T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI
Yüksek Lisans Tezi

SANAL GERÇEKLİK VE ARTTIRILMIŞ GERÇEKLİK SİSTEMLERİNİN COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE ÇOCUKLARIN FARKINDALIĞINI ARTTIRMAK ÜZERE KULLANILMASI VE ÖRNEK BİR PROJE ÇALIŞMASI

Hazırlayan
Yağız TÜRK

Danışman
Prof. Dr. Mehmet KOŞTUMOĞLU

İZMİR / 2022

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum *''Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Covid-19 Pandemisi Sürecinde Çocukların Farkındalığını Arttırmak Üzere Kullanılması ve Örnek Bir Proje Çalışması''* adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

… / … / …

Yağız TÜRK

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün ...../...../..... tarih ve.....sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin.....maddesine göre Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı, yüksek lisans öğrencisi Yağız Türk'ün **''Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Covid-19 Pandemisi Sürecinde Çocukların Farkındalığını Arttırmak Üzere Kullanılması ve Örnek Bir Proje Çalışması''** konulu tezini incelenmiş ve aday ...../...../..... tarihinde, saat .....'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra ..... dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anasanat dallarından jüri üyeleri tarafından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin ..... olduğuna oy ..... ile karar verilmiştir.

BAŞKAN

ÜYE ÜYE

ÖZET

Günümüz görüntüleme teknolojileri arasında son derece önemli bir yere sahip olan sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri birçok farklı alanda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Çok farklı kullanım alanlarında hizmet veren bu teknolojiler özellikle kullanıcılarına tanıdıkları sınırsız özgürlük ve yaratım koşulları sebebi ile farklı alanlarda eğitim alanları (simülasyonları) oluşturmakta ve kullanıcılar tamamen sanal ve sanal nesneler ile zenginleştirilmiş ortamlarda farklı konular üzerine eğitim görmektedir. Bu şekilde beklenmeyen durumlar karşısında hazırlıksız kalma durumu büyük ölçüde azaltılabilmektedir.

Hazırlanan tez ve uygulama projesi kapsamında ise Covid-19 pandemi dünyasında yeni kurallar ve gerekliliklere uyum sağlaması gereken çocuklar için eğitim alanı yaratmak hedeflenmiştir. Pandemi süreci ile değişen dünya kuralları ve hijyen gerekliliklerine alışma süreci aslında tüm yaş ve cinsiyetleri etkilemektedir. Fakat bu alışma süreci yaşanılan pandeminin etki ve tehlikesini anlamakta güçlük çeken çocuklarda daha zor bir şekilde seyretmektedir. Bu nedenle hazırlanan sanal eğitim alanı çocukları pandemi dünyasının gereklilikleri ve kurallarına hazırlamak üzere tasarlanmıştır.

Yapılan literatür araştırması ile birlikte sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin çalışma prensipleri ve birçok farklı uygulama alanları irdelenmiştir. Aynı zamanda bu teknolojiler ile ortaya çıkan yeni öğrenme ortamlarının kullanımı üzerine gerekli araştırmalar yapılmıştır. Tezin ilk bölümünde kavramsal anlamda gerçekliğin üzerinde durulmuş, iki ve üçüncü bölümlerinde ise sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri baştan sona irdelenmiştir. Dördüncü bölümde yeni görüntüleme teknolojileri ile ortaya çıkan eğitim alanlarının pandemi dünyasında kullanılabilirliği araştırılmıştır. Beşinci ve son bölümde ise araştırmalar ışığında hayata geçirilen uygulama projesinin aşamaları açıklanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Oyun Motorları, 3 Boyutlu Modelleme Yazılımları

ABSTRACT

Virtual reality and augmented reality technologies, which have an extremely important place among today's imaging technologies, are used effectively in many different areas. These technologies, which serve in many different areas of use, create training areas (simulations) in different areas at the same time, especially due to the unlimited freedom and creation conditions they provide to their users, and users are trained on different subjects in completely virtual or enriched with virtual objects. In this way, being unprepared for unexpected situations can be greatly reduced.

Within the scope of the thesis and application project, it is aimed to create an educational space for children who need to adapt to the new rules and requirements in the Covid-19 pandemic world. The process of getting used to the changing world rules and hygiene requirements with the pandemic process actually affects all ages and genders. However, this adaptation process is more difficult in children who have difficulty in understanding the impact and danger of the current pandemic. For this reason, the virtual education area is designed to prepare children for the requirements and rules of the pandemic world.

With the literature research, the working principles of virtual and augmented reality technologies and many different application areas are examined. At the same time, necessary research has been carried out on the use of new learning environments that have emerged with these technologies. In the first part of the thesis, realism was emphasized in the conceptual sense, and in the second and third parts, virtual reality and augmented reality technologies were examined from beginning to end. In the fourth chapter, the usability of educational fields that emerged with new imaging technologies in the world of the pandemic was investigated. In the fifth and last chapter, the stages of the implementation project implemented in the light of the researches are explained.

Key Words: Virtual Reality, Augmented Reality, Game Engines, 3D Modeling Software

ÖNSÖZ

‘‘Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Covid-19 Pandemisi Sürecinde Çocukların Farkındalığını Arttırmak Üzere Kullanılması ve Örnek Bir Proje Çalışması’’ başlıklı tezimi ve hayata geçirilen sanal gerçeklik uygulama projesini hazırlamamdaki amaç, Covid-19 dünyasının insan hayatına getirdikleri önemli değişiklikler ve yeni gereklilikleri çocukların yaratılan sanal gerçeklik içerisinde deneyimleyebilmesini sağlayabilmektir. Bu öneri ile çocukların yeni dünya gerekliliklerine alışma ve adaptasyon süreçlerini hızlandırmak amaçlanmaktadır.

Tezimin hazırlanma sürecinde beni cesaretlendiren ve maddi, manevi desteklerini her zaman hissettiğim annem Dr. Bahar TÜRK, babam Dr. Atila TÜRK ve sevgili kardeşim Yiğit TÜRK’e, hayatını kaybettikten sonra bile zihnimde destek verici ve eğitici sözlerini her zaman işittiğim emekli öğretmen Filiz DİNÇ’e, tezimi kurgulama ve hayata geçirme aşamalarında beni destekleyen ve engin bilgi birikimini benimle paylaşan danışmanım Prof. Dr. Mehmet KOŞTUMOĞLU’na, sadece tezimin hayata geçirilmesinde değil, her an her konuda bana olan destek ve motivasyonunu hiçbir zaman esirgemeyen Öğr. Üyesi Korkut ÜNAL’a Lisans eğitimimden bu yana engin bilgi birikimlerini benimle paylaşan ve geleceğimi şekillendirmemde bana yardım eden hocalarım Dr. Öğr. Üyesi İsmail OKAY ve Öğr. Gör. Mehmet Emin DİNÇ’e tez hazırlıklarımda benimle fikirlerini ve düşüncelerini paylaşan Merve DİNÇ’e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Yağız TÜRK

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ……....ii

TUTANAK……...iii

ÖZET……iv

ABSTRACT……..v

ÖNSÖZ……vi

İÇİNDEKİLER……vii

RESİM LİSTESİ……..xii

KISALTMALAR……...xix

GİRİŞ……1

1. BÖLÜM

GERÇEKLİK KAVRAMININ DÖNÜŞÜMÜ

1.1. Gerçeklik Kavramı……..4

1.1.1. Gerçeklik Kavramının Sorgulanması……4

1.2. Antik Dönemde Gerçeklik Kavramı……5

1.3. 20. Yüzyıl'da Gerçeklik Kavramı…….....12

2. BÖLÜM

SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ

2.1. Sanal Gerçekliğin Tanımı……...……...18

2.2. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Tarihi……...…….24

2.3. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Temel Bileşenleri ve Türleri……..46

2.4 Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Kullanım Alanları……...……...54

2.5 Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Türleri……...…….58

2.5.1. Mobil Teknoloji Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri…….…..58

2.5.1.1. Google Mobil Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..……...59

2.5.1.2. Samsung Mobil Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..……60

2.5.1.3. Looxid Labs Mobil Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemi……..…...61

2.5.2. Konsol Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..…..62

2.5.2.1. Sony Playstation Sanal Gerçeklik Sistemi……..……62

2.5.3. Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..…….63

2.5.3.1. Oculus Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..…….64

2.5.3.2. HTC Vive Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..……69

2.5.3.3. Windows Mixed Reality Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……74

2.5.3.4. Valve Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri……..…...81

2.5.4. Bağımsız Sanal Gerçeklik Sistemleri……..…83

2.5.4.1. Oculus Bağımsız Sanal Gerçeklik Sistemleri……..……...84

2.5.4.2. HTC Vive Bağımsız Sanal Gerçeklik Sistemleri……..……..86

3. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ

3.1. Artırılmış Gerçekliğin Tanımı……..……89

3.2. Arttırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Tarihi……..……..93

3.3. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Temel Bileşenleri ve Türleri…….104

3.4. Arttırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Kullanım Alanları……...112

3.5. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Türleri……..126

3.5.1. Mobil Teknoloji Tabanlı Arttırılmış Gerçeklik Sistemleri……127

3.5.2. Başa Takılı Arttırılmış Gerçeklik Sistemleri…….128

3.5.2.1. Google Başa Takılı Arttırılmış Gerçeklik Sistemi……128

3.5.2.2. Dream Glass Başa Takılı Arttırılmış Gerçeklik Sistemi……...129

3.5.2.3. Vuzix Başa Takılı Arttırılmış Gerçeklik Sistemi……..…130

3.5.2.4. Mojo Artırılmış Gerçeklik Lensleri……..130

3.5.3. Mekânsal Artırılmış Gerçeklik Sistemleri……131

3.6. Diğer Gerçeklik Sistemleri……..134

3.6.1. Karma Gerçeklik Tanımı ve Sistemleri……134

4. BÖLÜM

COVİD-19 PANDEMİSİNDE YENİ ÖĞRENME ORTAMLARININ ÇOCUKLAR ÜZERİNDE KULLANIMI

4.1. Pandemi Tanımı……..139

4.2. Pandemi Tarihi……140

4.3. Covid-19 Pandemisi……142

4.3.1. Covid-19 Pandemisinin Çocuklar Üzerinde Etkileri…….145

4.4. Covid-19 Virüsünden Korunma Yolları……..146

4.5. Yeni Öğrenme Ortamlarının Çocuklar Üzerinde Kullanımı……148

4.5.1 Temel Öğrenme Kuramları……149

4.5.2 Yeni Öğrenme Şekilleri…….153

4.5.3 Yeni Öğrenme Şekillerinde Kullanılan Bazı Teknolojiler…….154

4.5.3.1. Yeni Öğrenme Şekillerinde Sanal Gerçeklik……154

4.5.3.2. Yeni Öğrenme Şekillerinde Artırılmış Gerçeklik…….155

5. BÖLÜM

SANAL GERÇEKLİK SİSTEMİ KULLANILARAK HAZIRLANAN UYGULAMA PROJESİ:COVİD 19 ÖNLEMLERİ-SANAL ÖĞRENİM ORTAMI

5.1. Projenin Amacı……157

5.2. Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması……158

5.2.1. Sanal Öğrenim Ortamının Modellemesi……..160

5.2.2. Sanal Öğrenim Ortamının Dokulandırılması……...162

5.2.3. Hazırlanan Modellerin Oyun Motoruna Aktarılması……...164

5.2.4. Sanal Öğrenim Ortamının Işıklandırılması……..166

5.2.5. Sanal Gerçeklik Kontrolcüsünün Öğrenim Ortamına Dahil Edilmesi…….168

5.2.6. Objelere Fizik ve İnteraktivite Özelliklerinin Eklenmesi……170

5.2.7. Gerekli Programcıkların (Script) Yazılması……171

5.2.8. Projenin Yayınlanması…….172

SONUÇ……..174

KAYNAKÇA……175

RESİM LİSTESİ

Resim 1- Platon'un Mağara Alegorisi……8

Resim 2- Sanal Gerçeklik Sistemleri Aksesuarları (HTC Vive Cosmos Elite)……..…20

Resim 3- Üç Boyutlu Modelleme Yazılımlarında Primitif (İlkel) Objeler…….…..…21

Resim 4- Üç Boyutlu Modellerin Dokulandırılması……..…..…22

Resim 5- Unity 3D Oyun Motorunda Sahneleme……...……..…23

Resim 6- Borodino Savaşı (Franz Roubaud,1812)…….…..…25

Resim 7- Perspektif Kutu (Samuel Dirksz van Hoogstraten, (1655)……....26

Resim 8- a) Stereoskop (1838) **b)** The View Master (1939)……...…..…27

Resim 9- Helmet Gun (Albert Bacon Pratt, 1916)……..……..…28

Resim 10- Link Trainer (Edward Link, 1929)……..…29

Resim 11- a) The Veldt (Ray Bradbury,1950) **b)** Neuromencer (William Gibson, 1984).....30

Resim 12- Sensorama (Morton Heiling, 1962)……..…..…32

Resim 13- Telesphere Mask (Morton Heiling, 1960)…….…..…32

Resim 14- Headsight (Philco Corporation, 1961)……..……..…33

Resim 15- Sword Of Damocles (Ivan Sutherland, 1968)……...…..…35

Resim 16- Videoplace (Myron Krueger 1975)……...……..…36

Resim 17- VCASS (Thomas A. Furness, 1979)……..…….……38

Resim 18- 'NASA' HMD (Thomas A. Furness, 1986)……..……..……39

Resim 19- VPL Research Giyilebilir Sanal Gerçeklik Cihazları……..…...….40

Resim 20- Power Glove (Nintendo, 1989)…..……..……41

Resim 21- SEGA GENESIS VR (1991)……..……42

Resim 22- CAVE Projesi (1992)……..……43

Resim 23- Virtual Boy (Nintendo, 1995)……..…...…44

Resim 24- Felix Noller'ın Oluşturmuş Olduğu Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Temel Bileşenleri Tablosu……..……46

Resim 25- Sanal Gerçeklik Sistemlerinde Görüntüleyici Başlık……..……48

Resim 26- Veri Eldiveni (Teslasuit Glove)……..……49

Resim 27- Sürükleyici Olmayan Sistemler……..……50

Resim 28- Yarı Sürükleyici Sistemler……..……51

Resim 29- Tamamen Sürükleyici Sistemler……....…52

Resim 30- Teslasuit……..…53

Resim 31- Virtuix Omni……..…54

Resim 32- Google Cardboard……..……59

Resim 33- Google Daydream……..…60

Resim 34- Samsung Gear VR……..…61

Resim 35- LooxidVR……...62

Resim 36- Playstation Sanal Gerçeklik Seti……....…63

Resim 37- Kickstarter Web Sitesinde Oculus İçin Açılmış Olan Bağış Sayfası…….64

Resim 38- Oculus Rift DK1 Modeli…….....65

Resim 39- Oculus Rift DK2 Sanal Gerçeklik Seti……66

Resim 40- Oculus Rift Sanal Gerçeklik Seti……67

Resim 41- Oculus Rift S Sanal Gerçeklik Seti……..…...…68

Resim 42- HTC Vive Sanal Gerçeklik Seti……..……69

Resim 43- HTC Vive 'Chaperone Mode' Özelliği……..……..…..70

Resim 44- HTC Vive Pro Sanal Gerçeklik Seti……...…71

Resim 45- HTC Vive Cosmos Sanal Gerçeklik Seti……72

Resim 46- HTC Vive Cosmos Elite Sanal Gerçeklik Seti…….....73

Resim 47- HTC Vive Pro 2 Sanal Gerçeklik Seti…….....74

Resim 48- Lenova Explorer Sanal Gerçeklik Seti…….....75

Resim 49- Acer AH101 Sanal Gerçeklik Seti……..…76

Resim 50- Hp Mixed Reality Sanal Gerçeklik Seti……..…77

Resim 51- Dell Visor Sanal Gerçeklik Seti……..…78

Resim 52- Samsung Odyssey Sanal Gerçeklik Seti…….....79

Resim 53- Asus HC102 Sanal Gerçeklik Seti……..80

Resim 54- Acer OJO 500 Sanal Gerçeklik Seti……80

Resim 55- HP Reverb G2 Sanal Gerçeklik Seti……..…...…81

Resim 56- Valve İndex Sanal Gerçeklik Seti……..…..…82

Resim 57- Valve İndex Kontrolcüleri……..……83

Resim 58- Oculus Go Sanal Gerçeklik Seti……..……84

Resim 59- Oculus Quest Sanal Gerçeklik Seti……....…85

Resim 60- Oculus Quest Sanal Gerçeklik Seti……....…85

Resim 61- HTC Vive Focus Plus Sanal Gerçeklik Seti……..…..86

Resim 62- HTC Vive Focus 3 Sanal Gerçeklik Seti……..…...87

Resim 63- Milgram Süreklilik Diyagramı……..….92

Resim 64- Pokemon Go Artırılmış Gerçeklik Oyunu.…….....93

Resim 65- Pepper'ın Hayaleti İllüzyon Tekniği…….…..…94

Resim 66- 'Ana Anahtar (The Master Key)' Romanı……..……95

Resim 67- 'EyeTap' Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü……..……..…96

Resim 68- 'Private Eye' Artırılmış Gerçeklik Eğitim Sistemi…..……...…97

Resim 69- 'Virtual Fixtures' Artırılmış Gerçeklik Sistemi……..……...…97

Resim 70- 'MARS' Artırılmış Gerçeklik Sistemi……..……...…..…98

Resim 71- İki Boyutlu İşaretçi Örneği…….....99

Resim 72- 'Touring Machine' Projesi-MARS Artırılmış Gerçeklik Sistemi…...…..…100

Resim 73- ARToolkit……101

Resim 74- ARQuake……..…102

Resim 75- 'Archeoguide' Artırılmış Gerçeklik Uygulaması……..……...103

Resim 76- Optik ve Video Tabanlı Görüntüleme Sistemleri.…….107

Resim 77- İşaretçi Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi……...108

Resim 78- Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi……...…109

Resim 79- Yansıtma Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi……110

Resim 80- Süperpozisyon Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi (IKEA Place)…….111

Resim 81- Anahat Tabanlı Artırılmış Gerçeklik……112

Resim 82- Volkswagen 'Seemore' Artırılmış Gerçeklik Uygulaması…….……..115

Resim 83- 'ELK' Artırılmış Gerçeklik Uygulaması……..……116

Resim 84- Sağlık Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulaması……...117

Resim 85- Askeri Alanda Artırılmış Gerçeklik Uygulaması……..118

Resim 86- 'Hatsune Mika' Konseri…..……120

Resim 87- 'Kitap Sanatları ve Hat Koleksiyonu' Artırılmış Gerçeklik Uygulaması……121

Resim 88- The Museum Of Modern Art, (MoMA, 2018)……..122

Resim 89- Üretim ve Onarım Alanlarında Artırılmış Gerçeklik……123

Resim 90- Lojistik Alanlarında Artırılmış Gerçeklik……124

Resim 91- Eğitim Alanlarında Artırılmış Gerçeklik……..125

Resim 92- 'Google Glass' Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü……..……...129

Resim 93- 'Dream Glass 4K' Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü……..……...129

Resim 94- 'Vuzix Blade' Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü……..……130

Resim 95- 'Mojo Lens' Akıllı Kontakt Lens……..……...131

Resim 96- 'FXMirror' Akıllı Ayna……...……133

Resim 97- Microsoft ‘Hololens 2’ Karma Gerçeklik Gözlüğü……..……136

Resim 98- ‘Magic Leap One’ Karma Gerçeklik Gözlüğü……..……...137

Resim 99- T. C. Sağlık Bakanlığı ‘Koronavirüs Riskine Karşı 14 Kural’ Başlıklı Afişi……...146

Resim 100- ‘Benim Kahramanım Sensin, Covid-19 ile Savaşan Çocuklar’……..……149

Resim 101- Ivan Pavlov’un Klasik Koşullanma Deneyi……151

Resim 102- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Modelleme ve Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması- Çalışma Ekranı…….159

Resim 103- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Modelleme ve Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması- Çalışma Ekranı…….159

Resim 104- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Modelleme ve Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması- Çalışma Ekranı…….160

Resim 105- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Sanal Ortamdaki Objelerin Modellenmesi- Çalışma Ekranı……..161

Resim 106- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Sanal Öğrenim Ortamı Genel Görünüm- Çalışma Ekranı…….162

Resim 107- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Substance Painter Yazılımı ile Sanal Objelerin Dokulandırılması- Çalışma Ekranı……...163

Resim 108- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Substance Painter Yazılımı ile Sanal Objelerin Dokulandırılması- Çalışma Ekranı……...164

Resim 109- Cinema 4D Yazılımında Fbx Dışarı Aktarım (Export) Penceresi……...165

Resim 110- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Öğrenim Ortamının Işıklandırılması……..167

Resim 111- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- HTC Vive Kontrolcülerinin Projeye Dahil Edilmesi- Oyun Ekranı……168

Resim 112- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- HTC Vive Kontrolcülerinin Projeye Dahil Edilmesi- Oyun Ekranı……169

Resim 113- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- HTC Vive Kontrolcülerinin Projeye Dahil Edilmesi- Oyun Ekranı……169

Resim 114- Sanal Öğrenim Ortamındaki Objelere İnteraktivite Özelliklerinin Tanımlanmasını Sağlayan Örnek Bileşen……..171

Resim 115- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Unity 3D Oyun Motoru Resmi Görsel Programlama (Visual Scripting) Eklentisi- BOLT……..172

Resim 116- Unity 3D Oyun Motoru ‘Build Settings’ Paneli……..……...173

KISALTMALAR

TDK: Türk Dil Kurumu

VR: Virtual Reality

MIT: Massachusetts Institute of Technology

LEEP: Large Expanse Enhanced Perspective

VCASS: Visually Coupled Airborne Systems

VIEW: Virtual Interface Environment Workstation

NES: Nintendo Entertainment System

LCD: Liquid Crystal Display

CAVE: Cave Automatic Virtual Environment

WoW: World on Window

CES: Consumer Electronics Show

RPG: Role Playing Game

OLED: Organic Light-Emitting Diode

AMOLED: Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode

AR: Augmented Reality

KARMA: Knowledge-Based Augmented Reality for Maintenance Assistance

MARS: Mobile Agumented Reality System

MARA: Mobile Augmented Reality Applications

GPS: Global Positioning System

HUD: Head Up Display

ISMAR: The IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality

BARS: Battlefield Augmented Reality System

MoMA: The Museum of Modern Art

VRTK: Virtual Reality Toolkit

C#: C Sharp

GİRİŞ

Tarihsel gelişim ve değişim aşamaları incelendiği zaman en hızlı gelişim yıllarını yaşamakta olduğu söylenebilen sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, günümüzde birçok farklı alanda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin birçok farklı alanda etkin bir şekilde kullanılmasının nedeni ise kullanıldıkları alanlar için sağlamış oldukları sınırsız olanaklardır. Kullanıcıları için tamamen bağımsız ve özgür bir ortam sağlayabilen sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanıldıkları alanlarda köklü değişikliklere neden olmaktadır.

Gerçeklik sistemleri ile deneyimlenecek olan sanal ortamları hazırlamakta kullanılan yazılımların da hızla gelişmesi sebebi ile yaratılan sanal ortamlar konusunda herhangi bir sınır ya da engel bulunmamaktadır. Sanal ortamları hazırlamakta kullanılan yazılımlar ile gerçeğine çok yakın sanal ortamlar oluşturulabilmekte ve gerçeklik teknolojileri ile kullanıcılar dahil edildikleri ortamı asıl gerçeklikleri olarak kabul edebilmektedir. Teknolojinin sağladığı tüm bu olanaklar ile birlikte, sanal ortamın sınırlarını sadece yaratıcılarının hayal gücünün belirlediği söylemek mümkündür.

Barındırdığı sınırsız potansiyel sebebi ile bu teknolojiler günümüzde sanal öğrenim ortamlarının yaratılmasında da sıkça kullanılmaktadır. Gerçeklik cihazlarının kişiyi taşıdığı ortamda, birçok farklı durum ve olay gerçekleştirilmekte ve kullanıcılar dahil edildikleri sanal gerçeklikte bu durumları deneyimleyebilmektedir. Kullanıcılar yaratılan sanal ortam içerisindeyken kurgulanmış olan senaryoları deneyimlemekte ve isteyerek yada istemeden de olsa deneyimleme ve öğrenme süreci kullanıcılar için sağlanmaktadır. Öğretici özellikleri sebebi ile bu teknolojiler eğitim simülasyonları oluşturmak üzere sıkça kullanılmaktadır.

Gerçeklik teknolojilerinin eğitim amaçlı kullanımı göz önünde bulundurularak tez kapsamında Covid-19 pandemisinde alınması gereken önlemleri çocuklara sanal ortamda öğretmenin mümkün olabilmesi araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda hayata geçirilen uygulama projesinde sanal bir öğretim ortamı yaratılmış ve kullanıcıların kullanılan gerçeklik sistemi ile öğrenim ortamına entegrasyonu sağlanmıştır.

Tezin birinci bölümünde; gerçeklik kavramının anlamı ve yıllar içerisinde bu kavramın değişimi üzerinde durulmuştur. Gerçeklik kavramının üzerinde durulması ile gerçeklik teknolojileri incelenmeden önce bu teknolojilerin gerçeklik kavramında nasıl bir değişikliğe neden olacağı irdelenmiştir.

Tezin ikinci bölümünde; sanal gerçeklik teknolojisinin kavramsal tanımı, yıllar içerisindeki gelişim ve değişim süreci, sistem türleri arasındaki fark ve çalışma prensipleri ele alınmıştır. Aynı zamanda birçok farklı sanal gerçeklik cihazı irdelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde; artırılmış gerçeklik teknolojisinin temeli irdelenmiş, tarihsel süreci, farklı türleri ve çalışma prensipleri ele alınmıştır. Hayata geçirilen birçok farklı artırılmış gerçeklik uygulamalarına da bölümde yer verilmiştir.

Tezin dördüncü bölümünde; yeni öğrenim ortamları oluşturan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin Covid-19 pandemisinde çocuklara öğrenim ortamı oluşturması üzerine araştırma yapılmıştır.

Tezin beşinci ve son bölümünde ise yapılan tüm araştırmalar ışığında çocuklar için kurgulanan sanal öğrenim ortamının hayata geçirilmesinde uygulanan teknikler ve gerçekleştirilen adımlar ele alınmıştır. Uygulanan tüm adımlar aşamalar halinde sıralanmış ve irdelenmiştir. Aynı zamanda projeyi hayata geçirmek için kullanılan çeşitli yazılımların üzerinde de durulmuş ve uygulanan işlemler baştan sona sıralanmıştır.

1. BÖLÜM

GERÇEKLİK KAVRAMININ DÖNÜŞÜMÜ

1. BÖLÜM

GERÇEKLİK KAVRAMININ DÖNÜŞÜMÜ

1.1. Gerçeklik Kavramı

Algılanan dünyanın gerçekliği üzerine felsefe tarihi boyunca birçok tartışma süregelmektedir. Fiziksel dünyanın gerçekte ne olduğu ve hakikate ulaşma isteği, geçmişte düşünürlerin farklı teorileri ortaya atmasına neden olmaktadır. Tıpkı geçmişte olduğu gibi günümüzde de felsefe dünyasının en önemli sorularından biri gerçeklik kavramı üzerinedir. Günlük yaşamın dinamikleri içerisinde algılanmakta olan dünyanın gerçekliği sorgulanmamaktadır. Hayatın akışı içerisinde algıladığımız gerçekliklere ilişkin insan, felsefi bir yaklaşımda bulunmamakta ve bu gerçeklikten şüphe duymamaktadır. Modern ya da ilkel insan fark etmeksizin insan gerçekliği anlamlandırmak ve algılamak için duyu yolu ile edindiği bilgilere güvenmektedir. Zaman içerisinde insan algılama ile deneyimlediği gerçek dünyanın da bir yanılsama olabileceği gerçeğini sorgulamaya başlamaktadır. Bu sorgulama nedeni ile tarih boyunca birçok felsefi düşünce ve teori düşünürler tarafından ortaya atılmaktadır (Özköylü, 2018: 7).

1.1.1. Gerçeklik Kavramının Sorgulanması

İnsan algılamanın reddedilemez kesinliği ile nesnelerin gerçekliğini kavrayabileceğini düşünse de konu algılamanın tabiatına geldiği zaman birtakım belirsizlikler baş göstermektedir. ‘‘Hepimiz nesnelerin ‘gerçek’ şekli üzerinde yargı vermeye alışmışızdır ve bunu öylesine düşünmeden yaparız ki, gerçekten de gerçek şekilleri görmeye başladığımızı sansarız’’ (Russell, 2000: 12). Nesnelerin gerçekliği ve bu gerçekliğin sorgulanması, beraberinde felsefi bir yaklaşımı da getirmektedir. Bu felsefi yaklaşıma neden olan, algılamanın doğasına dair öğrenilenler ve algı sayesinde edinilen bilgilerdir. Bertrand Russell’a göre, algılanmakta olan nesnelerin konumu değiştirildiğinde nesnenin şekli, büyüklüğü de değişmektedir ve bu nedenle nesnelerin gerçekliği farklı algılanmaktadır. Bu durum kişiye nesnenin kendisini değil, yalnızca algılanan yönüne dair bilgileri vermektedir. Bu durumda çıkarımlar yolu ile algılanan nesneye dair gerçekliğin inşa edildiği söylenebilmektedir. Alfred Jules Ayer ise

algılamaya dair kuşkulu bakış açılarının, tüm insanlık tarafından tanımlanan ve gerçek olarak atıf edilen dünyanın varoluşuna dair soruların sorulmaya başlaması ile ortaya atıldığını öne sürmektedir (Özköylü, 2018: 7).

Gerçeklikle ilintili olan varlık kavramı ise düşünürler tarafından birçok farklı şekilde açıklanmaya çalışılmıştır. Felsefeciler kimi zaman varlığı zihinsel sürece dayandırıp farklı bir alemde var olduklarını, bazen ise varlığı ulu bir varlığın rüyası olarak tanımlamışlardır. Bir diğer düşünce ise varlığın insan düşüncesinden bağımsız olduğunu dile getirmektedir. Buna karşılık madde algının kendisidir diyerek algı olmadan maddenin de olmayacağını savunan düşünürler de bulunmaktadır. Tüm savunulan bu düşünceler arasındaki farklılıkları düşünmeyecek olursak düşünürlerin iki ana eğilimde ayrıştıkları görülmektedir. Bu iki ana eğilimin varlığı insan zihninden tamamen bağımsız olarak ele alan maddecilik ve varlığı insan zihninin ürünü olarak nitelendiren (idealizm) olduğu söylenebilmektedir. Savunulan iki eğilim arasında varlık üzerine savunulmakta olan bazı düşünceler benzeşmekte, bazı düşünceler ise tamamen ayrışan detaylar göstermektedir. Bu bilgiye istinaden düşünürlerin varlık ile ilgili bilgileri bazen öznel, bazen evrensel, kimi zaman ise tamamen reddederek ele aldıkları söylenebilmektedir (Özköylü, 2018: 8).

1.2. Antik Dönemde Gerçeklik Kavramı

Gerçeklik kavramının tarihsel değişimine bakıldığında neyin gerçek neyin yanılsama olduğuna dair birçok düşünürün görüşleri göze çarpmaktadır. Gerçekliğin sorgulanmaya başladığı bu noktada, iç içe yapıları sebebi ile varlık ve madde üzerine de birçok düşünce ortaya atılmaktadır. Düşünürler insanın yaşamakta olduğu dünyanın gerçek olup olmadığına dair ortaya attıkları teorilerini antik dönemin şartları nedeni ile bazen tanrıya bazen ise mantıksal bir çerçevede incelemeye gayret etmektedirler. Bu düşünce çerçevesi ile ortaya atılmakta olan teoriler aynı zamanda ortaya çıkacak bir sonraki düşünce için de bir basamak niteliği taşımaktadır.

Algılanan dünyanın gerçekliğine dair, bilgiciliğin kurucusu olarak görülmekte olan Yunan düşünür Protagoras, ‘‘Her şeyin ölçüsü insandır. Her şey, bana nasıl görünürse benim için öyledir. Üşüyen için rüzgâr soğuktur, üşümeyen için soğuk değildir.

Her şey için, birbirine karşıt iki söz söylenebilir'' demektedir (Hançerlioğlu, 2010: 389). Sistemli bir düşünce haline getirdiği şüpheciliğin kurucusu olarak tanınan Pyrrhon ise, bilge olan kişinin kesin hükümlerden imtina etmesi gerektiğini savunmaktadır. Platon'un idealar kuramı ve öğretmeni olan Sokrates'in bilgicilik kuramı, Pyrrhon ve onun öğrencisi olan Timon'un bu düşünceleri için bir dayanak noktası oluşturmaktadır. Nesnel gerçekliğin kavranamaz olduğunu savunan Sokrates idealist felsefeyi başlatan kişi olarak görülmektedir. (Özköylü, 2018: 8). Öznellik ve raslantısallık ortamı fikrine Sokrates tamamen karşı çıkarak, genelleşmiş doğrular ve fikirleri bulmaya çalışmaktadır. Sokrates'e göre iyi bir filozof varlığın bilgisine araştırarak, sorgulayarak ve eleştirerek ulaşmalıdır (Ercan, 2018: 19).

> "Günün birinde Anaksagoras'ın bir kitabında her şeyin nedeni olan bir aklın var olduğunu görmüştüm. (...) her şeyin nedeni olan bir aklın olması bana mantıklı göründü. Eğer durum böyleyse her şeyi düzenleyen bu akıl, şeyleri yerine koyar ve düzeni en güzel şekilde sağlardı" (Platon, 2015: 101).

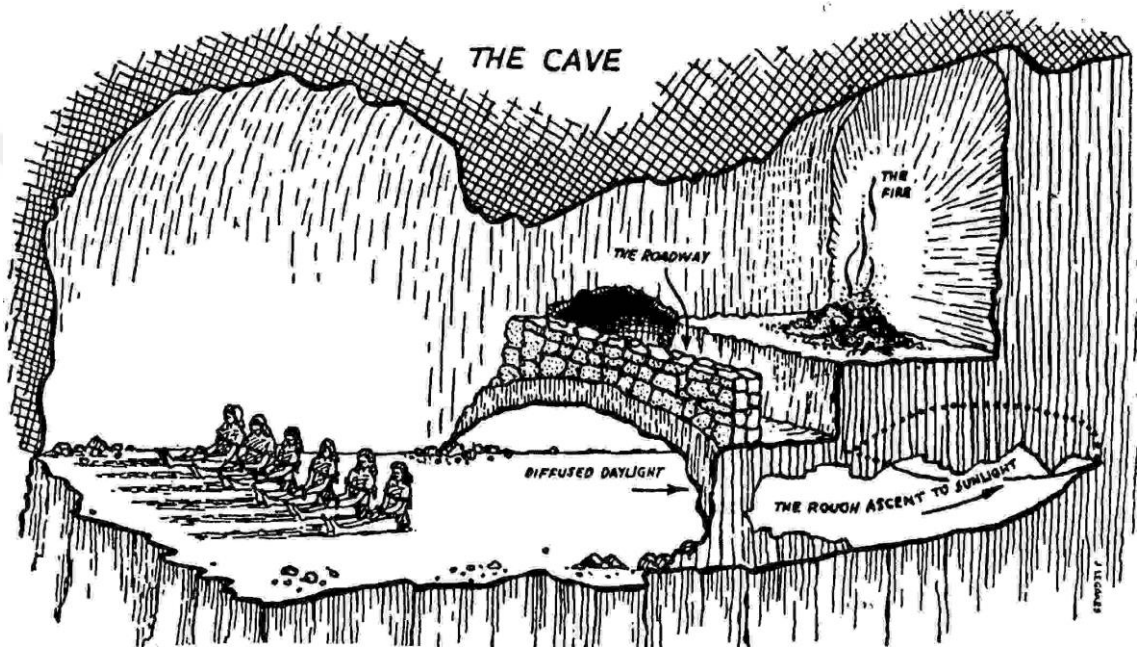
Platon ise algının aldatıcı niteliklere sahip olduğunu savunmakta ve varlığı fiziksel bir temel ile değil aklın ürünü olarak betimlemektedir (Özköylü, 2018: 9). Platon var olanın zaman içerisinde sürekli değiştiğini fakat geçen bu zaman içerisinde var olana ilişkin bazı özelliklerin değişmeden kaldığını ve gelecek nesillere aktarıldığını tespit etmektedir. Platon bu durumu varlığın değişmeyen örneği, özü anlamında 'idea' olarak isimlendirmektedir. İdealar maddesel olmadığı için duyu organları ile kavranamayan, değişmez ve sınırsız varlıklar olarak tanımlanmaktadır. Platon varlığın değişmez gerçekliğinin yalnızca idealar dünyasında bulunduğunu belirtmektedir. İnsan yaşadığımız dünyaya gözlerini açmadan idealar dünyasını görmekte ve insanların idealar dünyasının bilgisi ile doğduklarını söylemektedir. Edinilmiş olan bu bilgilerin ise ancak pratik ve eğitim ile ortaya çıkabileceğini savunmaktadır. Platon evreni ikiye ayırmaktadır. Bunlar 'akılla kavranan idealar dünyası' ve 'duyular' ile kavranan fenomenler dünyası şeklindedir (Ercan, 2018: 19). Ona göre hakikat idealar dünyasından gelmektedir. Fenomenler dünyası ise var olan ve yok olanların dünyasıdır ve bu dünya algılar ile deneyimlenebilmektedir. Platon fenomenler dünyasının var olabilmesi için idealar dünyasını zorunlu tutmaktadır. Bu durum idealar dünyası için geçerli değildir idea

dünyası kaçınılmaz ve değiştirilemezdir. Platon tarafından eleştirilen ve Heraklitos'un ‘‘oluş’’ kavramında yer bulan dünya fenomenler dünyasıdır. Platon bu yüzden bu iki dünyayı çok keskin bir şekilde ayırmaktadır. Fenomenler dünyasında bir oluş ve akış seyretmektedir fakat aslında bu dünya hiçbir zaman var olmayan bir dünyadır. Bu durumda fenomenler dünyasına idealar dünyasının kopyası olarak bakılabilmektedir (Ercan, 2018: 21-22). İdealizmin kurucusu olarak sayılan hocası Sokrates'den sonra Platon idealizmin en büyük temsilcisi olarak kabul edilebilmektedir. Platon'u diğer filozoflardan ayıran en önemli özellik ondan öncede akılcı felsefeyi benimseyen düşünürler olmasına karşın Platon bu akılcı düşünceyi sistematik bir hale getirmektedir (Ercan, 2018: 19). Platon'nun akıl ve duyu yolu ile algılananların ayrımını yaptığı ve neyin gerçek neyin düşsel olanı sorguladığına örnek olarak 2400 yıl önce yazmış olduğu 'Devlet (Plato's Republic)' isimli eserindeki 'Mağara Alegorisi' örnek verilebilmektedir.

> "Yer altında mağaramsı bir yer, içinde insanlar. Önce boydan boya ışığa açılan bir giriş. İnsanlar çocukluklarından beri ayaklarından, boyunlarından zincire vurulmuş, bu mağarada yaşıyorlar. Ne kımıldanabiliyorlar, ne de burunların ucundan başka bir yeri görebiliyorlar. Öyle sıkı sıkıya bağlanmışlar ki, kafalarını bile oynatamıyorlar. […] Bu durumdaki insanlar kendilerini ve yanındakileri nasıl görürler? Ancak arkalarındaki ateşin aydınlığıyla mağarada karşılarına vuran gölgeleri görürler, değil mi? […] Şimdi bu adamlar aralarında konuşacak olursa, gölgelere verdikleri adlarla gerçek nesneleri anlattıklarını sanırlar, değil mi? […] Bu adamların gözünde gerçek, yapma nesnelerin gölgelerinden başka bir şey olamaz ister istemez, değil mi?" (Platon, 1937: 514 -516)

Devlet adlı eserin yedinci kitabında yer alan bu alegoride Platon, hayatı mağara içerisine zincirlenmişken duvara yansımakta olan gölgeleri izlemeye benzetmektedir. Alegoride elleri ve ayakları zincirlenen insanlar sırtları mağara çıkışına dönük olduğu için dış dünyayı görmemektedir. Mağaradaki tutsaklar doğumlarından beri orada bulunmaktadırlar. Mağaranın önünden geçip giden cisimlerin gölgeleri, insanların mağara içerisinde görmedikleri bir ateşin ışığı ile duvara düşmektedir. Zincirli halde olan insan ise bu gölgeleri gerçek olarak nitelendirmekte ve her birini sınıflandırmaktadır (Resim 1). Uzun bir süre sonra görünen bilgisini gerçeklik olarak kabul etmiş tutsaklardan biri serbest bırakılıp ve mağara dışına çıkarılmaktadır. Dışarı çıkarılan insan ışığın gücü nedeni ile başlarda gözleri açmakta zorlanır ve gördüğü dünyayı karmaşık olarak

nitelendirmektedir. Tutsağa hayata gözlerini açtığı günden beri bir yansımaya inandığı ve bu dünyanın asıl gerçeklik olduğu söylenmektedir. Alegorinin devamında mağara dışına çıkarılan tutsak bu yeni gerçekliği diğer tutsaklara da anlatmak üzere mağaraya geri dönmektedir. Mağaradaki tutsaklar anlatılanlara inanmamakta ve dış dünyayı deneyimleyen tutsağın aldatıldığını düşünüp kendilerinin de serbest bırakılması fikrine şiddetle karşı çıkmaktadırlar (Dilek, 2020: 17-18).



Resim 1- Platon'un Mağara Alegorisi

Kaynak: https://www.redlands.edu/study/schools-and-centers/gst/sfts/sfts-alumni/continue-your-education/hermans-hermeneutics/platos-allegory-of-the-cave-variations-on-liberation-and-enlightenment/ **Erişim Tarihi:** 17.04.2021

Alegoride tutsaklar tarafından zihinsel olanlar hakiki, algı ile deneyimlenenlerin ise düşsel olarak kabul edilmektedir. Alegoride özellikle vurgulanmakta olan duyular dünyasının inandırıcılığı olmaktadır. Algılanan dünya duyulara ne kadar hitap ediyorsa inandırıcılığı o kadar artmaktadır (Dilek, 2020: 18). Platon bu tezi ile birlikte beş duyuya hitap eden ve kişilerin gerçeklik olarak kabul ettiği şeyin alegoride olduğu üzere nesnelerin gölgelerinden oluştuğunu dile getirmektedir. Duyu organları ile edindiğimiz bilgi gelişi güzeldir. Duyusal veriler değersiz ve gelip geçicidir. Bu durum yanıltıcı olan

fenomenler dünyasını oluşturmaktadır. Değişmez ve kalıcı olan ise idealar dünyasıdır (Ercan, 2018: 20-21). Bu bilgi ile Platon'un alegorisinde, zihinsel olanlar gerçek, nesnel olanlar ise düşsel olarak nitelendirilmektedir.

Platon'un öğrencisi olan Aristoteles ise hocasının idea ve fenomen tanımları arasında kurduğu ilişkiyi eleştirmektedir. Aristo'ya göre Platon bu iki dünya arasındaki ilişkiyi iyi ele alamamaktadır. Platon'un evreni ikiye ayırması Aristo'nun görüşüne uymamaktadır. Onun görüşüne göre idealar dünyası algılanan dünyanın içerisinde var olmaktadır (Ercan, 2018: 23). Aristoteles idealar dünyasının canlıları açıklama konusunda yetersiz kaldığını düşünmekte ve maddesel dünyadan soyut olduğunu belirtmektedir (Hilav, 2016:74). Platon'un idea olarak adlandırdığı olguya Aristoteles biçim (form) olarak adlandırmaktadır. Nesnelerin kendisini biçimleri ile birlikte analiz eden Aristo, maddenin herhangi bir biçimi olamadan var olamayacağını öne sürmektedir. Madde olmadan biçim, biçim olmadan ise madde varlığını sürdürememektedir. Aristo varlığı, tamamı ile düşünsel düzeye indirmek yerine, madde içeren ve düşünsel olan şeklinde ikiye ayırmaktadır. Biçim olarak tanımlanan, maddenin varoluş sebebi düşünülerek kişiyi bu hiyerarşinin varabileceği son nokta olan tanrıya ulaştırma amacıdır. Bu düşünce ile maddenin yapısı sorgulanarak maddenin özüne, maddenin özü ve yaratılışı sorgulanarak tanrıya ulaşılmaktadır (Özköylü, 2018: 9-10). Aristo varlığın insan zihninden bağımsız olarak var oluğunu savunmaktadır. Bu düşünce ile hiçbir maddenin var olamadığı yerde zaman ve uzayın da bulunmayacağını belirtmektedir (Hançerlioğlu, 2010: 118).

Yunan felsefesinde ana iki damar olarak idealist ve materyalist felsefe gösterilebilmektedir. Bu bağlamda antik çağda konu varlık olduğu zaman ilk öz maddenin ne olduğuna dair düşünceler göze çarpmaktadır. Thales'den başlayan materyalist düşünce ile Thales ilk maddenin su olduğunu düşüncesini öne sürmektedir. Bunun nedeni evrende her şeyin kaynağı ve varlığı devam ettiren şey olarak suyu görmesidir. Anaksimenes ise her yer ve her şeyde havanın olduğunu gözlemleyip ilk maddenin hava olduğunu savunmaktadır. Anaksimandros Yunancada sınırlı olmayan anlamına gelen *'aperion'* ile maddeyi eşleştirip bir ayrımın yapılamayacağını belirtmektedir. Aperion Yunancada sınırsız ve belirsiz anlamına gelmektedir (Ercan, 2018: 15). Buna karşılık Herakleitos ise

ilk maddenin daha işleyen bir yapıya sahip olduğunu savunarak ateşi ilk madde olarak kabul etmektedir. Maddeci eğilimin antik çağda Demokritos ile öne çıktığı söylenebilmektedir. Demokritos'a göre evrendeki tüm nesneler yapıca bir ama birbirlerinden farklı nitelik taşıyan atomlardan oluşmaktadır. Nesneleri oluşturan atomlar algılar tarafından fark edilemezler ve bu nedenle doğanın açıklanması algılananlar üzerinden yapılamamaktadır. Tüm maddelerin ortak özelliği hareketliliktir. Fikirlerinde duyu yolu ile algılanabilecek doğa yasalarının araştırılması ve varlığın düşünsel olana indirgenmemesi gerektiğini savunmuştur. Bu nedenle görüşlerinin modern fiziğin temellerini oluşturduğunu söylemek mümkündür (Özköylü, 2018: 10-11).

Bağımsız olanın arayışındaki düşünürler insan algısının temeline ruhsal olanı yerleştirmektedir. Bu düşünceye göre insana ait olan ruh sadece varlığın özünü anlayabilmektedir. ''Türlerin Kökeni ve Doğal Seçilim'' kitabı ile İngiliz doğa bilimci Charles Darwin, evrim ve seleksiyon teoremi ile insanın zaman içerisindeki evrimini ortaya koymuştur. Böyle bir ayrımın yapılamayacağını insan ve diğer canlıların geçirdiği ortak evrimi araştırarak ortaya koymaktadır. Descartes ise süregelmiş olan şüpheciliği sistemli bir hale getirerek dizgisel şüphe yöntemini ortaya koymaktadır. Şüpheci yaklaşımı sağlayan düşüncenin, mutlak olduğunu savunmaktadır (Russel, 2000). Gerçek olarak kabul edilmiş olan yargıların öznel nitelikler barındırdığını dizgisel şüphe yöntemi ile ortaya koymaya çalışmaktadır. Descartes bazı noktalarda idealistler ile örtüşse bile maddenin insan zihninden bağımsız olduğunu savunarak onlardan ayrışmaktadır. Soyut olan için idealist, algılanan dünyaya ise maddeci bir yaklaşımdadır. Descartes bulunduğu bu ikilem içerisinde aklı hep üstün tutmaktadır (Özköylü, 2018:11-12).

Ruhların ve idealarının var olduğunu savunan George Berkeley birçok dini öğretinin temelini oluşturmaktadır. Berkeley idealizminde maddesel bir dünyayı tamamen reddetmektedir. Gerçeğin algılar üzerine çıkarımlardan ibaret olduğunu dile getirmektedir. Kişi çıkarımları algıladığı sürece yapıyorsa gerçeklikleri de algıladığı sürece devam edecektir. Berkeley'in savunduğu sadece tanrısal bir düşüncenin varlığı tam anlamı ile kavrayabileceğidir. Berkeley Platon'un ideasının yerine ruhları koymuş ve kaynağının tanrının kendisi olduğunu söylemiştir. (Özköylü, 2018: 12). Berkeley'in dogmatik bakışına karşılık Kant gerçeklik kavramını şüpheci bir şekilde ele almaktadır.

Alman düşünür Immanuel Kant özne ile nesnenin ilişkisini incelemektedir. Varlığın bilgisine eğilmek yerine bilginin edinilme tarzı konusunda düşünmektedir. Aklın neyi bilebilip neyi bilemeyeceğini araştırır (Ercan, 2018: 28). Ona göre bilgi kaynağı ikiye ayrılmaktadır. Dış dünya nesne olarak, insan zihni ise öznel olarak bilgilerin hammaddesini vermektedir. İnsan bu bilgileri harmanlayarak anlamlı bir hale getirmektedir. Kant özneyi merkez haline getirmektedir. Tüm bilgiler öznenin kendisine dayanmaktadır (Hilav, 2016: 132). Kant'ın düşüncesine göre bilinç olmadan insan doğada bulunan varlığı anlamlandırıp kavrayamamaktadır. Bu durumda insan nesneyi nasıl görüyor ise o şekilde yorumlar ve yalnızca algısal tecrübelerini kavrayabilmektedir (Ercan, 2018: 29). Ona göre algılanan dünya bilinmez ve tanımlanamazdır. Kişinin nesnelerin görüntülerini anlayıp gerçekte ne olduğunu kavrayamayacağını dile getirmektedir (Hançerlioğlu, 2010: 74). İnsanların sadece nesnelerin görüntülerini kavrayabileceklerini fakat asıl gerçekliğini kavrama şanslarının olmadığını savunmaktadır. "Hegel'e göre bilinemezin var olduğunu söylemek ona bir kavram uygulamaktır, bir kavram uygulamak ise onu bilmek demektir. Daha açık bir deyişle, ona bilinemez demekle onu bilmiş oluyoruz" (Hançerlioğlu, 2010:156).

Georg Wilhelm Friedrich Hegel ise düşünce ve görsel gerçekliği birbirinden ayırmadan ikisini bir arada tutmaktadır. Ona göre düşünceler ve aklın ürünü olan her şey gerçektir. Hegel varlıkları incelerken onları değişmez öğeler değil çevresi ile birlikte değişip etkileşen öğeler olarak ele almaktadır. Gerçek olan tek şey değişme sürecidir (diyalektik) değişme sürecini algılayıp kavrayacak şey ise akıldır. Bu düşünce ile Hegel ''diyalektik'' adı altında hem bir yasa hem de bir düşünce sistemi ortaya çıkarmaktadır (Ercan, 2018: 30-31). Varlığın tümünü geneller olarak adlandırmakta ve bu genellerin algılanan verilerini yok sayıp varlıktan yokluk kavramına ulaşmaktadır (Özköylü, 2018: 13).

1.3. 20. Yüzyıl'da Gerçeklik Kavramı

Toplumların tarihsel süreç içerisinde yaşadıkları kültürel değişimler ile birlikte toplum yapıları ve gerçeğe olan bakış açıları da sıklıkla değişmektedir. Antik dönemdeki inaksal bakış açısı ile ele alınan gerçeklik anlayışı, modern dönemdeki bilim ve aklı ön plana alan bakış açısı ile önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Postmodern dönemde iletişim ve bilgi teknolojilerinin yaşadığı hızlı gelişim ve değişim ile birlikte gerçeklik kavramı tamamen başkalaşma yaşamaktadır (Dilek, 2020:19). Geçmişte gerçeklik bazı noktalarda duyular ve algılananlara indirgemekte iken teknoloji ile birlikte bu gerçeklik verilerden ibaret bir durum almaktadır (Özköylü,2018:13). Bu noktada A. J. Ayer geçmişte yaptığı öngörüsünde günümüz teknolojisi için şöyle demektedir;

> ''Nesneleri her zaman, oldukları gibi algılamadığımızı, kimi kez onları yalnızca daha önce oldukları gibi gördüğümüzü; gördüğümüz ya da algıladığımız şeyin var olmayabileceğini ya da gerçekte hiçbir şey algılamadığımız bir zamanda bir şey algılamakta olduğumuzu sanabileceğimizi ve algıladığımız fiziksel nesnelerin, özelliklerinden kimileri, bir bölümüyle, bizim onları algılamamıza eşlik eden koşullardan almış olabileceklerini; söylemeye hazır olmalıyız'' (Ayer,1984: 20).

A.J Ayer nesnelerin varlıkları üzerine düşünceler geliştirmiş ve felsefe tarihi boyunca yapılan varlık tartışmalarına önemli katkılarda bulunmuştur. Bu süregelen tartışmaların temel sebebi insanların algıladığı dünyaya dair kesin yargılar verememesinden kaynaklanmaktadır. Ayer' e göre nesnelerin ayırt edilebilmesinin nedeni her nesne için farklı algılama verilerinin üretilmiş olmasıdır. Ayer bu verilerin ışık, zaman, perspektif gibi farklılık gösterebilecek etmenler ile manipüle edilebileceğini savunmaktadır. Bu nedenle algılama içinde her zaman yanılsama olabileceği düşünülmelidir (Özköylü, 2018: 13-14).

Postmodern dönemde üretim ve tüketim kavramlarının anlam değiştirmesi, kişisel hazın önem kazanması ve zaman ve mekân algısının teknolojik gelişmeler ile yok olması ile birlikte toplum zihni etkilenmiş ve 20. yüzyıl itibari ile gerçeklik olgusu kaybolmaya başlamaktadır. Bu başkalaşmayı ve toplumun değişimini açıklayan eserler arasında; Jean Baudrillard'ın 'Tüketim Toplumu', Jean Guy Debord'un 'Gösteri

Toplumu' ve George Ritzer'in 'Büyüsü Bozulmuş Dünyayı Büyülemek' eserleri örnek olarak verilebilmektedir.

Alışveriş merkezlerinden 'yeni tüketim katedralleri ve araçları' olarak bahseden Ritzer bu mekanlarda artan simülasyonlar ile kitlelerin büyülendiğini ve zaman-mekân algısının giderek yok olduğunu dile getirmektedir. İmajların ve sembollerin yaratılıp anlam kazandığı günümüz toplumunda kişi bu sembollere yüklediği anlamlar ile aslında kendini yeniden yaratmaktadır. Bu sayede postmodern tüketim toplumunun temelleri atılmaktadır. Ritzer yeni tüketim ortamlarına ayrıca Walt Disney dünyasını'da eklemektedir. Disneyland'ın ortaya koyduğu eğlence ve büyük gösteriler ile birlikte kitleler için teknolojinin üretim yerine tüketim için kullanımına örnek oluşturduğunu savunmaktadır (Dilek, 2020: 12-13).

Kitle iletişim araçları ve internet ile birlikte bilişim gelişmeye devam etmektedir, beraberinde sonsuz imge yığınını ortaya çıkmaktadır. İmge ve gerçek kavramları arasındaki farklılığı tamamen ortadan kaldıran belirtilerin fazlaca tüketilmesi, kitlelerin büyülenmesi ve gerçekliğin estetik hale getirilmesine neden olmaktadır (Featherstone, 2013: 123, 175). Bunun sonucunda ise toplum somut gerçeklik duygusunu kaybetmektedir. Bu durumu özetlemek için Umberto Eco'nun ''Disneyland, bize teknolojinin, doğanın sunabildiğinden daha fazla gerçeklik sağlayabileceğini göstermektedir'' sözü örnek verilebilmektedir (Urry, 2015: 223).

Jean François Lyotard ise 'Postmodern Durum' adlı eserinde bu durumu ''toplumun bilgisayarlaşması'' olarak ifade etmektedir (Dilek, 2020:19). Lyotard bu eserinde enformasyon devrimini ve bilgisayar teknolojisinin gelişimi üzerinde durmaktadır. Gerçeğin sadece keşfedilecek bir şey olmadığını aynı zamanda yeniden üretilip yaratılabileceğini belirtmektedir. Buna dayanarak düalizm, rasyonalizm benzeri felsefi akımlara bir yenisini ekleyerek postmodernizmi ileri sürmektedir. Lyotard bilim ve teknolojinin insanlığın gelişiminde çok önemli etkenler olarak görülmesini eleştirmektedir (Ercan,2018: 43).

Fransız filozof Jean Baudrillard ise II. Dünya Savaşı sonrasından itibaren modern toplumun farklı bir yapıya geçtiğini savunmaktadır. Bu yapının ise simülasyon düzeni olduğunu dile getirmektedir. Baudrillard simülasyon kuramını ortaya atan ilk kişidir. Bu noktada bahsedilmekte olan simülasyon kavramı teknolojik araçlar ile yaratılan sanal gerçeklik değil, toplumsal dönüşümler ile alakalıdır. (Ercan, 2018: 43). Gerçekliğe olan şüphelerini belirten ve toplumsalın gerçekliği üzerinden benzetim (simülasyon) kuramını ortaya atan Jean Baudrillard, benzetim olmadan algılanan gerçekliğin olamayacağını belirtmektedir. Bu düşüncesini ‘‘Simülakrlar ve Simülasyon’’ adlı kitabında detaylandırmaktadır. Baudrillard simülakr kavramını ‘‘bir gerçeklik olarak algılanmak istenen görünüm’’, simülasyon kavramını ise ‘‘bir bilgisayar programı aracılığıyla bir makine sistem ya da bir olguya ilişkin işleyiş biçiminin incelenmesi ya da açıklanması amacıyla yapay olarak yeniden üretilmesi’’ olarak tanımlamaktadır (Baudrillard, 2014: 13).

> “Gerçeklerden ve görünüşlerden kurtulduğunda dünyaya ne olur? Gerçek evren, integral gerçeklik evreni haline gelir. Gerçek değil, görünüm değil, bütünsel gerçeklik. Geçmişte dünya aşkınlığa doğru eğilirse, zaman zaman diğer arka-dünyalara düşerken, bugün gerçeğe düşmektedir. Gerçeklik var mı? Gerçek bir dünyada mıyız? İllüzyon, rüyalar, tutku, delilik, uyuşturucular ve aynı zamanda yapay zeka ve simülatör gerçekliğin doğal avcılarıdır. Sanal, nihai yırtıcı, gerçekliğin yağmacısıdır. Gerçeklik, sanal olanı bir tür viral ve kendini yok eden ajan olarak üretmiştir. Gerçeklik, sanal gerçekliğin avı haline gelmiştir.” (Baudrillard, 2005)

Baudrillard gerçekliği sorgularken pek çok düşünürün yaptığı gibi Platon’un mağara alegorisini irdelemiştir. Platon’un düşünceleri ve görüşleri ışığında günümüzden örneklere başvurarak Disneyland’ın simülasyon çağını en iyi simgeleyen unsur olduğunu öne sürmektedir. Baudrillard’a göre Disneyland’da insanların karşısına çıkan her şey ne sahne ne düşsel nede gerçek olarak atfedilebilmektedir. Burası Amerika’nın hiper gerçekliğini gizleyen bir simülasyondur. Bu simülasyon insanları gerçeklikten koparıp barındırdığı kurgusal gerçekliğin içine çekmektedir (Baudrillard, 2011: 28-31) (Okuyan, 2018: 71).

> "Batı, modernleşmenin sunmuş olduğu hedeflerin hepsini çarpık da olsa aşarak sosyo-ekonomik, politik ve kültürel alanlarda bir sıçrama yaşamış, bu sıçrama sonrasında Batı'nın gerçeklikle kurmuş olduğu ilişki, bir daha geri dönüşü olmayan hiper gerçekliğe yani simülasyon evrenine yol açmıştır. Simülasyon evreninin doğuşuyla, kolektif sürece ait olan görüş, düşünce ve inançların içerikleri boşalmıştır." (Baudrillard, 2005: 21)

Baudrillard'ın görüşüne göre simülasyon kişinin doğru ve yanlış kavramını tamamen kaybetmesine neden olmaktadır. Simülasyon olgusu gerçekliği tamamen maskelemekte ve yapısını değiştirmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında simülasyon evrenin gerçeklik evreninden tamamen zıt durumları barındırması önemli bir sebeptir. Baudrillard tüketim toplumunun yaşamakta olduğu bu simülasyonun inşasında tarih, medya ve sinema olgularının çok önemli bir yer kapladığını savunmaktadır. Yaratılan bu evrende her şeyin iyi ya da kötü olabileceğini bu etmenler etkileyebilmektedir (Adanır,2008: 17). Bu etmenler ile yaratılmış olan suni gerçeklik defalarca manipüle edilebilmektedir. Baudrillard çağın hastalığı olarak defalarca gerçekliğin manüpile edilip yaratılması olduğunu söylemektedir. Üretilen gerçeklik ile her şeyin insana bir gerçeklik gibi sunulabileceğini ve sunulan bu suni gerçeklik ile gerçekliğin, hiper bir gerçekliğe dönüştüğünü önermektedir. Baudrillard'a göre yaratılmış olan bu hiper gerçeklik zamanla asıl gerçekliğe dönüşmektedir. İnsan yaratılmış olan bu hipergerçeklikten artık kaçamayacak hale gelmektedir (Karapınar, 2017: 518).

Baudrillard hipergerçekliği simülasyon teorisinde gerçek ve düşsel arasındaki farkı ortadan kaldırarak gerçeğe ait tüm göstergeleri ele geçirmiş ve gerçeğin yerine geçmektedir şeklinde tanımlamaktadır. Baudrillard bu düşüncesini ''gerçeğe son veren şey, gerçekten daha gerçek gibi görünendir'' şeklinde betimleyerek desteklemektedir (Baudrillard, 2014: 121). Toplumun çeşitli simülasyon sistemlerinde yaşamını sürdürdüğünü söyleyen Baudrillard, bu durumun sonucunda tamamen işaret ve imajların 'hiper gerçekliği''nde yaşadığımızı öne sürmektedir. Gerçeklikten daha gerçek olan simülasyon ve imajlar nedeni ile ortaya çıkan ikilem, kişide gerçeklik duygusunun giderek kaybolmaya başlamasına neden olmaktadır. Gerçekliğin bilinmeze dönüştüğü bu dönemde Baudrillard tıpkı bir zamanlar tanrıya inanan ve inanmayan insanlar olduğu gibi

şimdi ise gerçeğe inanan ve inanmayan insanların bulunduğunu belirtmektedir. Bu düşünceler yanında birde gerçeklik agnostikleri (bilinmezcileri) de bulunmaktadır. Bu kişiler gerçekliği ne kabul etmekte ne de reddetmektedir. Tamamen gerçekliğe kuşku ve sorgulama ile bakmaktadır (Ercan, 2018: 54).

İtalyan yazar Umberto Eco ise hipergerçekliği farklı bir açıdan ele alıp bu gerçekliğin insanın gerçeği arzulaması ve gerçek olarak tüketilecek sahte bir gerçeklik devralma isteğinden ortaya çıktığını savunmaktadır. Bu durumda Eco'nun hipergerçekliğinin başkasının gerçekliği olduğu söylenebilir. Başkasının yaratmış olduğu bu gerçeklik gerçeğin arayışındaki insan tarafından sahiplenilmektedir (Eco, 1973: 86). Eco'da tıpkı Baudrillard gibi hiper gerçekliği tanımlamak için Disneyland örneğine başvurmaktadır. Disneyland'ın gerçekçi görünmek için yaratılmış bir simülasyon olduğunu savunmaktadır. Yaratılmış olan bu gerçeklik tüm insanlarda bir yanılsama yaratmakta bu gerçekliği satın almalarını sağlamaktadır. Nitekim Eco ortaya çıkan bu durumu: ''Disneyland, bize teknolojinin, doğanın sunabildiğinden daha fazla gerçeklik sağlayabileceğini göstermektedir'' şeklinde özetlemektedir.

Tüketim toplumunun postmodern dönemin şartları nedeni ile ortaya çıkması ve bireysel hazcılığın ön plana geçmesi ile gerçeklik olgusunun sorgulanmasını sağlayacak sayısız teknolojik gelişme gözlenmektedir. Bu sebeptendir ki, Haziran 2016 yılında yapılan bir konferansta Elon Musk, ''Temel gerçeklikte yaşıyor olma ihtimalimiz milyarda bir'' şeklinde düşüncesini paylaşmıştır. Musk günümüzdeki teknolojik gelişmelerin ortaya çıkma hızı düşünüldüğünde oyunların ileride gerçeklikten bir farkının kalmayacağını belirtmiştir. Özellikle gerçekliğin yeniden yorumlanmasına sebep olacak platform çeşitliliğinin artması da bu dönüşümde önemli bir rol oynamaktadır. Bilişim dünyasında önemli bir yer tutan ve internet ortamında da yeni gelişmeleri, ortaya çıkan projeleri ve kullanım alanları ile kendine sıkça yer bulan sanal, artırılmış ve karma gerçeklik teknolojileri sanal ve gerçeklik olguları arasındaki boyutu bambaşka bir noktaya taşımaktadır (Dilek, 2020:20).

2. BÖLÜM

SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ

2. BÖLÜM

SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ

2.1. Sanal Gerçekliğin Tanımı

Sanal gerçeklik kavramı, birbirleri içerisinde tamamen zıt köken ve anlamlar barındırmakta olan iki kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Türk dil kurumuna göre 'Gerçek' kelimesi ''bir durum, bir nesne veya nitelik olarak var olan, varlığı inkâr edilemeyen, olgu durumunda olan, hakiki'' şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu (TDK), 2021). Buna karşılık kökeni Latince *'virtualis'* den gelen 'sanal' kelimesi anlam olarak ''gerçekte yeri olamayıp zihinde tasarlanan, mevhum, farazi'' şeklinde tanımlanmaktadır. Tamamen zıt kutuplara sahip bu iki kelime bir araya geldiği zaman ''fiziksel olarak mevcut olmayan ancak bir yazılım tarafından ortaya çıkarılan'' gerçeklik'' olarak tanımlanmaktadır.

> ''Yeni çağın son dönemlerinde bilgisayar yazılımlarında gerçekleşen devrimle beraber ortaya çıkan sanal gerçeklik kavramı; diğer bir anlamda ise insan eli üretimi olan grafik (sanal) nesnelerin, tıpkı gerçek dünyada deneyimlediğimiz gibi uygun bilgisayarlar tarafından üç boyutlu gerçekçi görsel dünyalara gönderme yapması olarak da tanımlanmaktadır. Genellikle de müşterilerin muhtemel bir gerçekliği temsil olarak görecekleri, bir dışsal işaretler sistemini ifade etmektedir'' (Yılmaz ve Erdem, 2016: 46).

Üç boyutlu modellerin üretilebildiği yazılımlar gerçeklikten bağımsız olan sanal ortamların yaratılmasında başrol oynamaktadır. Üç boyutlu modelleme üretilebilen yazılımlara örnek olarak; Cinema 4D, Maya, Z Brush, Blender, Houdini verilebilmektedir. Sanal gerçeklik sistemlerinde barındırılacak olan üç boyutlu ortamların bilgisayar yazılımları ile üretilebilmesi beraberinde hayal gücünün sonsuzluğunu da getirmektedir. Günden güne gelişmeye devam eden bilgisayar yazılımları ile sanal gerçeklik sistemlerinin taşıdığı gerçekleştirebilme potansiyeli de bambaşka noktalara ulaşmaktadır. "Teknolojideki gelişmeler, tasarımcılara yeni araçlar sunarak veya daha süratli iş üretme imkanları vererek, yaratıcı, yepyeni yollar açmaktadır" (Ambrose ve Harris, 2012: 32).

Teknolojik gelişmeler sayesinde yaşanan değişimler ile sanal gerçeklik kavramının tanımı da teknolojinin zaman içerisindeki gelişimi ile birlikte doğru orantılı olarak farklılaşma göstermeye devam etmiştir.

Sanal gerçeklik kullanıcıların kendilerinden gelen komut ve emirlere uygun geri dönüşler alabildiği sanal bir dünya şeklinde tanımlanmaktadır. (Brooks, 1999:16).

Sanal gerçeklik kullanıcılarına bilgisayar ile oluşturulmuş hareketli bir ortam ile iletişim özelliği sağlayan ve kullanıcılarda bu ortamı gerçekmiş izlenimi uyandırabilen sistemler olarak tanımlanabilmektedir (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 2).

Kullanıcıları bütünüyle fiziksel gerçeklikten koparıp yapay bir dünyaya entegre eden sistemler olarak tanımlamaktadır (Carmigniani ve Furht, 2011: 3).

Sanal gerçeklik, gerçekliğin ötesinde bir dünyanın kullanıcıları tarafından sürükleyici bir şekilde deneyimlenebilmesini sağlayan bir dizi teknoloji olarak ifade edilmektedir (Berg ve Vance, 2017: 2).

Sanal gerçeklik sistemleri, bilgisayar ortamında oluşturulan üç boyutlu simülasyon ortamlarına kullanıcıların özel elektronik ekipmanlar ile dahil olmasını ve bu ortamı gerçekçi bir şekilde deneyimlemelerini sağlamaktadır (Linowes, 2018: 10).

Sanal gerçeklik sistemleri barındırdıkları ve sundukları ortam nedeni ile fiziksel dünyadan tamamen ayrılmış yeni bir gerçekliği kullanıcılarına sağlamaktadır. Bu gerçeklik gerçek mekanlar ile ya da hayal edilen yerler ile kurgulanabilmektedir. (Mealy, 2018: 9).

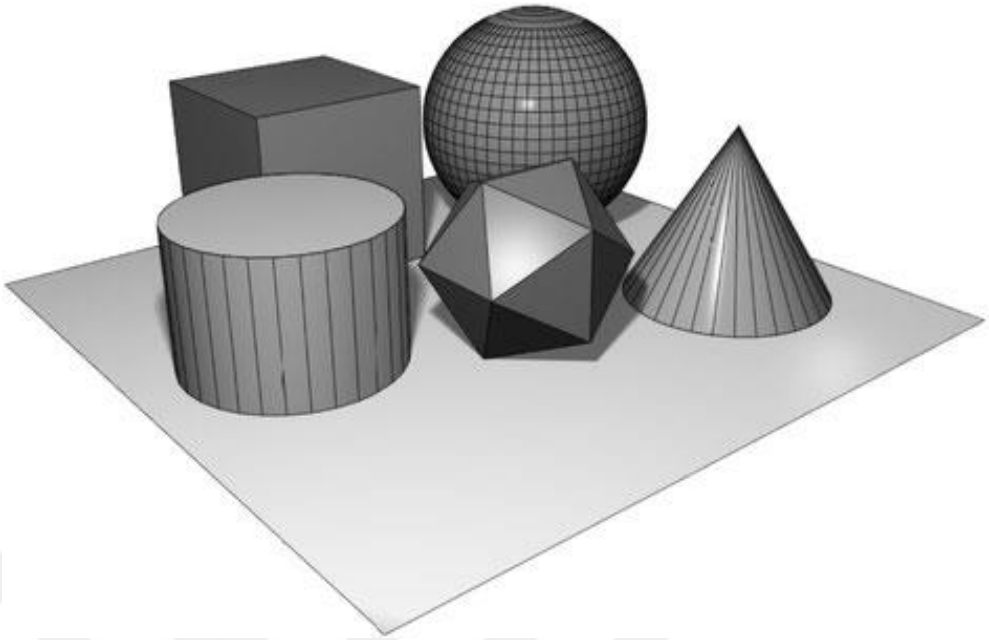
Bütün bu bilgilere dayanarak sanal gerçeklik sistemlerinin tanımını şu şekilde yapabilmekteyiz: Hayali ya da gerçek dünyaya ilişkin bir durumun bilgisayar yazılımları ile üç boyutlu olarak oluşturulması ve kullanıcının bu simülasyon içerisine özel ekipmanlar yardımı ile (görüntüleyici başlık, kontrolcü, hareket algılayıcı, vs.) dahil edilip sanal ortam ile etkileşimde bulunabilmesini sağlayan sistemler olarak tanımlayabilmekteyiz (Resim 2).



Resim 2- Sanal Gerçeklik Sistemleri Aksesuarları (HTC Vive Cosmos Elite)

Kaynak: https://www.vive.com/us/product/vive-cosmos-elite/overview/ **Erişim Tarihi:** 19.05.2021

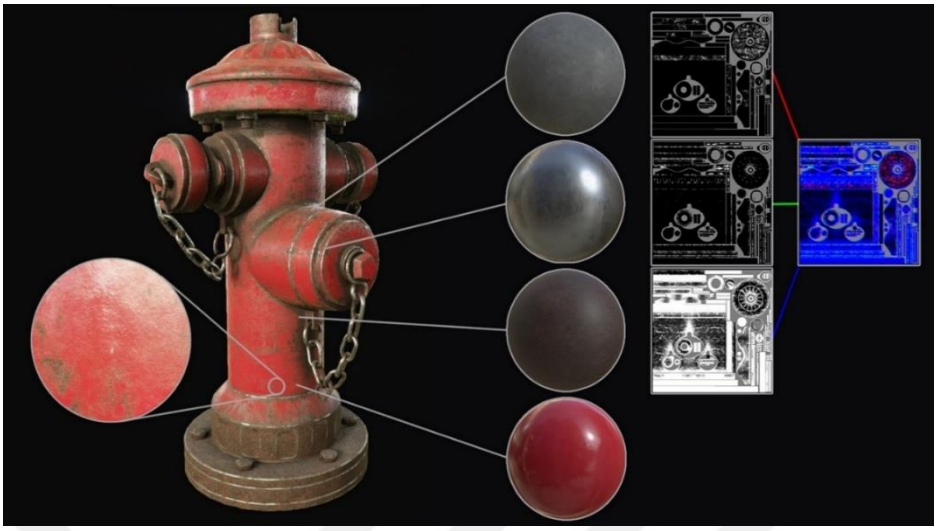
Sanal gerçeklik teknolojisinde kullanıcıların deneyimlediği gerçekliğe inandıran en önemli etmen yaratılan sanal ortamda üç boyutlu nesnelerin kullanılmasıdır. Üç boyutlu grafiklerin aksine iki boyutlu grafikler, sadece genişlik ve yükseklik açısından bir görseli tasvir etmektedir. Bu görsellerde herhangi bir derinlik algısına rastlamak mümkün değildir. Üç boyutlu olarak oluşturulmuş grafiklerde ise genişlik yükseklik bilgilerinin yanı sıra oluşturulan görselin derinlik (hacim) bilgileri de görselleştirilebilmektedir (Resim 3). Nesneler üç boyutlu olsa bile bakış açısı değiştirilmez ise kullanıcı iki boyutlu bir görsele bakıyormuş hissine kapılabilir (Giambrouno 2002). Fakat sanal gerçeklik ortamında kullanıcı yaratılan üç boyutlu görseller etrafında hareket edebilir ya da nesneler kullanıcının hareketleri ile birlikte her açıdan görüntülenebilmektedir. Bu nedenle kullanıcı kendini tamamen bu gerçekliğin içerisinde hissedebilmektedir (Trindad, Fiolhais ve Almeida, 2002).



Resim 3- Üç Boyutlu Modelleme Yazılımlarında Primitif (İlkel) Objeler

Kaynak: https://tomhordle17.jimdofree.com/unit-40-3d-modelling/ **Erişim Tarihi:** 15.05.2021

Üç boyutlu olarak tasarlanmış sahne düzenlemesi içerisinde gerçekliği arttırıcı bir diğer faktör ise kullanılacak sanal ortama ve materyallere iyi bir şekilde doku (texture) kaplaması yapılmasıdır. İlk olarak 1974 yılında Edwin Catmull tarafından kullanılmış olan doku kaplama tekniği sayısal ortamda hazırlanmış olan üç boyutlu objelerin yüzey görünümlerini değiştirmek amacı ile kullanılmaktadır (Catmull, 1975: 11-17). En kaba tabir ile üç boyutlu objelerin boyanması şeklinde tanımlanabilen doku kaplama tekniği ile bir nesnenin metalik, tüylü, ahşap, pürüzlü vb. yapıda olduğu ile ilgili tanımlayıcı bilgiyi kullanıcılara vermektedir (Resim 4). Doğru bir doku kaplama işlemi ile son derece gerçekçi üç boyutlu modellemeler elde edilebilmektedir. Bu noktada doku kaplama tekniğinin yaratılmış sanal gerçeklikte gerçekçi iki ya da üç boyutlu yüzeyler elde etmede kullanılabileceği söylenebilmektedir (Blinn ve Newell, 1976: 542-547).

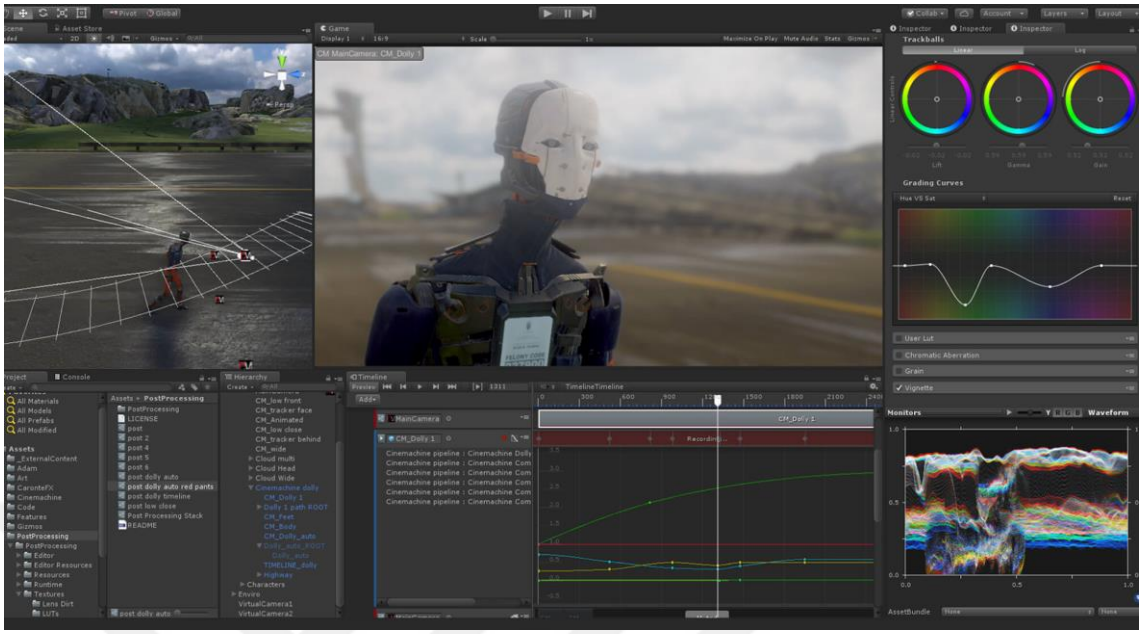


Resim 4- Üç Boyutlu Modellerin Dokulandırılması

Kaynak: https://docs.substance3d.com/spdoc/dynamic-material-layering-145653804.html **Erişim Tarihi:** 16.05.2021

Sanal bir gerçeklik yaratmak için sadece gerçekliğe çok yakın görsel materyaller üretmek yeterli olmamaktadır. Kurgulanmış ve ortaya çıkarılmış olan üç boyutlu sahnenin tamamen hareketsiz 'statik' olması kullanıcıyı yaratılan gerçeklikten uzaklaştırmaktadır. Sanal ortamı oluşturacak materyallerin bulunduğu gerçeklik koşullarına uygun fiziki ve yapısal hareketler sergilemesi kullanıcıların bulunduğu sanal ortama adapte olmasını sağlayan önemli etmenlerden biridir. Bu noktada üç boyutlu modelleme programları bünyesinde bulundurduğu hareketlendirme özelliği ile üretilmiş olan objelere çeşitli anatomik ve fiziksel animasyonlar verebilmektedir.

Titizlik ile hazırlanmış olan sanal gerçeklik sahnesi güncel oyun motorları ile işleyen bir hale getirilmektedir (Resim 5). Güncel oyun motorlarına örnek olarak; Unity, Unreal Engine, Cry Engine verilebilmektedir. Oyun motorları ile hazırlanmış olan sahnenin barındırması gereken ses, ışık ve atmosferik özellikler sahneye eklenmekte ve bu etmenler sayesinde oluşturulmuş olan sanal ortam yaşayan bir dünya haline getirilebilmektedir. Başarılı bir şekilde yapılmış ışık ve renk ayarlamaları tıpkı görsel bir tasarımda etkiyi arttırdığı gibi sanal gerçeklik için tasarlanmış ortamın da gerçekliğini arttırmaktadır (Ekmekci, 2019: 44).



Resim 5- Unity 3D Oyun Motorunda Sahneleme

Kaynak: https://blogs.unity3d.com/2017/08/25/community-stories-cinemachine-and-timeline/ **Erişim Tarihi:** 16.05.2021

Üç boyutlu modelleme yazılımları ve oyun motorları sadece sanal gerçeklik sistemlerinde kullanılmamaktadır. Modelleme yazılımları ve oyun motorları aynı zamanda birçok farklı görüntüleme sisteminde de kullanıcı ortamını yaratmak üzere yoğunlukla kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisinin diğer grafiksel çoklu ortam uygulamalarından ayıran asıl temel özellikler ise şu şekilde sıralanabilmektedir (Stary,2001; Trindade, Fiolhais ve Almeida, 2002,):

- **Gezinme (Navigation):** Sanal ortamı deneyimleyen kullanıcıların en temel ve en gerekli olan kullanıcı gereksinimidir. Kullanıcının yaratılan sanal ortamda dilediği şekilde hareket edebilmesini sağlamaktadır. Bu eylem ile kullanıcılar yaratılan gerçekliği deneyimlerken diğer eylemlerini de gerçekleştirebilmektedir.
- **Etkileşim (Interraction):** Kullanıcı için o ortama ait olma hissini destekleyen en önemli özelliklerden biridir. Nesneler kullanıcının hareketlerine anlık olarak geri dönüş vermekte ve kullanıcı sanal objeler ile etkileşime geçebilmektedir.

- **Sürükleme (Immersion):** Kullanıcının bulunduğu gerçeklik ortamını ve durumunu, duygusal olarak algılaması olarak tanımlanabilmektedir. Hazırlanmış olan ortamın teknik özellikleri ve gerçeğe yakın olması ile kullanıcılara en yüksek düzeyde gerçeklik hissi yaratmaktadır.

Yukarıda bahsedilen üç temel özellik ortaya çıkarılmış olan sanal ortamın deneyimlenmesinde en önemli özellikleri oluşturmakta ve sanal gerçeklik sistemlerini diğer görsel görüntüleme sistemlerinden ayıran özellikleri ortaya çıkarmaktadır. Kurgulanmış olan yeni gerçeklikler, sanal gerçeklik teknolojisinin bulundurduğu özellikler ile birleştirilerek duyulara hitap eden, davranış ve öğrenmede önemli gelişmeler sağlayan bir sistemin ortaya çıkmasında büyük önem taşımaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri günümüzde kişilerin gerçek hayatta bir durum ile karşılaşmadan önce bir simülasyon içerisinde yaşanmamış deneyimleri yaşamasına ve bazı durumlara karşı hazırlıklı olmasını sağlamak için sıklıkla kullanılmaktadır (Aktamış ve Arıcı, 2013: 59).

2.2. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Tarihi

2010'lu yıllarda hayatımıza girmiş ve teknolojik gelişmeleri ile giderek aşina olduğumuz sanal gerçeklik kavramı ve teknolojilerinin temeli, sanılanın aksine oldukça eski dönemlere dayanmaktadır. Teknik ve donanımsal anlamda yeterli olabilecek sanal gerçeklik sistemlerinin ortaya çıkması 1960'lı yıllarda bilgisayar teknolojisinin kullanıcılar için geçerli olanaklar sağlaması ile ortaya çıkmaktadır. Aynı yıllarda ortaya çıkarılan birçok konsept sanal gerçeklik sistemi, üretim fiyatı ve satın alma ücretleri nedeni ile son kullanıcıya ulaşamamaktadır. Halka ulaşımında başarı sağlanamaması nedeniyle bu sistemler uzun bir süre boyunca askeri ve bilimsel kuruluşlar bünyesinde eğitim simülasyonları olarak hizmet etmişlerdir. Günümüzde sanal gerçeklik teknolojinin mobil cihazlarda da kullanılabilmesi ile birlikte artık sanal gerçeklik sistemleri herkes tarafından ulaşılabilir bir teknoloji haline gelmektedir (Kılıç, 2020: 19). Uzun bir tarihe sahip olan sanal gerçeklik sistemlerinin zaman içerisindeki gelişimini kavramak kişinin sanal gerçeklik teknolojinin seyrine ve geleceğine dair çıkarımlar yapabilme şansı sağlamaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri bünyesinde her ne kadar teknolojik etmenler barındırmak zorunda olsa da gerçeklik sistemlerinin temelinde bulundurduğu kullanıcıya yeni bir gerçeklik sunma fikrine hizmet eden çok daha eski teknikler ve mekanizmalar tarih boyunca görülmektedir. Sanal gerçeklik izlerinin ilk olarak panoramik resimlerde hissedildiği söylenebilmektedir. 16. yüzyıl ve 19. yüzyıl arasında farklı birçok panoramik resim tarihte görülmektedir. Panoramik resimlere örnek olarak; 1502 yılında Michelangelo'nun ortaya çıkardığı Sistine Şapeli Freskleri ve 1812 yılında Franz Roubaud tarafından yapılmış Borodino Savaşını betimleyen panoramik resim gösterilebilmektedir (Resim 6). İzleyicinin tüm görüş alanını doldurarak kendini betimlenmiş olan tarihi olayın içerisinde hissedebilmesini sağlamak amacı ile ortaya çıkarılan çalışmalar, sanal gerçeklik sistemleri ile aynı mantık çerçevesi ile yaratılmaktadır (Bektaş, 2020: 5).



Resim 6- Borodino Savaşı (Franz Roubaud,1812)

Kaynak: https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html **Erişim Tarihi:** 10.06.2021

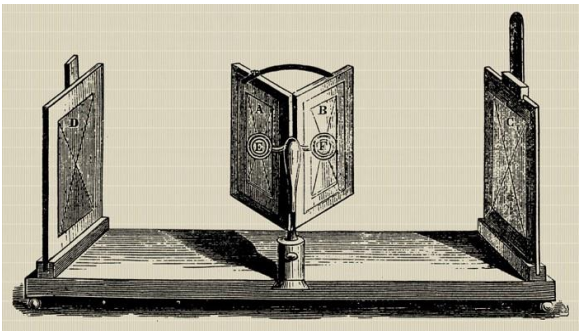
Resim sanatında gerçekleşen ve sanal gerçeklik teknolojisine hizmet eden uygulamalardan biri de 1600'lerde Hollandalı sanatçılar tarafından sıkça uygulanan perspektif kutulardır. Yanılsamalar ile birlikte küçük sanal alanların yaratılması üzerine kurulu olan bu uygulama oluşturulurken aynalar sıklıkla kullanılmaktadır. Perspektif kutulara örnek olarak; Samuel Dirksz van Hoogstraten'ın 1655 yılında ortaya çıkardığı perspektif kutu verilebilmektedir. (Resim 7).



Resim 7- Perspektif Kutu (Samuel Dirksz van Hoogstraten, 1655)

Kaynak: http://www.studioargento.com/immersiva/foto-immersiva6_en.html **Erişim Tarihi:** 11.06.2021

1838'de Charles Wheatstone'un araştırması ile insan beyninin gözlerden gelen iki boyutlu görüntüleri analiz ederek üç boyutlu tek bir nesneye dönüştürdüğü gözlenmiştir. Araştırması ışığında Wheatstone, 'Stereoskop' adı verilen çift mercekli bakış açısına sahip bir cihaz geliştirmiştir. Cihaz dönem şartları nedeni ile tasarım ve kullanış açısından son derece hantal bir yapı barındırmaktadır. Kullanışsız yapısına rağmen kullanıcılar cihazda bulunan merceklerden bakarak iki boyutlu görüntüleri deneyimleyebilmekte ve deneyimlenen iki boyutlu görüntüler beyinde işlenerek kullanıcıya derinlik duygusu kazandırmaktadır (Bektaş, 2020: 6) (Resim 8a). Keşfedilen 'Stereoskop' cihazı ile birlikte zaman içerisinde farklı stereoskopik görüş özelliğine sahip olan cihazlar tarih boyunca görülmektedir. Stereoskopik cihazlara örnek olarak 1849 yılında David Brewster tarafından geliştirilen 'The Lenticular Stereoscope', 1860 yılında Coleman Sellers tarafından geliştirilen 'Kinetoscope' ve 1939 yılında William Gruber tarafından geliştirilen 'The View Master' adlı cihazlar örnek gösterilebilmektedir (Resim 8b). Zaman içerisindeki gelişimi ile birlikte stereoskopik cihazlar ilk örneklerine nazaran daha mobil ve kullanıcı dostu bir tasarımı bünyelerinde barındırmaya başlamışlardır. Özellikle 'The View Master' cihazının başarısı ile birlikte stereoskopik cihazlar, döneminde 'sanal turizm' için sıkça kullanılmaktadır (https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html, Erişim Tarihi: 11.06.2021).



a)

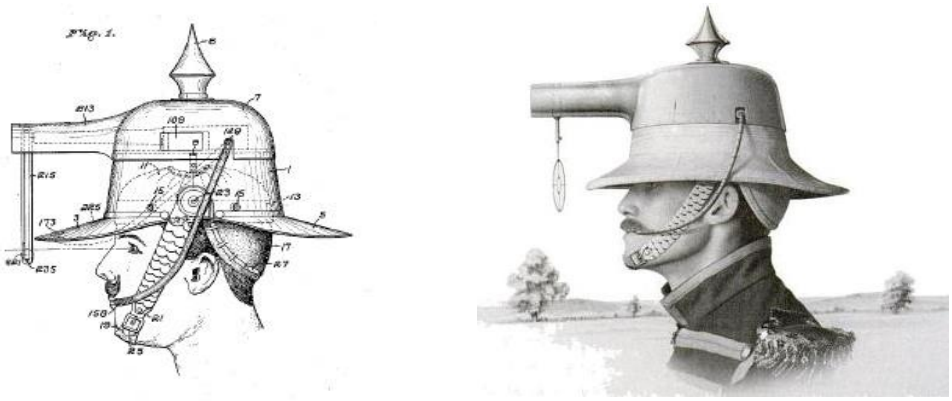


b)

Resim 8- a) Stereoskop (1838) **b)** The View Master (1939)

Kaynak: a) https://www.kcl.ac.uk/charles-wheatstone-the-father-of-3d-and-virtual-reality-technology-2 **b)** https://www.throwbacks.com/everyones-favorite-childhood-toy-is-almost-unrecognizable-now/ **Erişim Tarihi:** 11.06.2021

1916 yılında Albert Bacon Pratt askeri alanda kullanılmak üzere keskin nişancıların kafalarına monte edilebilen 'Helmet Gun' adlı periskobik bir başlık tasarlamıştır (Resim 9). Geliştirilen tek mercekli başlık sayesinde keskin nişancılar siperden çıkmadan nişan alacağı yere kafasını çevirip mercekten silahı hedefleyecek ve hedefleyici bünyesinde bulunan borudan üfleyerek tetik sistemini aktive edebileceklerdir. 'US 1.183.492.A' patent koduna sahip bu periskobik ekran tasarımı ile 1916 yılında Albert B. Pratt'e, Amerikan Patent ve Marka Ofisi tarafından ödül verilmesini sağlamıştır (Sherman & Craig, 2003).

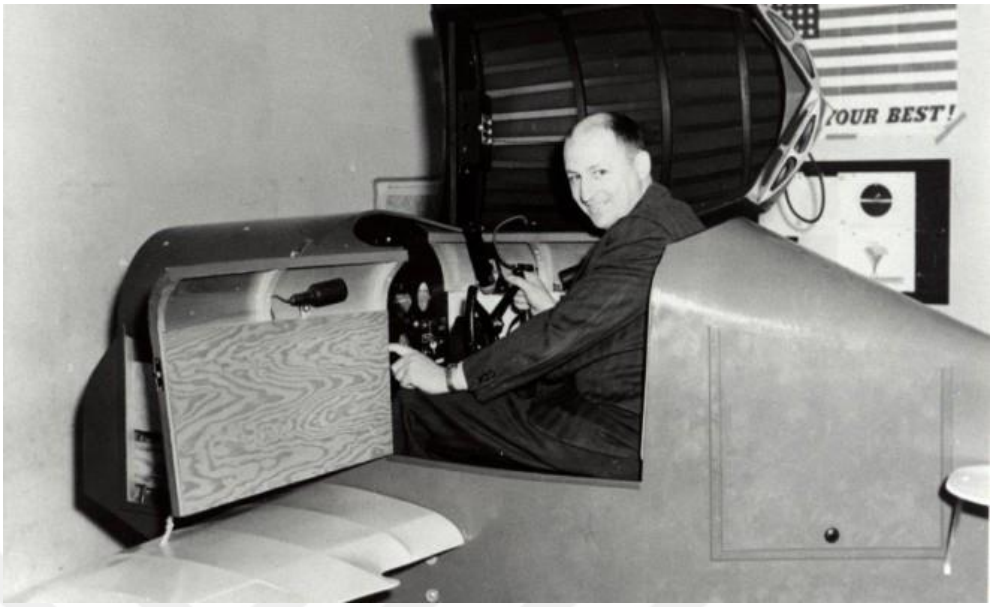


Resim 9- Helmet Gun (Albert Bacon Pratt, 1916)

Kaynak: https://www.weirduniverse.net/blog/comments/albert_bacon_pratts_helmet

Erişim Tarihi: 12.06.2021

1929 yılında Edward Link pilotlara uçuş eğitimi verebilmek adına basit bir mantık ile işleyen uçuş simülatörü geliştirmiştir. Cihaz altında bulunan mekanik aksam ile kullanıcıların hareketlerine tepki verebilmekte aynı zamanda uçuş sırasında oluşan türbülans ve uçuş rahatsızlıklarını taklit edebilmektedir. 'Link Trainer' adlı bu uçuş simülasyonu çalışma şekli ve kullanıcıda sanal bir deneyim yaşatma amacı ile sanal gerçekliğin tarihsel sürecinde önemli bir yer almaktadır (Resim 10). Simülatörün yapısının tam bir kutuya benzemesi ve kullanılan mavi rengi nedeni ile bazı kaynaklar simülatörden 'Mavi Kutu' adı ile söz etmektedir. Simülatör II. Dünya Savaşı döneminde sayısız pilot için eğitim ve yeteneklerini geliştirmek amacı ile kullanılmıştır (Sherman ve Craig, 2003).



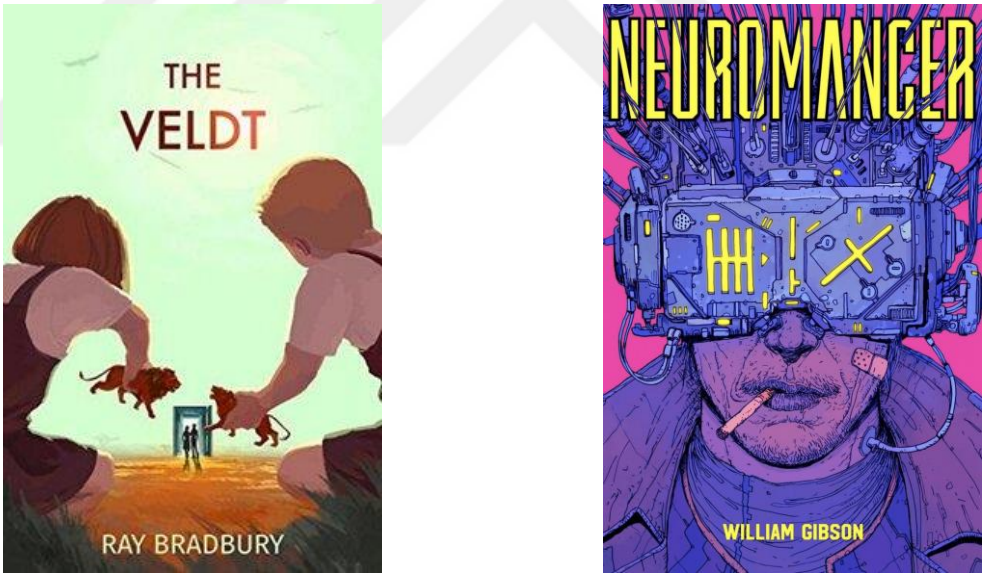
Resim 10- Link Trainer (Edward Link, 1929)

Kaynak: https://news.surewin.co.id/2020/02/20/flight-simulator-pilot-tidak-bisa-terbangkan-pesawat-kalau-tidak-belajar-ini/ **Erişim Tarihi:** 12.06.2021

Teorik anlamda ise ilk defa 1935 yılında 'Pygmalion's Spectacles' kitabında sanal gerçeklik kavramından bahsedilmektedir. Stanley G. Weinbaum kitabında hologram görsellerin bir gözlük sayesinde deneyimlenebildiğinden aynı zamanda deneyimlenen gerçekliğin koku ve dokunma gibi insan duyuları ile desteklenebildiğinden bahsetmektedir. Weinbaum'un sanal gerçeklik kavramını son derece detaylı işlediğini "Sanal Gerçeklik, bilgisayar grafiklerinin kullanılarak yaratıldığı dünyada gerçekçi bir bakış açısı kazandıran simülasyondur" betimlemesinden anlayabilmekteyiz (Burdea ve Coiffet, 2003).

Yazılı kaynaklarda içerisinde sanal gerçeklik kavramının incelenmesi yıllar içerisinde farklı örneklerde de görülmektedir. 1950 yılında Ray Bradbury'nin yazmış olduğu 'The Veldt' öyküsünde de sanal gerçeklikten bahsedilmektedir (Resim 11a). Öyküde varlıklı bir ailenin çocukları için satın aldığı üç boyutlu bir sistem ve bu sistem içerisindeki sanal gerçeklikten bahsedilmektedir. Öykünün devamında sadece gözlenmekten öte duyu organlarıyla da algılanabilen yeni gerçekliğe çocukların kendilerini kaptırdığını ve asıl gerçeklikten koptukları için ailenin satın aldıkları üç

boyutlu sistemi yok etmeye çalıştıklarından bahsedilmektedir. Ailenin aldığı karardan kısa bir süre sonra ebeveynler ortadan kaybolur ve çocuklar üç boyutlu sistem içerisindeki sanal dünyada anne ve babalarını aramaya koyulmaktadır (Oppenheim, 1993:217). Sanal gerçeklik kavramından bahsedilen bir başka yazılı eser ise bilim kurgu yazarı William Gibson'ın 1984 yılında yazdığı 'Neuromencer' romanıdır (Resim 11b). Romanda herkesin eş zamanlı olarak bağlanabildiği bir gerçeklik platformundan bahsedilmekte ve bu gerçeklik güçlü yapay zekaların hakimiyetinde olarak tanımlanmaktadır. Romanda sanal gerçeklik 'Siberuzay' şeklinde tanımlanmaktadır. Bu terim sanal gerçeklik kavramının alternatif bir tanımı olarak sıkça kullanılmaktadır. Neuromancer romanı aynı zamanda bir bilim kurgu türü olan 'Cyberpunk' ın öncüsü olarak görülmektedir (Kurbanoğlu, 1996: 23).



a) **b)**

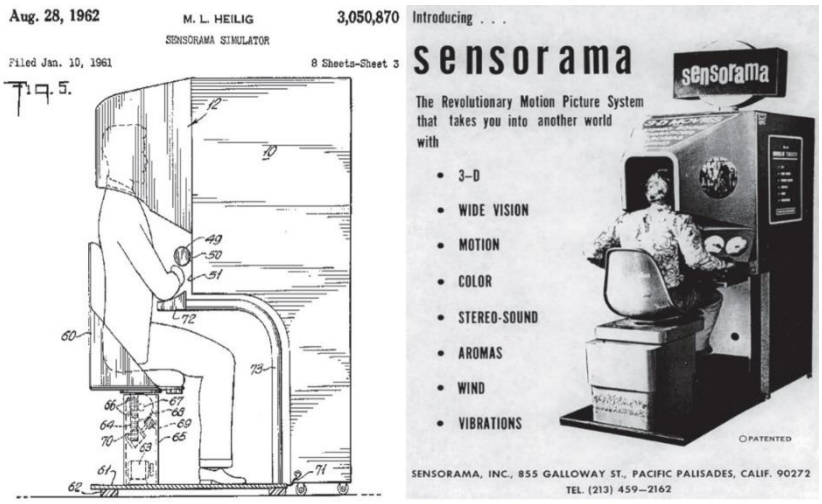
Resim 11- a) The Veldt (Ray Bradbury,1950) **b)** Neuromencer (William Gibson, 1984)

Kaynak: a) http://reyganreed.weebly.com/the-veldt.html

b) https://www.cyberpunks.com/william-gibsons-neuromancer-a-novel-ahead-of-its-time/ **Erişim Tarihi:** 13.06.2021

1946 yılında Pennsylvania Üniversitesi Mühendislik Bölümü tarafından ‘ENIAC’ ilk bilgisayar geliştirilmiştir. II Dünya Savaşı sırasında Amerikan ordusunun top ve diğer silahlardaki isabetli menzil hesaplamaları yapılabilmesi için geliştirilmiştir. Geliştirildikten sonra cihaz Amerikan Ordusu’na teslim edilmiştir. Türkçeye ‘Elektronik sayısal entegreli hesaplayıcı’ olarak çevrilebilen ENIAC ilk elektronik veri işleyebilen bilgisayar olarak tanımlanmaktadır. Günümüz bilgisayarından son derece farklı bir yapıya sahip olan ENIAC 30 ton ağırlığında ve 167 metre karelik bir alan kaplamaktadır (Sherman ve Craig, 2003). İlk bakışta sanal gerçeklik teknolojisi ile bağlantısı görülemeyen bu tarihsel gelişme günümüz sanal ve arttırılmış gerçeklik teknolojisi elementlerinin tümünün bilgisayar ortamında geliştirildiği düşünüldüğünde sanal gerçeklik tarihi için son derece kilit ve önemli bir gelişme oluşturmaktadır.

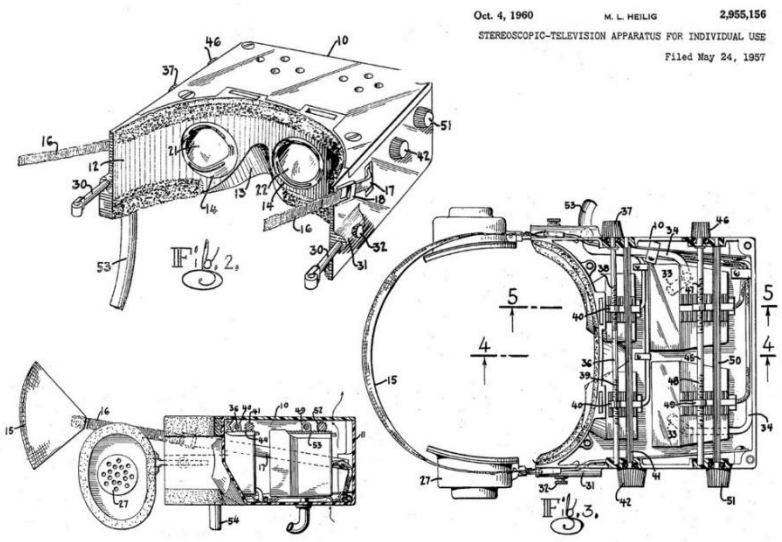
1957 yılında mucit ve sinematograf olan Morton Heiling, hem sanal gerçeklik hem de arttırılmış gerçeklik cihazlarının tarihinde önemli bir yere sahip olan ‘Sensorama’ isimli protorip bir cihaz geliştirmiştir. Bu cihaz bünyesinde geniş açılı stereoskopik bir bakış noktası, koku yayıcılar, stereo ses sistemi, fanlar ve titreşim üretebilen bir sandalye bulundurmaktadır (Resim 12). Kullanıcı cihaz üzerindeki açık alana başını yerleştirip merceklerden bakarak New York içerisinde gezinti yapan bir motorsikletin görüntülerini izlemektedir. Cihaz motorsiklet üzerinden kaydedilmiş görüntülere eş zamanlı olarak titreşimler yaratabilmekte, koku salgılamakta ve fanlar ile rüzgâr üretebilmektedir (Bostan, 2007: 89). İzleyici için oluşturulabilen bu dış etmenler ile kullanıcı kendini izlediği görüntü gerçekliğinde hissedebilmektedir. Heiling ‘Sensorama’ cihazının patentini 1962 yılında aldıktan sonra finansal bir destek bulamadığı için cihaz üretime geçememiş ve proje iptal edilmiştir. İlerleyen yıllar içerisinde ‘Experience Theatre’ konseptinin patentini alıp tüm izleyici koltuklarını Sensorama simülatörü ile kurgulamayı düşünmüştür.



Resim 12- Sensorama (Morton Heiling, 1962)

Kaynak: https://www.computer.org/publications/tech-news/research/experiencing-the-sights-smells-sounds-and-climate-of-southern-italy-in-vr **Erişim Tarihi:** 13.06.2021

1960 yılında Morton Heiling bir diğer icadı olan 'Telesphere Mask'ı tanıtmıştır (Resim 13). Kişisel kullanım amacı ile üretilen başlık sterioskopik televizyon aparatı olarak tanıtılmaktadır. Cihaz herhangi bir etkileşim ve hareket takibi barındırmamakta sadece başlık üzerinde bulunan mercekler ve kulaklık desteği ile görüntü deneyimleyebilmeye odaklanmaktadır. Cihaz tasarımı itibari ile günümüz sanal gerçeklik başlıklarının atası olarak görülmektedir (Lescop, 2017).



Resim 13- Telesphere Mask (Morton Heiling, 1960)

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Morton-Heilig-Telesphere-Mask-1960-Source-Wikimedia-Commons_fig3_319618259 **Erişim Tarihi:** 14.06.2021

1961 yılında Philco Corporation şirketinin mühendisleri olan Comeau ve Bryan tarafından ‘Headsight’ isimli sistem yaratılmıştır (Resim 14). Tehlikeli noktaları güvenli bir şekilde gözlemlemek üzere tasarlanan cihaz bünyesindeki manyetik sensörler sayesinde uzaktaki bir güvenlik kamerasının kullanıcının kafa hareketlerini taklit etmesini sağlamaktadır. Bu şekilde kullanıcı gözlemlenecek noktayı rahatlıkla izleyebilmektedir. Headsight tasarlanma amacı ile askeri ve güvenlik alanlarında kullanılabilirliği yüksek bir cihazdır (Balet, 1998).



Resim 14- Headsight (Philco Corporation, 1961)

Kaynak: https://prog.world/a-brief-history-of-vr-early-concepts-and-first-steps-from-the-1930s-to-the-1960s/ **Erişim Tarihi:** 14.06.2021

1963 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü doktora öğrencisi olan Ivan Sutherland kullanımında fare gerektirmeyen ‘Sketchpad’ isimli bilgisayar uygulamasını ortaya çıkarmıştır. Kullanıcı bu yazılımdaki bilgisayar grafikleri ile Sutherland’in keşfi olan ışıklı kalem ile etkileşime geçebilmektedir (Polish Air Force Academy, 2017: 124). Tasarım ve kullanım yapısı nedeni ile bu cihaz bilgisayar destekli çizim programlarının da atası olarak görülmektedir (Whyte, 2002: 14). Sanal ortamdaki nesneler ile kontrolcüler sayesinde etkileşime geçebilmeyi sağlayan bu gelişme hem sanal hem de arttırılmış gerçeklik teknolojisi için önemli bir tarihsel gelişim oluşturmaktadır.

1967 yılında, yazılım mühendisi ve bilgisayar bilimcisi olan Fred Brooks, North Carolina Üniversitesi'nde Ivan Sutherland'in çalışmalarından ilhan alarak 'GROPE' adlı projesini duyurmuştur. Proje biyokimya alanında çalışan bilim insanlarına, protein molekülleri arasında oluşan etkileşimleri kullanıcıya kinestetik olarak hissettirmeyi amaçlamaktadır (Kalkan, 2020: 13).

İvan Sutherland Skechpad adlı bilgisayar yazılımından sonra 1965 yılında 'Ultimate Display' olarak adlandırdığı kavramı Uluslararası Bilgi İşlem Kongresi'ndeki sunumunda tanıtmıştır. Kullanıcıların bir gözlük aracılığı ile fizik kurallarına bağlı kalmadan sanal objeler ile etkileşime geçebileceği bir ortamdan bahsetmiş ve bu ortamı matematiksel harikalar diyarı olarak nitelendirmiştir. Tanımlanan sanal ortam aynı zamanda kullanıcının duyularına da hitap edebilen bir ortam olarak tanıtılmaktadır (Sherman ve Craig, 2003: 26). Ivan Sutherlan tarafından ortaya atılan kavramsal gelişmenin ışığında, 1968 yılında Sutherland ve öğrencisi Bob Sproull ilk başa takılan görüntüleyici (Head Mounted Display-HMD) olarak bilinen ''Sword Of Damocles (Demokles'in Kılıcı)''adını verdiği cihazı ortaya çıkarmışlardır (Yengin ve Bayrak, 2017: 93). Cihaz çok ağır bir yapıya sahip olduğu için tavana asılıp mekanik kollar ile kontrol edilebilmekte ve bu nedenle adını M.Ö 4. yüzyılda Kral Dionysios ve danışmanı Damocles arasında geçen bir hikâyeden almaktadır (Boas, 2013: 2) (Resim 15). Cihaz doğada iki boyutlu gözüken nesnelerin özel bir optik sistem yardımı ile üç boyutlu görüntülenebilmesini sağlamaktadır. Başa takılan görüntüleyici sayesinde iki boyutlu nesneler bir araya getirilerek kullanıcıya üç boyutlu bir illüzyon sunulmaktadır. Kullanıcı cihaz üzerinde bulunan mekanik kollar yardımı ile pozisyonunu değiştirdikçe kullanıcının sanal ortamda deneyimlediği objelerin de pozisyonu yeniden konumlandırılmaktadır (Sutherland, 1968).



Resim 15- Sword Of Damocles (Ivan Sutherland, 1968)

Kaynak: https://cie.acm.org/blog/real-market-vrar-right-now/

Erişim Tarihi: 15.06.2021

1972 yılında Atari firmasının geliştirdiği ve çıktığı yıllarda büyük bir etki yaratmış ‘‘Pong’’oyunu popülerlik kazanmış ilk video oyunu olarak görülmektedir. Pong video oyunlarının ilk örneği olmamasına rağmen içerisinde bulundurduğu çoklu oyuncu modu ile gerçek zamanlı olarak birden fazla kişinin sanal ortamda aynı anda bulunabilmesini ve etkileşime geçebilmesini sağlamaktadır. Kullanıcılarına ortak bir sanal ortam sunabilen Pong sanal gerçeklik teknolojileri adına önemli bir gerekliliğin ilk adımlarını atmaktadır (Sherman ve Craig, 2003: 27-28).

1975 yılında bilgisayar mühendisi olan Myron Krueger ekran üzerindeki nesneler ile hiçbir aparat olmadan etkileşime geçilebilen ilk Yapay Gerçeklik Laboratuvarı ‘Videoplace’ i üretmiştir. Kullanıcılar laboratuvara herhangi bir eldiven ya da görüntüleyici takmadan girmektedir. Laboratuvar içerisindeki video kameralar, projektörler, ve özel kameralar sayesinde kullanıcının silueti karşısındaki ekrana yansıtılmakta ve bu sayede kullanıcı fiziksel hareketler ile ekran üzerindeki sanal objeler ile etkileşime girebilmektedir (Resim 16). Krueger bu sistemi geliştirmesi nedeni ile sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojisinde önemli bir yer almaktadır (Vajpeyi, 2001: 20).



Resim 16- Videoplace (Myron Krueger 1975)

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Myron-Krueger-Videoplace-1975_fig1_274621011 **Erişim Tarihi:** 16.06.2021

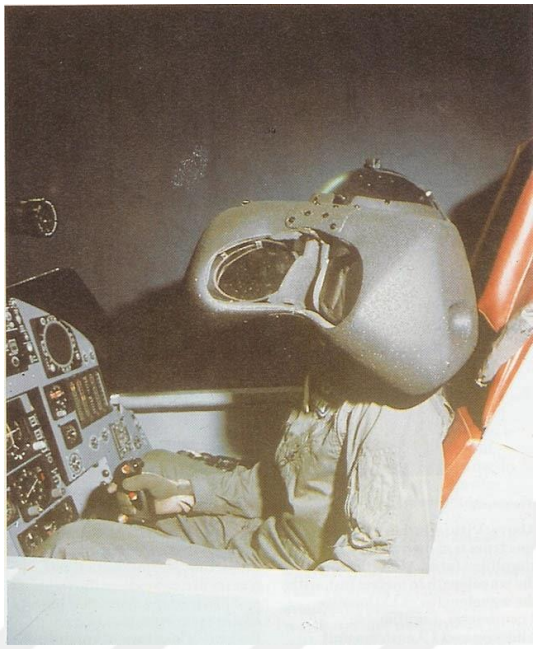
1977 yılında ise bilgisayar sanatındaki öncü buluşları ile tanınan Amerikalı sanatçı David Em, NASA'nın Jet Propulsion Laboratuvarı'nda (JPL) gezilebilir sanal ortamlar üreten ilk kişi olmuştur. Gezilebilir sanal ortam üretebilen ilk kişi olması nedeniyle David Em sanal gerçeklik teknolojilerinin en önemli bileşeni olan sanal ortam yapılandırması konusunda önemli bir yere sahip olmaktadır (Nelson, 1982).

1977 yılında gerçekleşen bir diğer önemli gelişme ise sanal gerçeklik teknolojisi için geliştirilmiş giyilebilir kablolu veri eldivenidir. Daniel J. Sandin ve Thomas DeFanti, Illinois Üniversitesi Elektronik Görselleştirme Laboratuvarında 'Sayre Eldiveni' adlı eldiveni ortaya çıkarmışlardır. Sandin ve DeFanti bu cihazı geliştirirken Rich Sayre'nin fikirlerini ilham aldıkları için bu ismi kullanmışlardır. Son derece ucuz ve hafif bir eldiven olan Sayre Eldiveni bünyesinde bir ucunda ışık kaynağı diğer ucunda fotosel bulunan esnek tüplere sahip ışık tabanlı sensörler bulundurmaktadır. Parmaklar hareket ettirilirken fotosellere etki eden ışık miktarı değişmekte ve bu sayede parmak hareketleri analiz edilebilmektedir (DeFanti ve Sandin, 1977: 5). Sayre Eldivenin keşfinden sonra farklı çalışma prensiplerine sahip birçok eldiven yıllar içerisinde gelişme göstermiştir. Bunlara örnek olarak MIT LED Eldiven (1980), Dijital Data Entry Eldiveni (1983), Data Glove (1987) ve yıllar içerisinde gelişen birçok veri eldiveni örnek verilebilmektedir.

1978 yılında ise Andy Lippman ve ekibi tarafından Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) 'Aspen Movie Map' adlı çalışma geliştirilmiştir. Colorado'daki Aspen şehrinin her sokağına yerleştirilen dört adet kamera ile şehrin sokakları görüntülemekte ve görüntüler birleştirilerek tüm şehrin bir haritası oluşturulmaktadır. Kullanıcılar ekran üzerinde istedikleri noktaya doğru ok tuşları ile hareket edebilmekte ve bu şekilde oluşturulan sanal gerçekliği deneyimleyebilmektedir (Gutierrez, Vexo ve Thalmann, 2008). Bu gelişme 2007 yılında Google tarafından duyurulan Street View uygulamasının oluşturulmasında öncü olarak kabul edilmektedir.

1979 yılında Eric Howlett ''Büyük Geniş Artırılmış Perspektif Sistemini (LEEP-Large Expanse Enhanced Perspective)'' geliştirmiştir. Sistem kullanıcıyı sanal gerçeklik içine çekebilecek geniş açılı stereoskopik bir görüntü içermektedir. Başlık içerisinde bulunan optik yardımcılar aracılığı ile küçük bir ekrandaki görüntüyü geniş bir alana yayabilmektedir. Sonraki yıllarda ilk LEEP sistemi NASA'nın Ames Araştırma Merkezi için yeniden tasarlanmış ve NASA'nın erken dönemde geliştirdiği ilk sanal gerçeklik başlıklarında aktif olarak rol aldığı görülmüştür. LEEP sistemi, modern sanal gerçeklik gözlüklerinin temelini oluşturan bir sistem olarak öne çıkmaktadır (Wayne, 2005).

1982 yılında Amerikalı Profesör Thomas A. Furness pilotların uçuş eğitiminde kullanılacak ve sürüş sırasında pilotlara verilen bilgilerin nasıl yönetileceğine yardımcı olacak ''Visually Coupled Airborne Systems (VCASS)'' duyurmuştur (Resim 17). VCASS kokpitinde oturan pilotlara uçuş hakkındaki bilgiler görüntüleyici başlıktaki birkaç inçlik lensler aracılığı ile iletilebilmektedir. Furness'in bu sistemi geliştirmesinde 1966 yılına kadar uzanan görüntüleme çalışmaları etkili olmuştur. Cihaz çalışmaları Wright-Patterson Hava Kuvvetleri bünyesinde sürdürülmüştür (http://voicesofvr.com/245-50-years-of-vr-with-tom-furness-the-super-cockpit-virtual-retinal-display-hit-lab-virtual-world-society/, Erişim Tarihi: 16.06.2021).



Resim 17- VCASS (Thomas A. Furness, 1979)

Kaynak: https://voicesofvr.com/245-50-years-of-vr-with-tom-furness-the-super-cockpit-virtual-retinal-display-hit-lab-virtual-world-society/ **Erişim Tarihi:** 16.06.2021

Havacılık simülasyonları üzerine çalışmalarına devam eden Thomas A. Furness 1986 yılında 'Super Cockpit' adlı gerçek zamanlı HMD sistemi duyurmuştur. Sistem pilotları 3 boyutlu haritalar kızılötesi ve radar görüntüleri ile birlikte sanal bir alan içerisine sürüklemektedir. Gerçek askeri uçuşlarda kullanılan pilot başlığına entegre edilmiş HMD ile sanal ortamda çevrelerine bakabilmekte füzeler ve uçak durumu hakkında bilgileri görebilmektedirler. Sistem içerisinde bulunan kask, ses ve göz hareketleri ile birlikte komut alabilmektedir. Kask üzerinde bulunan izleme sistemi sayesinde kokpitteki yaşanılabilecek karışıklıklar azaltılmaktadır (Furness, 1986: 63-65).

1984 yılında NASA başkanı Dave Nagel, Scott Fisher'ı Ames Araştırma Merkezi bünyesinde çalıştırıp Virtual Interface Environment Workstation (VIEW) adlı laboratuvar kurulumunu sağlamışlardır. Bu laboratuvar bünyesinde birçok yeni sanal gerçeklik sistemi ve teknolojisi çalışılmış ya da finanse edilmiştir (Resim 18). Konu bünyesinde bahsedilmiş olan birçok farklı sanal gerçeklik teknolojisi NASA'nın VIEW laboratuvarında aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Buna örnek olarak NASA'nın 1985

yılında orijinal LEEP optikleri sistemini Scott Fisher'ın projesi bünyesinde kullanılabilmek üzere yeniden tasarlanması örnek gösterilebilmektedir (Erol, 2020: 69-70). NASA'nın finanse ettiği sanal gerçeklik cihazlarına örnek olarak ise VPL Research firmasının ürettiği DataGlove örnek olrak gösterilebilmektedir. 1985 yılında Mike Mcgreevy ve Jim Humphries tarafından astronot eğitimlerinin verilebilmesi için 'VIVED' sistemi geliştirilmiştir. 'Sanal Görsel Ortam Görüntüleme' şeklinde çevrilebilen VIVED, NASA tarafından üretilmiş üç boyutlu sanal ortamı monokrom bir şekilde görüntüleyebilmeyi sağlayan bir HMD olarak tanımlanmaktadır (Arıcı, 2019: 43).



Resim 18- ''NASA'' HMD (Thomas A. Furness, 1986)

Kaynak: https://www.nasa.gov/ames/spinoff/new_continent_of_ideas/

Erişim Tarihi: 18.06.2021

1984 yılında gerçekleşen bir başka gelişme ise Jaron Lanier'ın Atari firmasındaki görevinden ayrılıp Thomas Zimmerman ile 'VPL Research' adlı firmayı kurmasıdır. VPL Research firması sanal gerçeklik teknolojilerinin ticarileşmesi konusunda diğer firmalara öncülük etmektedir. Kurulduktan sonra görsel bir programlama dili üzerinde çalışan şirket, 'NASA VIEW' laboratuvarından alınan hibeler kapsamında bu çalışmayı durdurup giyilebilir sanal gerçeklik teknolojileri üretmeye başlamıştır. Şirket bünyesinde üretilen ve ticarileştirilerek satışı yapılan sanal gerçeklik

ürünlerine örnek olarak Data Glove (1985), Data Suit (1989) ve Eyephone (1989) örnek olarak verilebilmektedir (Resim 19). Eldiven, gözlük ve özel kıyafetler ile sanal ortamda manipülasyona izin verilen sistemlerin ortaya çıkması bu gelişmelerden sonra görülmektedir (Zivkovic, 2004: 90-100). Özellikle Eyephone projesi çalışma prensibi olarak birden fazla kullanıcıyı aynı sanal gerçeklik platformunda barındırabilmekte ve bu nedenle sanal gerçeklik teknolojileri tarihinde özel bir noktada görülmektedir.



Resim 19- VPL Research Giyilebilir Sanal Gerçeklik Cihazları (Sırası ile Data Glove, Data Suit, Eyephone)

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Le-Dataglove-de-VPL_fig6_288977556

Erişim Tarihi: 18.06.2021

1989 yılında Abrams Gentile Entertainment (AGE) tarafından Nintendo firmasının ürettiği meşhur Nintendo Entertainment System (NES) konsolu ile entegreli çalışmak üzere tasarladığı ‘‘Power Glove’’ sanal gerçeklik duyurulmuştur (Resim 20). NES ile bağlanarak kullanıcının hareketlerini oyuna aktarabilen Power Glove yapısındaki optik sensörler ile kullanıcının parmak hareketlerini algılayabilmektedir. Optik sensörler dışında cihaz üzerinde tipik NES kontrol tuşlarını bulundurmaktadır. Ek geliştirmelerinde Thomas Zimmerman etkin bir rol aldığı için DataGlove cihazı ile çalışma prensipleri benzeşmektedir (Chandler, N).



Resim 20- Power Glove (Nintendo, 1989)

Kaynak: https://electronics.howstuffworks.com/nintendo-power-glove.htm

Erişim Tarihi: 18.06.2021

1990 yılında NASA’ da birçok sanal gerçeklik projesinde rol oynamış olan Jim Humphries ‘Fake Space Labs’ Tarafından ticarileştirilen ‘BOOM’ adlı prototip sistem tanıtılmıştır. Hem mekanik hem de stereoskopik bir yapıya sahip olan BOOM sistemini diğer HMD teknolojilerinden ayıran en önemli özellik görüntüleyici başlığın bir platforma bağlı olmasıdır. BOOM sistemi ayrıca kullanıcının göz hareketleri ile sanal ortamda etkileşimi sağlayabilmektedir (Mazuryk ve Gervautz, 1996: 3).

Aynı yıl gerçekleşen diğer önemli gelişme ise kullanıcıların ellerinin konumunu analiz edebilmek için gerginlik ölçer kullanan ve verilere bu şekilde ulaşabilen ‘Cyber Glove’ adlı sistemdir. Sanal ortam ile etkileşimi sağlamak üzere geliştirilen Cyber Glove Stanford Üniversitesi’nde doktora eğitimini tamamlamış olan Jim Kramer tarafından geliştirilmiştir (Sturman ve Zeltzer, 1994: 34).

1991 yılında Sega oyun firmasının sanal gerçeklik teknolojilerine halkın daha rahat ulaşabilmesi arcade oyunlar için geliştirmiş olduğu ‘SEGA VR’ sanal gerçeklik gözlüğünü duyurmuştur (Resim 21). Gözlük aynı zamanda sanal gerçeklik başlığı ile entegre çalışacak olan Mega Drive oyun konsolu ile birlikte kullanıcılarına sunulmaktaydı. SEGA VR adlı cihazda Liquid Crystal Display (LCD) ekranlar, stereo kulaklıklar ve sistemin kullanıcıların hareketlerini algılayabilmesini sağlayan sensörler kullanılmaktadır (Horowitz, 2004).



Resim 21- SEGA GENESIS VR (1991)

Kaynak: https://medium.com/@thedigitalgenerals/sega-vr-rip-1993-485290fc3041

Erişim Tarihi: 23.06.2021

Arcade oyunları sanal gerçeklik ortamına taşımak adına bir diğer önemli gelişme ise ‘The Virtuality Group’ adlı şirketin Atari makinelerine entegreli bir şekilde sundukları sanal gerçeklik gözlükleridir. Üretilen gözlükler sayesinde bazı oyunlar gerçek zamanlı olarak stereoskopik görüntüleyici başlıklar ile deneyimlenebilmektedir. Proje kapsamında özel olarak hazırlanmış bazı cihazlar oyunların çok oyunculu bir şekilde deneyimlenmesine izin vermektedir (Horowitz, 2004). Şirketin aynı yıl piyasaya sürmüş olduğu Virtuality 1000CS modeli 90’lı yıllarda tasarımı ile şirketin en dikkat çeken cihazı olarak görülmektedir. Üretilen cihaz ile birlikte kullanıcılar sanal dünyada hareket edebilmekte ve joystick yardımı ile sanal ortam ile etkileşime geçebilmektedir. Cihaz bünyesindeki görüntüleyici başlıkta dahili kulaklık bulunmaktadır. Sistem kullanıcılarına sanal dünyayı kullanıcılarına sunabilmek için Amiga 3000 adlı bilgisayarı kullanmaktadır.

1992 yılında Illinois Üniversitesi Chicago Elektronik Görüntüleme Laboratuvarı bünyesinde çalışan Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin ve Thomas A. DeFanti tarafından Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) sistemini geliştirmişlerdir. Bu teknoloji ile kullanıcılar görüntüleyici başlığı takarak içerisinde özgürce hareket edebileceği büyüklükte bir odanın içerisine girip yüksek çözünürlüklü projeksiyonlar yardımı ile oda duvarlarına yansıtılmış sanal ortam içerisinde özgürce gezinebilmektedir (Resim 22). Kullanıcıların hareketleri oldukça hafif bir yapıya sahip olan üç boyutlu gözlüğe entegre edilmiş sensörler yardımı ile sanal ortama aktarılabilmektedir. Kullanıcıların bulunduğu bu küçük oda gerçeklik etkisini arttırılabilmesi adına farklı açılar ile yerleştirilmiş hoparlörler ile desteklenmektedir (Dilek, 2020: 30).



Resim 22- CAVE Projesi (1992)

Kaynak: https://www.wikiwand.com/es/Cave_Automatic_Virtual_Environment

Erişim Tarihi: 23.06.2021

1994 yılında Greg Dawe, Daniel J. Sandin ve Thomas A. DeFanti 'ImmersaDesk' isimli prototipi geliştirmiştir. Tıpkı CAVE sistemi gibi projeksiyon tabanlı çalışan bu sistem 110 derecelik açıya sahip yansıtılan bir ekran barındırmaktadır. Bu ekran sayesinde kullanıcılar geniş açılı bir görüşe ve sanal ortamda aşağı ve yukarı bakabilme imkânı sağlamaktadır. Çalışma prensibi sebebiyle yarı sürükleyici bir sanal

gerçeklik deneyimi sunan bu sistem kullanıcıların kafa hareketlerini başlarına takmış oldukları stereoskopik gözlük ile belirlemektedir. ImmersaDesk sanal gerçeklik sistemi kullanıcıların sanal gerçeklik ortamı ile etkileşime geçebilmesi için bünyesinde bir adet kontrolcüyü bünyesinde barındırmaktadır. Immersa Desk sistemi tekerlekleri ve katlanılabilir kapakları ile mobil bir kullanımı kullanıcılarına sunmaktadır. Sistem CAVE yazılımı ile aynı yazılımı kullanmakta ve bu nedenle aynı uygulamalar iki sistem üzerinde de çalışmaktadır (Dilek, 2020: 30).

1995 yılında 'SEGA VR' sanal gerçeklik sisteminden sonra eğlence sistemleri için üretilmiş başlıklar arasındaki en önemli atılımı Nintendo oyun firması gerçekleştirmiştir. 'Virtual Boy' adlı cihaz gerçek üç boyutlu grafikleri görüntüleyebilen ilk taşınabilir cihaz olarak sanal gerçeklik tarihinde önemli gelişme oluşturmaktadır (Resim 23). Cihaz öncelikle Japonya ve Kuzey Amerika'da piyasaya sürülmüştür. Bünyesinde sadece monokrom grafikleri barındırabildiği ve cihazı kullanan kişinin vücudunun aldığı rahatsız oturuş nedeni ile kullanıcılarda baş ağrısı ve sırt ağrıları tespit edilmiştir. Kullanım koşullarındaki olumsuzluklar nedeniyle cihaz fiyat düşüşleri göstermiş ve yeterli satışı yakalanamayıp üretimi durdurulmuştur (https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html, Erişim Tarihi: 23.06.2021).



Resim 23- Virtual Boy (Nintendo, 1995)

Kaynak: https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html **Erişim Tarihi:** 23.06.2021

1995 yılında Forte Technologies tarafından piyasaya sürülen Forte VFX1 sanal gerçeklik sistemi bünyesinde dahili kulaklıklar ve Cyberpuck isimli bir adet kontrolcü de içermektedir. Görüntüleyici başlık içerisinde 256 renk kapasiteli çift LCD ekran içermektedir. Görüntüleyici başlık sadece bilgisayar oyunlarıyla çalışmamakta aynı zamanda sistemdeki Mouse kontrollerini de kontrol edebilmektedir.

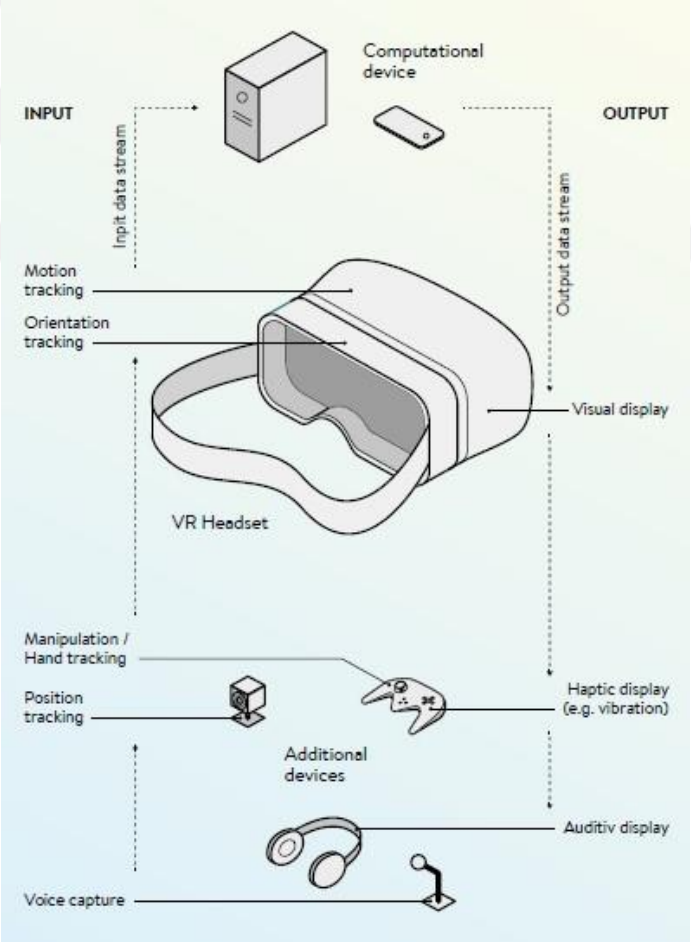
1997 yılında Virtual Technologies tarafından geliştirilen sanal ortamda kuvvet geri bildirimi sağlayabilen 'CyberGrasp' adlı eldiven tanıtılmıştır. Cihaz üzerindeki sensörler ve eklem yerlerine yerleştirilmiş kemerler ile parmakların kapanma yeteneklerini kısıtlamakta ve sanal bir dünyada tutunma ve kavrama duygusunun hissedilebilmesine olanak sağlamaktadır (Sherman ve Craig, 2003: 35).

2007 yılında Google firması dünya genelindeki tüm haritaların gerçekçi bir şekilde temsil edilip keşfedilebilmesini sağlayan Street View adlı uygulamasını tanıtmıştır. 1978'de MIT'de geliştirilen ''Aspen Movie Map'' adlı çalışmanın bu uygulama için ön ayak oluşturduğu söylenebilmektedir. 360 derece fotoğraflanıp dikilmiş olan sanal çevre kullanıcılarına sanal bir ortamda bulunabilme imkânı sağlamaktadır. Sanal geziler konusunda çalışmalarına devam eden Google firması 2005 yılında bünyesinde 3D modellemeleri barındırabilmekte olan Google Earth'ü ve 2010 yılına gelindiğinde ise Street View uygulamasına stereoskopik 3D görüntüleme seçeneklerini kullanıcılarına sağlamıştır. (Kim, 2017).

Modern sanal gerçeklik teknolojilerinin ortaya çıkmasında milat olarak kabul edilen gelişmenin 2010 yılında gerçekleştiği kabul edilmektedir. Palmer Luckey tarafından geliştirilen Oculus Rift DK1 modeli ve yakaladığı başarı, modern sanal gerçeklik teknolojilerinin temeli oluşturmaktadır. 2010 yılında gerçekleşen bu önemli gelişmeye ve sonrasında gerçekleşen teknolojik gelişmelere 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3 ve 2.5.4 numaralı bölümlerde yer verilmiştir.

2.3. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Temel Bileşenleri ve Türleri

Sanal gerçeklik sistemleri temelinde görüntüleyici merkezli, duygusal ve nesnel etkileşimler sağlayabilen ve çok boyutlu bilgisayar ortamlarını hayata geçirebilen donanımlar bütünü olarak ifade edilebilmektedir (Gomez Burdea ve Langrana, 1995: 198). Kişinin yeni bir gerçekliğe inanması için gerekli olan ilk etmen insan beyninin yaratılan sanal gerçekliğe inandırılabilmesi ve bu şekilde asıl gerçeklikten koparılabilmesidir. Kullanıcılarına gerçek dünyada yaşadıkları hissiyatı sanal dünyada da sunabilecek olan sanal gerçeklik teknolojisini, bunu mümkün kılan bileşenlerini ele alarak irdelemek gerekmektedir (Dilek, 2020: 33).



Resim 24- Felix Noller'ın Oluşturmuş Olduğu Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Temel Bileşenleri Tablosu

Temel olarak bir sanal gerçeklik sisteminin oluşturulabilmesi için donanım olarak sistemin barındırması gereken elemanlar Mazuryk T. ,Gervautz M.(1996) ve Burdea G. (1999)'nın da belirttiği üzere şu şekildedir. Kullanıcıya görüntü sağlayabilen ve bünyesinde bulunan sensörleri sayesinde kafa hareketlerini takip edebilen görüntüleyici başlık, sanal objeler ile etkileşim sağlayan, titreşim ve basınç sağlayabilen fiziki takip gerçekleştirebilen geri bildirim cihazları, konum takip edebilen sensörler ve tüm sistemi hayata geçirebilecek olan bir cihaz 'bilgisayar, bağımsız görüntüleyici cihazlar veya telefon' (Resim 24).

Görüntüleyici Başlık (Head Mounted Display (HMD)): Görüntüleyici başlıklar kafaya sabitlenen görüntü iletim cihazları olarak tanımlanabilmektedir. Bu cihazlar kaska benzer bir yapıya sahip olmakta ve her göz için birer ekran kullanmaktadır. Kask içerisindeki kullanılan bu ekranlar ne kadar kaliteli ve yüksek çözünürlüklü ise kullanıcıya sunulan sanal gerçekliğin etkisi de o kadar artmaktadır. Kullanıcı başlık içerisinde kullanılan bu ekranları her göz için yerleştirilmiş bir adet lensin arkasından izlemektedir. 'Stereoskopik' görüntüleme adı verilen çift mercekli bakış açısı ile çalışan sistemler tarafından kullanıcının sağ gözünün önündeki ekranda sağ gözün göreceği açı, sol gözünün önündeki ekranda ise sol gözün göreceği açı gösterilmektedir (Ferhat, 2016: 738) (Resim 25). Görüntüleyici başlık türleri kendi içerisinde lenslere gönderdikleri görüntü şekli ile ayrılmaktadır. Eğer kullanıcın her iki gözüne de aynı görüntü gönderiliyor ise 'monoküler', farklı görüntü gönderilebiliyor ise 'binoküler' olarak adlandırılmaktadır (Shibata, 2002). Birbirlerinden tamamen farklı olan iki görüntüleme yöntemi ile sanal dünya kişinin görüşüne sergilenmektedir. Modern dönemde ortaya çıkmış görüntüleyiciler gerçekliği son derece arttırıcı bir etmen olan 360 derecelik ses verebilen ses sistemlerini bünyesinde bulundurmaktadır (Ferhat, 2016: 738).



Resim 25- Sanal Gerçeklik Sistemlerinde Görüntüleyici Başlık

Kaynak: http://virtualrealityforeducation.com/virtual-reality-wont-be-a-reality-in-k-12-classrooms-just-yet/ **Erişim Tarihi:** 29.06.2021

Geri Bildirim Cihazları: Sanal gerçeklik sistemlerinin gerçeklik duygusunu arttırıcı bileşenlerinden biri olan geri bildirim cihazları, fiziksel olmayan bir dünyanın fizikselleşmesini, yaşamayan bir dünyanın hayata geçmesini kullanıcılarına sağlamaktadır. Giyilebilir teknolojiler olarak da adlandırılan bu cihazlar sanal ortamda bulunan nesnelerden geri dönüşüm alabilmemizi ve bu sayede kullanıcılar adına sunulan gerçeklik hissinin perçinlenmesine neden olmaktadır. Çeşitli geri bildirim sensörleri ve takip sensörleri ile donatılmış olan bu giyilebilir teknolojiler kullanıcının duyularına ne kadar etki edebilirse gerçeklik hissi de kullanıcılar adına o kadar artmaktadır. İnsanın gerçeği algılamasında önemli yere sahip olan dokunma hissiyatı sanal ortamda veri eldivenleri ile sağlanmaktadır (Resim 26). Veri eldivenleri gerçekliği arttırıcı bir faktör olarak görülmekte ve sanal gerçeklik sistemlerinde sıkça kullanılmaktadır. Fakat üretilmiş olan tüm geri bildirim cihazları kullanıcılar adına aynı deneyimi yaratamamaktadır. Bu noktada bu cihazları dokunsal geri bildirim ‘haptic feedback’ ve güç geri bildirim ‘force feedback’ cihazları olarak ikiye ayırabilmekteyiz (Gigante, 1993.23-24). Geri bildirim (haptic) cihazlarına örnek olarak veri eldivenleri ve akıllı kıyafetler örnek verilebilmektedir. Kullanıcılar geri bildirim cihazları ile sanal ortamdaki nesnelere bağlı olarak basınç ve yapı bilgilerini hissedebilmektedir. Güç geri bildirimli cihazlara örnek olarak ise; joystick, gamepad, uçuş ve direksiyon kitleri örnek gösterilebilmektedir. Kullanıcılar bu cihazlar ise yalnızca sarsıntı, darbe ve titreşim gibi geri bildirimleri hissedebilmektedir (Dilek, 2020: 32-35).



Resim 26- Veri Eldiveni (Teslasuit Glove)

Kaynak: https://teslasuit.io/blog/teslasuit-introduces-its-brand-new-vr-gloves/ **Erişim Tarihi:** 29.06.2021

Hareket İzlemeye Yönelik Arabirimler: Kullanıcıların sanal ortamdaki hareketlerini ve koordinatlarını belirlemek üzere kullanılan hareket izleyici arabirimler sanal gerçeklik sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Bu cihazlar görüntüleyici kask ve geri bildirim cihazlarında bulunan takip sensörlerini izleyerek kullanıcı, bilgisayar arasında veri akışını sağlamaktadır. İzleme cihazları beş grupta incelenebilmektedir (Burdea ve Coiffet, 2003).

- Mekanik İzleyiciler (Sensörlü bağlantı noktalarına sahiptir.)
- Manyetik İzleyiciler (Konum belirlemek için manyetik alan kullanırlar.)
- Optik İzleyiciler (Konum belirlemek için optik algılama kullanırlar.)
- Ultrasonik İzleyiciler (Konum belirlemek için ses dalgaları kullanırlar.)
- Karma İzleyiciler (Bahsedilen yöntemlerden birkaçını kullanmaktadır.)

Yukarıda bahsedilen sanal gerçeklik sistemleri elemanları temel olarak tüm sanal gerçeklik sistemlerinde bulunmaktadır. Buna rağmen bazı sanal gerçeklik sistemlerinde sistem içerisinde bulunan elemanlar çalışma prensipleri ve tasarımları konusunda farklılık göstermektedir. Farklı donanım tiplerine sahip olan bu sistemler ‘‘tür ve sürükleyicilik (immersive)’’ seviyesine göre üç ayrı başlığa ayrılmaktadır.

Sürükleyici Olamayan Sistemler (Non-immersive desktop systems): Sürükleyici olmayan sanal gerçeklik sistemleri World on Window (WoW) şeklinde de tanımlanmaktadır. İki ve üç boyutlu grafiklerin sürükleyici etkisi tam olarak kullanılamadan uygulanan bu sistemler masaüstü sistemler tarafından desteklenmektedir. Görüntüleme işlemi yüksek çözünürlüklü ekranlar ile yapılmasına rağmen WoW sistemler kullanıcıyı asıl gerçeklikten tamamen koparamamaktadır (Mandal, 2013: 307) (Sala, 2006. 18). Sürüklenmeyi etkileyen bir diğer önemli unsur ise kullanıcıların WoW sistemlerde sanal ortam ile etkileşime geçmek için klavye, mouse ya da joystick gibi geleneksel donanımlar kullanmasıdır. Sistem içerisinde kullanılan geleneksel donanım özellikleri nedeni ile kullanıcılar fiziki ve psikolojik olarak gerçeklikten koparılamamaktadır. Günümüzde eğitim ve video oyunu için kullanılan masaüstü sistemler yeterli gerçekliği sağlamasalar da ulaşım kolaylığı ve düşük maliyet nedeni ile sıklıkla kullanılmakta ve kullanıcılarına avantaj sağlamaktadır (Cox, 2003:47) (Resim 27).



Resim 27- Sürükleyici Olmayan Sistemler

Kaynak: https://learn.g2.com/virtual-reality **Erişim Tarihi:** 29.06.2021

Yarı Sürükleyici Sistemler (Semi-Immersive Systems): Yarı sürükleyici sistemler kullanıcılara sunulan sanal dünyanın fiziksel objeler ile desteklenip zenginleştirilmesi olarak tanımlanabilmektedir (Alqahtani, Daghestanı ve İbrahim, 2017: 83). Bu tarz sistemler genellikle sürükleyici olmayan sistemlerde kullanılan görüntüleyici ekranlardan çok daha büyük ve yüksek çözünürlüklü ekranlar kullanmaktadır. Bazı sistemlerde birden fazla ekran tek bir büyük görüntü oluşturmakta ve birlikte çalıştırılmaktadır. Kullanılan birden fazla ekran ile kullanıcının görüş açısı genişletilmekte ve gerçeklik deneyimi desteklenmektedir. Yarı sürükleyici sistemlerde orada olma duygusunu destekleyen bir etken ise kafa hareketlerinin izlenebilmesidir. Kullanıcı karşısındaki ekranlar kullanıcının bakış açısına doğru açı değiştirmektedir. Gerçekliği destekleyecek tüm unsurlara rağmen bu sistemlerin giyilebilir teknolojileri desteklememesi deneyim sırasında kullanıcıların uzuvlarını görmelerine ve orada olma duygusunun zedelenmesine neden olmaktadır. Yarı sürükleyici sistemlere örnek olarak günümüzde sıkça kullanılan askeriye ve havacılık uçuş simülasyonları örnek verilebilmektedir (Topuz ve Özdener, 2018) (Resim 28). 1992 yılında Illinois Üniversitesi'nde temelleri atılan, özel bir başlık ve duvarlara yansıtılan sanal dünya ile kullanıcı deneyimi sağlayan CAVE sistemi de yarı sürükleyici sistemlere örnek oluşturmaktadır. Bir diğer değerli örnek ise 1994 yılında geliştirilen İmmersaDesk adlı sanal gerçeklik sistemidir. Bu teknolojiler tez içerisinde 'Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Tarihi' adlı bölümde detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.



Resim 28- Yarı Sürükleyici Sistemler

Kaynak: https://learn.g2.com/virtual-reality **Erişim Tarihi:** 29.06.2021

Tamamen Sürükleyici Sistemler (Fully-Immersive Systems): Tamamen sürükleyici sistemler sanal gerçeklik sistemlerinin getirildiği son nokta olarak görülmektedir. Bu sistemler kullanıcılarını sanal gerçeklik ortamının bir parçası haline getirebilmekte ve sanal dünyada var olan bir birey hissiyatı oluşturabilmektedir (Mazuryk ve Gervautz, 1996: 5). Kullanılan yüksek çözünürlüklü ve geniş görüş açılı stereoskopik HMD'ler ile kullanıcılar üç boyutlu olarak yaratılmış sanal ortamı 360 derece deneyimleyebilmektedir (Sherman ve Craig, 2003). Bu sistemlerde kullanılan yüksek teknolojili HMD'ler dışında giyilebilir teknolojiler, hareket algılayıcı sensörler ve 360 derece ses donanımlarına da sıkça yer almaktadır (Resim 29). Kullanıcılara giydirilen bu teknolojiler ile kişinin dokunma, işitme ve görme duyuları engellenebilmekte ve bu sayede gerçeklikten koparılıp tamamen sanal ortama dahil edilebilmektedir. Kullanıcılar giyilebilir teknolojiler ile aynı zamanda iletişime girdiği nesnenin yapısını ve tepkisini de hissedebilmektedir.



Resim 29- Tamamen Sürükleyici Sistemler

Kaynak: https://uploadvr.com/manus-vr-prime-series-with-haptic-feedback/

Erişim Tarihi: 29.06.2021

Akıllı kıyafetlere örnek olarak 2018 yılında Consumer Electronics Show (CES) fuarında tanıtılan dünyanın ilk tam dokunsal geri bildirim sağlayan kıyafeti olan Teslasuit örnek gösterilebilmektedir (Resim 30). Teslasuit, içerisine yerleştirilmiş olan elektro kas uyarımı sistemi ile kullanıcılar sanal dünyada gerçekleşen tüm hareketleri gerçekte de hissedebilmektedir (Dilek, 2020: 32). Veri eldivenlerine örnek olarak ise yine 'Teslasuit Glove' örnek olarak gösterilebilmektedir.



Resim 30- Teslasuit

Kaynak: https://teslasuit.io/ **Erişim Tarihi:** 29.06.2021

Tamamen sürükleyici sistemlerde gerçekliği arttırıcı bir başka cihaz ise 2013 yılında duyurulan 'Virtuix Omni' adlı sanal gerçeklik yürüyüş platformudur (Resim 31). Cihazda kullanılan özel platform ve ayakkabılar ile kullanıcılar tüm vücutlarını sanal ortamda aktif bir şekilde kullanabilmektedir. Kişi bu cihaz ile oturma, yürüme, koşma ve zıplama eylemlerini 360 derecede sanal ortamda dilediği şeklide gerçekleştirebilmektedir (https://www.virtuix.com/). Sanal gerçeklik yürüme platformlarına örnek bir gelişme ise ülkemizde ortaya çıkmıştır. 'SpaceWalkerVR' isimli bu platform 2016 yılında Türkiye'de Hamit Keleş ve ekibi tarafından geliştirilmiştir. Bu cihaz tıpkı Virtuix Omni gibi kullanıcılarına hareket özgürlüğü sağlamakta ve tüm sanal gerçeklik sistemleri ile uyumlu bir şekilde çalışabilmektedir (Dilek, 2020: 32).



Resim 31- Virtuix Omni

Kaynak: https://invest.virtuix.com/ **Erişim Tarihi:** 29.06.2021

2.4. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Kullanım Alanları

Sanal gerçeklik teknolojisi tarihi gelişmeleri içerisinde askeri, sinema ve eğlence sektörlerinde kendine sıkça yer bulmuştur. Bu tarz görüntüleme sistemleri eski dönemlerde son derece pahalı olması nedeni ile profesyonel kişiler ve bilim adamları tarafından deneyimlenebilmektedir. 21 yüzyılda bilişim teknolojilerinin hızla gelişmesi ve teknolojiye ulaşım kolaylığının sağlanması ile bu teknolojinin kullanıldığı sektörel alanlar hızla artış göstermiştir. Sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıcılara sınırsız bir gerçeklik ortamı sunabilmesi nedeni ile bu teknoloji günümüzde birçok farklı sektörde kullanılmaktadır. Bu görüntüleme teknolojisinin kullanıldığı alanlar aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir:

Askeri: Sanal gerçeklik sistemlerinin gelişiminde, askeri alanda denenmiş olan simülasyon sistemleri etkili bir ön ayak oluşturmuştur. Değişen ve gelişen teknoloji ile yıllar içerisinde bu teknolojinin askeri alanda kullanılması giderek artış göstermektedir. Günümüz sanal gerçeklik sistemleri askeri personeller, polisler, sahil güvenlik personelleri, özel korumalar, itfaiyeciler ve astronotlar için eğitim simülasyonları oluşturmak üzere kullanılmaktadır. Yangın, deprem, terör eylemleri ve özel harekatlar

gibi bu sektörleri ilgilendiren olay ve durumlar bu teknolojinin barındırdığı sonsuz imkanlar ile simüle edilebilmekte ve kullanıcılar bu tehlikeli durumlara nasıl cevap verebileceğini önceden deneyimleyebilmektedir. Bu sayede daha tecrübeli ve bilinçli bireyler yetiştirilebilmektedir (Sherman ve Will, 2009).

Eğitim: Sanal gerçeklik sistemlerinin eğitim sektöründe kullanımı günümüzde hızla yaygınlaşmaktadır. Görüntüleme sistemlerin değişmesi ve gelişmesi devam ettikçe eğitim sektöründe nasıl kullanılabileceğine dair araştırmalar da hızla artmaktadır. Günümüzde bu sistemler ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite eğitiminde kullanılmaktadır. Özellikle sosyal ve fen bilimleri konusunda gerçekleştirilemeyecek ve şahit olunamayacak ortamlar etkileşimli bir şekilde kullanıcılarına sunulabilmektedir (Arat ve Baltacıoğlu, 2016: 109). Kullanıcılar için sağlanan etkileşimli sanal ortam ile kişi tecrübe ederek öğrenme sürecini yaşayabilmektedir. Sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak oluşturulmuş tüm simülasyon sistemleri de bu sistemlerin eğitim sektöründe kullanıldığına dair örnek oluşturmaktadır. Sanal gerçeklik sistemlerinin eğitim alanında kullanımı ile ilgili Türkiye'de gerçekleştirilen en önemli proje Frankfurt merkezli oyun şirketi Crytek ve Bahçeşehir Üniversitesi iş birliği ile ortaya çıkarılmıştır. Bu iş birliği ile Türkiye'nin ilk Sanal Gerçeklik Laboratuvarı oluşturulmuştur (Dilek, 2020: 40).

Mimari: Sanal ortamda günümüz modern yapılaşmaları üç boyutlu olarak çevresel faktörleri ile üç boyutlu olarak modellenebilmektedir. Günümüz teknolojilerinin bize tanımış olduğu bu imkân ile yapı planlamaları daha etkin bir şekilde yapılabilmektedir (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 2). Sanal ortamda binaların iç ve dış tasarımlarının birebir kopyalanabilmesi emlak sektörü için de önemli bir gelişim sağlamıştır. Yeni bir ev satın almak isteyen kişiler bina inşaatı bitmeden satın alacakları evi sanal gerçeklik sistemleri ile gezebilmekte ve istedikleri şekilde dekore edebilmektedir.

Oyun: Oyun sektörü sanal gerçeklik teknolojisinden bahsedilirken akla gelen ilk sektör olmaktadır. Bu sistemlerin tarihsel gelişimi üzerinde de oyun sektörü için üretilen cihazlar büyük önem taşımaktadır. Günümüzde rol yapma (Role Playing Game-RPG) tarzı oyunlarda ve çeşitli simülasyon oyunlarında bu teknoloji sıklıkla kullanılmaktadır.

Sanal gerçeklik sistemlerinin imkanları ile kişi bu oyunlarda kendilerini oyundaki bir karakter olarak görmemekte, bizzat oyun içerisinde yaşadıklarını tarif etmektedir (Samoylova, 2014).

Sanat: Sanal gerçeklik teknolojisinin sanata entegre edilmesi ile birlikte VR sinemalar, VR müzik klipleri, VR tiyatro oyunları, sanal sergiler ve sanal sanat eserleri sıkça üretilmektedir. Sanal gerçeklik sistemlerinin müzik sektöründe kullanıldığına örnek olarak dünyanın ilk sanal müzik grubu üyelerine sahip olan Gorillaz'ın 2017 yılında yayınlamış olduğu 'Saturnz Barz' adlı 360 derece deneyimlenebilen müzik videosu örnek gösterilebilmektedir (Parmar, 2019). Film sektöründe ise ilk sanal gerçeklik filmi Venedik Film Festivali'nde gösterime sunulmuştur. İsa Mesih'in hayatının anlatıldığı film ile birlikte dünya çapında filmlerin ve belgesellerin üç boyutlu olarak izlenebilmesi kabul görmüştür (Christopher, 2016). Sanal dünyaya entegre edilmiş müzeler ise müzeyi deneyimlemek isteyen kişiler için ulaşım kolaylığı sağlamaktadır. Sanal ortam için birebir hazırlanmış tüm eserler katılımcılar tarafından deneyimlenebilmektedir.

Sağlık: Sanal gerçeklik teknolojileri günümüzde geldiği nokta itibari ile tıbbi eğitimlerde de kendine yer bulmaktadır. Bu eğitimler üniversiteler ve hastaneler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Emen, 2020: 25). Sanal gerçeklik cihazlarının tıp eğitiminde kullanılması ile köklü değişiklikler yaşanmaktadır. Cerrahlar sanal gerçeklik ortamları ile artık kadavra kullanmadan sanal ortamda operasyonlarını simüle edebilmektedir (PitchBook, 2015). Tıbbi eğitim simülasyonlarında hasta müdahaleleri operasyon öncesi planlama ve hasta görüşmesi eğitimi gibi pratik yeteneklerin de geliştirilebilmesine odaklanılmaktadır (Craig, Sherman ve Will, 2009). Sanal ortamda yaratılmış sıfır riskli ortam ile planlandığı gibi gitmeyen prosedürler deneyimlenebilmekte ve kişi bu durumlara hazırlıklı bir hale getirilebilmektedir. Bu şekilde operasyonun başarısızlık olasılığı son derece düşük bir hale getirilmektedir.

Sanayi: Sanal gerçeklik cihazları endüstriyel yeniliklere uyum sağlayabilmek için geliştirilen ürünler ve fikirleri test etmek, ürün maliyetlerini düşürmek, sistemlerin iyileştirilip yeniden tasarlanması için önemli bir imkân sağlamaktadır (Mujder vd, 2004: 1837). Sanal ortamın kişiye sunmuş olduğu olanaklar ile birlikte karmaşık makinelerin

bakım, onarım ve montajı konusunda simülasyonlarda teknisyenlik eğitimi verilmektedir. Oluşturulan eğitim simülasyonları kullanılarak fabrikaların çok daha verimli bir şekilde çalışması sağlanmaktadır.

Turizm: Turizm sektöründe sanal gerçeklik sistemlerinin kullanımı köklü değişikliklere neden olmaktadır. Dünya üzerindeki tüm doğal güzellikler ve turistik noktalar fiziksel ya da zamansal nedenlerden ötürü deneyimlenememektedir. 360 derece deneyimlenebilen videolar ile kullanıcılar etkileşime geçebilecekleri bir ortama dahil edilebilmektedir. Bu noktada bu görüntüleme sistemleri ile tüm zamansal ve mekânsal dezavantajlar ortadan kaldırılmakta ve kullanıcılar için gerçeğe yakın bir deneyim sağlanabilmektedir (Berger vd., 2007: 84). Deneyimlenecek ortamın üç boyutlu olarak modellenmesi ile gerçekte ulaşılması kolay olmayan yerler yaratılıp deneyimlenebilmektedir. Bu sanal deneyimlere örnek olarak Mars'ta yürüyüş yapma ve Ay'a seyahat etme gibi gerçekleştirilmiş simülasyonlar örnek verilebilmektedir (Thierauf, 1995: 98).

Spor: Giyilebilir sanal gerçeklik teknolojileri yardımı ile birçok farklı spor dalı artık sanal ortamda gerçekleştirilebilmektedir. Oluşturulan sanal ortamlar tırmanış yapmaktan bisiklet sürmeye kadar farklı spor dallarını bünyesinde barındırmaktadır. Kullanıcıları bulunduğu ortamdan koparabilmesi nedeni ile sanal gerçeklik sistemleri spor salonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sayede sporcular kapalı ortamda mekanik tasarımlı spor aletleri ile spor yaparken sanal ortamda istedikleri yerde çalışmalarını gerçekleştirebilmektedir. Sanal gerçeklik sistemleri sadece aktif spor yapılırken kullanılmamakta aynı zamanda 360 derece kaydedilmiş olan spor müsabakalarını seyirci olarak katılabilmeyi de mümkün hale getirmektedir. Spor müsabakalarını sanal ortamda deneyimlemek taraftarlık deneyimini de farklı bir noktaya taşımaktadır (PwC's Sports Survey, 2017).

2.5. Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Türleri

Sanal gerçeklik teknolojisi kullanılan donanım özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Sistemlerdeki donanım farklılıkları değerlendirilerek; mobil, konsol, bilgisayar ve bağımsız sanal gerçeklik sistemleri olmak üzere üç farklı kategori oluşturulabilmektedir.

2.5.1. Mobil Teknoloji Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Mobil teknoloji tabanlı sanal gerçeklik sistemlerinin en temel özelliği akıllı telefonların sanal gerçeklik başlığı içerisine yerleştirilmesi ile kullanılabilmesidir. Kullanım şekli nedeniyle mobil telefonların hem görüntüleyici hem de veri kaynağı görevini üstlendiği söylenebilmektedir. Günümüzde akıllı telefonların 360 derecelik görüntüleri ve üç boyutlu grafikleri destekleyebilmesi ile bünyelerinde bulundurdukları özellikler ve kullanım alanları giderek artmaktadır. Sağladıkları tüm özellikler ile akıllı telefonlar son derece hafif ve kullanıcı dostu olan mobil sanal gerçeklik sistemleri için veri sağlama konusunda yeterli bir noktadadır. Akıllı telefon bünyesindeki herhangi bir sanal gerçeklik uygulamasının açılması ile mobil cihazın ekranındaki görüntü her iki göz için eş zamanlı gösterilebilmek üzere ikiye bölünmekte ve cihazda bulunan bölmesine yerleştirilmektedir. Bazı sistemlerde sanal ortam ile etkileşim bakış açısı ile sağlanmakta bazılarında ise bir adet kontrolcü sistem dahilinde bulunmaktadır. Bilgisayar ve bağımsız sanal gerçeklik sistemlerine göre sunduğu kalite çok daha düşük olsa da bu tür sistemler ucuz fiyatları ve akıllı telefonların herkeste bulunması nedeni ile her kesim tarafından ulaşılabilir bir teknoloji haline gelmektedir (Akman, 2019: 14). Devam eden bölümlerde şimdiye kadar üretilmiş mobil teknoloji tabanlı sanal gerçeklik sistemlerinden birkaç tanesine kronolojik bir şekilde değinilmektedir.

2.5.1.1. Google Mobil Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Google Cardboard: 2014 yılında duyurulan ‘Google Cardboard’ karton bir maket halinde kullanıcılarına ulaşmaktadır. Paket içerisinde bulunan kurulum talimatlarına uyarak kullanıcılar maketin kurulumunu yapmakta ve gözlüğü kullanılabilir hale getirmektedir. Kullanıcılar akıllı telefonlar için oluşturulan bölmeye telefonlarını yerleştirmekte ve 45 mm odak uzaklığına sahip lensler arkasından telefon ekranlarına bakmaktadır. Paket içerisinde bulunan ve gözlüğün sol tarafına yerleştirilen manyetik buton sayesinde açılmış olan video ya da oyun bu şekilde kontrol edilmektedir (Parisi, 2015:27-28) (Resim 32).

Google Cardboard duyurulduktan sonra düşük fiyatı ve kullanım kolaylığı ile akıllı telefon kullanıcılarının dikkatini çekmiş ve satışları zaman içerisinde giderek artış göstermiştir.



Resim 32- Google Cardboard

Kaynak: https://www.roadtovr.com/works-with-google-cardboard-virtual-reality-android-smartphone/ **Erişim Tarihi:** 12.07.2021

Google Daydream: Samsung Gear Vr’ın yakalamış olduğu başarıdan sonra yakalanan rekabet ortamında Google bir adım daha atarak 2016 yılında ‘Daydream’ sanal gerçeklik cihazı ile sanal ara yüz uygulamasını duyurmuştur. Sistem içerisinde mobil cihazlar ile çalışacak bir adet kontrolcü barındırmaktadır (Ekmekci, 2019: 35-36).

Google cihazı duyururken özellikle ürettikleri uygulama üzerinde de çokça durmuşlardır. Daydream ile ilgili vurgulanan bir diğer özellik ise yapısında kullanılan hava geçirgen kumaş nedeni ile son derece konforlu ve hafif bir yapıya sahip olmasıdır (Resim 33).



Resim 33- Google Daydream

Kaynak: https://www.roadtovr.com/latest-chrome-update-lets-google-daydream-users-easily-browse-web-vr/ **Erişim Tarihi:** 12.07.2021

2.5.1.2. Samsung Mobil Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemi

Samsung Gear VR: 2014 yılında üretilen bir diğer mobil sanal gerçeklik cihazı ise Samsung Gear VR cihazıdır. Samsung Galaxy telefonları için üretilen Gear VR cihaz Facebook'un Oculus firmasını satın almasından sonra VR konusunda tecrübelerini Samsung ile birleştirmeye karar vermiştir. Google Cardboard'un basit ve ilkel tasarımının tam tersine Gear VR daha yenilikçi ve detaylı bir tasarıma sahiptir (Resim 34). Cihaz içerisinde jiroskop ve yakınlık sensörü bulundurmaktadır. Gözlük içerisinde bulunan mercekler kullanıcıları için 101 derecelik bir görüş açısı sağlamaktadır. Sistem kendi içerisinde bir adet kontrolcü de barındırmaktadır. Kontrolcü sayesinde kullanıcılar sanal ortam ile etkileşime geçebilmektedir. Akıllı telefon ile bluetooth bağlantısı ile eşleştirilen kontrolcü sayesinde kullanıcılar ile sanal ortamda ile etkileşime geçip hareket edebilmektedir (Rowles, 2017: 189-190). Gear VR duyurulduktan sonra Oculus optiklerinin kalitesi ve Samsung'un yüksek çözünürlüklü mobil cihazları iş birliği

sayesinde başarılı bir çıkış yakalamıştır. Cihazın başarısı nedeni ile Samsung yeni model telefonları piyasaya sürüldükçe VR gözlük ve kontrol cihazları geliştirmeye devam etmektedir.



Resim 34- Samsung Gear VR

Kaynak: https://www.roadtovr.com/latest-gear-vr-controller-combo-now-90-limited-time/ **Erişim Tarihi:** 12.07.2021

2.5.1.3. Looxid Labs Mobil Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemi

LooxidVR: 2018 yılında Looxid Labs tarafından üretilen sanal gerçeklik gözlüğü benzer sistemler gibi sadece mobil cihazları bünyesinde bandırmakla kalmamaktadır. Cihaz ayrıca içerisinde beyin dalgalarını ölçmek için EEG sensörleri ve kullanıcıların nereye baktığını belirlemek amacı ile göz takip sensörleri içermektedir. Bu sensörler elde ettikleri verileri analiz ederek kullanıcıların çeşitli uyaranlara karşı verdikleri duygusal tepkileri anlamaya ve daha sürükleyici bir deneyim yaşanmasını sağlamaya çalışmaktadır. 'LooxidVR' Bilgisayar ortamında açılan uygulaması ile mobil cihaz senkronize edilmekte ve bu sayede beyin dalgaları analiz edilebilmektedir. Cihaz barındırdığı sensörler nedeni ile tasarım açısından diğer mobil sanal gerçeklik sistemlerinden çok daha farklıdır (Resim 35). LooxidVR cihazının beyin dalgalarını izleyebilmesi ve göz takibi yapabilmesi sebebi ile pazarlama açısından güçlü etmenleri bünyesinde barındırdığı söylenebilmektedir. Buna karşın bu cihaz şimdilik tüketicileri hedeflememektedir (Mealy, 2018: 90-91).



Resim 35- LooxidVR

Kaynak: https://displaydaily.com/?view=article&id=58113:looxidvr-headset-synchronizes-eye-and-brain-data-with-vr-content **Erişim Tarihi:** 12.07.2021

2.5.2 Konsol Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Oyun konsolu pazarının büyük bir bölümünü elinde tutan Sony PlayStation ve Microsoft Xbox markaları arasında günümüzde VR sistemlere yatırım yapmaya karar veren şirket Sony firması olmuştur. Xbox VR sistemleri ile ilgili resmi bir çalışma ve üretim haberi günümüzde henüz duyurulmamıştır.

2.5.2.1. Sony Playstation Sanal Gerçeklik Sistemi

Playstation VR, Sony tarafından geliştirilen, Sony Playstation 4 ve 5 konsol kullanıcılarını hedefleyerek tasarlanmış bir sanal gerçeklik cihazıdır. Ekim 2016'da piyasaya sürülen cihaz sanal ortam ile etkileşim için Playstation Move kontrolcülerini kullanmaktadır (Resim 36). Görüntüleyici başlık içerisindeki Organic Light-Emitting Diode OLED paneller ile kullanıcılara 1920x1080 piksellik çözünürlük sağlayabilmektedir. 100 derece görüş açısına sahip olan kullanıcılar sanal ortamda 90-120 Hz aralıklarında görüntü akışını deneyimleyebilmektedir. Cihaz üzerinde entegre kulaklıklar bulundurmamakta fakat harici kulaklıklar görüntüleyici ile kullanılabilmektedir. Kullanıcı hareketleri harici olarak kullanılan Playstation Eye kamerası ile analiz edilmektedir. Oyun konsoluna bağlı olarak çalışan cihaz konsolun yerleşik donanımsal sistemini kullanmaktadır (https://www.playstation.com/tr-tr/ps-vr/tech-specs/, Erişim Tarihi: 19.07.2021).



Resim 36- Playstation Sanal Gerçeklik Seti

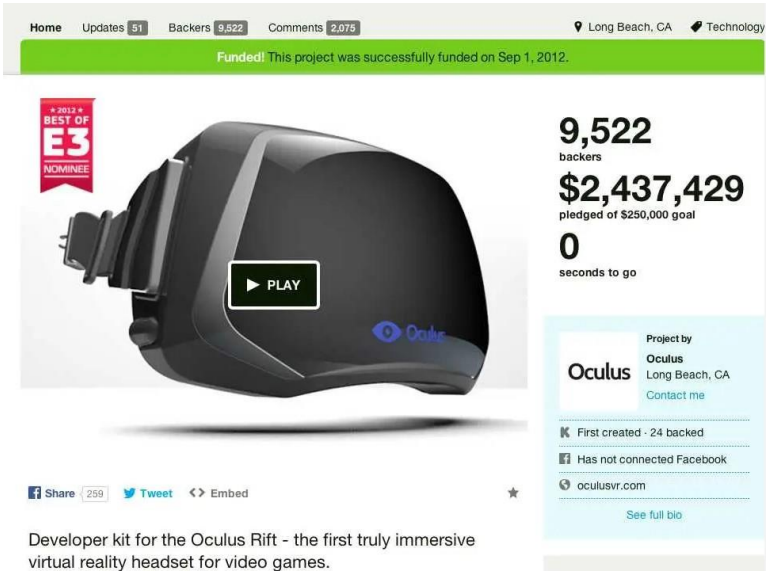
Kaynak: https://www.playstation.com/tr-tr/ps-vr/ **Erişim Tarihi:** 19.07.2021

2.5.3. Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik sistemlerinde başlık içerisinde bulunan dahili ekranlara veriler bilgisayar tarafından işlenip iletilmektedir. Bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik sistemlerini her bilgisayar çalıştıramamakta sadece donanımsal anlamda yeterli düzeyde olan bilgisayarlar görüntüleyici cihazlar için veri akışını sağlayabilmektedir. Bilgisayar teknolojisinin günümüzde gelişmiş ve güçlü bir noktaya gelmiş olması nedeni ile bu sistemler kullanıcılarına son derece gerçekçi sanal deneyimler sağlayabilmektedir (Akman, 2019: 14). Bu yüzden genellikle kullanıcılar tarafından tercih edilen sistemler bilgisayar tabanlı sistemler olmaktadır. Veri akışının bilgisayar ile sağlanması nedeniyle bilgisayar ve görüntüleyici başlık arasında birden fazla kablo bulunmaktadır. Görüntüleyici başlıkta bulunan kablolar yüzden kullanıcı hareketleri bazı noktalarda kısıtlanabilmektedir. Fakat son yıllardaki gelişmeler ile birlikte kablo sayıları hızla azalmakta hatta bazı modellerde kablosuz adaptörler kullanılarak görüntüleyici başlıklar bağımsız kullanılabilmektedir. Sanal gerçeklik sistemleri üreten başlıca şirketlerin bilgisayar tabanlı sistemlerine devam eden bölümlerde kronolojik olarak değinilmektedir.

2.5.3.1. Oculus Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Oculus Rift DK1 (Development Kit 1): Oculus Rift firmasının günümüzde sanal gerçekliğin herkes tarafından bilinmesi ve birçok farklı sektörde etkin bir şekilde kullanılmasında önemli bir etkisi olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir. Firmanın kurucusu olan Palmer Luckey klasik haline gelmiş oyunların geliştiricisi olan John Carmack'a başlıklı bir ekran ile sunum gerçekleştirmiştir. Bir süre sonra Palmer Luckey ve Carmak birlikte Oculus Rift DK1 modelini geliştirmişlerdir. Bağımsız bir şirket olarak kurulan bu firma, ortaya çıktığı dönemde kendi VR başlıklarını üretebilmek ve sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıcılarına sunulması için finansal desteğe ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle ABD kökenli bir bağış şirketi olan Kickstarter firmasının web sitesinde projelerini 'video oyunlar için sürükleyici sanal gerçeklik seti' olarak tanıtarak büyük bir ilgi yaratmış ve destekçileri tarafından 2,5 milyon dolar bağış toplamayı başarmıştır (Resim 37). Toplanmış olan bağış ile birlikte firma bünyesi içerisinde bulunan yazılım mühendislerini yenilemiş ve sonucunda ise DK1 ismini taşıyan ilk modern sanal gerçeklik gözlüğünü geliştirmeye başlamışlardır (Ekmekci, 2019: 28).



Resim 37- Kickstarter Web Sitesinde Oculus İçin Açılmış Olan Bağış Sayfası

Kaynak: https://www.businessinsider.com/oculus-kickstarter-backers-get-nothing-2014-3 **Erişim Tarihi:** 19.03.2021

Paket içeriği olarak sadece bir adet görüntüleyici ve bağlantı kabloları ile kullanıcılarına sunulan DK 1 modeli bünyesinde bulunan ve merceklere uzaklığı ayarlanabilen LCD ekran ile tek göz için 640x800, toplamda ise 1280x800 piksellik bir çözünürlüğü kullanıcılarına sunmaktadır. Görüntüleyici başlık 110 derecelik bir görüş açısı ve 60 Hz bir yenileme hızı bulundurmaktadır. Kullanıcı hareket bilgileri başlık içerisinde bulunan Jiroskop, İvme Ölçer ve Manyetometre ile sanal ortama aktarılmaktadır (Resim 38). Fakat uzun vadede çözünürlük ve yenileme hızının düşüklüğünden dolayı kullanıcılarda baş ve karın ağrısı yanında mide bulantısı gözlemlenmektedir (https://www.severin3d.com/oculus-rift-dk1, Erişim Tarihi: 19.03.2021).



Resim 38- Oculus Rift DK1 Modeli

Kaynak: https://www.severin3d.com/oculus-rift-dk1 **Erişim Tarihi:** 19.03.2021

DK1 modeli başlangıçta deneyimleyen kişiler üzerinde etkili bir izlenim bırakmış ve yıllar içerisinde farklı cihazlar ile ortaya çıkan bu teknolojiyi herkese tanıtmıştır. Bu nedenle modern sanal gerçeklik döneminin ilk HMD'si olarak tanımlanabilmektedir. Uzun vadede ise çözünürlük ve yenileme hızının düşüklüğünden dolayı kullanıcılarda baş ve karın ağrısı yanında mide bulantısı gözlemlenmektedir.

Oculus Rift DK2: Oculus Rift DK2 modeli 2014 yılında DK1 modelindeki kullanıcı geri dönüşleri dikkate alınıp geliştirilerek piyasaya sürülmüştür. DK2 modelindeki en önemli değişiklikler, yenilenen tasarım, yeni bir hareket takip sistemi ve daha yüksek bir çözünürlük gösterilebilmektedir. Facebook firması aynı yıl içerisinde Oculus firmasını tüketiciye yönelik son ürünü hazır olmamasına rağmen satın almıştır.

DK2 kullanıcılarına, bir adet görüntüleyici ve yine bir adet kullanıcının konumunu izleyen harici kamera ile sunulmaktadır (Resim 39). Hareket izleyici kamera kullanıcının hareketlerini saniyede 60 kareye kadar yakalayabilmektedir. Görüntüleyici başlık içerisinde tek mercek için 960x1080 çözünürlük sağlayan OLED Pentile ekran bulundurmaktadır. Kullanıcılar toplamda 1920x1080 bir çözünürlük ile sanal ortamı deneyimlemektedir. Görüntüleyici başlık yine 60 Hz yenileme hızını bünyesinde barındırmaktadır (Lang, 2014).

Bu modelde eleştiri alan ve geliştirilmemiş tek özellik, DK1 modelinde 110 derece olarak görülen görüş açısının 100 dereceye düşürülmesi örnek olarak gösterilebilmektedir.



Resim 39- Oculus Rift DK2 Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.roadtovr.com/early-oculus-rift-dk2 **Erişim Tarihi:** 19.03.2021

Oculus Rift (Consumer Version- CV1): Oculus firması Facebook firması tarafından satın alındıktan sonra tüketiciler için tamamen hazır hale getirdiği ilk model Oculus Rift modelidir. Cihaz 2016 yılında piyasaya sürülmüştür. Kutu içeriğinde, bir adet başlık, iki adet kontrolcü ve pozisyon takipçisinden bulunmaktadır (Resim 40).

Görüntüleyici başlık içerisindeki PenTile OLED ekran kullanıcılarına 2160x1200 piksellik bir çözünürlük, 110 derecelik görüş açısı ve 90 Hz görüntü yenileme hızı sunmaktadır. Başlık üzerinde bulunan kontrol noktalarından Lens mesafeleri ve aralıkları kullanıcının göz konumuna göre rahat bir şekilde ayarlanabilir hale getirilmiştir. Cihaz üzerinde yerleşik ses ve mikrofon barındırmaktadır. Pozisyon takipçisi ile kullanıcısına 3,3x1,5 metre karelik bir oyun alanı sağlayabilmektedir (Topuz, 2018: 19).

Bu model ile içerik sağlayıcısı olarak Oculus Store kullanılmaya başlanmıştır. Kullanıcılar bu platform ile Oculus sanal gerçeklik başlıkları için hazırlanmış özel içeriklere ulaşabilmektedir.



Resim 40- Oculus Rift Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.roadtovr.com/oculus-says-rift-pre-orders-shipped-narrows-touch-launch-q4/ **Erişim Tarihi:** 22.03.2021

Oculus Rift S: Oculus Rift S modeli, ilk nesil CV1 modelinin yerini almak üzere 20 Mart 2019 tarihinde piyasaya sürülmüştür. Cihaz içeriğinde sadece görüntüleyici başlık ve kontrolcüleri bulundurmaktadır. Hareket takibi için bu modelde takip istasyonları kullanılmamaktadır. Bunun yerine gözlük üzerinde yerleştirilmiş olan beş adet kamera kullanıcı hareketlerini algılamakta ve kontrolcü takibini üstlenmektedir (Resim 41).

Başlık içerisinde bulunan LCD panel, 2560x1440 piksel çözünürlük ve 80 Hz yenileme hızı sağlamaktadır. Cihazda kullanılmış olan lensler ile kullanıcılar sanal ortamı deneyimlerken 115 derecelik bir görüş alanına sahip olmaktadır. Dahili kulaklık ve manuel olarak ayarlanabilir mercek seçeneği bu modelde bulunmamaktadır. IPD olarak adlandırılan mercekler arası uzaklık ayarı sadece yazılımın içerisinden ayarlanabilmektedir. Set içerisinde bulunan Oculus Touch adlı kontrolcüler son derece şık ve ergonomik olarak tasarlanmıştır. Bu kontrolcüler şarjlı olmayıp pil ile çalışmaktadır (https://www.oculus.com/, Erişim Tarihi: 23.03.2021).



Resim 41- Oculus Rift S Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.oculus.com/ **Erişim Tarihi:** 23.03.2021

2.5.3.2. HTC Vive Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

HTC Vive: HTC ve Valve Corporation şirketleri iş birliği ile Nisan 2016 tarihinde piyasaya sürülmüştür. HTC Vive sanal gerçeklik kiti temel olarak içerisinde bir adet gözlük, iki adet kontrolcü ve yine iki adet baz istasyonu ile kullanıcılarının deneyimine sunulmaktadır (Resim 42).

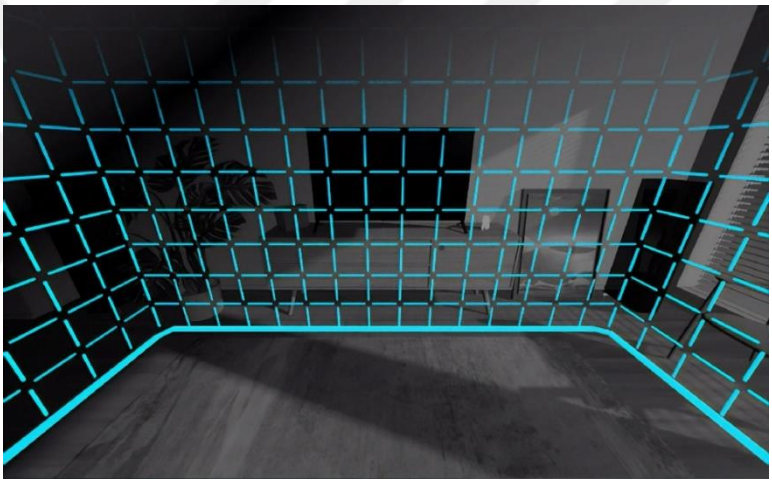
Kullanıcı ekipmanı olarak sistem içerisinde en önemli yere sahip olan gözlük, üzerinde bulunan ayarlanabilir kemerler ile farklı insan anatomilerine kolaylıkla uyum sağlayabilmektedir. Stereoskopik bakış temeline sahip olan HTC Vive üzerindeki merceklerde OLED ekran bulundurmaktadır. Her bir göz için 1080 x 1200 piksel çözünürlüğü, 110 derece görüş açısı ve 90 Hz yenileme hızı sunmaktadır. Bu özellikler ile yaklaşık olarak 2160 x 1200 piksellik bir toplam çözünürlüğü kullanıcılarına sağlayabilmektedir. HTC Vive sanal gerçeklik gözlüğü aynı zamanda içerisinde dahili ses, jiroskop, lazer pozisyon sensörü ve ön kamera bulundurmaktadır. Firma sadece başlık kullanmak yerine 'Lighthouse' adını verdikleri iki adet baz istasyonunu da sisteme ekleyerek kullanıcılarına özgürce hareket edebilecekleri bir oyun alanı sunmaktadır. Bu iki adet baz istasyonu, belirlenmiş alan içerisindeki kullanıcının takmış olduğu ekipmanlar ile eş zamanlı olarak yapılan hareketleri stereoskopik merceklere yansıtmaktadır. Bu hareket istasyonlar kullanıcılara azami olarak 4,6 x 4,6 metre kare hareket alanı sağlamaktadır (https://www.vive.com, Erişim Tarihi: 15.03.2021).



Resim 42- HTC Vive Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://time.com/4280792/htc-vive-review/ **Erişim Tarihi:** 15.03.2021

Sanal dünyanın sınırsız hareket alanını deneyimleyen kişi bu deneyim sırasında kolaylıkla gerçek dünyadaki kullanım alanı sınırlarını unutabilmektedir. Bu durumda kullanıcılar için tehlikeli olabilecek bir durumu doğurabilmektedir. Bu durumdan kaçınılabilmesi ve önlem oluşturulabilmesi için 'Chaperone Mode' adı verilen özellik sayesinde kullanıcı belirlenmiş ortam sınırlarını aştığında aştığı anda sanal dünya içerisinde gerçek dünyadaki kullanım alanı sınırlarını mavi bir ızgara şeklinde gözlemleyebilmektedir (Resim 43). Bu sayede kullanıcı için olası bir yaralanmanın önüne geçilebilmektedir. HTC sağlamış olduğu Steam VR platform desteği ile kullanıcıların sanal gerçeklik içeriklerine ulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Topuz, 2018: 18).



Resim 43- HTC Vive ''Chaperone Mode'' Özelliği

Kaynak: https://uploadvr.com/how-to-disable-quest-guardian/ **Erişim Tarihi:**15.03.2021

HTC Vive Pro: HTC Vive modelindeki kullanıcı geri dönüşleri dikkate alınarak ortaya çıkarılmış olan HTC Vive Pro modelinin tanıtımı 2018 yılında yapılmıştır. İçerik olarak yine bir adet görüntüleyici iki adet kontrolcü ve iki adet baz istasyonu ile kullanıcılarına sunulmaktadır (Resim 44). HTC Vive modelinin görüntüleyicisinde var olan yenileme hızı ve görüş açısı özellikleri bu modelde de aynı şekilde korunmaktadır.

HTC Vive Pro modelinde gerçekleştirilmiş en önemli değişiklik çözünürlük değerinin arttırılması ile ortaya çıkmaktadır. Bu modelde tek mercek başına düşen çözünürlük değeri arttırılmakta ve bu değer 1440x1600 değerine yükseltilmektedir.

Bu özellikler ile cihaz toplamda 2880x1600 bir çözünürlük AMOLED (Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode) ekran ile kullanıcı deneyimine sunmaktadır. Başlık tasarımında da önemli değişikliklere giden HTC firması görüntüleyicinin ön tarafında bulunan iki adet kamerayı tasarımına bu model ile dahil etmektedir. HTC Vive modelinde bulunan ve eleştirilere neden olan fazla kablo ve ayarlanabilir kemerlerden bu modelde kaçınılmaktadır. Başlık tasarımına dahil edilmiş olan ve üç boyutlu ses özelliğine sahip olan kulaklık ile kullanıcı deneyimi bir üst noktaya taşınmaktadır (https://www.vive.com/eu/product/vive-pro-eye/overview/, Erişim Tarihi:15.03.2021).

Kişisel tercihe bağlı olarak firma, wireless adaptör seçeneği ile tamamen kablosuz olarak cihazı deneyimleyebilme şansını kullanıcılarına sunmaktadır. Bu özelliklere ek olarak kullanıcının göz hareketlerine de anlık geri dönüşler verebilen **‘‘HTC Vive Pro Eye’’** modeli de kullanıcılar tarafından çokça tercih edilmektedir.



Resim 44- HTC Vive Pro Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.vive.com/eu/product/vive-pro-eye/overview/ **Erişim Tarihi:** 15.03.2021

HTC Vive Cosmos: HTC şirketinin Valve Corporation ile iş birliğini bitirmesi sonrasında ortaya çıkan ve tamamen kendi mühendisleri tarafından geliştirilen ilk sanal gerçeklik başlığı olan Cosmos Ocak 2019’da kullanıcılara duyurulmuştur.

Eski modellerde kutu içeriğine dahil olan iki adet baz istasyonu bu modelde kullanıcılara sunulmamaktadır. Sanal deneyimde kullanım alanını belirleyen ve

kullanıcının tüm hareketini okuyan bu istasyonlar yerine başlık üzerine yerleştirilmiş olan altı adet kamera bu işi yapmak üzere kullanılmaktadır. Başlık üzerindeki kamera sayısının arttırılmasına rağmen cihaz ağırlaşmamış hatta daha hafif hale getirilmiştir. Baz istasyonlarını başlık üzerine entegre edilmesi ile cihazın daha mobil olduğu ve kullanıcı dostu haline getirildiği rahatlıkla söylenebilmektedir. Başlıkta bulunan mercekler 1440x1700 piksellik bir çözünürlük sağlamaktadır. Bu değer toplamda 2880x1700 piksellik 90 Hz bir görüntüyü kullanıcılara sunmaktadır (https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos/features/, Erişim Tarihi:16.03.2021) (Resim 45).

HTC Vive Cosmos'da kontrolcü tasarımında da önemli değişikliklere gidilmiştir. Önceki modellerinde şarjlı olarak çalışmakta olan kontrolcüler bu modelde pil ile çalışmaktadır.



Resim 45- HTC Vive Cosmos Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos/features/ **Erişim Tarihi:** 16.03.2021

HTC Vive Cosmos Elite: Bir önceki modeli olan Htc Vive Cosmos ile aynı teknik özellikleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu modelde ortaya çıkan en büyük değişiklik hareket takip sisteminde ve kontrolcülerde görülmektedir.

Cosmos modelinde görüntüleyiciye yerleştirilmiş altı kameralı ve içeriden dışarıya doğru çalışan izleme tekniği bu modelde kullanılmamaktadır. Bunun yerine ‘‘Lighthouse’’ adı verilen baz istasyonlarının ve başlıkta bulunan hareket sensörlerinin

bu modelde tekrar kullanıldığı görünmektedir (Resim 46). Modüler tasarlanmış olan ön panel sayesinde HTC Vive Cosmos Elite ve HTC Vive Cosmos kullanıcılarına ön panel değişikliği sağlayabilmektedir. Bu seçenek kullanıcılarına farklı kullanım seçenekleri sunmaktadır. Tıpkı baz istasyonlarının bu modelde tekrar kullanılması gibi ilk Vive kontrolcüleri de bu modelde aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır (https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos-elite/features/, Erişim Tarihi: 17.03.2021).

Htc Vive firmasının web sitesinde ayrı halde satılmakta olan ön paneller ve kontrolcü seçenekleri kullanıcılar tarafından buradan satın alınabilmektedir.



Resim 46- HTC Vive Cosmos Elite Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos-elite/features/ **Erişim Tarihi:** 17.03.2021

HTC Vive Pro 2: Vive Pro modelinden üç yıl sonra 2021 yılında piyasaya sürülen Vive Pro 2 modeli bünyesinde bulundurduğu özellikler ile sınıfında öncü özellikleri bünyesinde barındırmaktadır. Cihaz tasarımında ilk modele sadık kalınmış ve sadece bir renk değişikliği uygulanmıştır (Resim 47).

Vive Pro 2 modeli dışarıdan içeriye şeklinde bir takip sistemi kullanmaktadır. Bu nedenle kutu içerisinde iki adet harici Lighthouse baz istasyonu bulundurmaktadır. Ayrıca standart iki adet Vive kontrolcü de kutu içerisinde kullanıcılara sunulmaktadır.

Cihaz tasarımı ilk modelde olduğu şekilde korunsa da Vive Pro 2 modelinin kullanıcılara tanıdığı deneyim yüksek teknik özellikleri nedeni ile zenginleştirilmiştir. Görüntüleyici başlıkta bulunan çift LCD ekran ile kullanıcılarına her göz için 2448 x 2448 piksel, toplamda ise 4896 x 2448 piksellik 5K çözünürlük sunulmaktadır. Sağladığı yüksek çözünürlük ile birlikte görüntü yenileme hızı da bu modelde arttırılmış ve 120 Hz yenileme hızına yükseltilmiştir. Başlık içerisinde kullanılan mercekler kullanıcılara 120 derecelik görüş açısı sağlamaktadır. Ayarlanabilir dahili kulaklıklara sahip olan görüntüleyici başlık aynı zamanda çift entegre mikrofonu da bünyesinde barındırmaktadır Kullanıcılar bilgisayar ve başlık arasında veri akışını sağlayan kablolardan kurtulmak isterse tercih olarak wireless adaptör ile kablosuz olarak cihazı kullanabilmektedir (https://www.vive.com/us/product/vive-pro2/specs/, Erişim Tarihi:17.07.2021).



Resim 47- HTC Vive Pro 2 Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://business.vive.com/mea-en/product/vive-pro2/ **Erişim Tarihi:** 17.07.2021

2.5.3.3. Windows Mixed Reality Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Lenova Explorer: Windows'un 2017 yılında 'Windows Mixed Reality' platformunu piyasaya sürmesinin ardından altı farklı şirket sadece Windows işletim sisteminde çalışmakta olan bir veya daha fazla kulaklığı piyasaya sürmüştür. Bunlardan biri olan Lenova Explorer yine Ekim 2017'de tüketicilerin kullanımına sunulmuştur. Sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik ortamlarının birbirleri ile birleşip ortaya çıkacak

olan karma gerçeklik ortamının gelecekte çok önemli bir teknoloji olacağı düşünüldüğü için Microsoft platform için ‘Mixed Reality’ adını seçmiştir. Platform içerisinde sanal, arttırılmış ve karma gerçeklik sistemlerini bünyesinde bulundurmaktadır (Lang, 2020).

Bu platformda bulunan sanal gerçeklik sistemlerinden biri olan Lenova Explorer içerisinde LCD panel bulundurmaktadır. Bu paneller toplamda 2880 x 1440 çözünürlüğü sağlamaktadır. Mercekler 110 derecelik bir görüş açısı ve 90 Hz bir yenileme oranını bünyesinde barındırmaktadır. Başlık üzerinde bulunan iki adet kamera ile kontrolcüler ve kullanıcı hareketleri takip edilmektedir. Bu kameralar oyun alanı olarak minimum 3,5 x 3,5 metre kare alan sağlayabilmektedir. Sistemin bünyesinde iki adet kontrolcü de bulundurmaktadır (Resim 48). Kontrolcüler üzerinde bulunmakta olan sensörler sayesinde başlıkta bulunan kameralar kullanıcı hareketlerini takip edebilmektedir (https://www.lenovo.com/gb/en/smart-devices/virtual-reality/lenovo-explorer/Lenovo-Explorer/p/G10NREAG0A2, Erişim Tarihi: 11.04.2021).



Resim 48- Lenova Explorer Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.lenovo.com/us/en/virtual-reality-and-smart-devices/virtual-and-augmented-reality/lenovo-explorer/Lenovo-Explorer/p/G10NREAG0A2 **Erişim Tarihi:** 11.04.2021

Acer AH101: Acer firmasının Windows Mixed Reality platformu için çıkardığı ilk bağlı sanal gerçeklik başlığı olan AH101 2017 yılında piyasaya sürülmüştür. Windows sanal gerçeklik kulaklık serisinde en ucuz sanal gerçeklik seti olarak dikkat çekmektedir (Lang, 2017).

Görüntüleyici başlık içerisindeki LCD ekran ile göz başına 1440 x 1440, toplamda 2880 x 1440 piksellik bir çözünürlük sağlamaktadır. Ekran yenileme hızı olarak minimum 60, maksimum 90 Hz olarak belirtilmektedir. Kullanıcılar sanal ortamları 110 derecelik görüş açısına sahip lensler ile deneyimlemektedir. Başlık üzerinde bulunan dahili kameralar içten dışa izleme teknolojisi ile kullanıcı hareketlerini tanımlanmaktadır (Resim 49). İzleyici kameralar sistem bünyesinde bulunmakta olan iki adet Windows Mixed Reality denetleyicisini üzerlerinde bulunan sensörler sayesinde izleyebilmektedir (https://www.acer.com/ac/en/US/content/model/VD.R05AP.002, Erişim Tarihi: 11.04.2021).

Acer AH101 içerisinde bulundurduğu kullanım kolaylıkları ve fiyatı düşünüldüğünde sanal gerçeklik sistemleri içerisinde kullanıcı dostu modeller arasında görülmektedir.



Resim 49- Acer AH101 Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.acer.com/ac/en/US/content/model/VD.R05AP.002 **Erişim Tarihi:** 11.04.2021

HP VR1000: Hp firmasının üremiş olduğu sanal gerçeklik gözlüğü hem çıkış yılı olarak hem de tüm özellikleri ile Acer AH101 modeli ile benzeşmektedir. Sanal gerçeklik seti içerisinde Bluetooth bağlantılı standart Windows Mixed Reality kontrolcüleri kullanılmaktadır.

Başlık içerisinde bulunan LCD ekranlar ile 2880 x 1440 piksel çözünürlüğü sağlayabilmektedir. Görüş açısı olarak 100 derece bir açı ve 90 Hz ekran yenileme hızını kullanıcılara sunmaktadır (Resim 50). Hareket izleme ve oyun alanı belirmemek için başlık üzerindeki dahili kameralarını kullanmaktadır (https://www.hp.com/us-en/shop/cv/mixed-reality-headset, Erişim Tarihi: 11.04.2021).



Resim 50- Hp Mixed Reality Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.hp.com/us-en/shop/cv/mixed-reality-headset **Erişim Tarihi:** 11.04.2021

Dell Visor: Windows Mixed Reality başlıklarından bir diğeri olan Dell Visor 2017 yılına kullanıcılarına sunulmuştur. Başlık tasarımı olarak hafif ve ergonomik tasarımının başarılı olması ile kullanıcıların dikkatini çekmektedir.

Başlık içerisinde bulunan 1440 x1440 çözünürlüğündeki LCD ekranlar ile toplamda kullanıcılarına 2880x1440 çözünürlük sağlamaktadır. Sistem harici takip istasyonları kullanmak yerine başlık üzerinde sağ ve sol tarafta konumlandırılmış olan iki adet sensör takibi sağlayan kamera ile hareket izleme işlemini gerçekleştirmektedir. Görüntüleyici başlık içerisinde bulunan mercekler ile 110 derecelik görüş açısı ve 90 Hz yenileme hızını kullanıcılarına sağlamaktadır (Resim 51).

Sistem içerisindeki kontrolcüler standart Mixed Reality kontrolcülerinden oluşmaktadır (https://www.microsoft.com/en-us/p/dell-visor-windows-mixed-reality-headset-with-motion controllers/8sjq8g8fp0j9?activetab= pivot%3aoverviewtab, Erişim Tarihi: 11.04.2021).



Resim 51- Dell Visor Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.microsoft.com/en-us/p/dell-visor-windows-mixed-reality-headset-with-motion-controllers/8sjq8g8fp0j9?activetab=pivot%3aoverviewtab
Erişim Tarihi: 11.04.2021

Samsung Odyssey: 2017 yılında piyasaya çıkarılmış olan cihaz içerisinde 2 adet AMOLED ekran bulundurmaktadır. Görüntüleyici başlık 110 derecelik bir görüş açısı sağlayabilmektedir. Her göz için 1440x1600 piksellik çözünürlük bu cihaz ile kullanıcılara sunulmaktadır. Dahili ekranlar 90 Hz yenileme hızını destekleyebilmektedir. Başlık yapısında dahili kulaklıklar ve mikrofon bulunmaktadır (Resim 52). 2018 yılında birkaç ekleme ile geliştirilen cihaz **Samsung Odyssey Plus** ismi ile piyasaya tekrar sunulmuştur (https://vr-compare.com/headset/samsungodyssey, Erişim Tarihi: 11.04.2021).



Resim 52- Samsung Odyssey Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.roadtovr.com/samsung-odyssey-vr-headset-mixed-reality-now-available-everything-you-need-to-know/ **Erişim Tarihi:** 11.04.2021

Asus HC102: Asus HC102 2018 yılında kullanıcılara duyurulmuştur. Windows Mixed Reality'nin her üyesinde olduğu gibi cihaz standart Windows Mixed Reality kontrolcüleri kullanılmaktadır.

İçerisinde çift LCD ekran bulunan başlık her göz için 1440x1440 piksel, toplamda 2880x1200 piksellik çözünürlüğü kullanıcılara sunmaktadır. Kullanılan ekranlar 90 Hz yenileme hızına sahip olmakta ve cihaz 95 derecelik bir görüş açısını bünyesinde barındırmaktadır. Bünyesinde harici izleme istasyonu bulundurmayan cihaz içten dışa izleme özelliği ile çalışmakta ve bunu cihazın ön tarafına yerleştirilmiş olan iki adet kamera ile yapmaktadır (https://xinreality.com/wiki/Asus_HC102, Erişim Tarihi: 11.04.2021) (Resim 53).

.



Resim 53- Asus HC102 Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://xinreality.com/wiki/Asus_HC102 **Erişim Tarihi:** 11.04.2021

Acer OJO 500: Acer firmasının ikinci sanal gerçeklik cihazı olan OJO 500 dahili iki LCD ekranı ile 2880x1440 piksellik çözünürlüğü ve 90 Hz yenileme hızını destekleyebilmektedir. Firmanın çıkarmış olduğu ilk modele göre cihaz tasarımında son derece yenilikçi adımlar atılmış ve görüntüleyici başlık üzerine iki adet takip kamerası ve dahili kulaklıklar yerleştirilmiştir (Resim 54).



Resim 54- Acer OJO 500 Sanal Gerçeklik Seti **Kaynak:**
https://www.acer.com/ac/en/GB/content/series/acerojo500 **Erişim Tarihi:** 11.04.2021

HP Reverb: 1 Mayıs 2019 tarihinde piyasaya sürülmüş olan cihaz firma adına Reverb ailesinin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Çift LCD ekran ile görüntü sağlamakta olan görüntüleyici başlık her göz için 2160x2160 çözünürlüğü destekleyebilmektedir. Görüntüleyici başlık yenileme hızı olarak 90 Hz hızı desteklemektedir. 114 derecelik bir görüş açısı bu cihaz ile kullanıcılara sunulmaktadır. Cihaz içten dışa takip sistemi kullanmakta ve bunu görüntüleyici başlığa dahil edilmiş iki adet kamera ile yapmaktadır. Cihazda kontrolcü olarak standart Windows Mixed Reality kontrolcüler kullanılmaktadır. Reverb ailesinin ikinci üyesi olan **HP Reverb G2** küçük geliştirmeler ile ilk modelden bir yıl sonra 2020 yılında piyasaya sürülmüştür (Resim 55) (Lang, 2021).



Resim 55- HP Reverb G2 Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.roadtovr.com/hp-reverb-g2-omnicept-edition-release-date-price/

Erişim Tarihi: 11.04.2021

2.5.3.4. Valve Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Sistemleri

Valve, HTC firması ile yollarını ayırdıktan sonra tamamen kendi ekipleri ile tasarlayıp ürettikleri ilk sanal gerçeklik gözlüğü olan Valve İndex'i 2019 yılında piyasaya sürmüştür. Bu sistem kullanıcılara bir adet görüntüleyici başlık, iki adet kontrolcü ve iki adet Steam VR 2.0 baz istasyonu ile ulaşmaktadır (Resim 56).

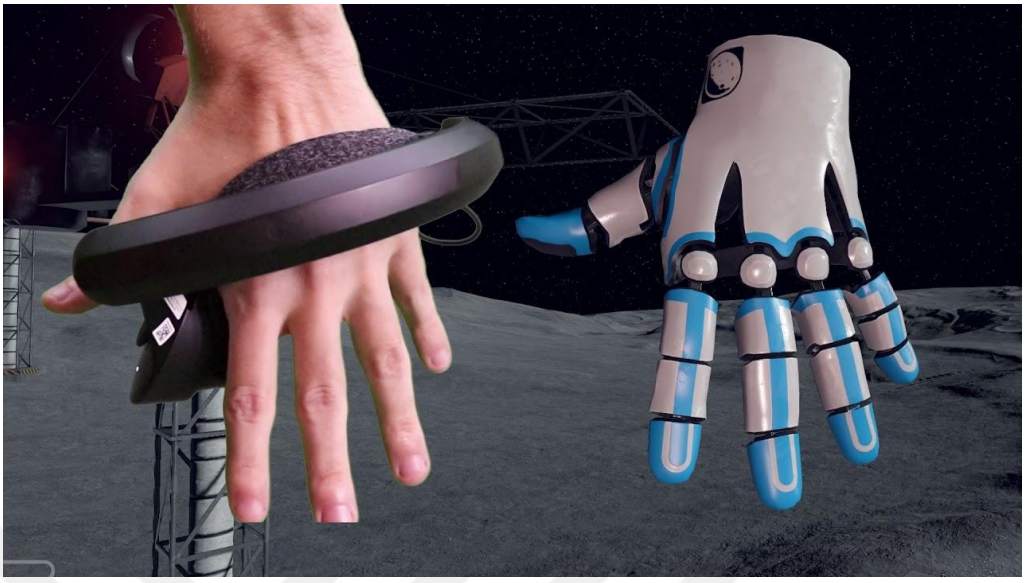
Başlık içerisinde iki adet LCD ekran bulunmaktadır. Valve firması kullanılan ekranların OLED ekranlara göre %50 daha fazla alt piksel ürettiğini belirtmiş ve böylece cihazda çok daha keskin ve net görüntüler elde edilebildiğini belirtmişlerdir. Kullanılan LCD ekranlar göz başına 1440x1600 piksellik çözünürlük sağlamaktadır. Bu değerler kullanıcılara birleşik olarak 2880x1600 piksel çözünürlük sunmaktadır. Yenileme hızı 120 Hz olan başlık aynı zamanda geriye dönük 90 Hz uyumluluğu ve 144Hz'lik deneysel kullanım seçeneğini desteklemektedir. Kullanılan mercekler ve bu merceklerin göze göre olan konumu ile birlikte İndex 130 dereceye kadar görüş açısı sunabilmektedir. Başlık üzerinde dahili üç boyutlu ses özelliğini destekleyen kulaklıklar bulunmaktadır. Görüntüleyicide bulunan kemerler sayesinde başlık farklı kafa yapıları için ayarlanabilir hale getirilmiştir (https://www.valvesoftware.com/tr/index, Erişim Tarihi: 23.03.2021).



Resim 56- Valve İndex Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.valvesoftware.com/tr/index **Erişim Tarihi:** 23.03.2021

Valve İndex kontrolcüleri piyasada bulunan sanal gerçeklik kontrolcülerine göre farklı bir yapıya sahiptir. Tüm kontrolcülerde bulunmakta olan joystick ve tuşlar dışında kontrolcü üzerinde 87 adet sensör bulunmakta ve bu sensörler tüm parmakların hareketini takip etmektedir. Ergonomik bir biçimde tasarlanmış kontrolcüler üzerinde aynı zamanda basınç sensörleri de bulunmaktadır. Bu özellikler ile birlikte kullanıcılar sanal ortamda tutma, bırakma, atma ve tutma gibi birçok eylemi gerçekleştirebilmektedir. Kullanıcının ellerine bir kemer ile birlikte sabitlenen kontrolcüler bu eylemleri gerçekleştirebilmek için hazır hale getirilmiştir (Resim 57).



Resim 57- Valve İndex Kontrolcüleri

Kaynak: https://uploadvr.com/latest-valve-index-controller-firmware-brings-noticeably-improved-finger-tracking/ **Erişim Tarihi:** 23.03.2021

Valve İndex setinde bulunan iki adet baz istasyonu ile birlikte kullanıcılar 7x7 metre oyun alanına sahip olmaktadır ve eğer sisteme yeni bir baz istasyonu daha eklenirse bu alan giderek büyümektedir. İndex bünyesinde bulunmakta olan tüm set ürünleri tek tek satın alma seçeneği ile web sitesinde kullanıcılara sunulmaktadır (https://www.valvesoftware.com/tr/index, Erişim Tarihi: 23.03.2021).

2.5.4. Bağımsız Sanal Gerçeklik Sistemleri

Bağımsız sanal gerçeklik sistemleri harici herhangi bir sisteme gerek duymadan veri üretimini ve veri işlemesini kendi bünyesinde yapabilmektedir (Akman, 2019: 15). Cihaz herhengi bir yere bağlı olmadığı için kullanıcıların hareketlerini kısıtlayacak kablolar sistem yapısında bulunmamaktadır. Bağımsız sistemler içerisinde sadece görüntüleyici başlık ve iki adet kontrolcü bulunduğu için kurulum ve taşıma konusunda son derece rahat bir yapıya sahiptir. Bu nedenle kullanıcılar bu sistemleri mobil bir şekilde kullanabilmektedir.

2.5.4.1. Oculus Bağımsız Sanal Gerçeklik Sistemleri

Oculus Go: Oculus firmasının ilk bağımsız sanal gerçeklik başlığı olan Oculus Go 2018 yılında kullanıcılarına duyurulmuştur. Sistem kutu içeriği olarak görüntüleyici başlık, bir adet kontrolcü ve gerekli şarj cihazları ile kullanıcılarına sunulmaktadır (Resim 58). Cihaz ilk kurulum ve kablosuz internet ayarları için cep telefonu uygulaması ile ayarlamaları yapıldıktan sonra bağımsız bir şekilde çalışmaktadır. Cihazın bağımsız bir şekilde çalışması kullanıcılarına sanal ortamda hareket esnasında kolaylık sağlamaktadır.

Başlık içerisindeki LCD ekran sayesinde 2560x1440 piksel çözünürlüğü kullanıcılarına sunan cihaz aynı zamanda 60 Hz yenileme hızına sahiptir. Başlık içerisinde bulunan lensler 90 derecelik bir görüş açısını sağlayabilmektedir. Bünyesinde dahili hoparlör bulunduran görüntüleyici başlık aynı zamanda harici kulaklıkları da desteklemektedir. İki farklı depolama alanı seçeneği bulunan Oculus Go, 32 Gb ve 64 Gb depolama alanı seçenekleri ile satılmaktadır (https://vr-compare.com/headset/oculusgo, Erişim Tarihi: 18.07.2021).



Resim 58- Oculus Go Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://vr-compare.com/headset/oculusgo **Erişim Tarihi:** 18.07.2021

Oculus Quest: 2019 yılında piyasaya sürülen Oculus Quest'in kurulum aşamasında gerekli olan şartlar mobil uygulaması ile sağlanmaktadır. Farklı depolama alanına ve donanım özelliklerine sahip olan Oculus Quest modelleri tasarım farklılığı içermeksizin kullanıcılar tarafından tercih edilebilmektedir. İçerisinde çift OLED ekran barındırmakta olan cihaz 2880x1600 piksellik çözünürlüğü kullanıcılar için sağlamaktadır. 72 Hz

görüntü yenileme hızına sahip olan ekranlar kullanıcılar tarafından 100 derecelik bir görüş açısı ile deneyimlenmektedir (Resim 59). Kullanıcı hareketleri başlık üzerine yerleştirilmiş olan dört adet kamera ile takip edilmektedir (Hayden, 2019).



Resim 59- Oculus Quest Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.roadtovr.com/oculus-rift-s-vs-quest-specs-difference/ **Erişim Tarihi:** 18.07.2021

Oculus Quest 2: 2020 yılında Oculus Quest'in tasarımı büyük oranda korunmuş fakat çözünürlük, yenileme hızı ve şarj özellikleri geliştirilerek Oculus Quest 2 Quest ailesinin son üyesi olarak piyasaya sürülmüştür. Cihazda, geliştirilen özellikler ile cihazın çözünürlük değeri toplamda 3664x1920 piksele yükseltilmiş ve yenileme hızı 120 Hz değerine yükseltilmiştir (Resim 60). Geliştirilen özellikleri ile Quest 2 modeli yüksek satış değerlerine ulaşmıştır (https://www.oculus.com/quest-2/ Erişim Tarihi: 18.07.2021)



Resim 60- Oculus Quest Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.roadtovr.com/oculus-quest-2-sales-bosworth-bloomberg/ **Erişim Tarihi:** 18.07.2021

2.5.4.2. HTC Vive Bağımsız Sanal Gerçeklik Sistemleri

HTC Vive Focus-Plus: 2019 yılında piyasaya sunulan cihaz içerisinde bulunan çift AMOLED ekran ile 2880x1600 piksel çözünürlüğü destekleyebilmektedir. 110 derecelik görüş açısına sahip kullanıcılar 75 Hz görüntü yenileme hızı ile sanal ortamı deneyimleyebilmektedir (Resim 61). Görüntüleyici başlık üzerine yerleştirilmiş içten dışa izleme yöntemi ile çalışan kameralar ile kullanıcıların fiziksel hareketleri izlenmektedir (https://vr-compare.com/headset/htcvivefocusplus, Erişim Tarihi: 18.07.2021).

,



Resim 61- HTC Vive Focus Plus Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://tadviser.com/index.php/Product:Vive_Focus_Plus **Erişim Tarihi:** 18.07.2021

HTC Vive Focus 3: 2021 yılında satışı başlatılan sanal gerçeklik kiti özellikle tasarım konusunda ilk modellerinden tamamen farklı bir yapı barındırmaktadır. Cihaz sanal ortamı kullanıcılarına sunarken çift LCD panel kullanmaktadır. 4896x2448 piksel çözünürlüğü destekleyen paneller 90 Hz kare yenileme hızı ile sanal ortamda akıcı bir deneyimi kullanıcılarına sağlamaktadır (Resim 62). Görüntüleyici başlıkta bulunan mercekler ile kullanıcılar 120 derecelik görüş açısı ile sanal ortamı deneyimleyebilmektedir. 128 Gb depolama alanına sahip olan cihazın depolama alanı mikro hafıza kartları ile genişletilebilmektedir. Başlık üzerinde yerleştirilmiş dört adet kamera ile kullanıcı hareketleri takip edilmektedir. Cihaz üzerinde dahili hoparlörler ve çift mikrofon bulunmaktadır. Tasarımında değişikliğe gidilen bir diğer sistem elemanı ise

şarj edilebilir kontrolcülerdir. İlk modellerde kullanılan kontrolcülere göre daha ergonomik bir yapı barındıran kontrolcüler sanal gerçeklik seti içerişinde yerini almıştır (https://www.vive.com/us/product/vive-focus3/specs/, Erişim Tarihi: 19.07.2021) (Şekil 74).



Resim 62- HTC Vive Focus 3 Sanal Gerçeklik Seti

Kaynak: https://www.vive.com/us/product/vive-focus3/overview/ **Erişim Tarihi:** 19.07.2021

3. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ

3. BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ

3.1. Artırılmış Gerçekliğin Tanımı

Gerçek dünya ile sanal dünyayı tek bir noktada birleştiren ve kullanıcılara farklı bir deneyim sunan artırılmış gerçeklik kavramı yeni bir teknoloji olarak günümüzde sıklıkla farklı alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojilerine dair yapılan çalışmalar 90'lı yıllardan itibaren hız kazanmaya başlamış ve bu teknoloji tanımlanmaya çalışılmıştır. Yapılan tüm tanımlamalar ve çalışmalara rağmen dünümüzde de Artırılmış gerçeklik kavramına dair literatürde görülen fazlaca tanım ve tartışmalar bulunmaktadır (Kuzgun, 2019: 8). Bu tanımlamalardan bazıları şu şekildedir;

Artırılmış gerçeklik sanal gerçekliğin bir çeşidi olmaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri kullanıcıları gerçek olmayan yapay bir ortamın içerisine almaktadır. Artırılmış gerçeklik ise kullanıcının gerçek dünyayı, gerçek dünyaya entegre edilen sanal nesneler ile birlikte görmesine imkân vermektedir (Azuma, 1997: 355-356).

Artırılmış gerçeklik, bilgisayar ortamında oluşturulmuş görüntülerin kullanıcıların gerçek dünya bakışına eklendiği ve ayrıca kullanıcılara bilgisayar tarafından üretilen bilgileri veren bir teknoloji olmaktadır. Özetle kullanıcıların gerçek dünyalarını sanal nesneler ile artırılarak bilgisayar ortamını kullanıcıların dünyasına sunmaktadır (Tang vd., 1998: 49).

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyayı daha çekici ve anlamlı bir hale getirmek amacı ile gerçek dünya ortamındaki nesneleri sanal tanımlayıcılar ile birleştirmekte ve kullanıcıların gerçeklik algısı geliştirmektedir (Zhu vd., 2004: 2).

Artırılmış gerçeklik, sanal dünya ile gerçek dünyanın birleşimini ifade etmektedir. Kullanıcılar gerçek dünya ortamını keşfederken sanal nesneler ile etkileşime girmektedir. Bu nedenle kullanıcılar gerçekçi bir yanılsama içerisinde olmaktadır (Kan, Teng ve Chen., 2011:340).

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile etkileşime girmenin yeni bir yöntemini sunmaktadır. Bu yönü ile artırılmış gerçeklik bilgisayar ve mobil cihazlar ekranı üzerinde sanal bilgiler ile zenginleştirilmiş gerçekliğin değiştirilmiş tipi olmaktadır (Grubert ve Grasset, 2013:5).

Artırılmış gerçeklik, bilgisayar ortamında üretilen ek bilgilerin ile gerçek dünya ile bütünleştirilmesini ifade etmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanıcıların bulunduğu mekanlar ile doğrudan bir ilişki içerisinde olan dijital bilgilere erişim ve bu bilgiler ile etkileşim kurma amacı ile oluşturulan uygulamalardır. Bu tip uygulamalar kullanıcı deneyimini iyileştirme konusunda önemli potansiyeli içerişinde barındırmaktadır (Paelke, 2014: 1).

Sanal gerçeklik sistemlerinde kullanıcılar gerçeklik başlığı ile gerçek dünyadan tamamen izole edilmektedir. Artırılmış gerçeklik sistemlerinde ise sanal objeler gerçek dünyadaki etkileşimleri geliştirmek amacı ile tasarlanmaktadır (Billinghurst, Clark ve Lee 2015: 79).

Artırılmış gerçeklik, fiziksel dünyaya hem mekânsal hem de zamansal olarak gerçek zamanlı bir şekilde etkileşimli dijital bilginin eklendiği ortam olarak tanımlanabilmektedir (Sherman ve Craig, 2018: 23).

Tüm bilgi ve tanımlamalara istinaden artırılmış gerçekliğin tanımını Elektronik ortamda üretilmiş sanal verilerin ve görsellerin gerçek ortama entegre edilmesi ve sanal görsel ve veriler ile kullanıcıların etkileşime geçebilmesini sağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır.

1997 yılında artırılmış gerçekliği sanal gerçekliğin bir varyasyonu olarak tanımlayan Azuma ise böyle bir sınırlamanın olmadığını ve bu teknolojinin bütün duyulara hitap edebileceğini savunmaktadır. Azuma (1997) artırılmış gerçeklik teknolojilerini diğer uygulamalardan ayıran üç temel özelliği belirtmiştir;

- Gerçek ve sanal dünyayı birleştirmektedir.
- Gerçek zamanlı olarak etkileşimli harekete sahiptir.
- Üç boyutlu olarak kayıt edilmektedir.

Diğer gerçeklik sistemlerinde olduğu gibi artırılmış gerçeklik teknolojisinin de temel özellikleri üç boyutlu objeler ve bu objeler ile kullanıcının etkileşime geçebilmesi özellikleri bu teknolojinin gerekliliklerinde önemli bir yere sahiptir. Güncel bir tarihte artırılmış gerçeklik ile ilgili ana bileşenleri irdeleyen Craig (2013) ise bu teknoloji ile ilgili gerekli maddeleri şu şekilde sıralamaktadır;

- Gerçek dünya, gerçek dünyanın üzerine eklenmiş dijital bilgiler ile zenginleştirilmektedir.
- Görüntülenen bilgiler, gerçek dünyanın konumuna ve gerçek dünyadaki kişinin fiziksel görüş açısına bağlı olmaktadır.
- Artırılmış gerçeklik deneyimi etkileşimli olmaktadır. Açıkçası, kullanıcı bilgiyi hissedebilir ve istediği takdirde bu bilgilerde değişiklik yapma imkanına sahiptir. Etkileşim düzeyi, basit bir şekilde fiziksel görüş açısını değiştirmeye ve ayrıca yeni bilgileri oluşturmaya kadar değişebilmektedir.
- Bilgiler, gerçek dünya ile kayıt sırasında ortaya çıkmaktadır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi bünyesinde bulundurduğu sanal kavramlar nedeni ile sanal gerçeklik teknolojisi ile karıştırılabilmektedir. Birbirleri içerisinde ortak kavramlara sahip olan iki teknoloji kesin bir çizgi ile ayrılamasalar bile iki farklı teknolojidir. İki teknolojiyi ayıran en önemli özelliğin sanal gerçekliğin kullanıcıyı tamamen yeni bir gerçekliğe sürüklerken artırılmış gerçeklikte tüm deneyimin gerçek dünyada yaşanması olduğu söylenebilmektedir (Koyun vd., 2018: 21).

Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik arasındaki farkları anlamak ve kavramak adına Paul Milgram ve Fumio Kishino'nun Gerçeklik-Sanallık sürekliliği önemli bir rol oynamaktadır. Gerçeklik türleri ile ilgili oluşturulan diyagramda Milgram ve Kishino gerçek ve sanal ortam arasında bir süreklilik tanımlamaktadır. Sürekliliğin bir ucunda herhangi bir donanım kullanmadan çıplak göz ile tanık olduğumuz dünya, diğer ucunda ise gerçeklikten tamamen koparılmış bilgisayar ortamında üretilmiş sanal bir dünya tanımlanmaktadır (Resim 63). Gerçek ortama bilgisayar ortamında üretilmiş sanal içeriklerin geçişi ile gerçekleşen teknoloji artırılmış gerçeklik, sanal ortama gerçek nesnelerin geçişi ile gerçekleşen teknolojiye ise artırılmış sanallık şeklinde yer verilmiştir. Sanal ortam ve gerçek ortam arasında bulunan geçişler ise sanal ve gerçekliğin bir arada sunulduğu karma gerçeklik olarak tanımlanmaktadır (Ünal, 2013: 121). Azuma artırılmış gerçekliği hem sanal hem de gerçek içerikleri bir arada bulundurduğu için karma gerçekliğin bir dalı olarak değerlendirmektedir.



Resim 63- Milgram Süreklilik Diyagramı

Kaynak: Milgram ve Kishino, 1994: 3)

Artırılmış gerçeklik teknolojilerinde kullanıcı sanal objeler ile etkileşime geçebilse de gerçekliğe entegre edilen sanal objeler kullanıcı hareketleri dışında çevresel gerçek objeler ile etkileşime geçememektedir. Sınırlı etkileşim sağlayan sanal objeler nedeniyle kullanıcılar yarı katılımlı olarak sanal ortama dahil edilmektedir. Kullanıcılar yaratılan ortama genellikle yarı katılımlı olarak dahil edilse de genellikle kafaya giyilmiş özel bir gözlük veya göz önünde asılı olarak kullanılan küçük bir monitör ile çalışan bu sistemler günlük aktivitelerde bireylere kolaylıklar sağlayan uygulamalar içermektedir (Grady, 2003: 197). Artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanıcılarına belirtilmiş içerikler doğrultusunda rehberlik edebilmekte ve ayarlanmış belirli noktalar üzerinde içerikler etkin hale gelip kullanıcılara hizmet etmektedir (Bayrak, 2020: 98).

Artırılmış gerçekliğin teknolojisinin akıllı telefonlar ile kullanılabilmesi mobil cihazların yaygınlaşması ve bu teknolojinin daha hızlı yayılmasını sağlamaktadır. Mobil cihazlarda oldukça farklı uygulama örneklerine sahip olan artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanıcıların önceden çektiği fotoğraf ya da video görüntülerine sanal objeler entegre edebilmektedir. Çekilen görüntüdeki gerçek objelerin konumlarını hesaplayıp sanal objeler yerleştiren artırılmış gerçeklik uygulamaları sanal objeleri doğru konumlara yerleştirebilmektedir. Fakat gerçek dünya ile sanal objeleri bir araya getiren bu uygulamalar iki karşıt gerçeklik arasında bir etkileşim yaratamamaktadır. Günümüzde sıklıkla tercih edilen artırılmış gerçeklik teknolojisi birçok farklı sektörde kullanılmakta ve hedef kitlelere ulaşma amacına hizmet etmektedir. Bu duruma örnek olarak 2016 yılında piyasaya sürülen 'Pokemon Go' oyununun artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak geniş oyuncu kitlesine ulaşması ve dünya çapında büyük bir etki uyandırması örnek gösterilebilmektedir (Bayrak, 2020: 98) (Resim 64).



Resim 64- Pokemon Go Artırılmış Gerçeklik Oyunu

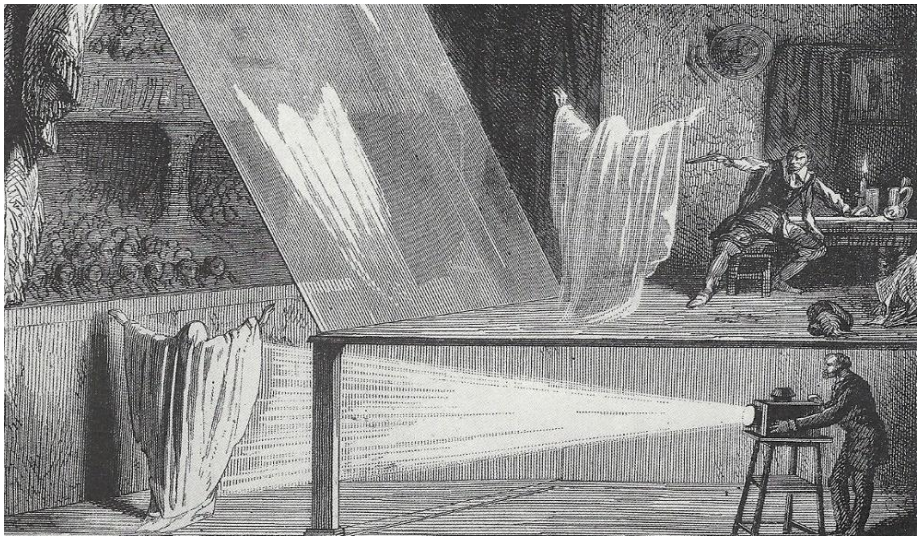
Kaynak: https://pokemongolive.com/en/ **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

3.2. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Tarihi

Artırılmış gerçeklik tarihi içerisinde gerçeklik sistemlerinin gelişimine yardım etmiş birçok keşif aynı zamanda sanal gerçeklik sistemleri için de önemli teknolojik adımları oluşturmuştur. Tarihi gelişimleri benzer olması nedeniyle artırılmış gerçeklik ve

sanal gerçeklik sistemlerinin yer yer aynı ataları paylaştığı söylenebilmektedir. Bu teknolojilerin paylaştığı ortak atalara örnek olarak; Telesphere Mask (1960), Sensorama (1962), Sketchpad (1963), Sword of Democles (1968) ve Videoplace (1975) cihazları örnek olarak verilebilmektedir.

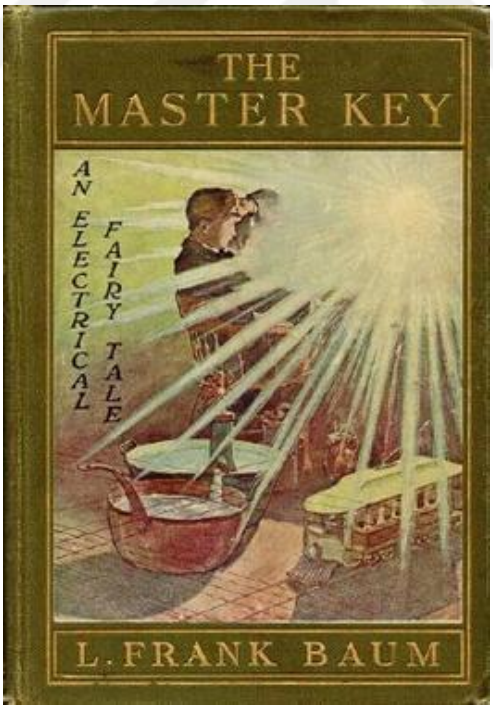
Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanıcıları için amaçladığı etkiyi tiyatro izleyicileri üzerinde uygulamayı deneyen John Henry Pepper (1821-1900) ve Henry Dircks (1806-1873) Pepper'ın Hayaleti (Pepper's Ghost) adı verilen bir illüzyon 'projeksiyon' tekniğini ortaya çıkarmışlardır. Buradaki temel hile, sahneye inşa edilmiş biri insanların görebileceği, diğeri ise mavi oda olarak adlandırılan gizli iki odanın kullanılmasıdır. İllüzyon için ana odaya 45 derecelik açı ile yerleştirilen büyük bir ayna yerleştirilmektedir. Ayna, kullanılan ışık ve yerleştirildiği açı nedeni ile mavi odaya konumlandırılmış obje ya da kişileri sahne üzerinde bulanık bir şekilde göstermektedir (Resim 65). İllüzyon tekniği ilk olarak Dircks tarafından ortaya atılmıştır fakat kendisi bu tekniği pazarlamayı başaramamıştır. Tekniği pazarlamakta başarısız olan Dircks, Pepper ile iş birliği yapmış bu sayede hem sistemin kurulum maliyetini düşürmüş hem de tekniği popüler hale getirmiştir (https://codereality.net/ar-for-eu-book/chapter/introduction/historyar/, Erişim Tarihi: 05.08.2021).



Resim 65- Pepper'ın Hayaleti İllüzyon Tekniği

Kaynak: https://victorianfanguide.tumblr.com/post/19066100655/a-theatrical-effect-known-as-peppers-ghost-it **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

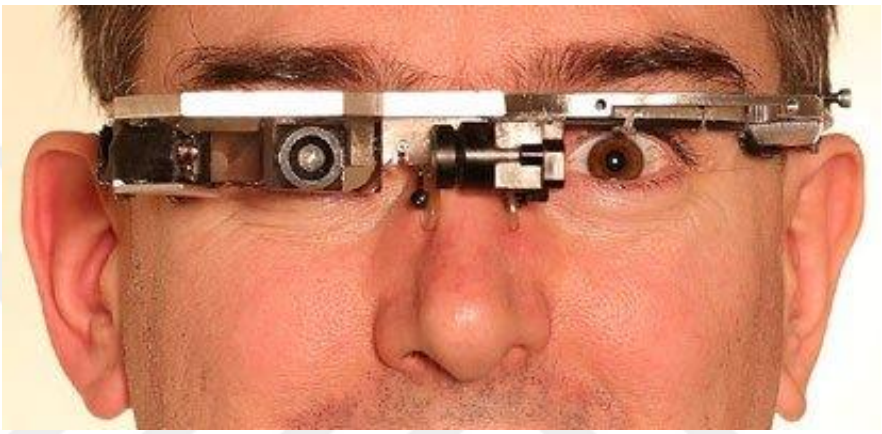
Artırılmış gerçeklikle ilgili ilk fikirlere Oz Büyücüsü (The Wizard of Oz)'nün yazarı olan 'un 1901 yılında yayınladığı ''Ana Anahtar (The Master Key)'' adlı eserinde rastlanmaktadır (Resim 66). Baum romanında ''Karakter Belirleyici (Character Marker)'' olarak tanımladığı bir gözlükten söz etmektedir. Romanın kahramanı gözlüğü kullanarak karşısındaki insanların karakter özelliklerini karşısındaki kişinin üzerine yansıtılan dijital veriler aracılığı ile öğrenebilmektedir. Dijital veriler kişinin zeki, iyi, kötü, ya da kaba gibi kişisel özellikler taşıyıp taşımadığını başlarının üzerine yansıtılan harfler ile aktarmaktadır. Dolayısıyla eserde yer alan gözlüğün hizmet amacı ve çalışma prensibi göz önünde bulundurulacak olursa kurgusal cihazın artırılmış gerçeklik sistemlerinin ilk örneği olduğu söylenebilmektedir (Baum, 1901: 3-7). Baum eserlerinde sadece artırılmış gerçeklik sistemlerini betimlememiş aynı zamanda kitaplarında dizüstü bilgisayar, televizyon ve benzer teknolojileri de betimlemiştir.



Resim 66- ''Ana Anahtar (The Master Key)'' Romanı

Kaynak: https://historyofinformation.com/detail.php?entryid=4698, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

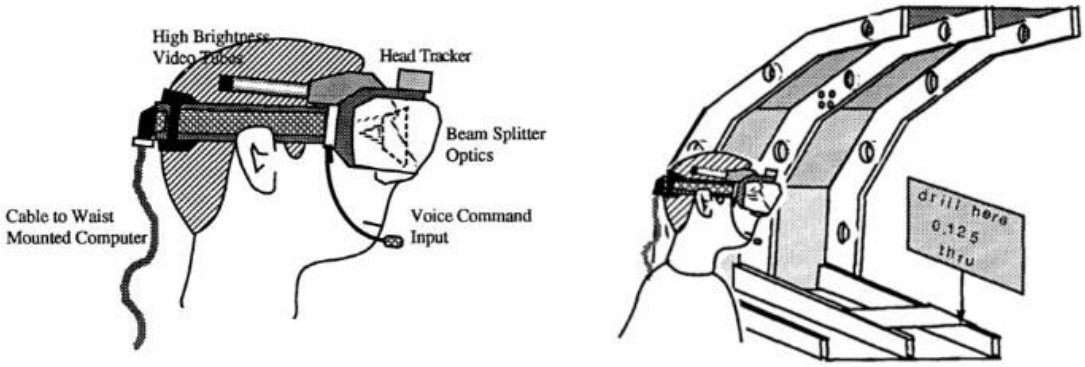
1980 yılında Kanadalı mühendis Steve Mann günümüzde kullanılan artırılmış gerçeklik gözlüklerine ön ayak oluşturacak gözlük prototipi geliştirmiştir. İlk teknolojik başa giyilebilir artırılmış gerçeklik gözlüğü olan 'EyeTap' isimli cihaz zaman ile geliştirilmeye devam edip ergonomik, zarif ve şık bir görünüm kazanmıştır (Resim 67). Gözlük aynı zamanda üzerindeki kamera ile görüntü kaydı ve aktarımı işlerini yapabilmektedir (Mann vd., 2005).



Resim 67- ''EyeTap'' Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Steve-Mann-with-EyeTap-Wearable-Computer-and-Augmented-Reality-System-1999-This-photo_fig1_321034817, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

1990 yılında artırılmış gerçeklik teknolojisi için önemli bir gelişme yaşanmıştır. Artırılmış gerçeklik kavramı yazın alanına kazandırılmış ve bu teknoloji bir çalışma alanı haline getirilmiştir. Bu yıllarda Thomas P. Caudell ve David W. Mizell uçak ireticisi bir firma olan Boeing firmasındaki çalışanların eğitiminde kullanılmak üzere 'Private Eye' adında dijital görüntüleme cihazını geliştirmiştir. Cihaz öğrenci tarafından başa monte edilmekte ve bu sayede sistem kabloların yerleştirilmesi sırasında çalışanları yönlendirmektedir (Caudell ve Mizell, 1992) (Resim 68). Bu uygulama ile artırılmış gerçeklik teknolojisi ilk defa eğitim alanında kullanılmıştır.



Resim 68- ‘‘Private Eye’’ Artırılmış Gerçeklik Eğitim Sistemi

Kaynak: https://medium.com/@distillerytech/augmented-reality-finally-takes-center-stage-311cd40516f, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

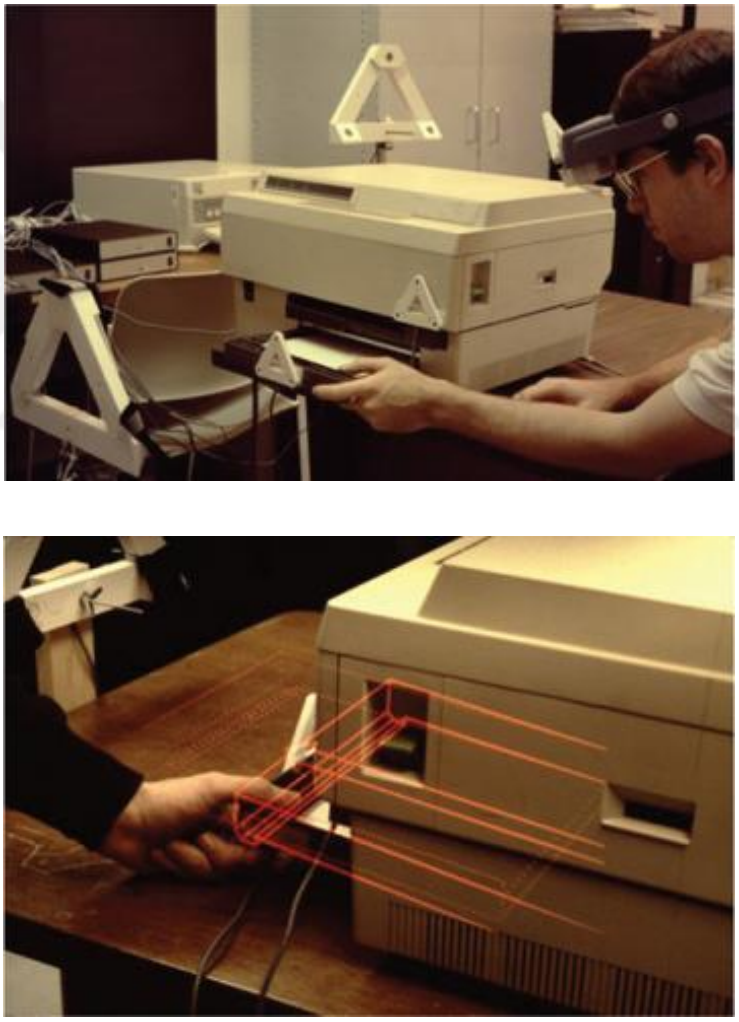
1992 yılında ise ABD Hava Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı (U.S. Air Force Research Laboratory)’nda çalışan Louis. B. Rosenberg tarafından ‘Virtual Fixtures’ artırılmış gerçeklik sistemi geliştirilmiştir (Resim 69). Bu cihaz uzaktan erişme sistemlerinde kullanılan ilk işlevsel artırılmış gerçeklik sistemi olma özelliğini taşımaktadır. Virtual Fixtures sistemi kullanılarak insan performansının nasıl artırılabileceği üzerine çalışmalar yapılmıştır (Rosenberg, 1993).



Resim 69- ‘‘Virtual Fixtures’’ Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Kaynak: https://www.g2.com/articles/history-of-augmented-reality, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

1993 yılında Columbia Üniversitesi'nde bilgisayar grafikleri alanında profesör olarak görev yapan Amerikalı bilgisayar bilimci Steven Feiner ve yine Columbia üniversitesi öğrencileri Blair MacIntyre ve Doree Seigmann tarafından Knowledge-Based Augmented Reality for Maintenance Assistance (KARMA) adı verilen bir AG sistemi geliştirilmiştir (Feiner, Macintyre ve Seligmann, 1993). KARMA sistemi lazer yazıcı için basit kullanıcı talimatlarını başa takılan şeffaf ekran aracılığı ile göstermektedir (Resim 70).



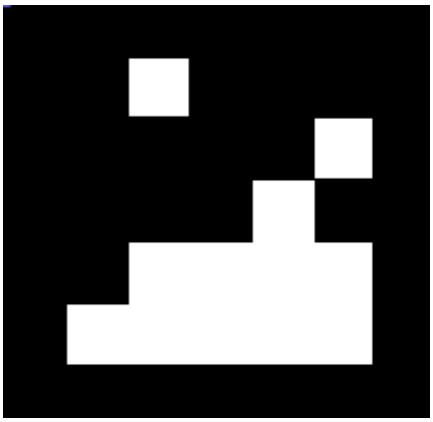
Resim 70- ‘‘MARS’’ Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Kaynak: https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2516729&seqNum=2,

Erişim Tarihi: 05.08.2021

1994 yılında Julie Martin, Avustralya Sanatlar Konseyi tarafından finanse edilen ‘‘Siber Alanda Dans Etmek (Dancing in Cyberspace)’’ adlı artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan ilk tiyatro oyununu sahneye koymuştur. Oyunda kullanılacak sanal görsellerin sahneye yerleştirilmesinde Silicon Graphic bilgisayarları ve Polhemus algı sistemi kullanılmıştır. Oyunda dansçı ve akrobatlar, sahne üzerine yansıtılan insan büyüklüğündeki görsel nesneler ile birlikte performans sergilemişlerdir (Akgül, 2014). Aynı yıl gerçekleşen bir başka gelişme ise Milgram ve Kishino’nun gerçeklik ve sanallık sürekliliğini görselleştirdiği diyagram ortaya atılmıştır.

1996’da Jun Rekimoto iki boyutlu matris işaretçilerini geliştirmiş ve eş zamanlı olarak gerçek nesneleri tanımlayan sistemleri üretmek üzere yeni bir teknik ortaya koymuştur (Rekimoto, 1998) (Resim 71). Bu tekniğe NaviCam ismi verilmiştir. İşaretçiler bilgisayar tarafından analiz edilmekte ve bu sayede sanal ve gerçek ortamlar işaretçiler (marker-tracker) sayesinde bir araya getirilmektedir. Geliştirilen bu teknik altı dereceli kamera hareket takip sisteminin (6DOF) kullanılabildiği ilk örneklerdendir. Rekimoto tarafından geliştirilen bu sistem günümüzde halen kullanılmaktadır (Kipper ve Rampolla, 2012).



Resim 71- İki Boyutlu İşaretçi Örneği

Kaynak: https://sites.google.com/site/fvlibrary/frontier-vision/marker-detection-and-recognition, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

1997 yılına gelindiğinde ise Azuma artırılmış gerçeklik ile ilgili geniş bir literatür taraması yapmıştır. Bu araştırmaların sonucunda Azuma artırılmış gerçeklik teknolojilerinin özelliklerini betimlemiş ve yeni görüntüleme teknolojilerinin sınırlarını çizmiştir (Karal ve Abdüsselam, 2015). Aynı yıl, Feiner vd. üniversite kampüsü içerisinde rehber olması amacı ile üç boyutlu grafikleri destekleyen Mobil Artırılmış gerçeklik sistemi (Mobile Agumented Reality System - MARS) geliştirilmiştir.

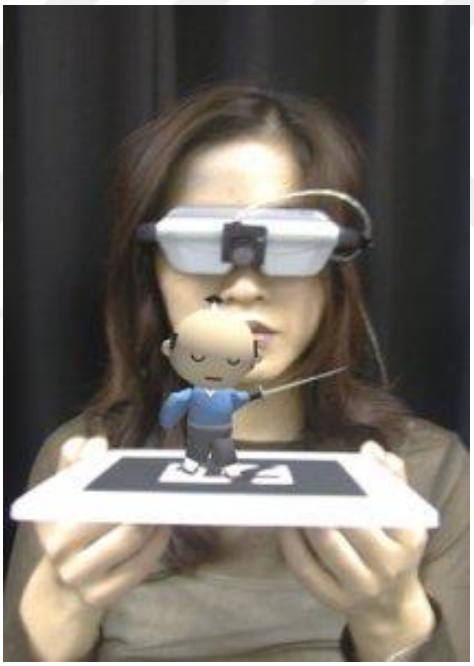
1999 yılında Feiner vd. tarafından geliştirilen MARS sistemini Tobias Höllerer vd., "Touring Machine (Tur Makinesi)" adlı çalışmayı hayata geçirmek amacı ile kullanılmıştır. Geliştirilen proje ile kullanıcılar Columbia Üniversitesi kampüsünde gezerken kampüsün tarihsel ve güncel bilgilerini artırılmış gerçeklik teknolojisi ile görebilmekte ve bazı sanal veriler ile etkileşime geçebilmektedir (Feiner ve ark., 1997) (Resim 72).



Resim 72- "Touring Machine'' Projesi-MARS Artırılmış Gerçeklik Sistemi"

Kaynak: https://www.cs.columbia.edu/2017/paper-coauthored-by-steven-feiner-earns-inaugural-early-innovator-award-at-iswc-2017-2/, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

1999 yılındaki bir diğer gelişme ise Japonya'daki Nara Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (Nara Institute of Science and Technology)'nden Hirokazu Kato ve Mark Billinghurst ‘‘ARToolkit’’ yazılımıyla artırılmış gerçeklik uygulamaları için açık kaynak kodlu bir platform oluşturmuşlardır. ARToolkit açık kaynak kodlu kütüphanesi ile artırılmış gerçeklik uygulamalarının hızlı bir şekilde yaygınlaşmasını sağlamıştır. Geliştirilen bu kütüphane Flash platformuna da adapte edilmiştir. İnternet erişimine sahip olan artırılmış gerçeklik cihazı tarafından tetikleyici görseller taranmakta ve oluşturulmuş sanal kütüphane ile sanal objeler gerçek dünyaya yerleştirilmektedir (Kato ve Billinghurst, 1999:88-90) (Resim 73).



Resim 73- ARToolkit

Kaynak: https://ebrary.net/123184/sociology/artoolkit, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

2000 yılında ise Bruce H. Thomas ve arkadaşları tarafından dönemin ünlü birincil şahıs (First Person Shooter- FPS) bilgisayar oyunu olan Quake oyununun artırılmış gerçeklik versiyonu geliştirilmiştir. ‘ARQuake’ adlı artırılmış gerçeklik oyunu Güney Avusturalya Üniversitesi bünyesinde ortaya çıkartılmıştır. Oyun, Global Positioning System (GPS), altı dereceli takip sistemi, görüntü bazlı takip sistemi ve dijital pusula özelliklerini içermektedir. Oyundaki tüm kullanıcı hareketleri bedensel hareketler

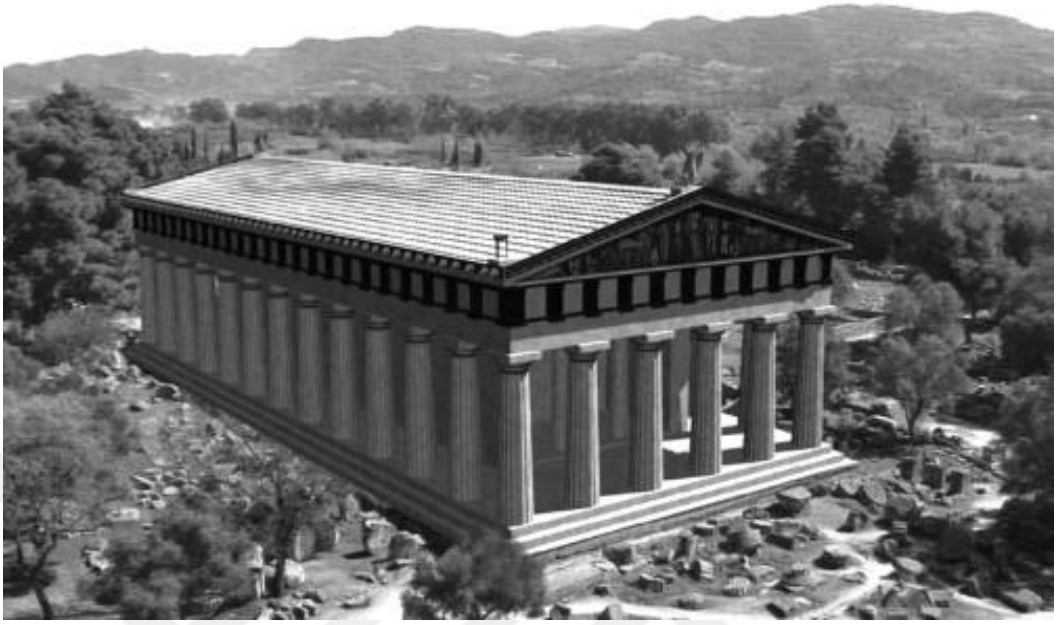
ve kullanıcı elinde bulunan çift düğmeli kontrolcü ile sağlanmaktadır (Resim 74). ARQuake tanıtımı aynı yıl Uluslararası Giyilebilir Bilgisayarlar Konferansı'nda yapılmıştır (Thomas vd, 2000). Aynı yıl ünlü bir savaş oyunu olan Battlefield adlı bilgisayar oyunu da artırılmış gerçeklik platformu için üretilmiştir.



Resim 74- ARQuake

Kaynak: https://ebrary.net/123169/sociology/arquake, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

2001 yılında Vlahakis ve arkadaşları turizm sektöründe önemli bir değişikliğe neden olacak bir artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri ‘‘Archeoguide’’adlı uygulama GPS sistemini kullanarak Olimpia'da bulunan tarihi yapıların bozulmadan önceki hallerini üç boyutlu olarak kullanıcılar ile buluşturmaktadır (Kipper ve Rampolla, 2012) (Resim 75). 2001 yılında artırılmış gerçeklik teknolojilerinde yaşanan bir başka gelişme ise Reitmayr ve Schmalstieg tarafından geliştirilen ve birden fazla kullanıcının deneyimleyebildiği artırılmış gerçeklik ortamıdır (Reitmayr ve Schmalstieg, 2001).



Resim 75- ‘‘Archeoguide’’ Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/mobile-augmented-reality, **Erişim Tarihi:** 05.08.2021

2004 yılında Mathias Mohring üç boyutlu işaretçileri izleyebilen ve mobil cihazlarda kullanılan takip sistemini geliştirmiştir. Bu gelişme mobil cihazlarda video üzerine gerçek zamanlı olarak üç boyutlu objelerin eklenmesini sağlamıştır (Möhring, Lessig ve Bimber, 2004).

2006 yılında Nokia şirketi tarafından (Mobile Augmented Reality Applications –MARA) adlı artırılmış gerçeklik rehber uygulaması geliştirilmiştir. Uygulamanın üretiliş amacı kullanıcılarına görüntülenen gerçeklik ile ilgili gerçek zamanlı bildirimler sunabilmektir. MARA mobil cihazda bulunan kamera aracılığı ile görüntülenen nesneler ile ilgili bilgileri veri tabanından alarak kullanıcılara ulaştırmaktadır (Kähäri ve Murphy, 2006).

2009 yılında bir yazılım kütüphanesi olan ARToolkit, ‘Sagoosha’ şirketi tarafından Adobe Flash’a uyarlanmıştır. Bu sayede artırılmış gerçeklik teknolojisi ilk kez internet tarayıcılarına entegre edilebilmiştir. Geliştirilen bu yeni kütüphaneye ‘FlarToolkit’ adı verilmiştir. Aynı yıl gerçekleşen bir başka gelişme ise MIT tarafından insan hareketlerini ve beden dilini yansıtabilen giyilebilir artırılmış gerçeklik cihazı üretilmiştir. MIT tarafından yürütülen bu proje ‘SixtSence’ olarak duyurulmuştur.

2013 yılında ise günümüz artırılmış gerçeklik teknolojilerinde öncü olarak kabul edilen ‘Google Glass’ piyasaya sürülmüştür. Artırılmış gerçeklik teknolojilerinde önemli bir dönüm noktası olan bu cihaz ve sonrasında geliştirilen yeni teknolojiler 3.5.1, 3.5.2, ve 3.5.3 numaralı bölümlerde yer verilecektir.

3.3 Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Temel Bileşenleri ve Türleri

Artırılmış gerçeklik sistemlerinde yakalanan görüntüler ve gösterilen fiziksel elemanlar sistemde yer alan donanımlar tarafından yapılan algoritmik ve sayısal hesaplamaların sonucunda oluşturulmaktadır. İşlemciler, algılayıcılar göstericiler ve girdi cihazları artırılmış gerçeklik sistemlerinde kullanılan temel donanımları oluşturmaktadır. Bahsedilen ve maddeleşen bu donanımlar kendi içerisinde tür ve farklılıklar barındırmaktadır. Her artırılmış gerçeklik uygulaması hizmet vereceği konular ile ilgili farklı verilere ulaşmak durumundadır. Bu noktada gerekli verilere ulaşabilmek için artırılmış gerçeklik uygulamalarının farklı donanım bileşenlerine gereksinim duyduğu söylenebilmektedir. Artırılmış gerçeklik sistemleri ile ilgili yapılan değerlendirmelerde donanımlar farklı sayılarda kategorize edilmektedir. Alan B. Craig artırılmış gerçeklik sistemlerinin donanımsal anlamda tamamlanabilmesi için işlemciler, sensörler eve görüntüleyicilerin yeterli olacağını belirtmektedir (Craig, 2013: 123-124). Buna karşın Carmigniani ve diğerleri ise donanım gerekliliklerini dört başlıkta incelemektedir. Bunlar; işlemciler, sensörler, ekranlar ve giriş cihazları şeklindedir (Carmigniani, vd, 2011: 341-377).

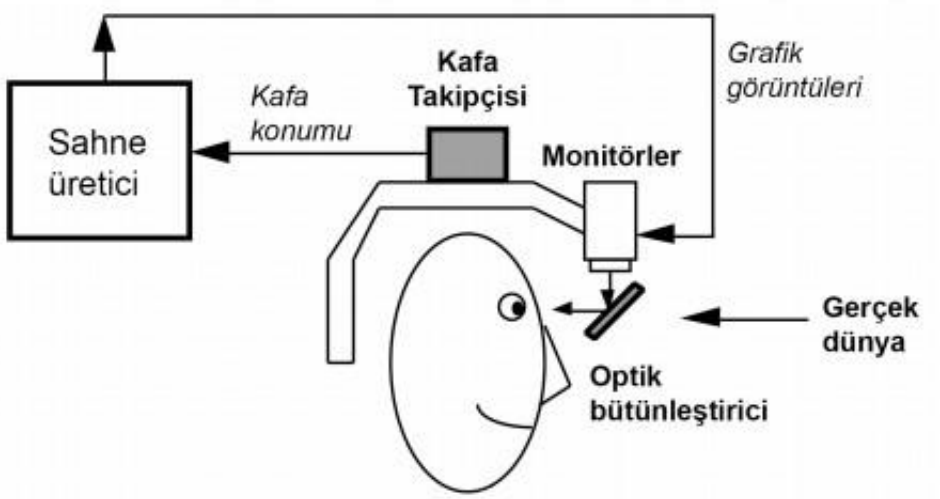
İşlemciler: Artırılmış gerçeklik teknolojileri temelinde gerçek dünya ile sanal dünyayı bir araya getirme işlemini yapmaktadır. Bir araya getirme işlemi sırasında gerçek dünya verilerinin sensörler aracılığı ile alınıp analiz edilmesi gerekmektedir. Aşama olarak bakılacak olursa alınan veriler ilk olarak sistem içerisinde bulunan işlemciler tarafından işlenmeli ve işlenen veri ekran kartları aracılığı ile belirlenen noktaya yerleştirilmelidir. Bu bağlamda artırılmış gerçeklik sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için verileri eksiksiz bir şekilde analiz edebilen sistem elemanlarına sahip olması gerektiği söylenebilmektedir. Bu sistemlere örnek olarak bilgisayarlar tabletler ve mobil cihazlar örnek gösterilebilmektedir (İçten, 2019: 32).

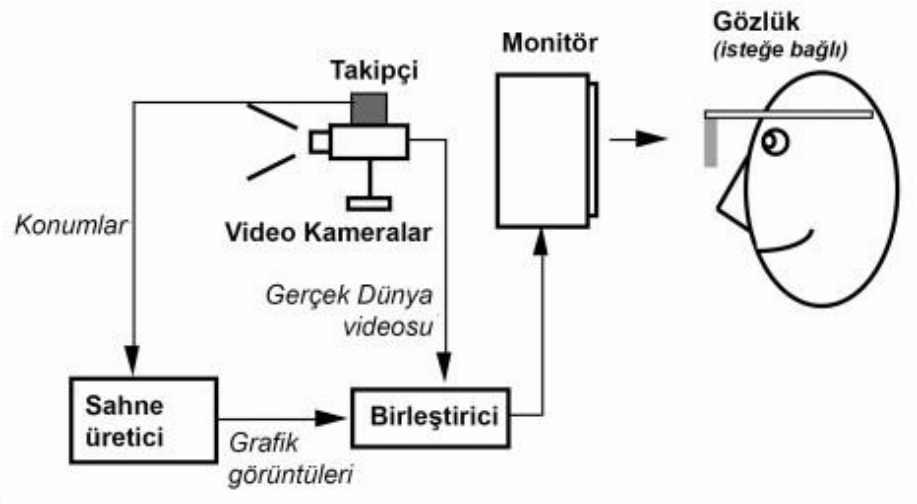
Sensörler-Algılayıcılar: Sensörler ve takip sistemleri artırılmış gerçeklik donanımları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Artırılmış gerçeklik sistemlerinin sağlıklı bir kullanıcı deneyimi sunabilmesi için gerçek dünya ve sanal dünya görsellerini başarılı bir şekilde bir araya getirmesi gerekmektedir. Sensörlerden gelen kullanıcı konum ve verileri analiz edilmekte ve bu şekilde sanal veriler gerçek dünya üzerine yansıtılmaktadır. Sensörler kullanıldığı alanlara göre ve ortama göre farklılık göstermektedir. Kullanılan sensörler ortamın sıcaklık, konum, nem, ve hız gibi verilerine ulaşabilmektedir. Artırılmış gerçeklik sistemlerinin kullanıldığı alanlar incelendiğinde ise izleme amaçlı olarak optik sensörler ve kameraları kullandığı söylenebilmektedir (Carmigniani, vd, 2011: 341-377) Bu sistemlerin kullandığı kameralara örnek olarak özel sensörlü kameralar ve webcam cihazları örnek gösterilebilmektedir. Kullanılan sensörler ise ivme ölçer, dijital pusulalar, mikrofonlar ve kablosuz sensörlerdir.

Girdi Cihazları: Artırılmış gerçeklik sistemlerinin en önemli gerekliliklerinden biri de kullanıcıların sanal objeleri duyabilmesi ve dokunabilmesidir. Kullanıcı etkileşiminin sağlanması için kullanıcı verilerini ve hareketlerini sisteme ileten bir araç bulunması gerekmektedir. Kullanıcıların hareketlerini analiz eden ve isteklerini kayıt eden araçlar girdi cihazları olarak nitelendirilmektedir. Mobil cihazlarda ya da tabletlerde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarında sanal objeler ile etkileşim yine telefon ekranı üzerinde yapılmaktadır. Bu örnek üzerinden cep telefonu ve tabletlerin bu tarz sistemlerde girdi cihazı olarak kullanıldığı söylenebilmektedir. Sistemler farklılaştıkça girdi cihazları da değişiklik göstermektedir. Bu cihazlar dokunmatik ekranlar eldivenler

ve kablosuz bileklikler olarak değişim göstermektedir (Carmigniani ve Furht, 2011). Girdi cihazlarına örnek olarak duyma amaçlı ORA-X, el hareketlerini algılayıcı Kinect Box, ve Plexus VR-AR eldiven örnek gösterilebilmektedir, (İçten, 2019: 33).

Görüntüleyiciler-Ekranlar: Artırılmış gerçeklik sistemi içerisinde işlenen görüntü ve veriler birleştirilerek son aşama olarak kullanıcılar ile buluşturulmaktadır. Sentezlenmiş görüntüler kullanıcılar ile buluşturulurken farklı amaç ve koşullar gözetilerek farklı görüntüleme sistemleri tercih edilmektedir. Artırılmış gerçeklik sistemlerinde Azuma'nın (1997) görüşüne göre görüntülenme sistemleri ikiye ayrılmaktadır (Azuma, 1997). Video ve optik tabanlı görüntüleme sistemleri olarak ayrılan görüntüleme çeşitleri kullanım alanlarına göre tercih edilmektedir (Resim 76). Artırılmış gerçeklik sistemlerinde kullanıcı deneyimini sağlayan görme cihazları kendi içinde dörde ayrılmaktadır; taşınabilir görüntüleme sistemleri (telefon ekranları, tablet ekranları), uzamsal görüntüleme sistemleri (masaüstü bilgisayar ekranları), başa monte görüntüleme sistemleri (HMD'ler) ve kullanıcıların herhangi bir aracı kullanmadan tamamen bulunduğu ortama grafiksel nesnelerin yansıtılması ile çalışan sistemler (projeksiyon, artırılmış gerçeklik aynaları, hologramlar) olarak ayrılmaktadır (İçten, 2019: 33).





Resim 76- Optik ve Video Tabanlı Görüntüleme Sistemleri

Kaynak: Azuma, 1997

Yukarıda bahsedilmiş olan sistem gereksinimleri kullanıcılara sağlıklı bir deneyim sunabilmek adına tüm artırılmış gerçeklik sistemlerinde bulunmaktadır. Fakat artırılmış gerçeklik sistemini oluşturan bu donanımlar kullanım teknikleri ve çalışma prensipleri konusunda farklılık göstermektedir. Birbirlerinden farklı şekilde çalışmakta olan bu gerçeklik çeşitleri beş ana başlıkta incelenmektedir.

İşaretçi Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: İşaretçi tabanlı çalışma prensibine sahip olan artırılmış gerçeklik sistemlerinde herhangi bir şekil, şema, resim, tablo veya nesne tetikleyici olarak belirlenebilmektedir. Tetikleyici görsele doğru tutulan cihaz kamerası görüntüyü tanıyıp analiz etmekte ve sanal ortamda hazırlanan iki ya da üç boyutlu görseller bu noktaya yerleştirilmektedir. (Resim 77). Bu işlem sonunda artırılmış gerçeklik kullanıcılar adına sağlanabilmektedir. Bu görseller tetikleyici üzerine yerleştirilirken görseller üzerinde kodlanmış olan x, y ve z koordinatları sistem tarafından dikkate alınmakta ve sanal nesneler bu şekilde gerçek dünya ile buluşturulmaktadır (Güngör ve Kurt, 2014).

Tetikleyici görsel olarak gerçek ya da sanal bir nesne, herhangi bir resim, tablo ya da karekök olarak belirlenebilmektedir. Tanımlanan tetikleyici objenin yapısal ya da tasarımsal olarak keskin ve birbirlerinden ayırt edilebilir materyaller barındırması

gerekmektedir. Bu sayede tetikleyici görsel sistem tarafından taranırken doğru bir şekilde analiz edilebilmekte ve yaratılan sahne sorunsuz ve stabil bir şekilde çalışabilmektedir. Doğru çalışan bir uygulama için önemli bir diğer özellik ise uygulamanın iyi bir algoritmaya sahip olmasıdır (Akbaş ve Güngör, 2017).



Resim 77- İşaretçi Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Kaynak: https://medium.datadriveninvestor.com/making-digital-work-real-7f5cc4b41fc0 **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

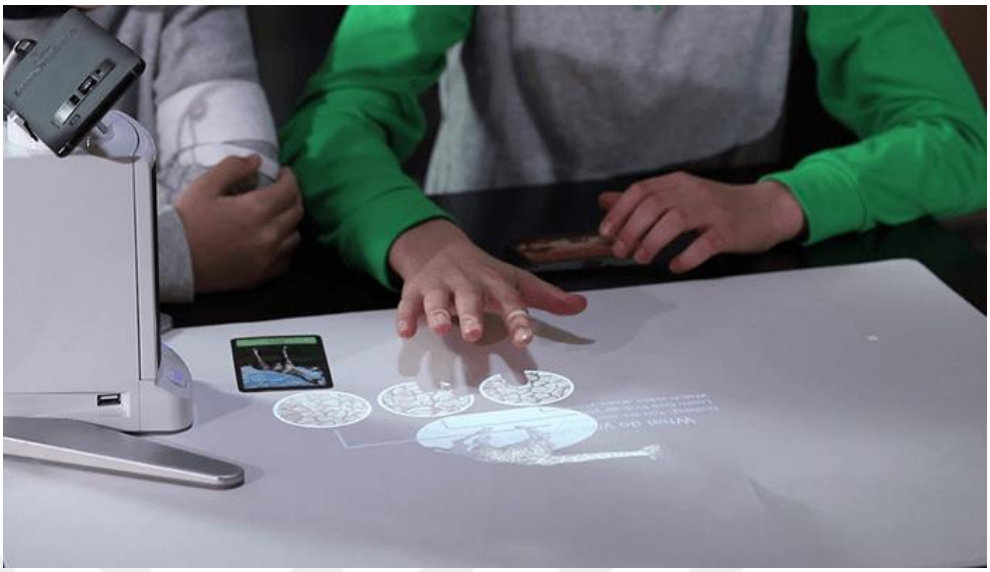
İşaretsiz (Konum) Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: Konum tabanlı sistemler gerçeklik sistemlerinin en çok kullanılan çeşitlerden biri olarak bilinmektedir. Akıllı telefonlar ve tabletlerin bünyesinde bulundurdukları özellikler sayesinde konumları rahatlıkla belirlenebilmektedir. Bu tarz sistemler mobil cihazların GPS, hız ve pusula modüllerinin verilerini kullanarak kullanıcıların konumlarını belirlemekte ve bu şekilde o konumda belirlenmiş olan sanal objeler kullanılan cihaz tarafından gösterilebilmektedir (Resim 78). Bu sistemler turistler tarafından sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca yol tarifler ve yakın işletmelerin bulunması konusunda da sıkça tercih edilmektedir. En çok kullanılan konum tarayıcı ise WIKITUDE AR uygulamasıdır (Kaleci, Demirel ve Akkuş 2016).



Resim 78- Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Kaynak: https://medium.com/ipg-media-lab/where-we-are-in-an-increasingly-augmented-reality-b6e8167ef207 **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Projeksiyon (Yansıtma) Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: Son dönemde sıkça karşılaşmakta olduğumuz projeksiyon tabanlı sistemler teknolojinin ilerlemesi ile hızla gelişim göstermeye başlamıştır. Projeksiyon tabanlı sistemler hologram ve artırılmış gerçekliği birlikte kullanabilme şansını kullanıcılarına sağlamaktadır. Bu sistemlerde mobil cihazlar ve bilgisayarlar ile entegre çalışabilen bir cihaz sayesinde önceden hazırlanmış bir arayüz ya da etkinlik fiziksel dünyaki herhangi bir objenin üzerine yansıtılabilmektedir (Resim 79). Yansıtılan sanal arayüz ile kullanıcı dokunarak etkileşime geçebilmektedir (Demirtaş, Cankurt ve Samur, 2019). Günümüzde lazer plazma teknolojisi ile etkileşime açık bir yansıtma kullanıcılar ile buluşturulabilmektedir. Bu yöntem ile üç boyutlu interaktif hologramlar havaya yansıtılmaktadır. Bu bağlamda bu teknolojide yansıtma tabanlı artırılmış gerçeklik olarak tanımlanabilmektedir.

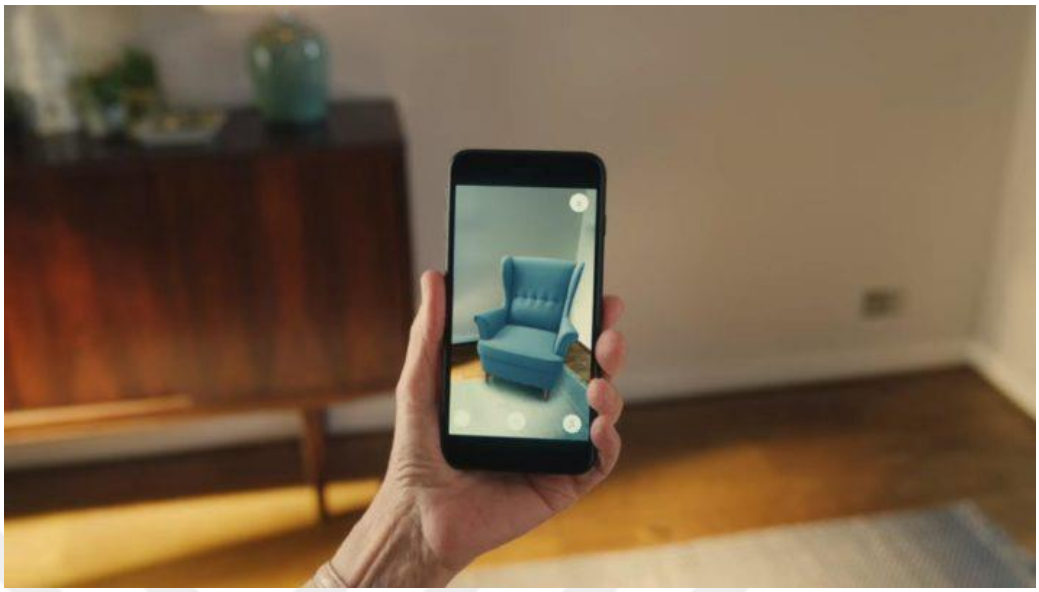


Resim 79- Yansıtma Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Kaynak: https://robots.net/tech/augmented-reality-examples/

Erişim Tarihi: 20.08.2021

Süperpozisyon (Superimposition) Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: Süperpozisyon tabanlı artırılmış gerçeklik sistemlerinde görüntülenmekte olan objenin görünümü sanal ortamda hazırlanmış alternatifi ile tamamen ya da belli oranda değiştirilmektedir. Bu sistemlerde sorunsuz bir kullanıcı deneyimi için uygulamanın nesneyi sorunsuz bir şekilde tanımlayabilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu yöntem tıp alanında sinir sistemini yapısını sergilerken ya da artırılmış gerçeklik destekli müzelerde tarihi objelere göz atarken sıkça kullanılmaktadır. Süperpozisyon temelli başka bir başarılı uygulama ise ‘‘IKEA Place’’ adlı uygulamadır (Resim 80). Bu uygulama ile kullanıcılar IKEA kataloglarında bulunan tüm mobilyaları evlerinde satın almadan önce sanal bir şekilde deneyimleyebilmektedir.



Resim 80- Süperpozisyon Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemi (IKEA Place)

Kaynak: http://anansi.london/2019/11/20/ikea-ar-app-an-analysis/

Erişim Tarihi: 20.08.2021

Anahat (Outlining) Tabanlı Artırılmış Gerçeklik: Anahat tabanlı artırılmış gerçeklik sistemleri insan gözü ile analiz edilip algılanamayacak bilgileri kamera ve sensörler yardımı ile analiz ederek sanal veriler ile kullanıcıları buluşturmaktadır. Bu sistemler aynı zamanda kullanıcı tarafından yapılamayacak hesaplamaları ve olasılıkları da işleyip görüntüleyici ekranlara yansıtmaktadır (İçten ve Bal, 2017) (Kaleci, Demircioğlu ve Akkuş, 2016). Anahat tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarına örnek olarak yeni nesil araçlarda kullanılmaya başlanan Head Up Display (HUD) sistemleri örnek olarak gösterilebilmektedir. HUD sistemleri ile yol bilgileri, araç hızı, seyir bilgilerine ve hava durumu bilgileri kullanıcıların görüş açılarına yansıtılmaktadır (Resim 81). Özellikle hava şartlarının kötü olduğu zamanlarda HUD sistemlerinin sürücülere fayda sağladığı savunulmaktadır (Kaleci, Demircioğlu ve Akkuş, 2016).



Resim 81- Anahat Tabanlı Artırılmış Gerçeklik

Kaynak: https://magic-holo.com/en/all-about-head-up-displays-hud/

Erişim Tarihi: 20.08.2021

3.4. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Kullanım Alanları

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin ortaya çıkması ile birlikte bu teknoloji kullanıcılara hizmet etmek ve dünyamızı zenginleştirmek üzere araştırmacılar tarafından birçok farklı sektöre adapte edilmeye çalışılmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi zaman ile gelişmeye devam ettikçe kullanım alanları da günden güne artış göstermektedir. Görselleri ve bilgileri daha güçlü ve görünür hale getirmesi bu görüntüleme sistemini tercih haline getirmektedir.

90'lı yıllarda yaptığı literatür araştırmalarında Azuma artırılmış gerçeklik teknolojisinin uygulama alanları olarak görselleştirme, robot hareket planlama, eğlence, tıp ve askeri alanlara yer vermiştir (Azuma, 1997: 355-385). Günümüzde ise artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları giderek genişlemiş ve ortaya çıkarılan uygulamaların kaliteleri teknoloji ile birlikte son derece artmıştır. 1998 yılından başlayarak düzenlenen karma gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak ortaya çıkarılan bilimsel çalışmaların tartışıldığı ISMAR (The IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality) adlı sempozyumlarda sergilenen

uygulamalar ile zaman içerisinde bu teknolojiyi kullanan uygulamaların nasıl geliştiği gözlemlenebilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi mobil cihazlara entegre edilebilmesi ile birlikte kişisel asistan ve uzaktan erişim uygulamalarında da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Bozyer, 2019: 45-46) Teknolojinin gelişmesi ile birlikte mobil cihazların daha donanımlı bir hal alması ve artırılmış gerçeklik teknolojinin kullanımına elverişli bir noktaya gelmesi önemli bir etken oluşturmaktadır. Mobil cihazlar (cep telefonları, tabletler, akıllı saatler, akıllı gözlükler)'da bulunan yükseklik yakınlık sensörleri ve GPS modülü sayesinde artırılmış gerçeklik uygulamaları mobil cihazlarda son derece verimli çalışabilmektedir. Mobil cihazlarda oyun, eğlence, spor, turizm, eğitim, tıp ve pazarlama alanlarında çok sayıda uygulama görülmektedir (Adhani ve Rambli, 2012)

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı sınıflandırılmış alanlar olmasına rağmen artık bu teknolojinin kullanıldığı uygulamalar birden fazla alanda kullanıcılara hizmet sağlayabilmektedir. Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı alanlar arasındaki keskin çizgilerin giderek bulanıklaştığı söylenebilmektedir. Birden fazla alana hizmet eden uygulamaların kullanıcılara sağladıkları kolaylıklar düşünülecek olursa yakın gelecekte birden fazla alana hizmet eden artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha sık karşılaşacağımız söyleyebilmektedir (Bozyer, 2019: 46).

Pazarlama: Mobil cihazların yaygın hale gelmesi ile birlikte pazarlama ve reklamcılık alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Dijital ve gerçek dünyanın birleştirilmesi ile birlikte pazarlanacak olan ürünün kullanıcının önüne getirilebilmesi bu teknolojiyi satın alıcılar için son derece kullanışlı bir hale getirmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile şirketler geleneksel reklam yöntemlerinden ayrılıp yeni pazarlama şekillerine yönelebilmektedir. Yeni pazarlama yöntemleri ile artırılmış gerçeklik teknolojisi pazarlama alanında büyük değişiklikler yaşanmasına sebep olmuştur. Etkileşime geçilebilen sanal objeler ile şirketler potansiyel müşterileri etkileri altına almaya çalışmıştır.

2008 yılında Alman otomotiv dergilerine artırılmış gerçeklik reklamı veren ünlü otomobil şirketi MINI dergi içerisinde siyah beyaz bir alan olarak gözüken sayfada MINI Cabrio'nun web kamerası ve MINI internet sitesi ile görüntülenen reklamını yayınlamıştır. Bir başka ünlü araba firması olan Volkswagen kataloglarında verdiği reklamlar ile eşleştirilebilen 'Seemore' adlı uygulamayı geliştirmiştir (Resim 82). Broşür sayfası akıllı telefonlar ile taranarak kullanıcılar araba modelinin üç boyutlu modelini görüntüleyebilmekte ve renk ve yapısını mobil cihaz üzerinden değiştirebilmektedir. Volkswagen firmasının verdiği bu reklam dünya çapında 38 milyon indirmeye ulaşmıştır (Bozyer, 2019: 34-35). Başka bir örnek ise 2014 yılında IKEA firmasının geliştirmiş olduğu 'IKEA Place' adlı uygulamadır. Bu uygulamayı kullanarak müşteriler IKEA kataloğunda bulunan tüm eşyaları mağazaya gitmeden ürünü evde kullanacakları yerde gözlemleyebilmektedir. Uygulama gerçek dünya üzerinde görüneceği boyut konusunda yüzde 98 doğruluk oranına sahip olmaktadır. Tüm bu avantajlar ile müşteriler daha etkili bir satın alma deneyimi yaşayabilmektedir (https://www.ikea.com/au/en/customer-service/mobile-apps/say-hej-to-ikea-place-pub1f8af050 Erişim Tarihi: 10.08.2021). Moda sektöründe de artırılmış gerçeklik sıkça kullanılmaktadır. Kıyafetler, makyaj ve aksesuar denemeleri için geliştirilen uygulamalar sıklıkla müşteriler tarafından tercih edilmektedir. Moda sektöründe kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları müşteriler için ürünleri kendi üzerinde deneyerek görme ve ardından satın alabilme şansını sağlamaktadır. Ürün deneme uygulamaları sadece telefon ve tabletlerde kullanılmamakta aynı zamanda kıyafet ve aksesuar satan şirketlerin satış mağazalarında bulunan sanal soyunma odalarında ve sanal aynalar yardımı ile de kullanılabilmektedir. Sanal aynalara örnek olarak ''Makeup Genius'' ve ''Cisco StyleMe'' adlı uygulamalar örnek gösterilebilmektedir (Kamacıoğlu, 2018: 36).

Teknolojinin gelişimi ile birlikte kullanımı sıklıkla artan artırılmış gerçeklik teknolojisinin uygulama sayısı ve içeriğinin günden güne artacağını söylemek mümkündür. Başlık altında verilen tüm örnekler ve bilgiler bu düşüncenin doğruluğunu kanıtlar niteliktedir.



Resim 82- Volkswagen ‘‘Seemore’’ Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: https://appadvice.com/app/vw-seemore-be/556494688

Erişim Tarihi: 20.08.2021

Mimari: Hayata geçirilecek olan projeleri iki ve üç boyutlu görselleştirme mimarlık alanında çok önemli bir yere sahiptir. İlk olarak el ile yapılan iki boyutlu çizimler bu alana hizmet etmekteyken bilgisayar ortamında üç boyutlu modellerin üretilebilmesi ile mimari eserler hayat bulmuş ve proje sonunda ortaya çıkacak yapı daha rahat gözlenebilir bir hal almıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi üç boyutlu objeleri gerçek dünya ortamına sürüklemesi ve bu objeler ile etkileşim sağlayabilmesi ile mimari sektörde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Mimarlık alanında sıkça kullanılan coğrafi bilgi sistemlerinin temelini oluşturan GPS modüllerine sahip olan artırılmış gerçeklik sistemlerinin ortaya çıması da mimari çözümlemelere yeni bir boyut kazandırmıştır (Lee vd. 2012).

Mimari alanda kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarına örnek olarak prefabrik evler konusunda uzman olan Avusturya meşeli ‘ELK’ firmasının artırılmış gerçeklik uygulaması örnek gösterilebilmektedir. Uygulama ile müşteriler cep telefonları ve tabletleri sayesinde, satın alacakları prefabrik evleri çok yönlü bir şekilde görebilmekte ve evlerin iç tasarımlarını özelleştirebilmektedir (Resim 83). Kullanılan yöntem ile müşteriler yeni evleri için alışveriş yaparken daha çok bilgilendirilmekte satın alma işlemine daha hazır bir hale getirilmektedir (Kamacıoğlu, 2018: 39).

Bir diğer örnek ise Königsberger Vannucchi mimarlık firması tarafından 2010 yılında gerçekleştirilen ve dünyanın en büyük artırılmış gerçeklik işaretçisinin kullanıldığı proje Guinness rekorlar kitabına dahil edilmiştir. Proje kapsamında binanın yerleştirileceği yere büyük bir işaretçi yerleştirilmiş ve dijital ortamda hazırlanan üç boyutlu model helikopter ile alınan görüntü üzerine yerleştirilmiştir. Böylece proje sonunda ortaya çıkacak olan yapının son hali gözlemlenebilmiştir (Bozyer, 2019: 47).



Resim 83- ‘‘ELK’’ Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: https://www.augment.com/portfolio-items/elk/

Erişim Tarihi: 20.08.2021

Sağlık: Birçok farklı sektörde etkisi görüldüğü gibi sağlık alanında da artırılmış gerçeklik teknolojisinin etkileri görülmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi insan sağlığı konusunda tıpta bulunan sınırlamaları ortadan kaldırmak üzere kullanılmaktadır (Küçük, Kapakin ve Göktaş 2015: 316). Artırılmış gerçeklik teknolojisi cerrahi komplikasyonlar sırasında ultrason ve benzer işlemlerin bilgileri ile hastaların iç anatomisini doktorlara sunabilmektedir (Resim 84). Doktorlara sunulan üç boyutlu etkileşimli görüntüler ile kontroller sonucunda hastalarda bulunan tümör tespit edilebilmektedir (Silva, Oliveria ve Giraldi, 2003: 5). Bu tarz uygulamalar aynı zamanda kalp ameliyatları sırasında doktorlara hasta durumu hakkında üç boyutlu hale getirilmiş bilgiler de verebilmektedir (Jeon, Hwangbo ve Hong, 2016: 133).

Böylece görselleştirmeler aracılığı ile hastaların karmaşık tıbbi durumları kolay açıklanabilir hale gelmektedir. Hastanın sağlık ve anatomik durumunu görselleştiren bu tür uygulamalar ile yapılan müdahaleler ve ameliyatlarda başarı oranı yükselmektedir.

Bu uygulamaların dışında tıp eğitiminde de anatomi dersi kapsamında bu uygulamalar kullanılmaktadır. Üç boyutlu görselleştirme özelliği ile bu teknoloji öğrencilerin anatomik terimleri daha hızlı ve daha kalıcı bir şekilde öğrenmesine neden olmaktadır (Küçük, Kapakin ve Göktaş 2015: 316).



Resim 84- Sağlık Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: https://www.oneyoungworld.com/blog/future-augmented-reality-advanced-medicine, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Askeri: Tüm gerçeklik sistemlerinde olduğu gibi artırılmış gerçeklik sistemlerinin gelişimi ve değişiminde de askeri alanlara yapılmış olan uygulamalar önemli bir yeri kapsamaktadır. Askeri amaçlı artırılmış gerçeklik uygulamaları bu teknolojiyi kullanan ve temelinde oyun ve eğitim sistemleri ile birçok ortak noktayı paylaşmaktadır. Askeri alanda kullanılan artırılmış gerçeklik sistemleri sanal ortamda kısıtlanmayan gerçek savaş alanlarına müdahale ve kontrol altına alma amaçları doğrultusunda askeri birliklere kolaylık sağlamaktadır. Aynı zamanda askeri eğitimlerde de eğitim ortamına dijital ortamda hazırlanmış bilgiler ve sanal aktörler yerleştirmek üzere kullanılmaktadır. (Kazan, 2019: 32). Askeri uçuş eğitimlerinde ise artırılmış gerçeklik teknolojisi ile pilot önündeki cam panele sanal ortamda üretilmiş bilgiler

yerleştirilmektedir. Bu bilgiler ile zenginleştirilen eğitim ortamı pilotların gerçek savaş senaryolarına hazırlıklı olmalarını sağlamaktadır.

Artırılmış gerçeklik sistemleri günümüzde sahada askerlerin müdahale edebileceği noktalar ile ilgili birçok farklı bilgiyi ve çevresel tehdit faktörlerini özel görüntüleyici kasklar ile askeri birliklere aktarmaktadır (Resim 85). Askeri alanda kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının bir diğer önemli hizmeti birlikler arası iş birliğini sağlamasıdır. Ortak kullanılan bir veri tabanı ile kayıtlı ve güncellenmiş tüm bilgiler bu teknolojiyi kullanan kişiler ile eş zamanlı olarak paylaşılabilmektedir. Bu şekilde görevlendirilen tüm birlikler tek bir şekilde hareket edebilmektedir. Bu uygulamalara örnek olarak Battlefield Augmented Reality System (BARS) adlı teknoloji örnek gösterilebilmektedir. Bu sistem ile savaş alanındaki askeri personeller yapıların iç ve dış tasarımları, salmak istenilen noktaları ve duvar arkasında bulunana nesneleri görebilmektedir. Bu tarz uygulamaların askeri birliklere savaş alanında büyük bir üstünlük kazandırdığını söylemek mümkündür (Livingston vd, 2002: 89).



Resim 85- Askeri Alanda Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: https://augmentedrealityindonesia.com/ar-sandbox-straregi-perang/, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Oyun ve Eğlence: Mobil cihazlarda oyun kültürünün hızlı bir şeklide ilerlediği göze alınacak olursa artırılmış gerçeklik teknolojisinin bütün bir kitleye yayılmasını sağlayan en önemli sektörün oyun sektörü olduğu söylenebilmektedir. Bu görüntüleme teknolojisi ile gerçek ortama getirilen sanal objeler animasyon destekli ve etkileşime açık olması sebebi ile oyun sektöründe kullanılmak üzere son derece elverişlidir. Bu teknoloji ile birlikte kullanıcılar daha gerçekçi ve etkili bir oyun tecrübesi içerisine girebilmektedir (Şahin, 2015: 19). Günümüz artırılmış gerçeklik oyunlarından en önemli örneklerden birisi ise 'Pokemon Go' oyunudur. Kullanıcılar bu oyun ile kamera ile alınan gerçek görüntülerin üzerine yerleştirilmiş olan pokemonları avlamaya çalışmaktadır. 1996 yılında ilk çıkışı yapılan Pokemon Go oyunu dönemin önemli Game Boy oyunu olarak kullanıcıları ile buluşmuştur. 2016 yılında oyun yeniden ele alınıp güncellenmiştir. Dönemimizin en önemli teknolojilerinden biri olan artırılmış gerçeklik teknolojisinin de projeye dahil edilmesi ile büyük bir etki yaratmıştır. Bu büyük etkinin bir kısmı ise oyunun kullanıcıları tarafından ücretsiz bir şekilde indirilebilmesidir (Özmen, 2019: 33-34). Bu teknoloji ile piyasaya çıkan önemli oyunlardan biri ise bir masaüstü oyun olarak bilinen ve tanınan 'Monopoly' oyunudur. Çoğu masaüstü oyunlarda olduğu gibi zar ve işaretleyiciler ile oynanan oyun artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yeniden kurgulanmış ve güncellenmiştir (Şahin, 2015: 20).

Eğlence sektöründe ise artırılmış gerçeklik teknolojisi ile birlikte kullanılan hologram teknolojisi önemli bir yere sahip olmaktadır. Bu teknoloji kullanılarak Japonya'da tamamen sanal bir karakter olan 'Hatsune Mika' isimli sanal karakter ortaya çıkarılmıştır. Son derece mükemmel bir ses ve görünüş ile tasarlanmış olan 16 yaşındaki sanal karakter Japonya'da canlı bir konser vermiştir (Kamacıoğlu, 2018: 49) (Resim 86). 2007 yılında tanıtılan karakter giderek ünlenmiş ve günümüzde de konserlerine devam etmektedir. Medya sektöründe de aktif bir şekilde kullanılan arıtılmış gerçeklik teknolojisi özellikle spor etkinliklerinde sıkça kullanılmaktadır. Birçok farklı spor dalında önemli pozisyonlarda izleyici tarafından dikkat edilen noktalar bu teknoloji ile belirtilmektedir. Bu sistemlerden en bilineni ve önemlisi tenis maçlarında kullanılan 'Hawk-Eye' teknolojisidir. Bu teknoloji tenis maçlarında top yörüngesinin izlenmesini sağlamakta ve bu şekilde topun düştüğü yer rahat bir şekilde görülmektedir. Bu sayede

oyuncular hatalı kararlara itiraz edebilmekte ve haksız kararların önüne geçilebilmektedir (Cavallaro vd., 2011: 40-42). Spor müsabakalarında kullanılan uygulamalara bir diğer örnek ise Beysbol Birinci Ligi'nin geliştirdiği 'MLB at Bat' adlı uygulamadır. Bu uygulamaya sahip olan kullanıcılar maçı seyrederken mobil cihazlarını beysbol sahasına çevirerek sahada bulunan oyuncuların istatistiklerine ulaşabilmektedir (Büyükuygur, 2018: 22).



Resim 86- ''Hatsune Mika'' Konseri

Kaynak: https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/hatsune-miku-mtl-1.5445686,
Erişim Tarihi: 20.08.2021

Turizm: Artırılmış gerçeklik turizm sektörünün farklı alanlarında kullanılabilen bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile restoran, müze ve otellerde sıkça karşılaşmak mümkündür. Özellikle turistik noktalar için hazırlanmış artırılmış gerçeklik uygulamaları ile gezilip görülecek yerler zenginleştirilmekte ve bu şekilde daha iyi tanıtılmaktadır. 2002 yılında Olimpos arkeolojik alanı için tasarlanan 'Archeoguide' adlı uygulama tarihi alanlar için tasarlanmış artırılmış gerçeklik uygulamalarına iyi bir örnek oluşturmaktadır. Archeoguide uygulaması, tarihi alanlar ile ilgili bu tarz uygulamaların ilklerinden biri olma özelliğini taşımaktadır. Sırt çantası ile taşınan bilgisayara bağlı bir kamera ile çalışan sistem ile Yunanistan'da Olimpia kentinde bulunan tarihi kalıntılar yerine sanal ortamda üretilen ve hayata yıkılmadan önceki halleri hayata geçirilen yapılar yerleştirilmiştir (Bozyer, 2019: 50). Günümüzde ise bu tarz tarihi yerlerde geliştirilen

uygulamalar kullanıcıların sırtında taşınan bilgisayarlarda değil mobil cihazlar ile gözlenebilmektedir. Viyana yakınlarında bulunan arkeolojik park Carnuntum'da antik Romalıların izlerini taşıyan yapılar gezilebilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile kullanıcılar Roma eyaleti, Pannonia Superior'ın başkenti olan Carnuntum'un sanal ortamda yeniden oluşturulmuş halini doğrudan site üzerinden deneyimleyebilmektedir.

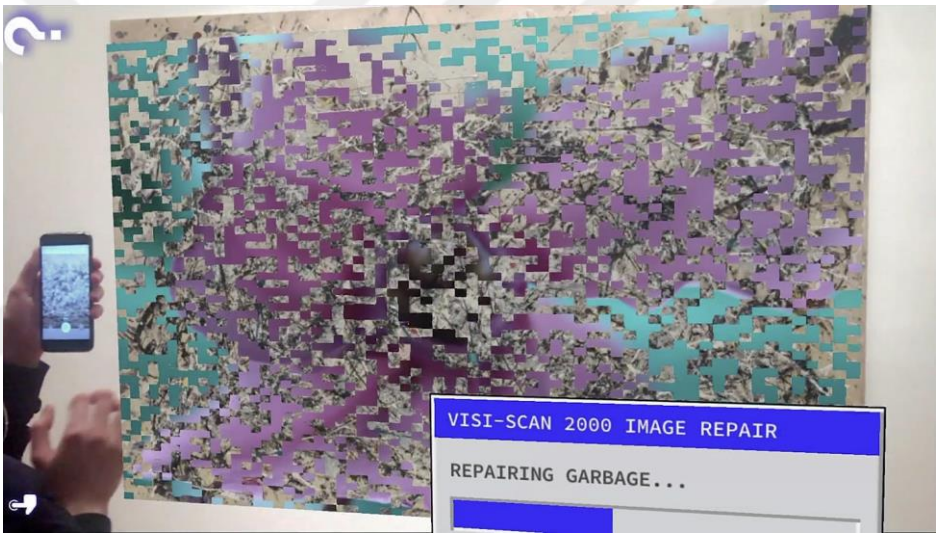
Müzelerde de sıkça kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojisi mobil cihazlar aracılığı ile tarihi eserlerin yakından incelenebilmesine holografik rehberlerin kullanılabilmesine ve müzeler için hazırlanmış olan sanal müze turlarına katılabilmeye olanak sağlamaktadır. Müzecilik adına üretilen artırılmış gerçeklik uygulamalarından biri de ülkemizde kullanılmaktadır. Sakıp Sabancı Müzesi'nde düzenlenen 'Kitap Sanatları ve Hat Koleksiyonu' sergisinde kullanılan uygulama mobil cihazlar aracılığı ile animasyonlar ile zenginleştirilmiş eserleri ziyaretçiler ile buluşturmuştur (Çınar, 2020: 26) (Resim 87).



Resim 87- ''Kitap Sanatları ve Hat Koleksiyonu'' Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: http://www.arox.net/sakip-sabanci-muzesi.html, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Sanat ve Tasarım: Sanat ve tasarım alanlarında sıkça kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojisi özellikle çıplak gözle tamamen hareketsiz halde gözüken resim ve tasarımların hareketlendirilmesi için kullanılmaktadır. İki boyutlu ve üç boyutlu animasyonlar ile zenginleştirilmiş poster ve resimler cep telefonu ve tabletlerde kullanılan uygulamalar ile hayata geçirilmektedir. New York'ta bulunan Modern Sanat Müzesi (The Museum of Modern Art – MoMA) 2018 yılında artırılmış gerçeklik sergisine ev sahipliği yapmıştır. Sergi kapsamında pek çok genç sanatçı eserlerini artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak sergilemiştir (Resim 88).



Resim 88- The Museum Of Modern Art, (MoMA, 2018)

Kaynak: https://archinect.com/news/article/150061965/an-augmented-reality-art-exhibit-hijacks-moma-s-jackson-pollock-gallery, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Üretim ve Onarım: Artırılmış gerçeklik teknolojisinin en büyük endüstriyel kullanım alanlarından biri karmaşık ekipmanların bakımı ve onarımıdır. Bakım ve onarım işleri ile uğraşan teknisyenler işlem aşamalarını doğru bir şekilde tamamlamak için zaman zaman kullanım kılavuzu kullanmaktadır. Sürekli bir şekilde özen ve dikkat gerektiren bir iş olan teknisyenlikte doğal olarak hatalar ile karşılaşılmaktadır. Bu nedenle onarım süreleri ve maliyetleri artış göstermektedir (Kazan, 2019: 29). Bu alan için üretilmiş artırılmış gerçeklik uygulamaları ile karmaşık prosedürler basit ve görselleştirilmiş bir

şekle indirilerek teknisyenlere aktarılmaktadır (Resim 89). Animasyonlarla desteklenmiş sanal görseller ile verimlilik ve maliyet tasarrufu birlikte gelmektedir. Üretim ve onarım alanında kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları sadece iş üzerinde kullanılmamakta teknisyen eğitimlerinde de kullanılmaktadır (Çabri, 2019: 76).



Resim 89- Üretim ve Onarım Alanlarında Artırılmış Gerçeklik

Kaynak: https://www.bmwblog.com/2019/06/11/bmw-technicians-now-have-augmented-reality-smart-glasses-to-rely-on/, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Lojistik: Artırılmış gerçeklik teknolojisi depolama ve nakliye gibi lojistiğin birçok alanında maliyet tasarrufu ve verimliliği artırmak üzere kullanılmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı lojistik uygulamaları ile personeller nakliye için istenilen parçayı rahatlıkla bulmaktadır. Doğru parçayı kolaylıkla bulmak dışında depo içerisinde hedeflenen noktaya gidecek en kısa rotanın çıkartılması da personel için sağlanmaktadır (Resim 90). Personel için sağlanan tüm kolaylıklar ile çalışma süreçleri daha etkin ve verimli bir hale getirilmektedir. (Çabri, 2019: 77).

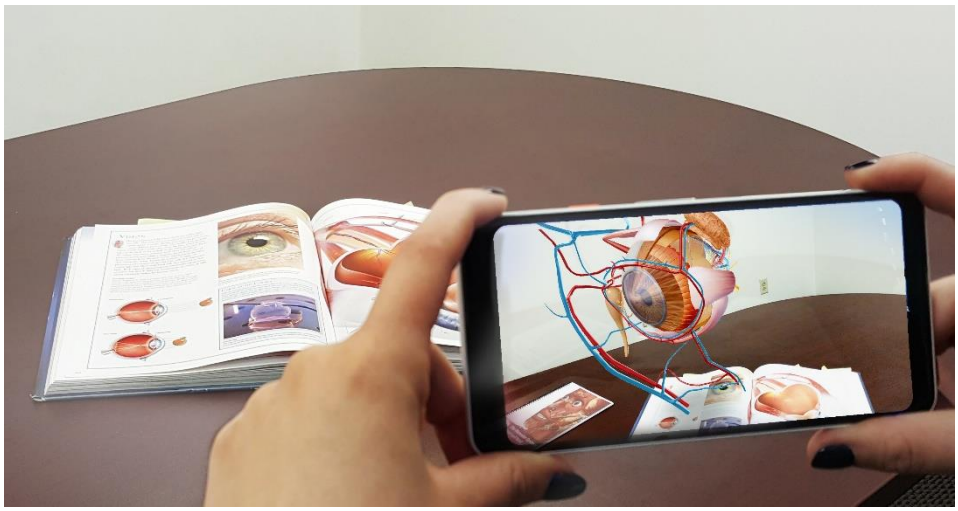


Resim 90- Lojistik Alanlarında Artırılmış Gerçeklik

Kaynak: https://atheerair.com/ar-in-the-transportation-and-logistics-sector-part-5/, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Eğitim: Eğitim alanında sıkça kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojileri ile kalıplaşmış ve geleneksel hale gelmiş eğitim sistemlerinin ulaşması mümkün olmayan eğitim alanları ve uygulamaları oluşturulmaktadır. Oluşturulan eğitim alanlarını farklı ve değerli kılan nedenler Billinghurst'ün de (2002) belirttiği üzere gerçek ve sanal ortamların bir araya getirilebilmesi ve sanal nesneler ile etkileşim ve manipülasyon olarak sıralanabilmektedir. Kullanılan teknoloji ile güncellenmiş olan yeni öğrenme yöntemleri getirdiği yenilikler ile eğitim materyallerini farklı açılardan ele almakta ve bu şekilde öğrenciler motive etmektedir. (Kerawalla, vd. 2006). Kullanılan görüntüleme teknolojisi ve getirileri ile öğrencilerin yaratıcılıkları ve hayal güçleri genişletilmektedir (Klopfer ve Yoon, 2005). Gerçek dünyada bulunamayacak sanal objelerin gerçekliğe entegre edilebilmesi ile tanık olunamayacak ortamlar oluşturulabilmekte ve bu şekilde bu konular ile ilgili eğitim verilebilmektedir (Shelton ve Hedley, 2002).

Öğrenciler öğrenme süreci içerisinde zevk alarak bulundukları durumlarda etkili bir şekilde öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirebilmektedir. Bu noktada etkileşim kısmını öğrenme ortamına dahil edebilmek üzere artırılmış gerçeklik ve benzer teknolojiler kullanılmaktadır (Taşkıran, Koral ve Bozkurt, 2015: 463). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrenme ortamlarına getirdiği en önemli özelliklerden biri ise soyut ve kavramsal kalan bazı noktaları somut hale getirilebilmesi ve bu şekilde konular ile ilgili daha etkin bir öğrenme süreci oluşturabilmesidir. Yeni teknolojilerin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi ile ders materyalleri de değişim göstermiştir. Geleneksel öğrenmenin simgesi olan kitaplar dijitalleşmiş ve elektronik kitaplar ortaya çıkmıştır (Bozkurt ve Bozkaya, 2013: 375). Kitapların dijital olması ile artırılmış gerçeklik teknolojisi de bu sürece dahil edilmiş ve yeni öğretim materyalleri oluşturulmuştur (Resim 91). Yeni görüntüleme teknolojilerinin öğrenime getirdiği faydalar fiziksel, kavramsal ve bilişsel olarak üç başlıkta sınıflandırılabilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin sağladığı sanal objelerin fiziksel dünyaya getirilebilmesi özelliği bu başlıkların fiziksel noktasını oluşturmaktadır. Bilişsel kısmı ise soyut olan kavramların somut hale getirilebilmesi ve daha detaylı bir eğitimin sağlanabilmesi oluşturmaktadır. Bağlamsal anlamda ise artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenci eğitim adına motive edilmekte ve bakış açıları değiştirilmektedir (Bujak, vd, 2013, s.543).



Resim 91- Eğitim Alanlarında Artırılmış Gerçeklik

Kaynak: https://rubygarage.org/blog/augmented-reality-in-education-and-training,

Erişim Tarihi: 20.08.2021

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim alanında kullanıldığı önemli uygulama alanları beş başlıkta toplanabilmektedir. Bu alanlar artırılmış gerçeklik kitapları, oyunları, keşfetme tabanlı öğrenme ortamları, nesne ve beceri eğitimleridir (Yuen, Yaoyuneyong ve Johnson, 2011). Artırılmış gerçeklik kitaplarına örnek oluşturabilecek ve bu kitapların çalışmalarına temel oluşturan ‘‘The Magic Book’’ adlı kitap 2001 yılında Billinghurst vd. tarafından oluşturulmuştur. Bu kitapların öğretimde sağladığı verimlilik ve üretim kolaylığı ile birçok yeni artırılmış gerçeklik kitabı ortaya çıkmaya başlamıştır. Normal okumada hiçbir farklılığı bulunmayan kitap artırılmış gerçeklik için üretilmiş ekranlar ile görüntülenirken üç boyutlu modellemeler, animasyonlar ve videoları okuyucular ile buluşturmaktadır (Tomi ve Rambli, 2013).

Eğitim alanında ortaya çıkarılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının denemeleri bu teknolojinin ortaya çıkışına kadar dayanmaktadır. Aynı zamanda birçok farklı teknoloji alanında yaşanan gelişmeler de eğitim yöntemlerini ve şekillerini etkilemiştir. Ortaya çıkarılan bu teknolojiler eğitim yöntemleri ile birleştirilerek bugüne kadar ulaşmıştır. Bu teknolojilerin masaüstü bilgisayarlar ve akıllı interaktif tahtalar olduğu söylenebilmektedir. Günümüzde de yeni görüntüleme teknolojilerinin eğitimde kullanımının giderek arttığını göz önüne alacak olursak hali hazırda eğitim içerisinde aktif bir şekilde kullanılan sanal kütüphaneler, laboratuvarlar ve sınıfların kullanımının ilerleyen dönemlerde artış göstermeye devam edeceği söylenebilmektedir.

3.5. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Türleri

Artırılmış gerçeklik sistemlerinin ortaya çıkmasından itibaren bu teknolojiyi kullanıcılar ile buluşturan, farklı çalışma ve donanım özelliklerine sahip olan cihazlar geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan bu sistemler kullanım şekli ve görüntü oluşturma biçimine göre listelenebilmektedir. Bu sınıflandırma farklı zamanlarda farklı yaklaşımlara ev sahipliği etmiştir. Azuma artırılmış gerçeklik cihazlarını optik görme ve video görme ekranları olarak iki ana başlıkta incelemiştir (Azuma, 1997: 355-385) (Azuma vd, 2001: 34-47). Fakat günümüzde çeşitlenen artırılmış gerçeklik teknolojileri ile bu sınıflandırma mobil, başa takılı ve mekansal artırılmış gerçeklik sistemleri olarak sınıflandırılabilmektedir.

3.5.1. Mobil Teknoloji Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Sistemleri

Mobil artırılmış gerçeklik sistemleri kapsamına alınan cihazlar akıllı telefon ve tablet bilgisayarlardır. Teknolojinin gelişmesi ile bu cihazlar bünyesine dahil edilen, ivme ölçer, jiroskop, pusula ve manyetometre gibi sensörler mobil cihazları bu teknoloji için uygun hale getirmektedir. Yaratılan uygun uygulama ortamı ile birlikte zaman içerisinde bu cihazlarda kullanılabilecek birçok uygulama geliştiriciler tarafından tanıtılmıştır (Bozyer, 2019: 25).

2007 yılında Apple firmasının muadillerinde çok daha iyi ve güçlü özelliklere sahip olan Iphone'u piyasaya sürmesi ile akıllı telefon teknolojilerinde devrim yaşanmıştır. Bir yıl sonra ise Google firması önderliğinde ilk Android işletim sistemine sahip olan HTC Dream cihazı piyasaya sürülmüştür. Akıllı telefonlar ile uyumlu bir şekilde çalışan ilk artırılmış gerçeklik uygulaması bu telefon için üretilmiştir. Hayatımıza bu serüven ile giren akıllı telefonlar teknolojinin gelişmesi ile günümüzde son derece önemli ve gerekli cihazlar haline gelmektedir.

Mobil sistemler kapsamına alınan bu cihazların bir diğer ortak noktası ise yer ve zaman olmaksızın kullanıcılarına arıtılmış gerçeklik teknolojisini sağlayabilmesidir (Höllerer ve Feiner, 2004). Bu anlamda bu cihazlar için hafiflik ve taşınabilirlik son derece önemli faktörlerdir. Ek olarak mobil cihazların yüksek çözünürlüklü ekranlar, güçlü işlemciler, üst düzey kameralar ve güçlü ekran kartlarına ev sahipliği edebilmesi kullanıcılara son derece kaliteli bir deneyim sunulabilmesini sağlamaktadır (Haugstvedt ve Krogstie, 2012). MIT'de geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi günümüzde artırılmış gerçeklik sistemlerinin en çok tercih edilen yöntemini oluşturmaktadır (Azuma, Billinghurst ve Klinker, 2011).

Günümüzde mobil cihaz kullanıcıları, mobil platform için hazırlanmış artırılmış gerçeklik uygulamalarına cihazın sahip olduğu işletim sistemine uygun dijital uygulama marketlerinden ulaşabilmektedir.

3.5.2 Başa Takılı Artırılmış Gerçeklik Sistemleri

Başa takılı görüntüleyici sistemler kullanıcıların gerçek dünya ile sanal dünya arasında en gerçekçi görüntüyü kullanıcılarına sağlamaktadır. Aynı zamanda kullanıcının gerçek ile sanalı en sağlıklı şekilde idrak edebilmesine olanak vermektedir. Artırılmış gerçeklik gözlükleri tasarım olarak tıpkı normal gözlüklere benzemesine rağmen kullanıcısının etrafındaki fiziksel dünyayı sanal bilgiler ile zenginleştirmektedir. Bu gözlüklerde bulunan kamera, GPS, ve mikrofon gibi donanımlar ile nesne, ses ve görüntü tanıma özellikleri kullanılabilmektedir. Bu sayede fiziksel dünyadaki nesnelere ait bilgiler gözlük tarafından analiz edilebilmektedir. Toplanılan tüm bilgiler kullanıcının gözünün önündeki ekrana yansıtılmaktadır. Bu sayede kullanıcılar gerçek dünyayı sanal nesneler ile zenginleştirilmiş bir şekilde deneyimleyebilmektedir (Rauschnabel, Brem ve Ro, 2015: 6-7).

3.5.2.1 Google Başa Takılı Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Google Glass: Cihaz 2013 yılında Google tarafından piyasaya sürülmüştür. Google Glass yapısında standart gözlükler gibi cam bulundurmamaktadır. Bunun yerine sanal bilgiler kullanıcının görüş açısındaki 640 x 360 çözünürlüğe sahip olan şeffaf ekrana yansıtılmaktadır. Standart gözlüklerden farklı olarak cihaz bünyesinde, kamera, mikrofon ve minyatür projeksiyon bulundurmaktadır. Cihaz ayrıca fotoğraf ve video çekimine sahiptir. Cihazın çektiği video ve fotoğraflar 720p HD görüntü kalitesi ile kayıt edilmektedir. Depolanacak bilgiler için cihaz 16 Gb saklama alanı barındırmaktadır. Cihaz wifi ve Bluetooth özelliği ile mobil cihazlar ile senkronize bir şekilde çalışabilmektedir. Bünyesinde barındırdığı tüm özelliklere rağmen Google Glass tüketiciler tarafından eleştirilmiş ve bu yüzden 2015 yılında cihazın satışı durdurulmuştur. İlerleyen yıllarda cihazın geliştirilmiş versiyonlarında depolama alanı ve işlemci gücü yükseltilerek piyasaya sürülmüştür. Ayrıca cihaz tasarımına yönelik değişiklikler de uygulanmış ve gözlük camı, çerçeve cihaz yapısına eklenmiştir (Resim 92). Cihaz tasarımında alüminyum ve fiber karışımı kullanıldığı için esnek bir yapıya sahiptir (https://www.google.com/glass/start/, Erişim Tarihi: 20.08.2021).



Resim 92- ‘Google Glass’ Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü

Kaynak: https://www.google.com/glass/start/, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

3.5.2.2. Dream Glass Başa Takılı Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Dream Glass 4K: 2016 yılında silikon vadisinde kurulan şirket piyasaya sürdükleri akıllı gözlükleri ile kullanıcılarda büyük merak uyandırmıştır. Dream Glass 4K bağımsız çalışan bir cihaz olarak tasarlanmamıştır (Resim 93). Cihaz akllı telefonlar, tabletler, oyun konsolları ve kişisel bilgisayarlar ile kullanılabilmektedir. Kullanacağı veriyi dışardan alan cihaz, aynı zamanda 90 derecelik görüş açısı ile kullanıcılara 4K çözünürlükte görüntü sağlayabilmektedir. Profesyonel ihtiyaçlar için ise Dream Glass Plus modeli tercih edilebilmektedir. Bu modelde cihazda bulunan donanım özellikleri ve aksesuarlar geliştirilmiştir (https://www.dreamworldvision.com/home, Erişim Tarihi: 20.08.2021).



Resim 93- ‘Dream Glass 4K’ Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü

Kaynak: https://www.dreamworldvision.com/home, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

3.5.2.3 Vuzix Başa Takılı Artırılmış Gerçeklik Sistemi

Vuzix Blade: Vuzix Blade akıllı gözlük düşük güç tüketimi ve güçlü donanımsal özellikleri ile bireysel kullanım dışında özellikle mobil, depolama ve havacılık sektörlerinde sıkça kullanılmaktadır. Cihaz barındırdığı sistem özellikleri ile çalışmak için herhangi harici cihaza ihtiyaç duymamaktadır. Sahip olduğu yansıtıcı ekranlar ile 480x853 piksellik çözünürlüğü kullanıcılarına sağlayabilmektedir (Resim 94). Vizux Blade bünyesinde bulundurduğu bluetooth ve özel uygulama ile kullanıcıların telefonu ile ilgili tüm bilgilere erişebilmektedir. Sahip olduğu kamera ile 720p görüntü video ve fotoğraf çekebilmektedir. Aynı zamanda cihaz 6 Gb depolama alanını kullanıcılara sağlamaktadır. Sahip olduğu dahili mikrofon ile kullanıcılar cihaza sesli komut verebilmektedir (https://www.vuzix.com/, Erişim Tarihi: 20.08.2021).



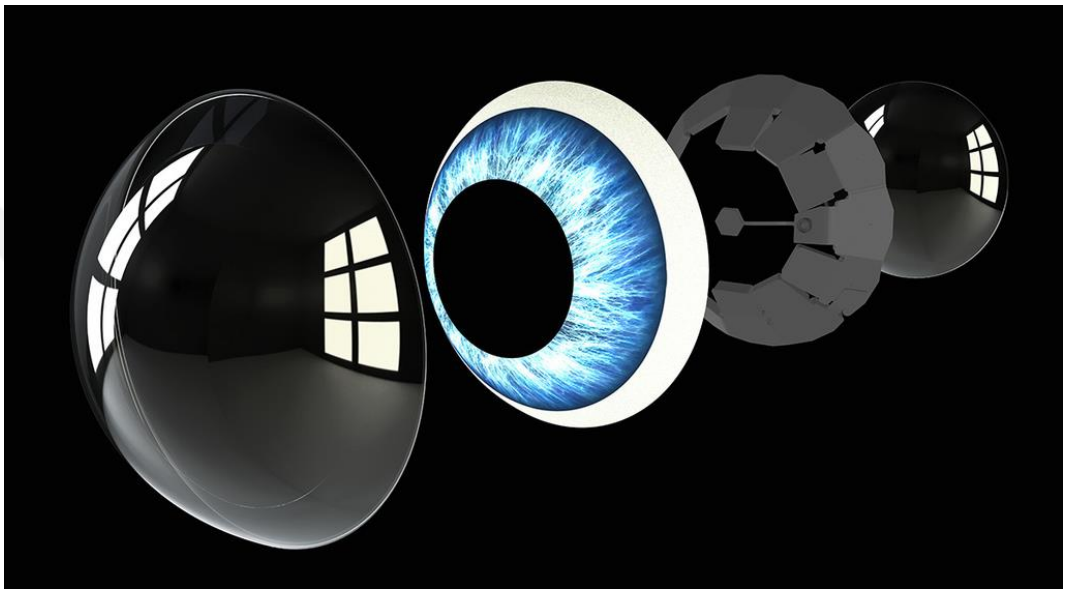
Resim 94- 'Vuzix Blade' Artırılmış Gerçeklik Gözlüğü

Kaynak: https://www.vuzix.com/products/blade-smart-glasses-upgraded,
Erişim Tarihi: 20.08.2021

3.5.2.4. Mojo Artırılmış Gerçeklik Lensleri

Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanan kontak lensler ile ilgili bilgilerden bahsedilmektedir. Bu teknoloji henüz nihai haline gelmemesine rağmen çalışma tekniği ve kullanım kolaylığı nedenleri ile gelecek vaat ettiği söylenebilmektedir. Akıllı kontak lens teknolojisi henüz araştırma, geliştirme aşamasında olmasına rağmen Samsung, Sony gibi teknoloji devlerinin bu teknoloji ile çalışmalar yaptığı bilinmektedir.

Gelecek yıllarda artırılmış gerçeklik teknolojisinin en çok tercih edilen sistem türü olacağı söylenebilmektedir. Günümüzde bazı temel fonksiyonlara bağlı prototipler duyurulmuştur (Aksu, 2019: 14). Bu cihazlardan biri olan 'Mojo Lens' 2020 yılında duyurulmuştur (Resim 95). Kalifornia menşeli şirket üretilen prototipi halka duyurmuş ve ilerleyen yıllar içerisinde Mojo Lens'in geliştirilmeye davam edileceğini açıklamıştır.



Resim 95- 'Mojo Lens' Akıllı Kontakt Lens

Kaynak: https://www.mojo.vision/, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

3.5.3. Mekânsal Artırılmış Gerçeklik Sistemleri

Kullanıcılarına ekran takma ya da taşıma zorunluluğu getirmeyen mekânsal artırılmış gerçeklik sistemleri, projektörleri, hologramları, radyo frekansı ve optik elemanları kullanarak sanal bilgileri fiziksel nesneler üzerine eklemektedir (Bimber ve Raskar, 2005). Her ne kadar kullanıcılar için rahat bir deneyim sağlasa da bu görüntüleme tekniğinin kolay taşınabilir olduğu söylenemez. Taşıma zorluğu dışında bu sistemlerin kullanıcılarını kısıtlamaması tamamen bağımsız olarak kurgulanmış görüntüleme sistemleri olduğunu kanıtlar niteliktedir. Son teknoloji dijital projektörler bu sistemlerde sıkça kullanılmaktadır. Gerçek ve karmaşık nesnelerin üzerine yansıtılan görüntü ile kullanıcılar fiziksel olarak etkileşime girebilmektedir. Bu sayede aktif olmayan nesneler interaktif alanlara dönüştürülebilmektedir.

Görüntü yansıtma teknolojileri sinemaların gelişmesi ile birlikte doğru orantılı olarak gelişim göstermiştir. Bu teknoloji bireysel kullanımlar için de erişime açık bir teknolojidir. Genellikle projektörler kullanıcılar tarafından düz bir yüzeye görüntü yansıtmak için kullanılmaktadır. Modern sanat ve çeşitli medya alanlarında ise projektörler bazı durumlarda düz olmayan bir yüzey üzerine görüntü yansıtmak üzere kullanılmaktadır. Bu sayede yansıtılan görüntü ve fiziksel ortam iç içe geçirilmekte ve oluşturulan sanal ortamda bir derinlik yakalanmaktadır. Pazarlama teknikleri için hazırlanan görseller ve modern sanat enstalasyon çalışmaları bu tip uygulamalara örnek teşkil etmektedir. Günümüzde projektör temelli artırılmış gerçeklik sistemleri, planetaryumlar, müzeler, konserler ve özel teknolojiler ile donatılmış sinemalarda kullanılmaktadır.

Görüntüleme teknolojilerinde son derece yeni bir teknik olan hologram teknolojisi ise araştırmacılar ve şirketler tarafından geliştirilmeye devam etmektedir. Buna rağmen çeşitli etkinliklerde bu teknoloji kullanılmaktadır. Bu sayede izleyiciler geliştirilmeye devam eden yeni bir teknolojiyi deneyimleyebilmektedir. Tamamlanmamış bir teknoloji olmasından dolayı hologram görüntüleme teknolojisi henüz herkes tarafından çok rahat ulaşılabilir bir teknoloji haline gelmemiştir.

Mekânsal artırılmış gerçeklik sistemlerinde sadece projektörler ya da hologramlar kullanılmamaktadır. ‘Kioks’ olarak bilinen görüntüleme sistemleri ile kullanıcılar ekran üzerinde gerçek zamanlı olarak sanal objeleri görebilmektedir. Bu sistemlere örnek olarak Lego firmasının mağazalarında kullandığı dijital ekranlar örnek gösterilebilmektedir. Bu dijital ekranlar ile kullanıcılar herhangi bir şeyi satın almadan önce ürünlerin kutularını kameraya göstererek ekran üzerinde bitirilmiş hallerini hareketlendirilmiş bir şekilde görebilmektedir. FxGear firması tarafından kullanılan akıllı ayna sistemleri de bu tür uygulamalara örnek oluşturmaktadır. Bu sistem sayesinde kullanıcılar herhangi bir kıyafete üzerlerine giymeden dijital ekran üzerinde göz atabilmektedir (Bozyer, 2019: 26-27) (Resim 96).



Resim 96- 'FXMirror' Akıllı Ayna

Kaynak: https://www.fxgear.net/vr-fashion, **Erişim Tarihi:** 20.08.2021

Bir başka mekânsal artırılmış gerçeklik sistemi ise havacılık alanında sıça kullanılan son dönemde ise otomobil firmaları tarafından sıkça kullanılan HUD sistemleridir. Bu göstericiler birbirleri ile bağlı sabit transparan ekranlardan oluşmaktadır. Bu özellikleri sanal grafiksel bilgiler erkan üzerinde yansıtılabilmektedir. Bu teknolojinin en büyük avantajı insan gözünün fark edemeyeceği bilgileri kişinin görüş noktasına taşıyabilmesidir.

Mekânsal artırılmış gerçeklik sistemlerinin kullanımını yaygınlaştıran en önemli özellik yaratılan artırılmış gerçekliğin herkes tarafından görülebilmesi ve deneyimlenebilmesidir. Kişiler herhangi bir görüntüleyiciye ihtiyaç duymadıkları için görüş açıları ve özgürlükleri bu sistemlerde kısıtlanmamaktadır. Bu sistemlerde bulunan tek dezavantaj ise görüntü kalitesi ve kullanıcı deneyiminin görüntünün yansıtılmış olduğu mekâna ve ortamın ışığına bağlı olmasıdır. Kötü fiziksel mekân ve yetersiz ışık ile bu sistemler deneyimleyenler için hayal kırıklığı yaratabilmektedir.

3.6 Diğer Gerçeklik Sistemleri

3.6.1. Karma Gerçeklik Tanımı ve Sistemleri

Azuma (1997) karma gerçekliği sanal ve gerçek içerikleri bir arada barındırdığı için artırılmış gerçekliğin bir dalı olarak nitelendirmektedir. Bu tanım göz önünde bulundurulacak olursa artırılmış gerçeklik tanımı içerisinde karma gerçekliğin tanımının da yapılması gerekmektedir. Karma gerçeklik teknolojisini tanımlamak ve analiz etmek adına yapılan çalışmalardan biri Paul Milgram ve Fumio Kishino tarafından gerçekleştirilmiştir. Milgram ve Kishino araştırmalarını 'A Toxonomy of Mixed Reality Visual Displays (Karma Gerçeklik Görselleştirmelerinin Sınıflandırılması)' başlıklı makale ile yayınlamışlardır. Makale bünyesinde sanal ve artırılmış gerçeklik görüntüleme sistemlerinin tanımı yapılmakta ve bu bilgiler ile iki kavramın birleşimi sonucu oluşan karma gerçeklik olgusunun da tanımlaması yapılmaktadır. Bu teknolojiler çalışma içerisinde insan makine etkileşimi göz önünde tutularak sınıflandırılmaktadır. Bu amaç ile karma gerçeklik teknolojisi ile ortaya çıkan literatür karmaşasına çözüm bulmaya çalışan araştırmacılar Gerçeklik ve Sanallık diyagramını oluşturmuş ve bu olgular arasındaki birleşim ve farklılıkları burada görsel hale getirmişlerdir. Diyagramlarında (Resim 64) karma gerçekliği sanal ortam ile gerçek ortamı birleştiren bir gerçeklik türü olduğu betimlenmektedir (Milgram ve Kishino, 1994). Bu örnekler ile karma gerçekliğin tanımını sanal ortamda üretilmiş verilerin gerçek ortama ya da gerçek ortamdaki nesnelerin sanal ortama entegre edilmesi şeklinde yapabilmekteyiz. Karma gerçeklik sistemlerinin temeli artırılmış gerçeklik teknolojisi ile sanal gerçeklik teknolojisinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmaktadır (Van der Linde ve Lammertse, 2003). Tanım ve çalışma prensibi olarak artırılmış gerçeklik sıkça karıştırılan karma gerçeklik sistemleri bazı noktalarda keskin çizgiler ile diğer gerçeklik teknolojilerinden ayrışmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinde gerçek ortam üzerine yerleştirilen sanal objeler ile kullanıcılar ekran ya da bir kontrolcü üzerinden etkileşime geçebilmektedir. Karma gerçeklikte ise bu etkileşim kişinin uzuvları ile sağlanmakta ve kişi bu eylemi gerçekleştirirken gözlükten başka herhangi bir cihaza ihtiyaç duymamaktadır. Artırılmış gerçeklikte sınırlı bir şekilde etkileşime geçilebilen sanal objeler karma gerçeklik teknolojilerinde manipüle edilebilmekte ve tekrar yapılandırılabilmektedir.

Karma gerçeklik teknolojilerini artırılmış gerçeklikten ayıran bir diğer özellik ise karma gerçeklik teknolojilerinde sanal objeler gerçek ortamdaki objeler ile fiziksel olarak etkileşime geçebilmekte ve birbirlerinin hareket ve konumlarını etkileyebilmektedir. Kişi tüm bu deneyimi yaşarken gerçek ortamdan soyutlanmamaktadır bu nedenle mekân ve zaman algısını kaybetmeyen kullanıcılar bu teknolojileri günlük işlerini asiste ederken rahatlıkla kullanabilmektedir. Karma gerçeklik teknolojilerinin kullanıcılarına sağladığı tüm bu imkanlar ile kişi bulunduğu gerçekliği tekrar tasarlayabilmekte ya da manipüle edebilmektedir (Bayrak, 2020: 65). Bu tarz sistemlerin insan hayatına getirebileceği potansiyel katkılar düşünülecek olursa karma gerçeklik teknolojilerinin gelecekte insan hayatının vazgeçilmezi haline geleceğini söylemek mümkündür.

Karma gerçeklik sistemleri genellikle optik transparan (şeffaf ekranlar) kullanılarak oluşturulmaktadır. Bu sistemler kullanılırken genellikle sahne işaretçileri kullanılmakta ve bu sayede sanal nesnelerle görsel giydirme yapılabilmektedir. Karma gerçeklik sistemleri artırılmış ve sanal gerçeklik sistemlerine göre daha az sayıda çeşitliliğe sahiptir. Bu durum karma gerçeklik sistemlerinin geliştirme maliyetinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Aşağıda bazı karma gerçeklik sistemlerine değinilmiştir.

Hololens 2: Karma gerçeklik teknolojilerinin en çok tercih edilen temsilcisi olan Hololens 2, 2020 yılında Microsoft tarafından geliştirilip piyasaya sürülmüştür. Wi-Fi bağlantısına sahip olan cihaz herhangi bir bağlantı kablosu bulundurmamaktadır. Bağımsız bir şekilde çalışan cihaz yüksek derecede donanım yapısını bünyesinde bulundurmakta, bu sayede kişinin günlük işlerini asiste edebilmektedir. Cihazın ilk modeli Hololens 1, 2017 yılında güçlendirilmiş bilgisayar olarak tanımlanmış ve piyasaya sürülmüştür. İlk model eleştirilerinden toplanan veriler ışığında cihaz geliştirilip tekrar piyasaya sürülmüştür. Daha uzun kullanımlar için geliştirilen gözlük tasarımı kullanıcıların kullanımı bittiği anda yukarı kaldırılabilen optik ekranı bünyesinde barındırmaktadır. Geliştirilen tüm tasarımsal özellikleri ile Hololens 2 cihazının ilk versiyona göre daha konforlu ve kullanışlı bir tasarıma sahip olduğu söylenebilmektedir.

Değiştirilen tasarım dışında güçlendirilmiş donanım özellikleri ile cihaz daha gelişmiş dijital ortamlar oluşturabilmektedir. Başlık üzerinde bulunan dört adet kamera ile fiziksel alan belirli aralıklarda taramakta ve bu tarama sonuçlarına göre sanal objeler gerçek ortama entegre edilmektedir (Resim 97). Cihaz aynı zamanda iki adet kamera ile göz takibi yapabilmektedir. İlk versiyonda çokça eleştirilen kısıtlı görüş açısı Hololens 2 de geliştirilmiş bu sayede aynı anda daha fazla hologram görüntülenme şansı kullanıcılara tanınmıştır. Bu sayede Hololens 2 kullanıcılar için daha kuşatıcı bir karma gerçeklik deneyimi sağlayabilmektedir. Yapay zekâ yazılımları ile geliştirilen gözlük, geniş dijital kütüphanesi ile kullanıcı deneyimini daha geliştirilmiş bir hale getirmektedir. Geliştirilmiş optik ekran ile sanal objeler daha ayrıntılı ve yüksek kalitede görüntülenebilmektedir. Cihaz bünyesinde bulundurduğu ekran ile her göz için 2048x1080 piksellik çözünürlüğü 60 Hz yenileme hızı ile kullanıcılarına sağlamaktadır. Cihaz tarafından oluşturulan görüntüler 50 derecelik görüş açısı ile takip edilebilmektedir. (https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware, Erişim Tarihi: 24.08.2021).



Resim 97- Microsoft ‘Hololens 2’ Karma Gerçeklik Gözlüğü

Kaynak: https://www.microsoft.com/en-us/hololens, **Erişim Tarihi:** 24.08.2021

Magic Leap One: Magic Leap firmasının ilk gözlüğü olan Magic Leap One karma gerçeklik gözlüğü 2018 yılında satışa sunulmuştur. Gözlük son derece hafif ve taşınabilir olması nedeni ile kullanıcılar tarafından sıkça tercih edilmektedir. Cihaz ile aktif kullanım yapılabilmesi için bünyesinde 3 adet donanım bulundurmak zorundadır. Sistem içerisinde gözlük kullanımı için Lightwear, kablosuz erişim sağlamak amacı ile Control ve gözlüğün şarjı ve gücünü sağlamak amacı ile Lightpack donanımları sistem içerisinde kullanılmaktadır (Resim 98). Bu nedenle gözlük her ne kadar kullanım kolaylığına sahip olsa da Lightpack isimli cep bilgisayarına bağlanmak zorunda olduğu için tamamen bağımsız bir karma gerçeklik gözlüğü olduğu söylenememektedir. Cihaz sanal ve gerçek dünyayı birleştirmek üzere Magic Leap One üzerinde yerleştirilmiş olan 6 adet kamerayı kullanmaktadır. Bu kameralar kullanıcının bulunduğu mekânı dijital olarak haritalamak, el hareketlerini takip etmek ve göz takibini yapmaktadır. Cihaz aynı zamanda kullanıcılarına 120 Hz yenileme hızı ile her göz için 1280x960 piksellik bir çözünürlüğü kullanıcılarına sağlamaktadır. Oluşturulan gerçeklik ise 50 derecelik görüş açısı ile kullanıcılar tarafından deneyimlenmektedir (https://www.magicleap.com/en-us/magic-leap-1, Erişim Tarihi: 24.08.2021).



Resim 98- ‘Magic Leap One’ Karma Gerçeklik Gözlüğü **Kaynak:** https://www.magicleap.com/en-us/magic-leap-1, **Erişim Tarihi:** 24.08.2021

4. BÖLÜM

COVİD-19 PANDEMİSİNDE YENİ ÖĞRENME ORTAMLARININ ÇOCUKLAR ÜZERİNDE KULLANIMI

4. BÖLÜM

COVİD-19 PANDEMİSİNDE YENİ ÖĞRENME ORTAMLARININ ÇOCUKLAR ÜZERİNDE KULLANIMI

4.1. Pandemi Tanımı

Yunancada *'pan'* (tüm) ve *'demos'* (insanlar) kelimelerinin birleşimi ile ortaya çıkan 'pandemi' kelimesi kıtalar arası yayılımlar oluşturabilen ve gösterdiği yayılım oranı ile tüm dünya çapında etkisini gösterebilen hastalıkların genel ismi olarak kullanılmaktadır (Aysan vd., 2020). Mevsimsel ortaya çıkan salgınlar pandemi olarak tanımlanmamaktadır. Literatürde pandeminin tanımı çok geniş bir alanda yayılım gösteren, nüfusun büyük bir bölümüne yayılan ve kıtalar, ülkeler arası yayılım gösteren hastalıklar olarak tanımlanmaktadır (Morens, Folkers ve Fauci 2009). Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)'nün pandemi tanımı ise çok fazla sayıda insanı tehdit eden ve dünyada eş zamanlı olarak yaygın bir şekilde yayılım gösteren hastalıkları kapsamaktadır (DSÖ, 2021).

Ortaya çıkan hastalığın pandemik olup olmadığı konusunda kararı Dünya Sağlık Örgütü vermektedir. Dünya Sağlık Örgütü bir hastalığın pandemik olup olmadığına karar verirken üç temel kriteri göz önünde bulundurarak karar almaktadır. Bunlar; hastalığın yeni bir tür olarak ortaya çıkmış olması, insanlar arasında kolay ve hızlı bir bulaşıcılık göstermesi ve bunun sonucunda ortaya çıkardığı yayılımın hızı önemlidir. Pandemilerin dünya üzerinde bıraktığı etki yayıldığı alanlardaki sağlık altyapısına, bireyler arasındaki temasa, kişilerin bağışıklık sisteminin direncine ve bireylerde bulunan hastalıklara bağlılık göstermektedir (Medipol 2020).

Pandemik bir ortamın ne zaman ve ne şekilde oluşacağını öngörmek mümkün olmamaktadır. Buna karşın pandemi ortaya çıktıktan sonra hastaların gösterdiği semptomlar ve hastalığın dünya üzerindeki yayılım hızına göre alınacak önlemler belirlenebilmekte ve bu şekilde hastalığın yayılma hızı yavaşlatılabilmektedir. Bu önemlerin hızlı bir şekilde belirlenip uygulanacak stratejik tedbirlerin belirlenmesi pandeminin gidişatı konusunda çok önemli bir yere sahiptir. Pandemi gidişatında hastalık

durumunda alınacak önlemlerin belirlenmesi dışında bulaşıcılığı kontrol altına alma önlemleri de son derece önemli bir yer tutmaktadır. Pandemi durumunda alınan yayılım önlemleri ile dünya çapında izolasyonlar uygulanabilmektedir. Bu durum insan hayatında yaşanan birçok farklı değişimi de beraberinde getirmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2019:3).

Epidemi (salgın) ve pandemi kelimeleri sıklıkla karıştırılmaktadır. Epidemi hastalığın sınırlı ve belirli bir alanda yayılım göstermesi anlamına gelmektedir. Buna karşın hastalık eğer kıtalar arası bir yayılım gösterip dünya çapında bir etki gösteriyor ise pandemi olarak tanımlanmaktadır. Bu bilgiler ışığında pandeminin, epideminin dünya çapına yayılmış hali olduğunu söylemek mümkündür. Tüm bu bilgiler göz önünde bulundurularak Covid-19 virüsünün yeni tip bir virüs olması ve geniş çaplı etkileri görülmesi nedeni ile pandemi sınıfında değerlendirilmektedir (Develi, 2020:3).

4.2. Pandemi Tarihi

Tarihi akış içerisinde farklı zamanlarda ve farklı küresel etkilerde birçok pandemi ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkmış olan pantemiler toplum yapısını etkilemiş, dünya üzerindeki insan nüfusunu değiştirmiş ve savaşların sonuçlarında etkili olmuştur. Pandemiler sadece dünya tarihinde ve toplum yapısında etki bırakmamaktadır. Küresel seyir gösteren hastalıklar aynı zamanda bilim, teknoloji, politika ve ekonomi alanlarında da yeniliklerin ortaya çıkmasında önemli bir rol oynamıştır.

Dünya tarihini oldukça derinden etkileyen pandemilerin tarihi oldukça eski zamanlara dayanmaktadır. Atina Vebası olarak tarihe geçen ilk salgın M. Ö. 430-426 yıllarında ortaya çıkmıştır. Bu dönemde şehirlerde bulunan halkın çoğu bu salgından zarar görmüştür. Dönemin yetersiz önlemleri nedeni ile nüfus oranında salgın nedeni ile büyük bir düşüş yaşanmıştır. M. S. 165-180 yılları arasında görülmüş Antoninos Vebası ise Atina Vebasından çok daha geniş bir coğrafyada etkisini göstermiştir. Salgın o dönem Roma imparatorluğu üzerinde büyük bir etki bırakmış ve imparatorluğun zayıflamasında önemli bir rol oynamıştır. Bu nedenle salgının çok daha ağır bir şekilde sonuçlar yarattığı söylenebilmektedir. Justinianus Veba Salgını ise M. S. 6. Yüzyılın ortalarında görülmüştür. Salgın o dönemde yaşanan askeri ve ticari hareketlilik sebebi ile hızlı bir şekilde yayılıp etkisini Bizans topraklarında göstermiştir (Huremovic, 2019, s. 11-14).

Tarihte kayıt edilmiş en büyük salgınlardan biri olan Kara Ölüm salgını ise 1346 Rusya'nın güneyinde ortaya çıkmıştır. Başlangıç olarak hastalık pirelerin ısırması ile ortaya çıkmış ve hastalığın seyrinde insandan insana bulaşma tespit edilmiştir. Salgın nedeni ile Avrupa nüfusunun üçte biri hayatını kaybetmiştir. Kara Veba salgını 1353 yılından sonra etkisini yavaş yavaş kaybetmiştir. 19 yüzyıla kadar bu hastalık ile farklı bölgelerde karşılaşılmıştır. Belirli aralıklar ile karşılaşılan veba hastalıkları Avrupa'da sosyal ve teknolojik alanlarda değişim ve gelişimler yaşanmasına neden olmuştur (Hays, 2005, s. 41-49).

Tarih içerisindeki salgınlardan ders çıkaran insanlık bilinen ilk karantinayı 1377 yılında Kara Veba nedeni ile gerçekleştirmiştir. Karantina kelimesinin kökeni İtalyanca 40 gün anlamına gelen *'quarenta giorni'* kelimesinden gelmektedir. Bunun nedeni o yıllarda Ragusa'da uygulanan karantina uygulaması ile şehre gelenler ilk olarak 40 gün boyunca şehrin yakınındaki Lokrum adasında zaman geçirmek zorunda bırakılmışlardır. Karantina önlemi günümüzde bulaşıcı hastalıklar ile mücadele konusunda ulusal ve uluslararası mücadele durumlarında kullanılan önemli bir önlem olmayı sürdürmektedir (Huremovic, 2019: 19).

1918 yılında gerçekleşen İspanyol Gribi modern tarihin en yıkıcı salgını olarak görülmektedir. İspanyol Gribi nedeni ile 20 milyonun üzerinde insan 8 ay içerisinde hayatını kaybetmiştir. Hastalığın etkileri genç nüfusta daha ağır bir şekilde hissedilmiştir. Hastalarda gözlenen semptomlar tipik bir soğuk algınlığında karşılaşılan semptomlar ile benzeşmektedir. Bu salgın nedeni ile ortaya çıkan kayıp sayısının büyüklüğünü salgının ortaya çıktığı yıllara yakın bir zamanda gerçekleşen I. Dünya Savaşı ile karşılaştırarak anlayabilmekteyiz. Savaş nedeni ile 4 yıl içerisinde hayatını kaybeden insan sayısı 9 milyonu bulmuştur (Reid, Taubenberger ve Fanning 2001). Bu örneklerin karşılaştırılması ile İspanyol Gribinin kısa bir zamanda yarattığı kaybın büyüklüğünü anlayabilmekteyiz.

İspanyol gribi 20. yüzyılda yaşanan son salgın hastalık olmamıştır. Daha sonra sırası ile 1957-1958'de Asya gribi ve 1968-1969'da Hong Kong gribi olarak adlandırılan 3 grip salgını dünya çapında yaşanmıştır. 21. Yüzyılın ilk pandemik virüsü ise Grip H1N1

virüsüdür. Virüs tüm dünyayı etkilemiş ve 18.000 den fazla ölüme neden olmuştur (Rewar, Mirdha ve Rewar, 2015). Sonrasında ise kronolojik sırası ile 2003 Sars, 2007 Kuş Gribi, 2009 Domuz Gribi, 2012 Mers, 2013 İnfluenza, 2014 Ebola ve 2015 Zika hastalıkları salgın haline gelmiştir. Günümüzde antibiyotiklerin keşfi ile bakteriyel içerikli pandemiler büyük bir risk haline gelmekten çıkmıştır. Buna rağmen virüs kaynaklı salgınlar günümüzdeki tüm sağlık teknolojisine rağmen insanlığı çağresiz bırakmaktadır (TÜBA, 2020:22). Virüslerin karmaşık ve değişebilen yapısı bu durumun ortaya çıkmasının başlıca nedenlerindendir.

4.3. Covid-19 Pandemisi

Çin'in Wuhan şehrinde 31 Aralık 2019 tarihinde başlayan bir salgın yeni tip korona virüs olarak kayıtlara geçirilmiştir. 11 milyon nüfuslu Wuhan şehrini etkisi altına alan virüsün canlı hayvan pazarı olarak bilinen Huanan Deniz Ürünleri ve Canlı Hayvan Toptan Satış Pazarı (Huanan Seafood and Live Animal Market)'ndan ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu nedenle virüsün hayvanlardan insanlara bulaşım gösterdiği düşünülerek Sars ve Mers hastalıkları ile benzeştirilmektedir. Wuhan şehrinde hastalığın görüldüğü ilk kişilerin hepsinin bir şekilde canlı hayvan pazarında bulundukları araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Covid-19 virüsünün kaynağının yarasa tüketimi olduğu düşünülmektedir. Pazar içerisinde yarasalar dışında fare ve yılan gibi hayvanların da satışının yapıldığı bilinmektedir. Başlarda epidemik bir şekilde yayılım gösteren salgın çok kısa bir sürede ülkeler arası yayılım göstermiş ve pandemik bir hale dönüşmüştür. Dünya Sağlık Örgütü tarafından Covid-19 Pandemisi olarak adlandırılan salgın 3 ay içerisinde on binlerce kişinin ölümüne neden olmuştur (Şeker, 2020).

Wuhan şehrinde hastalığın hızlı bir şekilde yayılmasının ardından Çin hükümeti salgın hastalıklar ile mücadele konusunda önemli bir uygulama olan karantina uygulamasını başlatmıştır. Fakat şehrin karantina altına alınması kararından önce Wuhan'dan dünyanın dört bir yanına yapılan uçuşlar aracılığı ile hastalık Asya, Avrupa ve Amerika'ya yayılmıştır. Birçok ülke Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi ilan edilmesinin hemen ardından en hızlı şekilde ülke çapında hava trafiğini durdurmuştur.

Uluslararası uçuşlara yasak getirme konusunda geç harekete geçen ülkelerde salgın hızla yayılım göstermiştir (Akbaş, 2020).

Hastalık, gösterdiği hızlı yayılım ile dünya çapında 211 ülkeyi etkisi altına almıştır. Bulaşım gösterdiği hastalarda solunum sisteminde problemler, yüksek ateş, öksürük, eklem ağrıları, koku ve tat alımında körelme semptomları gözlemlenmiştir. İnsanlık, tüm dünyaya yayılım gösteren salgını önlemek üzere bazı şartlar ve önlemleri günlük hayat içerisine getirmek zorunda kalmıştır. Bu şartlar ile maske, sosyal mesafe, dezenfektan kullanımı ve karantina gibi önlemler insanların sosyal hayatları içerisine dahil edilmiştir. Günlük hayat içerisinde yeni dinamikler ile tanışan insanoğlu, bu değişimler nedeni ile sosyal ve ekonomik alanlarda da yeni pratiklere alışmak zorunda kalmıştır.

Covid-19 önlemleri ile sadece bireylerin hayatında değişimler yaşanmamıştır. Bu değişimler aynı zamanda sağlık, eğitim, gıda, siyaset, sanat, spor ve ticaret gibi daha birçok sektörde etkisini göstermiştir. Sektörel değişimler ile devletlerin, bütününde ise tüm dünyanın büyük bir değişim içerisine girdiği söylenebilmektedir. Salgın nedeni ile alınan önlemler sonucunda spor müsabakaları iptal edilmiş, restoranlar kapatılmış, eğitim online olarak verilmeye başlanmış ve sanat faaliyetleri durdurulmuştur. Ülkeler tarafından alınan karantina kararları nedeni ile gıdaya yönelik sıkıntılar da baş göstermiştir. Karantina altına alınan bölgelerde insanlar marketlerde gıda ürünlerini yoğun bir şekilde stoklamaya başlamış bu nedenle marketlerde izdihamlar yaşanmıştır.

Gıda ürünlerinde yaşanan talep patlaması aynı zamanda sağlık ürünlerinde de yaşanmıştır. Dezenfektan maske ve vitamin takviyesi için kullanılan ilaçlara ulaşmak yaşanılan yoğun talepten ve satın alımlardan dolayı ulaşılamaz hale gelmiştir. Salgından yoğun bir şekilde etkilenen ülkelerin sağlık sistemlerinde çöküşler görülmüştür. Yoğun bakımda tedavi gören hasta sayılarının yüksek olması ve tedavi sırasında kullanılan cihazların sayısının yetersiz olması nedeni ile bazı hastalar hastanelerde tedavi görme şansı bulamamış bu yüzden evlerinde tedavi sürecini atlatmak zorunda kalmışlardır. Ortaya çıkan zor çalışma şartları nedeni sağlık çalışanlarının motivasyonları da bu durumdan etkilenmiştir (SAM, 2020:87).

Pandemiden dolayı oluşan değişiklikler nedeni ile ilk hasarı yaşayan sektörlerin ulaşım ve turizm sektörleri olduğu söylenebilmektedir. Pandemi durumunda yayılım hızını düşürmek üzere alınan ulaşım kısıtlamaları bu durumun ortaya çıkmasında başrolü oynamaktadır. Ulaşım konusunda kısıtlamaların ortaya çıkması nedeni ile ülkeler arası ticaret de tamamen durmuştur. Dünya çapında yaşanılan bu durumda ülkelerin kendi kendilerine yetebilme becerileri önemli bir kriter haline gelmiştir.

Tüm sektörlerde gerçekleşmiş olan teknolojik gelişim ve değişimler pandemi zamanında büyük önem kazanmıştır. Birçok farklı sektörde kullanılan yeni haberleşme ve çalışma şartlarına çalışanlar uyum sağlamak zorunda kalmışlardır. Tüm dünyada hayatın durması ile eğitim sektörü yüz yüze eğitimi bırakmış ve bu nedenle online eğitime geçmiştir. Ortaya çıkan bu yeni gelişme Öğrenci, öğretmen ve kurumların yeni şartlara uyum göstermesine sebebiyet vermiştir. Gıda sektöründe ise kullanılan online sipariş seçeneği tek hizmet alanı olarak restoranların vazgeçilmezi haline gelmiştir. Pandemi sürecinin devam ettiği günümüz dünyasında her alanda dijitalleşme etkileri görülmektedir.

Pandemi dünyasında yaşanmakta olan tüm bu değişimler ile birlikte insanlık yeni bir dünyanın oluşumunu deneyimlemektedir. Covid-19 pandemisi ile tarihte hiçbir pandemide yaşanmamış olan küresel etkiler dünya üzerinde yaşanmıştır. Önceden gerçekleşmiş pandemilerde yayılım ve bulaşma hızı çok daha yavaş gerçekleşirken Covid-19 virüsü çok hızlı bir şekilde tüm dünyaya yayılmıştır. Yaşanılmış olan tüm büyük pandemilerde dünya kuralları yeniden oluşmuştur. Covid-19 pandemisinin şu an bile dünya düzeninde değişiklikler yarattığı gözle görülür bir haldedir. Fakat gerçekleşmiş değişikliklerin daimi bir şekilde devam edeceği henüz kesinleşmemiştir. Pandeminin tamamen ortadan kalkması söz konusu olsa bile dünya bir süre daha sosyal ve ekonomik sonuçlar ile yüzleşmek zorunda kalacaktır (SAM, 2020:13). Dünyada yaşanan sektörel problemler ve değişimlerin yanı sıra pandeminin insanların ruh ve beden sağlığında bırakmış olduğu etkileri de ilerleyen günlerde gözlemlemek mümkün olacaktır.

4.3.1. Covid-19 Pandemisinin Çocuklar Üzerinde Etkileri

Covid-19 virüsünün dünya çapında getirdiği stres artışı ve sağlık tehditleri nedeni ile ebeveynler kadar çocukların da hayatları değişim göstermiştir. Virüsten korunmak için yapılması gereken gereklilikler nedeni ile çocukların gelişim sürecinin olumsuz etkilendiği söylenebilmektedir. Uygulanan karantinalar, kişisel mesafeler, katı hijyen önlemleri ve virüse yakalanma sonucunda gelen sağlık sorunları çocukların sosyal ve eğitimsel alanda gelişimlerini tamamlamalarına engel yaratmaktadır. Dünya üzerinde gerçekleşen tarihi pandemiler incelendiğinde erken çocukluk döneminde çevresel olumsuzluklara karşı hassas olunacak yaşlarda yaşanan olumsuz faktörler çocuklar üzerinde uzun vadeli olumsuz etkiler bırakabilmektedir (Yoshikawa vd., 2020).

Özellikle küçük yaştaki çocukların motor becerileri sosyal bir ortamda ve açık havada koşarak ve oynayarak gelişim göstermektedir. Fakat günümüz pandemi dünyasının getirdiği karantinalar sebebi ile çocuklar bu önemli dönemi kapalı ve izole edilmiş alanlarda geçirmektedir. Bu nedenle çocukların motor ve sosyal becerileri yeterli derecede desteklenememektedir (Güzen, 2021: 26). Pandemi dünyasının gerekliliklerini oluşturan maske, mesafe ve hijyenik ürün kullanımı gibi gereklilikler de çocukları alışık olmadıkları bir dünya düzenine sürüklemektedir. Çocuklar tarafından da sıkı bir şekilde uygulanması gereken bu gereklilikler küçük yaştaki çocuklar tarafından ihmal edilebilmekte bu nedenle virüs çocuklara bulaşım gösterebilmektedir. Covid-19 virüsünün çocuklar üzerinde gösterdiği etkiler yetişkinlere kıyasla az olsa da çocuklar virüs için taşıyıcı rolünü üstlenip aile bireylerine hastalık taşıyabilmektedir. Bu nedenle pandemi önlemlerinin her yaştan çocuklara doğru ve sıkı bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir.

4.4. Covid-19 Virüsünden Korunma Yolları

Pandemi tarihine bakıldığı zaman salgın haline dönüşen hastalıklara karşı kişiler tarafından alınabilecek en doğru ve en etkili yöntemin aşı olduğu görülmektedir. Fakat aşılanmanın yanında kişilerin günlük hayatlarında da alabilecekleri önlemler bulunmaktadır. T. C. Sağlık Bakanlığı'nın yayılım miktarını kısıtlamak ve toplumu bilgilendirmek üzere yayınlamış olduğu 'Koronavirüs Riskine Karşı 14 Kural' başlıklı afişinde korona virüsüne karşı alınabilecek önlemler 14 adımda betimlenmektedir (Resim 99).



Resim 99- T. C. Sağlık Bakanlığı 'Koronavirüs Riskine Karşı 14 Kural' başlıklı afişi

Kaynak: https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66259/halka-yonelik.html?Sayfa=1, **Erişim Tarihi:** 11.09.2021

Virüse yakalanmamak için alınabilecek en temel ve en etkili yöntemler maske, hijyen ve sosyal mesafe olarak belirlenmiştir. Bunun yanında kalabalık ortamların oluşabildiği pazar, market ve alışveriş merkezlerinden uzak durulmalı genellikle açık hava ve az insan sayısına sahip alanlarda bulunulmalıdır. Ev ortamlarında ise kapalı alanlar pencereler açılarak havalandırılmalıdır. Eğer kişi kalabalık bir alanda bulunmak zorunda kaldıysa hemen ardından kişisel hijyen gerekliliklerini sağlanmalı ve kişi ellerini su ve sabun ile 20 saniye boyunca ovalayarak yıkamalıdır. Kişinin ellerini dezenfekte etmiş hale getirse de gün içerisinde elleri ile ağız burun ve göz temasından kaçınması gerekmektedir. Kişisel hijyeni sağlamak üzere sabun ve suya ulaşılamayan durumlarda ise an az %70 alkol oranına sahip bir kolonya ile eller dezenfekte edilmelidir. Taşınabilir el dezenfektanları kullanmak da kalabalık ortamlar ile etkileşime girdikten sonra alınabilecek etkili önlemlerden birini oluşturmaktadır (Cascella vd. 2020). Kişisel temizliğe dikkat edilmesi dışında kullandığımız gündelik eşyaların temizliğine dikkat edilmesi de büyük önem taşımaktadır. Cep telefonu, bilgisayar ve çanta gibi sürekli kullanılan eşyalar belirli aralıklar ile dezenfekte edilmelidir.

Covid-19 pandemisinin etkileri dünya çapında hissedildikten sonra yurtdışından ülkemize seyahat eden kişilere 14 gün karantina zorunluluğu uygulanmıştır. Aynı uygulama yurt içerisinde virüse yakalanan kişiler üzerinde de uygulanmaktadır. Bu durum virüsün etkilerinin azami 14 gün içerisinde etkisini göstermesi nedeni ile belirlenmiştir. Uygulanan karantinalar ile virüsün yayılımı azaltılabilmektedir. Hastalık belirtisi taşıyan ve sağlık kurumlarına başvurması gereken kişiler ise bu süreç içerisinde öksürme ya da hapşırma esnasında tek kullanımlık mendil kullanmalı, ayrıca gün içerisinde tıbbi maske kullanımına da özen göstermelidir. Belli aralıklar ile kullanılan tıbbi maskeler değiştirilmelidir (Til, 2020). Önemli bir başka önlem ise kişiler arası mesafedir. Covid-19 virüsünün kişiden kişiye rahat bir şekilde bulaşma gösterdiği mesafe ortalama 1 metre olarak bilinmektedir. Bu nedenle günlük hayatta kişiler arası mesafenin en az 2 metre olmasına dikkat edilmelidir.

4.5. Yeni Öğrenme Ortamlarının Çocuklar Üzerinde Kullanımı

Tarih boyunca yaşanan teknolojik gelişmeler ile birçok farklı alan ya da yöntem farklılık göstermiş ve yeniden oluşturulmuştur. Eğitim sektöründe kullanılan öğrenme yöntemleri de teknolojik gelişim sürecinden etkilenmişlerdir. Günümüzde elektronik cihaz yada ortamların kişilere sağladığı sınırsız kaynak ve özgürlük öğrenim yöntemlerini daha verimli bir hale getirilmiş ve bu alanın köklü değişimlere uğramasına neden olmuştur. Günümüz pandemi dünyasının getirmiş olduğu izole edilmiş ortamlar ile klasik öğrenim ortamları kullanılamaz hale gelmiş ve bu nedenle eğitim alanında teknolojinin bizlere sağladığı öğretim ortamları farklı eğitim seviyelerinde sıkça kullanılmaya başlanmıştır.

Yeni öğrenim alanlarının ve yöntemlerinin oluşmasını sağlayan teknolojilerden olan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, Covid-19 pandemisi sürecinde eğitim ve öğretim için önemli alanlar ve fırsatlar oluşturmaktadır. Eğitim ve öğretim alanlarında kullanılan bu teknolojiler aynı zamanda çocuklar için izole şekilde yaşanan bir dünyada sosyalleşebilecekleri bir alan da oluşturmaktadır. Bu sayede çocukların sosyal ve eğitim gereklilikleri sağlanabilmektedir. Yürütülen tez kapsamı içerisinde sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin sağladığı eğitim olanaklarının, çocuklar üzerinde Covid-19 virüsünden korunma ve bu şekilde virüs hakkında farkındalık yaratma üzerine kullanılabilmesi gerek teorik gerek hayata geçirilen uygulamalı proje kapsamında araştırılacaktır.

Tez projesi kapsamında yapılmak istenen amaca örnek olarak Dünya Sağlık örgütünün 50 farklı kuruluşla birlikte çıkardığı ‘Benim Kahramanım Sensin, Covid-19 ile Savaşan Çocuklar’ adlı kitabı örnek gösterilebilmektedir (Resim 100). 36 farklı dilde hazırlanan kitapta korona virüs önlemleri ve pandemi dünyasının gereklilikleri kitaptaki ‘Ario’ isimli hayal ürünü karakter aracılığı ile çocuklara anlatılmaktadır (https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52224832, Erişim Tarihi: 15.09.2021).



Resim 100- ‘Benim Kahramanım Sensin, Covid-19 ile Savaşan Çocuklar’ Adlı Kitap Görseli **Kaynak:** https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52224832, **Erişim Tarihi:** 15.09.2021

4.5.1. Temel Öğrenme Kuramları

İnsanın bilgiyi nasıl öğrendiği üzerine dair araştırmalar tarih boyunca yapılmıştır. Geliştirilen öğrenme kuramları ortaya çıkarıldıkları zaman ve dönem nedeni ile değişiklikler göstermiştir Bunun yanında öğrenme sürecini daha etkili ve kalıcı kılacak teknik ve sistemler günümüzde hala oluşturulmaktadır.

Öğrenme kuramları ile ilgili yapılan çalışmaları şu şekilde sıralayabilmek mümkündür:

Hümanistik Öğrenme Kuramları: Diğer öğrenme kuramlarına kıyasla Hümanistik öğrenme kuramında en önemli etkileyici bireyin kendisi olarak belirlenmiştir. İnsanın öğrenme aşamasında duygularının da etkili olduğu savunulmaktadır. Abraham Maslov hümanistik öğrenme teorisini ilk önce ortaya atan kişidir. Ancak eğitim ile ilgili olarak Carl Rogers’ın düşünceleri daha çok benimsenmiştir (Kayar, 2004:191).

Rogers, bireyin öğrenmeyi gerçekleştirirken ortaya çıkan ya da değişim gösteren duygu ve deneyimlerine önem vermektedir. Birey üzerinde gerçekleşen bu duygu ve durumlar öğrenme sürecini daha etkili ve kalıcı kılmaktadır.

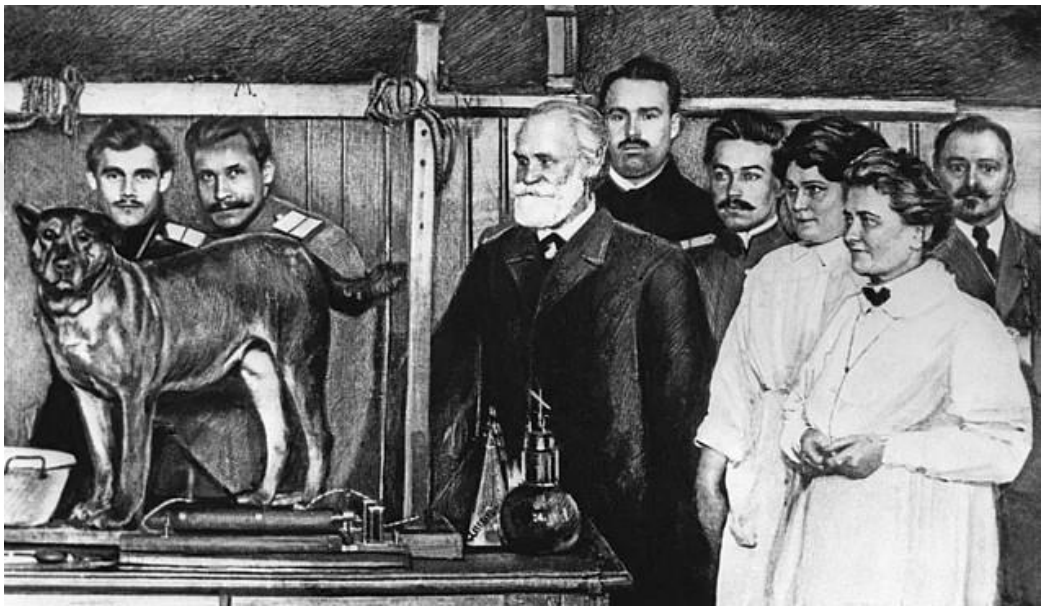
Hümanistik öğrenme teorisinde önemli bir yere sahip olan bir diğer isim ise Maria Montessori'dir. Montessori araştırmalarında çocukların öğrenmeyi gerçekleştirirken deneyip hatalar yapması gerektiğini ve bu şekilde daha etkili bir öğrenme süreci geçirdiğini savunmaktadır. Duyguların eğitilebilmesi çocuklar üzerinden kurulmuş bu bakış açısında en önemli nokta olarak görülmektedir. Öğrenme esnasında kullanılacak mekân ve materyaller çocuğun renk, biçim ve boyut gibi kavramlar arasındaki ilişkiyi sağlayacak şekilde kurulmalıdır.

Davranışçı Öğrenme Kuramları: Bu teoriye göre öğrenme süreci uyarıcı ve davranış ilişkisi ile ortaya çıkmaktadır. Uyarıcı ve davranış arasındaki ilişki ile davranışlar pekişerek gelişmeye devam etmektedir (Turan, 2012:21). Uygulamada öğrenen kişi dışarıdan gelen uyarıcıya karşı bir davranış geliştirmekte ve uyarıcı ile karşılaştığında bu davranışı tekrarlamaktadır. Yeterince uyarıcı ile davranış pekiştirildiğinde ise öğrenme sağlanmaktadır (Sönmez, 2009: 265).

Davranışsal öğrenmede insanın öğrenme şekli ile diğer canlıların öğreniş şekli ayrı tutulmamaktadır. Bu nedenle genellikle davranışçılar açıklamalarında öğrenene organizma terimi ile betimlemektedir. Öğrenim sırasında içsel olarak gerçekleşen tüm değişiklikler bu teoride reddedilmektedir. Öğrenim aşamasının beyinde gerçekleşen olaylar ile anlaşılamayacağını çünkü bu olayların gözlemlenebilir olamadığı savunulmaktadır. Bu yönüyle teoride insanın ölçülemeyen tüm özellikleri yok sayılmaktadır. Davranışçılar öğrenme aşamasında uyarıcı kullanılması nedeni ile öğrenme terimi yerine şartlanma (koşullanma) terimini kullanmaktadır. Koşullanmalar klasik ve edimsel olarak ikiye ayrılmaktadır.

Klasik koşullanmaya örnek olarak Ivan Pavlov'un köpekler ile gerçekleştirdiği deney örnek olarak gösterilebilmektedir (Resim 101). Pavlov bu deneyinde köpeğin salgı sistemi üzerinde analizler yapmaktadır. Pavlov ilk olarak köpeklerin yalnızca yemeği gördüğü zaman salgı üretmediğini yemeği getiren kişiyi gördüğü zaman da aynı sürecin

gerçekleştirdiğine dikkat etmiştir. Bunun üzerine Pavlov deneyinde aç bir köpeği ses geçirmeyen bir odaya yerleştirmiştir. İlk adım olarak Pavlov, köpeği beslemeden hemen önce koşullandırıcı olarak belirlediği zili çalmış ve yemeği bu eylemden sonra vermiştir. Sıklıkla devam eden bu uygulamadan sonra köpeğin sadece zil çalındığı zamanda salgı ürettiği gözlemlenmiştir. Pavlov'un gerçekleştirmiş olduğu bu deney klasik koşullanmanın en çok bilinen örneği olarak bilinmektedir.



Resim 101- Ivan Pavlov'un Klasik Koşullanma Deneyi

Kaynak: https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-33/june-2020/kingdom-dogs,
Erişim Tarihi: 15.09.2021

Edimsel koşullanma ise Edward Thorndike ve Burrhus Frederic Skinner tarafından gerçekleştirilen deneyler ile örneklendirilebilmektedir. Thorndike bu deneylerinde kediler, Skinner ise güvercin ve fareleri kullanmaktadır. Edimsel koşullanma klasik koşullanmaya göre organizmayı öğrenme sürecinde daha aktif kabul etmektedir. Bu tip koşullanmada önce çevreden bir etmen gelişmekte bunun üzerine ise tepki oluşmaktadır. Pekiştirilen uyarıcıya öğrenci tarafından bilinçli bir şekilde müdahale edilmektedir (Aydoğan, Özyürek ve Akduman, 2014).

Bilişsel Öğrenme Kuramları: Davranışçı öğrenme kuramının aksine bilişsel kuramda öğrenmede zihinsel sonuçlar ele alınmaktadır. Bu kuramda öğrenmede organizmayı devre dışı bırakan tetikleyici ve tepki ilişkisi doğru bulunmamaktadır. Öğrenmede uyarıcıların daha çok öğrenen tarafından analiz edip anlamlandırılan veriler olduğu desteklenmektedir (Turan vd. 2012:162). Öğrenme sırasında bilgiyi işleme süreci ve bilginin nasıl kodlandığı gibi içsel süreçler üzerinde durulmaktadır. Bu süreç içerisinde öğrenenin aktif olmasına önem verilmektedir.

Anlama ve düşünme bilişsel kuramcıların üzerinde durdukları kavramlardandır (Özden, 2005). Bilişsel kuramcılar insanın dünyayı anlamlandırma isteğinin öğrenmenin tetikleyicisi olduğunu düşünmektedir. Bilişsel öğrenme kuramının temsilcilerinden olan Jean Piaget bir insanın dünyayı anlamlandırma sırasında dört aşamadan geçtiğini savunmaktadır. Gelişimin beyin ve sinir isteminin olgunlaşması ile öğrenmenin de değiştiğine değinmektedir. Değişen ve gelişen birey sistemi yaşa bağımlı olarak değişiklik göstermektedir (Turhan, 2020:23).

Sosyal Öğrenme Kuramları: Hayata gözlerini açtıkları andan itibaren bebekler gözlemleyerek öğrenmektedir. Bu ilerleyen dönemlerde de değişiklik göstermemekte her yaştan insan günlük hayatında sıklıkla gözlemleyerek öğrenme şeklini kullanmaktadır. Eğitimli ya da eğitimsiz tüm insanlar ilişki içerisinde öğrenme gerçekleştirmektedir (Bacanlı, 2002: 174).

Gözlemleyerek öğrenme süreci dört başlıkta değerlendirilebilmektedir. Bu başlılar hatırda tutma, dikkat etme, pekiştirme ve davranışı ortaya koyma şeklinde sıralanabilmektedir. Sosyal öğrenme kuramı için önemli araştırmalar gerçekleştiren Albert Bandura kişinin model aldığı durumları kendi içerisinde beğenmesi ve taktiri sonrasında gerçekleştirdiğini savunmaktadır. Bu durum pekiştirildikçe davranışın sıklığı artmaktadır (Turan vd. 2012:163).

Bandura öğrenme ile uygulamanın ayrı şeyler olduğunu 1965 yılında gerçekleştirdiği deney ile kanıtlamıştır. Bu deneyde 3 farklı çocuk grubuna 3 farklı film izletilmiştir. Birinci filmde bebeği döven saldırgan bir yetişkinin hiçbir ceza almadığı taktir edildiği, ikinci filmde saldırgan yetişkinin bu hareket nedeni ile cezalandırıldığı bir

film, üçüncü filmde ise yetişkinin ne övgü nede ceza aldığı bir film izletilmiştir. Deney sonucunda ilk gruptaki çocukların saldırganlık seviyesi en yüksek, ikinci grupta saldırganlık belirtisi en düşük, üçüncü gurubun saldırganlık belirtisi ise orta seviye olarak kayıt edilmiştir. Bandura bu deneyi ile bireyin yapmış olduğu davranışlar ve bu davranışların sonucu ile olan ilişkisini ortaya koymuştur.

Sosyal öğrenmenin önemli bir temsilcisi olan Goldstein da öğrenmenin deneyimle birlikte gerçekleştiğini savunmaktadır. Sosyal öğrenmede öğrenim, yaşanan deneyimler gözlenerek ya da etkilenerek oluşan davranışlar ile oluşmaktadır. Sosyal öğrenmede en önemli unsurlardan biri model almadır. Model alma günlük hayatta karşılaşılan olaylarda bazı modellerin analiz edilmesi ve bu şekilde kişide davranışsal ve duygusal değişikliklerin gerçekleşmesine verilen isimdir (Rosenthal ve Bandura, 1978:632). Bazı durumlarda model alma durumu taklit ile karıştırılmaktadır. Ancak model alma birebir taklit anlamını taşımamaktadır. Tarih boyunca insanlar taklidi de herhangi bir şeyin öğreniminde önemli bir yere koymuşlardır. Yunanlılar taklit ederek öğrenmeye ‘mimesis’ demişlerdir.

4.5.2. Yeni Öğrenme Şekilleri

Hayatımızda birçok farklı alanı etkisi altına aldığı gibi teknolojik gelişmeler ile eğitim alanı da gelişip değişmektedir. Teknolojinin eğitim içerisine girmesi ile öğrenim yöntemleri de sıklıkla değişmektedir. Değişen öğrenme biçimlerini mobil öğrenim, elektronik öğrenim ve uzaktan öğrenim olarak sıralamak mümkündür.

Mobil öğrenim (m-öğrenim) sosyal ve içerik etkileşimleri yolu ile yapılmaktadır. Bu tarz öğrenim kullanıcının istediği an istediği yerde ihtiyacı dahilinde öğrenme fırsatı sağlayabilmektedir. (Çelikkaya, 2011). Öğrenme sürecinde tüm kontrol bireyin kendisine ait olduğu için bu sistemlerde tamamen bağımsız ve değişken bir öğrenim oluşturulabilmektedir. Öğrenen kişiye sağlanan tüm bu imkanlar ile öğrenme süreci kişiselleştirilmektedir.

Elektronik öğrenme (e-öğrenim) ortamlarında ise bireye ait kişisel bir öğrenim ortamı yaratılmaktadır. Elektronik destekli tüm öğrenim ortamları ve öğrenme şekli bireyin bilgisine ve deneyimine göre şekillendirilip yönetilebilmektedir. Bu yönüyle bu öğrenim tekniğinin bireye odaklandığını söylemek mümkündür.

Uzaktan öğrenim (u-öğrenim) her şekilde ve her yerde farklı elektronik cihazlar ile ulaşılabilecek öğrenme ortamını tanımlamaktadır. Kişinin doğru bilgiye doğru zamanda doğru şekilde öğrenmesini sağlayan platformlar olarak tanımlanabilmektedir (Çelikkaya, 2011).

4.5.3. Yeni Öğrenme Şekillerinde Kullanılan Bazı Teknolojiler

4.5.3.1. Yeni Öğrenme Şekillerinde Sanal Gerçeklik

Eğitimin sanal ortamda yapılabilmesi fikir aşamasından itibaren bu alanda değişiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Sanal gerçeklik teknolojisi çağımızda geleneksel öğrenme çeşitlerinden farklı ve daha sınırsız bir öğrenme şeklini kullanıcılarına sağlamaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisinin sahip olduğu sınırsız özgürlük sayesinde karışık ve zor bilgiler rahatlıkla anlaşılabilmektedir. Ayrıca bu teknoloji gerçek hayatta karşılaşılması ve yaratılması zor olan ortamları oluşturmaya ve kullanıcılar tarafından deneyimlenmesini sağlamaktadır. Bu yönü ile eğitim simülasyonu olarak sıkça kullanılmaktadır (Turhan, 2020: 30).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Newcastle bölgesinde teknoloji destekli eğitim konusunda yapılan bir araştırmada 13-15 yaşındaki çocuklara bir hafta sürecek bir kurs programı hazırlanmıştır. Bir haftalık kurs sürecinde 6 gün boyunca çocuklara geleneksel bir eğitim programı hazırlanmıştır. Kursun sadece son günü sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı etkinlikler çocuklar için hazırlanmıştır. Kurs sonu yapılan değerlendirmeler sonucunda çocukların özellikle son gün uygulanan etkinlik ortamına ilgi gösterdikleri ve öğrendikleri bilgilerin kalıcı olarak analiz edildiği rapor edilmiştir. Değerlendirme sonucunda çocukların geleneksel yöntemlerden daha çok yeni öğrenme tiplerine açık ilgi gösterdikleri söylenebilmektedir (Barron 1995).

Benzer bir araştırma ise İngiltere'de bulanan Shepherd School'da gerçekleştirilmiştir. Öğrenim güçlüğü yaşayan çocuklara eğitim verilen okulda çocuklara daha sağlıklı iletişim kurma ve bulundukları çevrede kontrol sahibi olabilmeleri için sanal gerçeklik teknolojisi ile eğitim verilmektedir. Nottingham Üniversitesi'nde sanal gerçeklik araştırma ekibi ile birlikte çalışan okul geliştirilen uygulama ile çocukların üç boyutlu objeler ile etkileşim kurması sağlanmaktadır (Lowe, 1994). Araştırmalar sonucunda öğrenciler tarafından kullanılan öğrenme yönteminin etkili bulunduğu sonucuna varılmıştır (Kayabaşı, 2005).

Tüm araştırmaların sonucunda sanal gerçeklik teknolojilerinin öğrenme sürecini daha eğlenceli ve akılda kalıcı kıldığı sonucuna varılmaktadır. Gelişmeye ve değişmeye devam eden teknoloji ile yeni öğrenme sistemlerinin eğitim yöntemlerine dahil edilmeye devam edileceğini söylemek mümkündür.

4.5.3.2. Yeni Öğrenme Şekillerinde Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik teknolojisi günümüzde öğrenme yaklaşımlarını ve öğrenme sürecini desteklemek adına sıklıkla kullanılmaktadır. Bu teknolojinin kullanıcılara sağlamış olduğu etkileşim sağlanabilir sanal objeler ile bilgi daha akılda kalıcı ve etkili bir hale getirilmektedir. Üç boyutlu görselleştirilebilme somut olmayan objelerin somutlaştırılmasına gözlenemez olayların gözlemlenmesine olanak vermektedir (Turhan, 2020: 28).

Aynı anda çoklu öğrenmeye izin veren artırılmış gerçeklik ortamları bireyler arasındaki iletişim ve koordineli bir şekilde çalışma özelliklerini de geliştirmektedir. Kullanıcılar için sağlanan çoklu öğrenme ortamları ile öğrenme süreci daha keyifli hale getirilmektedir. Çocuklar için yararlı bir öğrenme ortamı sağlayan 'Koski' adlı artırılmış gerçeklik uygulaması bu tarz uygulamalar için örnek oluşturmaktadır. Studio Deform tarafından geliştirilen uygulama ile çocuklar tablet ya da telefonlarında kullandıkları uygulamada üç boyutlu objeler ile yeni mekanlar yaratabilmektedir. Çocukların geometrik formları kavraması, hayal gücü ve yaratıcılıklarını geliştirmeleri için yararlı bir ortam sunan Koski uygulaması hem bireysel hemde çoklu kullanıcı için kullanılabilir bir artırılmış gerçeklik uygulamasıdır (Turhan, 2020: 29).

5. BÖLÜM

SANAL GERÇEKLİK SİSTEMİ KULLANILARAK HAZIRLANAN UYGULAMA PROJESİ:COVİD 19 ÖNLEMLERİ-SANAL ÖĞRENİM ORTAMI

5. BÖLÜM

SANAL GERÇEKLİK SİSTEMİ KULLANILARAK HAZIRLANAN UYGULAMA PROJESİ:COVİD 19 ÖNLEMLERİ-SANAL ÖĞRENİM ORTAMI

5.1. Projenin Amacı

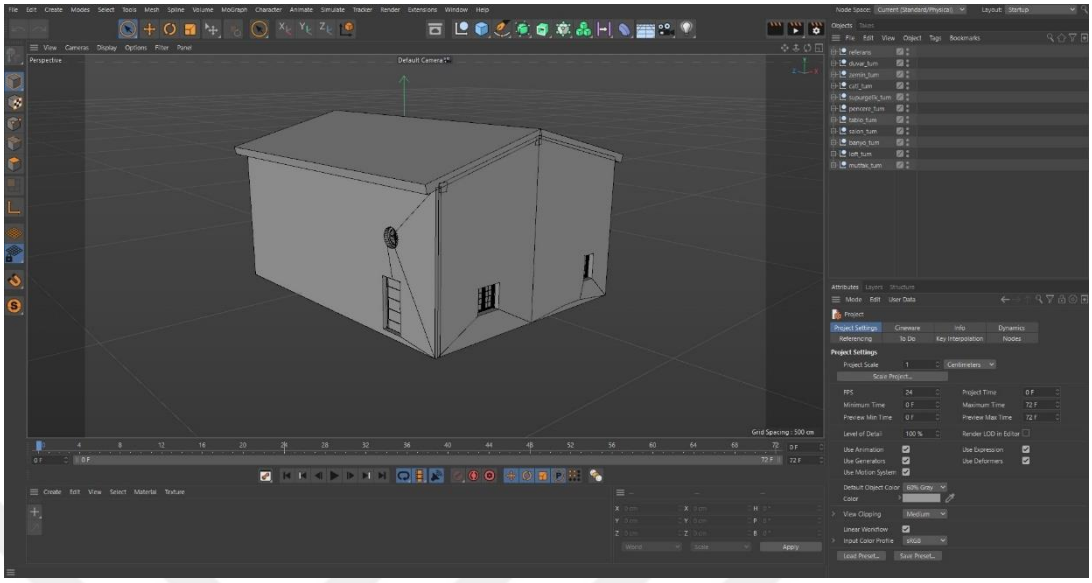
Hayata geçirilen tez uygulama projesinde, tercihen sanal gerçeklik teknolojisi kullanılmıştır. Bu nedenle oluşturulan sanal ortam, sanal gerçeklik cihazlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Tez kapsamında incelenmiş olan sanal ve artırılmış gerçeklik eğitim ortamları örnek alınarak proje hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında hedeflenen asıl amaç, Covid-19 virüsü sebebi ile alınması gereken günlük rutin önlemleri çocuklara sanal ortamda uygulatabilmek ve bu şekilde sanal ortamda birçok defa deneyimleyebildikleri bu önlemleri birer refleks haline getirebilmek amaçlanmaktadır. Bu amaçla hazırlanan eğitim ortamının çocuklar tarafından deneyimlenmesi ile bu virüse karşı olan farkındalıklarının artırılabilmesi hedeflenmiştir. Sanal öğrenim ortamında çocuklara dışarıdan eve gelmiş bir bireyin alması gereken Covid-19 önlemleri uygulattırılmaktadır. Çocuklar sanal ortamda bu önlemleri yaparken aynı zamanda bir oyun içerisindeymiş gibi puan kazanmaktadır. Geliştirilmeye açık olan uygulama projesi, üç boyutlu modelleme yazılımlarının kullanıcıya sağlayabildiği özgürlükler sayesinde farklı durumlar ve farklı mekanlar ile zenginleştirilme olasılığına sahiptir. Bu sayede çocuklar farklı olay ve durumlarda almaları gereken Covid-19 önlemlerini yine sanal ortamda deneyebilme olanağına sahip olmaktadır. Hayata geçirilen proje ve içeride kullanılan senaryo gerçekleştirilebilecek tüm senaryolar arasında sadece bir örnek teşkil etmektedir.

5.2. Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması

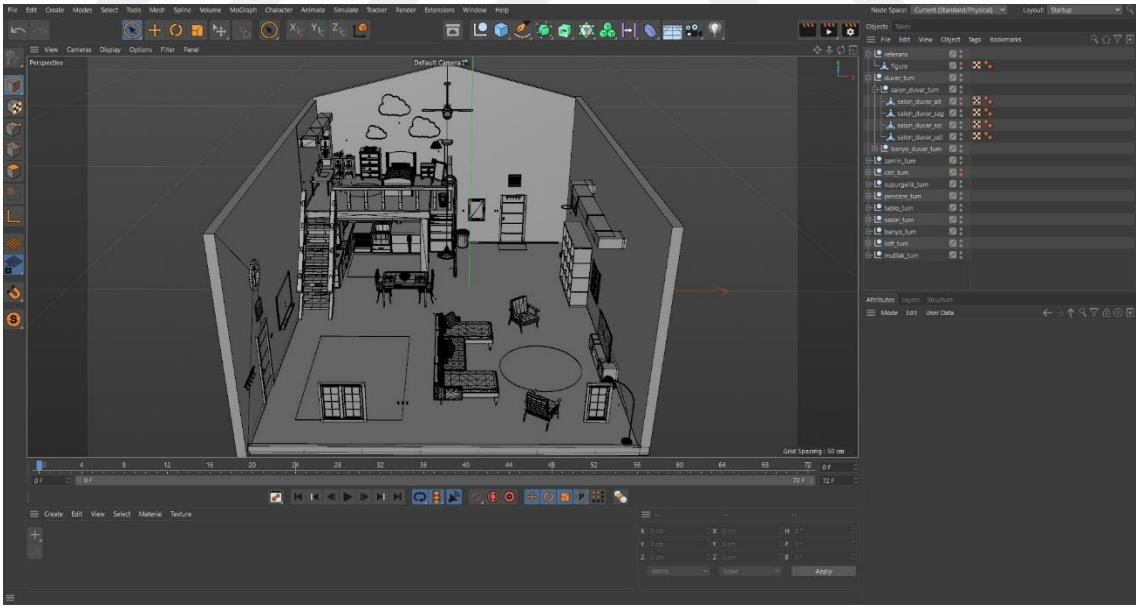
Günümüzde sanal obje ve ortamları oluşturacak birçok yazılım kullanıcıların deneyimine sunulmuştur. Güncel kullanımda olan tüm üç boyutlu uygulamaların kendi bünyelerinde bulundurdukları yenilikleri ve kullanım avantajları bulunmaktadır. Tez kapsamında hayata geçirilen sanal gerçeklik projesini yaratma aşamasında herhangi bir üç boyutlu modelleme programı istenilen sonucu yaratacaktır. Burada dikkate alınacak en önemli gereklilik kullanılan üç boyutlu modelleme programı ile sanal ortamın hayata geçirileceği oyun motorunun senkronize bir şekilde çalışabilmeleri ve dosya alışverişinde bulunabilmesidir. Aksi taktirde üç boyutlu modelleme yazılımlarında yapılan modellemeler oyun motoruna aktarılamaz ve bu nedenle projeyi hayata geçirmek olanaksız hale gelecektir.

Sıklıkla güncellenen ve yenileri üretilen modelleme ve oyun motoruları yazılımları, birçok farklı dosyayı okuyabilmekte ya da çıktı (export) alabilmektedir. Bu gereklilikleri sağlayabilen yazılımlara Blender, Cinema 4D, Maya, 3D Studio Max gibi üç boyutlu modelleme yazılımları örnek oluşturmaktadır. Bahsedilen yazılımlar kullanıcıların modelleme, dokulandırma ve animasyon gibi konularda istekleri rahatlıkla karşılayabilmektedir.

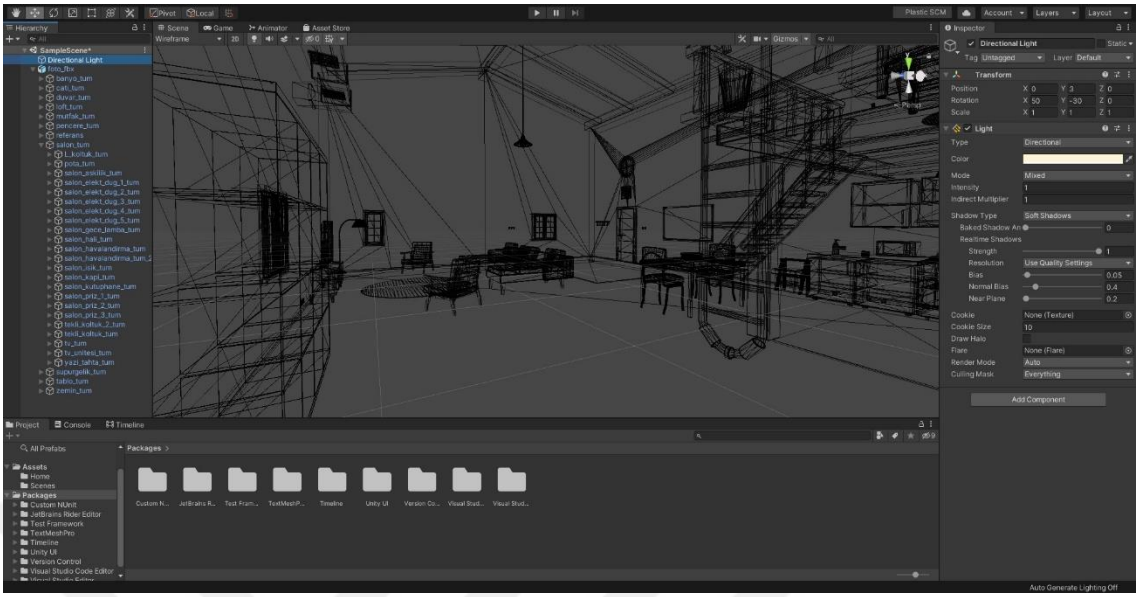
Hayata geçirilen sanal gerçeklik projesinin yapım aşamasında tercih edilen üç boyutlu modelleme yazılımı Maxon firmasının üretmiş olduğu Cinema 4D yazılımı olmuştur. Proje içerisinde yaratılan sanal ortamdaki tüm üç boyutlu modeller burada gözden geçirilip düzenlenmiştir. Yazılım içerisinde düzenlenen üç boyutlu ortam buradan gerekli formatta dosya çıktısı alınarak oyun motoruna aktarılmıştır. Dosyaların aktarıldığı Unity 3D oyun motoru içerisinde bulunan çeşitli yardımcı sahne elemanları ve Asset Store'da bulunan eklentilerden da yardım alınarak sanal fiziksel mekânın yapımı tamamlanmıştır.



Resim 102- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Modelleme ve Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması- Çalışma Ekranı



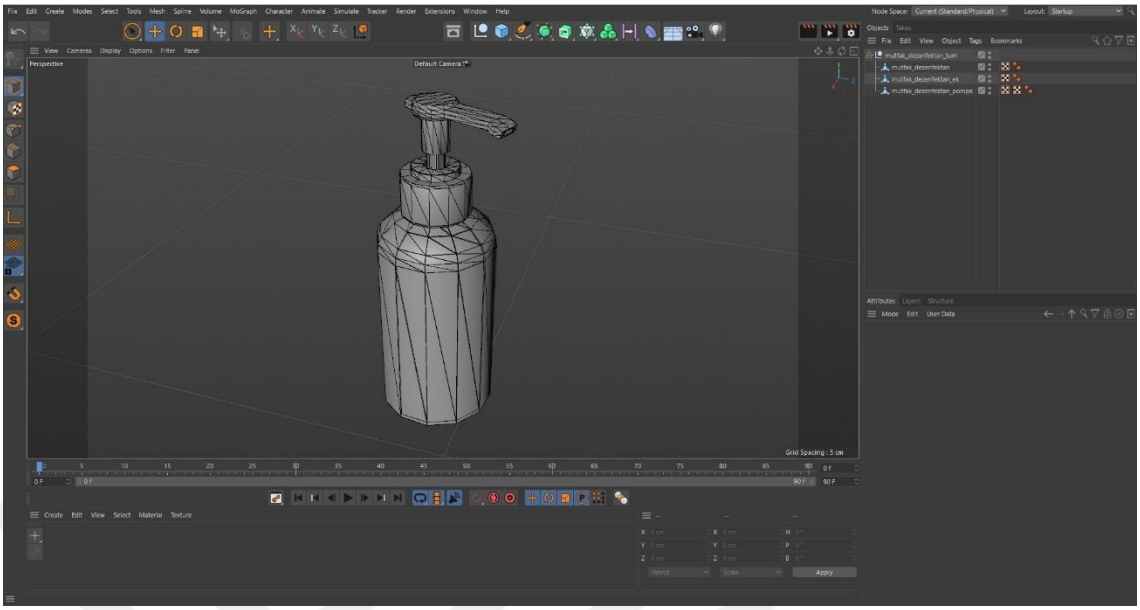
Resim 103- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Modelleme ve Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması- Çalışma Ekranı



Resim 104- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Modelleme ve Sanal Öğrenim Ortamının Oluşturulması- Çalışma Ekranı

5.2.1. Sanal Öğrenim Ortamının Modellemesi

Tez projesi içerisinde modellenmesi gereken sanal mekanlar ve objelerin organik bir yapıda olamaması modelleme aşamasını daha sorunsuz bir hale getirmektedir. Bunun nedeni inorganik bir yapıyı barındıran ve geometrik formlara sahip olan mekân ve modellerin, kullanılan üç boyutlu modelleme uygulamalarında standart olarak bulunmakta olan primitif objelerin manipüle edilmesi ile elde edilebilmesidir. Çok daha ayrıntılı bir yapı bulunduran ve temel geometrik formlar ile modellenemeyecek olan objelerde ise iki boyutlu çizimleri üç boyutlu hale getirme yada el ile şekillendirme (Sculpting) yöntemleri kullanılabilmektedir.

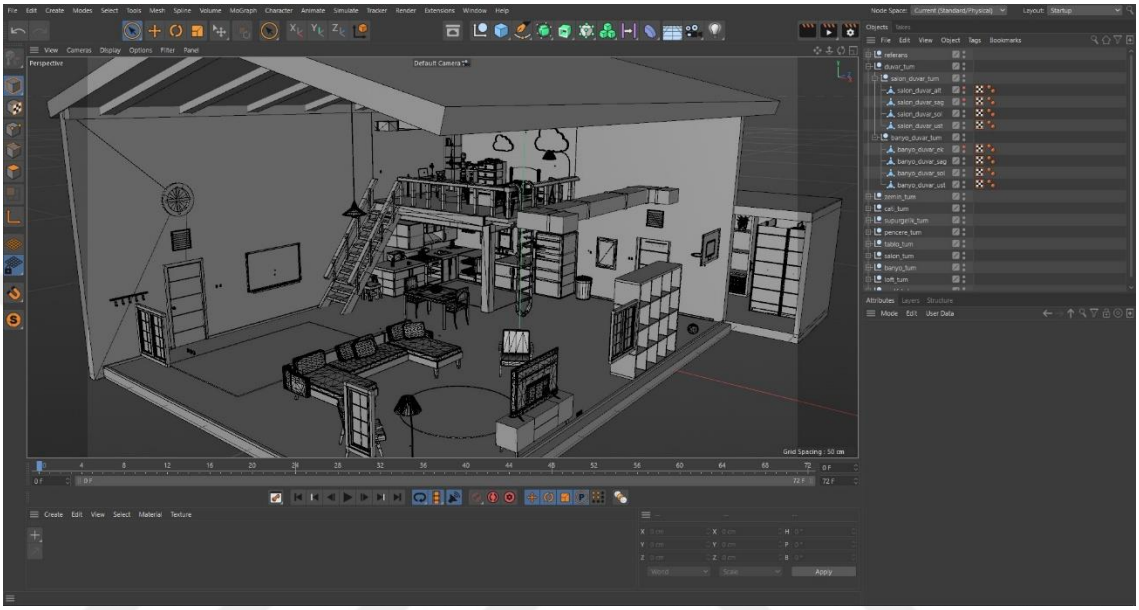


Resim 105- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Sanal Ortamdaki Objelerin Modellenmesi- Çalışma Ekranı

Tüm üç boyutlu modelleme yazılımlarında bulunan poligon bölme yöntemi de gerçekçi objelerin modellenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Bahsedilen tüm bu yöntemler kullanılarak son derece detaylı ve gerçekçi sonuçlar elde edilebilmektedir. Yüksek derecede detay barındıran bu modeller oluşturulan sanal ortamın hayata geçirileceği oyun motorunda bazı sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Yüksek poligon değerine sahip olan modeller çalışma aşamasında kullanılan oyun motoruna fazlaca yük bindireceği için kullanışsız bir ortam oluşmasına sebebiyet vermektedir. Çalışma ortamında problemlerin ortaya çıkmasına neden olan bu durum aynı zamanda ortaya çıkarılan uygulamanın düşük donanım özelliklerine sahip olan cihazlarda kullanılamamasını ve bu nedenle herkes tarafından deneyimlenememesine sebep olmaktadır.

Tez kapsamında ortaya çıkarılan projede ise, bahsedilen detaylı modelleme yöntemlerinden kaçılmış ve oluşturulan sahne oldukça sade tutulmaya çalışılmıştır. Çalışma aşamasında yeterli donanıma sahip bir bilgisayar kullanılsa dahi oluşturulan sanal ortam sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimleneceğinden ortaya çıkarılacak uygulamanın performansını etkileyecek hiçbir modelleme tekniği kullanılmamıştır.

Sanal gerçeklik uygulamalarında özellikle büyük bir önem barındıran performans özelliği kullanıcıların sanal ortamda doğal hareket edebilmesini sağlamaktadır. Bu özelliği barındırmayan uygulamaların kullanıcıları baş ağrısı ve baş dönmesi gibi problemler ile karşılaşılabilmektedir.

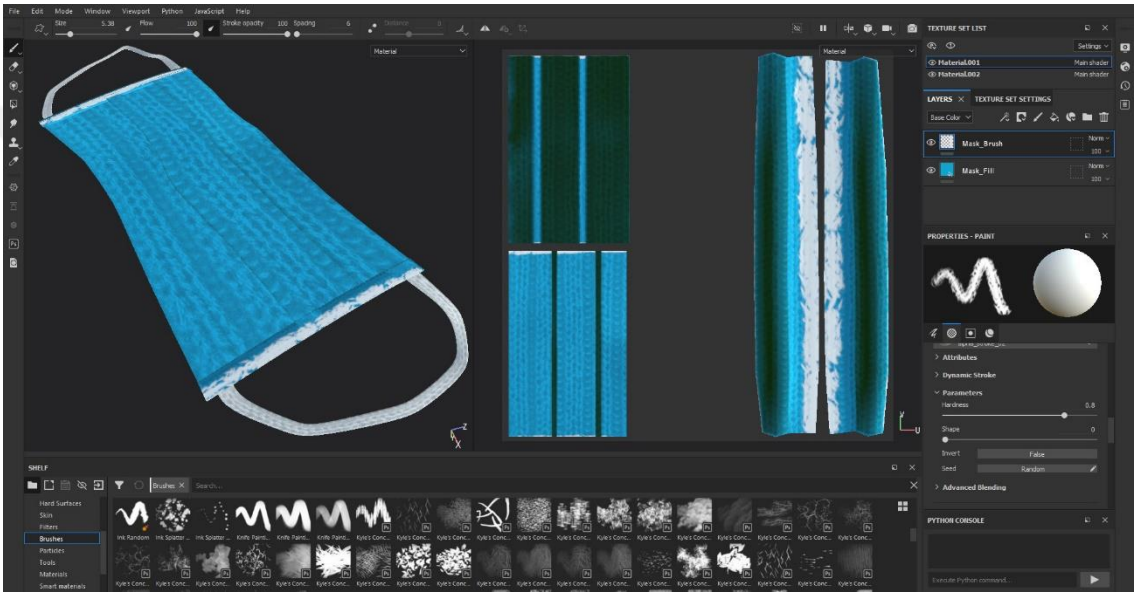


Resim 106- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Sanal Öğrenim Ortamı Genel Görünüm- Çalışma Ekranı

5.2.2. Sanal Öğrenim Ortamının Dokulandırılması

Sanal fiziksel mekânın oluşturulmasının ardından oluşturulan mekânın ve objelerin yapı, renk ve dokularının belirleneceği dolayısı ile kimliklerinin verileceği dokulandırma işlemine geçilmesi gerekmektedir. Güncel tüm üç boyutlu modelleme yazılımlarında aynı zamanda dokulandırma işlemi de yapılabilmektedir. Bu durum tek yazılım üzerinden tüm yönleri ile bitirilmiş bir sanal objenin elde edilebilmesini sağlamaktadır. Dokulandırma işlemi aynı zamanda proje kapsamında kullanılan ve üç boyutlu modellerin aktarılmış olduğu Unity 3D oyun motorunda ve bu işlem için üretilmiş olan dokulandırma yazılımlarında da yapılabilmektedir. Dokulandırma işlemi yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli unsur kaplama için kullanılacak olan görsellerin boyutlarının gereğinden büyük tutulmamasıdır.

Yine de kullanılacak olan dokulandırma görsellerinin büyüklükleri ve yapıları uygulamanın üretildiği platforma göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin masaüstü yada dizüstü bilgisayarlar için oluşturulan uygulamalarda kaplamaların boyutunun yüksek tutulması görüntü kalitesinin artmasına ve doğru orantılı olarak kullanıcı deneyim kalitesinin yükselmesine neden olacaktır. Buna karşın mobil cihazlar ya da web tarayıcılarında kullanılacak olan uygulamalarda ise kaplamaların piksel cinsinden küçük olması daha optimize edilmiş bir uygulamanın elde edilebilmesine neden olacaktır.



Resim 107- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Substance Painter Yazılımı ile Sanal Objelerin Dokulandırılması- Çalışma Ekranı

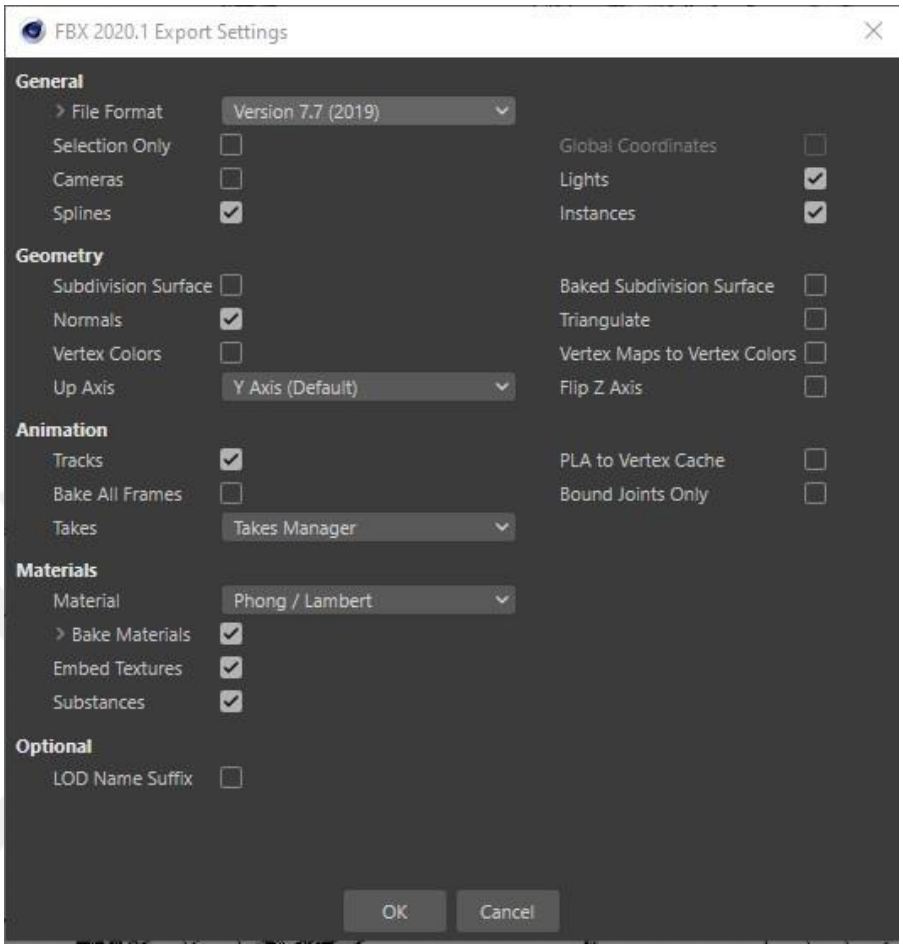
Unity 3D oyun motoru içerisine dahil edilmiş olan tüm materyaller yazılım tarafından kendine özgü formatı ile tekrar hazırlanmakta ve sıkıştırılmaktadır. Bu nedenle farklı ortamlarda hazırlanan materyaller ve dosya formatları Unity 3D oyun motorunda rahatlıkla kullanılabilmektedir. Unity oyun motorunun kullanıcılarına tanıdığı bu özellik nedeni ile ortaya çıkarılan uygulama projesi kapsamında dokulandırma işlemi için Maxon firmasının üretmiş olduğu Cinema 4D ve Allegorithmic firmasının yalnızca dokulandırma işlemi için üretmiş olduğu ve günümüzde Adobe firması ile anlaşma sağlamış olan Substance Painter dokulandırma yazılımı kullanılmıştır.



Resim 108- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Substance Painter Yazılımı ile Sanal Objelerin Dokulandırılması- Çalışma Ekranı

5.2.3. Hazırlanan Modellerin Oyun Motoruna Aktarılması

Proje kapsamında hazırlanan üç boyutlu modeller Cinema 4D yazılımı ile hazırlanıp dokulandırılmaları yapıldıktan sonra yazılım içerisinde bulunan dışa aktarma (export) sekmesinden fbx formatında çıktı alınmıştır. Hazırlanan üç boyutlu objelerin oyun motoruna fbx dosya formatında dahil edilmesinin sebebi, bu formatın diğer üç boyutlu verileri içeren dosya formatlarına göre daha fazla avantajı kullanıcılarına sağlamasıdır. Bu avantajlar fbx dosya formatının üç boyutlu şekil (mesh) bilgisini içermesinin yanı sıra animasyon, ışık, doku ve kamera verilerini de beraberinde dahil edildiği ortama taşıyabilmektedir.



Resim 109- Cinema 4D Yazılımında Fbx Dışarı Aktarım (Export) Penceresi

Fbx dosya formatında çıktı alınan modellemeler, hazırlanan uygulama projesi içerisinde kullanılan Unity 3D oyun motorunda yer alan Assets klasörünün içerisine dahil edilmiştir. Oyun motoruna dahil edilmiş bu dosyalar içerisinde bulunan kaplama, animasyon ve ışık bilgileri kullanılan dosya formatı nedeni ile yazılım tarafından otomatik olarak algılanıp çalışma dosyasına dahil edilebilmiştir. Bu sayede oyun motorundaki çalışma ortamında ihtiyaç duyulacak tüm bilgilere ulaşım sağlanabilmiştir.

5.2.4. Sanal Öğrenim Ortamının Işıklandırılması

Sanal çevre ya da objelerin modellenmesinde kullanılan üç boyutlu modelleme yazılımları aynı zamanda ışıklandırma özelliğini de bünyesinde barındırmaktadır. Fakat modelleme yazılımlarında hayata geçirilmiş ve render almak üzere ışıklandırılmış sahnelerdeki ışıklar Unity 3D oyun motoru üzerinde tanımlanamamaktadır. Bu nedenle sanal fiziksel mek*â*nın ışıklandırma işlemi Unity 3D oyun motoru içerisinde tekrar yapılmıştır. Işıklandırma işlemi için Unity 3D oyun motoru içerisinde dört ayrı ışık kaynağı kullanıcılara sunulmuştur. Bunlar; Point Light, Directional Light, Spot Light ve Area Light olarak ayrılmaktadır.

Unity 3D oyun motoru içerisinde bulunan dört farklı ışık türünü kullanırken dikkat edilmesi gereken en önemli şey her ışık kaynağının farklı bir çalışma presibine sahip olduğudur. Buna örnek olarak 'Directional Light' ışık kaynağının bünyesinde bulundurduğu ayarlar ve çalışma prensibi nedeni ile dış sahnelerde güneş ışığını taklit etmek üzere iyi bir tercih oluşturduğu örnek olarak gösterilebilmektedir. Bir diğer unutulmaması gereken nokta ise kullanılan ışık kaynaklarının sahne üzerinde yeterli ve doğru bir şekilde kullanılmasıdır. Oluşturulan sahne üzerinde kullanılan tek bir ışık kaynağı bazı durumlarda yeterli sahne aydınlatmasını sağlayamamaktadır. Böylesi bir durumda sahne içerisinde kaynağı belli olmayan ve düşük ışık gücüne sahip olan ışıklar yerleştirilerek sahne içerisindeki genel aydınlatma sağlanabilmektedir. Unity 3D oyun motoru içerisindeki 'Point Light' ışık seçeneği sahne içerisindeki ışık desteği için oldukça kullanışlı bir seçenek oluşturmaktadır. Bu uygulama yapılırken Point Light ışık kaynağının gücü biraz düşürülmeli ve gölge özelliği kapatılmalıdır.

Tez projesi dahilinde oluşturulmuş olan sanal çevre bir iç mek*â*n olarak tasarlandığı için sahne içerisindeki abajur ya da çalışma lambalarının konumlarına uygun olarak 'Spot Light' ışık kaynakları konumlandırılmıştır. Bu sayede gerçek bir evin aydınlatılmasına benzer bir sonuç yakalanmaya çalışılmıştır. Spot ışık olarak tanımlayabildiğimiz Spot Light ışık kaynaklarının yeterli aydınlatmayı sağlayamadığı noktalarda iç mek*â*nda karanlık kalan noktalar noktasal ışık alarak tanımlayabileceğimiz Point Light ışık kaynağı ile desteklenmiştir.



Resim 110- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Öğrenim Ortamının Işıklandırılması

Işıklandırma ile ilgili bir diğer önemli konu ise dinamik ışık kaynaklarıdır. Eğer sahne içerisinde hareketli bir ışık kaynağı varsa bu sahne içerisindeki tüm objelerin gölge düşümlerinin tekrar hesaplanması demektir. Bu durum projenin çalıştırılacağı bilgisayar üzerine fazlaca yük bindirmektedir. Fakat hayata geçirilen tez uygulama projesi içerisinde olduğu gibi sahnede herhangi bir dinamik ışık kaynağı bulunmuyor ve bu durum nedeniyle objelerin gölgeleri renk ve konum değiştirmiyor ise bilgisayar donanımı üzerine bindirilecek işlemci yükü 'Lightmapping' işlemi ile düşürülebilmektedir. Lightmapping özelliği sayesinde oyun içi objelerin üzerine düşen ışık ve gölge katmanları objelerin dokularına (kaplamalarına) kalıcı olarak eklenmektedir. Bu sayede kameranın baktığı açıya göre bilgisayarın, objelerin üzerine düşen ışık ve gölge hesaplamalarını tekrar tekrar yapmasına gerek kalmamaktadır. Bu işlemin uygulanması ile kullanıcıların bilgisayarlarının üzerine düşen işlem yükü azaltılabilmektedir. Bu teknik birçok oyun yapımında kullanılan temel optimizasyon yöntemlerinden biridir.

Hayata geçirilen uygulama projesinde sabit kalması gereken ve interaktivite özelliği atanmamış tüm sanal objelere Lightmapping işlemi uygulanmıştır. Bu sayede projenin optimizasyonu için önemli bir gereklilik yerine getirilmiştir.

5.2.5. Sanal Gerçeklik Kontrolcüsünün Öğrenim Ortamına Dahil Edilmesi

Oyun motoru içerisinde oluşturulmuş sahne görüntüsü kullanıcılara sahneye dahil edilmiş olan kamera ile anlık olarak aktarılmaktadır. Bilgisayar ya da mobil cihazlarda deneyimlenecek olan sahne tek bir kamera aracılığı ile iki boyutlu ekranlar sayesinde kullanıcılara aktarılmaktadır. Fakat sanal gerçeklik cihazları için hazırlanmış olan uygulamalarda bu adımlar aynı olarak düşünülse de önemli farklılıkları bünyesinde barındırmaktadır. Klasik kontrolcüler ve sanal gerçeklik kontrolcüleri arasındaki en önemli fark Unity 3D oyun motoru içerisinde yerleştirilen sanal gerçeklik kontrolcüsü için görüntünün, iki göz için de ayrı olarak analiz edilmesidir. Sanal gerçeklik gözlüğünde bulunan iki adet merceğin arasındaki mesafe ve görüş açısı nedeni ile bu analiz iki defa yapılmaktadır.

Proje içerisinde kullanılan birçok eklentiden biri olan ‘Virtual Reality Toolkit (VRTK)’ adlı eklenti aynı zamanda yine Asset Store bünyesinde bulunmakta olan ‘SteamVR’ ve ‘Oculus SDK’ eklentileri ile uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. Projenin oluşturulma sürecinde ‘HTC Vive Pro’ adlı sanal gerçeklik cihazı kullanıldığı için VRTK eklentisi ile SteamVR eklentisi projeye dahil edilmiştir. Bu şekilde sanal gerçeklik kontrolcüsü rahat bir şekilde projeye dahil edilip aktif hale getirilmiştir.



Resim 111- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- HTC Vive Kontrolcülerinin Projeye Dahil Edilmesi- Oyun Ekranı



Resim 112- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- HTC Vive Kontrolcülerinin Projeye Dahil Edilmesi- Oyun Ekranı

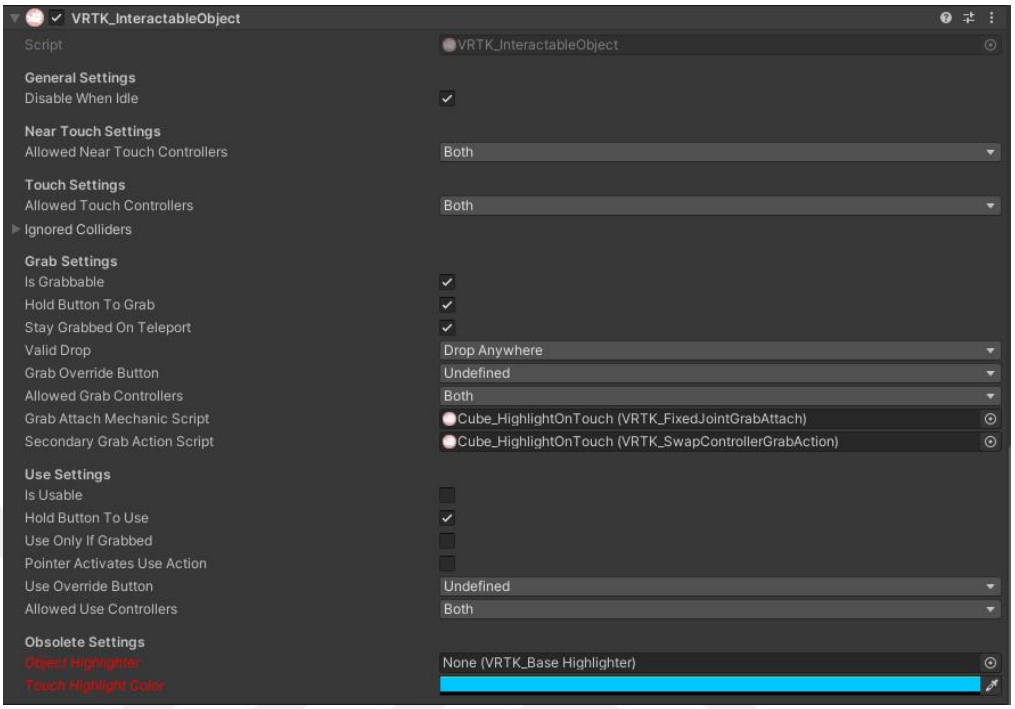


Resim 113- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- HTC Vive Kontrolcülerinin Projeye Dahil Edilmesi- Oyun Ekranı

5.2.6. Objelere Fizik ve İnteraktivite Özelliklerinin Eklenmesi

Üç boyutlu modelleme yazılımlarında üretilen modellerin oyun motoruna aktarılması sırasında tercih edilen fbx dosyası, animasyon doku ve ışık bilgilerini oyun motoruna taşıyabilse de içerisinde fizik özelliklerini barındıramamaktadır. Bu nedenle oyun motoruna aktarılmış olan tüm üç boyutlu modellere fizik özellikleri Unity 3D oyun motoru içerisinde tek tek tanımlamak gerekmektedir. Oyun motoru içerisinde atanabilen fizik özellikleri arasında objenin katı, sıvı, gaz, ağırlık, geçirgenlik ya da geçirgen olmama özellikleri bulunmaktadır. Proje kapsamı içerisinde gerçek bir dünya simülasyonu oluşturulmaya çalıştığı için yer çekimi ya da belirli objeler için geçerli olan fizik özellikleri sanal ortama birebir olarak aktarılmaya çalışılmıştır. Fakat bir kısmı parametrik olarak eklenebilen fizik özellikleri ile kullanıcılar sadece gerçek dünyadaki fizik özelliklerini oluşturmamakta ve oyun motorlarının kullanıcılar için sağladığı sınırsız olanaklar sayesinde hayal ettikleri dünyadaki fizik özellikleri oluşturdukları uygulamalara taşıyabilmektedir.

Sanal ortamda bulunma duygusunu perçinleyecek bir diğer özellik olan objeler ile etkileşime geçebilme (interaktivite) özgürlüğü özellikle sanal gerçeklik sistemlerinde kullanıcının oluşturulan sanal ortamda bulunma duygusunu hissedebilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Oyun motorları içerisinde verilebilen interaktivite özelliği yapım aşamasında projenin hazırlandığı ortama göre değişiklikler gösterebilmektedir. Bunun nedeni ise masaüstü ya da dizüstü bilgisayarlarda kullanıcıların etkileşim için klavye ve fare kullanırken mobil cihazlarda ise bu iş için dokunmatik ekranların kullanılmasıdır. İnteraktivite için kullanılan donanımlar değiştikçe bu özelliğin oyun motoru içerisinde atanma şekli değişiklik göstermektedir. Hazırlanılan uygulama projesinde ise interaktivite için sanal gerçeklik kontrolcüleri ve gözlüğü kullanılacağı için Unity Asset Store bünyesinde yer almakta olan ‘VRTK’ adlı eklentiden yararlanılmıştır. Eklenti bünyesinde bulunan ve Unity 3D oyun motoru ile son derece uyumlu bir şeklide çalışma gösterebilen C Sharp (C#) programlama dili ile hazırlanmış olan dosyaların sağladıkları interaktivite özellikleri tanımlanmış ve etkileşim şekillerine göre objelere aktarılmıştır. Bu sayede kullanıcılar için sanal ortamda tutma, çekme, tırmanma, tetikleme ve seçim yapabilme gibi özellikler sağlanabilmiştir.

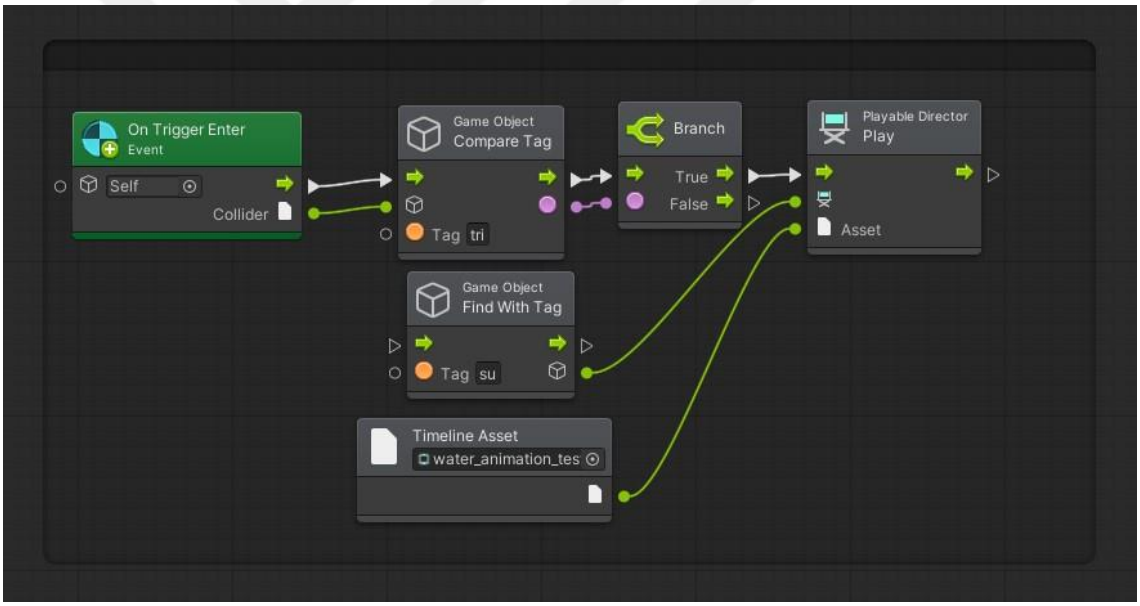


Resim 114- Sanal Öğrenim Ortamındaki Objelere İnteraktivite Özelliklerinin Tanımlanmasını Sağlayan Örnek Bileşen

5.2.7. Gerekli Programcıkların (Script) Yazılması

Unity 3D oyun motoru içerisine üç boyutlu ortamın yerleştirilmesi ve ışık ve animasyon gibi sahne gerekliliklerinin sağlanması ile yaşayan bir sanal çevre elde edilebilmektedir. Tüm bunlara rağmen oyun motoru içerisine entegre edilen tüm sanal nesneler, ışıklar, animasyonlar ve karakterler ile yaratılmış olan sanal çevre kullanıcıların hareketlerine bir tepki verememekte ve bu nedenle onlar ile iletişime geçememektedir. Oyun içi çevresel elemanların ne zaman harekete geçip devreye girecekleri ya da kullanıcıların hareketlerine karşı nasıl tepki verecekleri önceden kurgulanıp karar verilmelidir. Hareketlerine ve kullanıcı tepkilerine karar verilen objelerin canlandırılmasında 'Script' olarak adlandırılmış programlamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Buna duruma örnek olarak sanal çevrede herhangi bir odaya girildiğinde ve kullanıcı tarafından ışığın düğmesine basıldığında ışıkların yanması ya da bir görev başarıldığı anda kullanıcının puan kazanması gibi durumlar örnek olarak gösterilebilmektedir.

Bazı oyun motorları kendi programlama dilini barındırmakta ve bu dil ile birlikte çalışmaktadır. Fakat genel anlamda her oyun motorunun desteklediği bir yada birden fazla programlama dili bulunmaktadır. Uygulama projesinde ise programlama işlemi için 2020 yılında Unity 3D oyun motoru için üçüncü taraf uygulaması olarak geliştirilen ve sonrasında resmi bir Unity eklentisi haline gelen 'Bolt' eklentisi kullanılmıştır. Görsel programlama (visual scripting) eklentisi olarak tanımlanabilen Bolt, temelinde geliştiriciler için programlama aşamasını kolaylaştırmak adına tasarlanmıştır. Uygulama, kullanıcılar için bu kolaylığı yazılım panelleri ile sağlamaktadır. Eğer paneller yazılmak istenen programa uygun şekilde birbirine bağlanırsa paneller arası akış sağlanmakta ve program hayata geçirilebilmektedir. Bu şekilde kullanıcılar karmaşık ve zor kod satırları yazmak zorunda kalmamaktadır.

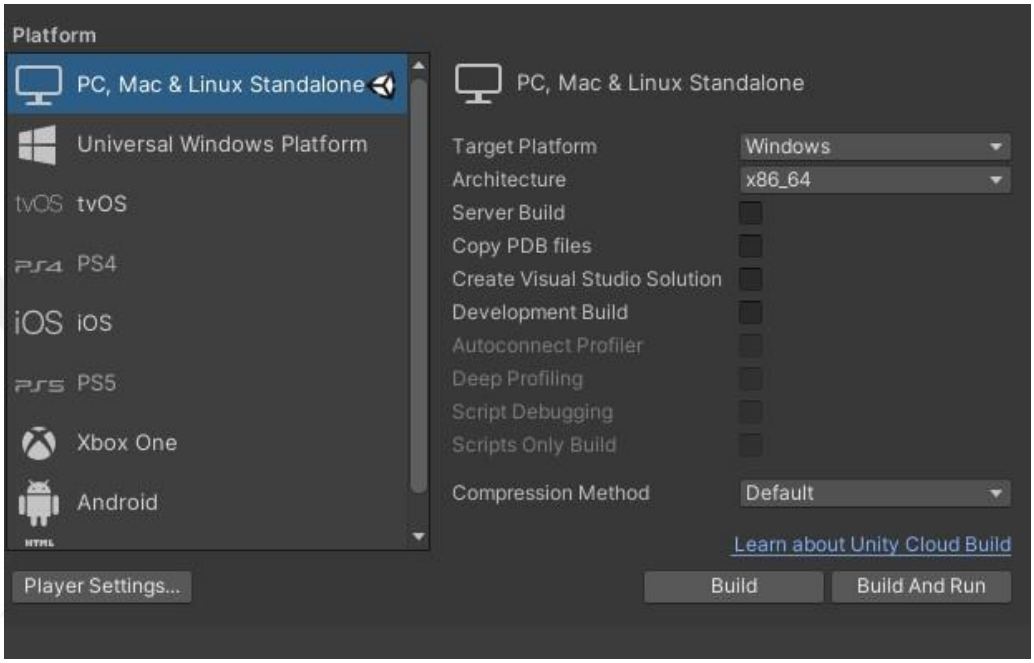


Resim 115- Covid-19 Önlemleri- Sanal Öğrenim Ortamı- Unity 3D Oyun Motoru Resmi Görsel Programlama (Visual Scripting) Eklentisi- BOLT

5.2.8. Projenin Yayınlanması

Projenin tamamlanmasının ardından hazırlanmış olan tüm sahneler ve yazılmış olan tüm programcıkların bir araya getirilmesi gerekmektedir. Unity 3D oyun motoru içerisinde projenin hangi platform için nasıl bir araya getirileceği konusunda birçok seçeneği bünyesinde bulundurmaktadır. Program içerisinde bulunan 'Built Setting'

sekmesi içerisinden platform ve çıktı ayarları atanıp hazırlanmış olan proje istediğimiz platform için bir kurulum dosyası haline getirilmektedir. Unity 3D programının destek verdiği platformlar içerisinde; Windows, Mac Os, Linux, Ios, Html5 ve Android gibi popüler platformlar bulunmaktadır.



Resim 116- Unity 3D Oyun Motoru ‘Build Settings’ Paneli

Hazırlanan tez uygulama projesi sanal gerçeklik teknolojisi ile deneyimleneceği için program çıktısı alınırken sanal gerçeklik başlığı ile uyumlu çalışabilen platformları oluşturan Windows, Mas Os ve Linux platformları kullanılmıştır. Unity 3D oyun motoru içerisinde hazırlanan sanal gerçeklik projesinin dışa aktarım işlemi yapılırken bir diğer dikkat edilmesi gereken kısım ise yine ‘Build Settings’ paneli üzerinden ‘Player Settings’ paneline erişilmesi ve burada bulunan ‘XR Settings’ sekmesinde bulunan ‘Virtual Reality Support’ ayarının işaretli bir şekilde olmasıdır. Tüm bu işlemler ile birlikte hazırlanan tez uygulama projesi için gerekli olan dışa aktarım özellikleri sağlanmış ve bu sayede proje kullanıcılar tarafından deneyimlenmeye hazır hale getirilmiştir.

SONUÇ

Covid-19 virüsünün hızlı bir şekilde yayılım göstermesi ve virüsün etkilerinin dünya çapında hissedilmesi sonucunda sosyal ve ekonomik hayattaki dinamiklerde değişiklikler yaşanmaya başlanmıştır. Virüsün yayılma hızının son derece hızlı olması nedeni ile yaşanılan değişiklikler de hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Gerçekleşen hızlı değişiklikler sebebiyle her birey, pandemi dünyasının gerekliliklerine uyum sağlama sürecine girmiştir. Fakat hızlı bir şekilde değişiklik gösteren yaşam dinamikleri, bireylerin alışık olduğu dünya düzenini etkilemekte ve bu nedenle yeni dünyanın gerekliliklerine uyum sağlama süreci bireylerde zorlu bir şekilde seyretmektedir. Bu uyum süreci yetişkinlerde daha hızlı ve kolay gerçekleşmekte iken çocuklarda bu süreç daha zorlu seyretmektedir. Pandemi dünyasının gereklilikleri arasında bulunan karantina, uzaktan öğrenme ve hijyen önlemleri gibi birçok farklı önlem çocukların hayatlarını olumsuz etkilemekte ve onlar için zor geçen alışma sürecine zemin hazırlamaktadır.

Tez kapsamında araştırması yapılan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin pandemi döneminde çocukların farkındalığını artırmak üzere kullanımı adına yapılan literatür taramasına dayanarak bu teknolojilerin tarihine, çalışma prensiplerine ve kullanım alanlarına değinilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda bu teknolojilerin tarih boyunca birçok farklı sektörde çok farklı amaçlar adına sıkça kullanıldığını söylemek mümkündür. Farklı amaçlardaki bu kullanımlar günümüzde de devam etmektedir. Özellikle her iki görüntüleme teknolojisindeki sonsuz yaratıcılık olanağı, gerçek dünyada karşılaşması zor olayların kullanıcılar tarafından deneyimlenebilmesini ve bu sayede bazı durumlar gerçekleşmeden kişinin bu durumlara hazır hale getirilebilmesini sağlamaktadır. Hayata geçirilen tez uygulama projesinde de bu kullanım dikkate alınarak çocukları pandemi dünyasına hazırlayan bir öğretim alanı yaratılmıştır. Hayata geçirilen sanal ortamda çocuklar günlük hayat içerisinde unutabilecekleri ve uyum sağlamakta zorlandıkları önemli Covid-19 önlemlerini uygulamakta ve bu şekilde bu önlemleri bir refleks haline getirmeleri amaçlanmıştır. Çocukların pandemi dünyasına olan farkındalığını artırmayı amaçlayan bu proje, yeni görüntüleme sistemlerinin farklı amaçlar doğrultusunda kullanımına bir örnek teşkil etmesi amacı ile yayınlanmaktadır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

ADANIR, O. (2008). *Simülasyon Kuramı Üzerine Notlar ve Söyleşiler*. İstanbul: Hayalet Kitap, Doruk Matbaacılık.

AMBROSE, G., HARRİS, P. (2012). *Grafik Tasarımın Temelleri,* çev. M. Emin Uslu, (1. Baskı), İstanbul: Literatür Yayınları.

AYDOĞAN, Y., ÖZYÜREK, A., AKDUMAN, G. G. (2014). *Öğrenme ve Öğretme Teknikleri.* Vize yayıncılık, Ankara.

AYER, A. J. (1984). Algılama, *Algılama, Duyma ve Bilme,* (çev. Vehbi Hacıkadiroğlu), İstanbul: Metis.

BACANLI, H. (2002). *Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

BARRON, A. E., ORWİG, G.W. (1995). *New Technologies For Education: A Beginner's Guide*, 3-6 Englewood, Colorado: Libraries Unlimited.

BAUDRILLARD, J. (2005). *Anahtar Sözcükler,* (çev. Oğuz Adanır ve Leyla Yıldırım), Ankara: Paragraf Yayınları/12, Toplum Bilimleri Dizisi.

BAUDRILLARD, J. (2011). *Simülakrlar ve Simülasyon,* (çev. Oğuz Adanır), Ankara: Doğu Batı Yayınları.

BAUDRILLARD, J. (2014). *Simülakrlar ve Simülasyon,* (çev. Oğuz Adanır), Ankara: Doğu Batı Yayınları.

BİMBER, O., RASKAR, R. (2005). *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds.*

BURDEA, G. C., COİFFET, P. (2003). *Virtual reality technology*, 2nd Ed. John Wiley & Sons.

CARMİGNİANİ, J., FURHT, B. (2011). *''Augmented Reality: An Overview. Handbook Of Augmented Reality''*. New York: Springer.

CRAİG, A. B. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications (First Edition)*. ABD: Morgan Kaufmann.

FEATHERSTONE, M. (2013) *Postmodernizm ve Tüketim Kültürü,* (çev. Mehmet Küçük), İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

GİAMBROUNO, M. (2002). *3d Graphics and Animation.* (Second Edition)., New Riders: USA.

GRADY, S. M. (2003). *Virtual Reality, NY: Facts on File Science Library.*

GRUBERT, J., GRASSET, R., (2013). *Augmented Reality for Android application development: Learn how to develop advanced augmented reality applications for Android.* Birmingham: Packt Publishing Limited.

GUTİERREZ, M., VEXO, F., THALMANN, D., (2008), *Stepping İnto Virtual Reality*, Springer Science and Business Media, P., London.

HANÇERLİOĞLU, O. (2010). *Felsefe Sözlüğü,* İstanbul: Remzi Kitapevi.

HAYS, J. N. (2005*). Epidemics and pandemics: Their impacts on human history.* California: ABC-CLIO.

HİLAV, S. (2016). *Felsefe El Kitabı,* İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

KAN, T.-W., TENG, C.-H., & CHEN, M. Y. (2011). QR Code Based Augmented Reality Applications. *Handbook Of Augmented Reality* (First Edition). New York: Springer.

KAYAR, ZEKERİYA (2004). *Gelişim ve Öğrenme Ders Notları.* İstanbul: Yön Matbaası.

KİPPER, G., RAMPOLLA, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR (1 edition)*. Elsevier, 1-27, Waltham, USA.

LİNOWES, J. (2018). *Unity Virtual Reality Projects: Learn Virtual Reality By Developing More Than 10 Engaging Projects With Unity 2018* (Second Edition).

MEALY, P. (2018). *Virtual & Augmented Reality For Dummies* (First Edition). New Jersey: John Wiley And Sons.

PARİSİ, T. (2015). *Learning Virtual Reality* (1st ed.) CA: O'Reilly Media Inc.

PLATON (2015). *Phaidon,* (çev. Furkan Akderin), İstanbul: Say Yayınları.

ROWLES, D. (2017). *Mobile Marketing: How Mobile Technology is Revolutionizing Marketing, Communications and Advertising.* (Second Edition). Philadelphia: Kogan Page.

RUSSELL, B. (2000). *Felsefe Sorunları,* (çev. Vehbi HACIKADİROĞLU), İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

SHERMAN, W., CRAİG, A. (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application and Design.* San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.

SHERMAN, W. R., CRAİG, A. B. (2018). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design (Second Edition)*. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann.

THIERAUF, R. (1995). *Virtual Reality Systems for Business,* USA, Greenwood Publishing Group.

TURAN, S., ÖZDEN, Y., ESKİCUMALI, A., AKYÜZ, Y., ASLANARGUN, E., DÖNMEZ, B., KARİP, E. (2012). *Eğitim Bilimine Giriş*. Ankara: Pagem Akademi.

UMBERTO, E. (1973). Travels in Hyperreality, Wilmington: Mariner Books.

URRY, J. (2015). *Mekanları Tüketmek,* (çev. Rahmi G. Öğdül), İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

WHYTE, J. (2002). *Virtual Reality And The Built Environment*. Oxford: Architectural Press.

YENGİN, D., BAYRAK, T. (2017). *Sanal Gerçeklik-VR*, İstanbul, Der Yayınları.

YILMAZ, R., ERDEM, N. M. (2016). ‘‘*150 Soruda Geleneksel ve Dijital Reklamcılık’’.* (1.Baskı). İstanbul: Umuttepe Yayınları.

Makaleler

AKBAŞ, M. F., GÜNGÖR, C. (2017). Arttırılmış Gerçeklikte İşaretçi Tabanlı Takip Sistemleri Üzerine Bir Literatür Çalışması ve Tasarlanan Çok Katmanlı İşaretçi Modeli. *Journal of Science and Engineering*, 19(56), ss. 599-619.

AKTAMIŞ, H., ARICI, V. A. (2013). Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(2), ss. 58-70.

ALQAHTANI, A. S., DAGHESTANI, L. F., IBRAHIM, L. F. (2017). “Environments and System Types of Virtual Reality Technology in Stem: A survey”, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (IJACSA), 8(6), ss. 77-89.

ARAT, T., BALTACIOĞLU, S. (2016). “Sanal Gerçeklik ve Turizm”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 19(1), ss. 103-118.

AZUMA, R.T. (1997), A Survey Of Augmented Reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments,* 6(4), ss. 355-385.

AZUMA R., BAİLLOT Y., BEHRİNGER R., FEİNER S., JULİER S., MACINTYRE B., RECENT (2001). Advances in Augmented Reality, *Naval Research Laboratory*, ss. 34-47.

AZUMA, R., BİLLİNGHURST, M., KLİNKER, G. (2011). Special Section on Mobile Augmented Reality. *Computers and Graphics*, 35(4).

BAYRAKTAR, E., KALELİ, F (2007). Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları, *Dumlupınar Üniversitesi*, Kütahya, ss. 1-6.

BERG, L. P., VANCE, J. M. (2017). Industry Use of Virtual Reality In Product Design and Manufacturing: A Survey. *Virtual Reality*, 21(1), ss. 1-17.

BERGER, H., DİTTENBACH, M., MERKL, D., BOGDANOVYCH, A., SİMOFF, S., SİERRA, C. (2007). Opening New Dimensions For E-Tourism. *Virtual Reality*, 11(2-3), ss. 75-87.

BİLLİNGHURST, M., CLARK, A., LEE, G. (2015). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends In Human–Computer Interaction*, 8(2-3), ss. 73-272.

BLİNN J. F., NEWELL, M. E. (1976). Texture and Reflection in Computer Generated Images. *Communications of the ACM*. 19(10): ss. 542-547.

BROOKS, F. P. (1999). ‘‘What’s Real About Virtual Reality?’’, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 19(6), ss. 16-27.

BUJAK, K. R., RADU, I., CATRAMBONE, R., MACINTYRE, B., ZHENG, R., GOLUBSKİ, G. (2013). A Psychological Perspective On Augmented Reality İn The Mathematics Classroom. *Computers & Education*, 68, ss. 536–544.

CARMİGNİANİ, J., FURHT, B., ANİSETTİ, M., CERAVOLO, P., DAMİANİ, E., IVKOVİC, M. (2011). Augmented Reality Technologies, Systems and Applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), ss. 341-377.

CASCELLA M, RAJNİK M, CUOMO A, DULEBOHN SC, Dİ NAPOLİ R. FEATURES, (2020). Evaluation and Treatment Coronavirus (COVID-19). *StatPearls*.

CATMULL, E. (1975). Computer Display of Curved Surfaces. *Proc. Conference on Computer Graphics. Pattern Recognition, and Data Structure.* ss. 11-17.

CAVALLARO R., HYBİNETTE M., WHİTE M., BALCH T., (2011) Augmenting live broadcast sports with 3d tracking information, *IEEE Multimedia,* 18(4), ss. 38-47.

FEİNER, S., MACİNTYRE, B., SELİGMANN, D. (1993). Knowledge-based Augmented Reality. *Communications of the Association for Computing Machinery,* 36(7), ss. 53-62.

FERHAT, S. (2016). Dijital Dünyanın Gerçekliği, Gerçek Dünyanın Sanallığı Bir Dijital Medya Ürünü Olarak Sanal Gerçeklik. *TRT Akademi,* 1(2), ss. 724-746.

FURNESS, T. (1986). Fantastic Voyage. *Popular Mechanics,* Volume 163, Issue 12, ss. 63-65.

GIGANTE, M. A. (1993). "Virtual Reality: Enabling Technologies", *Virtual Reality Systems,* Academic Press.

KARAPINAR, A. (2017). Gerçeklik ve Hiper Gerçeklik; Baudrillard ve G.debord Anlatılarından Hareketle ''Hakikatin Yeniden İnşası'', *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi,* Cilt 10, Sayı 53: ss. 514-518.

KAYABAŞI, Y. (2005). Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması. *The Turkish Online Journal of Education Technology – TOJET,* Article 20.

KERAWALLA, L., LUCKİN, R., SELJEFLOT, S. AND WOOLARD, A., (2006). Making İt Real: Exploring The Potential Of Augmented Reality For Teaching Primary School Science. *Virtual Reality*. 10(3-4), ss. 163-174.

KLOPFER, E. AND YOON, S., (2005). Developing Games And Simulations For Today And Tomorrow's Tech Savvy Youth. *TechTrends.* 49(3), ss. 33-41.

KOYUN, A., BUDAK, H., ÇANKAYA, İ. A. VE YÜKSEK, B. M. B. (2018). Artırılmış Gerçekliğin Sanal Sınıf Ortamlarında Kullanılması Noktasında Öğrenci Görüşleri. *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi,* 11(2), ss. 20-29.

KURBANOĞLU, S. (1996). Sanal Gerçeklik: Gerçek Mi? Değil Mi? *Türki Kütüphaneciliği*, Cilt: 10, ss. 21-31.

KÜÇÜK, S., KAPAKİN, S., GÖKTAŞ, Y. (2015). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğrenimine Yönelik Görüşleri. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(3), ss. 316-323.

MANDAL, S. (2013). Brief introduction of virtual reality & its challenges. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(4), ss. 304-309.

MAZURYK, T., GERVAUTZ, M. (1996). Virtual Reality-History, Applications, Technology And Future. *Institute of Computer Graphics Vienna University of Technology,* Austria.

MİLGRAM P., & KİSHİNO F. A. (1994). Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), ss. 1321–1329.

MORENS D. M, FOLKERS G. K, FAUCİ A. S. (2009). What is a pandemic? *J Infect Dis*, 200(7), ss. 1018-1021.

OPPENHEİM, C. (1993). Virtual Reality And Virtual Library, *Information Services and Use* (13): ss. 215-227.

RAUSCHNABEL, P. A., BREM, A., RO, Y. K. (2015). Augmented Reality Smart Glasses: Definition, Conceptual Insights, and Managerial Importance. *Unpublished Working Paper,* University Of Michigan-Dearborn, College of Business, 1-21.

REİD, A. H., TAUBENBERGER, J. K., FANNİNG, T. G. (2001). The 1918 Spanish influenza: Integrating history and biology. *Microbes and Infection*, 3, ss. 81–87.

REWAR S, MİRDHA D, REWAR P. (2015). Treatment and Prevention of Pandemic H1N1 Influenza. *Annals of Global Health,* 81(5), ss. 645-653.

SAMOYLOVA, E. (2014), Virtual World of Computer Games: Reality or Illusion?, *Procedia - Socialand Behavioral Sciences*, 149, ss. 842-845.

SHİBATA, T., (2002). Head Mounted Display, *Displays*, 23, 57-64.

SİLVA, R., OLİVEİRA, J. C. AND GİRALDİ, G. A. (2003). Introduction to augmented reality. *National laboratory for scientific computation*, *11*.

STARY, C. (2001). Exploring the Concept of Virtuality: Technological approaches and

ımplications from tele-education. Virtual Reality: Cognitive Foundations,

Technological Issues & Philosophical Implications, ss.113–128.

STURMAN, D.J., ZELTZER, D. (1994). A Survey Of Glove-Based İnput, *IEEE Computer Graphics and Applications (14),* ss. 34.

TANG, S. L., KWOH, C. K., TEO, M. Y., SİNG, N. W., LİNG, K. V. (1998). Augmented Reality Systems For Medical Applications. 17(3), ss. 49-58.

TİL, A. (2020). Yeni Koronavirüs Covid-19 Hakkında Bilinmesi Gerekenler. *Göller Bölgesi Aylık Ekonomi ve Kültür Dergisi,* 8(85), ss. 53.

TRİNDADE, J., FİOLHAİS, C., ALMEİDA, L. (2002). Science Learning in Virtual Environments: A descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33 (4), ss. 471- 488.

VAN-DER LİNDE, R., Q., LAMMERTSE, P. (2003). "HapticMaster - A generic force controlled robot for human interaction", *Ind Rob.,* 30 (6), ss. 515-524.

YOSHİKAWA, H., WUERMLİ, A. J., BRİTTO, P. R., DREYER, B., LECKMAN, J. F., LYE, S. J., PONGUTA, L. A., RİCHTER, L. M., & STEİN, A. (2020). Effects of the global coronavirus disease-2019 pandemic on early childhood development: Short- and long-term risks and mitigating program and policy actions. *The Journal of Pediatrics,* 223, ss. 188-193.

ZHU, W., OWEN, C. B., Lİ, H., LEE, J. (2004). Personalized In-Store E-Commerce With The Promopad: An Augmented Reality Shopping Assistant. *Electronic Journal for E-Commerce Tools and Applications,* 1(3), ss. 1-19.

Kitap İçi Bölüm

CRAİG, A. B., SHERMAN, W. R., WİLL, J. D. (2009). *"Developing Virtual Reality Applications: Foundations Of Effective Design"*. Morgan Kaufmann, ss. 39-40.

HÖLLERER, T. H., FEİNER, S. K. (2004). Mobile Augmented Reality. *Telegeoinformatics: Location-based Computing and Services.* A. Hammad, and H. A. Karimi (Eds.). ss. 187-221.

HUREMOVİC, D. (2019). Brief history of pandemics (Pandemics throughout history). D. Humerovic (Ed.), *Psychiatry of pandemics. A mental health response to infection outbreak*, Springer International Publishing, ss. 7-35.

KARAL, H. VE ABDÜSSELAM, M. S. (2015). Artırılmış gerçeklik. B. Akkoyunlu, A. İşman, F. Odabaşı (Ed.), *Eğitim Teknolojileri Okumaları* 2015. Ankara: Ayrıntı. ss.149–176.

ROSENTHAL, T. L., & BANDURA, A. (1978). Psyhological modeling: Theory and practice. In S. L. Garfield & A. E. Bergin (Eds.), *Handbook of psychotherapy and behavior chance: An empirical analysis,* New York: Wiley, ss. 621-658.

SHERMAN, W. R., CRAİG, A. B. (2002). *"Understanding virtual reality: Interface, application, and design"*. Morgan Kaufmann Publishers, ss. 1-17.

TOMİ A. B., RAMBLİ D. R. A., (2013). An Interactive Mobile Augmented Reality Magical Playbook: Learning Number with The Thirsty Crow, *Procedia Computer Science,* 2013, 25, ss. 123-130.

TOPUZ Y., ÖZDENER N. (2018). Tıp Eğitimde Sanal Gerçeklik Teknolojisi. *Değişen Dünyada Eğitim*, ss. 225-226.

WAYNE, T. (2005).*"Virtual Reality and Artificial Environments''*, A Critical History of Computer Graphics and Animation. Section 17.

YUEN, S., YAOYUNEYONG, G., JOHNSON, E., (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions For AR İn Education. *Journal Of Educational Technology Development and Exchange*. 4(1), ss. 119-140.

Tezler

AKMAN, E. (2019). *İlkokul Matematik Dersi Kesirler Konusunda Geliştirilen Sanal Gerçeklik Uygulamasının Farklı Değişkenler Açısından Etkisinin İncelenmesi,* Doktora Tezi, dan. Doç. Dr. Recep Çakır, Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, Amasya.

AKSU, E. (2019). *Artırılmış Gerçeklik İçin Oyunlaştırıcı Kullanıcı Arayüzü Tasarımı,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Ali Tomak, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Görsel İletişim Tasarım Anabilim Dalı, Samsun.

ARICI, A. (2019). *Yeni Medya Çağında Reklam İletişimi: Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Reklama Yönelik Tutumlar ve Satın Alma Niyeti Üzerindeki Etkisini Ölçmeye Yönelik Bir Çalışma,* Doktora Tezi, dan. Doc. Dr. Sevil Bayçu, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Anabilim Dalı, Eskişehir.

BALET, O. (1998), *An interactive system for collaborative virtual prototyping*, Thesis (PhD), Paul Sabatier University.

BAYRAK, T. (2020). *Halkla İlişkilerde Yeni Medya Olarak Karma Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı: Göz İzleme Tekniği Üzerine Araştırma*, Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Deniz Yengin, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Anabilim Dalı, İstanbul.

BEKTAŞ, K. (2020). *Eğitimde Sanal Gerçeklik Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Doc. Dr. İrfan Şimşek, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enformatik Anabilim Dalı, İstanbul.

BOSTAN, B. (2007). *Sanal Gerçeklikte Etkileşim*, Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Ahmet L. Orkan, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İletişim Dili Anabilim Dalı, İstanbul.

BOZYER, Z. (2019). *Endüstride Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları ve İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Perspektifinden Değerlendirilmesi,* Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Alpaslan Fığlalı, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.

BÜYÜKUYGUR, M. (2018). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Yabancı Dil Eğitiminde Kullanımı: İlkokul Öğrencileri İçin Bir Eğitsel Oyun Uygulaması,* Yüksek Lisan Tezi, dan. Prof. Dr. Ali Güneş, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

COX, C. (2003). *The Use of Computer Graphics and Virtual Reality for Visual Impact Assessments*, Doktora Tezi, University of Nottingham, England.

ÇABRİ, B. (2019). *Deneyimsel Pazarlama ve Artırılmış Gerçeklik Üzerine Nitel Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, dan. Dr. Öğr. Üy. Burcu İnci, Bahçe Şehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yüksek Lisans Programı, İstanbul.

ÇELİKKAYA, B. (2011). *Children's Expectations From Learning Technologies*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

ÇINAR, Ö. E. (2020). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Temel Elektrik Devreleri Üzerinde Uygulanması,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Salih Güneş, Konya Teknik Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

DİLEK, N. K. (2020). *Turizm Sektöründe Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımına ve Etkisine Yönelik Keşifsel Bir Araştırma,* Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Fisun İstanbullu Dinçer, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul.

EKMEKCİ, G. (2019). *Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Günümüz Reklamcılığına Etkisi ve Bir Tasarım Uygulama Önerisi,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Çiğdem Demir, Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Medya Tasarımı Anasanat Dalı, Ankara.

EMEN, S. (2020). *Sanal Gerçeklik Oyunlarında Teknoloji Kabulü, Bağ Kurma, Tatmin ve Oynama Niyet İlişkisi,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr Metin Argan, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Spor Yönetimi ve Rekreasyon Anabilim Dalı, Eskişehir.

ERCAN, E. A. (2018). *Sanal Gerçeklik, Hakikat Kavramının Dönüşümü ve Popüler Kültürdeki Yansımaları,* Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Nilüfer Timisi Nalçaoğlu, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Radyo Televizyon Sinema Anabilim Dalı, İstanbul.

EROL, İ. E. (2020). *Halkla İlişkiler Eğitiminde Sanal Gerçeklik Üzerine Bir Araştırma,* İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Anabilim Dalı, İstanbul.

GÜZEN, M. (2021). *Covid-19 Pandemi Öncesi ve Pandemi Sürecinde 4-6 Yaş Çocuklarının Dijital Oyun Bağımlılık Eğilimleri ve Ebeveyn Rehberlik Stratejilerinde Görülen Farklılıkların İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Nesrin Işıkoğlu, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, Denizli.

İÇTEN, T. (2019). *Artırılmış Gerçeklik İçerik Geliştirme ve Tarayıcı Platformu Tasarımı, Uygulaması ve Değerlendirilmesi,* Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Güngör Bal, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Bilişim Sistemler Anabilim Dalı, Ankara.

KALKAN, N. (2020), *Temel Teknik Beceri Öğreniminde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Etkililiğinin İncelenmesi: Masa Tenisi Örneği,* Doktora Tezi, dan. Dr. Hüseyin Çamlıyer, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Manisa.

KAMACIOĞLU, B. (2018). *İnteraktif Bir Alan Olan Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ve Uygulama Örneği,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Doc. Dilek Türkmenoğlu, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul.

KAZAN, İ. *Turizmde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Doc. Dr. Tugay Arat, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seyahat İşletmeciliği ve Turizm Rehberliği Anabilim Dalı, Konya.

KILIÇ, T. (2020). *Sanal Gerçeklik Teknolojisinin İç Mimarlık Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Bir Eğitim Modeli Önerisi,* Doktora Tezi, dan. Doc. Dr. Damla Altuncu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

KUZGUN, H. (2019). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Okul Öncesi Dönemde Kullanımı: Durum Çalışması,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Dr. Fatih Özdinç, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.

OKUYAN, H. (2018). *Jean Baudrıllard'ın Simülasyon Kuramının Temellendirildiği Argümanların Değerlendirilmesi,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Osman Caner Taslaman, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İnsan ve Toplum Bilimleri Ana Bilim Dalı, Felsefe Yüksek Lisans Programı, İstanbul.

ÖZKÖYLÜ, Ö. (2018). *Sanal Gerçeklik ve Kullanım Alanları: Sayısal Oyun Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Levend Kılıç, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sinema Televizyon Anabilim Dalı, Eskişehir.

ÖZMEN, E. (2019). *Artırılmış Gerçekliğe Dayalı Öğretim Materyali Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Görüşlerine Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, dan, Dr. Öğr. Üy. Ayşe Ülkü Kan, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Elâzığ.

ŞAHİN, D. (2015). *Ürün Tasarım Süreçlerinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi: Tasarımcı, Firma ve Kullanıcılar Üzerinden Kullanım İmkânlarının Araştırılması.*

Yüksek Lisans Tezi, dan. Doc. Dr Abdullah Togay, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara.

TOPUZ, Y. (2018). *Anatomi Eğitiminde Sanal Gerçeklik ve Üç Boyutlu Masaüstü Materyallerin Akademik Başarı ve Bilişsel Yük Açısından Karşılaştırılması,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Nesrin Özdener Dönmez, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı, İstanbul.

VAJPEYİ, P. (2001). *Designing Rich Sensory Experiences with Strategies of Transformation and Augmentation,* New School University, New York.

TURHAN, Ü, (2020). *Sanal Gerçeklik Ortamlarının Çocukların Oyun ve Öğrenme Deneyimlerine Etkileri,* Yüksek Lisans Tezi, dan. Doc. Dr. S. Banu Garip, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimari Tasarım Anasanat Dalı, İstanbul.

Bildiriler

ADHANİ N. I., RAMBLİ, D. R. A., (2012). *A Survey of Mobile Augmented Reality Applications,* 1st International Conference on Future Trends in Computing and Communication Technologies, Barcelona, Spain.

AYSAN A.F, BALCI E., KARAGÖL E.T, KILIÇ E., GÜLTEKİN F., ŞAHİN F., vd. *Covid-19 Pandemi Değerlendirme Raporu*. Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, TÜBA Raporları, 34, 2020.

BAYRAKTAR, E., KALELİ, F. (2007). *Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları,* Akademik Bilişim, 2007, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

BOAS, Y. A. G. V. (2013). *"Overview of virtual reality technologies"*. Interactive Multimedia Conference, ss. 2.

BOZKURT, A., BOZKAYA, M. (2013). *Etkileşimli E-Kitap: Dünü, Bugünü ve Yarını*. Akademik Bilişim 2013, ss. 375-381.

CAUDELL, T. AND MİZELL, D. (1992). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. In Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, 2: ss. 659-669.

DEFANTİ, T., SANDİN, D. (1977). *US NEA R60-34-163 Final Project Report.*

Chicago: University of Illinois.

DEMİRTAŞ S., CANKURT, T., SAMUR, E. (2019). *"Yansıtma Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Destekli Uyarı ve Bilgilendirme Sistemi Geliştirilmesi "*, Türkiye Robotbilim Konferansı, İstanbul.

FEİNER, S., MACİNTYRE, B., HOLLERER, T., WEBSTER, A. (1997). *A Touring Machine: Prototyping 3d Mobile Augmented Reality Systems for Exploring The Urban Environment.* 1st IEEE International Symposium on Wearable Computers 97, 1(4), ss. 208-217.

GOMEZ, D., BURDEA, G., LANGRANA, N. (1995). *"Integration of the Rutgers Master II in a Virtual Reality Simulation"*, Virtual Reality Annual International Symposium, Research Triangle Park, North Carolina, ss. 198-202.

GÜNGÖR, C., KURT, M. (2014). *Improving visual perception of augmented reality on mobile devices with 3d red-cyan glasses.* IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference, SIU "14, 1706–1709, Trabzon, Turkey.

HAUGSTVEDT, A. C., KROGSTİE, J. (2012). *Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage: A Technology Acceptance Study*. Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2012 IEEE International Symposium. ss. 247-255.

JEON, S., HWANGBO, S., HONG, J. (2016). *A surgical navigation system to assist in chronic total occlusion intervention. In Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI),* 2016 13th International Conference, ss. 132-134.

KALECİ D., DEMİREL T., AKKUŞ. İ, (2016). *Örnek Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Tasarımı*, XVIII. Akademik Bilişim Konferansı, 3-5 Şubat 2016, Aydın, Türkiye.

KATO, H., BİLLİNGHURST, M. (1999). *Marker Tracking And HMD Calibration For A Video-Based Augmented Reality Conferencing System*. Second IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR 99): ss. 85-94.

KÄHÄRİ, M., & MURPHY, D. J. (2006). *Mara: Sensor based augmented reality system for mobile imaging device*. In 5th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (Vol. 13).

LEE G. A., DÜNSER A., KİM S., BİLLİNGHURST M. (2012), *CityViewAR: A Mobile Outdoor AR Application for City Visualization,* 11th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Atlanta.

LESCOP, L. (2017), *360° Vision, From Panoramas To VR, Envisioning Architecture: Space / Time / Meaning,* Glasgow, Mackintosh School of Architecture, ss. 226-234.

MANN, S., FUNG, J., AİMONE, C., SEHGAL, A., CHEN, D. (2005). *Designing Eyetap Digital Eyeglasses For Continuous Lifelong Capture And Sharing Of Personal Experiences*. International Conference for Human-Computer Interaction, Portland, Oregon USA.

MARK A. LİVİNGSTON, LAWRENCE J. ROSENBLUM, SİMON J. JULİER, DENNİS BROWN, YOHAN BAİLLOT, J. EDWARD SWAN II, JOSEPH L. GABBARD, DEBORAH HİX, (2002). *An Augmented Reality System for Military Operations in Urban Terrain.* Proceedings of Interservice / Industry Training, Simulation & Education Conference, Orlando, Florida, 89.

MÖHRİNG, M., LESSİG C., BİMBER O., (2004), *Video see-through AR on consumer cell-phones.* Third IEEE and ACM international Symposium on Mixed and Augmented Reality, November 5, 2004, Arlington, VA, USA, ss. 252-253.

NELSON, T. (1982). "Report on Siggraph '81". *Creative Computing.*

PAELKE, V. (2014). *Augmented Reality In The Smart Factory: Supporting Workers In An Industry 4.0. Environment*. Proceedings Of The 2014 IEEE Emerging Technology And Factory Automation (ETFA), ss. 1-4.

REİTMAYR, G. VE SCHMALSTİEG, D., (2001), *Mobile collaborative augmented reality*. Proceedings of the International Symposium on Augmented Reality, New York, NY, USSA, October 29-30, 2001; ss. 114-123.

REKİMOTO, J., (1998*). Matrix: A Realtime Object Identification and Registration Method for Augmented Reality.* Proceedings of the Third Asian Pacific Computer and Human Interaction, Shonan Village Center, Japan, July 17, 1998, ss. 63-68.

ROSENBERG, L. B., 1993, *Virtual fixtures: Perceptual tools for telerobotic manipulation.* Proceedings of IEEE Virtual Reality Annual International Symposium. Seattle, WA, USA, September 18-22, 1993, ss. 76-82.

SALA, N. (2006). *"Multimedia and Virtual Reality in Architecture and in Engineering Education"*, Proceedings of the 2nd WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies, Bucharest, Romania (Vol. 22), ss. 18-23.

SHELTON, B. E., HEDLEY, N. R., (2002). *Using Augmented Reality For Teaching Earthsun Relationships To Undergraduate Geography Students.* In Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop (8). IEEE.

SUTHERLAND, I. (1968), *A Head-Mounted three-dimensional display.* Fall Joint Computer Conf., Am. Federation of Information Processing Soc. (AFIPS), 33, ss. 757-764.

TAŞKIRAN, A., KORAL, E. VE BOZKURT, A. (2015). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Yabancı Dil Öğretiminde Kullanılması.* Akademik Bilişim Konferansı, ss. 462-467.

THOMAS, B., CLOSE, B., DONOGHUE, J., SQUİRES, J., DE BONDİ, P., MORRİS M., PİEKARSKİ, W., (2000). *ARQuake: An outdoor/indoor augmented reality first person application.* Proceedings of the Fourth International Symposium on Wearable Computers. Atlanta, Ga, USA, October 16-17, 2000, ss. 139-146.

ZİVKOVİC, Z. (2004). *"Optical-flow-driven gadgets for gaming user interface",* Entertainment Computing-ICEC 2004, Springer, ss. 90–100.

İnternet Kaynakları

ACER, https://www.acer.com/ac/en/US/content/model/VD.R05AP.002, [Erişim Tarihi:11.04.2021].

AKBAŞ, Tuğba (2020). *"Covid19- Koronavirüs Bülteni"*, https://www.gencdiplomatlar.com/masalar/asya-pasifik/covid-19-koronavirusbulteni-1.html, [Erişim Tarihi:10.09.2021].

AKGÜL, M. K. (2014), *Artırılmış Gerçeklik (AR) Uygulamalarındaki Gelişmeler ve Günlük Hayatta kullanımı*, https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/artirilmis-gerceklik-ar uygulamalarindaki-gelismeler-gunluk-hayatta-kullanimi-1/1910, [Erişim Tarihi:05.08.2021].

BAUM, F. (1991). *The Master Key an Electrical Fairy Tale*. http://www.gutenberg.org/ebooks/436?m sg=welcome_stranger. [Erişim Tarihi: 05.08.2021].

BBC, https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52224832, [Erişim Tarihi:15.09.2021].

CHANDLER, N., *How The Nintendo Power Glove Worked*, https://electronics.howstuffworks.com/nintendo-power-glove.htm [Erişim Tarihi: 14.08.2021].

CHRİSTOPHER, N. (2016). *Will Indian Cinema Embrace Virtual Reality?*, https://tech.economictimes.indiatimes.com/news/mobile/behind-the-scenes-of-virtual-reality-film-making/55353785?redirect=1 [Erişim Tarihi: 28.09.2021].

DREAM GLASS, https://www.dreamworldvision.com/home [Erişim Tarihi:20.08.2021].

GOOGLE, https://www.google.com/glass/start/ [Erişim Tarihi:20.08.2021].

HAYDEN, Scott (2019), *Oculus Rift S vs. Oculus Quest – Specs & Features* , https://www.roadtovr.com/oculus-rift-s-vs-quest-specs-difference/, [Erişim Tarihi:18.07.2021).

HP, https://www.hp.com/us-en/shop/cv/mixed-reality-headset, [Erişim Tarihi:11.04.2021].

HOROWİTZ, K. (2004). *"Sega VR: Great Idea or Wishful Thinking?"*. *Sega-16.* https://www.sega-16.com/2004/12/sega-vr-great-idea-or-wishful-thinking/ [Erişim Tarihi: 14.08.2021].

HTC VİVE, https://www.vive.com/us/product/vive-focus3/specs/, [Erişim Tarihi:19.07.2021].

HTC VİVE, https://www.vive.com/us/product/vive-pro2/specs/, [Erişim Tarihi:17.07.2021].

HTC VİVE, https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos-elite/features/, [Erişim Tarihi:17.03.2021].

HTC VİVE, https://www.vive.com/eu/product/vive-cosmos/features/, [Erişim Tarihi:16.03.2021].

HTC VİVE, https://www.vive.com/eu/product/vive-pro-eye/overview/, [Erişim Tarihi:15.03.2021].

IKEA, https://www.ikea.com/au/en/customer-service/mobile-apps/say-hej-to-ikea-place-pub1f8af050 [Erişim Tarihi:10.08.2021].

KİM, J. (2017). *Get Closer Look With Street View İn Google Earth VR*, https://blog.google/products/google-ar-vr/get-closer-look-street-view-google-earth-vr/ [Erişim Tarihi: 14.08.2021].

LANG, Ben (2017), *Acer Windows VR Headset Review*, https://www.roadtovr.com/acer-windows-mixed-reality-vr-headset-review-ah101/ [Erişim Tarihi: 11.04.2021].

LANG, Ben. (2014), *''Exclusive: Early Oculus Rift DK2 Unboxing, "The color, contrast, and motion is leaps and bounds over the DK1"*, https://www.roadtovr.com/early-oculus-rift-dk2, [Erişim Tarihi: 19.03.2021].

LANG, Ben (2020), *Microsoft Says it Hasn't Given up on the VR Side of Windows Mixed Reality*, https://www.roadtovr.com/microsoft-not-giving-up-on-windows-vr-wmr-windows-mixed-reality/ [Erişim Tarihi: 11.04.2021].

LANG, Ben (2021), *Reverb G2 Omnicept, with Eye, Mouth, & Heart Rate Sensors, Priced at $1,250 for May Launch*, https://www.roadtovr.com/hp-reverb-g2-omnicept-edition-release-date-price/, [Erişim Tarihi:18.07.2021].

LENOVO, https://www.lenovo.com/gb/en/smart-devices/virtual-reality/lenovo-explorer/Lenovo-Explorer/p/G10NREAG0A2, [Erişim Tarihi: 11.04.2021].

MAGİC LEAP, https://www.magicleap.com/en-us/magic-leap-1, [Erişim Tarihi:24.08.2021].

MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ (2020), *"Pandemi Nedir, Corona Virüsü Neden Pandemi İlan Edildi"*, https://medipol.com.tr/bilgi-kosesi/bunlari-biliyor-musunuz/pandemi-nedir-corona-virusu-neden-pandemi-ilan-edildi, [Erişim Tarihi: 24.08.2021].

MİCROSOFT, https://www.microsoft.com/en-us/p/dell-visor-windows-mixed-reality-headset-with-motion controllers/8sjq8g8fp0j9?activetab= pivot%3aoverviewtab, [Erişim Tarihi:11.04.2021].

MICROSOFT, https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware, [Erişim Tarihi:24.08.2021].

OCULUS, https://www.oculus.com /, [Erişim Tarihi: 23.03.2021].

OCULUS, https://www.oculus.com/quest-2/ [Erişim Tarihi:18.07.2021].

PARMAR, A. (2019). *Towards Realizing The Potential of Virtual Reality in the Entertainment Industry*, https://hackernoon.com/how-is-virtual-reality-bringing-sea-changes-to-the-entertainment-industry-vh1dy275w [Erişim Tarihi: 29.09.2021].

PİTCHBOOK. (2015). *Virtual Reality Analyst Report*, https://pitchbook.com/news/reports/2015-virtual-reality-analyst-report, [Erişim Tarihi: 30.09.2021].

PLAYSTATİON, *Playstation®VR Teknik Özellikler*, https://www.playstation.com/tr-tr/ps-vr/tech-specs/, [Erişim Tarihi: 19.07.2021].

PWC'S SPORTS SURVEY (2017). *Sports: The Most Disrupted Of All İndustries?*, https://www.pwc.ch/en/publications/2017/pwc-sports-survey-2017.pdf [Erişim Tarihi: 30.09.2021].

SAĞLIK BAKANLIĞI (2019), *"Pandemik Influenza Ulusal Hazırlık Planı"*, https://grip.gov.tr/depo/saglik-calisanlari/ulusal_pandemi_plani.pdf, [Erişim Tarihi: 24.08.2021].

SAM, (2020). *"Covid19 Sonrası Küresel Sistem: Eski Sorunlar Yeni Trendler"*, http://sam.gov.tr/pdf/sam-yayinlari/sam-covid-kitap.pdf, [Erişim Tarihi:10.09.2021].

TÜBA (2020), *"Covid-19 Pandemi Değerlendirme Raporu"*, http://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/Covid-19%20Raporu-Final+.pdf [Erişim Tarihi: 08.09.2021].

VALVE, https://www.valvesoftware.com/tr/index, [Erişim Tarihi: 23.03.2021].

VUZIX, https://www.vuzix.com/ [Erişim Tarihi:20.08.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), http://voicesofvr.com/245-50-years-of-vr-with-tom-furness-the-super-cockpit-virtual-retinal-display-hit-lab-virtual-world-society/ [Erişim Tarihi: 14.08.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), *History Of Virtual Reality*, https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html [Erişim Tarihi: 14.08.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), https://codereality.net/ar-for-eu book/chapter/introduction/historyar/, [Erişim Tarihi:05.08.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), https://vr-compare.com/headset/samsungodyssey, [Erişim Tarihi:11.04.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), https://vr-compare.com/headset/oculusgo, [Erişim Tarihi:18.07.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), https://vr-compare.com/headset/htcvivefocusplus, [Erişim Tarihi:18.07.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), https://xinreality.com/wiki/Asus_HC102, [Erişim Tarihi:11.04.2021].

Yazarı Y. (Tarihi Y.), https://www.severin3d.com/oculus-rift-dk1, [Erişim Tarihi: 19.03.2021].

ÖZGEÇMİŞ

EĞİTİM:

Lisans: (2017), Yaşar Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi, Grafik Tasarım Bölümü

Lise: (2012), İzmir Gelişim Koleji

İŞ TECRÜBESİ:

(2018-…), Yaşar Üniversitesi, Yarı Zamanlı Öğretim Görevlisi;

*Yaşar Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon Programı.

*Yaşar Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Çizgi Film ve Animasyon Bölümü.

(2017-2018), Dijital Panda, (Ar-ge Ofisi), Kurucu

(2016-2017), 3B Dijital Uygulama Merkezi (Ar-ge Ofisi), Tasarımcı

SERGİLER:

(2020), Tekilden Çoğula, Yaşar Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi Öğretim Elemanları Sergisi, Karma Sergi, Ahmet Adnan Saygun Sanat Merkezi, İzmir

(2019), Penetration, STA 5005- Deneysel Tasarım, Karma Sergi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir

(2017), Unesco Uluslararası Göç Başkanlığı Açılış Töreni, Yaşar Üniversitesi, İzmir

(2016), Refugees in Europe, International Student Poster Competition, Polonya, Litvanya

(2016), 23. İzmir Avrupa Caz Festivali Afiş Yarışması, Ahmet Adnan Saygun Sanat Merkezi, İzmir