiren bir tasarım aracı olarak yorumlanmasını beraberinde getirmiştir. Lefebvr'e göre ise bireysel üretimlerin, kullanıcı eylemlerinin ve mekandaki potansiyel ihtiyaçlarının, mekanı şekillendirdiğini ve sosyal bir katman oluşturduğunu savunmaktadır (Lefebvre, 2014). Bu tanımla birlikte hareket ve eylemlerin de mekanı belirleyen parametreler arasında olduğunu söyleyebiliriz. Bir başka yaklaşımla; kişi tanımladığı, belirlediği alan ile kişisel bir alandan, mekandan, (personal space) başlayarak; sırasıyla ev ve kent mekanı gibi farklı ölçekteki mekanları tanımlar (Sommer, 1969).

Benzer biçimde Merleau Ponty'e göre yalnızca mekanı değil dışımızdaki varlıkları da yalnızca insan bedeni üzerinden algılayabileceğimizi, erişebileceğimizi dile getirir. Bu bağlamda mekan içerisinde hareket eden kullanıcı mekanın sınırlarını muğlaklaştırır ve mekânsal değişimlere sebep olur (Ponty, 2005). Bu anlayışa göre Öklid'in rijit, değişmez geometrik anlayışının yerini insan odaklı bir anlayış alır. Mekan ve mekanın nesnelerini saf ve rijit yapısı kullanıcı deneyimi ile birbirine karışmaya başlar (Merleau-Ponty, 2004). Ponty'e göre mekan yalnızca bir kullanıcının varlığından, pozisyonundan ve bakış açısından yoksun olduğu bir olgu değildir. İnsanın mekan ile ilişkisi, bedeninden sıyrılmış bir varoluş ile nesnel bir yapıdaki ortamdan ibaret değildir, mekanda mesken tutan bir öznenin, oluşun varlığı ile açılanabilir.

Çağdaş mimarlığın önemli temsilcilerinden Bernard Tschumi de mekanı içerisinde geçen olaylardan ayrı düşünülmemeyeceğini öne sürer. Bu sebeple yaptığı çalışmalarda insan eylemleri, hareket ve deneyim üzerinden mekan çalışmalarını aktarmıştır. Tschumi'ye göre mekan kullanıcı hareketleri ve içerisinde geçen olaylar ile tanımlanabilir kesinliği olmayan bir yapıdır. Dile getirdiği 'olay mimarlık' tanımı ile mekanın yalnızca formel yönden ele alınmasının doğru olmadığını, kullanıcı aktiviteleri ile yeniden yaratıldığını ileri sürmüştür. Ayrıca mimarın bu olayları önceden tasarlayamayacağını yalnızca belirli koşulları yerine getirebileceğini belirtmiştir. Mimar programı oluşturabilir çünkü program tekrarlanabilir ve önceden belirlenebilen bir yapıdır oysa olay anlık olarak ortaya çıkar, yapı ile yapı içerisinde gerçekleşen etkinliklerin bir aradalığıdır (Tschumi, 1994).



Şekil 3.3. Manhattan Transkriptleri, Tschumi, B. (1981)

4. GERÇEKLİĞİN MEKAN OLARAK KURGUSU: ARA MEKAN

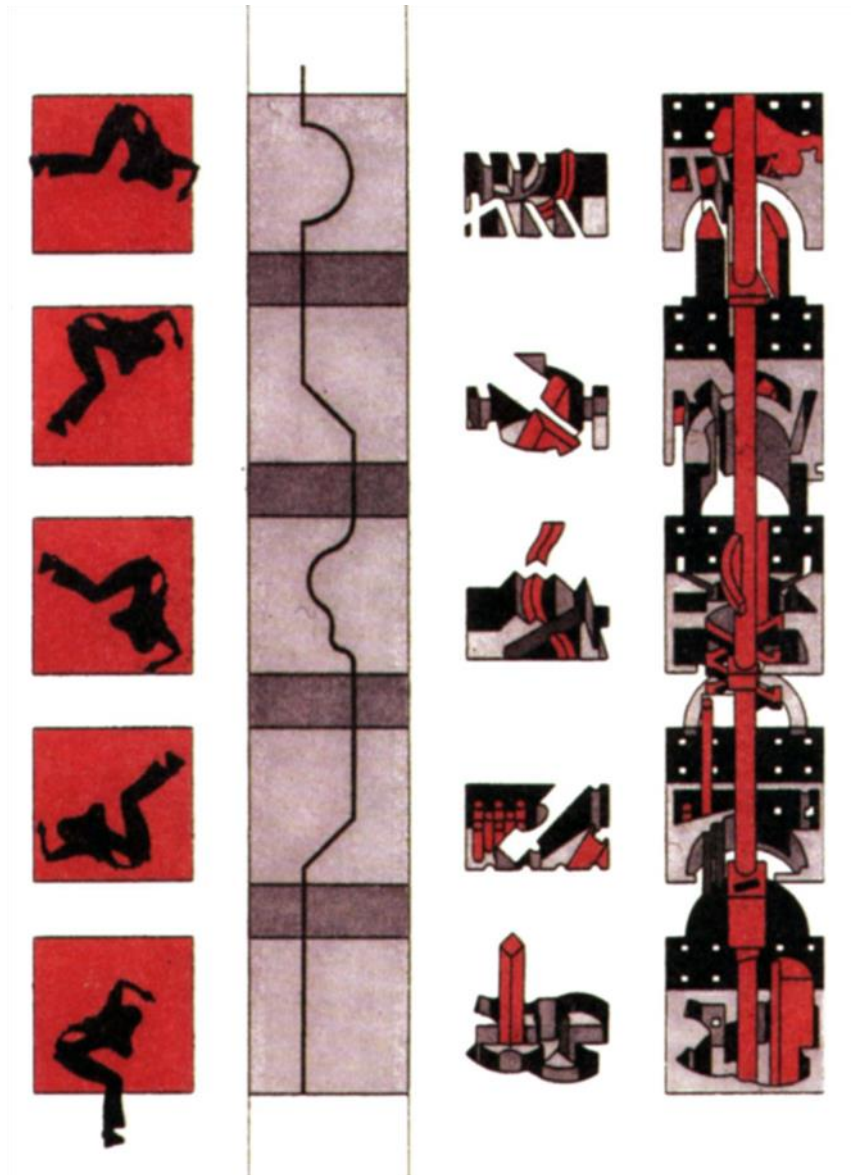
Bu bölümde 2. Bölümde ele alınan farklı gerçeklik düzeylerinin bir arada bulunup yeni bir ‘ara mekan’ tanımladığı ileri sürülmektedir. Bu gerçeklik düzeyleri durağan ve kesin bir yapıda değildir. İnsan zihninin ürünü olarak sürekli dönüşür ve yeniden üretilirler. Teknolojideki gelişmeler bu dönüşüm ve yeniden üretim için siber altyapı sağlamakta ve her geçen gün daha yüksek kaliteli sonuçlar elde edilmektedir. Bu teknolojik gelişmeler yalnızca kendisini ve gündelik yaşantıyı değil insanı da evrimleştirmiştir. Hançerlioğlu’na (1977) göre insanın ilk beyni elleridir ve insan araç kullanabilme yeteneğiyle fonksiyonlarını geliştirmiş yeni bir döneme geçmiştir. Aynı şekilde McLuhan’a (1994) göre insanın evrimsel süreci iletişim araçları boyunca takip edilebilir. Bu sebeple medya teknolojilerinin gelişimi de insan bedenini dönüştürmeye başlamıştır.



Resim 4.1. Iron Man

Çevresi ile etkileşimi dönüşen insanın, bireysel üretimleri ve yapıları çevresi ile olan etkileşimi de değişmeye başlar. İnsan artık mekanın yalnızca kullanıcısı değil aynı zamanda kendisi haline gelmiştir. Lefebvre, mekanın, kullanıcılarının ihtiyaçlarına ve insanların sosyal üretimlerinin sonuçlarına göre form aldığını savunur. Buna göre mekan, eşiklerin çevrelediği akışkan ve dinamik bir yapıdadır (Lefebvre, 2014). Aynı şekilde Sommer (1969) kişinin etki alanında olan çevresiyle girdiği ilişkide, hareket edebildiği ve kontrolü altında bulunan hacimsel kısma kişisel mekan (personal space) olarak değinmiştir. İnsan eylemlerine göre

belirlediği olası olaylar neticesinde oluşan mekanları Bernard Tschumi Manhattan Transkriptlerinde ele almıştır (Resim 4.2). Tschumi'ye göre mekan içerisinde geçen olaylardan bağımsız düşünülemez (Tschumi, 1994). Mekan kurgulanırken program önceden kurgulanabilir ancak olay belirli programın içinde olsa dahi aniden gelişen diğer faktörlerle birlikte anlık olarak gelişir. Mimarın olayı yaratma yeteneğinden söz edilemez, o yalnızca belirli koşulları oluşturabilir (Kolatan, 2000). Aynı şekilde ara mekan için de bir dizi olasılığın dijital medya teknolojilerinin gelişimi ile mekan üzerinde oluşturabileceği olaylar ve eylemler değişime uğramıştır.



Resim 4.2. Manhattan transkrips (Tschumi, 1994)

Bu tanımlardan yola çıkılarak Artırılmış, Sanal ve Karma gerçeklik modelleri, mekânsal forma dönüşüp fiziksel mekân üzerinde oluşan, birlikteliğin mekânı olarak tanımlanmıştır.

Hızla hayatımıza giren dijital medya teknolojileri, kullanıcı açısından yalnızca algılarımızı etkileyen değil, bugünün mekân kavramını değiştirebileceği, fiziksel olan ile olmayanın 'ara'da kaldığı tanımlamasının ve potansiyelinin araştırılması üzere gerçekliğin mekân olarak kurgulandığı mekânsal soruşturmanın öznesi konumundadır. Sanal kişilerin interaktif biçimde dahil olarak, bu mekânı değiştirme imkânı olduğu gibi siber öğelerin de mekân ve insan üzerinde etki göstererek ara-mekâna form verme olasılığı vardır.



Resim 4.3. Van Gogh'un Dijital Sergisi, Carrières de Lumières sanat merkezi

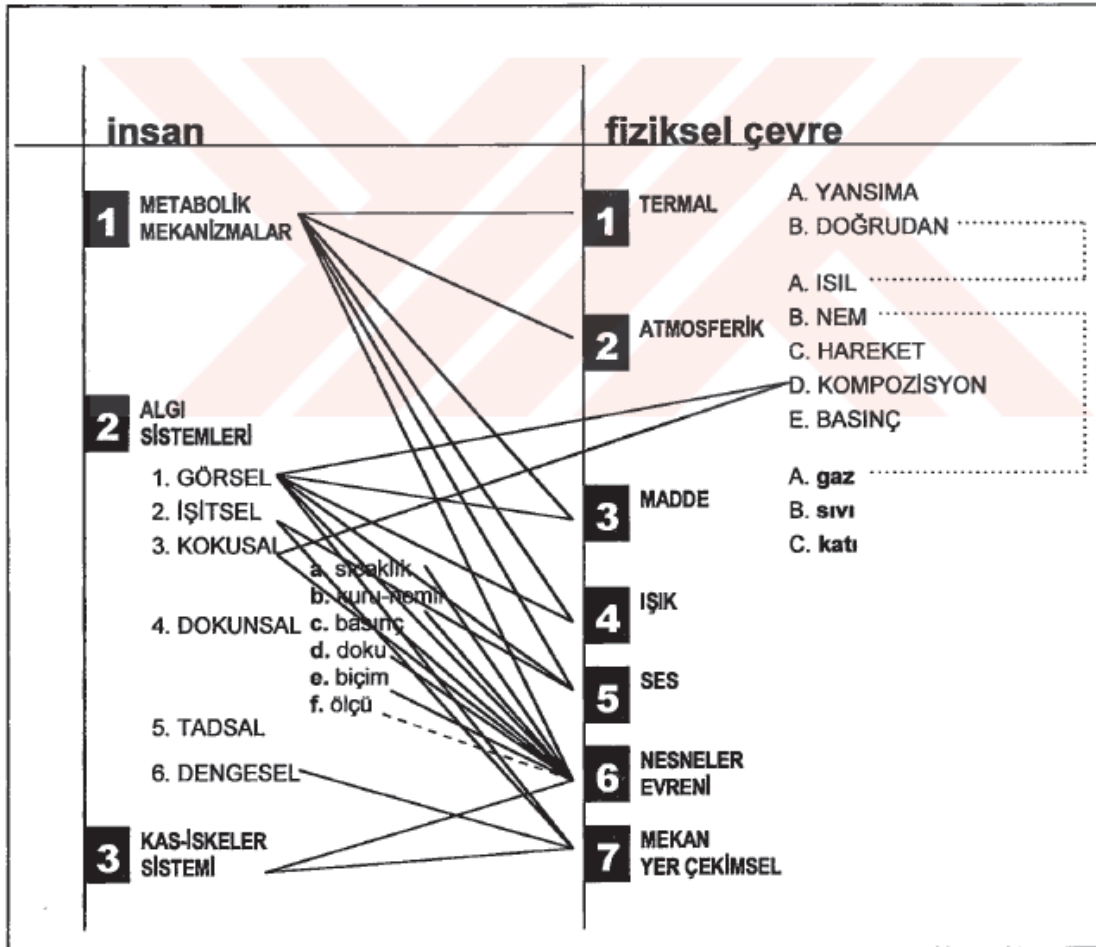
4.1. Gerçeklik Düzeyleri ve Parametrelerinin Oluşturulması

Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik ve Karma Gerçeklik ve hologram teknolojilerinin mekan kurgusuna farklı düzeylerde eklemlenmesi ve ortaya çıkan biraradalığın yeni ara mekanlar üretme potansiyelinin araştırılması ele alınmıştır. Değerlendirme yapılırken ilk olarak bu teknolojilerin kullanıcı açısından etkileşime olanak sağlaması ve insan bedeni üzerinden bilgi toplaması ele alınmıştır. Bu bağlamda belirlenen parametreler: etkileşim, dalma, zihinsel kayma, hareket, kinestetik bilgi edimi ve duyumsamadır. Sibernetik öğelerin değerlendirilmesinde ise biçimsel olarak gerçekliğe yakınlığı ve dalma düzeyini artıracak biçimde olabilmeleri için gerekli 'fiziksel' parametreler tarafından değerlendirilmiştir. Bu parametreler sırasıyla; çözünürlük, renk, doku, ışık ve ölçektir. Sonuç olarak VR, MR, AR teknolojileri sibernetik öğelerin fiziksel yeterlilikleri ve kullanıcı deneyiminin yeterliliği ölçüsünde değerlendirilmiştir.



Resim 4.4. Ready Player One, Stephan Spielberg 2018

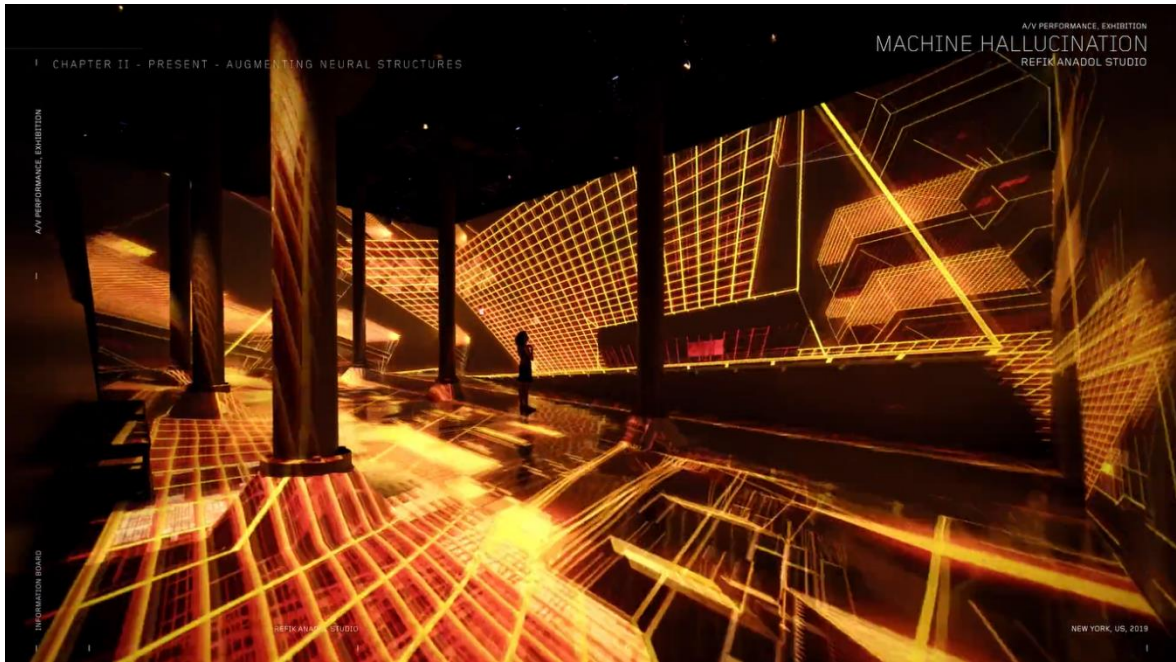
İnsan, fiziksel çevresine ait termal, atmosferik ve maddi verileri bedeni üzerinden metabolik mekanizmalar, algı sistemleri ve kas-iskelet sistemi vasıtasıyla temasa geçip, çevresine dair verileri topluyor (Fitch ve Bobenhausen, 1999). İnsan çevre etkileşimi temelde tüm gerçeklik düzeylerinde de benzer biçimde işliyor.



Şekil 4.1. Fitch'in insan-fiziksel çevre ilişkisi çizelgesi (Kahvecioğlu, 1998)

Bu çalışma kapsamında Fitch'in insan fiziksel çevre çizelgesi parametreleri oluştururken yol gösterici olmuştur. Çizelgede belirtilen metabolik mekanizmalar yerine hareket parametresi, algı sistemleri yerine duyumsama parametresi ve kas iskelet sistemleri yerine kinestetik bilgi edimi parametresi eklenmiştir. Sibernetik öğelerin kullanıcı deneyimi açısından değerlendirilebilmesi için etkileşim, dalma, zihinsel kayma parametrelerinin kullanımı tercih edilmiştir. Bu şekilde insan AR, VR, MR ve Hologram teknolojilerinin mekânsal olarak potansiyeli analiz edilmek istenmiş ve birbirlerine karşı avantaj dezavantajları değerlendirilmiştir.

Kullanıcı deneyimi değerlendirme parametrelerinden sanal mekâna dalma, kişinin çevresiyle olan bağının zihinsel olarak kopuş yaşaması ve kendini tamamen orada imiş gibi hissetmesiyle yaşanır. Bu şekilde ara yüz artık görünmez hale gelir ve kişi çevresine dair verileri duyumsamamaya başlar, bu anda zihinsel kayma yaşanır. Dalma düzeyi ise kişinin orada veya burada olma hissiyatına göre değişir (Wells, 1992).



Resim 4.5. Makine Halüsinasyonları, Refik Anadol

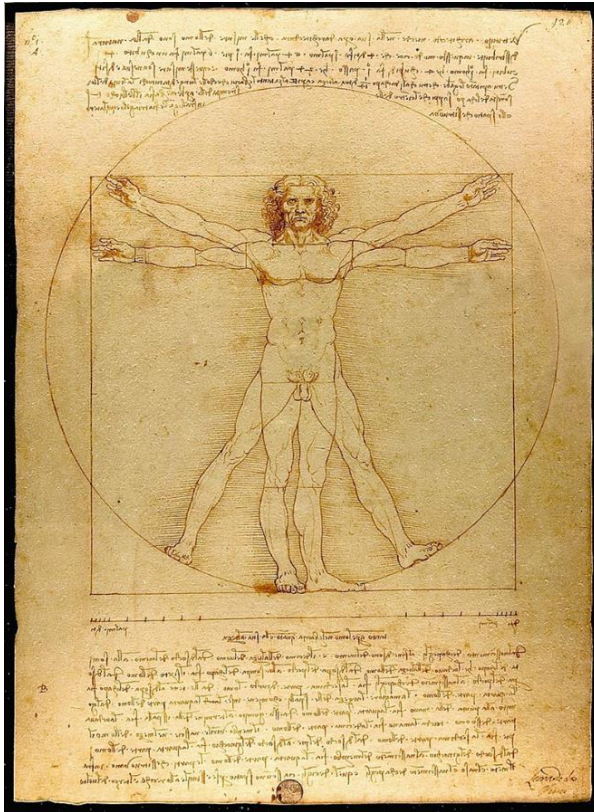
4.2. Ara Mekanın Kullanıcı Perspektifinden Farklı Gerçeklik Düzeylerince Karşılaştırılması

Farklı gerçeklik türlerinin kullanıcı odaklı değerlendirilebilmesi için belirlenen parametreler çerçevesinde bu bölümde kullanıcının farklı donanımlarla birlikte girdiği ilişkiler, etkileşim

düzeyleri ve sanal verilerin edinimi değerlendirilmiştir. Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik ve Karma gerçeklik donanımları üzerinden değerlendirilen bu bölümde, donanımların arayüz nitelikleri ve insan bedenine olan etkisi üzerinde durulmuş, önceki bölümde belirlenen; etkileşim, dalma, zihinsel kayma, duyumsama, kinestetik bilgi ve hareket parametreleri ölçüsünde değerlendirilmiştir.

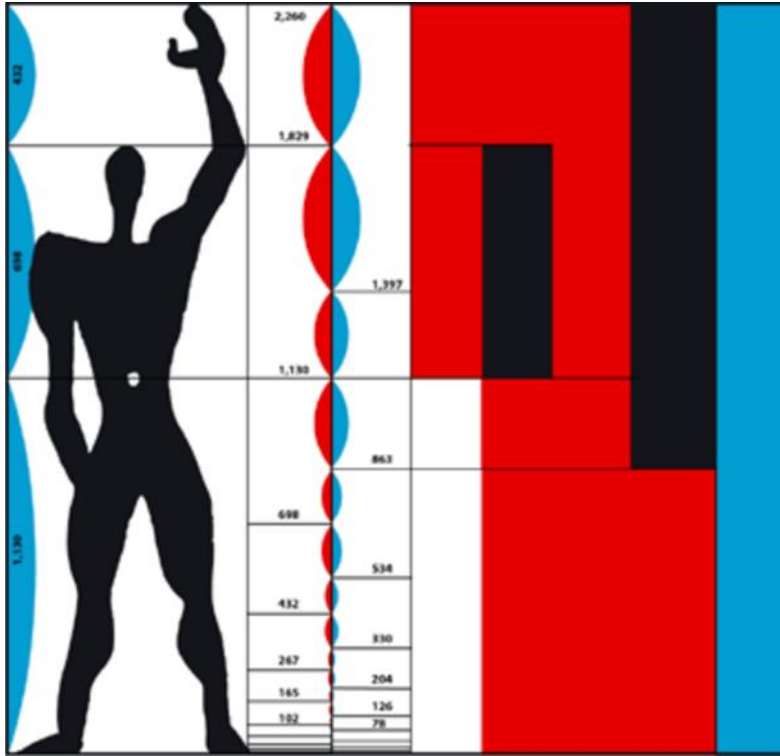
4.2.1. Gözlükler

Başa takılan ekranlar (head mounted display) olarak bilinen gözlükler ele alınan tüm gerçeklik düzeyleri için de ortak kullanım aracıdır. İnsan duyularını artırarak, bedenin bir parçası halinde çalışır. İnsanın evrimleştiği ilk süreçte ellerini kullanarak alet yapmaya başlaması (Hançerlioğlu, 1977) günümüzde bedenine ek olarak çalışabilen çeşitli mekanizmaların eklenmesiyle bu evrimini devam ettirdiğini söyleyebiliriz. İnsanın mekan içerisindeki eylemlerini ve olası olayları belirleyen en önemli etmenlerden biri bedenidir ve çeşitli dönemlerde insan bedeni mekanı anlamak ve algılamak için ele alınmıştır. İlk örneklerden birisi olan Vitruvius insanı Da Vinci tarafından rönesans döneminde ele alınmış insanın (erkeğin) mutlak oranlarının aranması için yapılmış bir çalışmadır ve tek tipe indirgeyicidir.



Şekil 4.2. Vitruvius Adamı, Leonardo Da Vinci

Le Corbusier ise modern mimarlık dönemi içerisinde modülör olarak adlandırdığı ölçü birimini kullanmıştır. Corbusier bu çalışmasında dönem için çok önemli bir mesele olan makineler ve mekanik yapılara insan bedeninin uyumunu aramak ve altın oran gibi çeşitli oranlara bağlı olarak adeta bir model insan geliştirmek istemiştir. Geliştirdiği birim sayesinde evrensel olarak mimarlığa uygulanabilecek bir beden arayışı olduğunu söyleyebiliriz. 1.75 boyunda bir erkeği ve kolunu kaldırdığında eriştiği yüksekliğin genel oranları ve ölçüleri hesaplanmıştır.



Şekil 4.3. Modülör (LeCorbusier, 1947)

Ancak günümüzde insan bedeni kullandığı araçlardan bağımsız değildir. Bu bağlamda başa takılan gözlükler de buna iyi bir örnektir. McLuhan'a göre artık elektronik bir uygarlık vardır. Bu uygarlıkta insanın kullandığı her türlü araç insan bedenini uzatır (McLuhan, 1994). Artırılmış gerçeklik sanal gerçeklik ve Karma Gerçeklik türlerinin tamamında başa takılan gözlüklerin kullanımı mevcuttur. Genellikle bir gözlük türü bu gerçeklik uygulamalarının tamamına hizmet edebilir veya ayrı ayrı kullanımı mümkündür.



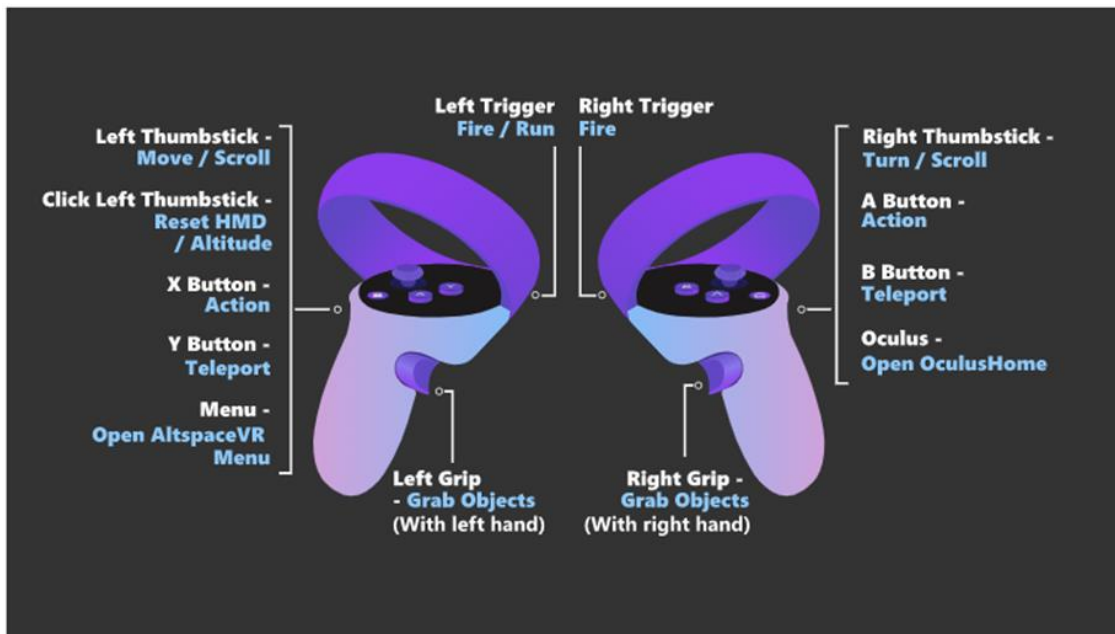
Şekil 4.4. Leap Motion AR Başlık

Çeşitli işaretçiler yardımıyla kullanılırlar ve kablolu kablosuz türleri mevcuttur. Artırılmış Gerçeklik modelleri dış dünyayla sanal verileri hizalar. Etkileşim düzeyi kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamasına göre değişiklik gösterebilir. Yapay zekanın ilerleyen zamanlarda daha fazla artırılmış gerçekliğe entegre olmasıyla birlikte çevreden daha fazla veri toplanabilir. Önceden hazırlanmış bir modelin, verinin gerçeklikle çakıştırılması sağlanabileceği gibi çevrenin işlenerek kullanıcıya bir veri dahilinde sunulması da olasıdır (şekil 4.4.). Duyumsama parametresi açısından ise artırılmış gerçeklik her ne kadar görsel olarak bir artırmaktan ibaret görülse de diğer duyular açısından da çalışmalar sürmektedir. Koku transferi Japon bilim insanları tarafından son dönemde geliştirilen bir diğer duyu aktarımıdır ancak henüz deneysel aşamadadır. İşitme de artırılmış gerçeklik teknolojisinin sağlayabildiği bir diğer duyudur. Yardımcı araçlar ile kullanılan başa takılan gözlük sistemlerinde dokunma hissinin de sağlanması üzerine çalışılmaktadır. Zihinsel kayma ve dalma açısından yeterince sürükleyici değildir çünkü tamamen farklı bir gerçekliğe geçişten söz edilemez. Yalnızca var olan gerçekliğin artırımından söz edilebilir. Ayrıca el ve göz hareketlerini takip edebilen sistemler mevcuttur. Hareket parametresi açısından ise birçok değişken vardır; kablolu veya kablosuz modellerin kullanımı, internet bağlantısı, ışığın görüntüyü bozmayacak düzeyde olması ve şarj süresinin kısıtlı olması. Aynı zamanda gözlüklerin ağır oluşu uzun süreli kullanımlarına yönelik bir dezavantajdır.



Şekil 4.5. AG teknolojisi ile kullanıcı görüşü, Eversight Raptor

Sanal gerçeklik hizmeti sunan gözlükler de fiziksel yapısı ile artırılmış gerçeklik gözlüklerinden çok farklılaşmazlar ancak kullanım alanları ve çalışma prensibi itibariyle farklıdırlar. Sanal gerçeklik gözlükleri kendi gerçekliği içerisinde, gerçekliğin yerini alan yapıda oldukları için etkileşim dalma ve zihinsel kayma parametreleri açısından VR gözlükleri oldukça üst düzeyde hizmet sağlar ve kullanıcının mekan algısı tamamen değişir. Bulunduğu konumdan bağımsız yeni bir mekanda ve atmosfer içerisinde yer alabilir. Bu yeni gerçeklikte hareket tamamen değişmiştir. Kullanıcı bulunduğu konum içerisinde çok fazla hareket etmez ancak temel denetimlerini sağladığı yardımcı araçlar ile sanal gerçeklik içerisinde hareket eder (şekil 4.5. ve çizelge 4.2.).

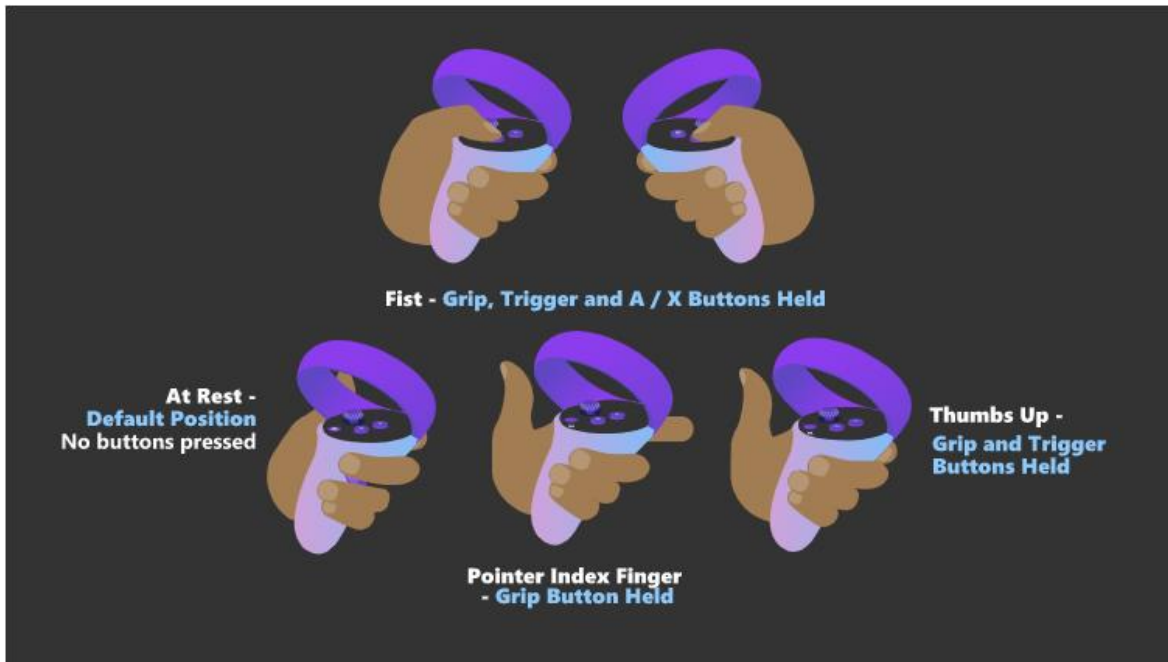


Şekil 4.6. Oculus Quest/Quest 2 denetimleri ve izinleri, Microsoft

Çizelge 4.1. Oculus Quest 2 temel denetimler, Microsoft

Sol el	Sağ el
Sol kontrol çubuğu-Taşı/Kaydır	Sağ parmak çubuğu-Döndürme/Kaydırma
X-Eylem	A-Eylem
Y-Işınla	B-Işınla
Menü-AltspaceVR menüsünü açma	Oculus-Açık Oculus Home
Sol kavrama-sol elle nesneyi tutma	Sağ kavrama-nesneyi sağ elle tutma
Sol tetikleyici-Çalıştır/Çalıştır	Sağ tetikleyivi-Ateşle
Sol kontrol çubuğuna tıklayın-HMD'yi ve rakımı sıfırla	

Çeşitli el hareketleri ile hareketin mümkün olduğu sanal gerçeklikte arayüz tamamen değişmiş gözlüğün kendisi olmuştur (şekil 4.6.). Ayrıca hareket avatarlar üzerinden yapılır ve ölçek sürekliliği avatarlara göre belirlenir. Sanal Gerçeklik uygulamaları tamamen kendi içerisinde kurmaca olduğu ve gerçekliğin yerini alma potansiyeli olduğu için kendi fiziksel yasaları ve kuralları olabilir. Bu noktada hareket parametresi açısından insana deneyimleyemeyeceği olasılıkları açmaktadır. Ancak bu hareket beden için geçerli değildir. Kablosuz modeller yaygınlaşmaya başlasa bile fiziksel mekan ile bağın kopması nedeniyle fiziksel mekandaki hareket diğer gerçeklik türlerine göre sınırlıdır.



Şekil 4.7. Oculus Quest 2 el hareketleri, Microsoft

Duyumsama ve kinestetik bilgi açısından ise işitme ve görsel duyuları sağlamakla birlikte bedeninin dahil olamaması nedeniyle sanal gerçeklik için duyumsama ve kinestetik bilgi daha sınırlı kalmaktadır. Gözlüklerin ağır olması ve şarjının belirli bir süre gitmesi hala eksikleri arasındadır.

Karma gerçeklik gözlükleri daha çok artırılmış gerçeklik özelliklerine benzer yapıdadır. Diğer teknolojilere göre daha geç yatırım almaya başlamıştır ama artık tüm gerçeklik uygulamaları tek bir gözlükte (all in one) toplanmaktadır. Fiziksel dünya ile etkileşimli bir yapıda olması nedeniyle el ve göz takip sistemleri bulundurmaktadır. Bu sayede hareket kolaylığı ve duyumsamayı artırmaktadır.



Resim 4.6. Microsoft HoloLens 2

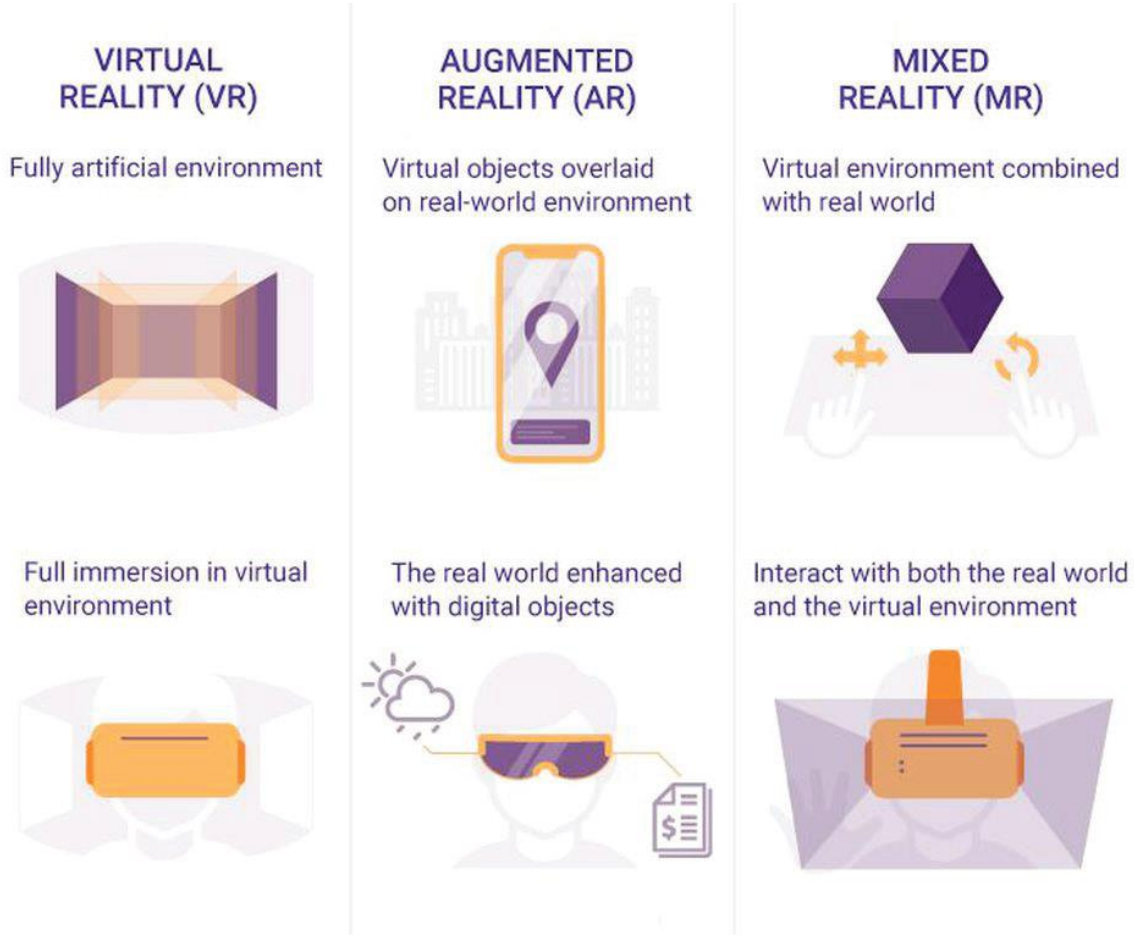
Karma gerçeklik gözlüklerinde etkileşim düzeyleri gittikçe artmaktadır. Kullanılan kamera ve sensör sistemlerinin gelişmesi etkileşim düzeyinin gelişimi için önemlidir. Ancak sanal gerçeklik gözlüklerinde olduğu gibi dalma ve zihinsel kayma bütünüyle mümkün değildir. Artırılmış gerçeklikten farklı olarak sanal ortamın fiziksel gerçeklikle birleşiminde söz edilebilir dolayısıyla mekanın duyumsanması ve hareket kabiliyeti ortamdaki birleşimin kullanıcı üzerine etkisi dahilinde değişmektedir. Gözlüklerde arayüzler yine yardımcı ekipmanlarla kontrol edilir dolayısıyla bu da hareket imkanını belirleyen bir başka etmendir. Diğer gözlük türleriyle ortak olarak Karma Gerçeklik gözlüklerinin de ağır ve şarjının sınırlı olması insan sağlığı ve duruş bozukluğu açısından hala sorunludur.



Resim 4.7. Hololens 2, el izleme

Özetle başa takılan gözlüklerin fiziksel yapısının geliştirilmesi kullanıcı ile bütünleşmesi açısından önemlidir. Tüm sistemlerde etkileşim düzeyleri artış göstermekte ve tatmin edici düzeydedir ancak hareket hala kısıtlı düzeyde gerçekleşmektedir. Gözlüğün ağır ve kısıtlı alanlarda kullanılabiliyor olması mekanı deneyimlemek adına kısıtlar oluşturmaktadır. Fiziksel gerçekliğe kattığı yeni veri katmanı da mekandaki kullanıcı hareketini ve tercihlerini değiştirecek noktadadır. Ancak bu sanal verilerin tüm duylara hitap etmesi henüz mümkün değildir. Siber katmanın da duylar yoluyla algılanabilir olması kullanıcının kinestetik bilgi edimini de artırabilecektir. Özellikle dokuların algılanabilir olması mekanın kurgulanmasında yalnızca fiziksel donatıların değil sanal verilerin de göz önünde bulundurulmasına olanak sağlayacaktır.

Genellikle ayakta veya oturur vaziyette bir bilgisayara bağlı olarak kullanıldıklarından mekanın tamamı ulaşılabilir olmaktan çıkabilmektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarında kontrollü bir alana ihtiyaç duyulmakla birlikte Karma ve Artırılmış gerçeklik gözlükleri bu bakımdan daha esnek olmaktadır. Gözlükler ağırlık olarak fazla olmasına karşın hacimsel olarak da her geçen gün küçülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu da kullanıcı hareketi için kısıtlamaları azaltacaktır. Optik gözlükler gibi düzenli olarak gündelik hayatta kullanılabılır olması fiziksel çevrenin de yeniden kurgulanması gerekliliğini doğuracaktır. AR, VR ve MR sistemlerinin kısaca karşılaştırılması şekil 4.7 de gösterilmektedir.



Şekil 4.8 VR/AR/MR karşılaştırması (İpek, 2019)

4.2.2. Ekranlar (HMD)

Artırılmış ve Karma gerçeklik uygulamalarında kullanılabilen yine bir başa takılan sistem (HMD) olan yardımcı araçlara ihtiyaç duymadan kontrolün sağlanabildiği sistemlerdir. Başa takılan sistemin önünde bir optik ekranı vardır. Bu ekran eş zamanlı olarak sanal ve fiziksel olanı gösterebilir (resim 4.8.). Tek göz için ve çift göz için kullanılan sistemleri mevcuttur. Diğer gözlüklerden farklı olarak el ile yönetilebilir ve bu sayede etkileşim ve hareket imkanı daha fazla olabilir (Shibata, 2002). Virilio ya göre McLuahn'ın aksine her araç aynı zamanda bir eksilmedir (Virilio, 1999). Getirdiği kısıtlamalar insan bedeni üzerinde çeşitli değişimlere neden olabilir. Bu sistemlerin kullanıcı açısından diğer gözlüklere göre daha az kısıtlama getirdiği söylenebilir (resim 4.9.)



Resim 4.8. Meta 2 geliştirme kiti



Resim 4.9. Meta2 Kullanıcı görüşü (İpek, 2019)

Telefon ve tablet gibi günümüzde her yerde ve herkeste bulunabilen mobil cihazlar da artırılmış gerçeklik, Sanal Gerçeklik ve Karma Gerçeklik uygulamalarını çalıştırabilir niteliklere sahiptir. Artırılmış ve karma gerçeklik uygulamaları müzelerden dekorasyona, makine kullanım kılavuzlarından şehir turlarına kadar birçok farklı uygulamada kullanılmaktadır.

4.2.3. Telefon ve tabletler



Resim 4.10. Planner Arcadia Artırılmış Gerçeklik uygulaması

Telefon ve tabletlerdeki diğer tüm uygulamalar ise aslında sanal gerçekliğin bir parçası sayılabilir. Etkileşim, dalma ve zihinsel kayma gibi sanal gerçeklik özelliklerinin tamamı telefon ve tabletlerin özellikleri arasındadır. Başa takılan görüntüleme sistemlerine göre daha kısıtlı bir alandan dahil olunabilir. Etkileşimli ve değişken bir ara yüze sahiptirler. Telefon ve tabletler mobil oldukları ve el ile kontrol edilebildikleri için bedene bir kol üzerinden eklenen araçlar olarak görülebilirler.



Resim 4.11. PUBG mobile oyun görünümü

4.2.4. Bilgisayarlar

Bilgisayarlar bir gösterici (display) olmasının yanında, sensörlerden topladığı bilgileri işlemci ve belleği yardımıyla işleyerek kullanıcılar için verilerin çıktısını oluştururlar. Kullanıcının oturur pozisyonda olması gerekir. Masaüstü bilgisayarlar mobil değildir ve laptopların da hareket etmesi telefonlara göre oldukça ağır olmasından ve sürekli kullanımı için şarja ihtiyaç duyduklarından daha zordur. Kullanıcıların sandalyelerinden bir deneyim sağlar yalnızca öne arkaya eğilme ve bir miktar hareket olanağı tanırırlar. Dolayısıyla mekan deneyimi için sınırlı bir etkileşim alanı sunarlar. Sürekli olarak insan bedeninin bir uzatımı olarak görülemezler.



Resim 4.12. Bilgisayar oyunu oynayan bir kullanıcı

Bilgisayar ekranları sınırlı bir alanı tanımladığı için tamamen sürükleyici (fully immersive) olarak görülemezler. Ancak insanın kendini bulunduğu konumdan soyutlaması ve bir dalma yaşanması ile, kullanıcı kendisini sanal olana kaptırır. Böylelikle fiziksel gerçeklikle bağı kesilir. Yine de bilgisayarlar ile yaşanan dalma da yalnızca görsel ve işitsel veriler elde edilebilir. Kinestetik bilgi ve hareket de oldukça sınırlıdır. Artırılmış ve karma gerçekliğin göstericileri olarak kullanımları daha sınırlıdır fakat sanal gerçekliğin oldukça yaygın kullanımı söz konusudur.



Resim 4.13. Media 3.0 (Müller, 2010)

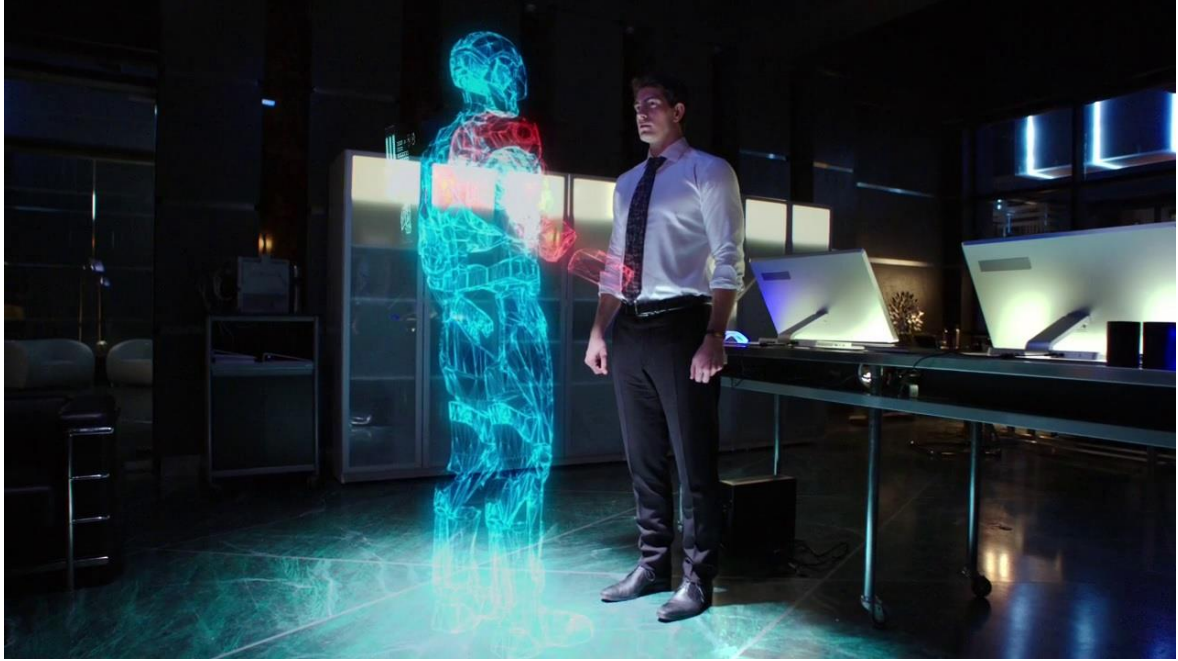
4.2.5. Projeksiyonlar

Genellikle uzamsal olarak kullanılan projeksiyonlar ekranların ortadan kaldırılması ve doğrudan mekanın, objelerin yüzeylerinin kullanımı ile mümkündür. Daha çok artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılırlar ve hologram gibi teknolojiler için de uygundur. Uzamsal Artırılmış Gerçeklik (spatial augmented reality), video mapping ve projeksiyon mapping yöntemleri ile düzenli veya düzensiz forma sahip objelerin birer ekran, görüntüleme aracı, gibi kullanıldığı sistemlerdir. İnsan bedenine bir eklemlenmeden çok ortama bir eklemlenmeden söz edilebilir.



Resim 4.14. Guggenheim Müzesi projeksiyon mapping, stüdyo 59

Etkileşim düzeyi bir aracıya, ekrana ihtiyaç duyulmadığı için daha yüksek düzeyde olabilir. Ancak fiziksel ortamın içerisine veya yüzeylerine yerleştirildikleri için dalma ve zihinsel kayma sınırlı düzeyde olmaktadır. Kinestetik bilgi edimi diğer teknolojilere göre daha üst düzeyde deneyimlenebilir. Ancak duyumsama düzeyi diğer tüm teknolojilerde olduğu gibi yetersiz seviyede kalmaktadır.



Resim 4.15. Hologram örneği

4.2.6. Baş üzeri gösterge (Head up display)

Daha çok uçak veya otomobil gibi araçlarda kullanılan artırılmış gerçeklik yardımcı asistan ekipmanlarıdır. Kullanıcının doğrudan yola odaklanması için ekran panelinde gösterilen değerlerin ön cama veya panele yansıtılmasını sağlar. İnsan bedenine doğrudan eklemlenen bir sistem değildir. Zihinsel kayma veya dalmaya neden olmazlar yalnızca belirli ölçüde etkileşimlidirler. Diğer parametreler açısından da değerlendirildiğinde yetersizdirler.



Resim 4.16. HUD

4.3. Ara Mekanın Farklı Gerçeklik Düzeylerinin Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi

Kullanıcı deneyimi açısından yapılan değerlendirmeye göre sanal gerçeklik teknolojisinde tamamen sanal olan içerisinde bulunma hali olduğundan, etkileşim, dalma ve zihinsel kayma parametreleri açısından yüksek düzeyde olduğu değerlendirilebilir. Ancak bedenın mekan içerisinde hareket kabiliyeti sınırlıdır ve fiziksel gerçeklikten kopuş olduğu için kinestetik bilgi ile duyumsama yok denecek kadar azdır. Burada farklı olarak hareket sanal gerçeklik içerisinde rahatlıkla olabiliyorken fiziksel anlamda hareket oldukça kısıtlı olabilir. Artırılmış Gerçeklik ile Karma Gerçeklik teknolojileri ise bu değerlendirme yöntemi bakımından oldukça yakındır. Fiziksel ile sanal verilerin çakışması üst üste binmesi veya birbirine eklemlenmesi sonucu bu teknolojilerde her iki gerçeklik arasında geçişler yaşanır. Ve kullanıcı mekan deneyimi için kinestetik bilgi edimi yüksek düzeydedir. Siberetik katmandaki verilerin daha güçlü grafiklerle temsili ve farklı algı düzeylerine hitap edilmesi ile etkileşim ve dalma düzeyleri de artacaktır. Ancak dalma tamamen farklı bir gerçekliğe değildir. Fiziksel ile sanal veriler artık bir bütünü oluşturmaktadır. Hologram teknolojisi ise henüz eş zamanlılık geliştirilemediği için birçok parametre açısından sınırlıdır.

Çizelge 4.2. Kullanıcı deneyimi açısından VR, AR, MR ve hologram

	Sanal Gerçeklik	Artırılmış gerçeklik	Karma Gerçeklik	Hologram
Etkileşim	Yüksek	Ortalama	Ortalama	Sınırlı
Dalma	Yüksek	Yoktur	Sınırlı	Yoktur
Zihinsel kayma	Yüksek	Sınırlı	Sınırlı	Yoktur
Duyumsama	Sınırlı	Yüksek olabilir	Yüksek olabilir	Sınırlı
Kinestetik bilgi	Yoktur	Ortalama	Ortalama	Sınırlı
Hareket	Yüksek olabilir	Yüksek olabilir	Yüksek	Sınırlı

4.4. Ara Mekanın, Mekan Perspektifinden Farklı Gerçeklik Düzeylerince Karşılaştırılması

Bir önceki bölümde farklı gerçeklik uygulamalarının insan bedenine eklemlenmesi ve kullanıcı deneyimini değiştirip mekan kurgusuna olası etkilerini çeşitli donanımlar üzerinden karşılaştırarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde ise 4.1. bölümde oluşturulan parametreler ışığında her bir gerçeklik düzeyinin çeşitli uygulama alanları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Mekan farklı sosyal, fiziksel ve siber katmanların bir araya gelmesiyle oluşmuş ve içerisindeki kullanıcı hareketiyle sürekli değişmekte olan bir yapıdadır (Ponty, 2005). Bu mekan tasvirine göre mekan içerisinde üretilen içerikten bağımsız değildir.

Böylelikle siber katmanın ve araçlarının da mekanı gerek kurgulamada gerekse mekanın dinamiklerini belirlemede etkisi fiziksel mekandan ayrı düşünülemez. Bedenin mekan ile etkileşim düzeyinin artması ve mekandaki örtük katmanları ortaya çıkabilmesi için mekanın siber katmanlarının insan algılarının alışık olduğu gerçeklik düzeyine veya hiper gerçeklik düzeyindeki özelliklerinin belirli parametreleri karşılaması beklenmektedir. Bu bağlamda çözünürlük, doku, ışık, renk ve ölçek parametrelerince değerlendirilmiştir.

4.4.1. Ara mekanın, mekan perspektifinden Artırılmış Gerçeklik uygulamaları üzerinden analiz edilmesi

Artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitim, mimari, ticari, oyun sektörü, endüstriyel tasarım, tıp ve daha birçok alanda halihazırda kullanılan ve her geçen gün daha fazla uygulama alanı olan bir gerçeklik teknolojisidir. En küçük ölçekte telefon tablet boyutundaki modellerden ev ve kentsel ölçeğe kadar birçok boyutta örnekleri mevcuttur. Bu bölümde Artırılmış Gerçeklik uygulama alanlarının fiziksel yeterlilikleri ve mekana katabileceği siber katmanın nitelikleri açısından örnekleri incelenecektir.

Lev Manovich'in kısaca multimedia ile kaplanmış mekan olarak tanımladığı artırılmış mekan tanımından hareketle siber verilerin mekanla biraraya geldiğinde oluşturabileceği potansiyeller ve mekan üzerindeki etkisini araştırmak adına oluşturulan parametreler dahilinde incelenmesi esas alınmıştır.



Resim 4.17. CityViewAR uygulaması ile tarihi mekanların canlandırılması

Yapay zekanın da Artırılmış Gerçeklik uygulamalarında kullanılmaya başlamasıyla dış mekanda nesneleri tanımlama onlar hakkında veri gösterme ve var olan özelliklerini artırma yoluyla kullanılabilir hale gelmiştir. Bu sayede etkileşim düzeyi gün geçtikçe artmaktadır. Sinema ve Bilim Kurguda da örneklerinin artmasına sebep olmaktadır (resim 4.17.) yalnız

gerçekte güneş ışığının az veya fazla gelmesi sanal modellerin gösteriminde bozulmalara yol açabilmektedir.



Resim 4.18. Carhartt, Yamaha, Xbox, Xiaomi, Red Bull and Voss in Anon (2018)

Etkileşim düzeyinin artması ile dış mekanda oyun sektöründe kullanımı da artmıştır. Daha çok telefon veya tablet yardımıyla dış mekanda kullanımı yaygındır, gözlüklerin daha sınırlı ve kontrollü mekanlarda daha verimli olması nedeniyle iç mekan uygulamalarında tercih edilmesi daha olasıdır.



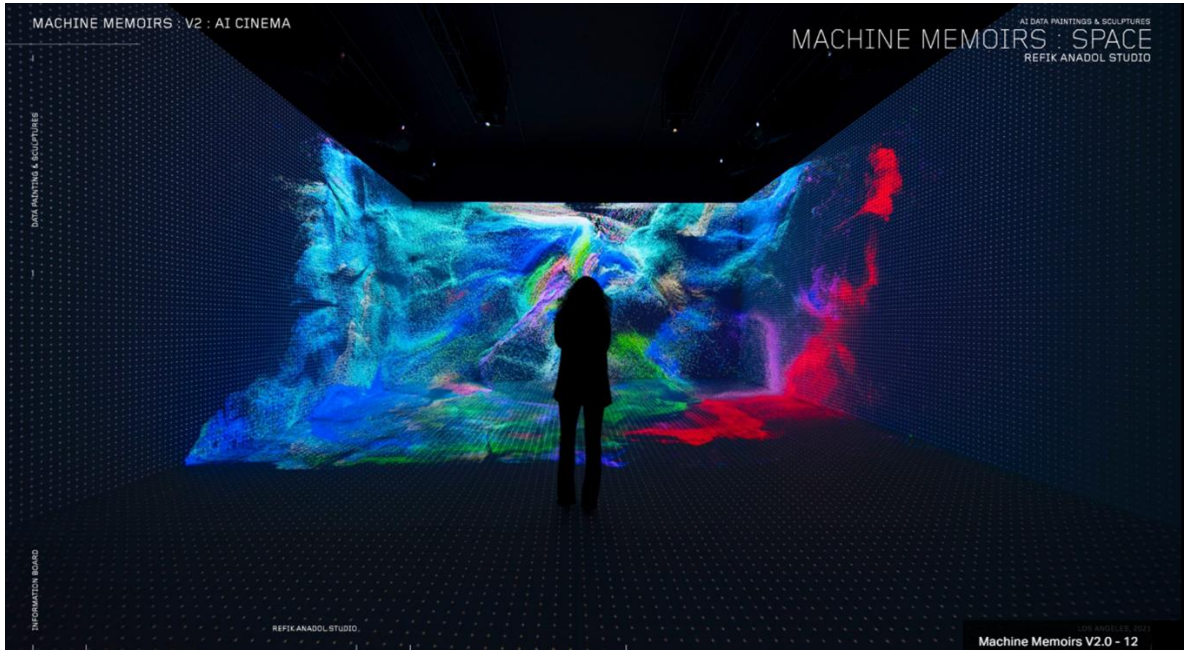
Resim 4.19. Pokemon go mobil uygulaması

İç mekanda projeksiyonlar ile kullanımı etkileşimli olarak iç mekanı tamamen dönüştürebilecek potansiyellere sahip olmasını sağlamaktadır. Resim 4.20. de görüldüğü gibi iç mekanda ışığın çok daha kontrollü alınabilmesi sanal modellerin çözünürlüğünün daha kaliteli renklerinin gerçeğe daha yakın algılanmasına sebep olmaktadır.



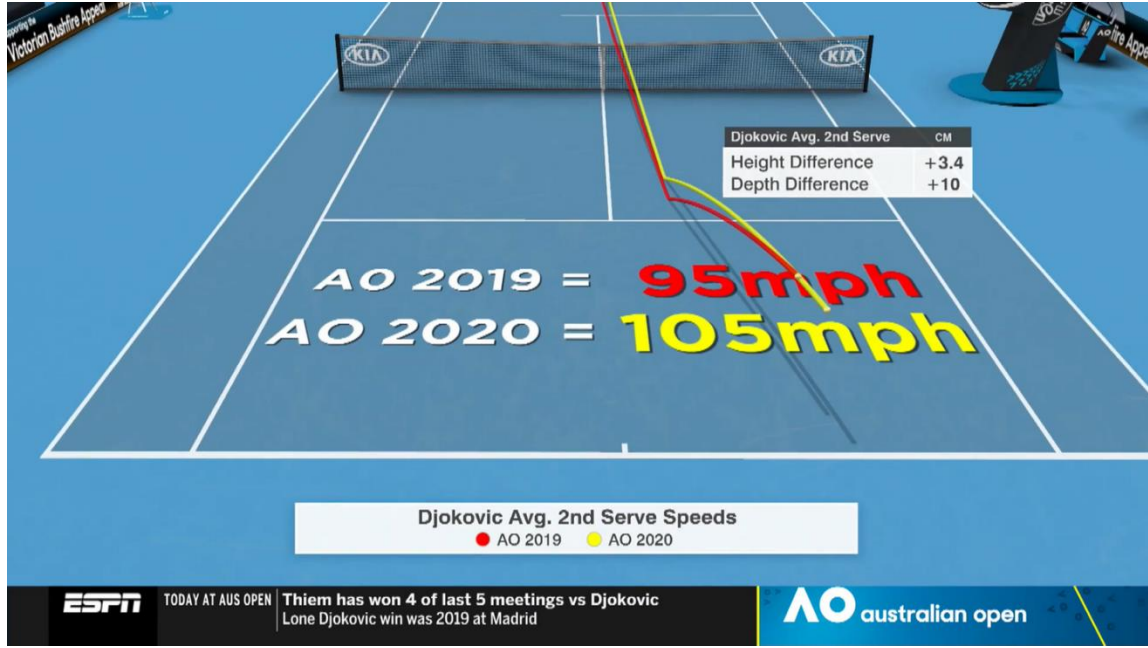
Resim 4.20. AVA V2 uzamsal artırılmış gerçeklik uygulaması, OUCHHH

Projeksiyon yöntemlerinde henüz dokuların algılanması mümkün değildir ancak başa takılan sistemler de çeşitli duyuların aktarımının sağlanması bu konuda da bir gelişim olabileceği ihtimalini oluşturmaktadır. Bulunduğu mekanın sınırlarını, yüzeylerini değiştirebileceği gibi sensörler yardımıyla kullanıcı etkileşiminin de mekana dahil edilmesi mekan tasarımında ve dinamik bir katman kazanması kapsamında gelecekte daha fazla üzerinde durulacağı düşünülmektedir.



Resim 4.21. Makine hatıraları, Refik Anadol (2021)

Spor müsabakaları ya da hava durumu gibi çeşitli programlarda kullanımının yaygınlaşması ile de ekran arkasından izlenilen sanal mekanın potansiyellerini artırdığını söyleyebiliriz. Bu tür uygulamalarda da çözünürlük daha yüksek ışık ve renk açısından daha başarılı olduğu söylenebilir. Tüm artırılmış gerçeklik uygulamalarında fiziksel gerçeklik ile üst üste gelme söz konusu olduğundan ölçeğin sürekliliği ve fiziksel olan ile uyumu mecburidir ancak gerçeğin bir kopyası olarak modellenmiş veriler istenilen ölçekte kullanılabilirler. Işık ve renk genel olarak dış ortamdan etkilense de iç ortamda kontrol edilebilir yapıdadır. Doku açısından ise tüm uygulamaların yeterli seviyede olmadığı ve henüz çok eksik olması sebebiyle mekana dahil olması henüz eksik kalmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ayrıca mekan içerisinde modellerin veya siber katmanın yerleştirilmesine ve yerinin değiştirilmesine olanak sağladığı için bu noktada da devingen ve hareketli yapısı ortaya çıkmaktadır.



Resim 4.22. Teniste hakemlerin artırılmış gerçeklik kullanımı

4.4.2. Ara mekanın, mekan perspektifinden Sanal Gerçeklik uygulamaları üzerinden analiz edilmesi

Sanal gerçeklik uygulamaları eğitimi mimari, turizm, ticaret, video oyunları, eğlence sektörü gibi birçok farklı alanda keline yer edinmiştir. Artırılmış ve karma gerçekliğin aksine fiziksel gerçekliğin üzerine eklenen bir katman olmaması sebebiyle ölçek olarak kendi içerisinde tutarlı olması beklenir ancak fiziksel gerçeklikle karşılaştırılmaz. Yalnızca avatar veya çeşitli arayüzler ile ölçek sürekliliğinden söz edilebilir. Telefon tablet gibi gündelik hayatta sürekli kullanılan cihazlar yardımıyla her an ulaşılabilir ve kullanılabilir yapıdadırlar. Özellikle bilgisayar oyunlarında oluşan ekonomi nedeniyle ciddi yatırımlar almaktadır ve teknik özelliklerini en üst düzeye getirebilmek için oldukça hızlı biçimde ilerlemektedir.



Resim 4.23. Assassin Creed bilgisayar oyunu

Sanal gerçeklik uygulamaları özellikle bilgisayar, telefon tablet için üretilenlerinin çözünürlük, ışık ve renk açısından oldukça üst düzey performans sağladığı söylenebilir. Çevreden alınan ışık miktarı uygulama çözünürlüğünü etkileyemez. Ancak yapısı itibarıyla dalma ve zihinsel kayma önemli bir parametredir ve olabildiğince gerçeğe yakın grafikler kullanılması gerekmektedir.



Resim 4.24. Heart of the Emberstone VR oyunu

Kendi kurgu gerçekliği içerisinde oluşturulduğu için zaman, mekan, ölçek ve sınırlar bakımından fiziksel dünyanın kurallarından ayrılırlar. Bu gerçeklik düzeyi oluşturulurken fiziksel yasalar yeniden kurgulanır dolayısıyla yerçekimi veya sürtünmeden bahsedilemez. Ayrıca tüm nesneler kartezyen uzayda tasarlansa bile 3 boyutlu olması da gerekmez. Boyutlar arası geçiş sağlanabilir veya 2 boyutlu gerçeklikler oluşturulabilir (Bridges ve Charitos, 1997).



Resim 4.25. Half-Life: Alyx VR oyunu

Mekanlar tek boyutta bitişik ve sürekli olmak zorunda değildir. Çok boyutludur ve bu boyutlar arasında sürekli geçişler sağlanabilir. Aynı zamanda, zamanın sürekliliği ve hep aynı hızda ilerlemesi de gerekmemektedir. Özet olarak fiziksel yasalara uyma zorunluluğu yoktur ve istenildiği gibi kurgulanabilir bir ortam vadetmektedir. Hatta Google tilt gibi uygulamalarla çeşitli sanatçılar ya da kullanıcılar Sanal Gerçeklik ekipmanlarıyla 3 boyutlu modeller üretebilirler.



Resim 4.26. Google Tilt

Norberg-Schulz'un geliştirdiği taksonomiye örnek olarak Sanal Ortamların kurgulanmasındaki elemanlar; yerler, yollar, etki alanları, eşikler ve mekan kurgulayıcı elemanlar olarak sınıflandırılabilirler (Norberg-Schulz, 1971) (Bridges ve Charitos, 1997). Yerler, tüm aktivitelerin geçtiği ve bu aktivitelerin yalnızca bu yerlerde anlamlı olduğu mekanlardır. Yollar, bir istikamet doğrultusunda başlangıç ve bitiş noktasından oluşan yön bulmayı sağlamak için hareketin sürdürüldüğü elemanlardır. Yollar tarafından anlamlı birliktelik oluşturabilecek şekilde bölünen bölgeler ise etki alanları (domain) olarak tanımlanır. Eşikler, çeşitli yolların veya yerlerin kesişiminde bulunan ve kullanıcı hareketinin değişimine sebep olan etkileşim yerleridir. Mekan kurgulayıcı elemanlar ise sanal gerçeklik uygulamalarının geliştirilebilmesi için gerekli nesnelerdir ve formel durumlarına göre;

- 1) Yüzeyler ve düzlemsel nesneler
- 2) Nesneler (3 boyutlu formlar)

- Fonksiyonlarına göre;
 - (1) Sınırlayıcı nesneler veya kenarlar
 - (2) Referans noktaları veya yer işaretleri (operatöre anlam ifade eden)
- Nesnenin genel etkisi (sanal ortam ve etkileşim süresi için);
 1. Mekandaki konumu (position), geometrisi, rengi, dokusu ve diğer özellikleri
 2. Operatöre sağladığı etkileşim derecesi
 3. Özerk davranışı ve zekası
 4. Olası evrimsel doğası, olarak sınıflandırılırlar (Frazer, 1995).



Resim 4.27. Beat Saber VR uygulaması

4.4.3. Ara mekanın, mekan perspektifinden Karma Gerçeklik uygulamaları üzerinden analiz edilmesi

Karma gerçeklik, diğer gerçeklik türlerine göre Artırılmış Gerçekliğe daha benzer yapıdadır ancak 3 boyutlu nesnelerin artırılması değil sanal ortamın fiziksel gerçeklikle karışımı birleşimi olarak açıklanabilir. Eğitim, görsel sanatlar, mimari, televizyon yayınları gibi alanlarda uygulamaları mevcut olmasına rağmen, artırılmış ve sanal gerçekliğe göre daha az yaygındır. Ölçek olarak fiziksel dünya ile tutarlılık söz konusudur.



Resim 4.28. Apple Metaverse karma gerçeklik yorumu

Çözünürlük, renk, ışık ve doku yönünden artırılmış gerçeklik ile benzeşmektedir. Kapalı mekanlarda daha iyi çözünürlük ve görüntü kalitesi elde edilebilirken açık alanlarda bozulmalar oluşmaktadır. Karma Gerçeklik gelişimi daha çok başa takılan görüntüleme sistemleri üzerinden olmuştur ancak dış mekanda kullanım alanları daha fazladır.



Resim 4.29. Microsoft Surfaces Karma Gerçeklik uygulaması

4.5. Ara Mekanın, Mekan Perspektifinden Farklı Gerçeklik Düzeylerince Değerlendirilmesi

Sanal öğelerin fiziksel yeterlilikleri ölçüsünde değerlendirildiği çizelge 4.4'e göre Sanal Gerçeklik içerisinde yer alan nesneler diğerlerine göre daha üst düzey değerlere ulaşabiliyorken genelde hala sınırlı düzeyde oldukları görülebilir. Sanal Gerçeklik kendi ortamı içerisinde değerlendirildiği için çözünürlük, ışık ve renk gibi parametreler açısından daha üst düzey olması şaşırtıcı değildir. Fiziksel olana eklenen diğer 3 teknoloji türünde doğal ortamın ışık gölge ve derinlik verileri sanal öğelerin olduğundan daha alt düzeyde değerlendirilmesine sebebiyet verebiliyor. Sanal gerçekliğin değerlendirmede daha olumsuz olarak görülebilecek özelliği ise ölçeğin avatara göre değerlendirilmesi ve fiziksel gerçeklikle karşılaştırılamaması olmaktadır. Diğer 3 gerçeklik deneyiminde izleme ve görüntüleme sistemlerinin gelişimine ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca 3 boyutlu kurgulanan sanal öğelerin dokusunun hissedilmesi yardımcı elemanlar ile (eldiven gibi) artırılmaya başlanmıştır.

Çizelge 4.3. Tasarım nesnelerinin değerlendirilmesi

	Sanal Gerçeklik	Artırılmış gerçeklik	Karma gerçeklik	Hologram
Çözünürlük	Yüksek	Ortalama	Yüksek olabilir	Ortalama
Doku	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı
Işık	Yüksek	Ortalama	Yüksek olabilir	Ortalama
Renk	Yüksek	Ortalama	Yüksek olabilir	Ortalama
Ölçek	Sınırlı	Yüksek	Yüksek	Yüksek

İnsan yapı etkileşimi açısından ele alındığında ise sanal gerçekliğin sosyal katmanı diğerlerinden ayrılmaktadır. Avatarlar ya da temsiller yoluyla kişilerarası ve çevre ile etkileşim sağlanır. Etkileşim düzeyinin üst düzeyde olabilmesi için belirlenen parametreler açısından sanal gerçekliğin üst düzeyde sağlanması gerekmektedir. En temel eksiklik olarak ise fiziksel dokunun yoksunluğundan söz edilebilir. Sanal gerçekliğin ara mekan potansiyelleri ise daha çok kendi gerçekliği içerisindeki eşiklerden meydana gelir. Mekânsal ve zamansal süreklilik zorunluluğu olmaması sanal gerçeklik içerisinde farklı kurgusal mekan ve kuralların bulunduğu mekanları bir araya getirebilmektedir. Fiziksel olanla bağlı ise kullanıcının bulunduğu sınırlı mekanda gerçekleşmektedir ve sanal ile olanın geçirgenliği bu bağlamda sınırlıdır.

Artırılmış ve karma gerçeklikte ise etkileşim düzeyi hem fiziksel hem sanal verilerin uyumu ve teknik anlamda başarılı biçimde bir araya gelmesine bağlı olarak değişim gösterebilir. Fiziksel gerçeklikten bir kopuş yaşanmaması ve farklı kullanıcıların aynı sanal verileri paylaşabilmesi etkileşim düzeyini artırabilmektedir. Fakat burada da çözünürlük, ışık, renk gibi parametrelerin ileri düzeyde olması, sanal verilerin yerleşimi ve deneyimini artırabilmesi için önemlidir. Dokuların fiziksel olan ile aynı ortamda algılanabilmesi için ilerleme katedilmesi gerekse bile, fiziksel olana eş zamanlı erişim mekanı farklı bir boyuta taşıma potansiyeli barındırır. Ölçeğin ise fiziksel mekanla uyumluluğu için tutarlı ve sürekli olması gerekmektedir. Bu durumda ara mekanlara geçiş potansiyeli sanal gerçekliğe göre daha fazladır ve mekanı dönüştürme potansiyeli daha yüksektir denilebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ara mekan, beden, olay ve mekanın siber katmanları açısından ele alınmış, Sanal Gerçeklik, Karma Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik uygulamaları açısından değerlendirilmiştir. Bu gerçeklik türlerinde sibernetik yapının mekana ve bedene eklemelenmesiyle ve beden bu mekanlar içerisinde hareket etmesiyle farklı gerçeklik türleri arasında oluşan bir ‘ara mekan’ potansiyeli aranmıştır. Bu çalışma kapsamında yeni teknolojik gelişmeler ve gerek insan bedenini gerekse mekanı sibernetik öğelerle kaplayarak, ayrıca yeni araçların ortaya çıkması sonucu beden mekan deneyiminin yeni potansiyellerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Bu potansiyel mekânın katmanlı yapısının genişlemesi ve yeniden yorumlanması için ara mekan kavramı üzerinden ele alınmıştır.

Değerlendirmeler yapılırken mekan ve kullanıcı açısından parametreler oluşturulmuş ve bu parametreler doğrultusunda farklı gerçeklik türleri kendi içerisinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucu kısıtlılıkları ve güçlü yönleri ortaya dökülmek istenmiştir. Böylelikle yeni ara mekanlar için potansiyellerin araştırılması ve değerlendirilmesi sağlanmıştır. Yeni medya teknolojilerinin gelişimiyle insanın mesken tutması ve mekan kavramasının değiştiği ve yakın gelecekte mekan kurgularken bu sonuçların göz önüne alınması gerekliliği düşünülmüştür. Bu teknolojilerin gelişimi ile yalnızca mekan değil beden de değişmektedir böylelikle insan eylem ve hareketine dayalı olarak mekan da sürekli değişen, dinamik bir yapıdadır.

Bu çalışma kapsamında fiziksel ve sanal verilerin bir aradalığının ve olası birbirine eklemelenme, geçiş potansiyellerinin bir füzyon halinde birbiri içerisine akma ve yeniden var olma potansiyeli üzerinde durulmak istenmiştir. Şayet her bir gerçeklik düzeyinin tamamen kendi içerisinde değerlendirilmesi de mümkün görülmemektedir. Ancak bu teknolojiler henüz gelişim aşamasındadır. Son bölümde teknik yeterlilikleri bakımından da ele alınan gerçeklik türleri değerlendirilmiştir.

Ara mekanların etkileşim düzeylerinin artması mimari mekan kurgusuna eklemenebilmesi ve onu değiştirebilmesi için birinci dereceden önem arz eder. AR, VR, MR ve Hologram teknolojileri bağımlı bulundukları araçların görünürlüğünü ve fiziksel bir engel olma durumunu aşmaya çalışması gelecek için önemlidir. Bu sebeple kullandıkları ara yüzler ve giyilebilir teknolojilerin daha kullanışlı olması gerekmektedir. Aynı sebeple söz konusu gerçeklik teknolojilerinin daha tutarlı veri aktarabilmesi ve eş zamanlılığı sağlayabilmesi

için izleme ve görüntüleme sistemlerinde kesinlik ve çözünürlüğün artması gerekmektedir. Teknolojik gelişmelerin kısıtlılıkları ortadan kaldırmaya devam etmesiyle birlikte mimari kullanım olanakları artacaktır. Artırılmış ve Karma Gerçeklik uygulamalarında hareket sınırlılığının ortadan kalkması ve ağ altyapılarının genişlemesi ile öncelikle kullanıcı deneyimlerinde kinestetik ve duyumsama düzeyinde artış meydana gelecektir. Böylelikle mimari mekandaki kullanılan ölçek de yavaş yavaş büyüyerek kentsel anlamda bu teknolojilerin yaygınlaşması, gündelik hayata entegrasyonu görülebilir.

Sanal Gerçeklik teknolojisi ise özellikle günümüzde oyun sektörü nedeniyle ciddi yatırımlar almaktadır ve yakın zamanda teknik sınırlılıkları ortadan kalkmaya başlayacaktır. Halihazırda 3 boyutlu obje tasarım ve renderında oldukça gerçeğe yakın sonuçlar alınmakta ve birden fazla kullanıcı etkileşimi için daha ideale yakın görünmektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarının fiziksel alan ihtiyacı daha kısıtlı ve gerçekliğe eklemlenmekten çok ondan ayrı bir gerçeklikte çalışmaktadır. Hologram teknolojisinde ise eş zamanlılık ve çözünürlük gibi teknik konular henüz tam olarak çözülebilmemiş değil. Bu eşiğin atlanması ile çıplak gözle görülebilir olması hologram teknolojilerini oldukça heyecanlı bir noktaya götürecektir. Temelde ortak problemi ise ara yüzlerin varlığı oluşturmaktadır.

İnsan yapı etkileşimi açısından ele alındığında (şekil 2.10) ise kullanıcının mekanla olan ilişkisi etkileşim düzeyinin artması, birden fazla kullanıcıya eş zamanlı olarak hizmet sunulabilmesi ve kullanılan araçların gelişimi ara mekanların potansiyelini sosyal ve fiziksel olarak artıracaktır. Yalnızca mekanın fiziksel donatılarının değil etkileşim düzeylerinin de tasarlanması, durağan değil akışkan bir mekan kurgusunun imkanlarının artması ve kullanıcının dijital evriminin mekana etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bir ekran üzerinden veya gözlük gibi doğrudan giyilebilir teknolojiler de bu etkileşim ve içeriğini değiştirebilecek kriterlerden biridir. Kullanılan aracın ne olduğu ortamı ve dolayısıyla iletişimi değiştirdiği için mekandaki sosyal ve fiziksel sınırlar da yenide oluşmakta ve değişmektedir.

KAYNAKLAR

- Achilleos, K. (2003). Evolution of lifelogging. 4. *Multimedia Systems Conference, Electronics and Computer Science*. Southampton, United Kingdom: University of Southampton.
- Ak, E. (2006). *Bilgisayar Teknolojisi Eşliğinde Mekan Kavramının Dönüşümü-Yeni Mekan Tanımları*, Doktora tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alavi, H. S., Churchill, E., Kirk, D., Nembrini, J. ve Lalanne, D. (2016). Deconstructing human-building interaction. *interactions*, 23(6), 60-62.
- Alavi, H. S., Churchill, E. F., Wiberg, M., Lalanne, D., Dalsgaard, P., Fatah gen Schieck, A. ve Rogers, Y. (2019). Introduction to human-building interaction (hbi) interfacing hci with architecture and urban design. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 26(2), 1-10.
- Alavi, H. S., Lalanne, D., Nembrini, J., Churchill, E., Kirk, D. ve Moncur, W. (2016, May). Future of human-building interaction. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 3408-3414.
- Arnheim, R. (1997). *Visual thinking*. Berkeley and Los Angeles, California: Univ of California Press.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Ballendat, T., Marquardt, N. ve Greenberg, S. (2010, November). Proxemic interaction: designing for a proximity and orientation-aware environment. *Paper presented at the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, 121-130.
- Baudrillard, J. (2003). *Simülakrlar ve simülasyon*. Ankara, Türkiye: Doğu Batı Yayınları
- Baykan, C. (2002). Mimarlık, sanallık ve sanal mekanların tasarımı. *Arredamento Mimarlık Ça da Mimarlık Sorunları Dizisi: Mimarlık ve Sanallık.*, 55-62.
- Bimber, O. ve Raskar, R. (2006). Modern approaches to augmented reality. *ACM SIGGRAPH 2006 Courses*, 1-20.
- Binan, D., Töre, T. ve Kut, S. (2015). *Mimari koruma alanında Artırılmış Gerçekliğin kullanımı ve değerlendirilmesi Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi örneği*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi bilimsel araştırma projeleri.
- Bridges, A. ve Charitos, D. (1997). On architectural design in virtual environments. *Design Studies*, 18(2), 143-154.
- Carter, R. (1991). *Information technology: made simple*. Butterworths: Elsevier.
- Cengiz, A. (2012). Baudrillard'ın simülasyon kuramı ve küresel (evrensel) insanın çıkmazları. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi* (21), 117-125

- Dalton, N., Green, K. E., Dalton, R., Wiberg, M., Hoelscher, C., Mathew, A., Varoudis, T. (2014). Interaction and architectural space. *CHI'14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 29-32.
- De Kerckhove, D. (2001). *The architecture of intelligence*. Boston: Springer Science & Business Media.
- Deleuze, G. ve Parnet, C. (2002). *Dialogues II*. New York: Columbia University Press.
- Fitch, J. M. ve Bobenhausen, W. (1999). *American building: The environmental forces that shape it*. USA: Oxford University Press.
- Frazer, J. (1995). *An evolutionary architecture*. London: Architectural Association.
- Friedman, T. (1999). Civilization and its discontents: Simulation, subjectivity, and space. *On a silver platter: CD-ROMs and the promises of a new technology*, 132-150.
- Gelernter, D. (1993). *Mirror worlds: or: the day software puts the universe in a shoebox... How it will happen and what it will mean*. United Kingdoms: Oxford University Press.
- Giedion, S. (2009). *Space, time and architecture: the growth of a new tradition*. The USA: Harvard University Press.
- Gülbahar, K. (2019). *Mimarlık Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Tabanlı mobil uygulama önerisi*, Yüksek Lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hançerlioğlu, O. (1977). *Düşünce tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Hasol, D. (1998). *Ansiklopedik mimarlık sözlüğü* (7. baskı.). İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi.
- Hertzberger, H. (2000). *Space and the architect: lessons in architecture 2*. Rotterdam: 010 Publishers.
- Hillier, B. (2007). *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. London: Space Syntax.
- Hodges, S., Williams, L., Berry, E., Izadi, S., Srinivasan, J., Butler, A., Wood, K. (2006). SenseCam: A retrospective memory aid. *Paper presented at the International conference on ubiquitous computing* (177-193). Springer, Berlin, Heidelberg.
- İçten, T. ve Güngör, B. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- İnternet: Türk Dil Kurumu sözlüğü. Web: <https://sozluk.gov.tr/> 1 Temmuz 2022'de alınmıştır.
- İnternet: Cambridge Sözlüğü. Web: <https://dictionary.cambridge.org/tr/> 1 Temmuz 2022'de alınmıştır.

İnternet: İnteraktif yemek masası, Teamlab. Web: <http://www.roboloko.com/masalsi-ve-interaktif-bir-yemek-deneyimi/> 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: Smart, J.M., Cascio, J. and Paffendorf, J., Metaverse Roadmap Overview, 2007. Web: <http://www.metaverseroadmap.org/overview> 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: İron Man, Web: <https://tr.sputniknews.com/20220203/iron-man-marvel-evrenine-geri-donecek-mi-1053434118.html> 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: Van Gogh Sergisi, Web: <https://www.oggusto.com/sanat/sergi/van-goghun-dijital-sergisi-fransada> 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: Ready Player One, Web: <https://kayiprihtim.com/inceleme/ready-player-one-bir-spielberg-simulasyon-evreni/> 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: Vikipedi. Web: https://tr.wikipedia.org/wiki/Vitruvius_Adam%C4%B1 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: Leap Motion AR Başlık. URL: <https://www.log.com.tr/leap-motion-ar-baslik-icin-yayimlanan-video-tony-starkin-kiskandiran-teknolojisini-gercege-donusturuyor-izle/> 1 Temmuz 2022’de alınmıştır.

İnternet: Eversight Raptor. Web: <https://everysight.com/> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: Duyu aktarımı, nbcnews. Web: <https://www.webtekno.com/malezya-da-bilim-insanlari-kokuyu-transfer-etmenin-yolunu-aciyorlar-h58006.html> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: Oculus Quest 2, Microsoft. Web: <https://docs.microsoft.com/tr-tr/windows/mixed-reality/altspace-vr/getting-started/oculus-controls> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: Planner Arcadia. Web: <https://www.webtekno.com/artirilmis-gerceklik-uygulamalari-h113953.html> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: PUBG mobile. Web: <https://wannart.com/icerik/20632-ucretsiz-mobil-oyun-tavsiyeleri> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: Bilgisayar Oyunu. Web: <https://shiftdelete.net/780-tl-degerindeki-10-oyun-prime-abonelerine-ucretsiz-oldu> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: Hologram örneği. Web: <https://www.webtekno.com/hologram-nedir-turleri-h114289.html> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: HUD. Web: <https://www.sahibinden.com/oto360/sozluk/head-up-display-nedir> 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

İnternet: AVA V2. Web: https://www.behance.net/gallery/44327289/AVA_V2-Particle-Physics_Scientific_Installation 11 Ağustos 2022’de alınmıştır.

- İpek, A. R. (2019). *Karma Gerçeklikte Çoklu Mekan Tasarımı*, Sanatta yeterlilik tezi, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Jakovich, J. ve Beilharz, K. (2007). Interaction as a medium in architectural design. *Leonardo*, 40(4), 368-369.
- Kahvecioğlu, H. L. (1998). *Mimarlıkta imaj: Mekânsal imajın oluşumu ve yapısı üzerine bir model*, Doktora tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kieferle, J. B. (2000). Virtual Space-new tasks for architects. *A CD-ROM containing the digital version of the proceedings is enclosed in this book.*, 205.
- Kipper, G. ve Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. USA: Elsevier.
- Kirsh, D. (2019). Do Architects and Designers Think about Interactivity Differently? *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 26(2), 1-43.
- Kolatan, Ş. (2000). Tschumi ile konuşma. *Bernard Tschumi*, 13-24.
- Kut, S. (2014). *Sibertektonik Mekân*, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lacan, J. (1977). *The Four Fundamental Concepts of Psychoanalysis* (çev. Alan Sheridan). London: Penguin, 55, 49.
- LeCorbusier. (1947). The modulator. *Design*, 49(2), 20-20.
- Lee, G., Clark, A. ve Billingham, M. (2015). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272.
- Lefebvre, H. ve Nicholson-Smith, D. (1991). *The production of space*. Oxford Blackwell.
- Lévy, P. (1998). *Becoming virtual, reality in the digital age*. New York: Plenum.
- Mann, S. (2002). Mediated reality with implementations for everyday life. *Presence Connect*, 1.
- Mann, S., Furness, T., Yuan, Y., Iorio, J. ve Wang, Z. (2018). All reality: Virtual, augmented, mixed (x), mediated (x, y), and multimeditated reality. *arXiv preprint arXiv:1804.08386*.
- Manovich, L. (2002). The poetics of augmented space. *Visual communication*, 5(2), 219-240.
- Mark, W. (1993). Some computer science problems in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 137-143.
- McLuhan, M. (1994). *Understanding Media: Extensions of Man*. Londra ve New York: The MIT Press, 7-24.
- Merleau-Ponty, M. (2004). *Maurice Merleau-Ponty: Basic Writings*. Psychology Press.

- Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Mitchell, W. J. (2005). After The Revolution. *Disappearing Architecture*, Springer, 18-23.
- Müller, N. (2010). *Media Evolution*. Hamburg.
- Norberg-Schulz, C. (1971). *Existence, space & architecture*. New York: Praeger.
- Novak, M. (1991). Liquid architectures in cyberspace. In *Cyberspace: first steps*, 225-254.
- Oke, A. A. G. L. (2019). *Mimari korumada artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının Kayseri kuru köprüsü üzerinden değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Oppenheim, C. (1993). Virtual reality and the virtual library. *Information services and use*, 13(3), 215-227.
- Overby, E. (2012). Migrating processes from physical to virtual environments: Process virtualization theory. *Information systems theory*, Springer, (1),28, 107-124
- Özarslan, Y. (2011). *Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi*. 5. Paper presented at the International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2011), Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Özdoğan, M. (2021). *Mimarlık okullarında yapı bilgisi eğitiminin sanal gerçeklik sistemleri ile bütünleştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Pallasmaa, J. (2009). *Space, place, memory and imagination. The temporal dimension of existential space*. Treib, M. (ed.), Spatial Recall. Memory in Architecture and Landscape. Routledge, London.
- Ponty, M. M. (2005). *Algılanan dünya* (çev. Ö. Aygün). İstanbul: Metis Yayınevi.
- Popper, K. R. (1978). Three Worlds: The Tanner Lecture on Human Values, delivered at the University of Michigan, April 7, *geocities*.
- Ragan, E. D., Sowndararajan, A., Kopper, R. ve Bowman, D. A. (2010). The effects of higher levels of immersion on procedure memorization performance and implications for educational virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 19(6), 527-543.
- Rekimoto, J. ve Nagao, K. (1995). *The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments*. Paper presented at the Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology.
- Rheingold, H. (1992). *Virtual reality: The revolutionary technology of computer-generated artificial worlds-and how it promises to transform society*. Simon ve Schuster.
- Ryan, M.-L. (1994). Immersion versus interactivity: Virtual reality and literary theory. *Semiotics*, 392-401.

- Schick, L. ve Malmberg, L. (2010). Bodies, embodiment and ubiquitous computing. *Digital Creativity*, 21(1), 63-69.
- Schultze, U. (2014). Performing embodied identity in virtual worlds. *European Journal of Information Systems*, 23(1), 84-95.
- Sherman, W. R. ve Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design* Morgan Kaufmann.
- Shibata, T. (2002). Head mounted display. *Displays*, 23(1-2), 57-64.
- Smart, J., Cascio, J. ve Paffendorf, J. (2007). Metaverse roadmap: pathways to the 3D web. *Metaverse: a cross-industry public foresight project*.
- Sommer, R. (1969). *Personal Space*. The Behavioral Basis of Design. Englewood Cliffls, NJ: Prentice Hall.
- Stone, R. J. (1991). Virtual reality and cyberspace: from science fiction to science fact. *Information services & use*, 11(5-6), 283-300.
- Şekerci, C. (2017). *Sanal gerçekliğin iç mimarlık eğitimine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Tschumi, B. (1994). *The manhattan transcripts*. Londra, Academy Editions.
- Ünal, F. C. (2013). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımıyla Mimarlık Rehberi; Eindhoven Kenti Üzerinden Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vatansever Kurtuluş, S. (2019). *Artırılmış gerçeklik ile yapı bileşenlerine yönelik yapı bilgi modelleme destekli bir uygulama önerisi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Venturi, R., Stierli, M. ve Brownlee, D. B. (1977). *Complexity and contradiction in architecture: The Museum of modern art*.
- Virilio, P. (1999). Politics of the Very Worst—An Interview by Philippe Petit (çeviren Micheal Caraliere). *Semiotext (e)*, Columbia University, New York.
- Weiser, M. (1993). Hot topics-ubiquitous computing. *Computer*, 26(10), 71-72.
- Wells, M. (1992). Virtual reality: technology, experience, assumptions. *Human Factors Society Bulletin*, 35(9), 1-3.
- Wiberg, M. (2015). Interaction design meets architectural thinking. *interactions*, 22(2), 60-63.
- Wiberg, M. (2020). Interaction and architecture is dead. Long live architectural interactivity! *interactions*, 27(2), 72-75.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics: Or, Control and Communication in the Animal and the MacHine*. Londra: MIT Press.

Yıldan, İ. (2018). *Mimari tasarım eğitiminde sarmal sanal gerçeklik ortamının mekansal ilişkilerin algısına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zizek, S. (2002). *İdeolojinin Yüce Nesnesi*. İstanbul: Metis yayınları.



GAZİ GELECEKTİR..