ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ ETKİLEŞİMLİ İNFOGRAFİK TASARIMI: İSTANBUL RAHMİ M. KOÇ MÜZESİ ÖRNEK UYGULAMASI

RENÇ ŞİLİT

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL, 2023

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ ETKİLEŞİMLİ İNFOGRAFİK TASARIMI: İSTANBUL RAHMİ M. KOÇ MÜZESİ ÖRNEK UYGULAMASI

RENÇ ŞİLİT

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ÖZLEM MUTAF BÜYÜKARMAN

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ'NE SUNULAN BU TEZ
GRAFİK TASARIMI
YÜKSEK LİSANS
DERECESİ İÇİN KISMİ YETERLİLİKLERİ KARŞILAMAKTADIR

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL, 2023

İNTİHAL SAYFASI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum, bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımda alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

01/06/2023

Renç ŞİLİT

ÖZET

Tarih süresince insanlık, merak etme içgüdüsü ile yaşamını sürmüş ve daima bilgi kavramının üzerinde yoğunlaşmıştır. Bilgi sahibi toplumlar, bilgiyi diğer toplumlara karşı güç faktörü olarak kullanmıştır. Bilgi, kâinatın işleyişini, gerçekleşen veya gerçekleşebilecek olayların kontrol altına alınmasını sağlamaktadır. Dijital çağda ise bilgi, toplumun tamamına ulaşabilmekte iken ayrıca bireyin kapasitesini aşabilen veri alımına sebep olmaktadır. Bu nedenle bilginin doğru bir şekilde kavranabilmesi için bilgi tasarımı süreci önemli bir aşamadır. Bilgi tasarımı türlerinden olan infografikler, farklı disiplinlerde geleneksel anlatımların yetersiz kaldığı durumlara çözüm olarak görülmekte, mesajın doğru aktarılmasını ve verilerin derlenmesini sağlamaktadır. Dijitalleşme sürecinde, hız unsuru, infografiklerin bilgiyi iletmesinde dikkat edilmesi gereken önemli bir unsurdur. Nitekim günümüzde akış içerisinde gözden kaçan, anlaşılamayan bilgi işlevini yerine getirememektedir. Bu durum infografiklerin bilgi tasarım sürecinde çözümlenmelidir. Bu nedenle tezin amacı, dijital çağın yarattığı problemlere çözüm olarak, yeni nesil hibrit özelliklere sahip bir infografik uygulaması olan artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik ile çözüm sunmaktır. Çalışmanın hipotezi ise, dijital çağda kritik öğrenme süreci içerisinde, geleneksel infografiklerin temel özellikleri muhafaza edilerek, artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografiklerin tasarlanması gerektiği savıdır. Bu tez, simülasyon kavramı, infografiklerin ve artırılmış gerçekliğin ilk kullanımları, kullanım alanları, sınıflandırmaları ile sınırlandırılmıştır. Tezin yönteminde, nitel araştırma yöntemi olan derleme kullanılacak olup, grafik tasarım unsurları çerçevesinde İstanbul Rahmi M. Koç Müzesi örnek infografik çalışmalarıyla sunulacaktır. Bu çalışma, geleneksel infografikten etkileşimli infografiğe geçiş sürecinin literatüre eklenmesi açısından büyük önem taşımakta ve infografiği aktif olarak kullanan alanlar için, bilginin aktarımını ilgi çekici, merak uyandırıcı ve kolay anlaşılır hale getirmeyi hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: İnfografik, Etkileşimli İnfografik, Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Simülasyon

ABSTRACT

Throughout history, humankind has lived with the instinct of curiosity and has always focused on the concept of knowledge. Knowledge societies have used information as a power factor against other societies. The information enables the functioning of the universe and the control of events that have occurred or may occur. In the digital age, while information can reach the entire society, it also causes data acquisition that can exceed the individual's capacity. For this reason, the information design process is an important step in order to grasp information correctly. Infographics, one of the types of information design, are seen as a solution to situations where traditional narratives in different disciplines are insufficient, and they ensure the correct transmission of the message and the compilation of data. In the digitalization process, speed is an important factor that should be considered in the information transfer of infographics. As a matter of fact, information that is overlooked and incomprehensible in the flow cannot fulfill its function today. This situation should be resolved in the information design process of infographics. For this reason, the thesis aims to provide augmented reality supported interactive infographics, which is an infographic application with new-generation hybrid features, as a solution to the problems brought by the digital age. The hypothesis of the study is the necessity of designing augmented reality supported interactive infographics by preserving the basic features of traditional infographics in the critical learning process of the digital age. This thesis has been limited to the concept of simulation, the first uses, usage areas, and classifications of infographics and augmented reality. In the method of the thesis, compilation, which is a qualitative research method, will be used within the framework of graphic design elements chosen from the İstanbul Rahmi M. Koç Museum infographic samples. This study is of great importance in terms of adding the transition process from traditional infographics to interactive infographics to the literature, and it aims to make the transfer of information interesting, intriguing, and easy to understand for the areas that actively use infographics.

Keywords: Infographic, Interactive Infographic, Augmented Reality, Virtual Reality, Simulation

Hayatımın her aşamasında
beni destekleyen ve arkamda duran

Meltem YAKINLAR İLHAN ve Haşmet İLHAN'a…

TEŞEKKÜRLER

Çalışma süresince, konu seçiminden çalışma sonlanıncaya kadar beni sınırlamayıp özgür bırakan danışmanım Doç. Dr. Özlem MUTAF BÜYÜKARMAN hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Büyüsem de gözünde her zaman aynı olduğum ablam Beril KUT ile ailemizin ilk göz ağrısı Paspas'a, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgileriyle ışık tutarak bana akademik yolda yürüme şevki kazandıran Arş. Gör. Hakan GÜÇLÜ'ye, bilgi birikimi ile çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayarak yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Yeliz AYIK'a, yüreklendirici sözleriyle motivasyon kaynağım olan değerli bölüm arkadaşım Arş. Gör. Meltem İŞLEYEN'e, olumlu tavırları ile bendenizi cesaretlendiren Levent TÖKÜN'e, manevi destekleri ile her zaman yanımda olan dostlarım Öğr. Gör. Mert TANIR'a, Burak ALTINAY'a, Zahid KARAGÖZ'e, Barış PEK'e ve Mail MURAD'a sonsuz şükranlarımı sunar teşekkür ederim.

Aynı zamanda tez savunmama katılarak, bu tez çalışmasının son hâline gelmesine yardımcı olan Doç. Dr. Demet KARAPINAR ve Dr. Öğr. Üyesi Dide AKDAĞ SATIR hocalarıma da teşekkürü borç bilirim.

KISALTMALAR

- *AG* -- Artırılmış Gerçeklik
- *AR* -- Augmented Reality
- *EVL* -- Electronic Visualization Laboratory
- *GPS* -- Global Positioning System
- *HHD* -- Hand Held Display
- *HIS* -- Head Integrated System
- *HTML* -- Hypertext Markup Language
- *HUDS* -- Heads-up Display
- *HMD* -- Head Mounted Display
- *HMPD* -- Head Mounted Projective Display
- *HWD* -- Head Wearing Display
- *ISOTYPE* -- International System of Typographic Picture Education
- *LBAR* -- Location Based Augmented Reality
- *MR* -- Mixed Reality
- *NIR* -- Near-infrared Spectroscopy
- *PBAR* -- Projection Based Augmented Reality
- *S.S.C.B.* -- Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti Birliği
- *U.S.* -- United States
- *MBUX* -- Mercedes-Benz User Experience
- *M.Ö.* -- Milattan Önce
- *M.S.* -- Milattan Sonra
- *USAAF* -- United States Army Air Forces
- *VR* -- Virtual Reality
- *XR* -- Extended Reality
- *Y.y.* -- Yüzyıl

İÇİNDEKİLER

İntihal Sayfası i
Özet ii
Abstract iii
İthaf iv
Teşekkürler v
Kısaltmalar vi
İçindekiler vii
Tablolar Listesi x
Görseller Listesi xi
1. BÖLÜM: GİRİŞ 1
1.1. Ön Bilgi 1
1.1.1. Amaç 1
1.1.2. Problem 1
1.1.3. Sınırlılıklar 2
1.1.4. Önem 2
1.1.5. Yöntem 2
2. BÖLÜM: GERÇEKLİK ALGISI 4
2.1. Simülakrlar & Simülasyon: Jean Baudrillard 4
2.2. Genişletilmiş Gerçeklik 12
2.2.1. Genişletilmiş Gerçekliğin Gelişim Süreci 14
2.3. Karma Gerçeklik 23
2.4. Sanal Gerçeklik 29
2.4.1. Ekran Tabanlı Sanal Gerçeklik 33
2.4.2. Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik 34
2.4.3. Kafa Tabanlı Sanal Gerçeklik 36

2.5. Artırılmış Sanallık 37
2.6. Artırılmış Gerçeklik 38
2.6.1. Görme Tabanlı 44
2.6.1.1. QR Tabanlı 46
2.6.1.2. Görüntü Tabanlı 47
2.6.2. Sensör Tabanlı 48
2.6.2.1. Konum Tabanlı 48
2.6.2.2. Projeksiyon Tabanlı 49
2.6.2.3. Bindirme Tabanlı 50
2.6.2.4. Kontur Tabanlı 51
2.6.3. Hibrit Tabanlı 52
3. BÖLÜM: ETKİLEŞİMLİ İNFOGRAFİK 53
3.1. İnfografik 53
3.2. Analog Çağdan Enformasyon Çağına İnfografik 61
3.3. İnfografiğin İletişim Biçimleri 72
3.3.1. Keşfedici İnfografik 74
3.3.2. Anlatıcı İnfografik 75
3.4. İnfografiğin Kullanım Türleri 76
3.4.1. Durağan İnfografik 77
3.4.2. Hareketli İnfografik 79
3.4.3. Etkileşimli İnfografik 80
3.4.4. Etkileşimli İnfografiklerin Alt Elementleri 84
3.4.4.1. Etkileşme Türleri 84
3.4.4.2. Etkileşimin Akışı 86
3.5. Artırılmış Gerçeklik Destekli İnfografik Kullanım Alanları 87

4. BÖLÜM: İSTANBUL RAHMİ M. KOÇ MÜZESİ ÖRNEK UYGULAMASI94

4.1. Alan Araştırması ve Sorunların Tespiti 94

4.2. Koleksiyon Parçalarının Seçimi ve Veri Toplama.....95

4.3. Uygulama Süreci.....98

5. TARTIŞMA ve SONUÇ 123

KAYNAKLAR 127

EKLER 143

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Baudrillard'ın Simülasyon Aşamaları 7
Tablo 2. Genişletilmiş Gerçekliğin Temel Gerçeklik Türleri ile Konumlandırılması. 13
Tablo 3. Paul Milgram ve Fumio Kishino Sanallık Sürekliliği Temsili Uyarlaması... 23
Tablo 4. Paul Milgram ve Fumio Kishino Sanallık Sürekliliği Örneklemesi..... 24
Tablo 5. Genişletilmiş Gerçeklik Türlerinin Platform, Çalışma ve Sürükleyicilik Yoğunlukları Temelli Sınıflandırması 28
Tablo 6. Scarbez, Smith ve Whitton'ın Migram ve Kishino Sanal Sürelilik Tablo Uyarlaması 32
Tablo 7. Sanal Gerçeklik Türleri Platform Kullanım Temelli Sınıflandırılması 33
Tablo 8. Modüler Çevrenin Temel Gerçeklik Türlerine Göre Konumlandırılması..... 41
Tablo 9. Aracılı ve Temel Gerçeklik Türlerinin Konumlandırılması 41
Tablo 10. Temel ve Aracılı Gerçeklik Türlerinin Konumlandırılması 42
Tablo 11. Artırılmış Gerçeklik Türleri Çalışma Prensipleri Temelli Sınıflandırılması.... 43
Tablo 12. Görme Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Algoritmasının İş Akışı..... 45
Tablo 13. Rune Pettersson Bilgi Tasarımı Şeması..... 55
Tablo 14. Rune Pettersson Bilgi Tasarımı Modeli..... 56
Tablo 15. Mark Smiciklas İnfografiğin Anatomisi Şeması 56
Tablo 16. Lankow, Ritchie ve Crooks İnfografiğin Unsurları Şeması 57
Tablo 17. Alberto Cairo Görselleştirme Çarkı (Sol), Türkçe Uyarlanması (Sağ) 58
Tablo 18. İnfografiğin İletişim Biçimleri..... 72
Tablo 19. Keşfedici (Solda) ve Anlatıcı İnfografik (Sağda) Görselleştirme Çarkı 73
Tablo 20. Veri-Anlama Akış Şeması 73
Tablo 21. Veri-Anlama Akış Şeması Çerçevesinde İnfografik İletişim Biçimleri..... 74
Tablo 22. Mc Luhan Dönemsel Medya Toplumu Tablosu..... 82
Tablo 23. Etkileşimli İnfografik Etkileşme Türleri 84
Tablo 24. Verena E. Lechner Etkileşim Akış Şemaları Uyarlaması..... 86
Tablo 25. Uygulama Çalışması Süreci Aşamaları 99
Tablo 26. Artırılmış Gerçeklik Destekli Etkileşimli İnfografik Elamanları 100

GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel 1. The Matrix Sinema Filmi Simülakrlar ve Simülasyon Kitabı Göndermesi ... 4
Görsel 2. The Matrix Sinema Filmi Latince Kendin Ol Göndermesi ... 5
Görsel 3. Daily News Orson Welles The War of the Worlds Yayını ... 11
Görsel 4. Giovani Fontana Sihirli Feneri ve Diyagramı ... 14
Görsel 5. Robert Barker Suluboya Edinburgh Panoraması ... 15
Görsel 6. Charles Wheatstone Ayna Stereoskobu ... 16
Görsel 7. Albert Bacon Pratt Kask Monte Silahı ... 17
Görsel 8. F-35 Avcı Uçağının Kaska Monte Artırılmış Gerçeklik Destekli Ekranı ... 17
Görsel 9. Edwin Albert Link Blue Box Uçuş Simülatörü ... 18
Görsel 10. Morton L. Heilig Multi-Simülatörü Tanıtım Afişi ve Teknik Çizimi ... 19
Görsel 11. Morton Leonard Heilig Telesphere Cihazı ve Teknik Çizimi ... 20
Görsel 12. Ivan Sutherland Sword of Democles ... 21
Görsel 13. Google Cardboard ... 21
Görsel 14. Oliver W. Holmes Sr. El Stereoskobu, Google Cardboard, Oculus Rift ... 22
Görsel 15. CAVE Sistemi ... 22
Görsel 16. Stanley Weinbaum Pygmalion's Spectacles Kitabı Kapağı ... 31
Görsel 17. Ekran Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği ... 33
Görsel 18. Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik Çalışma Sistemi ... 34
Görsel 19. Tek Katılımcılı Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği ... 35
Görsel 20. Çoklu Katılımcı Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği ... 35
Görsel 21. Kafa Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği Oculus Rift HMD ... 36
Görsel 22. Kafa Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği Google Cardboard ... 37
Görsel 23. Artırılmış Sanallık Uygulama Örneği ... 38
Görsel 24. Gerçeklik Türlerinin Görsel Örneklemeleri ... 40
Görsel 25. Hand Held Display, Head Wearing Display, Head Mounted Projective Display ... 43
Görsel 26. QR Kod Veri Modülleri ve Kod Sözcükleri ... 46
Görsel 27. QR Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği ... 47
Görsel 28. Görüntü Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği ... 47
Görsel 29. Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği Google Maps ... 48
Görsel 30. Projeksiyon Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği ... 49
Görsel 31. Projeksiyon Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği MoSART ... 50

Görsel 32. Bindirme Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği 50
Görsel 33. Bindirme Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği Accuvein 51
Görsel 34. Kontur Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği 51
Görsel 35. Figüratiflik ve Soyutlama Değişkeni Örneklemi 59
Görsel 36. Fonksiyonellik ve Dekorasyon Değişkeni Örneklemi 59
Görsel 37. Hafiflik ve Yoğunluk Değişkeni Örneklemi 60
Görsel 38. Tek ve Çok Boyutluluk, Değişkeni Örneklemi 60
Görsel 39. Sıradanlık ve Özgünlük Değişkeni Örneklemi 61
Görsel 40. Azlık ve Fazlalık Değişkeni Örneklemi 61
Görsel 41. Türkiye Çatalhöyük Neolitik Mağara Muralı ve Yorumlayıcı Çizimi 62
Görsel 42. Hasan Dağı ve Mural Çiziminin Konumu 63
Görsel 43. Leonardo Da Vinci Cenin Eskizi ve Notları 63
Görsel 44. Fra Mauro Dünya Haritası 64
Görsel 45. Fra Mauro Dünya Haritası Notlar ve İllüstratif Çizimler 65
Görsel 46. Fra Mauro Dünya Haritası Deniz Ticaretinde Kullanılan Araçlar 65
Görsel 47. Dr. John Snow 1854 Kolera Salgını Londra Haritası 66
Görsel 48. Henry Charles Beck London Underground Haritası 67
Görsel 49. Franz Roubaud'un Borodino Savaşı Panoraması 67
Görsel 50. William Playfair Danimarka ve Norveç Ticaret İlişkisi Tablosu 68
Görsel 51. William Playfair Avrupa Ülkeleri Demografik İstatistik Tablosu 69
Görsel 52. Charles J. Minard 1812 Moskova İşgali Fransız Ordusu Zayiat Tablosu .. 69
Görsel 53. ISOTYPE Doğum-Ölüm ve Seçim Sonuçları Konulu Çalışma Örnekleri 70
Görsel 54. ISOTYPE Coğrafi ve Bilimsel Konulu Çalışma Örnekleri 71
Görsel 55. Andrew Van Dam ve Renee Lightner Keşfedici İnfografik Örneği 74
Görsel 56. Fernando Baptista Anlatıcı İnfografik Örneği 75
Görsel 57. Fernando Baptista Paskalya Adası Heykelleri Statik İnfografik Örneği 77
Görsel 58. Koen Hauser Anatomik Statik İnfografik Çalışma Örnekleri 78
Görsel 59. Uçaksavar Ateşi Kaçınma Eğitimi Hareketli İnfografik Örneği 79
Görsel 60. Küresel Isınma Su Seviyelerine Etkisi Hareketli İnfografik Örneği 79
Görsel 61. Kaydırma Tabanlı Etkileşme Türü Örneği 84
Görsel 62. Yakınlaştırma Tabanlı Etkileşme Türü Örneği 85
Görsel 63. Tıklama Tabanlı Etkileşme Türü Örneği 85
Görsel 64. Animasyon Tabanlı Etkileşme Türü Örneği 86
Görsel 65. Boeing 737 NG Yolcu Uçağına Ait HUD Sistemi 87

Görsel 66. Mercedes'in MBUX Navigasyon Taşıt Sollama Asistanı Çalışma Örneği88
Görsel 67. Mercedes MBUX Navigasyonu Artırılmış Gerçeklik Gösterge Ekranı.....88
Görsel 68. Avusturalya Sail Grand Prix Yarış Parkuru ve Rüzgâr Yönü Çizgileri.....89
Görsel 69. Avusturalya Sail Grand Prix Manevra Noktaları ve Dönüş Çizgileri.....90
Görsel 70. Sail GP Takımlarının Performans Bilgilerini Gösteren Mobil Uygulama.90
Görsel 71. E-Gym Firmasına Ait Etkileşimli Üst Omuz Egzersiz Aleti 91
Görsel 72. E-Gym Firması Egzersiz Performansını Gösteren Mobil Uygulama.....91
Görsel 73. Accuvein Kızılötesi (NIR) Yüzeysel Damar Görselleştirme Cihazı.....92
Görsel 74. National Geographic İklim Krizi Artırılmış Gerçeklik Kapak Tasarımı ...93
Görsel 75. Anadol A1 Mk I Otomobili Seri Üretimi Öncesi Çekilen Fotoğraf.....96
Görsel 76. Anadol A1 Mk I Otomobiline Ait Reklam Görseli.....96
Görsel 77. B-24 D Liberator Uçuş Sırasında Çekilmiş Fotoğraf.....97
Görsel 78. B-24 D Liberator Üretim Hattı.....98
Görsel 79. Din Pro Yazı Tipi Ailesi.....99
Görsel 80. B-24 D Liberator Detay Fotoğrafları 100
Görsel 81. Anadol A1 Mk I Detay Fotoğrafları.....101
Görsel 82. B-24 D Liberator Detay Çizimleri 101
Görsel 83. Anadol A1 Mk I Detay Çizimleri.....101
Görsel 84. Uygulama Çalışması Yardımcı Görselleştirmeler.....102
Görsel 85. B-24 D Liberator Taşıt İç Görsel Detayları 102
Görsel 86. Anadol A1 Mk I Taşıt İç Görsel Detayları.....103
Görsel 87. Teknik Pano Kurum Logoları 103
Görsel 88. Teknik Pano Taşıt Ölçü Verileri 103
Görsel 89. Teknik Pano Taşıt Kapasite Verileri.....104
Görsel 90. Teknik Pano Taşıt Renk Bilgileri.....104
Görsel 91. Teknik Pano Taşıt 3B Modelleme QR Kodları.....104
Görsel 92. Teknik Pano Taşıt Kullanıcı/Üretici Kurum Logoları 104
Görsel 93. Uygulama Çalışması Teknik Sütunları 105
Görsel 94. B-24 D Liberator Uçağı Bilgilendirici Görselleştirmeleri 106
Görsel 95. B-24 D Liberator 98. Bombardıman Grubu Arması 106
Görsel 96. B-24 D Liberator Uçuş Güzergâhı 107
Görsel 97. B-24 D Liberator Kol Dizilimi Pozisyonu 107
Görsel 98. B-24 D Liberator Yazı Sütunu ve İşitsel Tanıtım İçeriği QR Kodu 107
Görsel 99. B-24 D Liberator Mürettebat Yer Dağılımı 108

Görsel 100. B-24 D Liberator Denize İnme ve Batma Süreci 108
Görsel 101. B-24 D Liberator Kaza Alanı Haritası 108
Görsel 102. B-24 D Liberator A-3 Can Kurtarma Botu 109
Görsel 103. Anadol A1 Mk I Bilgilendirici Görselleştirmeleri 109
Görsel 104. Anadol A1 Mk I Gövde 110
Görsel 105. Anadol A1 Mk I Şanzıman Sistemi 110
Görsel 106. Anadol A1 Mk I Motor 110
Görsel 107. Anadol A1 Mk I Şasi Sistemi 111
Görsel 108. Anadol A1 Mk I Direksiyon Sistemi 111
Görsel 109. Anadol A1 Mk I Yazı Sütunu ve İşitsel Tanıtım İçeriği QR Kodu 111
Görsel 110. Anadol A1 Mk I Anadol Sembolü 112
Görsel 111. Anadol A1 Mk I İlk Ralli Arabası 112
Görsel 112. Anadol Modelleri Üretim Adeti 112
Görsel 113. Anadol Markası Yıllara Göre Model Üretimleri 113
Görsel 114. Uygulama Çalışması Arayüz Düğmelerinin Oluşturulması 113
Görsel 115. My Web AR İnternet Sitesi Ana Sayfası 114
Görsel 116. B-24 D Multimedya Öğeleri ve QR Kod Konumlandırması 115
Görsel 117. Anadol A1 Mk I Multimedya Öğeleri ve QR Kod Konumlandırması 115
Görsel 118. B-24 D Liberator Dijital Öğelerin QR Kodu ile Hizalanması 116
Görsel 119. Anadol A1 Mk I Dijital Öğelerin QR Kodu ile Hizalanması 116
Görsel 120. Artırılmış Gerçeklik Ortamında İç Görsel Öğelerinin Görüntülenmesi. 117
Görsel 121. Uygulama Çalışması Blender 3B Taşıt Modellemeleri 118
Görsel 122. B-24 D Liberator QR Kodu ile Taşıt Modellemesi Hizalama 118
Görsel 123. Anadol A1 Mk I QR Kodu ile Taşıt Modellemesi Hizalama 118
Görsel 124. Artırılmış Sahnede 3B Taşıt Modellemelerinin Görüntülenmesi 119
Görsel 125. Taşıtlara Ait Yazı Sütunu Detay Bilgi Sayfası 120
Görsel 126. B-24 D Liberator Artırılmış Gerçeklik Destekli İnfografik Uygulama Çalışması 121
Görsel 127. Anadol A1 Mk I Artırılmış Gerçeklik Destekli İnfografik Uygulama Çalışması 122

1. BÖLÜM:
GİRİŞ

1.1. Ön Bilgi

Dijitalleşme çağı, teknolojinin ilerleyişini sürdürdüğü her alanda toplumu etkilemekte ve dönüştürmektedir. Artırılmış gerçeklik, dünya ile etkileşim biçimimizi geliştirmeyi vaat eden, hızla gelişen bir teknolojidir. İnfografikler ise karmaşık verileri, sadeleştirilmiş ve görsel olarak kullanıcının dikkatini çekecek bir şekilde aktaran güçlü bir görsel iletişim aracıdır. Bu araştırma teknolojinin gelişim sürecine paralel, artırılmış gerçeklik ve infografik çalışma alanlarını birleştiren yeni nesil bir uygulama çalışması sunmaktadır.

1.1.1. Amaç

Bu çalışma, artırılmış gerçeklik teknolojisiyle zenginleştirilmiş olan infografik tasarımı ile bilginin aktarımını ilgi çekici, merak uyandırıcı ve kolay anlaşılır hale getirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, aynı zamanda bu alanda kısıtlı olan literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

1.1.2. Problem

Dijitalleşme çağı, insan hayatına zorunlu olarak teknoloji adaptasyonu ve hız unsurlarını dahil etmiştir. Ancak bu durum alıcı tarafından bilginin anlaşılmasını ve akılda kalıcılığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Teknoloji adaptasyonu, bireyin dijital okur yazarlık seviyesinin toplumun çoğunluğundan aşağı seviyede kalması veya bulunmama durumunu işaret etmektedir. Hız unsuru, dijitalleşmenin toplum üzerinde iş, sosyal ortam, eğlence vb. tüm alanlarda aktif rol oynayarak zorunlu bir şekilde bireylerin hızlı içerik üretim ve tüketim süreci içerisinde bulunma durumunu kapsamaktadır. Bilgi aktarım sürecinde en güncel infografik türü olan, etkileşimli infografiklerin dahi, dijital çağın getirilerini karşılamakta zorlandığı görülmektedir. Dijital çağın bilgi aktarımı sürecindeki bu olumsuz etkiler çalışmanın asıl problemidir. Nitekim diğer problem ise artırılmış gerçekliğin tarihsel süreci, diğer gerçeklik türleriyle ilişkisi ve etkileşimli infografik bağlamında literatürde yeterli kaynağın bulunmamasıdır. Ek olarak çalışmanın alt problemler şunlardır;

1.1.3. Sınırlılıklar

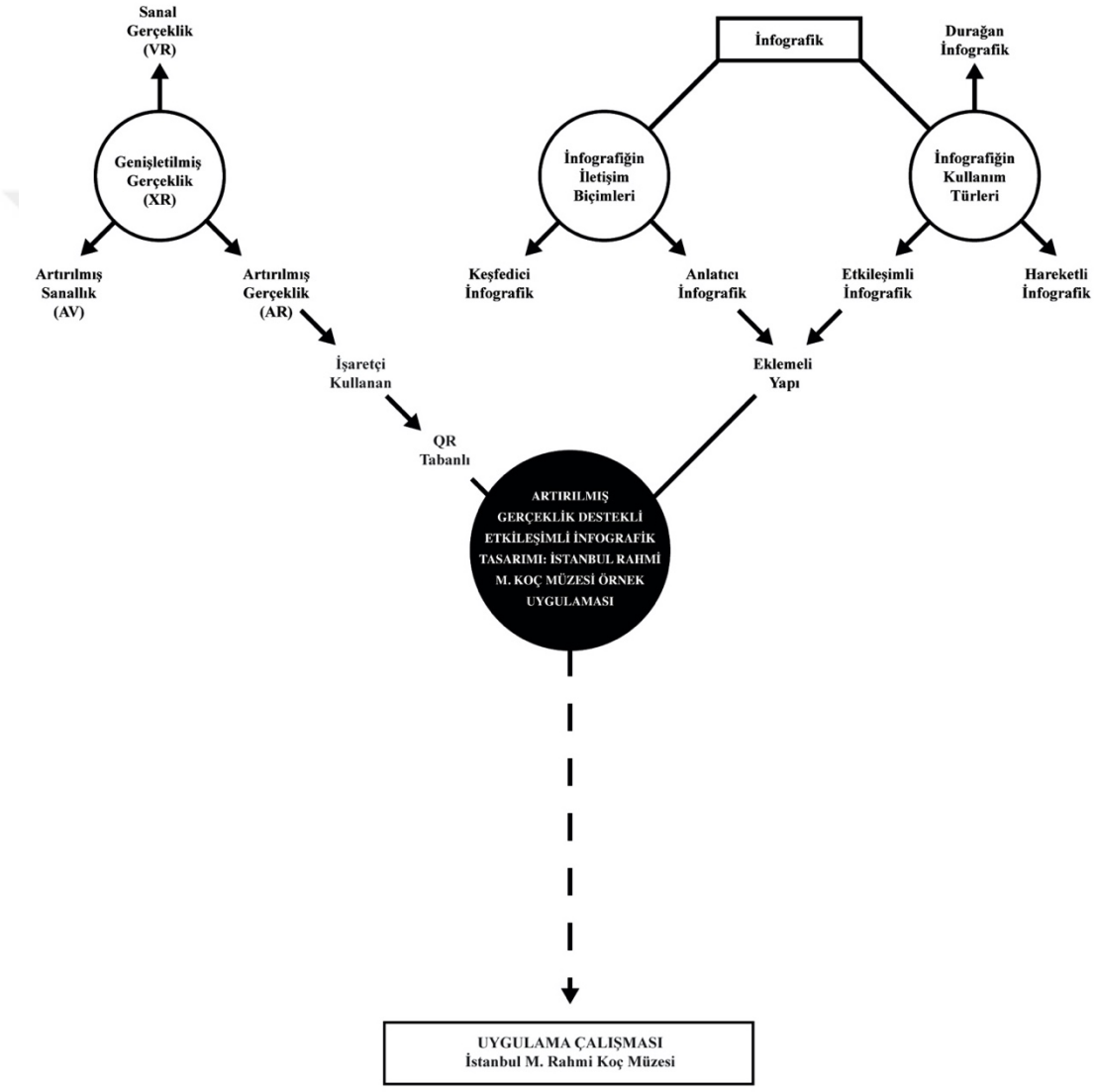
Çalışma, İstanbul M. Rahmi Koç Müzesi bünyesinde bulunan iki adet koleksiyon taşıtının infografik afişinin tasarlanması ve artırılmış gerçeklik teknolojisi desteği ile zenginleştirilmesi ile sınırlandırılmıştır.

1.1.4. Önem

Bu çalışma, infografiklerin artırılmış gerçeklik desteği ile günlük hayat içerisinde keşif ve yeniliğe ilham verecek şekilde aktif kullanılmasını ve alıcının etkileşim biçimini dönüştürme rolünün kapsamlı bir şekilde anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Çalışma, aktif bilişsel deneyimler ile öğrenme sürecinin geliştirilmesine ve konunun pratik uygulaması aracılıyla alıcının bilgileri daha etkili bir biçimde anlamasına yardımcı olabilmesi açısından önem arz etmektedir.

1.1.5. Yöntem

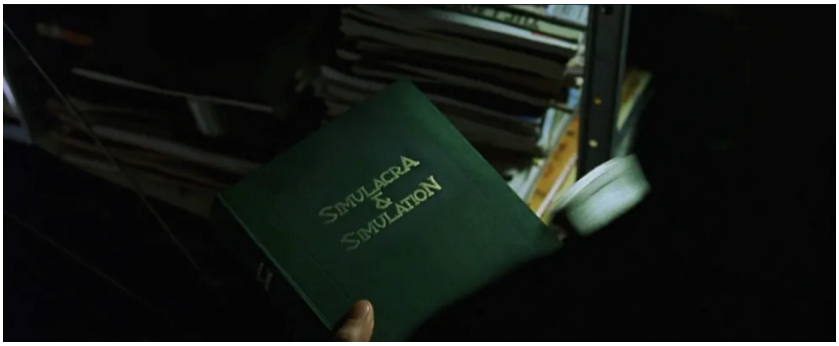
Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemi olup, derleme niteliği esas alınarak hazırlanmıştır. Nitel araştırma yöntemleri betimsel içeriklere sahiptir. Toplanan veriler sayılardan ziyade ağırlıklı olarak yazınsal bir dili veya görselleri temel almaktadır. Bu tür araştırmalar oluşturulurken sıkça hipotezi doğrulamak için verilerden alıntılar içermektedir. Araştırmalarda bir sorunla ilgili derinlemesine bilgi toplamak veya araştırma yapmak için yeni fikirler üretme amacıyla bu yönteme başvurulmaktadır (Tenny, Brannan, & Brannan, 2022). Bu çalışmada tercih edilen derleme yöntemi, sistematik derleme türüdür. Sistematik derleme, araştırma sorusuna/problemine cevap arama sürecinde, alanındaki tüm yayınların incelendiği, araştırılan çalışmalar arasından çalışmanın sınırlılıkları doğrultusunda eksiltme veya farklı alanlardan da besleme yapılabildiği bir türdür. Elde edilen, kullanılması uygun görülen veriler veya yayınlar, çalışma içerisinde problemi çözebilme amacıyla konumlandırılmaktadır (Karaçam, 2013, s. 27).


Sanal Gerçeklik (VR)
Genişletilmiş Gerçeklik (XR)
Artırılmış Sanallık (AV)
Artırılmış Gerçeklik (AR)
İşaretçi Kullanan
QR Tabanlı
İnfografik
İnfografiğin İletişim Biçimleri
Keşfedici İnfografik
Anlatıcı İnfografik
Durağan İnfografik
İnfografiğin Kullanım Türleri
Etkileşimli İnfografik
Hareketli İnfografik
Eklemeli Yapı
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ ETKİLEŞİMLİ İNFOGRAFİK TASARIMI: İSTANBUL RAHMİ M. KOÇ MÜZESİ ÖRNEK UYGULAMASI
UYGULAMA ÇALIŞMASI
İstanbul M. Rahmi Koç Müzesi

2. BÖLÜM:
GERÇEKLİK ALGISI

2.1. Simülakrlar & Simülasyon: Jean Baudrillard

1950'lerden sonra televizyonun yaygınlaşmasıyla birlikte görsel medya insanın günlük hayatının bir parçası haline gelmiş olup, daha sonrasında teknolojik gelişmelerin neticesinde bilgisayarlar ile birlikte sayısal bir döneme geçilmiştir. İnternet ile birlikte de dijital, siber, ağ, çevrimiçi gibi kavramlar günlük hayatta yer edinmeye başlamıştır. Nitekim, çevrimiçi eğlence ve bilgi amaçlı internetin kullanımı doğrultusunda bilgisayar oyunları, akıllı telefonlar, sosyal ağlar ortaya çıkmıştır. Bu ağlar ve platformlar üzerinde insanlar, kendileri için yarattıkları sanal vekil bedenler (avatarlar) ve karakterler aracılığı ile hiper-gerçeklikte; yeni bir sayısal dünya üzerinde var olmaya başlamıştır. Bu değişim sürecinde internet çağı henüz başlamamışken, 1970'lerde Fransız kuramcı Jean Baudrillard, politika, ekonomi ve gündelik hayatın tamamen değiştiğini öne sürmüş ve simülasyon kavramını ortaya atmıştır. Baudrillard'a göre, "Bir köken ya da bir gerçeklikten yoksun gerçeğin modeller aracılığıyla türetilmesine hiper-gerçek yani simülasyon denilmektedir" (Baudrillard, 2021, s. 13). Ayrıca simülasyon kavramını, var olmayan bir şeyi varmış gibi göstermek olarak tanımlamaktadır ve onun bakış açısından simülasyon gerçeğin sahte bir sunumudur.



Görsel 1. The Matrix Sinema Filmi Simülakrlar ve Simülasyon Kitabı Göndermesi
Kaynak. (Wachowski & Wachowski, 1999).

Baudrillard'ın simülasyon kavramını şu kelimelerle tanımlamaktadır; "Baudrillard simülasyonu; bir kökenlikten yoksun gerçeğin modeller aracılığıyla türetilmesi gerçek hiper-gerçek olarak tanımlamaktadır ve ayrıca simülasyonu; "hakikat, ortada bir

hakikat bulunmadığını gizlemeye çalıştığından simülakrların hakikati gizleme şansı yoktur. Simülakr, hakikat demektir." diyerek tanımlamaktadır (Baudrillard, 2021, s. 13).

Tarih süresince simülasyon kavramı farklı bakış açıları tarafından farklı alanlar üzerinden (teknoloji, felsefe, sanat vb.) ele alınmıştır. M.Ö. 5. yüzyılda Parmenides ise, evrende değişmeyen gerçekliğin mevcutluğunu ve bunun üzerinde var olan hayatlarımızın simülasyon olduğunu ileri sürmektedir (Parmenides, 2017). Nick Bostrom 2003 yılında yayınladığı *Are We Living in a Computer Simulation?* isimli makalesinde, hâli hazırda bir simülasyon içerisinde yaşadığımızı ve bilinen gerçekliğin, ileri teknolojiye sahip bir uygarlık tarafından simüle edildiğini öne sürmektedir (Bostrom, 2003, s. 10-11). Bostrom bu makalesinde üç önermeden en az birinin doğru olduğunu söylemektedir; insanlığın çok üstün bir teknolojik çağa ulaşmadan yok olacağı, teknolojik olarak üst düzeylere ulaşan medeniyetlerin hiçbirinin bizim evrimsel tarihimizi simüle etmekle ilgilenmeyeceği ve kesinlikle bir bilgisayar simülasyonunda yaşıyor olma durumumuzu aktarmaktadır (Bostrom, 2003, s. 10-11). Baudrillard simülasyon kavramını doktora giden bir hasta üzerinden, hastalığa dair semptomlar taşıyan bir bireyin hastalığı gizlemesi ya da hasta olmayan bir bireyin *-mış* gibi yapmasını örneklendirmedir. Bizi hasta olduğuna inandırmaya çalışan hastalığı simüle eden kişi, simüle ettiği hastalığın belirtilerini taklit eder. Bu durumda kişinin gerçekte hasta olup olmadığının anlaşılması mümkün olamamaktadır. Baudrillard'ın örnekleminde gerçeklik ilkesi etkilenmemektedir. Ancak kendisi simülasyonun, gerçeklik ve sahte arasında oluşabilecek farkı yok etmeyi hedeflediğinin üzerinde durmaktadır (Baudrillard, 2021, s. 16).

Görsel 2. The Matrix Sinema Filmi Latince Kendin Ol Göndermesi
Kaynak. (Wachowski & Wachowski, 1999).

Simülasyonun kavramının ilk kullanımı *görüntü*, *resim*, *temsil etme* anlamlarındaki üzerine idi ve Platon'un mağara alegorisi bu kullanıma örnek olarak sunulabilmektedir. Basit bir anlatımla, fotoğraf medyumu aslında gerçeğin bir simülasyonudur. Yağlıboya resimler, yaşanılan bir olayı tekrar anlatan birer simülasyondur. Günümüzde Baudrillad'ın kuramındaki simülasyonun karşılık geldiği anlam ise; taklidin gerçeğe benzeyen lakin aynı zamanda gerçeği de saklayabilen imgeler olmasında yatmaktadır. Simülasyon, aslında gerçekte var olmayanın temsilidir. "Baudrillard'a göre gerçek; çoğaltılabilmekte ve çoğaltılan gerçek ise 'hiper-gerçek' olarak ifade edilmektedir" (Yengin, 2014, s. 90). "Simülasyon ise gerçekliğe kısa devre yaptırılarak, göstergeler aracılığıyla yeniden yaratılmasıdır" (Baudrillard, 2021, s. 49). Simülasyon kavramı, Latince *simulacrum*, *idola*, *phantasma*, kelimelerinden türemiş, "başka bir şeye benzeyen veya temsil eden bir şey" (Cambridge Dictionary) anlamına gelmektedir.

Bir diğer kavram, *hiper-gerçeklik* ise yeni türetilmiş gerçektir. Bu kavramların anlaşılabilmesi için dijital kavramının tam olarak tanımlanması gerekmektedir. Dijitalleşmeyle birlikte yaşamımızın parçası olan gerçekler sayılarla ifade edilmektedir. Bu kodlamayla birlikte farkında olmadan esasında gerçek şeyler kopyalanmaktadır" (Debord, 2021, s. 36-42). Guy Debord *Gösteri Toplumu* kitabında, gösterinin doğrudan imajlar ile oluşmadığını nitekim imajların var olduğu bir toplum sebebiyle oluştuğunu öne sürerek, gösteriyi uyuma eğiliminde olan gerçek arayışında olmayan, var olanı kabul eden zincirlenmiş, hapsedilmiş bir modern toplum olarak görmektedir ve bu toplum rüya sandığı yaşadığı evrende aslında kötü bir kâbusun içinde yer almaktadır. Devam eden gösteri ve imajlar toplumun uykusunda bir asker gibi nöbet tutmaktadır (Debord, 2021, s. 36-42). Baudrillard'ın gösteri toplumu ve simülasyon kavramına yönelik; "Gösteriyle birlikte bireylerin yönlendirildiği ve uyutulduğu ifade edilmektedir. Bu noktada Baudrillard'ın simülasyon kuramı önem arz etmektedir. Simülasyon (hiper-gerçek), "Bir köken ya da gerçeklikten yoksun gerçeğin modeller aracılığıyla üretilmesidir" (Baudrillard, 2021, s. 13). Baudrillard'ın kuramında ele alınan söylem şunları kapsamaktadır; "Özünü yitiren gerçeğin modeller aracılığıyla yeniden üretilmesi, asıl gerçek özden uzaklaşmamızı ve yaratılan simülasyonun özüne odaklanmamızı zorunlu kılmaktadır. Gerçeğin tekrar üretilmesi, tüketim aşamasında gerçeğin kopyasının devamlı önümüze getirildiği vurgulanmaktadır. Önümüze getirilen kopya, içi boş saf bir biçime dönüşmektedir" (Yengin, 2012, s. 20).

Baudrillard'ın simülakrlar ve simülasyon kuramında simülakr kavramı, Bir "gerçeklik olarak algılanmak isteyen görünüm" (Baudrillard, 2021, s. 7) olarak tanımlanmaktadır. Simülakr, Latince *simulo* kelimesinden türemiştir ve *taklit etme, benzetim* anlamında kullanılmaktadır (Online Etymology Dictionary). Simülakr, yaşanmış bir olayı tekrar anlatmaktır. Oysa hakikati bir simülakr şeklinde yeniden oluşturmaya çalışmak bir göstermeceden başka bir şey değildir" (Baudrillard, 1998, s. 43). "Bir gerçeklik olarak algılanmak isteyen görünüm anlamına gelen simülakrlar, üç grupta incelenmektedir. Bunlar; Uyumlu, iyimser ve Tanrı'nın yarattığı ideal doğanın tıpkısını/ikizini oluşturmayı amaçlayan imgeleme, taklit ve kopyalama üstüne kurulmuş doğalcı, doğal" (Yengin, 2014, s. 90). Baudrillard simülasyon kavramını ise üç aşamada ele almaktadır. Gerçeklikten hiper-gerçekliğe doğru devinen bu süreç içerisinde herhangi bir gerçekliğin taklidinin ki burada gerçeklik temsilleriyle var edilmeye çalışılır, tıpkı haritalar gibi daha sonraki aşamada devreye gerçekliğin temsilleri girer ve bu temsiller teknoloji yardımıyla çoğaltılarak, gerçekliği taklit ederler tıpkı fotoğraflar gibi nitekim son aşama yani simülasyon aşamasında gerçeklik ortadan kalkar, temsiller gerçek haline dönüşmeye başlar buna örnek olarak ise; Disneyland Simülasyonu verilebilmektedir.

Tablo 1

Baudrillard'ın Simülasyon Aşamaları

Aşamalar	Tür	Tanım
Birinci Aşama	**Anlam** (Taklit eden işaretler gerçek şeyler)	Gerçeklik temsil yoluyla üretilmektedir (Haritalar, Yağlı Boya Tablolar)
İkinci Aşama	**Çoğaltma** (İşaretler ve işaretlere atıfta bulunur, gerçek şeyleri taklit eden)	Gerçeklik temsilleri (birinci aşama) mekanik teknolojiler tarafından çoğaltılmaktadır. (Fotoğrafçılık, Sinema Filmleri)
Üçüncü Aşama	**Simülasyon** (İşaretler artık gerçek şeyleri Temsil etmiyor, gerçekliğin yokluğunu maskelemeye hizmet ediyor)	Gerçeklik ve temsil arasında bağlantı yok ama bunların yerine hiper-gerçeklik bulunmaktadır. (Disneyland)

Kaynak. (Laughey, Key Themes in Media Theory, 2007, s. 149).

Baudrillard'ın üç aşamalı simülasyon aşamaları şu şekilde tanımlanmaktadır; "Baudrillard'ın üç aşamalı gerçeğin kopyalanması süreci artık hızlı bir biçimde oluşmaktadır. Anlam, çoğaltma ve simülasyon aşamaları gerçeği temsil etmekte ve bu yokluğu maskelemektedir. Dokunmatik tekniğin kullanımı ise bu maskeleme işlemini

daha da kuvvetlendirmektedir" (Yengin, 2014, s. 167). Yengin, bu söylemlerine ek olarak, maskelenme işlemi ve gerçeğin üretilen veya yaratılan gerçeklikten farkının aza indirgenmesi durumunun yeni yaklaşımlar ile birlikte yeni bir kültür oluşturduğunun da altını çizmektedir. "Kültür; Adorno'nun da belirttiği gibi endüstriyel ve teknolojik bilgiler doğrultusunda yeniden oluşturulmaktadır" (Yengin, 2014, s. 167).

Günümüzde özellikle teknolojik bir terim olarak kullanılan simülasyon Baudrillard'ın düşünce dünyasında, teknolojik anlamının yanında toplumsal, politik, kültürel ve ekonomik alanları da kapsamaktadır. Son yıllarda, ortam zekâsı (AmI) ve akıllı teknolojilerinin gelişimi, internet ve bulut sistemlerinden daha iyi yararlanılması dijital dünyanın büyümesine olanak sağlamaktadır. Kavramsal olarak, bu tür cihazlar, insanların hem gerçek hem de artırılmış dünyadaki eylemlerini etkilemek için bilişsel algılama ve akıl yürütme yeteneklerini sorunsuz bir şekilde genişletebileceği düşünülmektedir. Nitekim David Gelernter'ın *Dijital İkiz* kavramı da Baudrillard'ın dijital dünyadaki simülasyon kavramına örnek olarak sunulabilmektedir. Gelernter *Mirror Worlds* isimli kitabında, dijital ikiz (digital twin) kavramı ile gerçekliğin yavaş yavaş ve parça parça bir yazılım taklidi ile değiştirileceğini ve taklit içinde yaşayacağından bahsetmektedir. Bu değişimin hümanist bir şekilde gerçekleşeceğini ve insanların dünya üzerinde kontrol sahibi olacağı şeklinde ön görmektedir (Gelernter, 1993). Dijital ikiz kavramına ilk kez 1991 yılında David Gelernter tarafından yazılan Mirror Worlds isimli kitabında yer verilmiş olup, bu kavram NASA tarafından ise şu şekilde tanımlanmıştır; "fiziksel objelerin veya sistemlerin mevcut durumlarına ait en güncel verilerini algılayıcılar aracılığı ile elde ederek, fiziksel objenin yaşamını dijital ortama yansıtan bütünleşik çoklu fizik (integrated multiphysics), çok boyutlu (multiscale), olasılığa dayalı simülasyonlardır" (Glaessgen & Stargel, 2012, s. 7). Canlı ya da cansız fiziksel bir varlığın dijital kopyası anlamına gelen dijital ikiz kavramı, günümüzde çeşitli amaçlar için kullanılan bu teknolojiler için insanların, hayvanların veya üretim süreçlerinin, şehirlerin, mikro ve makro düzeyde gerçek zamanlı sanal kopyasını temsil etmektedir. Dijital ikiz teknolojisi, dünyanın fiziki bir bölümünü kendi içerisinde senkronize etmeyi amaçlamakta ve alternatif bir ayna modeli ya da bir gerçeklik ortamı yaratmaktadır. Bu bağlamda fiziksel dünya içerisinde ayna dünya, insanlar tarafından gözlemlenebilmekte, üzerinde hareket edilebilmekte ve fiziki dünyanın geliştirilmesi için kullanılabilmektedir. Nitekim bu teknolojik yöntem ile ayna dünyada var olan nesne üzerindeki bir eylemin, fiziki dünyaya, fiziki dünyada var olan bir eylemin, ayna dünyadaki varlıklara etki etmesi ve birtakım değişikliklere neden

olacak etkileşime sebep olduğu söylenebilmektedir. Yapay zekâ yardımı ile kopyalanmış fiziki dünya bilincine sahip kopyalar, kopyalandıkları ayna dünyada çevrelerindeki değişen durumları gözlemleyerek etkileşime geçtiğinde, sanal veya simüle edilmiş dünyada ikinci hayatlarını yaşamaya başlamaktadır. Neticede her iki dünyada da aynı anda yaşanılmış olunacaktır. Baudrillard'a göre; "Simülasyon gerçeğin sahte bir sunumudur" (Baudrillard, 2021). Nitekim bu sahte sunum, günümüzde gerçek dünyayı perdelemeye başlamıştır. 1998 yılında vizyona giren *The Truman Show* filmi konusu itibariyle Baudrillard'in simülasyon kavramını açıklayabilecek en iyi bir örneklerden biridir. Doğumundan itibaren stüdyo ortamında oluşturulmuş bir simülasyonda yaşayan ve hayatı The Truman Show adlı bir televizyon dizisinde yirmi dört saat canlı yayınlanan Truman'ın hayatında sahip olduğu her şey sahtedir ve otuz yaşına kadar da bu sahteliğin farkına varamamıştır. Ancak son zamanlarda yaşadığı olaylar onun ada ve adada yaşayan insanlar hakkında insanlar hakkında şüphelenmesine neden olmuştur. Truman, en büyük korkusunu yenerek adadan kaçmak için tekne ile yol alırken teknesi, ufukta gökyüzüne çarpar ve 30 yıl boyunca gökyüzü sandığı gökyüzü görüntüsünün bir duvar olduğunun farkına varır. En sonunda yaşadığı hayatın sahte olduğunu anlayan Truman, gerçek dünyaya diğer tanımla Baudrillard'ın düşüncesine göre, yaşadığı küçük simülasyon evreninden daha büyüğüne geçiş yapmıştır. Baudrillard'ın sözünü ettiği simülasyon evreni, Truman karakterini yaşadığı bu ada gibi gerçeğin tüm gösterilerine sahip olan ama gerçek olmayandır. Yine aynı filmde yönetmene (sahte dünyanın yaratıcısı) bir röportaj sırasında "Sence neden Truman şu ana kadar içinde yaşadığı dünyanın gerçek doğasını öğrenemedi?" şeklinde sorulduğunda, yönetmen Baudrillard'ın kuramını destekler nitelikte şunları söylemiştir; "Biz, bize sunulan dünyanın gerçekliğini sunulduğu şekliyle kabul ederiz. İşte bu kadar basit" (Niccol, 1998). Bir başka değişle Descartes'ın şu sözleri simülasyonda gerçekliğin fark edilmesine daha doğrusu *gerçek* olarak adlandırılmasındaki duruma farklı bir bakış açısı sunmaktadır; "Benim şu anda da rüya görmediğim, hatta bütün hayatımın bir rüya olmadığı güvencesini bana kim verebilir?" (Gökberk, 2020, s. 233). Bu söylem simülasyonun gerçeklikten ayrıştırılmasının zorluğuna dikkat çeken veya içinde bulunduğumuz evrenin gerçekliğinin sorgulanmasına olanak sağlayan bir bakış açısı içermektedir.

Sahte sunumun temel işleyişi, Platon'un mağara alegorisi ile benzerlikler göstermektedir. Platon'a göre insanlar karanlık bir mağaraya zincirlenmişlerdir ve bu insanlar, başlarını mağaranın girişine çevirememekte ve sadece karşılarındaki duvarı

görebilmektedirler. Mağaranın dışındaki gerçeklerden habersizlerdir. Doğuştan beri bu mağarada bulunan insanlar mağaranın girişinden yansıyan nesnelerin gölgelerini görür ve bunları kendi hiper-gerçeklikleri olarak algılamaktadırlar (Platon, 2010, s. 231-239). 1963-1973 yılları arasında gerçekleşen, Amerika Birleşik Devletleri'nin Vietnam ile savaşında, kendi halkına medya aracılığı ile savaşı kazandıkları yönünde bilgi aktarması ya da Körfez Savaşı'nın konvansiyonel bir savaş olduğunu düşündürmesi Platon'un mağara alegorisini destekleyen ve medyanın simülasyona hizmet eden bir araç oluşunu gösteren iyi bir örnek olarak verilebilmektedir. Baudrillard tarafından yaratılan hiper-gerçeklik kavramı *The Gulf War Did Not Take Place* isimli kitabında ele alınmıştır (Baudrillard, 1995). Bu simülasyonu gerçek olarak sunan ana akım geleneksel medya şirketleri, kitlelere savaşın getirdiği acı ve korkuyu öğelerini kullanarak daha fazla insanı etki altına almışlardır. George Gerbner bu durumu *acımasız dünya sendromu* ile açıklamaktadır. Ekranın, gerçeklik algısını değişime uğratma ve yer değiştirme durumunu George Gerbner ve Larry Gross, *Living with Television: The violence profile* başlıklı çalışmasında öne sürmüşlerdir (Gerbner & Gross, 1976, s. 175-176). Çalışmada sembolik dünyada bulunan şiddet, dış dünyaya karşı güvensizlik ve korkuya sebep olur. Bu durum izleyicinin kitle iletişim araçlarına bağımlılığını arttırarak, kitleler arasında huzursuzluğu artırılmasını kolaylaştırmaktadır.

Lev Manovich ise, "Dijital sürecin aslında gerçeğin bir kopyası olduğunu ve var olan analog örneklemden kaynaklandığını belirtmektedir" (Crowley & Heyer, 2010, s. 470). Manovich bu söylemine yönelik *The Language of New Media* kitabında yaşanılan dünyada var olan analog örneklemin dijital sürecin temellerinden olduğunu vurgulamıştır (Yengin, 2014, s. 95). Nitekim Baudrillard'a göre teknoloji doğrudan yönlendirmeye etken değildir ve yaratılan sanal dünyalar insanda bu yanılsamaları oluşturmaktadır. "Her şeyin sanal olarak yaşandığı, mesafelerin belirsizleştiği, gerçek ve düş arasındaki sınırların yok olduğu, herkesin aynı sanallığı yaşadığı simülakra bombardımanı altında bir dünyada yaşanmaktadır ve bu dünya da teknoloji simülasyon ortamının kendisi olmaktadır" (Güngör, 2020, s. 172)). "Simülasyon, gerçeğin kopyalanarak kendini ifade etmesidir. Bu kuram özellikle 21. yüzyılda en çok tartışılan dijital kodlamayla örtüşmektedir. Gerçeğin dijital temsiliyle birlikte ikinci bir uzam türemektedir" (Yengin, 2014, s. 92). Umberto Eco ise hiper-gerçekliği medyanın popüler kültür üzerinde inşa ettiği bir etki olarak ele almaktadır. Medya şirketlerinin ve yayın organlarının, insanların duygusal yatkınlıklarını ve ilgi alanlarını göz önünde

tutarak kabul edebileceği mesajları, öyküleri ya da fikirleri popüler kültürün içerisine enjekte ederek kabullendirmelerini hiper-gerçek olarak yorumlamaktadır (Eco, 2015, s. 29-35). Kopyalanan gerçeğin sürekliliği bu iki uzamı farklı bir boyuta taşımaktadır (Yengin, 2014, s. 93). Medyanın kendini tanımlarken *gerçeğin sunumu* öğretilerine, özellikle haber kanallarının kendilerini tanımlama söylemleri bu şekildedir, bakılacak olursa Mc Luhan'ın "Araç mesajın kendisidir" söyleminde dahi mesajın iletildiği aracın bile mesajın algılanmasında farklılıklar oluşturabileceğini gözler önüne sunulmaktadır (Postman, 2020). Nitekim, 1938 yılında cadılar bayramına özel CBS Radio'da sunulan arkası yarın tarzında anlatımların yapıldığı, Orson Wellles'in seslendirmesini yaptığı *The War of the Worlds* isimli romanın betimlemesinin Amerikalılar tarafından gerçek sanılıp büyük bir kaos ortamı oluşturması, medyanın gücünü gözler önüne seren bir örnek olarak iletişim ve medya tarihine geçmiştir (Ateşli, 2017).

DAILY NEWS
FINAL
FAKE RADIO 'WAR' STIRS TERROR THROUGH U.S.
"War" Victim
"I Didn't Know"

Görsel 3. Daily News Orson Welles The War of the Worlds Yayını
Kaynak. (Ateşli, 2017).

İletişim kuramları çerçevesinde medyanın gücüne yönelik ekme, hipodermik iğne ve mermi kuramı da medyanın sunulanı topluma empoze etmesindeki etkileri ele alan kuramlardandır. Çerçeveleme kuramı ise yine medyanın sunmak istediği ya da oluşturmak istediği gerçeği nasıl düzenlemek istiyorsa bunu başarabileceğine iyi birer örnektir (Yaylagül, 2019). Bu bağlamda ele alınan medya simülasyonun yaratılmasında önemli araçlardır ve teknoloji geliştikçe *gerçeklik kavramı* daha çok sorgulanan bir hal almaktadır. "Post-modern görüşe göre; çağdaş medya, gerçeği temsil etmez, sadece gerçeği kurar. Medya, bir imajı ya da bir orijinalin temsilini mekaniksel olarak üretir ve çoğaltır" (Alemdar & Erdoğan, 1998, s. 354). Bu özellik devletler tarafından

kullanılmakta ve ciddi anlamda desteklenmektedir. Herbert Marcuse'a göre, teknoloji ve aygıtlarının başka güçler tarafından yönetilmesi ve kitlelere istenilen gerçeklik sunulmaktadır (Yengin, 2014, s. 167). Nitekim "Medya; yeni iletişim teknolojileri ve tekniklerle kendi kendilerini canlandırır ve bağımsız bir birey gibi görev yaparlar. Medya dış gerçeğe ait olmadığı için kendini yansıtır ve kendine aittir" (Alemdar & Erdoğan, 1998, s. 354). Lev Manovich'e göre, *The Language of New Media* isimli çalışmasında gerçeğin kopyası haline gelen dijitalleşme sürecinin kendini tekrar edişinden bahsetmektedir (Yengin, 2014, s. 58). Medyanın sunduğu mesajlar, gerçekliğin içerisinde kendi gerçekliğini oluşturmaktadır. "Mesajın ortamda içe doğru patlamasının yanında, aynı harekette ortamın kendisinin gerçeğin içinde içe doğru patlaması, ortam ve gerçeğin, ortam tanımı ve ayrımının artık belirlenemeyeceği hiper-gerçek bir nebulada içe doğru patlaması bulunmaktadır" (Laughey, 2007, s. 150). Mesaj gerçeklik içinde yine hiper-gerçekliği destekleyecek nitelikte olmaktadır ve bu durum gerçeklik ve hiper-gerçeklik arasındaki ayrımı belirsizleştirmektedir.

Dijitalleşme sürecinin getirisi inovasyonlar ile bu sürecin merkezinde bulunan insan, bulunduğu etkileşimler vasıtası ile yaşadığı komünün kendisini de bilinçli bir şekilde dijitalleştirmektedir. Çünkü kullandığı teknolojinin getirilerinin bilinci ile zaman içerisinde muhtemel faydalar için daha da fazlasını talep etmektedir. Bu faydalar arasında bulunan iletişim araçlarının küresel boyutta kendi arasında bağlantılı hale gelerek, mesajın küresel bir ağ içinde dolaşım içerisinde bulunmasını Manuel Castells *Ağ Toplumu* olarak tanımlamıştır. İnsanın diğer insanlar ile arasında örülmüş olan kablolar vasıtası ile istenilen her an her türlü bilgiye ulaşılabilecek ağ toplumunu; anti-merkeziyetçi, özgürlükçü ve bir sistem olarak ifade etmektedir. Castells'in yaklaşımında ağ toplumunun yeni bir paradigma olduğu dört temel değişkene bağlı olarak açıklanmaktadır; hammaddesinin enformasyon olması, yeni teknolojilerin yayılımı ile ilişkili olması, ağ kurma mantığıyla davranması ve paradigmanın yeniliği üretmeyi temel almasıdır (Castells, 2008).

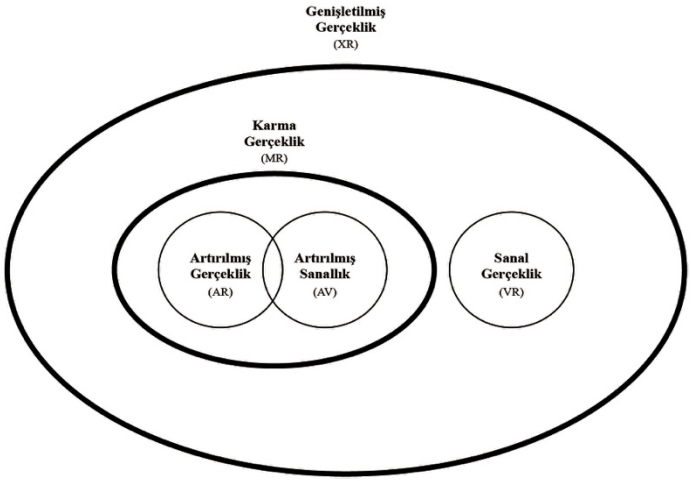
2.2. Genişletilmiş Gerçeklik (Extended Reality)

İnsanlar daima fikirlerini en iyi ve en doğru bir biçimde aktarabilmenin yolunu aramışlar ve her bir iletişim aracı onlar için araştırılması ve geliştirilmesi gereken bir amaç olmuştur. Sanal Gerçeklik, pratik uygulamalar ve daha etkili iletişim yolları bulmak için pek çok araştırmanın temel alındığı, teknolojik gelişmelerin ışığında geliştirilen halen de gelişmekte olan yeni bir iletişim ortamıdır. Literatürde sanal

gerçekliğin çok sayıda birbirinden farklı ve bazen de birbirini destekler nitelikte tanımları bulunmaktadır. Tanımlardaki farklılıkların nedeni, sanal gerçekliğin günümüzde *Genişletilmiş Gerçeklik (XR)* çatı tanımı altında toplanan gerçeklik türlerinden sadece biri olarak sunulmasıdır. Nitekim geçmiş dönemlerde sanal gerçeklik olarak kullanılan tanımlamaların aslında günümüzdeki genişletilmiş gerçeklik tanımını işaret etmektedir. XR, fiziksel veya sanal dünya ortamına bir ölçüde dijital öğeler ekleyerek değiştiren, herhangi bir spesifik dijital teknoloji türünü işaret etmeyen, genel kapsayıcı bir terimdir (U.S. Government Accountability Office, 2022, s. 1). Genişletilmiş gerçeklik (XR) teknolojileri, yeni etkileşim ve algı türleri yaratmak için gerçek dünya ile dijital dünyanın unsurlarını birleştirmeyi amaçlar.

Tablo 2

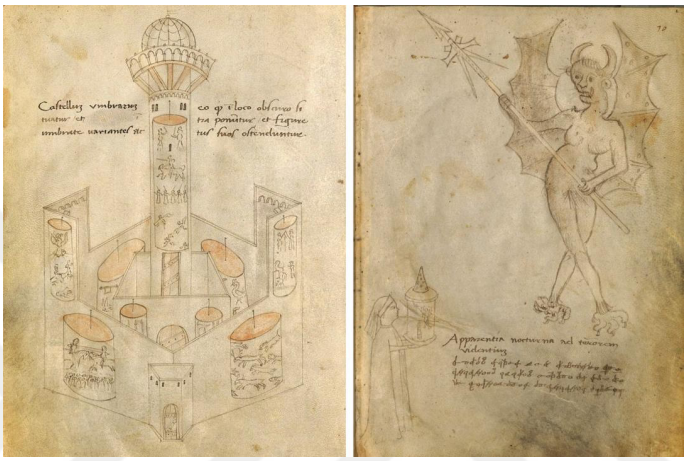
Genişletilmiş Gerçekliğin Temel Gerçeklik Türleri ile Konumlandırılması



XR kısaltmasının açılımı *Extended Reality*, yani *Genişletilmiş Gerçeklik* olarak geçmektedir. *Extended* kelimesinin kısaltması olarak geçen *X* harfi, günümüze kadar kullanılmış ve aynı zamanda gelecekte de icat edilerek kullanılabilecek bu alana dair her tür teknolojinin genel adını temsil etmektedir (Rauschnabel, Felix, Hinsch, Shahab, & Alt, 2022, s. 5). 1994 yılında Paul Milgram ve Fumio Kishino, *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays* isimli makaleleriyle birlikte, literatüre *Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği* ve *Karma Gerçeklik (MR)* kavramlarını tanımlamışlardır (Milgram & Kishino, 1994, s. 3). Bu süreklilikte dört tür ortam tanımlanmış olup kullanıcının gerçeklik algısını değiştirmeyi amaçlayan sanallık türlerini, gerçek dünyadan sanal dünyaya olmak üzere sınıflandırmışlardır.

2.2.1. Genişletilmiş Gerçekliğin Gelişim Süreci

Genişletilmiş gerçekliğin gelişim sürecine hizmet eden ilk uygulama sihirli fenerdir. 1420 yılında İtalyan mühendis Giovani Fontana *Bellicorum Instrumentorum Liber* isimli kitabında, görüntüleri bir odanın duvarına yansıtabilen sihirli bir fenerden bahsetmektedir (Arnaldi, Guitton, & Moreau, 2018, s. XVII). Fener aracılığı ile fantastik yaratıkların görüntülerini duvara (gerçek dünyaya) yansıttığı bu hikâye artırılmış gerçekliğin fikirsel olarak ortaya çıktığı nokta olarak kabul edilebilmektedir.



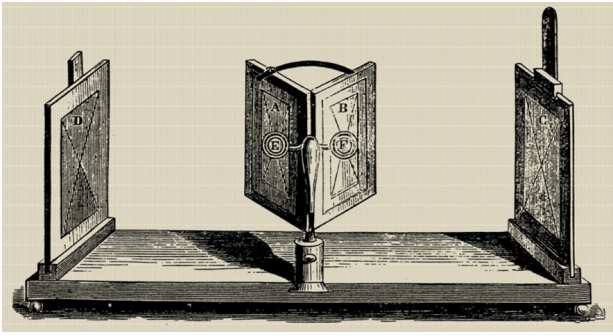
Görsel 4. Giovani Fontana Sihirli Feneri ve Diyagramı
Kaynak. (Gilbert, 2018).

Günümüz sanal gerçeklik teknolojisinin en önemli özelliklerinden biri olan izleyicinin kendini yaratılan gerçeklik içerisinde hissetmesi durumunun en ilkel halini panoramik resimler sunmaktadır. Bu resim türü Çin'de 12. yüzyılda, Avrupa'da ise 17. ve 18. yüzyılda görülmeye başlamıştır (Tuğal, 2018, s. 78). Panoramik resimler, o dönemde genişletilmiş gerçekliğin bir türü olan sanal gerçekliğin günümüzdeki halinden oldukça basit bir temele de dayansa da izleyici uygulamalı olarak ilk defa daldırılarak bir ortamı deneyimlemektedir. Nitekim *Panorama* kelimesinin kökenine bakıldığında pan *hepsi*, horama *görünüm* olmak üzere iki Yunanca iki kelimenin birleşiminden oluşmaktadır (Online Etymology Dictionary). "Panorama, görsel sanatlarda, sürekli anlatı sahnesinde veya düz veya kavisli bir arka plana uyacak şekilde boyanmış, izleyiciyi çerçeveleyen veya önünde açılan manzara" (Britannica) olarak tanımlanmaktadır. Bu resimler bir sahnenin 360 derecelik bir görünümünü sunarak, izleyicileri gerçek dünyanın yapay oluşturulmuş bir kopyasına daldırarak keşfetme fırsatı sunmaktadır.

Görsel 5. Robert Barker Suluboya Edinburgh Panoraması
Kaynak. (The University of Edinburgh).

Avrupa'da panoramik resim türünün popülerleşmesi, 1788'de İrlandalı ressam Robert Barker tarafından 360 derecelik silindirik tuğla duvar üzerinde İskoçya'nın Edinburgh şehrini tasviri ile gerçekleşmiştir (Britannica). Barker, bu eseriyle ziyaretçileri, tasvir ettiği natürmort gerçekliğin içerisine konumlandırmayı amaçlamıştır. Bu nedenle birleştirdiği tuvalin çerçevelerini gizlemiş, sahneleri izleyicilerin bakış açısına göre stratejik olarak yerleştirmiş ve son olarak pencerelerden gelen doğal ışığın tuvallerin üzerine düşmesini sağlamıştır. Nitekim panoramanın amacı da gerçek dünyayı ikna edici bir şekilde yeniden üretmektir. Barker'ın yaptığı bu panoramik eser ile 360 derece etrafı çevrilen izleyici aynı zamanda VR kullanıcısı haline gelmiştir.

1838'de ise İngiliz bilim insanı Charles Wheatstone, her göze ulaşan iki farklı görüntü kaynağını, farklı açılarla yerleştirilmiş aynalar yardımı ile manipüle ederek üçüncü boyut yanılsaması yaratma amacıyla yapay derinlik oluşturan, ayna stereoskobunu icat etmiştir. Nitekim stereoskop aracılığıyla bakılan görüntü izleyiciye daldırma duygusu vermektedir. Koordinasyon içerisinde çalışan her iki insan gözü binoküler (stereoskopik) bakışa sahiptir. Her gözün farklı açılardan aktarmış olduğu görüntüler, beyin tarafından işlenerek bir araya getirilmekte ve derinlik bilgisi elde edilmektedir. "Görme teorisinde ki yeni gerçek olan bu keşif olmadan sentetik dünyayı, gerçek dünya olarak algılayabilmek için yeterli derinlik algısına sahip olamayacaktık" (Wade , 2002, s. 265). Bu nedenle sentetik binoküler görüşün keşfi sanal gerçeklik türü için büyük bir önem teşkil etmektedir.

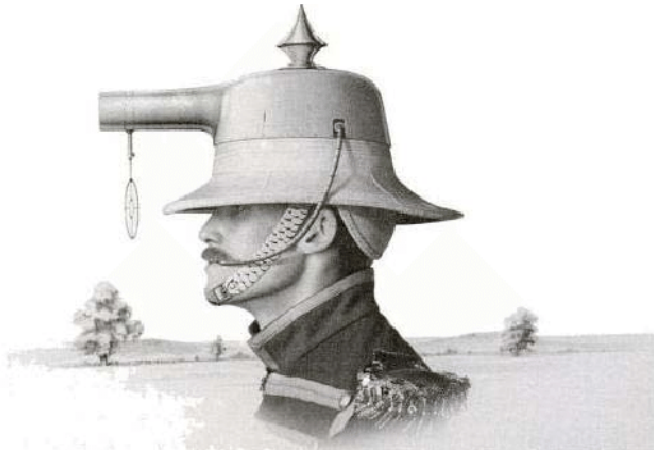


Görsel 6. Charles Wheatstone Ayna Stereoskobu
Kaynak. (Algorri, Urruchi, García-Cámara, & Sánchez-Pena, 2016, s. 2).

Ayna stereoskopları aynı zamanda 1800'lerin sonlarında ve 1900'lerin başlarında orta ve üst sınıf aileler arasında popüler bir eğlence aracı olarak kullanılmıştır. (Museum of Teaching and Learning). Günümüzde oldukça popüler hale gelen, düşük daldırma seviyesine sahip ve başa takılan ekran HMD (Head Mounted Display) türü olan Google Cardboard, ayna stereoskobu ile amaca hizmet etmektedir. Charles Wheatstone'un stereoskobu, insanların ilkel bir üç boyutlu görselleştirme biçimini deneyimlemelerine olanak tanıyan ve sanal gerçekliğin erken bir biçimi olarak kabul edilebilecek bir icat olarak görülmektedir.

1610 yılında Galileo Galilei, Jüpiter'in uydularını keşfetmiş ve kısa süre sonra bu uyduların konumlarının kesinliğinin saptanmasının, denizcilere Greenwich ortalama zamanına göre doğru bir ölçme değeri verebileceğini ve dolayısıyla doğu/batı konumlarını belirlemelerine de yardımcı olabileceğinin sonucuna varmıştır. Galileo Galilei'nin selatonu, kaska takılan bir *görüşün* bilinen yazılı kaynaklardan elde edilen en eski örneğidir (Melzer, 2015, s. 1). Galileo Galilei'nin selaton cihazının icat edilme sebebi Dünya'daki boylamı bulmak ve Jüpiter'in uydularını gözlemlemektir. Literatürde cihazın görüntüsüne yönelik çizim veya modellemenin olmamasından dolayı sadece neye benzediği hakkında öngörüde bulunulabilmektedir.

En eski patente sahip HMD, 1. Dünya Savaşı sırasında ABD'nin Vermont Eyaletinde yaşayan Albert Bacon Pratt tarafından alınmıştır. Pratt savaş sırasında kaskının üst tarafına küçük bir namlu yerleştirmiş olup bu kullanımın amacı ise kullanan kişinin zaman kaybetmeden içgüdüsel olarak baktığı yöne doğru silahını doğrultabilmesidir (Melzer, 2015). Bu kask, nişan alırken ve silahı ateşlerken kullanıcının iki elini de serbest bırakmasını sağlamakta ve nişancı için artan hareketlilik ve esneklik gibi avantajlarını barındırmaktadır.



Görsel 7. Albert Bacon Pratt Kask Monte Silahı
Kaynak. (Melzer, 2015).

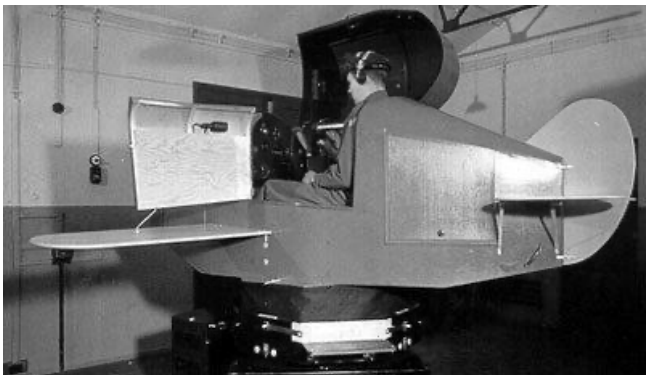
Pratt'ın bu icadı daha sonraki yıllarda geliştirilen ve askerin görüş alanında taktik bilgi sağlayan kaska monte ekranlar (HMD'ler) ile kaska entegre sistemlerin (HIS'ler) geliştirilmesinde büyük önem taşıdığı söylenmektedir (Li, ve diğerleri, 2013). Nitekim bu sistem günümüzde daha da geliştirilerek, hedefleme ve uçak performans bilgilerini (hava hızı, yükseklik, hedef menzil, silah arayan durumu, G kuvveti vb.), bakış sürekli takip edebilmesine olanak tanıyarak mürettebat koordinasyonunu ve pilotun hedefleme ve işaretleme yeteneklerini arttırmaktadır.

Görsel 8. F-35 Avcı Uçağının Kaska Monte Artırılmış Gerçeklik Destekli Ekranı
Kaynak. (Roza, 2021).

Pratt'in kafaya takılan ateşleme sistemi patentinin, günümüzde kafa monteli görüntüleme sistemlerinin geliştirilmesindeki önemini Melzer şu şekilde aktarmaktadır; Pratt'ın kaskının patent sürecinde askeri kullanım birinci öncelik olup, karşılaşılan ilk problem kaskın boyutlandırılmasının insan faktörü nedeniyle standartlaşmaya olanak sağlamamasıydı. Nitekim kask içi (günümüzdeki sıkıştırma

kemerleri gibi) ayarlanabilir bir astar ile bu icadın kullanımında sürdürülebilirlik üzerinde durulmuştur. Kullanıcının kask içinde hava alan bir sistem ile başına göre ayarlanabilir astar kullanımı günümüz kasklarında da yer almaktadır (Melzer, 2015). Bu bağlamda Albay Pratt'in kask monte silahı, askeri alanın yanı sıra kafa tabanlı kullanım sunan cihazların seri üretimi sırasında kullanıcı ergonomisinin geliştirilmesi açısından da farkındalık yaratmıştır.

Blue Box olarak da bilinen *The Link Trainer*, pilot eğitimleri için yer konumunda kullanılabilecek şekilde konumlandırılmış tam enstrümanlar ve kontrollere sahip bir uçak kokpiti simülatörüdür (Britannica). 1929 yılında üretilen (1931 Patentli) günümüzde ticari ve askeri uçuşlar için kullanılan simülatörlerin ortaya çıkış noktası Edwin Albert Link tarafından üretilmiş olan The Link Trainer icadı ile başlamıştır. Yaşanan pilotaj hatalarını en aza indirgeyebilmek adına Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri, pilotların gece ve kötü hava koşullarında uçmasına yardımcı olmak için The Link Trainer'ı satın alıp geliştirmiştir (National Museum of the United States Air Force). The Link Trainer, sanal gerçeklik tarihinde önemli bir icat olarak görülmektedir. Bunun en büyük sebebi, pilotların gerçek bir uçağı düşürme riski olmadan uçma pratiği kazanmasına olanak veren simüle edilmiş bir ortam sunması ve pilotlara sanal gerçekliğin diğer temel özelliklerinden olan duyusal geri bildirim ve etkileşim hissi sağlamasıdır.

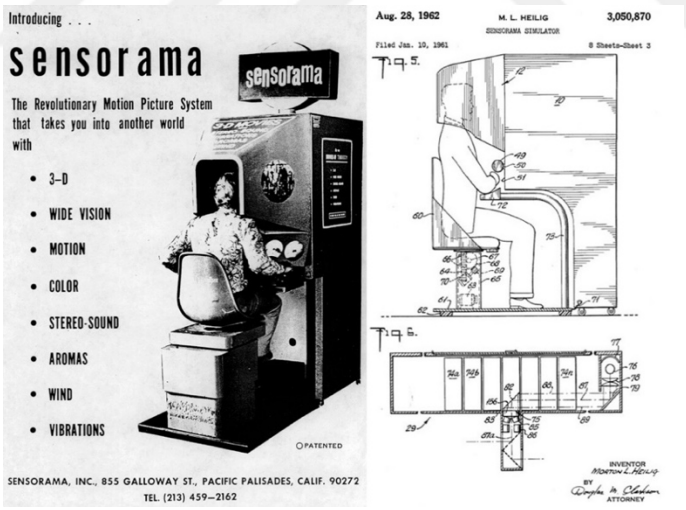


Görsel 9. Edwin Albert Link Blue Box Uçuş Simülatörü
Kaynak. (Tong & Bil, 2007, s. 4).

The Link Trainer ilk kez 1929'da ticarileştirilmiş ve II. Dünya Savaşında yer alan ülkelerin çoğunluğu tarafından önemli bir pilot eğitim yardımcısı olarak kullanılmıştır. Başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere Avustralya, Kanada, Almanya, Büyük Britanya, İsrail, Japonya ve SSCB gibi çeşitli uluslar için de kısa süre

zarfında pilot eğitimi için önemli bir araç haline gelmiştir (Western Museum of Flight). Bu sistem kokpit kabini üzerindeki motorlar yardımıyla, havadaki bir uçağa verilen komutlarda aldığı manevraları taklit ederek yapay tepkiler vermektedir. Sanal gerçeklik simülatörü eğitim sistemi ile para ve zaman tasarrufu edinilmiş, erişilebilirlik arttırılmış ve aynı zamanda eğitim zayiatının azaltılması sağlamıştır.

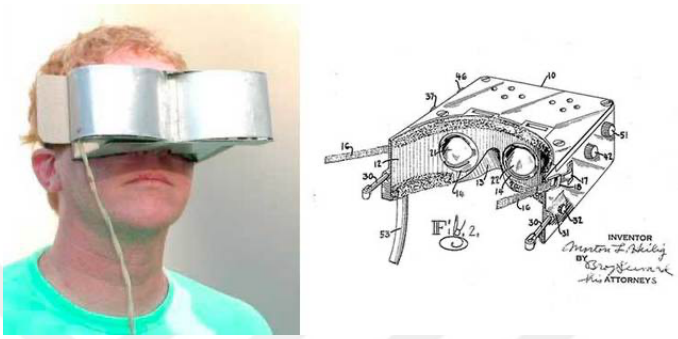
1950'li yıllardan itibaren bilim insanları ve araştırmacılar, kullanıcıların farklı ortamları deneyimlemesine olanak sağlayacak cihazlar üzerinde çalışmaktadır. Bu araştırmacılardan biri olan Morton Leonard Heilig, mevcut teknolojinin gelişmesi ile 1962 (patentli) yılında ilk sanal gerçeklik cihazlarından biri olarak kabul edilen *Sensorama* simülatörünü icat etmiştir. Bu sistem sabit şekilde duran kabin içerisinde, temel duyulara hitap eden bir multi-sensor simülatörüdür (Tuğal, 2018, s. 81). Sensorama, yönlü ses, aromalı kokular, rüzgâr ve hareketli sandalye gibi atmosferik efektlerin kombinasyonuna sahip olan ve amacı izleyicinin algısal gerçekliğini değiştirerek aktarılan dünyanın içerisinde olduğuna ikna etmeye çalışmaktır. Robert Barker'ın panoramik resimler aracılığı ile 18. yüzyılda izleyici üzerinde başarmak istediği etkinin bir sonraki adımıdır.



Görsel 10. Morton L. Heilig Multi-Simülatörü Tanıtım Afişi ve Teknik Çizimi
Kaynak. (Vandendriessche & Van den Abeele).

Aynı zamanda bir görüntü yönetmeni olan Heilig, Amerika Birleşik Devletleri Patent Ofisine *Deneyim Tiyatrosu* (Experience Theather) adı ile yaptığı patent başvuru evraklarında yaratmak istediği yapay gerçeklik vizyonunu şu şekilde dile getirmektedir; "…insanın duyusal aygıtlarının neredeyse tamamını, tiyatrodan ziyade görüntü veya programlardan(yazılımlardan) gelen bilgilerle besleyerek seyirciye fiziksel olarak

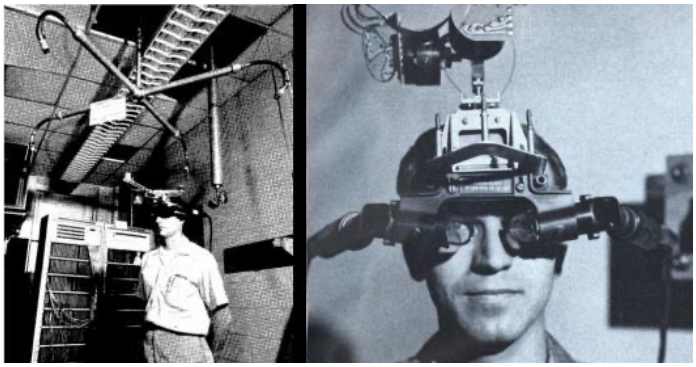
sahnenin içine taşındığını ve sahnenin bir parçası haline getirildiğini hissettirir" (Heilig, 1966-1969). Heilig, izleyicinin yapay duyusal öğeler aracılığı ile yaratılan ortamın bir parçası olma yanılsamasına yanıt vermesini amaçlamaktadır. Sensorama, insanın sahip olduğu beş dış duyu organının tamamını karşılayan bu özellikleri barındırmasıyla yapay gerçeklik oluşturma teknolojisinin eğlence, eğitim ve öğretim gibi çeşitli alanlara uyarlanmasının önünü açmıştır.



Görsel 11. Morton Leonard Heilig Telesphere Cihazı ve Teknik Çizimi
Kaynak. (Ismail & Pillai, 2023).

Heilig'in bir sonraki icadı günümüzün sanal gerçeklik gözlüklerinin en ilkel versiyonlarından biri olarak görülen kask şeklinde başa geçirilebilen *Telesphere Mask* idi. 1960 yılında patenti alınan bu icat başa takılan (HMD) ekranın ilk örneğidir. Üç boyutlu görüntü gösterimi için icat edilen bu cihaz, kulaklıklar aracılığı ile sterio ses aktarma özelliğine de sahiptir (Tuğal, 2018, s. 81). Bu aynı zamanda kullanıcının kafasına takabildiği, taşınabilir, bireysel kullanım amaçlı stereoskopik televizyon cihazıdır. Üzerinde optik üniteler, televizyon tüp üniteleri, kulaklıklar gibi ekipmanlar bulunan Telesphere Mask, kişinin rahatlığına göre ayarlanabilen kişiselleştirilmiş VR bir gözlüğüdür.

Sword of Damocles (Demokles'in Kılıcı), bilgisayar tarafından oluşturulan grafikleri yarı saydam optik lensler üzerine yansıtma özelliği ile ilk artırılmış gerçeklik (AR) cihazı olarak kabul edilmektedir (Liu, Zhang, Hou, & Wang, 2018, s. 2). 1968 yılında Ivan Sutherland ve öğrencileri Bob Sproull, Quintin Foster ve Danny Cohen'in tarafından tasarlanan Demokles'in Kılıcı ismi aslında kafaya monte edilen ekranın mekanik izleme sisteminin adıdır. Ekranın adı ise *The Ultimate Screen* olarak adlandırılmıştır (Virtual Reality Shop UK).



Görsel 12. Ivan Sutherland Sword of Democles
Kaynak. (Liu, Zhang, Hou, & Wang, 2018, s. 3).

Elektron tabancasından yayılan elektronların fosfor kaplı ekrana çarpmasıyla görüntü oluşturan iki adet katot ışın tüpü kullanan Sutherland, dijital ortam üzerinde ürettiği dijital grafiklerini yarı saydam yüzeylere yansıtmıştır (Yengin & Bayrak, 2018, s. 44). Bu nedenle Sword of Democles bilinen ilk artırılmış gerçeklik sistemi olarak görülmektedir (Steinicke, 2016, s. 27). Kafa takibi özeliğine de sahip olan bu sistem, aktardığı görüntüleri perspektif düzeni içerisinde, kullanıcının bakış açısına bağlı olarak değiştirebilmektedir. Bu sayede kullanıcı gerçek zamanlı olarak üç boyutlu grafikler ile etkileşime girebilmektedir.

Google Cardboard, Google tarafından 2014 yılında piyasaya sürülen akıllı telefonlar için katlanabilir bir karton montaj sistemi kullanılarak giyilmek üzere geliştirilmiş bir sanal gerçeklik platformudur. Platform taşınabilir bir görüntüleyici yardımı ile sanal gerçekliği deneyimlemenin, kullanımı basit ve herkes için ekonomik ve kolay bir yolunu sunmaktadır (Tyler, 2022). Google, bu ürünü ile pahalı ekipmanlara ihtiyaç duyulmadan geniş bir kitlenin sanal gerçeklik deneyimi yaşamasına olanak sağlamıştır.

Görsel 13. Google Cardboard
Kaynak. (Schroder, 2016).

Cardboard 19. yüzyılın ortalarında geliştirilen ilk stereoskopların kullandığı ilkeye uygun olarak, her biri her bir göze yönelik bir görüntü gösteren iki farklı lensin konumlandırmasının günümüzde uyarlanmış halidir (Heikoop).

Görsel 14. Oliver W. Holmes Sr. El Stereoskobu, Google Cardboard, Oculus Rift
Kaynak. (Heikoop).

Kullanıcının kafasına sabitlemek için cırt cırtlı tutturucular, bir mıknatıs ve bir lastik bant ile donatılan versiyonları da mevcuttur. Bununla birlikte, Google Cardboard'un nispeten basit bir VR başlığı olduğu ve daha pahalı modellerle olduğu gibi aynı düzeyde daldırma ve kalite sağlayamamaktadır.

Görsel 15. CAVE Sistemi
Kaynak. (Martínez, 2018).

CAVE, en az üç veya daha fazla yüzeyin (bazen zeminin ve tavanın), kafa takipli cihazlardan gelen verilerin eş zamanlı olarak ekran ya da projektörler vasıtası ile yüzeylere yansıtıldığı, içeri girilebilen küçük bir oda veya hücredir (Craig, Sherman, & Mill, 2009, s. 6). 1990'ların başlarında Chicago'daki Illinois Üniversitesi'nde Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin ve Thomas A. DeFanti tarafından farklı grafik temsil türlerinin, giriş ve çıkış cihazlarının ve etkileşim

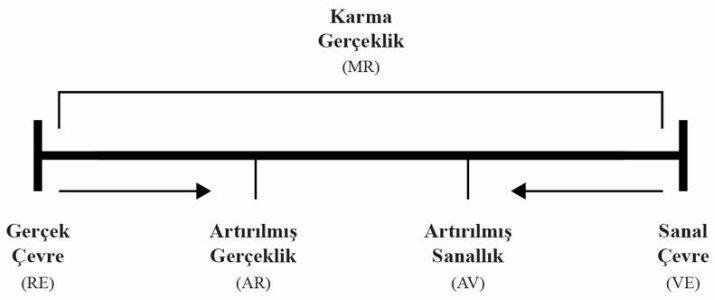
tekniklerinin araştırıldığı Electronic Visualization Laboratory (EVL) tarafından üretilmiştir. Kullanıcı oda içerisinde VR gözlüğünün yanı sıra kumandalar, joystickler veya veri eldivenleri gibi giriş cihazları aracılığıyla da etkileşimde bulunabilmektedir. Görüntüleri duvar, tavan ve zemin yüzeylerinde gösteren yansıtıcılar bulunmaktadır.

2.3. Karma Gerçeklik (Mixed Reality)

Milgram ve Kishino karma gerçekliği, sanal ve gerçek dünyaların veyahut bu iki dünyaya ait nesnelerin tek bir ekranda var olduğu hibritlik durumuyla açıklamaktadır (Milgram & Kishino, 1994, s. 3). Karma Gerçeklik (MR), aynı anda algılanan gerçek ve sanal nesnelerin bir kombinasyonunu sunan herhangi bir görüntü olarak tanımlanabilir. Bir diğer anlatım ile "Karma gerçeklik (MR) ortamı, gerçek dünya ve sanal dünya nesnelerinin ve uyaranların tek bir algı içinde birlikte sunulduğu bir ortamdır" (Skarbez, Smith, & Whitton, 2021, s. 4). Karma Gerçeklik (MR), Genişletilmiş Gerçeklik (XR) tanımlamasında olduğu gibi kapsayıcı bir terimdir. İçerisinde yalnızca Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Artırılmış Sanallık (AV) türünü barındırmaktadır.

Tablo 3

Paul Milgram ve Fumio Kishino Sanallık Sürekliliği Temsili Uyarlaması



Kaynak. (Milgram & Kishino, 1994).

Milgram ve Kishino'nun sanallık türlerini gerçek çevre ve sanal çevre arasında yoğunluklarına göre konumlandırılması, geçmişten günümüze ortaya çıkmış ve gelecekte de ortaya çıkacak olan teknolojilerinin sınıflandırması açısından önem teşkil etmektedir. AR ve AV teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması üzerinde çalışan araştırmacılar ve geliştiriciler, bunu bir referans noktası haline getirmiş, dokunsal geri

bildirim, sürükleyici ortamlar ve telebulunma gibi alanlarda yeni araştırmaların önünü açmıştır.

Tablo 4

Paul Milgram ve Fumio Kishino Sanallık Sürekliliği Örneklemesi

Bu sınıflandırma, kullanılan teknolojilere, içeriğe ve kullanıcı deneyimi ile daha geniş uygulamasını göz önünde bulundurarak genişletilebilmektedir. William R. Sherman ve Alan B. Craig sanal gerçeklik veya herhangi bir gerçekliği deneyimlemek için var olması gerekenleri dört ana unsuru sıralamıştır. Bunlar; Sanal Dünya (Virtual World), Daldırma (Immersion), Duyusal Geri Bildirim (Sensory Feedback), Etkileşim (Interactivity) (Sherman & Craig, 2002, s. 6). Bu unsurların kategorize edilmesi gerçeklik türlerinin, deneyimlene bilirliğin gelişimi açısından için önem teşkil etmektedir.

Sanal ortamlar bazen sanal gerçeklik bazen de VR olarak adlandırılmaktadır. Sanal dünya (Virtual World), belirli bir ortamın içeriği olup ve yalnızca yaratıcısının zihninde var olabilmektedir. Lakin günümüzde teknolojinin getirdiği imkânlar sayesinde başkalarıyla da paylaşılabilecek şekilde yayınlanabilmektedir. "Alternatif bir dünya, başka bir yerde var olan gerçek bir alanın temsili olabilir veya tamamen hayali bir ortam olabilir. Alternatif dünyalar genellikle romancıların, bestecilerin ve diğer sanatçıların ve yaratıcı bireylerin zihinlerinde yaratılır*"* (Sherman & Craig, 2002, s. 7). Frank Biocca ve Mark R. Levy sanal dünyayı, teknolojik sistemin bileşenleri vasıtasıyla oluşturulmuş, simüle edilmiş bir ortamda hareket etme kapasitesi sağlayan bir giriş ve çıkış cihazları sistemini içeren ortam olarak tasvir etmektedir (Biocca & Levy, 1995, s. 315). Oluşturulan bu dünya gerçek olanın bir temsili olabileceği gibi aynı zamanda tamamen hayali bir ortamda olabilmektedir (Sherman & Craig, 2002, s. 7). Sanal dünya, bir sanal gerçeklik sisteminde, sanal gerçeklik görüntüleme sistemleri olmadan da var olabilmektedir; film senaryoları, video oyunları gibi örnekler sanal dünyanın

kapsamına girmektedir. Sanal dünya, "Genellikle bir ortam aracılığıyla tezahür eden hayali bir alan. Bir uzaydaki nesnelerin bir koleksiyonunun tanımı ve bu nesneleri yöneten kurallar ve ilişkiler" olarak tanımlanabilir (Sherman & Craig, 2002, s. 7). Nitekim bilgisayar tabanlı bir sanal dünya oyununda, o dünyada bulunan öğeler ile kullanıcı sanal vekil bedenler aracılığıyla dolaylı yoldan fiziksel bir etkileşime girilmektedir.

Suyun altında olduğumuz duygusunun hissedilebilmesi için suyun altında olduğumuz hissini verebilecek uyaranlar üretilmelidir. Bir ortamda olma hissi; tamamen zihinsel bir durum olabilmesinin yanında ayrıca fiziksel yollarla da gerçekleştirilebilmektedir. Daldırma (Immersion) sanal gerçekliğin en kritik unsurlarındandır. Daldırma kelimesi, suya fiziksel olarak batırılmanın dışında dalma deneyiminin mecazi bir kullanımını içermektedir. Denize dalındığında hissedilen duygunun (suyun, çevrenin, çevrili olmanın farkındalığının) psikolojik olarak aktarılması durumu için kullanılmaktadır (Murray, 2017, s. 9). İzleyici, dışsal bir etki olmaksızın sahip olduklarından başka bir şeyi algılayabiliyorlarsa bu niteliğe sahip demektir. Ve bu nitelik izleyicinin *telebulunma* (telepresence) durumuna geçmiş olduğu anlamına gelmektedir. *Telepresence* terimi ilk olarak Marvin Minsky tarafından literatüre eklenmiştir (Minsky, 1980). *Tele* uzak, *presence* mevcut olma veya burada olma durumunu anlatmaktadır. "Telebulunma (Teleprensece), telerobotlar aracılığıyla, kişinin mevcut konumunun dışında, sentetik orada olduğu izlenimini vermesi veya doğrudan etkileşim kurma durumudur" (Sherman & Craig, 2002, s. 20). Daha açık bir ifade ile bir insan operatörün, kullandığı sistemin ara yüzü ile etkileşim yoluyla, yani kullanıcının eylemleri ve ardından uygun teleoperasyon teknolojisi aracılığıyla aldığı algısal geri bildirim yoluyla, uzak bir konumda fiziksel olarak bulunma duygusunun mevcudiyetini ifade etmektedir. Sibel Avcı Tuğal ise telebulunmayı şu şekilde açıklamaktadır; "Görüntünün farklı tekniklerle oluşturulması insanın görüntü ile kurduğu ilişki anlayışını değiştirmiştir. Bu değişimlerden biri olan 'Sanal Gerçeklik' kavramı aslında kişinin gerçekte olmadığı bir yerde olduğunun yanılsama ile oluşturulması anlamına gelir" (Tuğal, 2018, s. 79). Dalmış olma durumu popüler kullanımı itibari ile zihinsel bir durumu işaret etmektedir. Nakatsu ve Tosa daldırmanın aktif daldırma ve pasif daldırma olarak iki farklı türü olduğunu öne sürmektedir. Aktif daldırma, sanal dünyada öğeler ile etkileşimi içerirken, pasif daldırmada kullanıcıların etkileşim olmadan yalnızca izleyici olarak gözlem yapmasını içermektedir (Nakatsu & Tosa, 2000). Genel bir tanımlama ile daldırma durumu fiziksel ve duyusal olarak iki

farklı kategoride ele alınmaktadır. Bunlar; fiziksel daldırma ve duyusal daldırmadır. Fiziksel Daldırma (Physical Immersion), gerçeklik sistemlerinin uzamsal nitelikleri tarafından tetiklenen ve sürdürülen insan duyularına konumlarına ve yönelimlerine sentetik uyaranlar aktarılarak, gerçek dünya tarafından sağlanan doğal uyaranları engellemesi durumudur (Zhang, Perkis, & Arndt, 2017). Daldırma deneyiminin yoğunluğu, doğal uyaranları sentetik uyaranlarla ne ölçüde yerine geçtiği daldırma deneyiminin düzeyini belirlemektedir ve kullanıcı hareket ettiğinde, sahneye fiziksel olarak dalmayı sağlayan görsel, işitsel, dokunsal ve diğer nitelikler sentetik tepki olarak aktarılmaktadır. Duyu-motor sisteminin uyarılması ve adrenalini, hikâye anlatımında artan heyecan ve mevcudiyet duygusu sunmaktadır. Sistem kullanıcıyı takip ederek kullanıcının hangi anda ne yaptığını ve nerede olduğunu bilmektedir. Örnek olarak; sanal gerçeklik sisteminin kulaklığından gelen insanı simüle eden bir seslenme başımızı arkamıza çevirmemize neden olabilmektedir. Duyusal Daldırma (Mental Immersion) ise kullanıcının sanal dünya tarafından kurgulanarak oluşturulan evrende duygusal olarak uyandığını ve dünyanın anlatı içeriği, tarafından emildiğini hissettiği daldırma türü olarak tanımlanmaktadır (Zhang, Perkis, & Arndt, 2017). Fiziki daldırmadan farklı olarak duygusal daldırma, kullanıcıların sahnedeki bedensel mevcudiyeti hissetmelerine izin vermemekte, sadece dünya içerisindeki karakterlerinden biriyle oluşturulan dünyasında bulunan avatarlarla bilişsel olarak özdeşleşmelerine ve duygusal olarak empati kurmalarına izin vermektedir. Örnek olarak; film izlerken empati kurarak izlediğimiz bir karakterin beklenmedik bir şekilde ölümü bizi derinden etkileyebilir. Nitekim "Fiziksel daldırma, bir ortama bedensel girme; teknolojinin kullanımı yoluyla vücudun duyularının sentetik uyarılması; bu, tüm duyuların veya tüm vücudun daldırıldığı/yutulduğu anlamına gelmez" (Sherman & Craig, 2002, s. 9). Fiziksel daldırma derecesinin duyusal daldırma üzerinde bazı etkileri bulunmaktadır ancak hiçbir zaman fiziksel daldırma tek başına tam anlamı ile bir daldırma etkisi yaratmamaktadır.

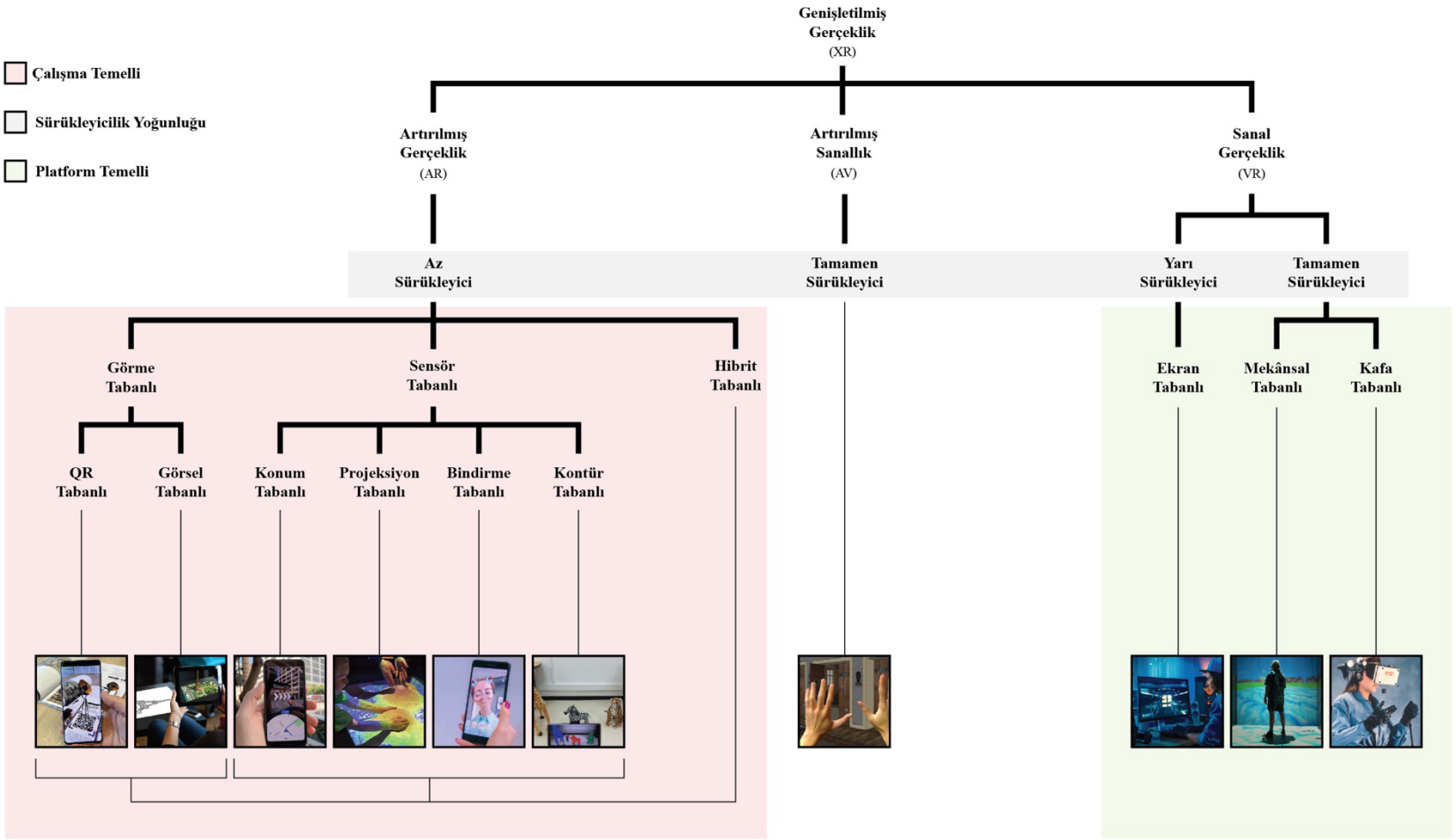
Sanal gerçeklikte, sanal bir ortama dalma ve var olma hissini geliştirmek için dokunma, ses ve görme gibi duyusal deneyimleri simüle etmek ve çoğaltmak için teknolojinin kullanılmasına duyusal geri bildirim (sensory feedback) denilmektedir. Görsel geri bildirim, sanal gerçekliğin en belirgin yönüdür ve farklı açılardan keşfedilebilecek bir üç boyutlu ortam yaratmayı içermektedir. İşitsel geri bildirim, kullanıcının sanal ortama daha fazla kapılmasına yardımcı olan gerçekçi sesler sağlayarak görsel geri bildirimi tamamlamaktadır. Dokunsal geri bildirim, daha

gerçekçi bir deneyim sağlamak için titreşimlerin ve diğer fiziksel duyumların kullanılmasını içermektedir. Bu geri bildirim, dokunma duyusunu simüle eden dokunsal eldivenler, kontrolörler ve giysiler gibi çeşitli cihazlar aracılığıyla sağlanabilmektedir (Burdea, 1999). Bu unsurların varlığı gerçekliğin daha çekici bir hale bürünmesinde etkin rol oynamaktadır (Sherman & Craig, 2002, s. 10). Bu kritik role sahip üç temel deneyimin sağlanması, kullanıcının geri bildirim döngüsünü tetikleyerek kullanıcı için gerçekçi ve ilgi çekici bir deneyim sağlamaktadır.

Sanal gerçeklikte etkileşim (interactivity), günlük hayattaki etkileşim kelimesinin akıllarda oluşturduğu bir anlama tekabül etmekte ve sanal dünya içerisinde kullanıcının hareket etmesini ve bu dünya içerindeki nesneler ile etkileşim kurmasına olanak tanınmasını ifade etmektedir (Nalbant & Bostan, 2006). Dijital model ile kullanıcılar arasında kurulan bu karşılıklı ilişki sanal ortamda kullanıcının iletişim içeriğini veya biçimini değiştirebilmesi o ortamın etkileşime sahip olduğunun göstergesidir. Sanal ortamın tepkisi farklıysa ve kullanıcının eylemleri arasında hiçbir bağlantı yoksa ve öngörülemezse, kullanıcının daldırma algısı bozulmaktadır. Başarılı bir etkileşimin gerçekleşebilmesi için, bir bilgisayar bilimcisi olan Jonatan Steuer üç farklı faktörün sağlanması gerektiğini belirtmektedir. Bunlar hız, menzil ve haritalamadır (Steuer, 1992, s. 104). Kullanıcı sorunsuz bir şekilde dijital model ile iletişim içerisindeyse bu dijital modelin başarılı çalıştığının göstergesi olarak kabul edilmektedir. Burada *hız*, bir kullanıcının eylemlerinin, bir bilgisayar tarafından kendi içinde kaydettiği oranı ve bu oranı kullanıcının anlayabileceği şekilde yansıtma şekli olarak tanımlanmaktadır. *Menzil* ise kullanıcı tarafından yapılan herhangi bir eylemden çıkabilecek olası sonuçların veya tepkilerin sayısını göstermekte iken *haritalama*, bilgisayar sisteminin, kullanıcı tarafından yapılan eylemlerine yanıt olarak olağan kadar iyi sonuçlar üretme yeteneğini temsil eden bir faktördür (Steuer, 1992, s. 104).

Tablo 5

Genişletilmiş Gerçeklik Türlerinin Platform, Çalışma ve Sürükleyicilik Yoğunlukları Temelli Sınıflandırması



Günümüzde gerçeklik türlerinin sınıflandırılması ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Bu çalışmada Tablo 5'de gösterildiği üzere de şu an ki noktaya kadar incelenmiş ve devamında da incelenecek olan alanında ön plana çıkmış akademik kaynaklar ışığında, gerçeklik türleri temel olarak Milgram ve Kishino'nun sanal süreliliği baz alınarak bütün gerçeklik türleri, genişletilmiş (XR) başlığı altında toplanmıştır. Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) türlerinin kendi içerisindeki sınıflandırmalarının incelendiği kaynaklarda, her tür için de üç farklı kategorizasyon tipi kullanılarak *platform, çalışma prensibi* ve *sürükleyicilik yoğunluğu* üzerinden değerlendirme yapıldığı görülmüştür. Ancak bu durum üçüncü bir tür olan artırılmış sanallık (AV) ile beraber bütün gerçeklik türlerinin tek bir tablo üzerinde sınıflandırması yapılmak istendiğinde gerçeklik türlerinin alt kategorilerinin birbiri ile çakıştığı ve aynı zamanda günümüzde bu türlerin aralarındaki farklılıkların kolay bir şekilde karıştırılabildiği bir dönemde anlam karmaşası yaşanabileceği görülmüştür. Bu nedenle artırılmış gerçeklik (AR) kullandığı çalışma prensibi üzerinden, sanal gerçeklik (VR) ise kullanıldığı platform üzerinden alt kategorilerine sınıflandırılmıştır. Yatay gri şerit üzerinde ise bütün gerçeklik türleri için ortak bir sınıflandırma olan sürükleyicilik yoğunluğu oranları belirtilmiştir. Ancak sürükleyicilik yoğunluğu sanal gerçeklik (VR) türünün alt kategorileri arasında değişkenlik gösterdiğinden dolayı temel bir sınıflandırma aracı olarak değil ek bir bilgi olarak sunulmuştur.

2.4. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)

Virtual kelimesinin anlamı *gerçekte veya gerçekte olmasa da özünde veya etkisinde bir şey olmak* olarak geçmektedir. Bilgisayarın bilinirliğinin arttığı 1959'dan itibaren *fiziksel olarak var olmayan, ancak yazılım vasıtası ile görünmesini sağlayan* şeklinde değişmiştir (Online Etymology Dictionary). *Sanal gerçeklik* terimi ise ilk defa 1987 yılında Electronic Visualization Laboratory'ın kurucusu Jaron Lanier tarafından kullanılmıştır (Britannica). Sanal gerçeklik (VR), kullanıcıları aracı ekipman kullanımıyla sanal olarak oluşturulan suni bir dünya içerisine konumlandırarak, suni bir dünya deneyimi sağlamasına ve etkileşim kurmasına olanak tanıyan bir teknolojidir. "...Bu perspektifte sanal, bireysel ve kolektif aktörler için alanları formüle eden teknolojik görüntüleri temsil eder; çevrimiçi sanal gerçeklikler" (Aczél, 2017, s. 32). Kullanıcılara yeni iç görüler ve bakış açıları sağlayabilen sürükleyici ve ilgi çekici ortamlar yaratma potansiyeli taşımaktadır. Bu suni/sanal teknolojik görüntüler,

kullanıcıya gerçekçi ve sürükleyici görünen üç boyutlu bir alanı simüle etmek için tasarlanmıştır.

Sanal bir dünyanın oluşturulması, kullanıcıların nesnelerle etkileşime girmesine ve fiziksel dünyada mümkün veya denemesi güvenli olmayan durumları deneyimlemesine olanak tanımaktadır. William R. Sherman ve Alan B. Craig'a göre sanal gerçeklikle birlikte katılımcı, içerisinde bulunduğu sanal dünyada duyularla zihinsel bir simülasyona dâhil olmanın yanında geri bildirimlerin aktif rol oynadığı ve bu bildirimlerin etkileşimi arttırıcı etkisiyle sanal dünyada olma hissini kuvvetlendirdiğine vurgu yapmaktadır (Sherman & Craig, 2002, s. 13). Ancak katılımcının sentetik olarak bir ortamın içerisinde var olma durumunun gerçekleşebilmesi için, katılımcının bulunduğu ortamdan tamamen soyutlanması gerekliliği doğmaktadır. Bu ortam, Sanal Gerçeklik Başlığı (VR Headset) olarak bilinen bir cihaz aracılığıyla algılanmaktadır. VR, kullanıcıyı sanal evren içerisinde oyun/evren karakterlerinden biri haline dönüşmesine olanak sağlamaktadır.

Sanal gerçeklik, kavramının fikirsel temelinde; gözler, kulaklar, burun ve eller gibi duyu organlarına yapay duyular sağlayarak bir gerçek dünyanın deneyimlerini kurmaya çalışmak yatmaktadır. Bu nedenle, gerçek görüntülerin yerini alan ses ve bilgisayar tarafından oluşturulan yanılsamalar ile kullanıcının içinde bulunduğu ortamı gezmesi ve etkileşim kurması için gerçek dünyadan ayırt edilemez sanal bir dünya inşa etme amaçlanır. Sanal gerçeklik aynı zamanda yeniden yaratmayı amaçlayan sürdürülebilir ortamın oluşmasını da hedeflemektedir. Gerçekliğin ötesini keşfetme konusunda insan merakını gidermekte olan VR, üzerinde çalışmaların yürütülmeye başlandığı ilk andan beri tartışmalı bir konu olarak güncelliğini korumaktadır.

Çoğu teknolojik ve bilimsel gelişmelerin bilim kurgu dünyasından esinlenmesi veya bazı bilim kurgu film veya kitapların aslında gelecek teknolojiye toplumu hazırlayan bir ortam oluşturduğu düşüncesi toplumda sıkça üzerinde tartışmaların olduğu bir konudur. Nitekim sanal gerçeklik 21. yüzyılda bilgisayar oyunları ile popülerlik kazanmaya başlamış olmasına rağmen bu teknolojinin temelleri 1935 tarihinde Stanley G. Weinbaum'un *Pygmalion's Spectacles* isimli bilim kurgu hikâyesi ile atılmıştır. Kitabın ana karakterinin bir gözlük takarak büyülü bir dünyanın içindeki maceralarını konu edinmesi sanal gerçeklik kavramının ele alındığı sayılabilir ilk örneklerinden biri olarak sunulabilmektedir. Hikâye de ana karakter Dan, onu kurgusal bir dünyaya taşıyan gözlük takmakta ve bu gözlük Dan'i sanal bir dünya taşıyarak koku,

görme, işitme ve dokunmanın manipüle edilebildiği bir gerçekliğin içine sürüklemektedir.

Görsel 16. Stanley Weinbaum Pygmalion's Spectacles Kitabı Kapağı
Kaynak. (Weinbaum, 2007).

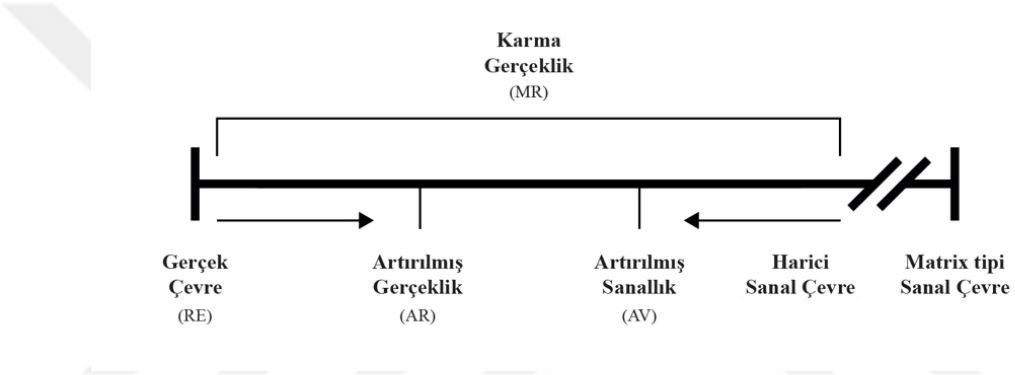
Hikayedeki Dan karakterinin illüzyon içinde olduğu gerçeğini unutarak, rüya dünyasının (sanal gerçekliğin) sadece aracılı bir iletişim aracı olduğu fikrini, o dünyanın içinde bulunan kadın karaktere aşık olarak terk etmesiyle sanal gerçekliğin güçlü etkisine vurgu yapılmaktadır (Weinbaum, 2007). George Berkley'in, farklı bir Baudrillard bakış açısıyla, sanal gerçeklikte gördüğümüz nesneler ile gerçekte görünen nesnelerin algılanma şeklinin, birbirinden farkı olmadan ikisinin de gerçek olmadığının üzerine savı bulunmaktadır (Cevizci, 2009). Nitekim Jesper Juul'a göre ise, kurgusal dünyaların her zaman insan kültürünün bir parçası olduğunu ve VR'nin onları deneyimlemenin yeni bir yolu olduğunu iddia etmektedir (Juul, 2020). Bununla birlikte, sanal gerçekliğe dalma veya telebulunuş seviyesini tam olarak anlamak için, Pygmalion'un Gözlükleri'nde gördüğümüz materyalizme metaforik giriş ile günümüzde var olan teknoloji endüstrisinin çok daha ileri bir seviyede bulunması gerekmektedir.

2021 yılında Richard Skarbez, Missie Smith ve Mary C. Whitton, *Revisiting Milgram and Kishino's Reality-Virtuality Continuum* adlı makalesinde ile Milgram ve Kishino'nun süreliliği üzerine sanal çevrenin devamı olarak eklenen *Matrix-like Virtual Environment* olarak isimlendirilen yeni bir çevre türü eklenmiştir. Bu makalede sanal teknolojilerin, kullanıcının dış duyularının tam kontrolüne sahip olabileceğini lakin

vücudun iç durumunu izleyen duyular üzerinde kontrol sahibi olamayacağını ifade edilmektedir (Skarbez, Smith, & Whitton, 2021, s. 2-3). Yani beş temel dış dışsal duyunun (yani görme, işitme, dokunma, koku ve tat) uyarılması yoluyla dış sanal ortamları deneyimlerken, dengede durma (vestibüler), vücudumuzun pozisyonu ve hareketlerini beyne aktaran duyu (proprioseptif) gibi iç algısal duyuları manipüle edememektedir. *Matrix Tipi Sanal Çevre*, kullanıcının içinde bulunduğu sanal dünya içerisinde hem fiziksel hem mental daldırmanın mümkün olduğu bir çevre tipini tanımlamaktadır. Bu çevre türü, karma gerçeklik spektrumunun dışında yer almaktadır.

Tablo 6

Scarbez, Smith ve Whitton'ın Migram ve Kishino Sanal Sürelilik Tablo Uyarlaması



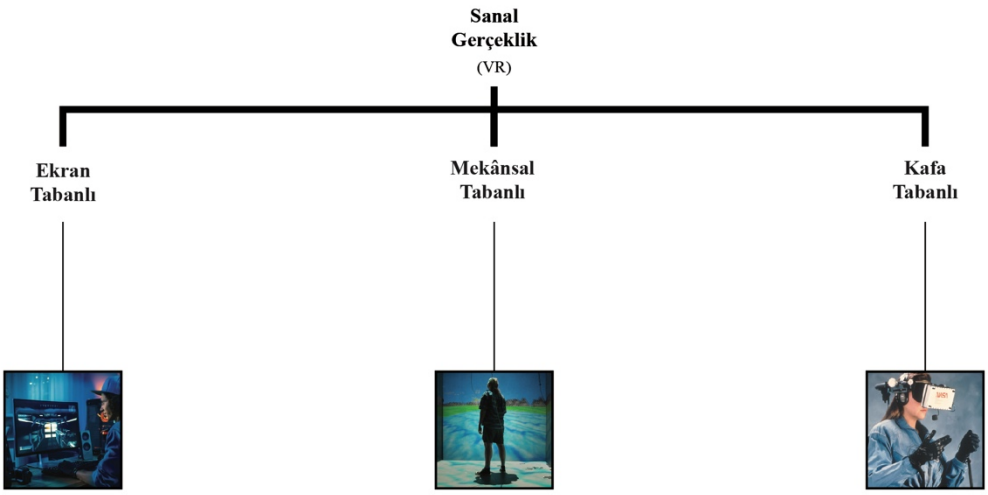
Kaynak. (Skarbez, Smith, & Whitton, 2021, s. 3).

Tablo 6'da Paul Migram ve Fumio Kishino'nun sanal sürelilik tablosunun, Richard Skarbez, Missie Smith ve Mary C. Whitton'ın tarafından günümüze uyarladıkları sınıflandırma biçimi yer almaktadır. Bu tabloda *Matrix Tipi Sanal Çevre* sanal sürelilik tablosuna eklenmiştir.

Kullanıcılar günümüzde sanal gerçekliği etkileşim cihazları aracılığıyla ekran, kask (HMD) veya mekânsal sanal gerçekliği deneyimleyebilmektedir. Sanal gerçeklik, kullanım platformlarına göre ekran tabanlı, mekânsal tabanlı ve kafa tabanlı olmak üzere üç farklı alt türe ayrılmaktadır.

Tablo 7

Sanal Gerçeklik Türleri Platform Kullanım Temelli Sınıflandırılması



2.4.1. Ekran Tabanlı Sanal Gerçeklik

Ekran tabanlı sanal gerçeklik, kullanıcının sabit ekran yardımı ile görüntüleme sağladığı türdür. Kullanıcı, monitör ekranı veya projeksiyon ekranı tarafından oluşturulan bir pencere aracılığıyla sanal dünyayı deneyimleyebilmektedir (Piovesan, Passerin, & Pereira, 2012, s. 295). Bilgisayar, video oyun konsolu, ekran, klavye, fare ve denetleyici gibi giriş aygıtlarına dayanmakta olup bilgisayar tarafından oluşturulan bir ortam içerisinde, kullanıcının fiziksel ortamın farkında olmasını ve kontrolü elinde tutmasını sağlamaktadır.

Görsel 17. Ekran Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği

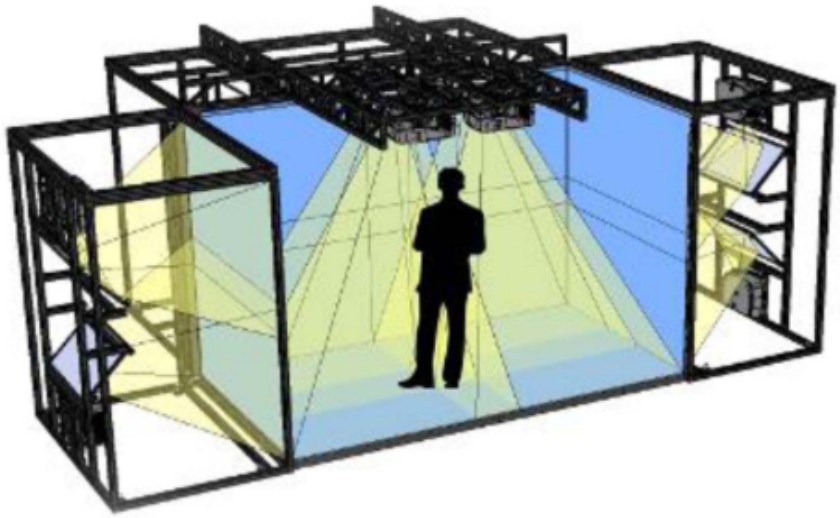
Kaynak. (Pavlovic, 2020).

Ekran tabanlı sanal gerçeklik, kullanıcılara dijital görüntüye odaklandıklarında farklı bir gerçeklikte oldukları algısını vermeye devam ederken ve aynı zamanda kullanıcıların fiziksel çevrelerine bağlı kalmalarına izin vermektedir. Bu türün örneği

olarak video oyunları yarı sürükleyici bir sanal deneyimi sunmakta iken masaüstü ekran ve bilgisayarlar aracılığı ile oynanan video oyunları ise yine bu türün bir örneği olarak kabul edilmektedir.

2.4.2. Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik

Mekânsal tabanlı sanal gerçeklik, yüzeylere görüntülerin yansıtılarak kaplanması yoluyla oluşturulan sanal gerçeklik ortamıdır (Sheharyar & Bouhali, 2018). Mekânsal tabanlı sanal gerçeklikte, sanal ortam gerçek dünyadan tamamen kopuk olmamakla birlikte bir şekilde onunla bütünleşecek şekilde tasarlanmaktadır. İyi bir mekânsal tabanlı gerçeklik yaratımında en az üç yüzeye görüntü aktarılması gerekmektedir.



Görsel 18. Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik Çalışma Sistemi
Kaynak. (Retnanto, Fadlelmula, Alyafei, & Sheharyar, 2019).

Mekânsal tabanlı sanal gerçeklikte yardımcı ekipmanlar büyük önem taşımaktadır. Kullanıcılar stereoskopik gözlük, veri eldivenleri, joystickler veya diğer giriş aygıtları aracılığıyla sanal dünya ile etkileşime girmektedir. Stereoskopik gözlük aracılığı ile kullanıcının gördüğü 3D grafikleri ve görüntüler yüzeylere yansıtılmaktadır. Kullanıcının hareketleri sensörler ve diğer giriş aygıtları tarafından izlenmekte ve kullanıcının bakış açısına uyum sağlamak için sürekli ayarlanmaktadır.

Görsel 19. Tek Katılımcılı Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği
Kaynak. (Wheeler, 2016).

Mekânsal tabanlı sanal gerçeklik, tek kullanıcının veya birden fazla kullanıcının aynı fiziksel ortamda (gerçek fiziki yakınlık ile) etkileşime girdiği bir sanal gerçeklik türüdür. Tek kullanıcılı ve çok kullanıcılı sanal gerçeklik arasındaki temel fark şudur; tek kullanıcılı türde yüzeye yansıtılan elementler ve arka plan kullanıcının kafa hareketleri senkronize şekilde bir hareket edebilirken, çoklu kullanıcı türünde sadece yüzeye yansıtılan elementler hareket edebilmektedir. Çoklu kullanıcılı türde her kullanıcının farklı perspektiften sanal dünyayı deneyimlemesi, arka planın sabit bir şekilde konumlandırılmasına sebep olmaktadır.

Görsel 20. Çoklu Katılımcı Mekânsal Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği
Kaynak. (de Back, Tinga, Nguyen, & Louwerse, 2020).

VR kategorisi iş güvenliği, eğitimler ve eğitim amaçlı gerçek iş yerinin simüle edilmesi durumunda kullanılmaktadır. Ek olarak VR, öğrencilerin yalnızca bilgi alıcıları olmaktan öte öğrenme sürecine aktif olarak katılan katılımcılar olmalarına geçiş sürecini kolaylaştıran ve aktif öğrenmeye izin veren bir yapıyı oluşturmaktadır. Bu teknolojinin uygulanması, fiziksel sınıflarda normalde anlaşılması zor olan şeyleri basitleştirerek eğitimin etkililiğini artırmayı mümkün kılmaktadır (Retnanto, Fadlelmula, Alyafei, & Sheharyar, 2019). Kullanılan projeksiyon sistemleri, gerçeklik yanılsamasını korumak için son derece yüksek çözünürlük gerektirmekte ve bu nedenle, güçlü bilgisayarlara, projektörlere veya ekranlara ihtiyaç duymaktadır.

2.4.3. Kafa Tabanlı Sanal Gerçeklik

Kafa tabanlı görüntüleme sistemleri video ve optik olmak üzere iki çeşide ayrılmaktadır (Zhou, Duh, & Billinghurst, 2008). Bu kısımda sadece video görüntüleme türü olan Kafaya Takılan Ekran (HMD) sanal gerçeklik kategorisi içerisinde değerlendirilecektir. Optik Görüntüleme Sistemleri ise iki alt türü ile beraber artırılmış sınıflandırması altında yer almaktadır.

VR gözlükleri olarak da bilinen kafaya takılan ekranlar (HMD'ler), kafaya takılarak ve görselleri doğrudan gözlere sunan cihazlardır. Kullanıcıya bu yol ile geniş bir görüş alanı sunarak, yüksek çözünürlüklü içerik sağlayan ekran vasıtası ile de yüksek daldırma sağlamaktadır.

Görsel 21. Kafa Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği Oculus Rift HMD
Kaynak. (Cosmina, 2018).

Bu sanal gerçeklik türü, ekran kullanıcının gözleri arasında bölünerek inandırıcı bir deneyim oluşturmak için stereoskopik 3B efekt oluşturmaktadır. HMD bilgisayar

tarafından oluşturulan bir ortam içerisinde kullanıcının görsel ve sesli, eksiksiz en gerçekçi simülasyon deneyimini sunmaktadır. Bu kafa tabanlı sanal gerçeklik sürükleyicilik türünde yer almaktadır. Geleneksel bir ekran görüntülemesine izin veren ara yüzlerden farklı olarak, VR, kullanıcının bir deneyimin içine girmesine, gerçek dünyayı simüle edebilen veya gerçek dünyadan tamamen farklı olabilen 3D bir dünya ile etkileşime girmesine olanak tanımaktadır.

Görsel 22. Kafa Tabanlı Sanal Gerçeklik Örneği Google Cardboard
Kaynak. (Schroder, 2016).

Kafaya takılan ekranların tamamının yüksek daldırma derecesine sahip olamayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Nitekim Google Cardboard düşük maliyetli ve basit bir tasarım özelliği ile ön plana çıkmış olup buradaki üretim amacı, yüksek maliyetli diğer üst düzey cihazlara göre kolay karşılanabilmesi ve yüksek sayıda kullanıcıya erişebilmesidir. Dolayısıyla çözünürlük, ergonomi ve rahat ekran kullanımı gibi durumlardan feragat edilmesine sebep olmuştur.

2.5. Artırılmış Sanallık (Augmented Virtuality)

Artırılmış Sanallık (AV), gerçek dünyadaki nesneleri ve ortamları sanal bir dünyaya entegre ederek hem Sanal Gerçeklik (VR) hem de Artırılmış Gerçeklik (AR) unsurlarını birleştiren bir karma gerçeklik türüdür (Gonzalez, Richards, & Bilgin, 2021). Oluşturulan sanal dünya aslında gerçeğin fiziksel verilerinden oluşmaktadır (Arnaldi, Guitton, & Moreau, 2018, s. 59). Bu nedenle sanallık sürekliliği üzerinde sanal çevre ve gerçek çevre arasında bir orta noktada birleşmektedir. Artırılmış gerçeklik için baskın ortam gerçek çevre (fiziki dünya) iken, Artırılmış Sanallık (AV) için baskın ortam sanal çevredir.

Görsel 23. Artırılmış Sanallık Uygulama Örneği
Kaynak. (Bruder, Steinicke, Rothaus, & Hinrichs, 2009).

Fiziki dünyada var olan nesne, sanal olarak oluşturulmuş ortam üzerinde hareketini sürdürmektedir. Birringer'e göre artırılmış sanallık, kullanıcıların sanal nesnelerle daha somut bir şekilde etkileşim kurmasına olanak tanıyan, daha sürükleyici bir deneyime yol açabilen kinestetiği, duyular arası deneyimler oluşturmak için kullanılabilmektedir (Birringer, 2018, s. 5). Yakın zamanda yapılan *Making it Real: A Study of Augmented Virtuality on Presence and Enhanced Benefits of Study Stress Reduction Sessions* isimli araştırmada artırılmış sanallığın, sanal gerçekliğe kıyasla mevcudiyet hissini daha fazla geliştirebileceğini ve sanal ortamda gerçek dünya öğeleriyle zenginleştirilmiş sanal bir ortamın kullanıcıların stres seviyelerini düşürdüğünü yayınlanmıştır (Gonzalez, Richards, & Bilgin, 2021). Bu bağlamda kullanıcı sanal dünya içerisinde, kendisinin gerçek dünyada bulunan ve daha önceden bilgi sahibi olduğu nesneleri, sanal dünyaya orantılı bir biçimde kalibre edebilmekte ve aynı zamanda gerçek dünyadan bilgi sahibi olduğu nesneleri ise bu dünyada görmenin aşinalığıyla rahatlık hissine sahip olabilmektedir.

2.6. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) kelime kökeni incelendiğinde, augmented kelimesinin kökü olan *augment*; latince *augmentum* kökeninden *büyütmek*, *zenginleştirmek*, *artırmak* anlamına gelmektedir (Online Etymology Dictionary). Artırılmış Gerçeklik, terim olarak ise ilk kez 1990 yılında Amerikan uçak üreticisi Boeing Mühendisi Tom Caudell tarafından kullanılmış olup üretim sürecinde kablo demetlerini monte edilebilme işlemini kolaylaştırabilmek amacıyla kullanılan bir yöntem olarak ifade etmiştir (Caudell & Mizell, 1992). Daha sonra 1997 yılında Ronald T. Azuma'nın tanımlaması ile büyük ölçüde bilimsel olarak konumlandırmıştır. “Artırılmış Gerçeklik (AR), Sanal Ortamların (VE) veya daha yaygın olarak adlandırılan Sanal Gerçekliğin bir varyasyonudur” (Azuma R. T., 1997). Nitekim bu

iki sanal gerçeklik varyasyonu birbirinden farklılaşmaktadır. Sanal ortamlar, deneyimleyeceği bireyin dış ortamdan bağlantısını tamamen kesmekte iken artırılmış gerçeklik ise sanal dünya elementlerini fiziki dünya içerisinde konumlandırabilmektedir. Bu bağlamda görülüyor ki artırılmış gerçeklik, fiziki dünya soyutlaması üzerine bir yapı oluşturmayı hedeflememektedir. Bu varyasyonda iki dünyanın birlikte var olma durumu ön plandadır. AR ya da AG kısaltmaları ile kullanılan artırılmış gerçeklik, fiziki dünyanın geliştirilmiş bir versiyonudur. AR'nin amacı, kişinin bulunduğu ortama, ilgili dijital bilgiler ekleyerek algısını ve bilgisini zenginleştirmektir. Bu bilgi çoğunlukla görseldir ancak işitsel olarak ta desteklenebilmektedir. Nitekim "Sentetik uyaranların gerçek dünya nesnelerine kaydedildiği ve bunların üzerine bindirildiği bir tür sanal gerçeklik; Genellikle başka türlü algılanamayan bilgileri insan duyuları tarafından algılanabilir kılmak için kullanılır" (Sherman & Craig, 2002, s. 18).

Carmigniani ve Furth artırılmış gerçekliği, teknolojik bir yenilik olarak görmenin yanında ayrıca bilgisayar tarafından üretilen sanal bilgileri, gerçek dünyaya aktaran gelişmiş veya artırılmış fiziksel gerçek dünya ortamının, gerçek zamanlı doğrudan veya dolaylı görünümü olarak tanımlamaktadır (Carmigniani & Furht, 2011, s. 3). "Artırılmış gerçeklik, fiziksel dünyayı bilgisayar tarafından oluşturulan bilgilerle karıştırır" (Sherman & Craig, 2002, s. 22). Fiziksel olarak artırılmış gerçeklik buradadır ve kullanıcıların algısı hakkında bilgi üreten bir dizi teknoloji olarak da görülmektedir (Yuen, Yaoyuneyong , & Johnson , 2011, s. 119). Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıcının algısını yoğunlaştırarak performans artırımı yönündeki kullanımlarını günlük hayatın içerisinde de gözlemleyebilmekteyiz.

Azuma, artırılmış gerçekliğin, artırılmış gerçeklik olarak sınıflandırılabilmesi için üç ana ilke belirlemiştir. Bunlardan ilki fiziki gerçeklik ile sanal öğelerin kombine edilebilmesi, ikincisi gerçek zamanlı etkileşim içerisinde olabilmesi, üçüncü ilke ise içerisinde üç boyutlu elamanları bulundurabilmesidir. Birinci ilke günümüzde de artırılmış gerçeklik denilince akıllarda tasviri oluşan biçimi ile gerçek dünya ve sanallığın birleşimi yani gerçekliğin sanal (yapay) içerikle üst üste konumlandırılmasıdır. Bu ilke kullanıcısının aynı anda gerçek ortamını ve içindeki sanal nesneleri bir bütün olarak algılaması özelliğini vurgulamaktadır. İkinci ilke, gerçek dünya ile sanal öğelerin eş zamanlı tepki vermesi ve bu öğelerin birbirleriyle uyum içerisinde harmoni içerisinde bir yapı olarak hareket etmesidir. Üçüncü ilke ise gerçek dünyanın üzerinde konumlandırılan objelerin, tıpkı gerçek dünyada yani

çevremizde var olan nesneler gibi üç boyutlu bir yapıda algılanabilir olması gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Azuma R. T., 1997, s. 2). Bazı sanal gerçeklik uygulamalarının yapay/suni temsilleri, fiziksel dünyanın temsillerinin algılanma biçimiyle, uyum sağlaması için tasarlanmıştır. Yapay/suni temsiller, kullanıcıya fiziksel dünya hakkında insan duyuları tarafından algılanmayan ek bilgiler vermektedir. Kullanıcının gerçek dünyayı bir ek bilgi katmanıyla algılamasına olanak tanımakta ve artırılmış gerçeklik ile kullanıcının normal algısına kıyasla mevcut bilgi miktarını arttırmaktadır.

2003 yılında Steve Mann ve Woodrow Barfield, *Introduction to Mediated Reality* isimli makalelerinde *Aracılı Gerçeklik (Mediated Reality)* ve yeni bir sürelilik türünü tanıtmışlardır. Bu araştırmada Mann ve Barfield, kullanıcıların hem fiziksel hem de dijital gerçekliklere ilişkin algılarını, manipüle etmelerine ve gerçek zamanlı olarak birlikte çalışabilmelerine olanak sağlayabilecek şekilde çapraz gerçekliği kurabilen müdahaleler üretmelerine olanak tanıyan bir gerçeklik türünü ele almaktadır (Mann & Barfield, 2003). Aracılı Gerçeklik, sanal bilgileri gerçek dünyadan görsel bilgilerle harmanlamak için artırılmış ve azaltılmış gerçekliği kullanarak manipüle edilebildiği yeni bir teknolojik çerçeveyi tanımlamaktadır. Bu yeni oluşturulan çevre modüler çevre olarak tanımlanmaktadır. Bu türde; "Gerçek nesneleri çıkarma sorunu, bir sahneden derinlik bilgisi çıkarmanın ötesine geçer " (Azuma, ve diğerleri, 2001, s. 39). Süreç, gerçek ortamın nesnelerinin görünüşlerini, dokularını, renklerini, boyutlarını veya tamamen fiziki dünya görüşü üzerinden kaldırabilme ve bunları yeniden birleştirme yoluyla gerçekleşmektedir.

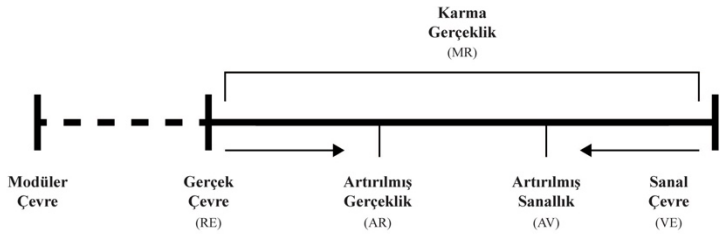
Görsel 24. Gerçeklik Türlerinin Görsel Örneklemeleri

Kaynak. (www.mediatedreality.info).

Aracılı gerçeklik kullanıcıya fiziki ve dijital ortamlarını/nesnelerini, yeni bir dünya ortamı olarak konumlandırarak kullanıcıya kendisini yepyeni bir çevre türü olarak sunmaktadır. Bu bağlamda *Modüler Çevre,* Milgram ve Kishino'nun süreliliği dışında yeni bir gerçeklik türü olarak sınıflandırılmalı ve sürelilik doğrusunun en başına eklenmelidir.

Tablo 8

Modüler Çevrenin Temel Gerçeklik Türlerine Göre Konumlandırılması

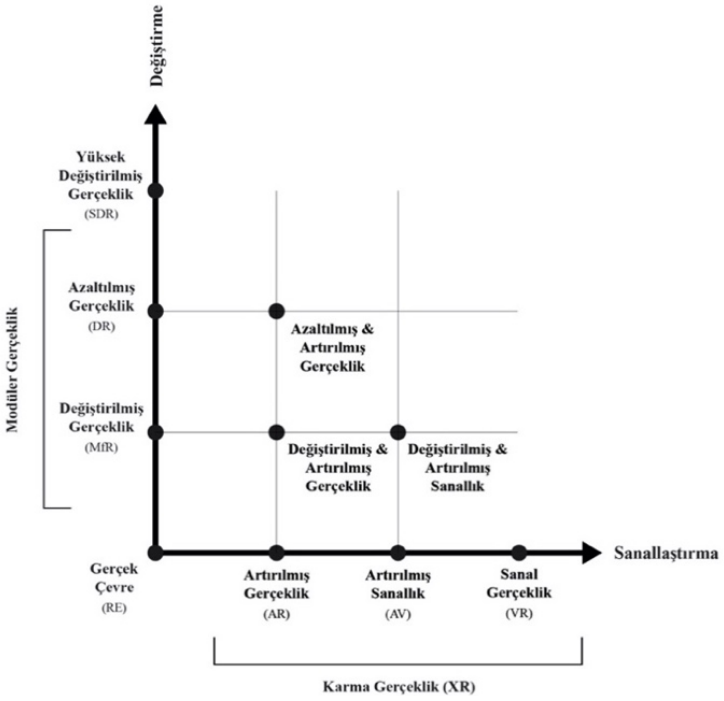


Kaynak. (Mann & Barfield, Introduction to Mediated Reality, 2003).

Modüler gerçeklik, içerisinde karma gerçeklik bağdaştırılan melez gerçeklik türlerini barındırmaktadır. Bu türler, azaltılmış ve artırılmış gerçeklik, değiştirilmiş ve artırılmış gerçeklik ve son olarak değiştirilmiş ve artırılmış sanallığı türleridir.

Tablo 9

Aracılı ve Temel Gerçeklik Türlerinin Konumlandırılması

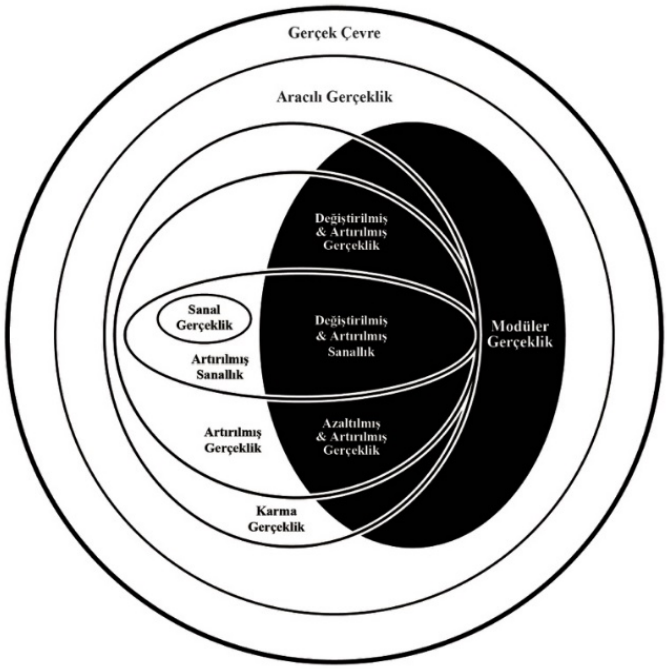


Kaynak. (www.mediatedreality.info).

Modüler Gerçek, karma gerçeklik (MR) ve genişletilmiş gerçeklik (XR) tanımlarında olduğu gibi kapsayıcı bir terimdir ve değiştirilmiş gerçekliği, azaltılmış gerçekliği kapsamaktadır. Nitekim gelecekte oluşturulacak yeni gerçeklik türleri de bu gerçeklik çatısı altında konumlandırılmalıdır.

Tablo 10

Temel ve Aracılı Gerçeklik Türlerinin Konumlandırılması



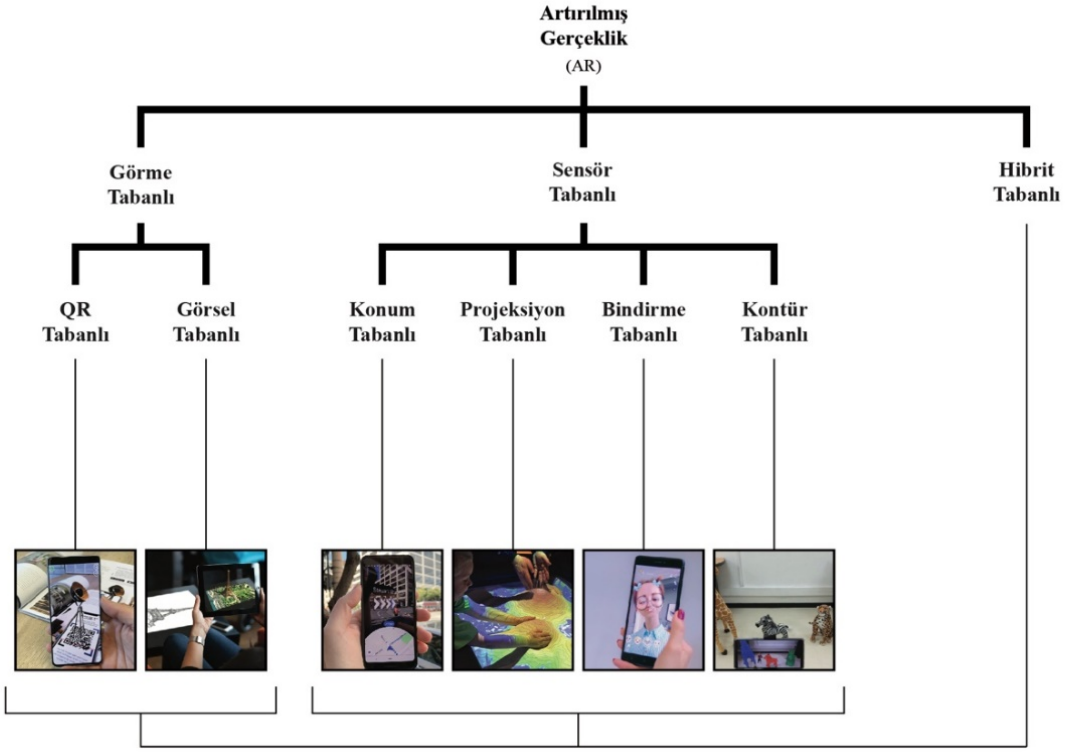
Milgram ve Kishino'nun, sanallık süreliliği ve türleri hakkında yazılmış bazı araştırmalarında, farklı ve bazen çelişkili söylemleri bulunmaktadır. Nitekim bunun nedenine popüler kültür ile artırılmış ve karma gerçeklik kavramları arasındaki ayrımın bulanıklaşması gösterilebilmektedir.

Günümüzde artırılmış gerçeklik türleri, üç farklı platform üzerinden kullanılabilmektedir. Bunlardan ilki günlük hayatımızda kullandığımız akıllı telefon ve tabletlerdir (HHD). İkinci olarak kafa tabanlı görüntüleme sistemleri yer almaktadır ve bu sistemler optik türün altında bulunan, *Başa Giyimli Ekran* (HWD), *Başa Monte Projektif Ekranı* (HMPD) olarak adlandırılan iki platformu kapsamaktadır (Zhou, Duh, & Billinghurst, 2008). HWD sistemi ile HMPD sistemleri arasında bulunan farklar şunlardır; HWD sisteminin ilettiği bilgiler yarı saydam bir optik cam üzerinde oluşurken HMPD sisteminin ilettiği bilgiler yansıtılarak kullanıcının görüş açısına yansıtmaktadır.

Görsel 25. Hand Held Display, Head Wearing Display, Head Mounted Projective Display
Kaynak. (Sudarshan , 2018). (Schlosser, Grundgeiger, Sanderson, & Happel, 2019). (Le, Nguyen, & Yan, 2020).

Artırılmış gerçeklik sistemleri, türlerine göre farklı çalışma sistemlerine sahiptir. Farklı çalışma prensiplerine sahip ise üç farklı artırılmış gerçeklik türü bulunmaktadır.

Tablo 11
Artırılmış Gerçeklik Türleri Çalışma Prensipleri Temelli Sınıflandırılması



Bu sınıflandırmanın temel dayanağı artırılmış gerçeklik türünde fiziki dünyanın kullanıcı tarafından algılanma zorunluluğunun bulunmasıdır. Kullanıcı oluşturulan gerçekliği her durumda göz, ekran ve fiziki dünya sıralaması doğrultusunda algılamaktadır. Fiziki (gerçek) dünyanın her durumda kullanıcı tarafından algılanabiliyor olması tamamen sürükleyici deneyimin önüne geçmesinden dolayı

artırılmış gerçeklik teknolojisinin sınıflandırılmasında kullanılan platformun önemini ortadan kaldırmaktadır.

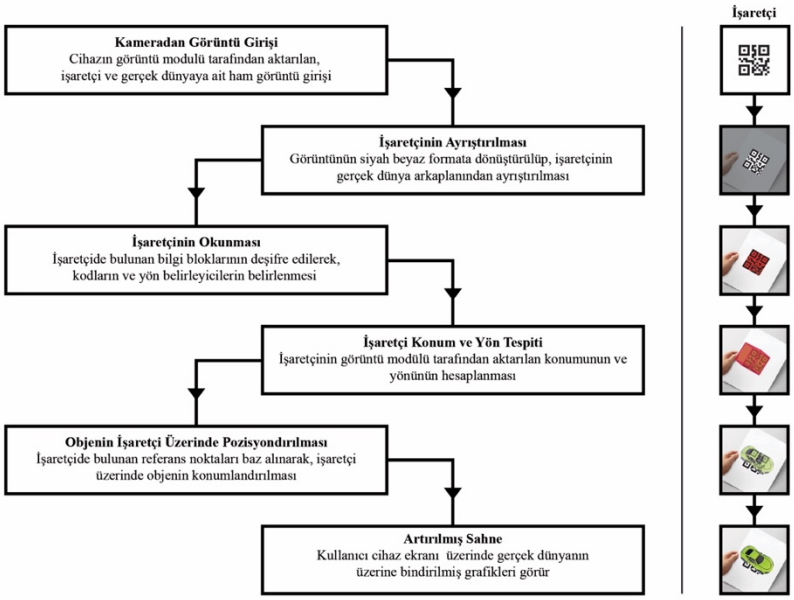
Herhangi bir artırılmış gerçeklik öğesinin oluşturulabilmesi için, gerçek dünyada ortamının hassas bir şekilde taranması gerekmektedir. Bu bilgi edinme aşamasını tanımlamaktadır. Bu nedenle kullanıcının çevre algılamasına yönelik modülü (konumlandırma ya da görüntüleme gibi) mevcut olan bir cihaza sahip olması gerekmektedir. Dünya ortamı ve bu ortamda bulunan tetikleyicinin algılanması ile veri elde edilmeli ve ihtiyaç duyulan veriler algılanıp işlenmelidir. İşlenen verilerin ışığında üç boyutlu sanal öğeler ile gerçek dünyada ortamına hizalayarak konumlandırılabilmektedir. Bu aşama artırılmış gerçekliği kısıtlayan en temel zorluklardan biri olarak kabul edilmektedir. Bütün aşamaların sırasıyla tamamlanması durumda oluşturulan gerçeklik kullanıcı tarafından izlenebilmektedir.

2.6.1. Görme Tabanlı (Vision Based)

Görme tabanlı artırılmış gerçeklik sanal nesneyi, gerçek dünya ortamında belirli bir fiziksel tetikleyici (QR kod veya görüntü) aracılığı ile eşleştirerek takip sağlayan uygulama türüdür (Romli, Razali, Ghazali, Hanin, & Ibrahim, 2019, s. 1). Bu fiziksel tetikleyiciler öğenin nereye yerleştireceğini belirleyen bir takım koordinat bilgi kodları içermektedir. Bu sebeple uygulama, kameradan iletilen girdiyi, öğe geometrisini koruyabilmek adına işaretleyiciyi sürekli olarak taramalıdır. Aksi takdirde kameranın sorunsuz görüntüleyememesi durumunda, sanal nesne gerçek ortamın üzerine konumlandıramamaktadır. Bu nedenle, görme tabanlı (işaretleyici tabanlı) bir görüntü tanıma sistemlerinde, işaretçi kullanmayan türlere göre kamera, görüntü yakalama, görüntü işleme ve işaretleyici izleme gibi modüller önemli bir noktada yer almaktadır.

Tablo 12

Görme Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Algoritmasının İş Akışı



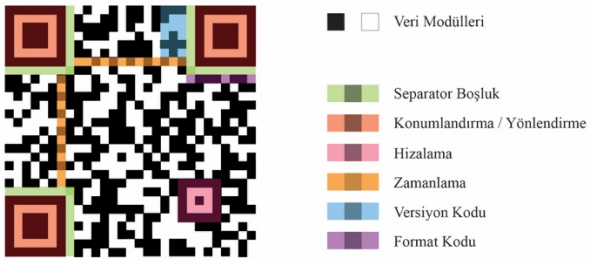
Kaynak. (Katanacho, De la Cadena, & Engel, 2016).

Tablo 12'de yer alan işaretçi tabanlı artırılmış gerçekliğin iş akış şemasında da görüldüğü üzere öncelikle kameradan görüntü girişi yapılmalıdır. Artırılmış gerçekliğin kullanılabilmesi için akıllı telefon, tablet veya akıllı gözlük gibi kamera donanımlı bir cihaza sahip olunmalı ve bu kamera aracılığı ile cihazın görüntü modülünden ham görüntü girişi sağlanmalıdır. Ardından işaretçinin ayrıştırılması gerekmektedir. Bu işlemde, geliştiriciler, kullanıcıların cihazlarının farklı aydınlatma koşullarında tanımlayabilmesi için komut dosyaları oluşturmaktadır. Kamera işaretçiyi, kadraj alanı içerisine aldığında işaretçi arka plandan ayrıştırılmaktadır. Daha sonra işaretçinin okunması sağlanmalıdır. Yazılım, işaretçiyi dijital içeriği gerçek dünya ortamının üzerine bindirmek için bir tetikleyici olarak tanıtılmalı ve taşıdığı verileri deşifre etmelidir. İşaretçinin konum ve yön tespitini sağlandığı aşama ile cihaz, işaretçi verisini algıladığında, dijital içeriğin konumunu, boyutunu ve yönünü belirlemek için referans noktası olarak kullanmaktadır. Dijital içeriğin konumlandırılması işlemi ile (yazılım, işaretçiden algıladığı verinin üzerine dijital içeriği konumlandırmaktadır) son aşama olan artırılmış sahne oluşturulmaktadır. Dijital içeriğin konumu belirlendikten sonra, gerçek dünya ortamının üzerine yansıtılma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu özellik ile kullanıcı dijital içerik ve gerçek dünya ortamı ile aynı anda etkileşime girebilmesine olanak tanımaktadır. AR deneyimi, işaretçinin taşıdığı verinin tetiklediği içeriğe bağlı olarak basit 3B modellerden karmaşık ve etkileşimli modellere kadar

değişebilmektedir. İşaretçi kullanan artırılmış gerçeklik türleri *QR tabanlı* ve *görsel tabanlı* olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

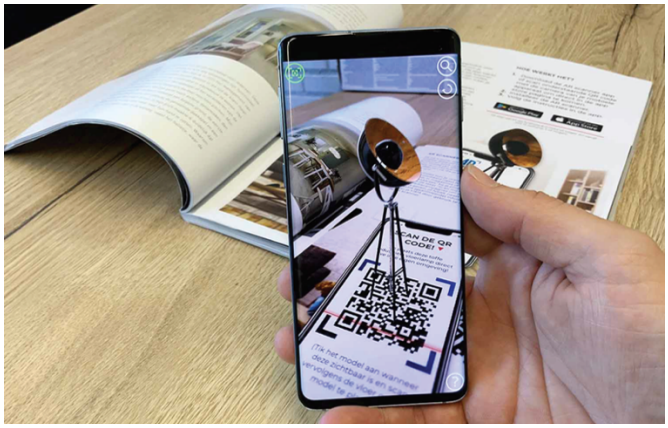
2.6.1.1. QR Tabanlı (QR Based)

QR Kodu, bir bilgisayar sistemi ile taranabilen verileri kodlayan küçük siyah beyaz karelerden oluşan basılı bir kare modellerinde meydana gelen bir barkod türüdür (Britannica). QR Kodları, 1994 yılında, otomobil şirketi Toyota Motor Corporation'ın bir yan kuruluşu olan Denso'nun bir bölümü olan Japon şirketi Denso Wave tarafından, montaj sürecinde otomobil parçalarını gözlemlemek amacıyla geliştirilmiştir (Denso-Wave). Bu görsel sistem otomobil parçalarının üretim aşamasından montaj aşamasına kadar sürecin gözlemlenebilmesine ve olası aksaklıkların önüne geçilmesini sağlamıştır.



Görsel 26. QR Kod Veri Modülleri ve Kod Sözcükleri
Kaynak. (Lin, Wu, & Yang, 2021).

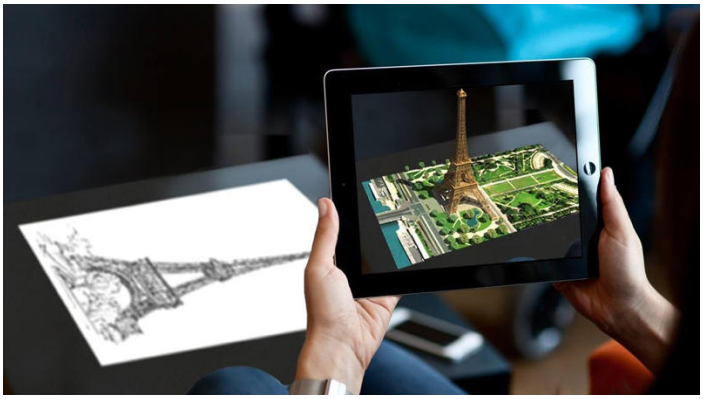
QR, Quick Response (Hızlı Yanıt Verme) kelimelerin kısaltması olarak geçen işaretçi türü olarak, verileri verimli bir şekilde depolamak için standart kodlama türlerini sayısal, alfasayısal, bayt/ikili ve kanji/kana'yı kullanmaktadır. Bir QR kod, tarayıcı tarafından okunduğunda, kod önce iki boyutlu bir dijital görüntü sensörü tarafından algılanmakta ve ardından cihazdaki programlanmış bir işlemci tarafından dijital olarak analiz edilmektedir. Cihaz tarafından okunabilen bu işaretçinin X, Y, Z düzlemindeki yeri hesaplanarak bu kod üzerine uygulama tarafından görsel efektler eklenmektedir. QR kodlara günlük hayatımızda (ürünler etiketlerinde, web sayfalarında, dergilerde, dış reklam panolarında, restoranda vs.) sıkça karşılaşılmaktadır.



Görsel 27. QR Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği
Kaynak. (AR Scanner).

2.6.1.2. Görüntü Tabanlı (Image Based)

Görüntü tabanlı artırılmış gerçeklik, dijital içeriği gerçek dünyadaki nesneler veya sahneler üzerine konumlandırmak için görüntü tanıma teknolojisine dayanan bir artırılmış gerçeklik türüdür (Sallam, Ali , Mashali , & Seliem , 2021). Bu gerçeklik türü uygulamaların belirli görüntüleri tanımasına ve işaretçinin üzerine dijital içeriği uygun bir şekilde izleyebilmek için yerleştirmesine olanak tanıyan AR özelliğine sahiptir. Görüntüleri algılamak için görme teknolojisini temel almaktadır.



Görsel 28. Görüntü Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği
Kaynak. (Tsymbals Design, 2021).

Bu işlevin kullanıcılar tarafından uygulanabilmesi için üreticilerin öncelikle hangi tetikleyicileri ve görsel görüntüleri kullanmak istediğini belirlemesi gerekmektedir. Tetikleme işleminin gerçekleşebilmesi için kullanılan görsel karmaşıklıktan kaçınılarak seçilmelidir. Görüntü tabanlı artırılmış gerçeklik, QR tabanlı artırılmış gerçekliğe oranla ışık ve mesafe değişkenliği koşullarından daha fazla etkilenmektedir.

2.6.2. Sensör Tabanlı (Sensor Based)

Sensör tabanlı artırılmış gerçeklik, kullanıcı deneyimini geliştirmek için sensörlerin AR teknolojisi ile birlikte kullanılmasını ifade etmektedir. Bu sensörler arasında GPS, ivmeölçer, jiroskoplar yardımı ile cihazın konumunun, hareketinin ve yönünün gerçek zamanlı olarak algılanmasını ve izlenmesini sağlamaktadır. Bu AR türünde, kullanılan sensörler işaretçi görevi görmektedir. Teknolojinin bugün geldiği konum itibari ile görsel takip sistemine ihtiyacı bulunmamaktadır. Gerçek zamanlı olarak fiziksel bir mekânı kayıt edebilen bu sensörler, elde ettiği sayısal verilerle çalışmaktadır.

2.6.2.1. Konum Tabanlı (Location Based)

Konum tabanlı artırılmış gerçeklik (LBAR) sistemleri, dijital içeriği gerçek dünya üzerine konumlandırmak için bir kullanıcının mobil cihazının konum verilerini kullanmaktadır (Ramtohul & Khedo, 2021). Bu sistem konum tabanlı mobil öğrenme ortamındaki, konum tabanlı öğrenme nesnelerinin bilinen coğrafi koordinatlarına dayanmaktadır.

Görsel 29. Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği Google Maps
Kaynak. (Küstür, 2019).

İlk olarak GPS sensörü tarafından elde edilen cihazın mevcut coğrafi koordinatları alınmakta ve daha sonra yerleşik dijital pusula tarafından algılanan mutlak yönü elde etmek için coğrafi yönlendirme bilgisini kullanmaktadır. Bu tür artırılmış gerçekliğe, işaretsiz, konum tabanlı AR kullanan ve kullanıcının baktığı yere bağlı olarak ortamını anında canlandıran akıllı telefon oyunu Pokémon GO örnek verilebilmektedir. Bu AR türü, kamera, GPS, pusula ve bir ivmeölçer kullanarak verileri gerçek zamanlı bir şekilde okuyarak sanal görüntüyü belirli bir konuma

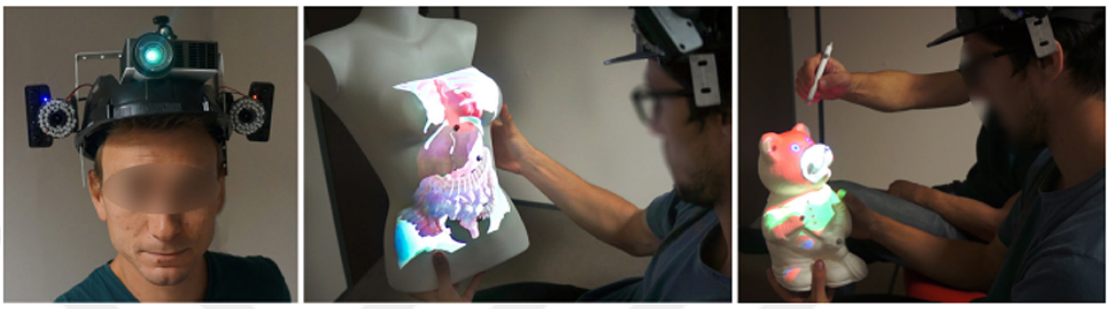
bağlamaktadır. Bu tür konum sensörüne dayalı olduğundan, kullanıcının verileri, kullanıcının konumuyla gerçek zamanlı olarak eşleştirilme yaklaşımını tahmin etmekte ve çalışması için herhangi bir görüntü izlemesi gerekmemektedir.

2.6.2.2. Projeksiyon Tabanlı (Projection Based)

Projeksiyon tabanlı artırılmış gerçeklik (PBAR), sanal görüntüleri veya bilgileri gerçek dünya yüzeylerinin üzerine yerleştirmek için yansıtma teknolojisi kullanan bir artırılmış gerçeklik (AR) türüdür (Stork, Bimber , & Amicis, 2002). Görüntülerin ekranda veya çeşitli fiziksel yüzeylerde görüntülenmesi için bir video projektörü kullanılmaktadır. Projeksiyon tabanlı artırılmış gerçekliğin temelinde, sanal görüntülerin yansıtılması için gerçek dünya nesnelerinin kullanılması yer almaktadır. Buradaki amaç, yapay ışığı gerçek düz yüzeylere yansıtarak bir nesnenin derinliği, konumu ve yönü hakkında yanılsamalar yaratmaktır. Bu tür, kullanıcının sabit bir projektör ve bir izleme kamerasının yerleştirildiği belirli bir alanın çevresinde serbestçe hareket etmesine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, taşınabilir projeksiyon tabanlı AR, yansıtma, renk ve geometrideki farklılıklar nedeniyle heterojen, garip şekilli yüzeyler üzerindeki projeksiyon kalitesi açısından belirli bir dereceye kadar sınırlı durumdadır. Engelsiz AR deneyimleri sunmakta ve kullanıcıların artırılmış gerçeklik öğelerini ortam üzerinde görüntüleyerek hareket halindeyken etkileşime girmelerine olanak tanımaktadır.

Görsel 30. Projeksiyon Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği
Kaynak. (Poghosyan, 2019).

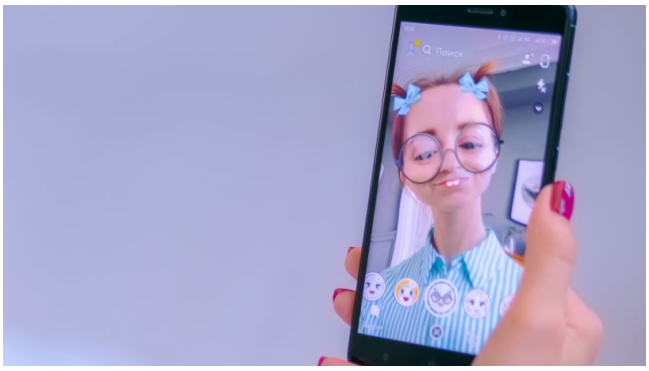
Bir başka projeksiyon tabanlı AR türü, görüntüleri izleyicinin dünyadaki nesnelere bakış açısı boyunca yansıtabilen başa takılan projektörlere dayanmaktadır. Hedef nesneler, ışığı geliş açısı boyunca geri yansıtan retro reflektif bir malzeme ile kaplanmıştır. Yansıtılan görüntüler projeksiyon hattı dışında görülemediğinden, birden fazla kullanıcı aynı hedef üzerinde kendi başlarına takılan sistemleri tarafından yansıtılan farklı görüntüleri görebilmektedir (Azuma, ve diğerleri, 2001, s. 35).



Görsel 31. Projeksiyon Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği MoSART
Kaynak. (Cortes, Marchand, Brincin, & Lécuyer, 2018).

2.6.2.3. Bindirme Tabanlı (Overlay Based)

Bindirme tabanlı artırılmış gerçeklik (AR), dijital bilgileri, gerçek dünyadaki fiziksel nesnelerin/yerlerin üzerine konumlandırarak kullanıcılara gelişmiş bir deneyim sağlamaktadır. Teknoloji, gerçekliği artırmak veya geliştirmek için bilgisayar grafiklerinin gerçek dünya üzerine konumlandırmasını içermektedir. Bu sistem, mobil bir cihazın kamerasını ve ekranını gerçek dünyadaki nesneleri tanıyabilen ve takip edebilen bir yazılımla birleştirerek elde edilmekte ve dijital bilgilerin kullanıcının fiziksel dünya görüşüne eklenmesine olanak tanımaktadır. Teknolojinin nesneleri tanıma yeteneği, üst üste konumlandırmaya dayalı AR uygulamasında kritik bir rol oynamaktadır.



Görsel 32. Bindirme Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği
Kaynak. (Landsberg , 2022).

Görsel 33. Bindirme Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği Accuvein
Kaynak. (Accuvein).

2.6.2.4. Kontur Tabanlı (Contour Based)

Kontur tabanlı artırılmış gerçeklik (AR), bir görüntüyü işlemek ve bir nesne görüntüsünün yer değiştirmesi, dönüşü ve yeniden ölçeklendirilmesi gibi örüntü tanıma problemlerini çözmek için kontur analizini kullanan bir yöntemdir. Bu AR türü, bilgisayar grafikleri ve görüntü işleme tekniklerini kullanarak dijital içeriği gerçek dünyayla birleştiren yeni bir bilgisayarlı görü uygulamasını kullanmaktadır (Mandvikar & Jadhav, 2014). Ayrıca bu tür temel olarak, özel kameraların kullanımı yoluyla, belirli durumları kolaylaştırmak için kullanılmaktadır (Kim, Ali, Pastor, & Lee, 2021). Düşük görüş koşullarında güvenli sürüş sağlamak için araç navigasyon sistemlerinde kullanılması örnek olarak gösterilebilmektedir.

Görsel 34. Kontur Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Örneği
Kaynak. (Kim, Ali, Pastor, & Lee, 2021).

2.6.3. Hibrit Tabanlı (Hybrid Based)

Hibrit tabanlı artırılmış gerçeklik (AR), işaretçi tabanlı ve sensör AR tekniklerinin bir kombinasyonunu ifade etmektedir. İşaretçi tabanlı AR, dijital içeriğin üst üste bindirilmesini tetiklemek için QR kodu veya resim gibi önceden var olan bir görsel işaretçiye dayanmaktadır. Nitekim sensör AR, gerçek dünyadaki nesneleri veya özellikleri dijital içeriğin üzerine konumlandırmak için bilgisayarla görme algoritmalarını kullanmaktadır. Hibrit tabanlı AR, her iki tekniğin avantajlarını bir araya getirerek artırılmış gerçekliği oluşturmaktadır. Bilgisayar Bilimcisi Ronald T. Azuma, bazı AR uygulamalarında bilgisayarla görme tek başına güvenilir bir konumlandırma pratiği sunmadığı için, farklı görme ve sensör teknolojilerini birleştiren hibrit yöntemlerin geliştirilmesinin zorunluluğuna vurgu yapmaktadır (Azuma R. T., 1997).

3. BÖLÜM
ETKİLEŞİMLİ İNFOGRAFİK

3.1. İnfografik

İnfografik, yani *Information Graphic* kelimesi *information* (bilgi) ve *graphic* (grafik) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır (Jansen & Scharfe, 1999, s. 10). İnfografik anlam olarak grafik nitelikteki bilgiler olarak yorumlanabilmektedir. Jean-Marie Chappé bu kısaltma terimin ortaya çıkışını şu şekilde aktarmaktadır; "Amerikalılar görsel temsil anlamında infografikler ve dolayısıyla grafik bilgi anlamında bu kısaltmayı yarattılar, daha sonra yaygın olarak kullandılar" (Chappé, 1993, s. 5). Literatürde çeşitli tanımlamalarda infografik kelimesi ve bilgi grafiği söz dizimi birbirinin yerine kullanılabilmektedir. Mark Smiklas infografiği tanımlarken şu şekilde bir aktarıma yer vermiştir; "İnfografik, karmaşık bilgileri hızlı bir şekilde tüketilebilecek ve kolayca anlaşılabilecek bir şekilde bir izleyici kitlesine iletmeye çalışan veri veya fikirlerin görselleştirilmesi olarak tanımlanır" (Smiciklas, 2012, s. 3). Randy Krum infografiği, eksiksiz bir hikâye anlatmak için verilerin görselleştirilmesini, illüstrasyonları, metinleri ve görüntüleri tek bir formatta birleştiren daha büyük grafik tasarım çalışmaları olarak tanımlamaktadır (Krum, 2014, s. 6). Gonzalo Peltzer, infografikleri kullanım amacını da göz önünde bulundurarak şu şekilde tanımlamaktadır; "Gerçekler veya olayları, bir şeyin nasıl çalıştığının açıklaması veya bir şeyin nasıl olduğuna dair bilgi olan bilgilerin az çok karmaşık grafik ifadeleri" (Peltzer, 1991). Diğer bir tanımlama olarak Jeniffer George Palilonis infografikleri tanımlarken infografiklerin kullanıldığı alanlara da örnek sunmaktadır. "Bilgi Grafikleri: Bir hikâyeyi veya bir hikâyenin bir bölümünü görsel bir şekilde gösterebilen görsel görüntüler. Diyagramlar, haritalar, çizelgeler ve tabloların tümü bilgi grafiği örnekleridir" (Palilonis, 2006, s. 178). De Pablos Coello dönemin koşulları gereği infografikleri şu şekilde açıklamaktadır; "Görüntü ve metin eşleşmesinin basılı sunumudur" (Coello, 1998, s. 2). Tim Harrower ve Julie Elman ise infografiği, haritayı, tabloyu veya bir olayı veya nesneyi okuyucuya daha efektif anlatabilmek için bir diyagram olarak değerlendirmiştir (Harrower & Elman, 2013, s. 183).

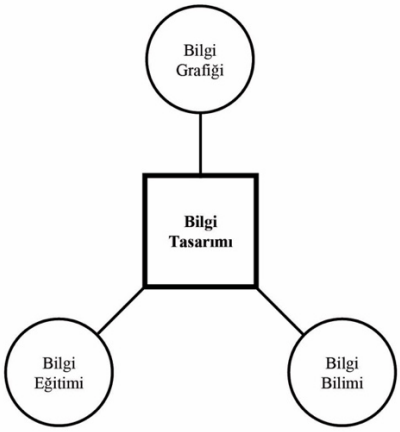
Günümüzde *infografik* ve *veri görselleştirme* kavramları bazı durumlarda anlam karışıklığına yol açabilmektedir. Alberto Cairo, *infografik ve veri görselleştirme* terimlerinin birbirinin yerine geçebileceğini söylemektedir. Cairo bu iki terime de aynı

önemi verdiğini ifade ederken bilgi görselleştirme terimini benimsediği görülmektedir (Cairo, 2013). Abreu Sojo Carlos, infografikler için hiçbir tanımın tam veya mükemmel olmadığını savunmakta ve infografiklerin, *ikonografik bir gazetecilik türü* olduğu düşüncesini vurgulamaktadır (Sojo, 2000, s. 61). Bu bağlamda infografik kelimesinin kullanımı, veri görselleştirmelerini, illüstrasyonları, metinleri ve görselleri grafik tasarım unsurları ile birleştiren hikâye anlatan bir formatı kapsayacak şekilde dönüşüme uğramaktadır. Doğrulanmış bilgi/veri anlam bütünlüğünü kaybetmeden hızlı algılanabilmekte ve estetik öğeler çerçevesinde sunma koşulu içerisinde alıcıya aktarabilen görsel iletişim türüne *infografik* ya da *bilgi grafiği* denilmektedir. İnfografikler, karmaşık ve yoğun bilgi içeriklerini, içeriği bilişsel işlemeyi, öğrenmeyi ve gelecekteki tanıma ve hatırlamayı destekleyecek bir şekilde sunmanın yollarından biridir. İnfografikler, aktarılmak istenen mesajın miktarını azaltmaz, mesajın aktarım sürecini görselleştirme yoluyla mümkün olduğunca açık ve hızlı bir şekilde sunarak iletişim sürecini daha efektif hale getirmektedir. İnsanların, yalnızca metin yoluyla değil, metin ve görsellerin birlikte kullanımıyla daha verimli ve etkili bir şekilde öğrenme ve hatırlama sağlayabildikleri günümüzde bu konu hakkında yapılan birçok araştırma sonuçları sayesinde genel olarak kabul görmektedir. İnsanlar görsel anlatı formatlarındaki mesajlara metin türüne göre daha yüksek reaksiyon göstermektedir. Metin görsellerle birlikte kullanıldığında, metni okumaya göre daha kolay öğrenmekte ve daha etkili hatırlamaktadır (Dunlap & Lowenthal, 2016, s. 44). İnsanların görüntüleri ve görsel bilgileri metinden daha hızlı işleyebilmesinin nedenlerinden biri, beynin bilgiyi işleme biçimidir (Smiciklas, 2012). İnsanların görsel algı yeteneği son derece gelişmiştir. "Bir nesnenin resimsel ana hatları ve nesnenin kendisi, benzer sinirsel süreçleri harekete geçirir" (Ware, 2012, s. 9). Bu nedenle beyin, görsel bilgilerden gelen uyaranları metin ile birlikte işlerken doğrusal olmaktan çıkmaktadır. Nitekim infografiğin asıl özelliği, aktardığı içeriğin netliğini korurken, bu içeriği en az alanda sunmasıdır.

Rune Pettersson bilgi grafiğini(infografiği), metin, resim ve grafik tasarımın yapılandırılmış kombinasyonlarının uygulaması olarak ele almaktadır (Pettersson, 1998, s. 20). Nitekim Pettersson bilgi grafiğini ve bilgi grafiğinin sahip olduğu temel özellikleri kendisinden daha kapsamlı bir yapınının içerisinde, *bilgi tasarımı* kavramının bir alt elementi olarak görmektedir.

Tablo 13

Rune Pettersson Bilgi Tasarımı Şeması

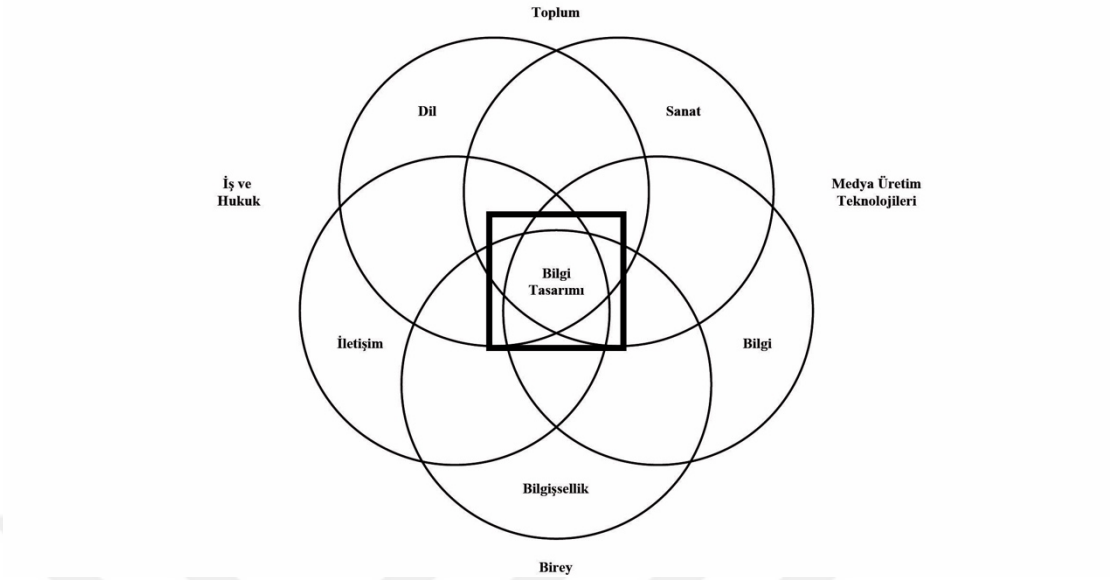


Kaynak. (Pettersson, 1998, s. 32).

Bilgi tasarımı; bilgi grafiği, bilgi bilimi ve bilgi eğitimi olmak üzere üçe alana ayrılmıştır. *Bilgi tasarımı*; hedef alıcıların bilgi ihtiyaçlarını karşılamak için, bir mesajın içeriğinin, dilinin ve biçiminin analizini, planlanmasını, sunulmasını ve anlaşılabilmesi olarak tanımlanmaktadır (Pettersson, 1998, s. 19). Bilgi tasarımı, sözlü görsel iletişim, bilgi ve mesaj tasarım ilkeleri, tasarım süreçleri ve tasarım araçları dahil olmak üzere çeşitli konuları kapsamaktadır. Pettersson'a göre, bilgi tasarımı, 50'den fazla yerleşik araştırma alanından etkileri ve gerçekleri kapsayan çok disiplinli ve dünya çapında bir düşüncedir (Pettersson, 1998, s. 1). Bilgi tasarımı, International Institute for Information Design'a göre ise şu şekilde tanımlanmaktadır; "Bir mesajın içeriğinin ve sunulduğu ortamın, hedeflenen alıcıların bilgi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tanımlanması, planlanması ve şekillendirilmesidir" (International Institute for Information Design). Bilgi tasarımının amacı, iletişimin sağlanabilmesi için mesajın doğru bir şekilde tasarlanmasını, üretilmesini, dağıtılmasını sağlamak ve hedef kitle tarafından doğru bir şekilde yorumlanarak anlaşılmasını içermektedir (Pettersson, 2010, s. 168). Robert E. Horn bilgi tasarımının üç hedefi olduğunu belirtmektedir. Birincisi hızlı anlaşılabilir ve doğru bir hatırlanabilir olması, ikincisi medyumun doğal ve keyifli etkileşime sahip olması, üçüncüsü ise medyumun etkileşim süreci içerisinde konfor ve rahatlık sunması (Horn, 1999, s. 15). Horn, ek olarak bilgi tasarımının apayrı bir meslek grubu olarak nitelendirilmesini gerektiğini de eklemektedir.

Tablo 14

Rune Pettersson Bilgi Tasarımı Modeli

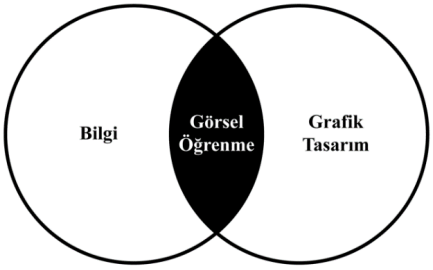


Kaynak. (Pettersson, 1998, s. 19).

İnfografik tasarımı anlaşılır, tutarlı, okunabilir, kesin, basitlik ilkeleri benimsenerek oluşturulmalıdır. Bilgi tasarımını oluşturan ana alanlar dil disiplinleri, sanat ve estetik disiplinleri, bilgi disiplinleri, iletişim disiplinleri, davranış ve biliş disiplinleri, iş ve hukuk ve medya üretim teknolojileridir.

Tablo 15

Mark Smiciklas İnfografiğin Anatomisi Şeması



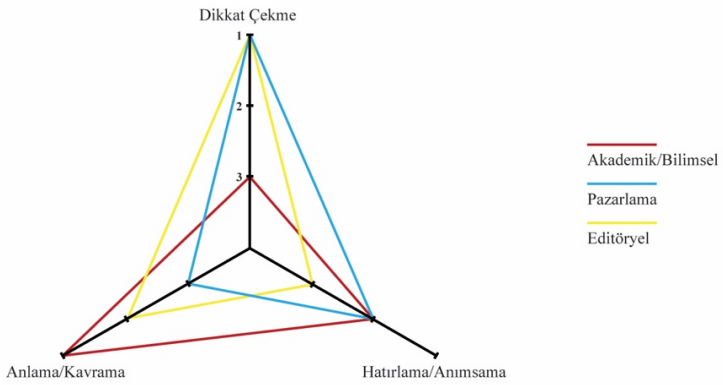
Kaynak. (Smiciklas, 2012, s. 4).

Günümüzde infografikler, soyut, karmaşık ve bilgi yoğun mesajları iletmek için popüler bir görsel yöntem haline gelmiştir. Basılı yayın kuruluşları, televizyon kanalları ve çevrimiçi içerik üreticileri infografikleri sıklıkla kullanmaktadır. Nitekim yoğun bilgi alımı ve erişilebilirliği hiç olmadığı kadar artmakta ve bu durum okuyucuyu bunaltabilmektedir. İnfografikler bilgi tasarımının prensipleri ile hareket eden bir

görsel iletişim aracıdır. Bu bağlamda görsel öğrenmenin gerçekleşmesi için iletişim sürecinin işleyiş biçimi göz önünde bulundurulmalı, aktarılması istenilen bilgi yönetilebilmeli ve organize edilmelidir. Başarılı bir infografik tasarımının, tasvir ettiği bilgilere uygun olması, izleyiciye taşıdığı mesajı aktarabilmesi ve izleyicinin dikkatini çekmek ve hoş bir görsel deneyim sağlamak için estetik açıdan tutarlı olmalıdır. Column Five Media'nın kurucuları Jason Lankow, Josh Ritchie ve Ross Crooks, infografiklerin sahip olması gereken unsurları şu şekilde sıralamaktadır; Dikkat Çekme (Appeal), Anlama/Kavrama (Comprehension) ve Hatırlama/Anımsama (Retention) (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 30).

Tablo 16

Jason Lankow, Josh Ritchie ve Ross Crooks İnfografiğin Unsurları Şeması



Kaynak. (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 38).

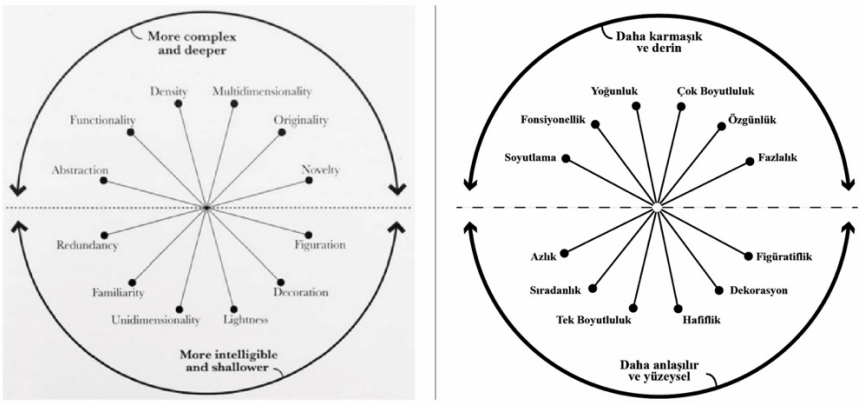
Dikkat Çekme unsuru ile, verilen mesajın hedef kitlenin ilgisini çekmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Bilginin tasarlanma şekli oldukça önemlidir ve tasarımda her zaman format, kalite ve estetik göz önünde tutulmalıdır. Estetik algısı her zaman bağlamsal hale getirilmelidir. Fenomene göre bilginin doğru görsel temsilleri bulunmalıdır. Tasarımda illüstratif veya minimalist bir şekilde yaklaşım kullanılmalıdır. Her iki uygulama da etkili olabilmektedir. (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 30). Lankow'un, Moritz Stefaner'e atıfta bulunduğu gibi, "bilgi görselleştirme ve bilgi grafikleri, alıcıyı ve verileri ciddiye aldıklarında en iyi şekilde çalışır" (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 201). Bu bağlamda infografik tasarımında işlevsel yaklaşım takip etmelidir. *Anlama/Kavrama* unsuru ile, verilen mesajın, anlam bütünlüğünün korunması gerekliliği ve hızlı algılanabilir oluşu vurgulanmaktadır. Bir infografiğin yararlılığı, hedefe ulaşılmasına ne kadar izin verdiğiyle ölçülmektedir (Lankow,

Ritchie, & Crooks, 2012, s. 30). “İnfografikler, güçlü yönlerine göre fotoğrafları, film dizilerini veya illüstrasyonları alt öğeler olarak entegre edebilir (Jansen & Scharfe, 1999, s. 76). Bilgi grafikleri doğrudan sanata bağlı bir mecra olarak konumlanmamaktadır. Sanatçının üslubu ve kişiliği, bilgiden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Tasarım, amaca görsel bir çözümün bulunmasını sağlamaktadır. *Hatırlama/Anımsama*, unsuru ile verilen mesajın, hedef kitlenin belleğinde kalıcı şekilde saklanabilmesinin önemine vurgu yapılmaktadır. İnfografikleri, iletişimde kullanmanın bir diğer temel faydası, insanların bilgiyi tutmasına yardımcı olma yeteneğidir (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 30). Ware'e göre, görselleştirilmiş öğeler görselleştirmeyen öğelere göre belleğimize daha hızlı aktarılabilip saklanabilmektedir (Ware, 2012, s. 9). İnsan beyni, semboller, sahneler ve işaretler vasıtası ile önceden saklanmakta olan bilgilerle hızlı bağlantılar kurarak daha hızla hatırlayabilmemize yardımcı olmaktadır.

Alberto Cairo, etkili veri görselleştirme konusunda kapsamlı yazılar yazan ünlü bir veri görselleştirme uzmanıdır. Cairo, *karmaşık* kavramını, okuyucuların belirli bir grafiği deşifre etmek için harcamaları gereken çaba miktarı olarak tanımlamaktadır. Cairo infografiği *Görselleştirme Çarkı* adını verdiği bir ölçüm tablosu ile kategorize etmektedir. Çarkın ekseni, bir infografik tasarımında bulunması gereken on iki adet unsur vasıtası ile yoğunluklarına göre karşılıklı yönlerde sınıflandırmaktadır (Cairo, 2013, s. 51-62).

Tablo 17

Alberto Cairo Görselleştirme Çarkı (Sol), Türkçe Uyarlanması (Sağ)



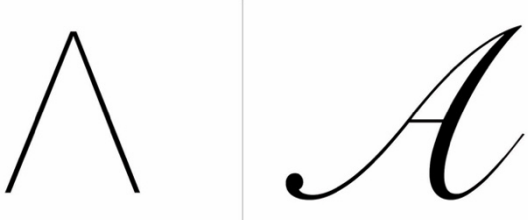
Kaynak. (Cairo, 2013, s. 51).

Görselleştirme Çarkı, temel bir spektrumu temsil eden iki yarıdan oluşmaktadır. Üst yarı ve alt yarı, her biri altı unsurdan oluşan iki yarım küreye bölünmüştür. Üst yarı, derin, karmaşıklık içeren unsurları, alt yarı ise anlaşılabilirlik içeren unsurları temsil etmektedir.

Figüratiflik (Figuration), fenomenlerin gerçek fotoğrafları veya çizimler gibi fiziksel temsillerini kullanılmasıdır. Soyutlama (Abstraction), fenomenlerin kavramsal ve daha az gerçek temsillerinin kullanılmasıdır (Cairo, 2013, s. 51-62). Temsiller gerçek fenomenden daha az gerçek ve daha kavramsal hale geldikçe, vurgu figürasyondan soyutlamaya kaymaktadır. Görselleştirmenin şekillendirilmesi görselleştirme yoluyla temsil edilen olguya bağlıdır. Fiziksel temsili olan fenomenleri göstermek, fotoğraflar gibi fiziksel temsilleri kullanılma iken, fiziki temsili olmayan fenomenleri göstermek için görselleştirme için grafik ve çizim bileşenleri kullanılmaktadır.

Görsel 35. Figüratiflik ve Soyutlama Değişkeni Örneklemi

Fonksiyonellik (Functionality), verilerin doğrudan temsili olan süslemesiz temsillerini kullanılmasıdır. Dekorasyon (Decoration), verilerin belirgin dekorasyona sahip görseller ve sanatsal bezemeler temsillerini kullanılmasıdır (Cairo, 2013, s. 51-62). Fonsiyonellik, fenomeni açıklamak için minimal bileşenler kullanırken, dekoratif süslemeler kullanılmasıdır. Bu durum alıcının fenomenin algılaması için daha fazla zaman harcamasını gerektirmekte ancak alıcının fenomenin akılda kalıcılığını da arttırabilmektedir.

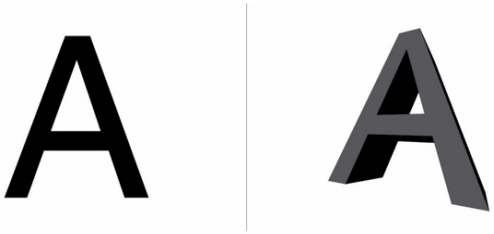


Görsel 36. Fonksiyonellik ve Dekorasyon Değişkeni Örneklemi

Hafiflik (Lightness), fenomenin düşük miktarda veri taşıması ve hızlı bilgi aktarmayı amaçlanmasıdır. Yoğunluk (Density), fenomenin yüksek miktarda veri taşıması ve derinlemesine bilgi aktarmayı amaçlanmasıdır (Cairo, 2013, s. 51-62). Yoğunluk, derinlemesine bilgi aktarımı amacı gütmektedir. Yoğun görselleştirmeler, alıcının fenomeni incelemek için yeterli zamanı olabileceği durumlar için uygundur.

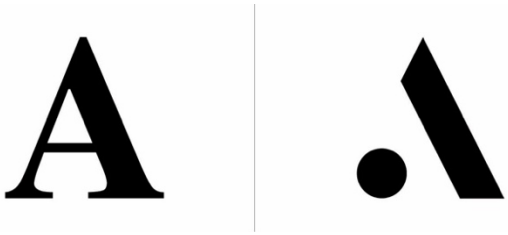
Görsel 37. Hafiflik ve Yoğunluk Değişkeni Örneklemi

Tek boyutluluk (Unidimensionalality), fenomenin tek bir açıdan ve boyuttan yönünün gösterilmesidir. Çok boyutluluk (Multidimensionality), fenomenin birden fazla açıdan ve boyuttan yönünün gösterilmesidir (Cairo, 2013, s. 51-62). Tek boyutluluk izleyicinin fenomen hakkında edineceği bütünlük hissini, keşfetme imkanını sınırlandırmaktadır. Çok boyutluluk ise fenomenin daha fazla sayıda boyutunu hesaba katmakta ve alıcının fenomeni bir bütün olarak anlamasına yardımcı olmaktadır.



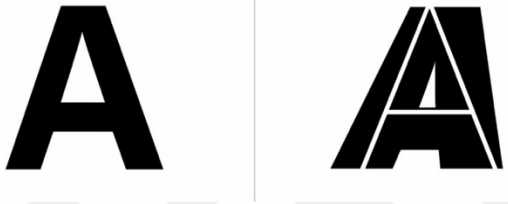
Görsel 38. Tek ve Çok Boyutluluk, Değişkeni Örneklemi

Sıradanlık (Familiarity), fenomen hakkında veri aktarımında bilinen görselleştirme kalıplarından çıkılmamasıdır. Özgünlük (Originality), fenomen hakkında veri aktarımında bilinen görselleştirme kalıplarından çıkılmasıdır (Cairo, 2013, s. 51-62). Sıradanlık, aşina olunan yaygın görselleştirme kalıplarına uymakta iken, özgün fenomenler aşina olunan yaygın görselleştirme kalıplarına uymamaktadır.



Görsel 39. Sıradanlık ve Özgünlük Değişkeni Örneklemi

Azlık (Novelty), fenomen hakkındaki bilginin aktarılırken aynı bilginin farklı yollardan tekrarlanmadan kullanılmasıdır. Fazlalık (Redundancy), fenomen hakkındaki bilginin aktarılırken aynı bilginin farklı yollarla birden fazla defa kullanılmasıdır (Cairo, 2013, s. 51-62). Bu durum fenomen hakkında aktarılan mesajın akılda kalıcılığını arttırabilmektedir.



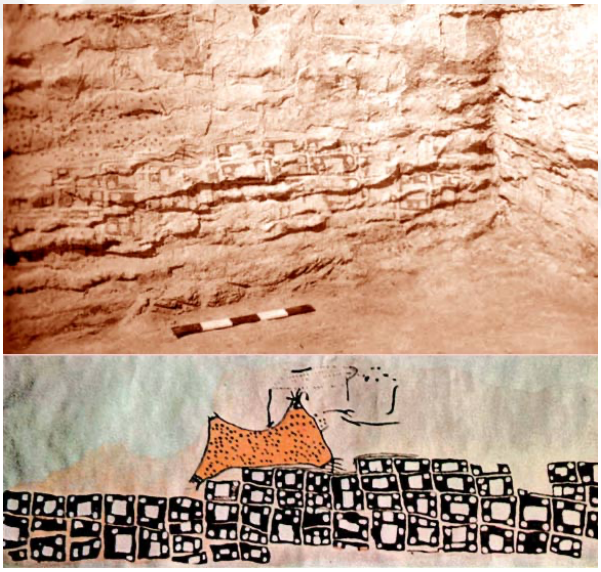
Görsel 40. Azlık ve Fazlalık Değişkeni Örneklemi

3.2. Analog Çağdan Enformasyon Çağına İnfografik

İnfografik veya bilgi tasarımı, kitleleri bilgilendirmede, bilginin bireye ulaşmasında önemli rol üstlenmekte ve iletişim sürecinde insanlığa yardımcı olmaktadır. Nitekim insanlık tarihinde, ilk infografiklerin tam olarak ne zaman ortaya çıktığı kesin olarak kaynaklarda yer almamaktadır. Bazı araştırmacılar, modern infografiklerin iletişimsel işlevlerini onlara atfederek tarih öncesi ve antik dönem grafik tezahürlerinden bahsetmektedir. Bu bağlamda en eski tasvirler, kaya üzerine boyanmış veya kazınmış, kile oyulmuş ve papirüs üzerine çizilmiştir (Jansen & Scharfe, 1999, s. 22). Bu nedenle infografiklerin tarihi, neolitik dönem mağara muralları, antik Mısır hiyeroglifleri veya haritalarda bulunan verilerin/bilgilerin görsel temsillerine kadar uzandığı söylenebilmektedir. Yazılı tarih öncesinde iletişim kurma aracı olan mağara muralları, sanat ve tasarımın diğer alanlarda (iletişim, sanat vb.) olduğu gibi başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir. De Pablos Coello infografiklerin evrensel bir anlayışla Neolitik Çağ mağara muralarına kadar eski bir tarihe sahip olduğunun kabul edilmesi gerekliliğini savunmaktadır. Nitekim; "İnfografikler, gördüğümüz şekliyle, ilk başta infografikler kategorisi olmasa bile mağaralarda tek başına çizim olan basılı

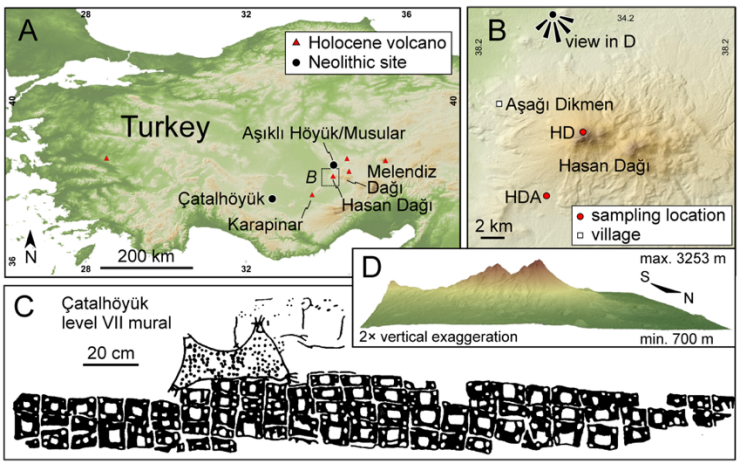
iletişimdeki ilerlemelerin tarihinde her zaman mevcut olmuştur" (Coello, 1998, s. 3). Bu murallar, içeriğin grafik iletişimi bağlamında infografikten anlaşılan özüdür. Bu infografikler kabile üyelerine bilgi iletmek ve hikayeler anlatmak için kullanılmıştır.

Neolitik Çağda Çatalhöyük mevkiinde (Orta Anadolu) bulunan mağara görselleştirmeleri, bilinen en eski mural olarak yorumlanmıştır. Hasan Dağı'nın M.Ö. 6.600'e tarihlenen volkanik patlama tasviri infografiklerin erken biçimlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Schmitt, ve diğerleri, 2014). Çatalhöyük, modern Konya şehrinin güneydoğusunda, Hasan Dağı'ndan yaklaşık 90 mil uzaklıkta bulunan, dünyanın en büyük ve en iyi korunmuş neolitik alanlarından biridir (Science News, 2014). Çatalhöyük'te bulunan en ünlü sanat eserlerinden biri, patlayan Hasan Dağı'nın ikiz zirvelerini ve altında bulunan yakın yerleşim alanını gösteren şeklinde yorumlanan mağara muralıdır.



Görsel 41. Türkiye Çatalhöyük Neolitik Mağara Muralı ve Yorumlayıcı Çizimi
Kaynak. (Schmitt, ve diğerleri, 2014).

Çatalhöyük volkan çizimi infografik ve kartografinin erken dönem bir örneği olarak kabul görmektedir. Çizim, yerleşim yerinin volkana göre konumunun görsel bir temsilini sağlamakta ve volkanın Çatalhöyük'te yaşayan insanlar için önemini vurgulamaktadır. Çizim aynı zamanda Neolitik Çağ insanların çevrelerini nasıl algıladıkları ve topluluklarını nasıl organize ettikleri hakkında değerli bilgiler vererek yerleşimin düzenini aktarmaktadır. Mural, Hasan Dağı volkanı ve bir şehir planının kuşbakışı görüntüsünü göstermektedir.



Görsel 42. Hasan Dağı ve Mural Çiziminin Konumu
Kaynak. (Schmitt, ve diğerleri, 2014).

Rönesans'ın öncülerinden biri olan Leonardo de Ser Piero da Vinci, birkaç ayrıntılı çizim yapmış ve bunları birbirini tamamlayıcı metinlerle birleştirerek bir çalışmasının betimleme gücünü pekiştirmiştir. Bu çizimler, erken dönem infografiğe örnek sunulabileceği gibi aynı zamanda bilimsel illüstrasyonun tarihi için de önem arz etmektedir. Leonardo da Vinci'nin anatomi çalışmaları, metin ve sanatın birleşiminin birbirini geliştirdiğini ve illüstrasyonun sadece yapay bir süslemeden daha fazlası olduğunu vurgulamaktadır.

Görsel 43. Leonardo Da Vinci Cenin Eskizi ve Notları
Kaynak. (Royal Collection Trust).

Leonardo'nun çalışmaları arasında, stilizasyon, desenler ve diyagramlar gibi grafik temsil ilkelerini gösteren infografik çizimleri bulunmaktadır. İnfografik çizimleri sanatla sınırlı kalmayıp bilimsel ve teknolojik konuları da içermektedir. Anatomik çalışmaları sinir, kas, iskelet ve üreme sistemine kadar birçok konuyu ele almaktadır. Ayrıca tank, helikopter, paraşüt ve uçan makine gibi zamanın ilerisinde makine ve cihazların çizimlerini de ele almıştır. İrdelediği konularda mümkün olan en yüksek görsel doğrulukla ve ayrıntılı açıklayıcı notlarla temsil etme girişimiyle, sistematik gözlem infografik tasarımı üretim süreci ile benzerlikler göstermektedir.

İnfografiğin temellerini oluşturacak bir başka örnek ise, Yunanistan ve Roma'nın gelişmiş kültürlerinde ve imparatorluklarında, filozofların dünyanın şekli ve büyüklüğü hakkında fikirlerini içeren, milattan önce ve sonraki yüzyıllara ait haritalardır (Jansen & Scharfe, 1999, s. 22). Haritalar, John Brian Harley ve David Harley Woodward'a göre, yazılı dil ve sayısal sistemlerden önce gelen en eski iletişim biçimlerinden biridir (Harley & Woodward, 1987, s. 2). Harita yapma sanatı ve bilimi olan haritacılık, coğrafyada ve mekânsal verilere dayanan diğer birçok alanda önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. İlkel insanların hayatta kalması nehirlerin, dağların, tarlaların ve köylerin coğrafi konumlarının bilinmesine bağlıydı. Haritacılık çalışmaları, haritaların tarihi ve gelişimi ile bunların çağdaş toplumdaki önemi hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır.

Görsel 44. Fra Mauro Dünya Haritası
Kaynak. (Falchetta, 2006).

Haritaların oluşturulma amacı, insanların deneyimledikleri yerler/mekânlar hakkında elde ettikleri verileri, haritalar aracılığıyla diğer insanlara aktarmasına olanak tanımasıdır (Harley & Woodward, 1987, s. 3).

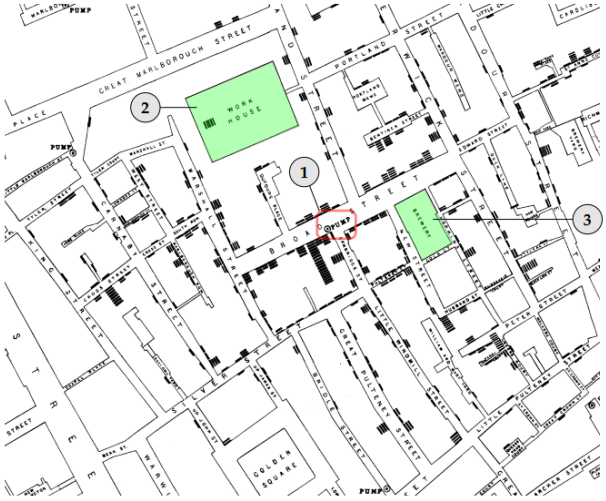
Görsel 45. Fra Mauro Dünya Haritası Notlar ve İllüstratif Çizimler
Kaynak. (Falchetta, 2006).

Haritacılığın önemi, mekânsal verileri anlaşılması ve yorumlanması kolay bir şekilde temsil etme yeteneğinde yatmaktadır. Haritalar, doğal kaynakların konumundan nüfus dağılımına ve siyasi sınırlara kadar çok çeşitli bilgileri görselleştirmek için kullanılmaktadır. Haritalar, farklı yerler arasındaki ilişkilerin anlamlanmasına ve bu bilgilere dayanarak kararların verilmesine yardımcı olmaktadır. Denizcilik ve ticari genişlemelerle birlikte haritacılık, veri görselleştirme, fiziksel ölçüm (zaman/mesafe), astronomi, navigasyon ve bölgesel genişleme alanlarına doğru ilerlemektedir.

Görsel 46. Fra Mauro Dünya Haritası Deniz Ticaretinde Kullanılan Araçlar
Kaynak. (Falchetti, 2023).

Coğrafyanın yanı sıra ekonomi, demografi, jeoloji ve sağlık gibi alanlarda da bilgi aktarımı için haritalara başvurulmaktadır. Bu tarz harita görselleştirmeleri erken dönem infografiklere örnek olarak sunulabilmektedir. Dr. John Snow'un 1854'teki

Londra haritası, veri görselleştirmenin tıp alanında tematik kartografi kullanımının başarılı bir örneğidir. Tematik kartografi, yalnızca coğrafi konumların tasvirinden ziyade fiziksel, sosyal, tıbbi veya diğer çalışma alanları ile ilgili temaları, kalıpları veya verileri görüntülemek için haritaların kullanılmasıdır (Cauvin, Escobar, Serradj, & Klein, 2010). O tarihte koleranın nasıl yayıldığı bilinmemesine rağmen Dr. Snow, şehir haritasının üzerinde, ölümlerin meydana geldiği yerleri koyu noktalarla ve su dağıtım istasyonlarının yerleri ile birlikte işaretlemiştir.



Görsel 47. Dr. John Snow 1854 Kolera Salgını Londra Haritası
Kaynak. (Erraissi, 2019).

1 numaralı olarak gösterilen Broad Street pompası çevresinde daha fazla ölüm yoğunluğunun saptanması, bölgenin muhtemel enfekte noktası olduğu sonucuna varılmasına sebep olmuştur (Erraissi, 2019). Bu haritalama ile Dr. Snow, tıp camiasının inandığı gibi, hastalığın hava yoluyla değil su yoluyla bulaştığı teorisini kanıtlayabilmiştir. Verilerin görselleştirilmesiyle ölümlerin su istasyonuyla ilişkilendirilmesi, araştırmacıların yeni bilgiler elde etmesine olanak sağlamıştır (Erraissi, 2019). Bu bilgiler sayesinde kirli istasyondan su dağıtımı kesilmiş ve salgının önünün kesilmesine yardımcı olunmuştur.

İngiliz teknik ressam Henry Charles Beck ise, 1931'de London Underground haritasını tasarlamış ve bu harita başlangıçta reddedilmesine rağmen güncellenmiş bir kopyası 1933'te kabul edilmiştir (London Transport Museum). Beck'in harita tasarımı, yer üstü referanslarını ortadan kaldırarak yolcunun ihtiyaçlarına öncelik veren, istasyonların renk kodlu ve düz çizgiler boyunca eşit uzaklıkta noktalarda planladığı bir görsel anlatıma dayanmaktadır. Haritanın başarısı, yolcuların istasyonlar arasındaki

mesafeyi veya trenin hareket ettiği yönü bilmesinin önemli olmadığı, durakların konumunu anlamalarını kolaylaştıran sade, basit bir görselleştirme metodu kullanmasında yatmaktadır.

Görsel 48. Henry Charles Beck London Underground Haritası
Kaynak. (London Transport Museum).

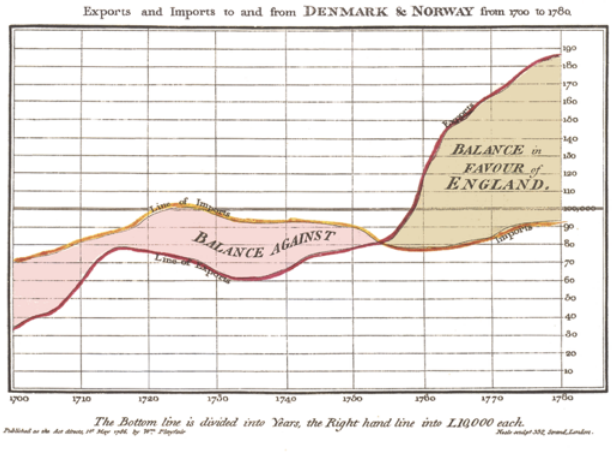
Mesafeyi ve coğrafi doğruluğu vurgulayan fiziki haritaların aksine, Beck'in haritası elektronik devre şemalarına dayanmaktadır. Genişleyen metro ağı, bu haritalama ile okunması ve anlaşılması kolay, düzenli, doğrusal ve renk kodlu bir şemaya dönüştürülmüştür.

İnfografiğin temellerine örnek olarak sunulabilecek bir diğer örnek ise, panoramik resimlerdir. Genellikle küçük ve kapsamı sınırlı olan geleneksel tabloların aksine, panoramik resimler izleyicinin tüm sahneyi tek bir bakış ile görmesine izin vermektedir. Panoramik resimlerin ön plana çıktığı kullanım alanı, ilk olarak kentsel ortamları izleyiciye sunmaktı ancak daha sonra önemli tarihi olayları izleyiciye aktarmak amacıyla kullanılmıştır. Tarihi olayın kapsamı ve ölçeği hakkında bir fikir sağlayabilmesinden kaynaklı olarak panoramik resimler ayrıca bir görsel iletişim aracı haline gelmiştir.

Görsel 49. Franz Roubaud'un Borodino Savaşı Panoraması
Kaynak. (Roubaud).

1812 yılında Franz Roubaud'un Borodino Panaroması, Rus Çarlık ordusu ve Fransız İmparatorluk ordusu arasında geçen Borodino Savaşı'nı betimlemektedir. Bu panaromadan savaşın saatleri açık havada sabah ile öğlen arasında gerçekleştiğini, her iki ordunun askeri teçhizat durumu ve silahları gözlemlenebilmektedir. Ayrıca askeri birliklerin Semyonovskoye köyü ve çevresindeki konumlanması görülebilmektedir. Borodino Panoraması'nın tasarlanma amacının en temel özelliği bilgi verme amacı olmasa da barındırdığı semboller sebebiyle, (yanan köy evleri, yok edilmiş bir topçu birlikleri ve ateşin üzerinde asılı durduğu tencere yerleştirmeleri) izleyiciyi duygusal yönden de etkilemektedir. Bu tarz panoramik görselleştirmeler, anlatıcı infografiğin temel özelliğini (çarpıcı görsel öğe kullanımı ile izleyicinin dikkatini çekme) taşımaktadır.

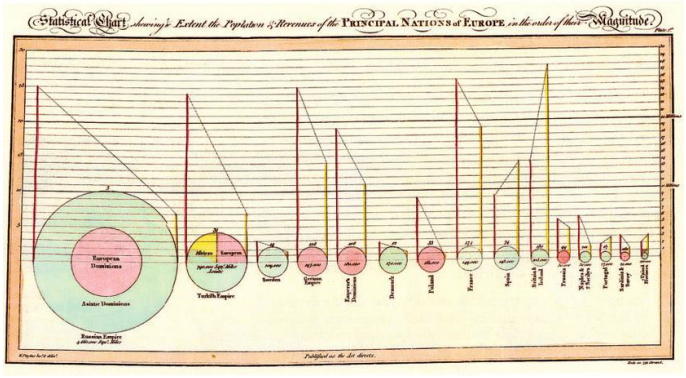
18. ve 19. yüzyıl ekonominin, siyasetin ve endüstrinin gelişmesiyle bilgi ve veri aktarımının öneminin artmaya başladığı bir dönemdir. Bu dönemde veri aktarımında doğru ve anlaşılır bir tasvir oluşturulabilmek adına yeni teknikler ve kuramsal teoriler oluşturulmuştur. Modern veri görselleştirmenin ilk öncülerinden biri olan İskoçyalı Ekonomist William Playfair, ekonomik verileri daha kapsamlı ve erişilebilir bir şekilde temsil etmek için grafikler ve çizelgeler tasarlamıştır (Jansen & Scharfe, 1999, s. 30). *Commercial and Political Atlas* (1789), *The Statistical Breviary* (1801) kitaplarının yazarı Playfair, bu kitaplarda tablo verilerini temsil etmek için en yaygın istatistiksel grafik türlerinin ilk yayınlanmış örneklerini sunmaktadır.



Görsel 50. William Playfair Danimarka ve Norveç Ticaret İlişkisi Tablosu
Kaynak. (Playfair, Commercial and Political Atlas, 1786).

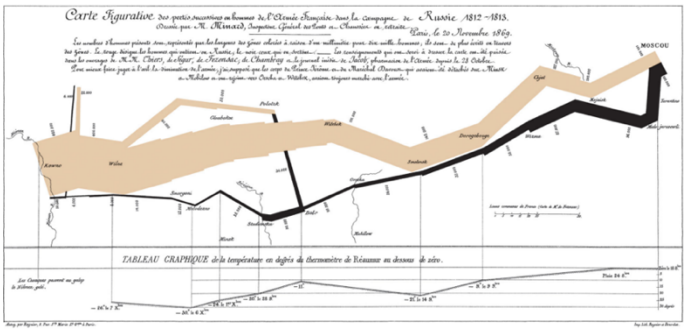
Playfair, bugün hala kullanımda bulunan üç standart görselleştirme tekniği icat etmiştir. Bunlar; çizgi grafikler, çubuk grafikler ve pasta grafikleridir (Bailey & Pregill, 2014, s.

171). Playfair, insan gözünün, görselleştirilmiş grafiksel oranları hızlı bir şekilde algılama kapasitesine sahip olduğu savıyla, ekonomik değerlerin grafiksel gösterimini stilize ederek açıklamaya çalışmaktadır.



Görsel 51. William Playfair Avrupa Ülkeleri Demografik İstatistik Tablosu
Kaynak. (Pritchard, 2023).

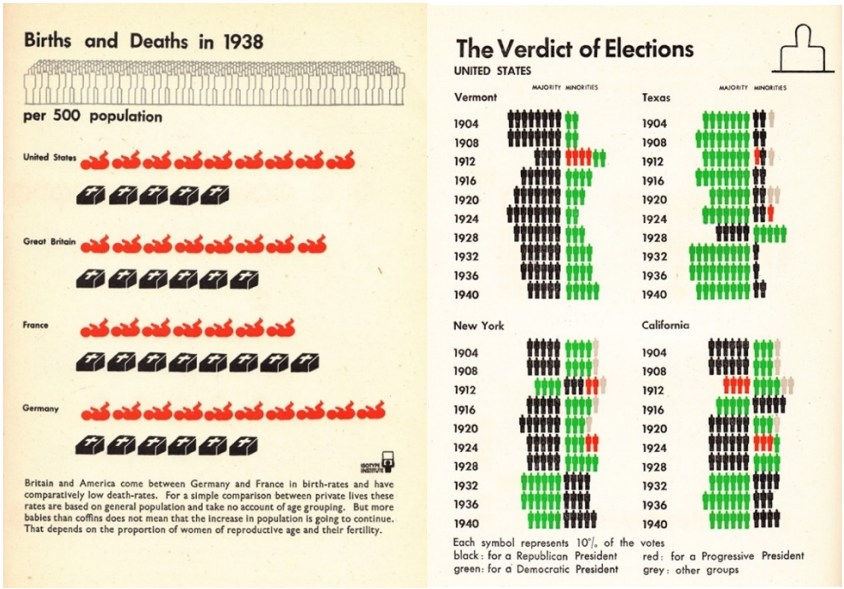
Avrupa'daki başlıca uluslara ilişkin verileri içeren bu istatistik tablosu ile Playfair, her ülkenin yüz ölçümünü, nüfus yoğunluğunu, vergi yükünü ve ülkelerin birbirleri arasında nasıl bir etkileşimde bulunduklarını tasvir etmiştir. Playfair'in veri görselleştirme alanındaki çalışmaları istatistik, ekonomi ve gazetecilik alanlarında kalıcı bir etkisi olmuştur. Bu bağlamda Fransız İnşaat mühendisi ve Kartograf Charles Joseph Minard ise, akış ve zaman çizelgesi gibi bugün hala kullanılmakta olan birkaç tematik haritalama tekniği geliştirmiştir. Minard, 1812'de Fransız Ordusu'nun Moskova'yı işgalinin başarısızlığını tasvir ettiği bir grafik çalışmasında, ordu birliklerinin hareketini, büyüklüğünü ve savaş sırasında uğradığı kayıpları coğrafya, zaman ve istatistik verileri ile bilgileri görselleştirmiştir.



Görsel 52. Charles J. Minard 1812 Moskova İşgali Fransız Ordusu Zayiat Tablosu
Kaynak. (Comission on Map Design, 2014).

Minard, bu tabloyu oluştururken 1812 harekâtı boyunca Napolyon'un Rusya'daki Fransız Ordusu'nun zayiat verilerini kullanmıştır. İlgili tabloda altı değişken gösterilmektedir. Bunlar; enlem, boylam, hareket yönü, zaman, sıcaklık ve ordunun büyüklüğü (Bailey & Pregill, 2014). Ordunun büyüklüğü, başlangıç noktasından itibaren kayıplarla soldan sağa doğru (ten rengi çizgi boyunca) azalan biçimde gösterilmektedir. Minard'ın çalışmaları, veri görselleştirme alanına modern istatistiksel grafiklerin geliştirilmesi için zemin hazırlamıştır.

Veri görselleştirmeyi piktogram (O dönem bu tarz grafiksel çizimler piktogram olarak tasvir edilmemekle birlikte) kullanarak tasarlaması ve infografiğin içeriğinde kullanılan bir dili uygulaması açısından örnek olarak sunulabilecek bir diğer kişi ise Otto Neurath'dır. Neurath, evrensel, nesnel ve doğal iletişime yönelik modernist inanca dayanan bakış açısı ile dilbilimsel ve kültürel engelleri aşan resimsel bir dil sistemi tasarlamıştır. İstatistiksel verileri, tekrarlayan piktogramlara çeviren resimsel anlatıma sahip bu dil sistemi, ISOTYPE (International System of Typographic Picture Education) yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Neurath'ın mantıksal pozitivizmin bir kavrayışı olan bu resimsel dil sistemi, kültürel engelleri aşmaya önemli katkısı bulunmaktadır (Lee, 2008, s. 161). ISOTYPE, tasvir edilen bir şey hakkında, bir gerçeği veya bir miktarı temsil eden bir semboldür. O dönem bu tip çalışmanın oluşturulması, verilerin sunumunda yeni bir görsel stilin ortaya çıkışını temsil etmektedir.



Görsel 53. ISOTYPE Doğum-Ölüm ve Seçim Sonuçları Konulu Çalışma Örnekleri Kaynak. (Popova).

ISOTYPE, görsel temsil yoluyla bir fenomeni basitleştirerek bir standardizasyon oluşturmaktadır. Bu tip veri görselleştirmeleri iki temel kural barındırmaktadır; Miktar artışı aynı boyutta ve tekrarlanan piktogramlar ile temsil edilmeli ve kolay anlaşılabilirlik sağlanabilmesi adına perspektif kullanımından kaçınılmalıdır (Hollis, 2000, s. 18). Bu temsil herkes tarafından anlaşılabilen, sözlü ve sayısal verileri temsil etmek için kullanılan, süsleyici görünümün göz ardı edildiği, işlevsel grafik öğelerden oluşan bir piktogram sisteminden oluşmaktadır. O dönemde ISOTYPE kullanımı bilginin aktarılması ve anlaşılması açısından ihtiyaca çözüm niteliği olarak görülmektedir (American Statistical Association, 1915, s. 791). ISOTYPE, verileri evrensel sembollere dönüştürmektedir. Algılanma biçimi samimi, basit ve açık olarak nitelendirilen bu görselleştirme aynı zamanda toplu tüketim için tasarlanmıştır (Bailey & Pregill, 2014, s. 173).

Görsel 54. ISOTYPE Coğrafi ve Bilimsel Konulu Çalışma Örnekleri
Kaynak. (International Foundation).

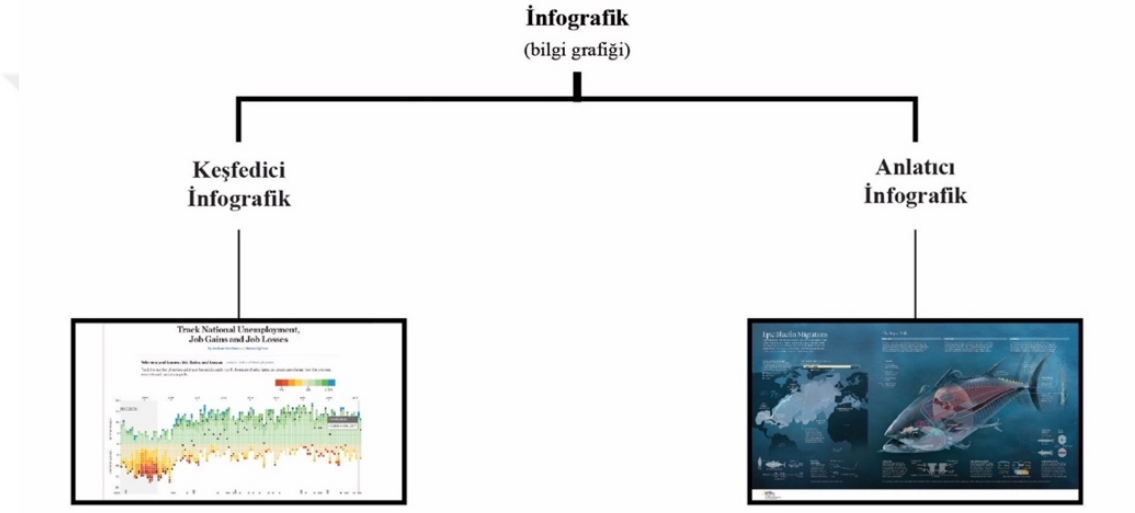
Neurath'ın görsel dil sisteminin etkisi ve verimliliği, günümüzde havaalanlarında ve hastanelerde sıkça karşılaşılan piktogram kullanımları gibi yönlendirme tasarımında da tercih edilen görselleştirmelerin temelini oluşturmaktadır (Kanno, 2013, s. 49). Piktogramların bu etkisi günümüz infografiklerin tasarımlarında kullanılmakta ve modern görsel dilin temelini oluşturmaktadır.

3.3. İnfografiğin İletişim Biçimleri

Alberto Cairo, tüm infografiklerin, *keşfedici* ve *anlatıcı* olmak üzere iki iletişim biçimiyle mesaj ilettiğini savunmaktadır (Cairo, 2013, s. 61). Keşfedici infografik, birçok kaynakta *veri görselleştirme* olarak da isimlendirilmektedir. Keşfedici infografik ile anlatıcı infografik arasındaki fark, veri tabanlarını besleyen kaynaklardan doğmaktadır. Keşfedici infografikler alfanümerik nicel verileri, anlatıcı infografikler nitel bilgileri ifade etmektedir.

Tablo 18

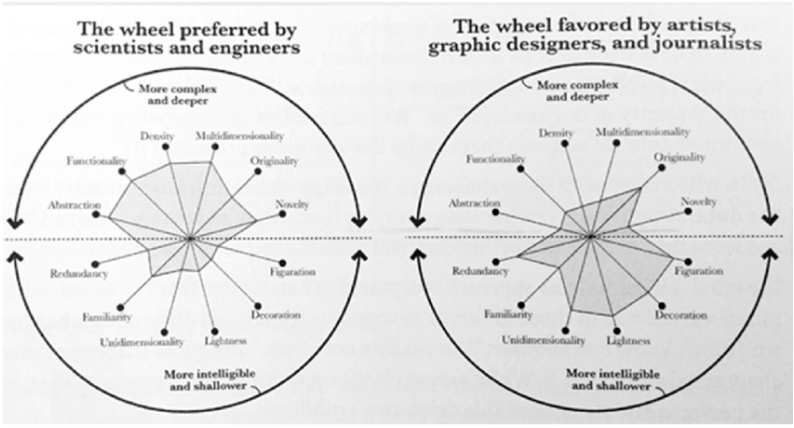
İnfografiğin İletişim Biçimleri



Cairo'ya göre iki tür arasında farklı eğitim ve çalışma alanı profilleri arasında bir paralellik bulunmakta ve bu durum tasarımın oluşturulma aşamasını etkilemektedir. Bilim insanları, mühendisler vb. meslek grupları keşfedici infografiği (veri görselleştirmeyi) tercih ederken, tasarımcılar, gazeteciler vb. sözel ve görsel anlatıma dayalı meslekler anlatıcı infografik tasarım dilini tercih etmektedir (Cairo, 2013, s. 61). Bu bağlamda yoğun ve yüksek işlevselliğe sahip görselleri tercih eden meslek grupları ile dekorasyon, hafiflik ve figürasyon içeren görselleri tercih eden meslek grupları farklılaşmaktadır.

Tablo 19

Keşfedici (Solda) ve Anlatıcı İnfografik (Sağda) Görselleştirme Çarkı



Kaynak. (Cairo, 2013, s. 61).

Alberto Cairo'nun görselleştirme çarkında da değinildiği üzere keşfedici infografik veriyi temel alırken, anlatıcı infografik bilgiyi temel almaktadır. Veri, kaydedilmiş sembol ya da sinyal okumalarıdır. Bilgi, ilgili anlam, ima veya giriş ve/veya eylemi içeren bir mesajdır (Liew, 2007, s. 5). Bu bağlamda bilgi ve veri arasındaki temel fark, verinin ham işlenmemiş gerçekler olması, bilginin ise işlenmiş, anlam ve bağlam verilmiş veri olmasıdır. Veri, çizelgeler, grafikler ve haritalar gibi görsel sunumları oluşturmak için kullanılan rakamlara ve istatistiksel değerleri temsil etmektedir. Öte yandan bilgi, verilere bağlam ve anlam sağlamaktadır.

Tablo 20

Veri-Anlama Akış Şeması

Kaynak. (Dammann, 2019).

Nate Silver, "Rakamların kendileri için konuşmanın bir yolu yok. Onlar için konuşuyoruz. Onları anlamla güçlendiriyoruz" (Silver, 2012, s. 12). Keşfedici infografik, veriyi okuyan kişinin yorumuna dayalıdır. Keşfedici infografik, verilerin keşfedilmesine izin vermektedir. Anlatıcı infografik de bilgi detaylandırılmış ve bilinçli olarak bir mesaj iletme amacı taşımaktadır.

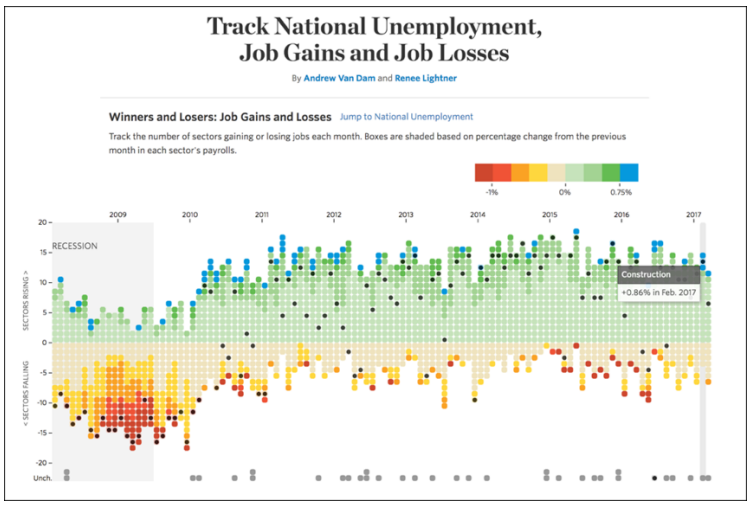
Tablo 21

Veri-Anlama Akış Şeması Çerçevesinde İnfografik İletişim Biçimleri

İnfografik alanında veri ve bilgi ayrımı anlaşılması önemlidir. Nitekim veri görselleştirmeleri anlatıcı infografiklerde de kullanılmaktadır ancak veri görselleştirmesi kendi başına bir infografik olarak kabul edilmemektedir (Kane, 2018). Anlatıcı infografik, bilgileri hızlı ve net bir şekilde iletmek için çarpıcı görseller kullanırken, keşfedici infografik minimal bir veri koleksiyonu sunmaktadır. Bu nedenle, veri ve bilgi arasındaki farkı anlamak tasarım sürecinde bilgi ve verinin birlikte etkin bir şekilde kullanması için önem teşkil etmektedir.

3.3.1. Keşfedici İnfografik

Keşfedici infografik (veri görselleştirme) tematik formlarda soyutlanmış verinin görsel temsilidir (Friendly, 2009, s. 2). Keşfedici infografik verinin üzerine anlam yüklenmeden salt haliyle sunmakta, okuyucunun bilgiyi analiz etmesine ve anlam üreterek sonuç çıkarmasına imkân tanımaktadır.



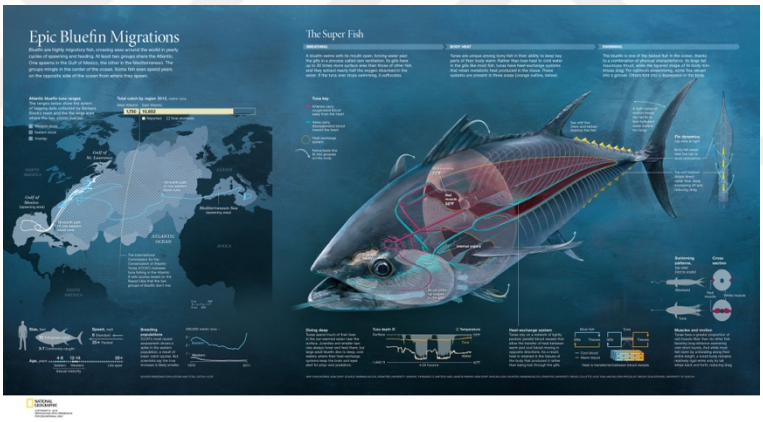
Görsel 55. Andrew Van Dam ve Renee Lightner Keşfedici İnfografik Örneği

Kaynak. (New, 2015).

Bu yaklaşım çoğunlukla nicel verileri temsil etme amacıyla oluşturulmasından kaynaklı, araştırmayı ve edinilen verileri anlamanın bir öncelik olduğu akademik ve bilimsel uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu yaklaşım minimalist bir dil vasıtası ile yalnızca verileri ve verileri temsil eden öğeleri olabildiğince net bir şekilde iletmeye çalışmaktadır.

3.3.2. Anlatıcı İnfografik

Anlatıcı infografik, izleyicilere seçilmiş bir bilgi seti aracılığıyla rehberlik ederek hikâye anlatan bir bilgi tasarımı yaklaşımıdır (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 21). Görsel öğelerin ön planda tutularak, metin kullanımıyla hikâye anlatımı yaparak nitel mesaj ileten bir infografik türüdür. Bu tür tipik olarak neden-sonuç ilişkisini vurgulayarak olayların kronolojik bir sırasını sunmakta ve kişisel anekdotları veya tanıklıkları içerebilmektedir.



Görsel 56. Fernando Baptista Anlatıcı İnfografik Örneği
Kaynak. (Velasco & Velasco, 2016, s. 207).

Anlatıcı infografik, önceden belirlenmiş bir hikâyeyi anlatarak belirli bir bilgi kümesi aracılığıyla okuyucuya rehberlik etmektedir. Bu yaklaşım, tasarım odaklı doğrultuda eğlence temelli bilgilendirmeler sağlamaktadır. Buradaki amaç, tasarımın ilgi çekici görsellerle desteklenerek izleyicinin dikkatini çekmesi hedeflenirken aynı zamanda bilginin akılda kalıcılığını arttırmaktır.

Bu bağlamda anlatıcı infografik, editörlük sürecinden geçmiş bilgileri toplamakta, düzenlemekte, hazırlamakta ve en iyi estetik görünüş içerisinde sunmaktadır. Keşfedici infografikte okuyucu, verilerin gösterdiği ilişkileri kurmakta

ve bilgiye kendisi ulaşmaktadır. Keşfedici infografik bilgilerin keşfedilmesine izin vermekte, anlatıcı infografik ise var olan bilgileri aktarmaktadır. Keşfedici ve anlatıcı infografikler, iletişim biçimleri ve hedef kitle seçimleri bakımından farklı çalışma alanlarına hitap etmektedir. Bu iki yaklaşım hiyerarşik bir şekilde düşünülmemelidir. Her iki tür de metin ve görsel öğeleri birbirleriyle uyum içinde kullanarak alıcıya mesaj iletme amacı gütmektedir.

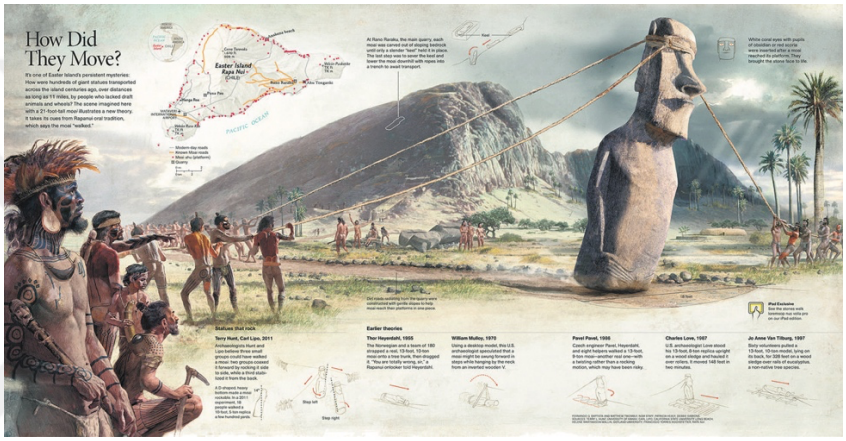
3.4. İnfografiğin Kullanım Türleri

Tarih süresince infografikler kullanım türleri bakımından farklı biçim ve formlarda sınıflandırılmıştır. İnfografiklerin sınıflandırılmasında farklı bakış açıları etkin rol oynamaktadır. Nitekim araştırmacı Kathryn Coates, Andy Ellison'a göre, infografikler bağlama göre için üç ana kategoride sınıflandırılmalıdır; baskı tabanlı infografik, etkileşim tabanlı infografik, çevresel tabanlı infografik (Coates & Ellison, 2014, s. 21). Randy Krum, infografiklerin medya formatlarını ve sunumlarını ön planda tutmakta ve infografiklerin farklı karmaşıklık düzeylerini temsil ettiğini düşünmektedir. Bu nedenle farklı bir sınıflandırma türü önermektedir. Krum'un sınıflandırması artan karmaşıklık sırasına göre altı ana kategoriden oluşmaktadır. Bunlar; statik, yakınlaştırmalı, tıklanabilir, animasyonlu, video, etkileşimli (Krum, 2014, s. 31). İnfografik üzerine çalışmaların yürütüldüğü Jason Lankow, Josh Ritchie, Ross Crooks ise infografikleri üç ana kategoride sınıflandırmaktadır. Bunlar; statik, hareketli, etkileşimli (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 59). Bu bağlamda üç bakış açısı ele alınarak Coates & Ellison'ın baskı tabanlı infografiği, Randy Krum ve Lankow, Ritchie, Crooks'un statik infografiğiyle ilişkilendirilebilmektedir. Bu ilişkilendirmelerin temel nedeni bu infografiklerin hareketsiz forma sahip olmasıdır. Randy Krum'un video infografikleri ile Lankow, Ritchie, Crooks'un hareketli infografikleri bağdaştırılabilmektedir. Her iki bakış açısında da alıcı mesajı hareketli medya içeriğini izleyerek ekran vasıtasıyla almaktadır. Buna ek olarak Randy Krum'un ve Lankow, Ritchie, Crooks'un etkileşimli infografiği ile Coates & Ellison'ın etkileşim tabanlı infografiği örtüşmektedir. Yazarlar, bu türde alıcıyı bir arayüz vasıtası ile karar verme statüsünde konumlandırmıştır.

Görüldüğü üzere yazarlar tarafından benimsenen kategorize mantığı farklı olsa da sunulan kategorizasyonlardan bazıları örtüşmektedir. Bu çalışmada farklı bağlam sınıflandırmasından yola çıkarak infografikler üç temel kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; durağan infografik, hareketli infografik ve etkileşimli infografik.

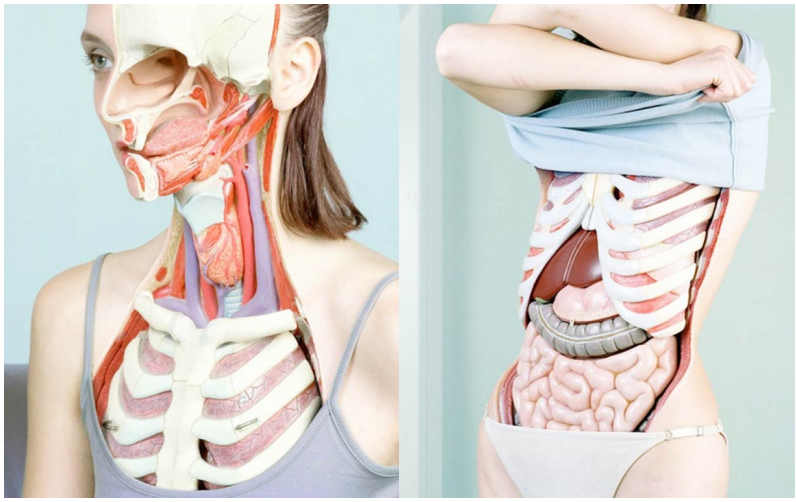
3.4.1. Durağan İnfografik

Durağan infografikler, mesajı hareket etmeyen veya değişmeyen bir formatta sunan bir infografik türüdür. Okuyucu materyalin iletilmesinde pasif bir rol oynamaktadır. Statik infografikler, bilgi tasarımının en basit ve en yaygın biçimidir (Krum, 2014). Bu infografikler bilgi kümelerini iletmek için tek bir görüntü veya görüntü dizisini kullanmaktadır (Coates & Ellison, 2014, s. 21). Basit tekniklerle üretiminin sağlanması ve dağıtımın gerçekleşmesinden dolayı infografik türleri arasındaki en tercih edilen infografik türüdür.



Görsel 57. Fernando Baptista Paskalya Adası Heykelleri Statik İnfografik Örneği
Kaynak. (National Geographic, 2012).

Format hareketsiz bir görüntüye sahiptir (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012). Bu nedenle mesaj da hareketsiz bir şekilde alıcıya sunulmaktadır. Kurulan iletişim, görüntüleme ve okuma eyleminden oluşmaktadır. Durağan infografik, sadece alıcının açıklayıcı metinleri okuması veya sunulan görsel kodları çözmesi ile iletişime girebilmektedir (Coates & Ellison, 2014, s. 21). Bu tür dergi, gazete, makale gibi basılı yayınlarda ve ayrıca dijital mecralarda da sıkça kullanılmaktadır. Nitekim durağan infografiğin dijital ortamda kullanımı, bu infografik türünü etkileşimli sınıf içerisinde değerlendirilmesine yetmemektedir. Etkileşimin sağlanabilmesi için, infografiğin verilen tepkiye, geri tepki üretilmesi gerekmektedir.



Görsel 58. Koen Hauser Anatomik Statik İnfografik Çalışma Örnekleri
Kaynak. (Velasco & Velasco, 2016, s. 125-127).

Statik infografik kullanımı tercih edilirken mesajın karmaşıklığının dikkate alınması gerekmektedir. Bu infografik türünde, mesajın tamamı tek bir sınırlı alan içerisinde sunulduğundan dolayı, mesaj yoğunluğu okuyucunun mesajı algılamasında problem yaratabilmektedir (Coates & Ellison, 2014, s. 21). Ancak statik infografiğin tek bir alan içerisinde sunulma durumu, aynı zamanda zamanın ve imkânın sınırlı olduğu durumlar için idealdir. Alıcıya aktarılmak istenen mesaj yoğunluğu, tasarımsal süreç doğru uygulandığında efektif bir şekilde iletilebilmektedir.

3.4.2. Hareketli İnfografik

Hareketli infografikler, bilgileri, animasyon, ses ve grafikleri doğrusal akış şeması içerisinde sürece yayarak alıcıya aktaran infografik türüdür. Aktarılmak istenen mesaj tek bir fonda değil belirlenen sıra ile parçalar halinde izleyiciye aktarmaktadır. Hareketli infografiklerin, stabil infografiklere göre farklı olan en belirgin özelliği, zaman temelli medya ile ilişkili olarak sayısal ortamlarda hazırlanan tasarımlar olabilmesidir. Hareketli infografiklerde alıcının aktif bir şekilde bilgileri seçmesi gerekmemektedir. Süreç içerisinde pasif bir rol oynayan alıcı, bu infografiğin iletişim sürecinde, izleme, dinleme varsa okuma eylemlerini gerçekleştirmektedir (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012, s. 74). Araştırmacı Wibke Weber, Michael Burmester, Ralph Tille bu türün statik ve etkileşimli infografik türünün arasında konumlandırılması gerektiğini savunmaktadır (Weber, Burmester, & Tille, 2013, s. 12). Statik infografiklerde okuyucu pozisyonunda bulunan alıcı, hareketli infografiklerde izleyici konumuna evrilmektedir.

Görsel 59. Uçaksavar Ateşi Kaçınma Eğitimi Hareketli İnfografik Örneği
Kaynak. (U.S. War Department, 2013).

Günümüzde kişisel bilgisayar ve diğer teknolojik cihazlar vasıtası ile kullanıcı hareketli görüntüyü istenilen şekilde ileri ve geri sarabilmektedir. Nitekim, bu kullanıcı etkisi tek başına hareketli infografiğe etkileşim unsuru eklemede etkili olmamaktadır (Weber, Burmester, & Tille, 2013, s. 12). Alıcının, kullanıcı olarak kabul edilebilmesi için iletişim süreci içerisinde karar verici pozisyonunda yer alması gerekmektedir.

Görsel 60. Küresel Isınma Su Seviyelerine Etkisi Hareketli İnfografik Örneği
Kaynak. (Vox, 2018).

Hareketli infografikler, hareketli ses ve görüntü oynatabilme özelliğine sahip, genellikle kolay taşınabilen akıllı telefonlar, tabletler, bilgisayarlar vb. gibi araçlarda sıkça karşılaşılan bir infografik türüdür. Günümüzde sosyal medya platformları aracılığıyla aktif olarak yeni nesil hikâye belgeselciliği kanallarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.4.3. Etkileşimli İnfografik

Dijitalleşme sürecinde artmakta olan bilgi yoğunluğu neticesinde, alıcıya aktarılması gereken bilgi miktarı da paralel oranda yükselmektedir. Bu bilgi miktarının, alıcıya en sağlıklı ve en efektif şekilde aktarılabilmesi adına infografikler de yazılımsal ve donanımsal gelişmelerin ışığında teknoloji ile gelişimini ve değişimini sürdürmektedir. Etkileşimli infografikler, tıklanabilir düğmelerin, animasyonların kullanıldığı, etkileşimli öğeler aracılığıyla alıcıya aktif karar verme kontrolü sunan simülatif ve öğretici bir multimedya infografik türüdür. Etkileşimli infografikler dinamiktir ve kullanıcılara diğer türlere oranla daha ilgi çekici bir deneyim sunmaktadır. Akademisyen Waralak Vongdoiwang Siricharoen ve Nattanun Siricharoen etkileşimli infografiklerin bu etkileşim ve ilgi çekici deneyim sunma özelliklerinin yanında özelleştirmeye olanak sağlayan unsurlar olduğuna vurgu yapmaktadır (Siricharoen & Siricharoen , 2015). Bu unsurlar arasında genellikle zamanlayıcılar, işitsel öğeler, grafik açıklamalar, görsel betimlemeler ve haritalar vb. gibi çok çeşitli öğeler vasıtası ile bulunmaktadır. Diğer kategorilerden farklı olarak etkileşimli infografikte mesaj, alıcının tercihlerine göre seçici bir şekilde sunulmaktadır. Ancak bu tercihlerin veya bilgilerin kullanıcıya net ve açık bir şekilde sunulması gerekmektedir (Coates & Ellison, 2014, s. 23). Ancak bu şekilde alıcı, kendi kararıyla infografikte bulunan belirli bölümleri tetikleyerek infografik üzerinde kontrol sahibi olabilmektedir. Kullanıcının etkileşimi, tıklama, veri arama, içeriği aktif olarak şekillendirme ve ulaşılmak istenen mesajı görme/gizleme eylemlerinden oluşmaktadır (Lankow, Ritchie, & Crooks, 2012). Alıcı bu eylemler sonucunda, kendi tercihlerine göre içerikleri deneyimleyerek etkili bir iletişim süreci deneyimleyebilmektedir. Bu sürecin tamamlanması neticesinde alıcı, karar verici durumuna geçmekte ve kullanıcı pozisyonuna evrilmektedir.

Etkileşimli infografikler içerikleri daha dinamik hale getirmek için genellikle animasyonları, videoları ve diğer etkileşimli öğeleri birleştirmektedir. Kullanıcıları

bilgiyle aktif olarak ilgilenmeye teşvik ederek daha akılda kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Bu nedenle kullanıcıların karmaşık bilgileri anlamlanmasında ve etkileşimlerini geliştirmesinde, alınan bilginin veya mesajın bilinçaltında kalıcılığı arttırılmaktadır (Li , Brossard, Scheufele, Wilson, & Rose, 2018). Bu bağlamda etkileşimli infografikler bilgiyi kavramayı ve hatırlamayı geliştirmeye yönelik etkin bir iletişim aracı olarak kategorize edilebilmektedir. Etkileşimli infografikler, tercih edilme açısından büyük miktarda verinin veya karmaşık kavramların sunumunda kullanılmaktadır. Nitekim etkileşimli infografiklerin tasarım süreci, statik ve hareketli infografiklere nazaran daha karmaşık bir yapıya sahip olabilmektedir. Kullanıcının infografik içerisinde barındırdığı bilgiye dahil olması, statik ve hareketli infografiklere göre daha fazla zaman ve dikkat gerektirmektedir (Krum, 2014, s. 48). Ek olarak etkileşimli infografikler, statik ve hareketli infografiklere göre avantajlarına rağmen, bu türde tasarımlar oluşturulması daha fazla çaba ve zaman gerektirir. Görsel bir multimedya iletişim türü olan etkileşimli infografiklerin, diğer infografik türleri arasından ön plana çıkmasının temelinde etkileşim faktörü yatmaktadır. “Etkileşim, kullanıcıların aracılı bir ortamın biçimini ve içeriğini gerçek zamanlı olarak değiştirmeye katılabilme derecesidir” (Biocca & Levy, 1995, s. 46). Etkileşimin kullanımı, kişisel bilgisayarlar, akıllı cihazlar ve internetin geliştirilmesinden daha öncesine dayanmaktadır. Mağara murallarında yer alan görsel sembolik iletişimden sözlü iletişime geçişin ardından, etkileşim, bireylerin birbirleri ile iletişim kurma ihtiyacı ile gelişmiştir. Kızılderili kabileleri tarafından kullanılan duman sinyalleri ve elektromanyetik darbelerini bir kod diline dönüştüren telgraf sistemi, etkileşim destekli iletişimin ilk örnekleri arasında sayılabilmektedir (Saffer, 2010, s. 8-15). İletişim, gelişimini sürdürdükçe etkileşim de gelişimini iletişime paralel olarak sürdürmüştür. Bir sonraki aşamada iletişimin gelişmesine büyük etki sağlayan bir diğer teknolojik icat ise televizyondur. İlk halka açık televizyon sinyal yayınları 1930'larda yayımlanmış ancak televizyon kullanımının popülerleşmesi 20. yüzyılın ortasına tekabül etmektedir.

Tablo 22

Mc Luhan Dönemsel Medya Toplumu Tablosu

Çağ	Araç Tipi	Araç	Dönem
Kabile	Sözlü	Konuşma	M.Ö. 1500'ler öncesi
Kabileleşmeden Çıkma	Mekanik	Basım	1500-1900
Yeniden Kabileleşme	Elektriksel	Televizyon	M.S. 1900'ler sonrası

Kaynak. (Laughey, 2007, s. 35)

Ancak televizyonun icadı, iletişim sürecinde bazı düşünce ve kullanım açısından değişikliklere sebep olmuştur. Siyaset Bilimci Giovanni Sartori televizyonun icadı için şunları söylemiştir; "…televizyonda görme eylemi, konuşma eylemine üstün gelir" (Sartori, 1998, s. 26). Sartori, internetin ve kişisel bilgisayarların yeni yaygınlaşmaya başladığı zamanlarda televizyon üzerinden bilgisayarların ve diğer teknolojik cihazların gelecekte sahip olacağı potansiyelini öngörmüş ve şunları söylemiştir; "…(bilgisayar) yalnızca sözcüğü, sesi ve görüntüleri birleştirmekle kalmaz, aynı zamanda simüle edilmiş gerçeklikleri 'görünür', sanal gerçekliklere sokar" (Sartori, 1998, s. 32). Nitekim internet, görsel ve işitsel iletişimde öngörülemeyen bir alan açmıştır. Bunlardan biri de yeni medya kavramıdır. "Yeni medya yenidir çünkü ona yeni özellikler kolaylıkla eklenebilmektedir" (Manovich, 2013, s. 92). İnternet, bağlantı (ağ) özelliği ile yeni bir iletişim ortamı olan multimedya ortamını oluşturmuştur. Gazeteci ve Akademisyen Jennifer George Palilonis multimedya ortamını tanımlarken şu ifadeyi kullanmıştır; "…metin, video, ses vb. gibi çeşitli medya biçimlerinden yararlanan bir görüntü veya hikâye paketi" (Palilonis, 2006, s. 178). Palilonis'in değindiği bu multimedya ortamı kavramı, Sosyolog Manuel Castells tarafından tanımlanmış olan *ağ toplumu* yani internet toplumu kavramında da yer almaktadır. Nitekim Castells, Pallionis'in multimedya kavramını açıklarken kullandığı unsurların ağ toplumu içerisinde etkileşimin sağlandığı süreçte daha anlamlı hale geleceğini vurgulamaktadır. Ağ toplumu gücünü, dağıtım sistemi üzerinden sağlamaktadır. Ağ toplumunda güç sosyal aktörler tarafından temsil edilmekte ancak gücün kendisi ağın dağıtım sisteminde yatmaktadır (Castells, 2010, s. 502). Bu dağıtım sistemi ise toplum içinde bireylerin her birinde bulunan akıllı cihazlar vasıtası ile gerçekleşmektedir. Bu dağıtım sisteminin etkili bir biçimde çalışabilmesinde teknolojik araçların arayüz tasarımı oldukça önemli bir aşamada yer almaktadır. "Arayüz, iki alan arasındaki temas yeridir" (Javier, 2009, s. 216). Ağ toplumu ekranlar vasıtası ile birbirine bağlanmıştır.

Günümüzde iletişim süreci, mesajın iletilmesi için bir platform olan ekranlarda gerçekleşmektedir. Basılı ekran olarak nitelendirebileceğimiz gazetelerden yani sabit olandan hareketli ve etkileşimli olana geçiş, bireyde başka algılar, başka duyumlar uyandırmakta ve birey üzerinden bütün toplum etkilemektedir. Nitekim; "…arayüz, maddi/maddi olmayan ikiliğinin ötesine geçer, ortak noktaları kapsar" (Bonsiepe, 1999, s. 29). İletişimin sağlanması için gerekli olan ekran, internet kullanımını hızlandırmıştır. Jean Baudrillard, arayüz, ekran ve multimedya araçları günümüzdeki işlevine sahip olmadığı dönemde etkileşim hakkında şunları söylemiştir; "Onunla yalnızca etkileşimli bir ilişki halinde değilim, aynı zamanda dokunur dokunmaz diyalog halinde ve kendiliğinde içten duyumsal bir ilişkideyim" (Baudrillard, 1998, s. 156). Baudrillard'ın bu sözleri bilgisayar için söylense de gelecek teknolojilerin oluşturduğu yeni kavramları ve kullanıcı deneyiminde hissedilen duyguyu da kapsamaktadır. Kişisel bilgisayarların ortaya çıkmasıyla kâğıt, dijital dünyaya evrilmiş güçlü bilgi görselleştirme yöntemlerinin gelişiminin önünü açmıştır (Jansen & Scharfe, 1999, s. 58). Modern çağda, daha karmaşık ve etkileşimli görselleştirmelerin oluşturulmasını sağlayan teknolojik gelişmelerle birlikte, internet ve sosyal medyanın yükselişi ise infografikleri daha da popüler hale getirmiştir. İnfografik tasarımı yapılırken (bilgi grafiği), Pettersson'ın bilgi tasarımı ilkeleri benimsenerek, grafik tasarım eğitiminin temel unsurları olan aynı zamanda psikolojinin inceleme konusu olan Gestalt Kuramı vasıtasıyla göz ve algının seçiciliği prensiplerinden yararlanılmaktadır. İnfografikler başlangıçta ağırlıklı olarak gazete ve televizyon için kullanılmış olsa da günümüzde hareketli ve etkileşimli infografikler medyanın bütün kanallarında mesajın oluşturulması, bilginin sunumu için önemli bir noktaya gelmiştir. Bu noktaya gelmesinin nedenleri arasında basılı medyanın pazar payını kaybetmesi ve televizyonun pazar payının azalması yer almaktadır. Ayrıca enformasyon çağının bir getirisi olan bilgi yığınlarının, organize edilerek alıcılara aktarabilmesi yeni dinamik görselleştirme yollarının aranmasına yol açmıştır (Bailey & Pregill, 2014, s. 176). "Etkileşimli görselleştirme tasarımının nihai hedefi, uygulamaları bilişsel çalışmayı daha verimli bir şekilde gerçekleştirmemize yardımcı olacak şekilde optimize etmektir" (Ware, 2012, s. 23). Etkileşimli infografikler, büyük bilgi yığınlarını diğer infografik türlerine göre daha başarılı bir biçimde organize etmektedir. Bunun yanı sıra organize edilmiş bu bilgi kümelerini sınıflandırarak, kullanıcının tercihlerine göre seçim yapmasına olanak tanıyarak bilgi katmanları arasında gezinmeye imkân tanıyan sistemi oluşturmaktadır.

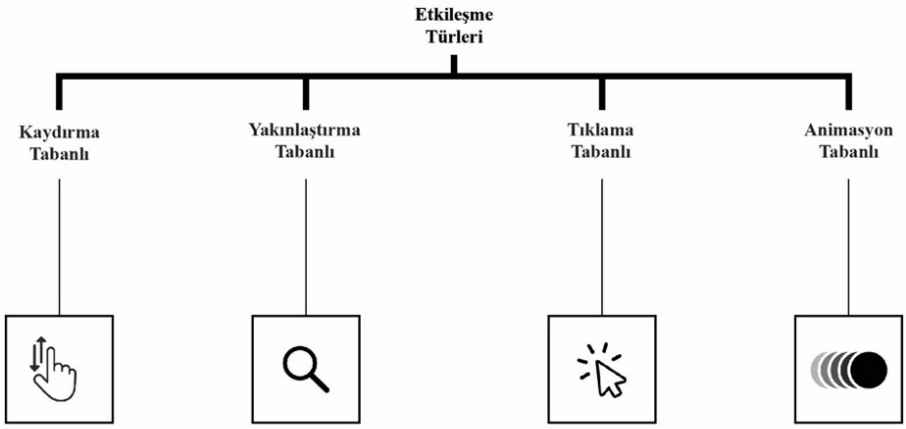
3.3.4. Etkileşimli İnfografiklerin Alt Elementleri

3.3.4.1. Etkileşme Türleri

Statik infografik basılı bir mecrada yer almakta ise sadece basılan materyal türünün elde bıraktığı doku etkileşimine izin verirken, dijital ortamda etkileşim tıklamalar, platform içerisinde kaydırmalar gibi dijital yöntemlerle gerçekleşmektedir. Etkileşimli bir görselleştirme, kullanıcının müdahale edebildiği ve oluşturulan görünümü manipüle edebildiği ölçüde etkileşimli olarak tanımlanabilmektedir. Etkileşim dört farklı türe ayrılmaktadır. Bunlar; kaydırma, yakınlaştırma, tıklama ve animasyon tabanlı etkileşimlerdir.

Tablo 23

Etkileşimli İnfografik Etkileşme Türleri

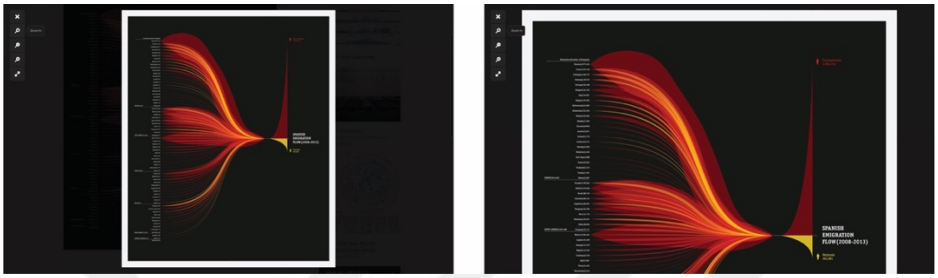


Kaydırma tabanlı etkileşim, statik infografiklere gezinme kontrolleri eklenmiş bir türdür. Kaydırma etkileşimi, akıllı telefonlar, tabletler, bilgisayarlar gibi araçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaydırma çubukları adı verilen hareket çubukları aracılığıyla, kullanıcıya görüş açısında bulunmayan alanlar inceleme imkânı sağlanmaktadır.

Görsel 61. Kaydırma Tabanlı Etkileşme Türü Örneği

Kaynak. (Panchaud, 2020).

Yakınlaştırma tabanlı etkileşim, statik infografiklere yakınlaştırma kontrolleri eklenmiş bir türdür. Bu tür, infografikte yer alan ayrıntıları okumak için okuyucunun, infografiği yakınlaştırmasına olanak tanımaktadır. Genellikle okuyucunun metni okumakta zorlandığı dar tasarım alanlarında kullanılmaktadır (Krum, 2014, s. 34). Bu sayede kullanıcılar, mesajın hangi detayını görmek isterlerse o detaya yakınlaşabilmektedir.



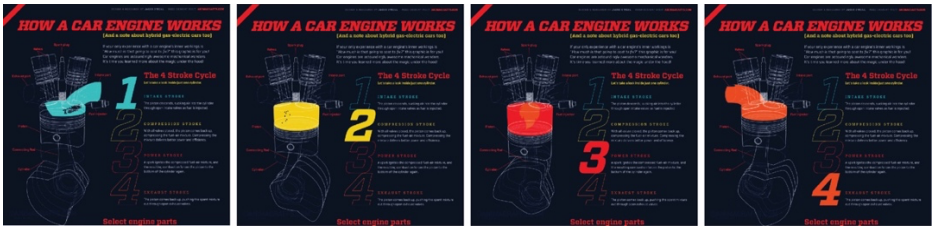
Görsel 62. Yakınlaştırma Tabanlı Etkileşme Türü Örneği
Kaynak. (Cordoba, 2015).

Tıklama tabanlı etkileşim, statik infografiklere kullanıcı arayüzü katmanı eklenmiş bir türdür. Bu tür sayesinde, tıklayarak bilgi katmanlarına ulaşıldığı için tasarım sadeleşmekte ve okunma kolaylaşmaktadır. Okuyucu tasarım üzerinde HTML tıklanabilir bağlantılar vasıtası ile bir sonraki katmanda bulunan ayrıntılara ulaşabilmektedir (Krum, 2014, s. 37). Bu şekilde daha fazla bilgi edinmek isteyen kullanıcılar, tasarım üzerinde tıklayarak daha derin bir okuma yapabilmektedir.

Görsel 63. Tıklama Tabanlı Etkileşme Türü Örneği
Kaynak. (EWG).

Animasyon tabanlı etkileşim, statik infografiklere HTML kodu veya bir resim dosyası formatı eklenmiş bir türdür. Bu tür, infografiğe hareket katmakta veya mevcut düzenini değiştirmektedir. Bu etkileşme türü, video dosyalarından farklılaşmaktadırlar.

Animasyonu oluşturmak için HTML kodu veya bir resim dosyası formatına ihtiyaç duymaktadır (Krum, 2014, s. 42). Bu tür, pasif olarak hareket edebilmekte veya diğer üç etkileşme türü olan kaydırma, yakınlaştırma, tıklama türleri ile aktive edilebilmektedir.

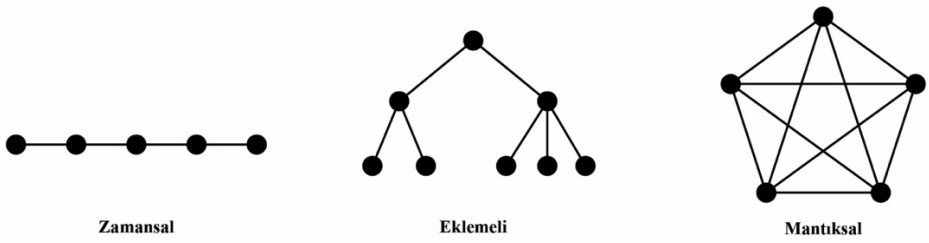


Görsel 64. Animasyon Tabanlı Etkileşme Türü Örneği
Kaynak. (O' Neal, 2021).

3.4.4.2. Etkileşimin Akışı

Etkileşimin akışı, kullanıcıya oluşturulan dizilimde takip etmek istediği yönleri seçmede olanak tanımaktadır. Etkileşim kullanıcının tercihine göre şekillenmektedir. Buradaki kullanıcı tercihi, çoğunlukla açık dünya oyunlarındaki avatarın eylem tercihine benzemektedir. Buradaki tek fark, kullanıcının açık dünya haritası yerine, özel olarak oluşturulan infografik dizilimde gezinmesidir. Etkileşimin akışı, etkileşim türüne göre üç sınıfa ayrılmaktadır (Lechner, 2020, s. 339). Bunlar; zamansal, eklemeli ve mantıksal akış türüdür.

Tablo 24
Verena E. Lechner Etkileşim Akış Şemaları Uyarlaması



Kaynak. (Lechner, 2020, s. 339).

Zamansal akış, kullanıcının önceden belirlenmiş doğrusal bir akış boyunca ileri ve geri hareket edebildiği bir türdür. Eklemeli akış, kullanıcının neden-koşul ilişkisi içerisinde önceden belirlenmiş yarı doğrusal bir akış boyunca katmanlar halinde ileri ve geri hareket edebildiği bir türdür. Mantıksal akış ise, kullanıcının neden-koşul ilişkisi

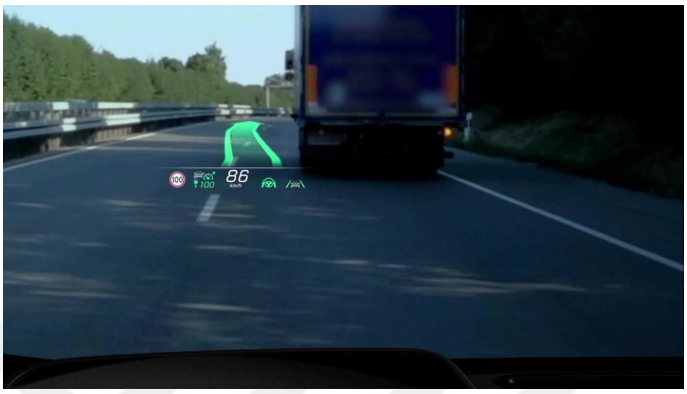
içerisinde kendi belirlediği doğrusal olmayan ve değişken bir akış çerçevesinde hareket edebildiği bir türdür. Zamansal akış, her adımın anlaşılması bir önceki adıma bağlı olduğundan bilgiler sıralı olarak sunulmaktadır. Eklemeli ve mantıksal etkileşim akış türünde, kullanıcının öğeler içerisinde bilgiler aracılığıyla neden-koşul ilişkisi veya bir karşılaştırma ilişkisi kurması gerekmektedir. Kullanıcı hikâyeyi kendi oluşturmaktadır (Lechner, 2020, s. 339). Bu iki akış türünde kullanıcının hareket/gezinme imkânı daha fazladır.

3.5. Artırılmış Gerçeklik Destekli İnfografik Kullanım Alanları

Dijitalleşme ve enformasyon çağında etkileşim unsurunun aktif rol oynadığı, sanal ortamların gerçek dünya ile entegre bir biçimde kullanımı, artırılmış gerçekliğin kullanım örneklerinin incelenmesi ve artırılmış gerçekliğin (AR) birlikte farklı alanlarda kullanımını gerekli kılmaktadır. Nitekim bu birlikte kullanım; otomotiv, yarış, spor, sağlık ve eğitimde önemli bir rol oynamaktadır. Otomotiv endüstrisi, artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisinin geliştirilmesi ve uygulanmasında itici bir güç olmuştur. AR, araçlarda yeni güvenlik, rahatlık ve eğlence seviyesine izin verirken, aynı zamanda sektörde inovasyon ve büyüme için yeni fırsatlar yaratmıştır. Otomotiv endüstrisi AR teknolojisi araçlarda, direksiyonun arkasında bulunan HUD (Heads-Up Display) olarak da bilinen, verileri görüş hattında görüntüleyen ve şeffaf ekranlar vasıtası ile kullanılmaktadır. HUD, hız ve navigasyon talimatları gibi kritik bilgileri ön cama veya özel bir ekran paneline projelendirmek için AR tercih edilmektedir.

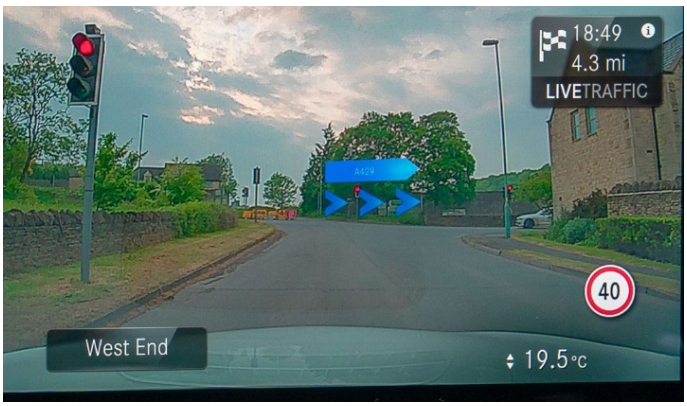
Görsel 65. Boeing 737 NG Yolcu Uçağına Ait HUD Sistemi
Kaynak. (Fly 737 NG).

HUD ekranları, uzun yıllardır askeri havacılıkta, günümüzde ise sivil havacılıkta kullanılmaktadır (Howard, 2012). Askeri uçaklarda amaç, pilotun it dalaşı sırasında uçakla ilgili verileri takip etmekte iken gözünü düşmandan ayırmadan vurmaya odaklanmasını sağlamaktır. Bu teknoloji, aynı işlev ile sürücülerin araba ile ilgili verileri alırken gözlerini yolda tutmalarını sağlamaktadır.



Görsel 66. Mercedes'in MBUX Navigasyon Taşıt Sollama Asistanı Çalışma Örneği
Kaynak. (Niculescu, 2021).

Artırılmış gerçeklik birçok alana entegre edilirken aynı zamanda otomotiv sektöründe de GPS sistemleri ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Nitekim 2020 yılında Mercedes araç üreticisi MBUX (Mercedes-Benz User Experience) isimli yapay zekâ destekli akıllı asistan sistemini duyurmuştur (Mercedes-Benz, 2021). Artırılmış gerçeklik destekli navigasyon teknolojisinden faydalanan bu akıllı asistan, aracın dikiz aynasının arkasında yer alan sensör ve kameradan aldığı verileri kullanarak, navigasyon oklarını, sayısal parametreleri araç içerisinde bulunan HUD ekranı aracılığı ile sürücüye aktarmaktadır.



Görsel 67. Mercedes MBUX Navigasyonu Artırılmış Gerçeklik Gösterge Ekranı
Kaynak. (Groves, 2019).

Artırılmış gerçeklik navigasyon uygulamaları, konumları kesin olarak belirleyebilen coğrafi konumlandırmaya bağlı artırılmış gerçeklik çözümleridir. Bunu gerçekleştirmek için GPS, dijital navigasyon sistemlerini, hareket tanıma ve dış mekân konumlandırma sistemlerini kullanmaktadır.

Sail GP, yüksek teknolojili yelkenli katamaranların yarıştığı küresel bir spor ligidir. Sezon boyunca dünya çapında gerçekleşen yarışma, her etkinliğin birden fazla yarışın düzenlendiği bir etkinlik takviminden oluşmaktadır. Sail GP yarışları, geleneksel yelken yarışlarından farklı olarak 110 km/s hıza ulaşabilmektedir. İzleyiciler, yelkenli takımlarını sanal olarak ülke, hız ve denizin üzerinde bulunan parkur çizgi bilgilerini artırılmış gerçeklik desteği ile görebilmektedir.

Görsel 68. Avusturalya Sail Grand Prix Yarış Parkuru ve Rüzgâr Yönü Çizgileri
Kaynak. (SailGP, 2022).

Bu sanal çizgiler, yarış parkurunun uzunluğunu, manevra noktalarını gösterirken, yelkenliyi takip eden bilgiler ise ülke bilgilerini, takım sıralamalarını ve hızlarını göstermektedir. İzleyiciler, veriler sayesinde takımların arasındaki mesafeyi ve sıralama bilgilerini hızlı ve kolay bir şekilde algılayabilmektedir. Teknik verilerle birleştirilen yarış görüntüleri sayesinde, izleyicilerin alabileceği bilgi detaylanmakta ve izleyiciler tarafından konunun anlaşılması derinleştirilmektedir (SailGP, 2022). Bu grafikler, izleyiciler tarafından gerçek zamanlı olarak görüntülenmektedir. Nitekim bu grafiklerle gerçek zamanlı etkileşime giren yelkenli takımları bunun bilincinde değildir.

Görsel 69. Avusturalya Sail Grand Prix Manevra Noktaları ve Dönüş Çizgileri
Kaynak. (SailGP, 2022).

Yarış organizasyonu izleyicilere, Sail GP mobil uygulaması aracılığı ile akışı takip edebildikleri haber ve sonuç bilgileri vb. gibi özellikler de sunmaktadır (Sail GP). Uygulamanın en önemli özelliklerinden biri, gerçek zamanlı yarış verilerinin aktarmasıdır. İzleyiciler, Sail GP mobil uygulaması aracılığıyla yarışı etkileşimli olarak ikincil ekran kullanımı ile takip edebilmektedir. İkincil ekran, kullanıcı ve birincil kaynak arasındaki aracıdır (Rider University). Bu bağlamda izleyici, yarış hakkındaki analizini yaptığı ikinci bir kaynak olarak mobil uygulamayı kullanmaktadır.

Görsel 70. Sail GP Takımlarının Performans Bilgilerini Gösteren Mobil Uygulama
Kaynak. (Sail GP, 2020).

Yelkenlilerin her birinde gerçek zamanlı video akışı için birden fazla kamera bulunmaktadır. Uygulama ile kullanıcı durumuna geçmiş olan izleyiciler, etkileşimli olarak yarış istatistiklerine ulaşabildiği gibi farklı kamera açıları arasında geçiş yapma ve en önemlisi takip etmekte olduğu yelkenli takımın kaç kilometre hızla seyrettiği, rüzgâr açısı, hızı vb. bilgiler hakkında bilgi edebilme imkanına sahiptir.

Etkileşimli infografiklerin kullanıldığı diğer bir alan ise spor alanıdır. E-Gym Smart Strength, spor salonlarının profesyonel gereksinimleri için tasarlanmış egzersiz aletleri üreten bir şirkettir (EGYM). E-Gym Smart Strength makinelerinin en önemli özelliklerinden biri, egzersizler sırasında sağladıkları eş zamanlı geri bildirimdir.

Görsel 71. E-Gym Firmasına Ait Etkileşimli Üst Omuz Egzersiz Aleti
Kaynak. (Inspire Fitness).

Uzman sporcular bu uygulamaları spor esnasındaki bilgileri kontrol amaçlı kullanırken E-Gym spor aletleri üreticisi, uzman olmayan sporcular için doğru hareket uygulaması ile uygun hız ve güç dengesini sağlamaktadır. Bu uygulama, spor aleti üzerinde bulunmakta ve ekran üzerinden sporculara gerekli yönlendirmeleri, bilgileri aktarmaktadır. Sporcular, antrenör yardımına ihtiyaç duymaksızın uyguladıkları hareketleri uygulayarak, canlı olarak spor aletlerinin üzerinde monte edilmiş ekranlar aracılığı etkileşimli şekilde takip edebilmektedirler.

Görsel 72. E-Gym Firması Egzersiz Performansını Gösteren Mobil Uygulama
Kaynak. (EGYM).

Bu spor aletleri, egzersizleri maksimum verimde gerçekleştirmeye imkân vermekte ve aynı zamanda kullanıcı için özgürlük sunmaktadır. Uygulama, kaliteli ve doğru egzersizi yeni başlayanlar da dahil olmak üzere her tür kullanıcı için uygun hale

getirmektedir. Smart Strength isimli bu uygulama ile kişiselleştirilmiş, motive edici, etkileşimli bir infografik deneyimi ile egzersiz deneyimleri sunmaktadırlar.

Tıp dünyasında, doğru tanı ve tedavi kritik büyük öneme sahiptir. Nitekim bunu sağlayabilmek adına sağlık uzmanları, bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olmak için doğru araçlara ve teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. Accuvein cihazı, damarların görsel bir haritasını oluşturmak için artırılmış gerçeklik teknoloji kullanan, el ile kullanılan ve taşınması kolay bir projeksiyon tabanlı sistemdir (Accuvein). Cihaz, kan tarafından emilen kızılötesi ışığı yansıtarak çalışmaktadır. Kızılötesi ışığı yakalayan cihaz, bu verileri işleyerek insan gözünün görebileceği cildin yüzeyinde gerçek zamanlı bir haritalama oluşturmak için kullanmaktadır.

Görsel 73. Accuvein Kızılötesi (NIR) Yüzeysel Damar Görselleştirme Cihazı
Kaynak. (Accuvein).

Accuvein cihazı sayesinde sağlık uzmanları, acil durumlarda damarları hızlı ve doğru bir şekilde bulabilmekte ve iğne deliklerinin sayısını azaltabilmektedir. Bu özellikler ile sağlık alanında yenilikçi bir araç olarak görülmektedir.

Bir diğer etkileşimli infografik örneği ise öğrenme amaçlı kullanımı içermektedir. National Geographic, 2020 yılında kullanıcıların akıllı telefonları aracılığıyla dünyanın çeşitli bölgelerindeki on iki önemli şehirde, iklim verilerini deneyimlemelerine olanak tanıyan etkileşimli bir *Dünya Günü* artırılmış gerçeklik (AR) kampanyası oluşturmuştur. Kullanıcılar bu uygulama ile Miami, Rio de Janeiro ve Lagos gibi şehirlerde, artan sıcaklıkların deniz seviyelerini nasıl etkileyeceğini gözlemleyebilmektedir.

Görsel 74. National Geographic İklim Krizi Artırılmış Gerçeklik Kapak Tasarımı Kaynak. (Signal Theory Agency).

Dünya Günü kampanyası özelinde oluşturulan etkileşimli ortam, dergi kapağı görseli ile tetiklenmekte ve artırılmış gerçeklik sahnesi telefon ekranında görüntülenmektedir. National Geographic AR içeriği ile 2070 yılında dünyanın nasıl görünebileceğini gösterebilmekte ve iklim değişikliğinin gezegen üzerindeki etkisini gündeme taşıyarak farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır (Signal Theory Agency). *Dünya Günü* kampanyası, National Geographic'e ait Instagram uygulaması üzerinden kullanıcılarının erişimine sunulmuştur.

4. BÖLÜM:
İSTANBUL RAHMİ M. KOÇ MÜZESİ ÖRNEK UYGULAMASI

4.1. Alan Araştırması ve Sorunların Tespiti

Dijitalleşme süreci, bilginin nasıl saklandığı, işlendiği ve iletildiği de dahil olmak üzere modern toplumun birçok yönünde önemli değişiklikleri başlatmıştır. Bu değişiklikler beraberinde avantajları ve dezavantajları getirmiştir. Günümüzde içinde bulunulan dijitalleşme çağının en büyük avantajlarından biri, artan erişilebilirlik ve bilgi paylaşma kolaylığıdır. Dijital teknolojiler, coğrafi engelleri ortadan kaldırmakta ve büyük ölçekte iletişimi kolaylaştırarak, bilginin evrensel düzeyde hızlı ve kolay bir şekilde iletilmesini sağlamaktadır. Dijitalleşme, zamanla toplumun farklı yönlerini dönüştürmektedir. Bu bağlamda dijitalleşmeye uyum sağlamak, bireyler ve kurumlar için tahmin edilenden daha fazla vakit alabilmektedir. Dijitalleşmenin başlıca zorluklarından biri, yeni becerilere ve yetkinliklere duyulan ihtiyaçtır. Dijital teknolojilerin benimsenmesi, bireylerin ve kuruluşların veri analizi, dijital iletişim ve bilgi yönetimi gibi yeni beceriler ve bilgiler geliştirmesini gerektirmektedir (Kraus, ve diğerleri, 2022). Bununla birlikte, toplum bu becerileri edinmeye hazır olmayabilmektedir. Dijital okuryazarlığın olmaması veya asgari seviyede aşinalığın sağlanamamış olması, dijitalleşmenin sağlıklı bir şekilde benimsenmesini engelleyebilmektedir (Reis, Amorim, Melao, & Matos, 2018). Bu durum öğrenme, öğretme ve iş ortamlarının kalitesini koruyabilmek için yenilikçi adımlar atılmasını gerektirmektedir. Dijitalleşmeyle ilgili zorluklar karmaşık ve çok yönlüdür ve bunların ele alınması sosyal ve ekonomik faktörleri dikkate alan bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir.

Dijitalleştirmeyle ilgili bir başka zorluk da bilgilerin kavranmasının güçlüğü ve akılda kalıcılığının azalmasıdır. Bazı çalışmalar, öğrencilerin dijital formatta sunulan bilgileri anlamada zorluk yaşayabileceklerini ve bunun da öğrenme ve bilgiyi akılda tutma yeteneklerini etkileyebileceğini ileri sürmektedir (Robb, 2019). Nitekim dijitalleşme, artan erişilebilirlik ve bilgi paylaşım kolaylığı gibi birçok avantajı da beraberinde getirdiği gibi bununla birlikte, dijital uçurum ve bilgilerin anlaşılması ve saklanması üzerindeki potansiyel etkiler de dahil olmak üzere çeşitli zorluklar da ortaya koymaktadır. Bu zorlukların etkilerini azaltmak ve dijitalleşmenin faydalarını toplumun tüm üyeleri tarafından kullanılabilirliği, görsel bir iletişim aracı olan infografikler üzerinden bu tez çalışması kapsamında ele alınmıştır.

Müzeler, çeşitli eser, nesne ve eserleri koruyan ve halka sunan kurumlardır. Müzeler, özellikle tarih, bilim, sanat ve kültür gibi alanlarda öğrenme sürecini gelişimine büyük katkıda bulunmaktadır. Özellikle küçük yaşlarda öğrenme alışkanlığının geliştirilmesine yardımcı olmakta ve yeni ilgi alanlarının keşfedilmesine teşvik edebilmektedirler (Andre, Durksen, & Volman, 2017). Ayrıca eğitimciler, öğrencilerine belirli konular özelinde etkili bilgi aktarabilme özelliği nedeniyle müzeleri ziyaret etmektedirler. Bir başka tanımlamaya göre müzeler, bireyleri yaşamları boyunca öğrenmeye devam etmeleri için ilham verme potansiyeline sahip, yaşam boyu öğrenme alışkanlığının kazanımının sağlanabilmesi adına önemli kaynaklar olarak da hizmet etmektedir (Innocent, 2009). Müzeler, bu özelliklerinin yanı sıra, Bruno Frey ve Stephan Meier'in belirttiği gibi, geçmiş ve gelecek nesiller arasındaki bağı korunmakta ve miras değeri de sağlamaktadırlar (Weiss, 2016). Son yıllarda müzeler, her yaştan birey için önemli öğrenme yollarından biri olarak görülmekte ve giderek daha fazla eğitim kurumunun müfredatı içerisinde yer edinmektedir. Müze ziyaretleri hem eğlenceli hem de eğitici deneyimler sunmaktadır ancak bu deneyimlerin beraberinde getirmiş olduğu bazı zorluklar da mevcuttur. Bazı müzeler, ziyaret sırasında kalabalık, sınırlı sergileme alanına sahip veya kafa karıştırıcı yerleşim alanları gibi durumlar yaratarak ziyaretçilerin odaklanma yeteneklerini etkileyebilmektedir. Müze yönetiminin, ziyaretçilere mümkün olan en iyi deneyimi sağlamak ve öğrenme çıktılarını geliştirebilmek adına bu zorlukları ele alması önemlidir. Nitekim bu artırılmış gerçeklik destekli infografik çalışması, müze koleksiyonunda yer alan koleksiyon eserleri hakkında daha kapsamlı bilgiler aktarma amacı taşımaktadır.

Sorun tespiti bölümünde dijitalleşmenin zorunlu getirileri olan avantajlar ve dezavantajlar üzerine değinilmiştir. Bu dezavantajlara ek olarak, fiziki koşullar nezdinde müze ziyaretlerinde karşılaşılabilecek ziyaretçi yoğunluğu, dar zaman aralığı ve kısıtlı alan nedeni ile eseri gözlemleyememe gibi durumlarla karşılaşılabilmektedir.

4.2. Koleksiyon Parçalarının Seçimi ve Veri Toplama

Uygulama projesinde artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik çerçevesinde İstanbul M. Rahmi Koç Müzesi bünyesinde iki adet koleksiyon taşıtı seçilmiştir. Bu taşıtlardan ilki 19 Aralık 1966 tarihinde Ford-OTOSAN iş birliğinde üretilmiş olan, Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk seri üretim otomobili Anadol markasının A1 Mk I modelidir. İkinci taşıt ise İkinci Dünya Savaşında Amerikan Hava Kuvvetleri

bünyesinde görev yapmış ancak Almanya'nın petrol üretimine sekte vurmak amacı ile 1 Ağustos 1943 tarihinde Tidal Wave Operasyonu kapsamında Romanya'daki petrol rafinerisi bombalanması sırasında hasar alarak Akdeniz'e zorunlu iniş yapan Consolidated Havacılık firmasına ait B-24 D ağır sınıf bombardıman uçağıdır.

Anadol markasının A1 Mk I otomobili, ülkenin ilk seri üretim otomobil markası olarak Türkiye Cumhuriyet tarihinde önemli bir yere sahiptir. (Anadol Otomobil Derneği). Anadol, Türkiye için yerli üretim bir otomobil yaratmayı amaçlayan Devrim Projesi'nden ilham almıştır.

Görsel 75. Anadol A1 Mk I Otomobili Seri Üretimi Öncesi Çekilen Fotoğraf
Kaynak. (Anadol Otomobil Derneği).

Anadol A1 Mk I, Ogle Design Danışmanlık Şirketi çalışanı Endüstriyel Tasarımcı Tom Karen tarafından tasarlanmış ve 1966'da üretime girmiştir (Anadol Otomobil Derneği). Uygun fiyatı, pratikliği ve güvenilirliği nedeniyle Türkiye'de hızla popüler olan şık ve modern bir otomobildir (Anadol Fan Club). Anadol markası A1 Mk I modelinin ardından, iki ve dört kapılı sedan, coupé, station vagon ve kamyonet te dahil olmak üzere çeşitli varyasyonlarda üretimini sürdürmüştür.

Görsel 76. Anadol A1 Mk I Otomobiline Ait Reklam Görseli
Kaynak. (Anadol Fan Club).

Anadol A1 Mk I, birçok Türk ailesinin ilk aracı olarak tarihte konumlanmıştır. Araba ayrıca, ülkenin altyapısını ve hizmetlerini iyileştirmeye yardımcı olan işletmeler ve devlet kurumları tarafından da yaygın olarak kullanılmıştır. Anadol A1 Mk I, Türk ekonomisi ve toplumu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Türkiye'de otomotiv sektörü ithalata dayalı sistem üzerinde ilerlemekteydi ancak Anadol'un üretimi ile yerli otomobil endüstrisinin oluşmasına ve Türkiye'de binlerce kişiye istihdam yaratarak ülke ekonomisinin canlanmasına yardımcı olmuştur.

Seçilen ikinci taşıt olan Consolidated B-24 D Liberator, hem ABD hem de İngiliz Hava Kuvvetlerinde hizmet vermiş uzun menzilli bir ağır bombardıman uçağıdır. 1939'da ABD Hava Kuvvetleri'nin dört motorlu bir ağır bombardıman uçağı gereksinimine yanıt olarak tasarlanan B-24 D, 1941 yılında hizmete girmiştir ve ilk olarak Kraliyet Hava Kuvvetleri ile muharebe operasyonlarına katılmıştır (Dwyer, 1998). B-24 D, dönemi içerisinde değerlendirildiğinde oldukça modern bir uçaktır ve zamanın diğer ağır bombardıman uçaklarına göre daha uzun menzil, daha yüksek hız ve daha büyük bomba kapasitesi dahil olmak üzere birçok avantajı vardır. Bu avantajlar onu hem Avrupa'da hem de Pasifik'te cephelerinde düşman hedeflerine yönelik operasyonlarda önemli bir güç unsuru haline getirmiştir.

Görsel 77. B-24 D Liberator Uçuş Sırasında Çekilmiş Fotoğraf
Kaynak. (Mizokami, 2022).

B-24 D'yi bu kadar etkili kılan en önemli faktörlerden biri üretim verimliliğidir. Bombardıman uçağının yapılışında, otomotiv endüstrisi üretim tekniklerinin uygulanması, uçak üretim sürecinin hızını arttırmıştır (Lockheed Martin, 2020). Bu durum, müttefik askeri operasyonlarını desteklemede kritik olan filonun hızla genişlemesine imkân sağlamıştır.

Görsel 78. B-24 D Liberator Üretim Hattı
Kaynak. (Lockheed Martin, 2020).

Ağır bombardıman uçağı rolünün yanı sıra keşif, nakliye ve hatta uçan ambulans gibi çeşitli başka görevlere uygulanabilir çok yönlülüğü, II. Dünya Savaşı sırasında müttefik kuvvetler için B-24 D'yi önemli bir varlık haline getirmiştir.

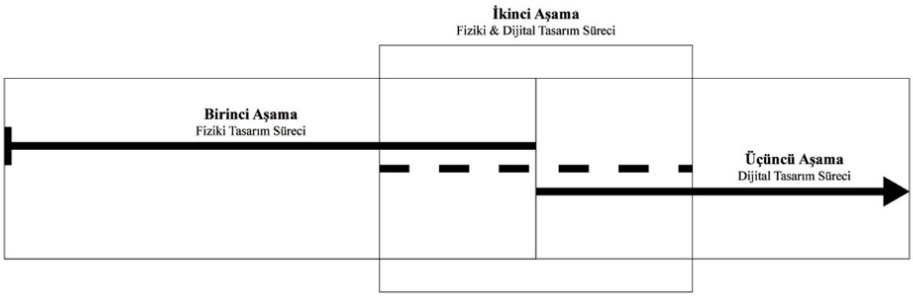
Seçilmiş olan bu iki koleksiyon taşıtının çalışma kapsamında tercih edilmesinin bazı özel sebepleri bulunmaktadır. Anadol markasının A1 Mk I otomobilinin seçilme nedeni Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk seri üretim otomobili olması ve müze içerisindeki diğer otomobiller arasındaki bilinirliğinin arttırılarak ön plana çıkartılmak istenmesidir. Diğer taşıt olan Consolidated B-24 D Liberator ağır sınıf bombardıman uçağının seçilme nedeni ise, zorunlu inişi ardından parçalara ayrılıp ve bütünlüğünün bozulmasıdır. Bu nedenle ziyaretçilerin uçağı incelerken artırılmış gerçeklik teknolojisinin vasıtası ile uçağı yekpare bir şekilde görüntüleyebilmesine olanak sağlanması istenmesidir.

4.3. Uygulama Süreci

Artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik uygulamasının üretim süreci üç farklı aşamadan oluşturulmuştur. Birinci aşama infografiğin basılı platform temelli üretimini içermektedir. İkinci aşama infografiğe ait artırılmış gerçeklik aracılığıyla dijital platform üzerinden görüntülenecek öğelerin üretimini içermektedir. Üçüncü aşama ise bir önceki aşamada üretilmiş dijital platform öğelerinin sanal sahne üzerinde görüntülenebilecek duruma getirilmesini kapsamaktadır.

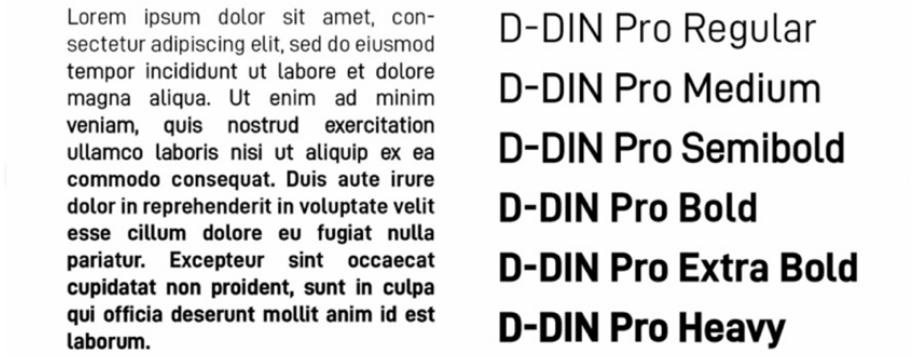
Tablo 25

Uygulama Çalışması Süreci Aşamaları



Birinci aşama olan fiziki tasarım sürecinde, oluşturulmak istenen infografiğin basılı afiş tasarımı yapılmıştır. Tüm aşamalarda Adobe Illustrator programı kullanılmış olup bu uygulama çalışmasında programın kullanım amacı, vektörel özelliğe sahip olmasıdır. Nitekim program, infografik gibi yüksek detay içeren bilgi görselleştirme çalışmalarında öğelerin kolay düzenlenmesine imkân vermesinden dolayı tercih edilmiştir.

Artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik, fiziki dünya üzerinde bir tetikleyiciye ihtiyaç duymasından dolayı, ikinci aşamaya kadar durağan infografik tasarım süreçlerine paralel bir ilerleyiş sürdürmektedir. Yazı tipi Alman otoyol yönlendirme tabelalarında da kullanılan *DIN* ailesinden seçilmiştir. Başlangıçta endüstriyel kullanımlar için tasarlanan DIN yazı tipi, kolay okunabilirliği ve yalın tasarımı ile bu çalışmaya uygun bir seçenek olarak görülmüştür.



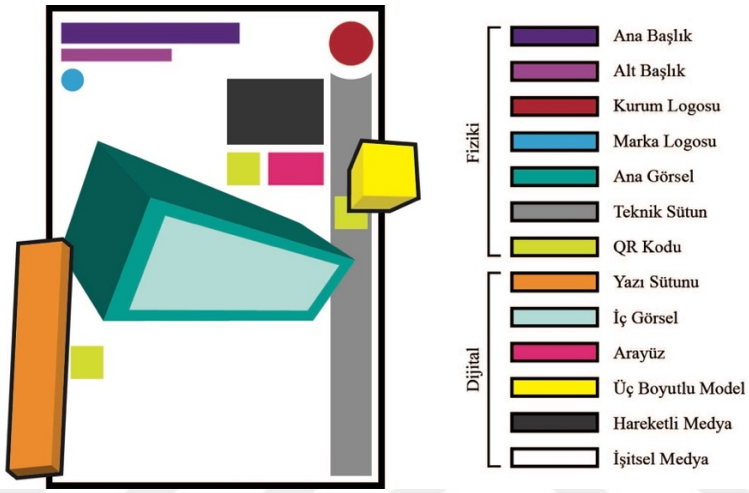
Görsel 79. Din Pro Yazı Tipi Ailesi
Kaynak. (Cyberfei, 2020).

İnfografik uygulaması sürecinde bu iki tasarımın aynı seri içerisinde bir bütünlüğe sahip olması açısından ortak bir şablon düzeni belirlenmiştir. Bütün öğeler, alıcıların tek bir sayfa içerisinde gözlemleyebileceği, okuma yapabileceği vb. gibi işlevsellik

gözetilerek konumlandırılmıştır. Şablon düzeni içerisinde fiziki olarak yedi adet, dijital olarak altı adet öğe bulunmaktadır. Fiziki öğeler içerisinde başlık, alt başlık, kurum logosu, marka logosu, ana görsel, teknik sütun, tetikleyici QR kodu bulunmaktadır. Dijital öğeler içerinde ise yazı sütunu, iç görsel, arayüz, üç boyutlu model, hareketli medya ve işitsel medya bulunmaktadır.

Tablo 26

Artırılmış Gerçeklik Destekli Etkileşimli İnfografik Öğeleri



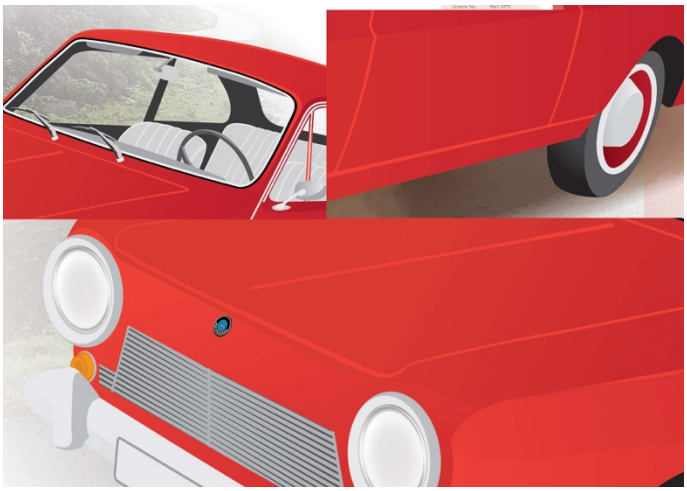
Uygulamanın başlangıç aşamasında iki koleksiyon taşıtının da detayları incelenmiş ve bu detaylar tasarım sürecinde taşıtların fiziki haline tutarlılığı açısından önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca taşıtın iç ve dış yapısı hakkında farklı kaynaklardan veriler toplanarak karşılaştırmalı olarak ön izleme yapılmıştır.

Görsel 80. B-24 D Liberator Detay Fotoğrafları

Görsel 81. Anadol A1 Mk I Detay Fotoğrafları

Artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik öğeleri arasında en önemli unsur taşıtların gerçek ortam ile dijital ortamda tasarlanan temsilleri arasındaki tutarlılıktır. Bu bağlamda taşıt görselleştirilmeleri için iki taşıtta ait renk, doku ve üzerinde yer alan metinler oluşturulan görsel çizimlere aktarılmıştır.

Görsel 82. B-24 D Liberator Detay Çizimleri

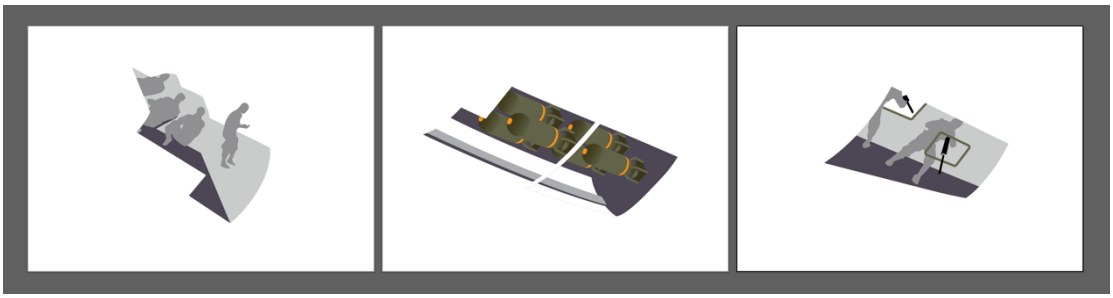


Görsel 83. Anadol A1 Mk I Detay Çizimleri

Oluşturulan bu infografik çalışmaları, anlatıcı infografik iletişim biçimini benimsemesi sebebiyle temsil edilen koleksiyon taşıtlarında anlatımı güçlendirebilmek adına üç boyutlu perspektif içerisinde kadraja yerleştirilmiştir. Aynı zamanda iki taşıtın kadraj içerisinde hareketli hallerine vurgu yapan duman, alev, toz vb. efektlerin eklenmesi ile etkili bir görsel anlatım aktarımı sağlanabilmesi hedeflenmiştir.

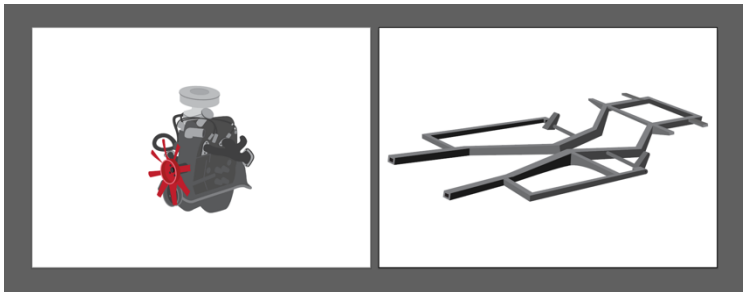
Görsel 84. Uygulama Çalışması Yardımcı Görselleştirmeler

Taşıt iç görsel detaylandırmaları, basılı materyale dahil edilmeden ayrı bir şekilde tasarlanarak hazırlanmıştır. B-24 D bombardıman uçağına ait artırılmış gerçeklik desteği ile görüntülenebilen taşıt iç görselleri 3 adettir. Bunlar; kokpit, bomba yuvası ve arka gövdedir.



Görsel 85. B-24 D Liberator Taşıt İç Görsel Detayları

Anadol A1 Mk I otomobili ait artırılmış gerçeklik desteği ile görüntülenebilen taşıt iç görselleri ise 2 adettir. Bunlar; motor bloğu ve şase iskeletidir.

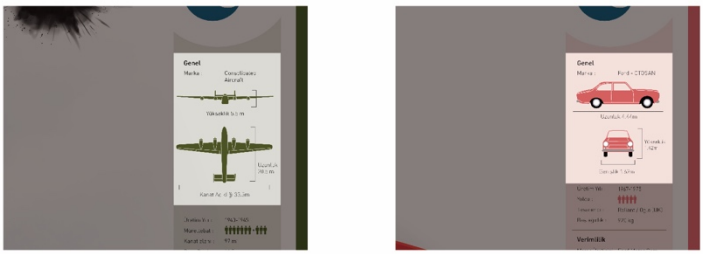


Görsel 86. Anadol A1 Mk I Taşıt İç Görsel Detayları

Teknik pano, her iki koleksiyon taşıtı çalışmasının sağ tarafına bitişik olarak konumlandırılmıştır. Pano üst bölümünde taşıtlara ait teknik veriler, alt bölümünde ise incelenmekte olan taşıtlar kısa bilgi notları yer almaktadır. Teknik pano üzerinde ilk olarak Rahmi M. Koç Müzesine ait kurum logosu yer almaktadır.

Görsel 87. Teknik Pano Kurum Logoları

Kurum logosunun ardından iki koleksiyon taşıtına ait önden, yukarıdan/yandan sadeleştirilmiş teknik çizimi ile uzunluk, yükseklik ve genişlik verilerinin bulunduğu ölçülere yer verilmiştir.



Görsel 88. Teknik Pano Taşıt Ölçü Verileri

Teknik panonun orta bölümünde yer alan sayısal verilerin kısmı, alıcı tarafından daha kolay kavranabilmesi adına ISOTYPE prensiplerinden faydalanılarak sunulmuştur. Bu veriler, her koleksiyon taşıtlarına ait silah ve mürettebat/yolcu kapasite verileridir.

Görsel 89. Teknik Pano Taşıt Kapasite Verileri

Sayısal verilerinin ardından, iki taşıt hakkında sunulan bir diğer veri ise sahip oldukları renklerin isimleridir.

Görsel 90. Teknik Pano Taşıt Renk Bilgileri

Teknik pano üzerinde, iki koleksiyon taşıtına ait 3B modellemelerin bulunduğu QR kodları yer almaktadır. Bu kodlar üzerine detaylı bilgi üçüncü aşama olan, dijital üretim sürecinde verilecektir.

Görsel 91. Teknik Pano Taşıt 3B Modelleme QR Kodları

Teknik panonun en alt bölümünde, ise iki koleksiyon taşıtının kullanıcı/üretici olan kurumların logoları yer almaktadır. Kurum logolarının ardından ise bilgi kısa bilgi notları bulunmaktadır.

Görsel 92. Teknik Pano Taşıt Kullanıcı/Üretici Kurum Logoları

Görsel 93. Uygulama Çalışması Teknik Sütunları

Artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografiklerin ele aldığı taşıtların ölçü, kapasite, güç, bilgi notları vb. verilerin sunulduğu teknik panonun ardından, afişin alt bölümünde tarihsel hikayelerinin ve süreçlerinin sunulduğu bilgilendirici görselleştirmeler yer almaktadır.

B-24 D Liberator bombardıman uçağı infografik çalışması içerisinde 7 adet bilgilendirici görselleştirme ve bir adet QR kodu bulunmaktadır. Bunlar; 98. Bombardıman Grubu arması, uçuş güzergâhı, denize inme ve batma süreci, iç görsel QR kodu, mürettebat yer dağılımı, kaza alanı, A-3 can kurtarma botu.

Görsel 94. B-24 D Liberator Uçağı Bilgilendirici Görselleştirmeleri

Görsel 95. B-24 D Liberator 98. Bombardıman Grubu Arması

Görsel 96. B-24 D Liberator Uçuş Güzergâhı

Görsel 97. B-24 D Liberator Kol Dizilimi Pozisyonu

Görsel 98. B-24 D Liberator Yazı Sütunu ve İşitsel Tanıtım İçeriği QR Kodu

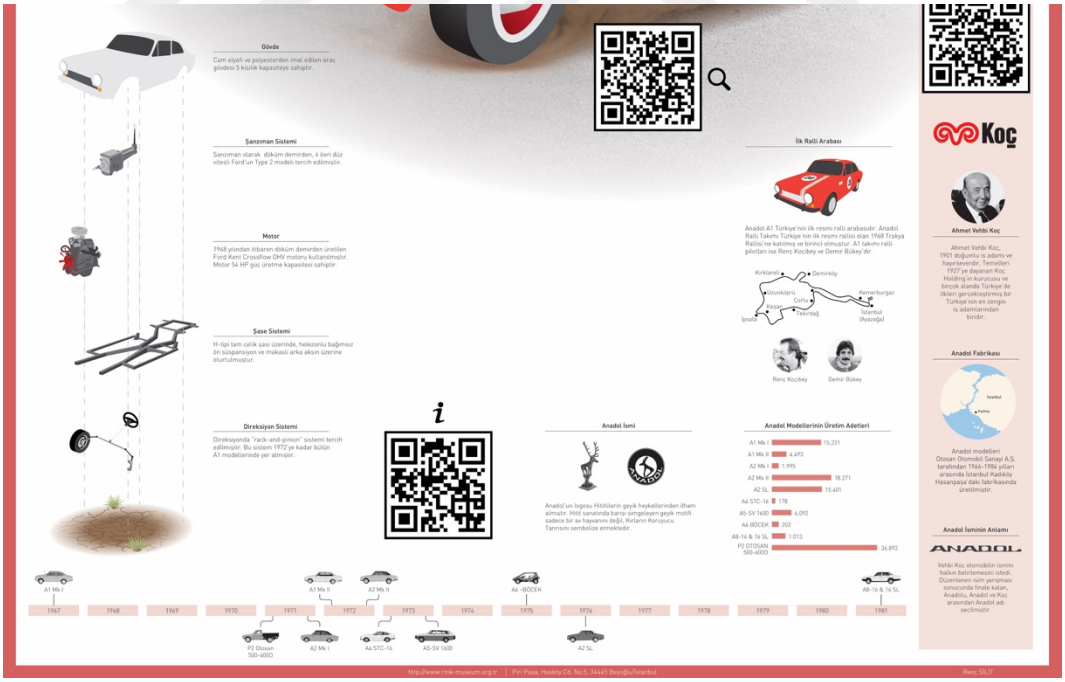
Görsel 99. B-24 D Liberator Mürettebat Yer Dağılımı

Görsel 100. B-24 D Liberator Denize İnme ve Batma Süreci

Görsel 101. B-24 D Liberator Kaza Alanı Haritası

Görsel 102. B-24 D Liberator A-3 Can Kurtarma Botu

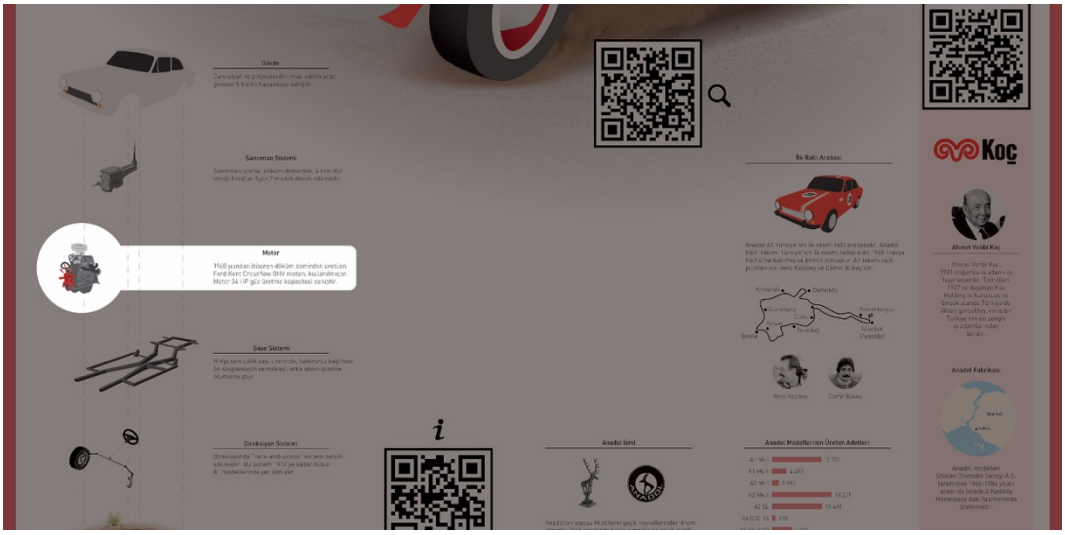
Anadol A1 Mk I otomobili infografik çalışması içerisinde 9 adet bilgilendirici görselleştirme ve bir adet QR kodu bulunmaktadır. Bunlar; gövde, şanzıman sistemi, motor, şase iskeleti, direksiyon sistemi, iç görsel QR kodu, Anadol sembolü, ilk ralli arabası, üretim adetleri.



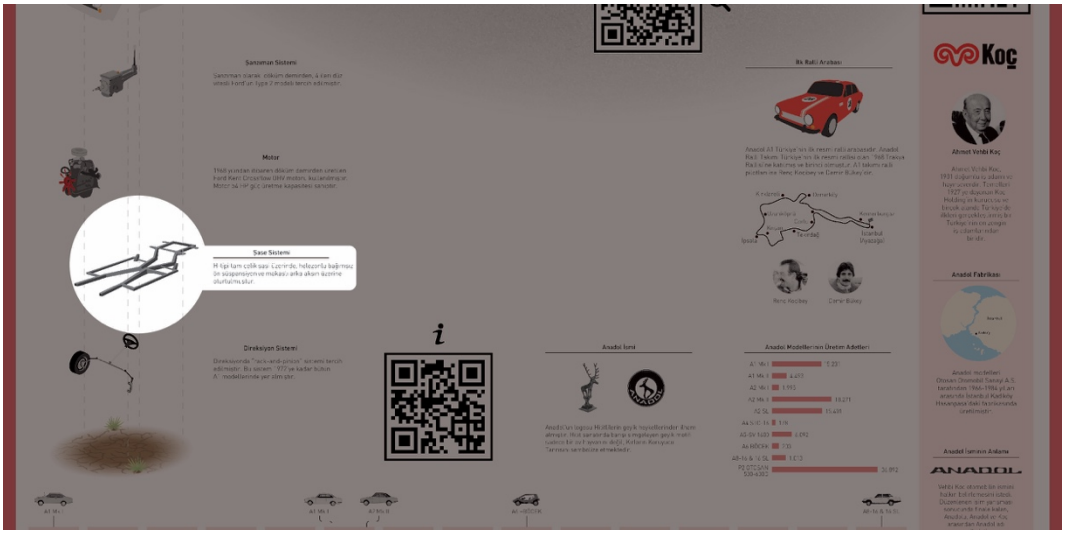
Görsel 103. Anadol A1 Mk I Bilgilendirici Görselleştirmeleri

Görsel 104. Anadol A1 Mk I Gövde

Görsel 105. Anadol A1 Mk I Şanzıman Sistemi



Görsel 106. Anadol A1 Mk I Motor



Görsel 107. Anadol A1 Mk I Şasi Sistemi

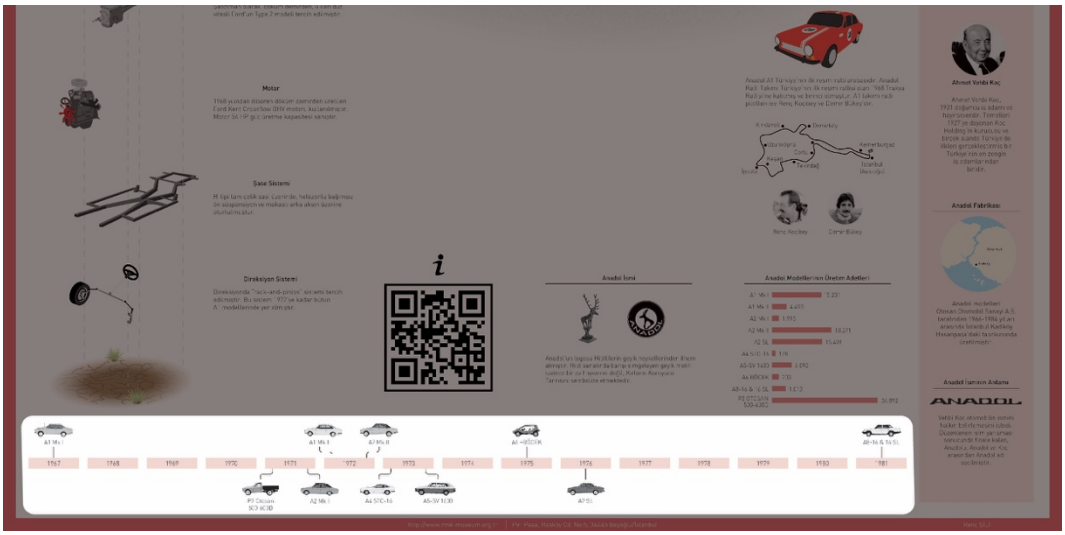
Görsel 108. Anadol A1 Mk I Direksiyon Sistemi

Görsel 109. Anadol A1 Mk I Yazı Sütunu ve İşitsel Tanıtım İçeriği QR Kodu

Görsel 110. Anadol A1 Mk I Anadol Sembolü

Görsel 111. Anadol A1 Mk I İlk Ralli Arabası

Görsel 112. Anadol Modelleri Üretim Adeti



Görsel 113. Anadol Markası Yıllara Göre Model Üretimleri

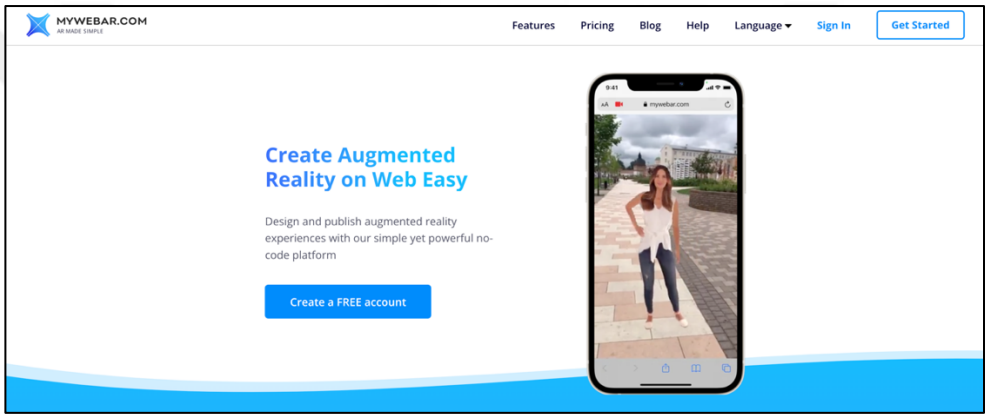
İkinci aşama olan fiziki ve dijital tasarım sürecinde, artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografiğin arayüz tasarımı tasarlanmıştır. Arayüz tasarımı üzerinde rakamların yer aldığı kırmızı büyük düğmeler kullanılmıştır. Bu düğmelerin oluşturulurken 1990'larda popüler olan jetonlu oyun konsollarından ilham alınmıştır. Bu sadelikte bir tasarımın tercih edilmesinin nedeni, kullanıcıların yerleşik hafıza uyaranlarını harekete geçirerek tasarıma aşinalık kazandırmaktır.

Görsel 114. Uygulama Çalışması Arayüz Düğmelerinin Oluşturulması

Oluşturulan infografiklerde kullanıcıların aktif olması ve karar verme etkisine yönelik arayüz tasarımının, anlaşılması kolay ve aynı zamanda davetkâr olmasına dikkat edilmiştir.

Üçüncü aşama olan dijital tasarım sürecinde, çalışmanın artırılmış gerçeklik desteği ile etkileşimli hale getirilmesi *My Web AR* programı ile gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaya eş değer nitelikte olan farklı programlar da mevcuttur. Artırılmış gerçeklik teknolojisi günümüzde popüler ve günlük hayatın içerisinde yer edinmiş bir uygulamadır. Ancak bu teknoloji hala belirli bir kesim tarafından kullanılmamış veya

komplike hale getirilmiş bir aşamada görülmektedir. Nitekim bu durumun var olmasında en etken sebep olarak bu teknolojinin kullanılabilmesi için akıllı telefonlara uygulama indirme zorunluluğu gösterilebilmektedir. Bu bağlamda çalışmada bu zorunluluğun ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Kullanıcının artırılmış sahneye yalnızca hücresel veri özelliğine ve görüntü modülüne sahip her tür akıllı cihaz ile erişimi sağlanmıştır. Bu erişim kullanıcı için QR kod vasıtayla pratik bir süreci içermektedir. Bu yöntemlerin izlenmesinin nedeni ziyaretçinin müze atmosferinden uzaklaşmasının önüne geçilmesidir. Müze ziyaretçileri geniş bir yaş aralığına sahip olduğundan dolayı sistemin erişilebilirliği olabilecek en kolay şekilde ve en yüksek verimlilikle çalışması gerekliliği önem teşkil etmektedir.



Görsel 115. My Web AR İnternet Sitesi Ana Sayfası
Kaynak. (My Web AR).

Dijital tasarım süreci içerisinde dört adet farklı etkileşim seçeneği mevcuttur. Bunlardan ilki, QR kod ile tetiklenebilen ve arayüz vasıtası ile kontrol edebilen iç yapı görselleştirmeleri, ikincisi aynı QR kodu aracılığı ile kontrol edilebilen hareketli medya içeriği, üçüncüsü ise teknik sütun içerisinde bulunan QR kod aracılığı ile tetiklenen üç boyutlu araç modellemesi ve son olarak dördüncüsü, üçüncü bir QR kod vasıtası ile sunulan eserin hikayesi ve sesli dinletisinin yer aldığı detaylı metinsel bilgilendirme içeriğinin bulunduğu web sayfasıdır.

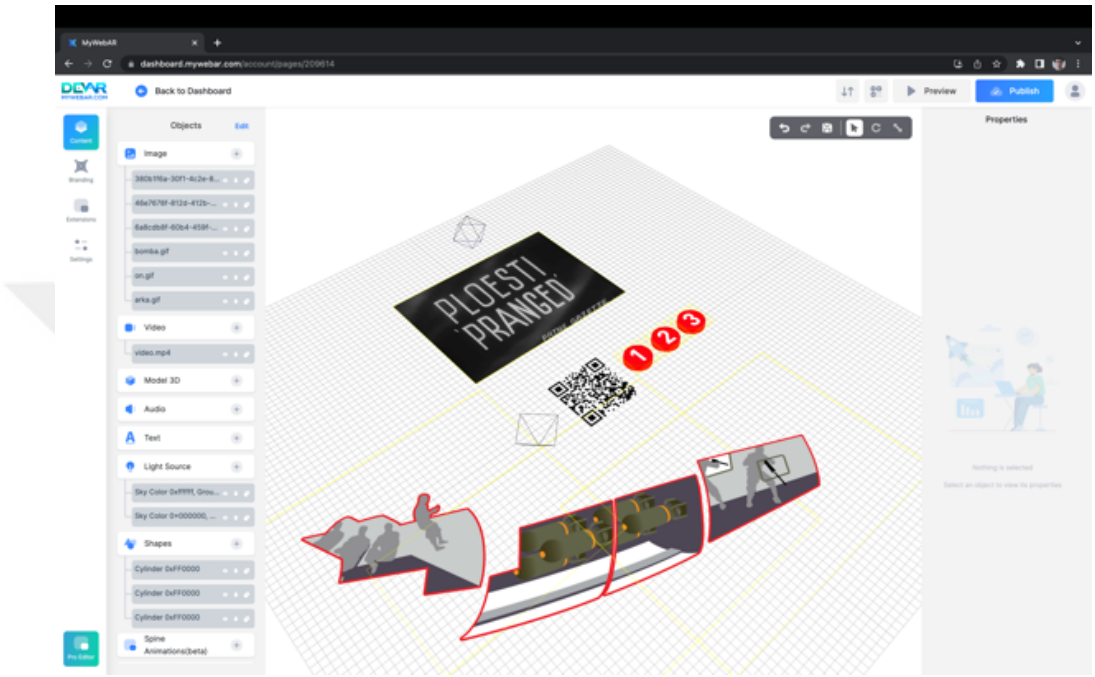
Birinci aşamada tasarlanmış olan taşıt iç görsel detaylandırmaları ve arayüz düğmeleri, mevcut hareketli medya içeriği ile infografik üzerinde hizalanarak kılavuz görevi görebilecek bir şablon oluşturulmuştur.

Görsel 116. B-24 D Multimedya Öğeleri ve QR Kod Konumlandırması

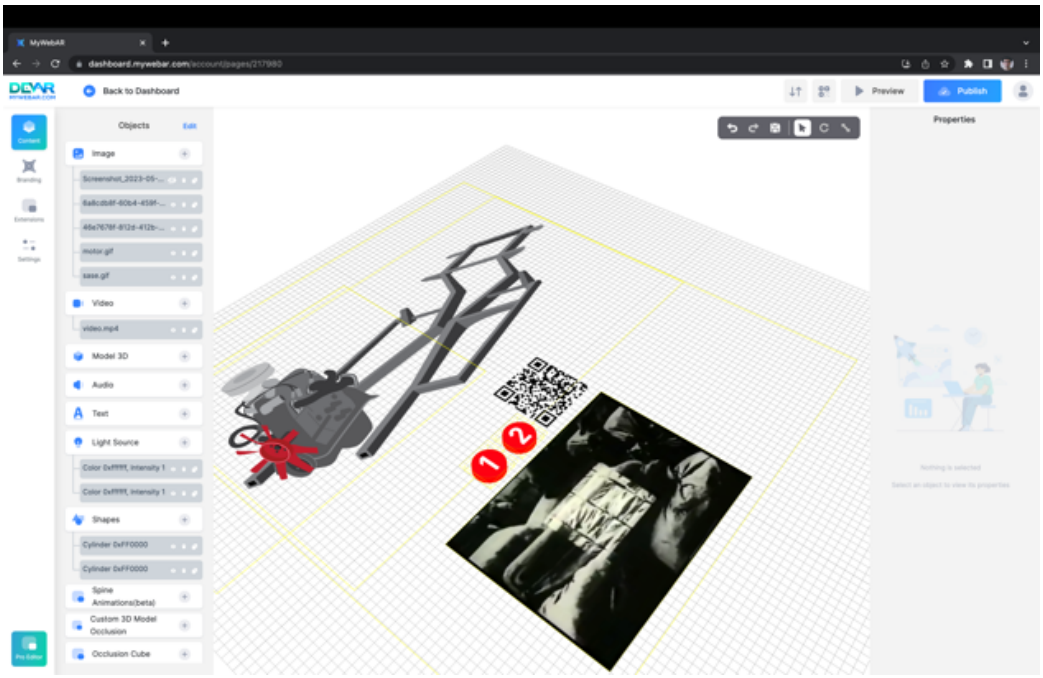
Görsel 117. Anadol A1 Mk I Multimedya Öğeleri ve QR Kod Konumlandırması

Taşıt iç görsel detaylandırmaları, arayüz düğmeleri ve mevcut hareketli medya içeriği, My Web AR uygulaması içerisine aktarılmıştır. Aktarılan öğeler şablon yardımı

ile tetikleyici QR kodunu merkez alarak önceden planlanmış yerlerine yerleştirilmiştir. Ayrıca bu düğmelere tıklama sesi geri bildirimi eklenerek Sherman ve Craig'in herhangi bir gerçekliğin, gerçeklik olarak kabul edilebilmesi için gereken dört koşulun tamamı sağlanmıştır. Bu şekilde kullanıcıların düğmelere bastığından emin olması amaçlanmıştır.

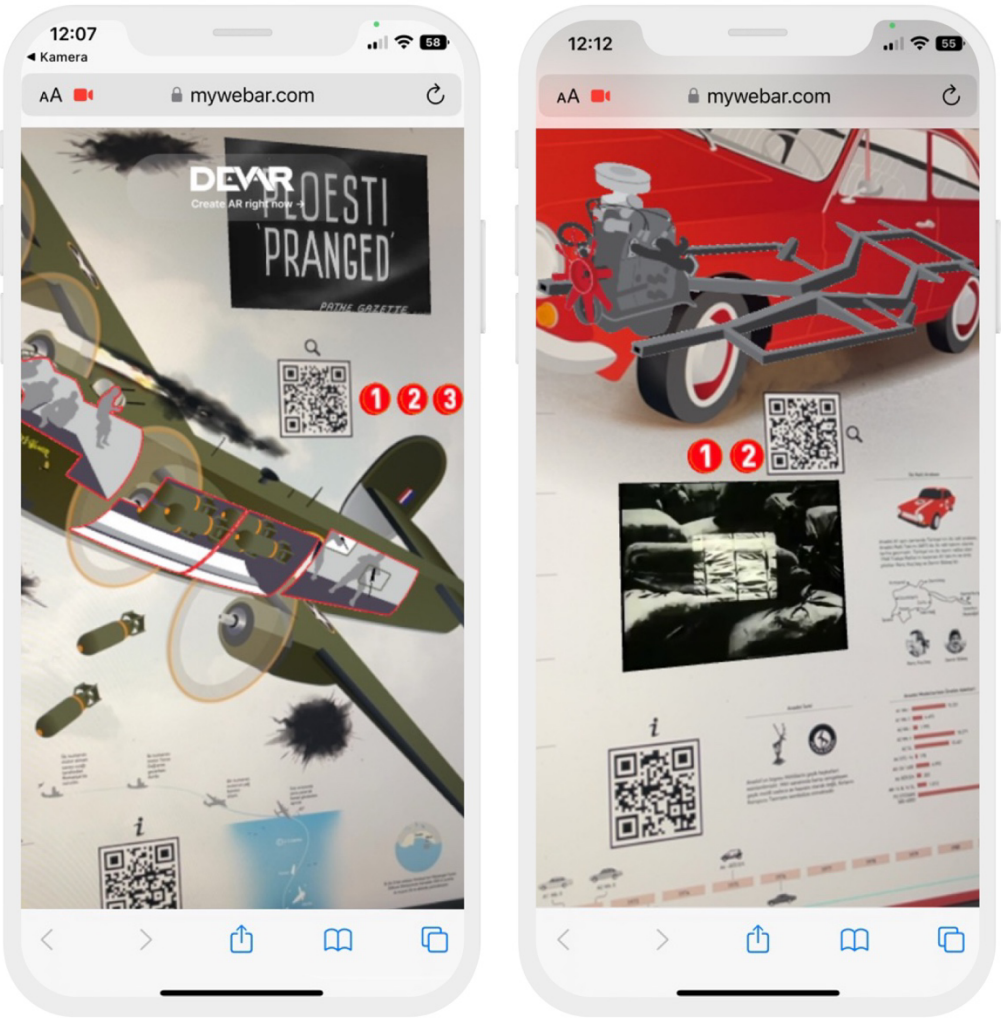


Görsel 118. B-24 D Liberator Dijital Öğelerin QR Kodu ile Hizalanması



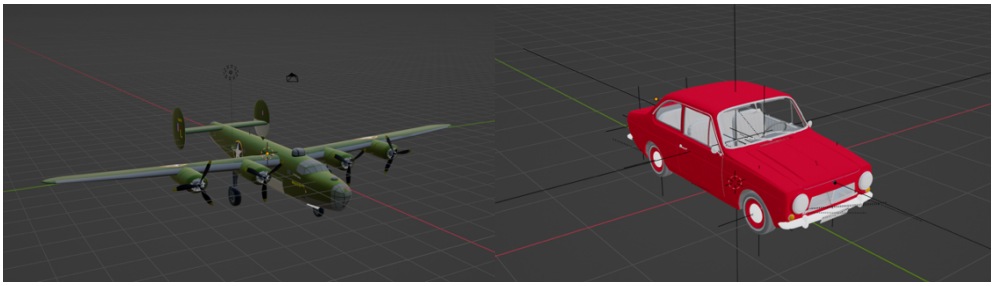
Görsel 119. Anadol A1 Mk I Dijital Öğelerin QR Kodu ile Hizalanması

Kullanıcılar, yine aynı QR kod üzerinden akıllı telefonları aracılığıyla artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik üzerinde taşıt hakkında ele alınan, hareketli medya içeriğinin aktivasyonunu bir kere tıklayarak sağlayabilmektedir.

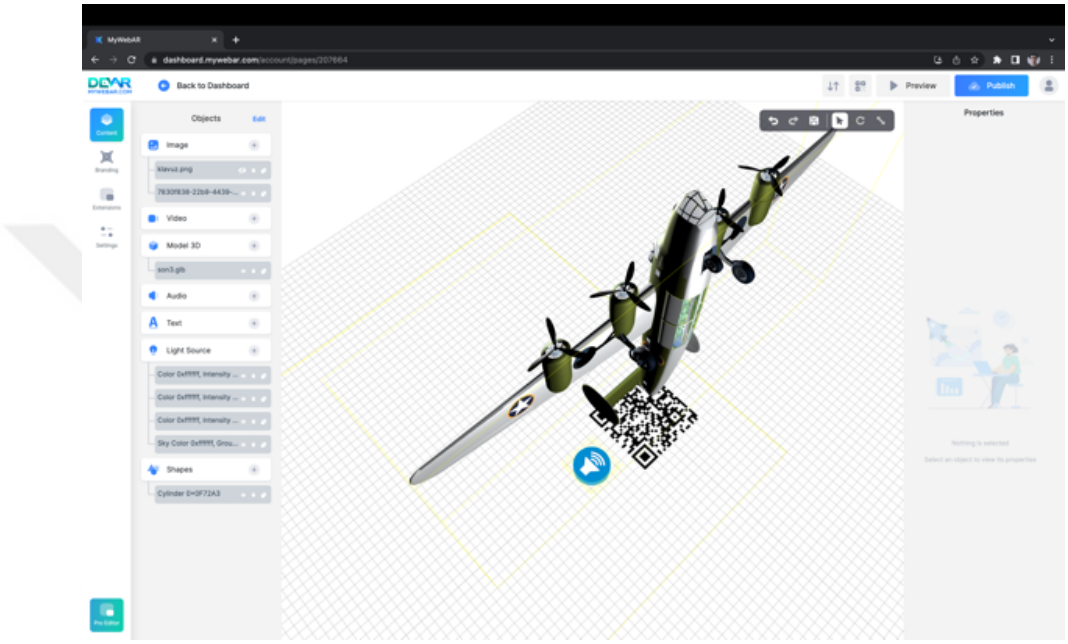


Görsel 120. Artırılmış Gerçeklik Ortamında İç Görsel Öğelerinin Görüntülenmesi

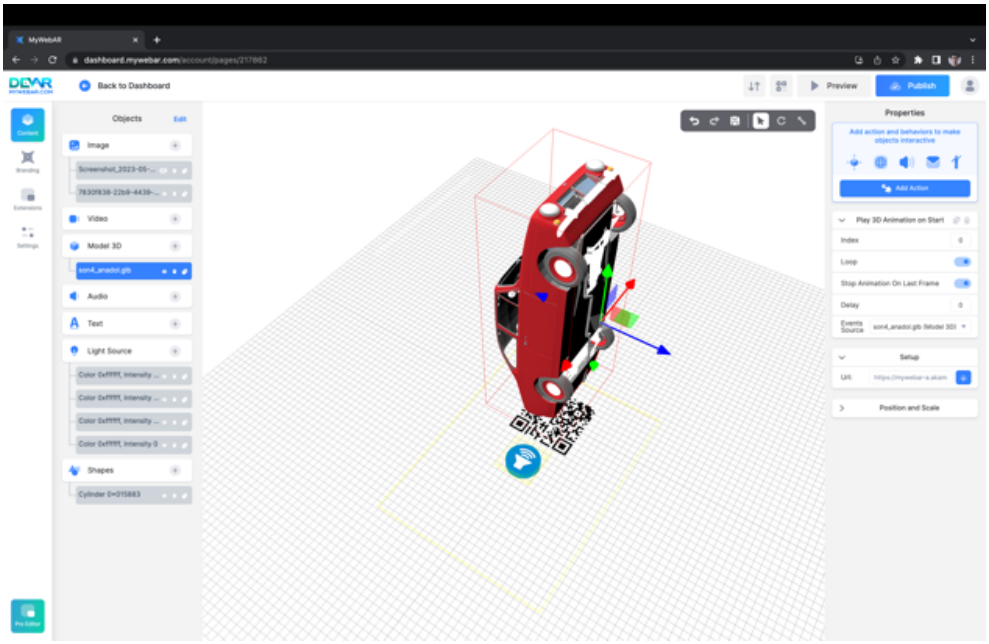
Teknik sütun içerisinde bulunan QR kod tetikleyicisi ise artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografiğin incelediği taşıtın üç boyutlu modellemesini içermektedir. Modeller Blender programında oluşturulmuş ve modeller üzerine taşıtlarda bulunan orijinal detaylar eklenmiştir.



Görsel 121. Uygulama Çalışması Blender 3B Taşıt Modellemeleri

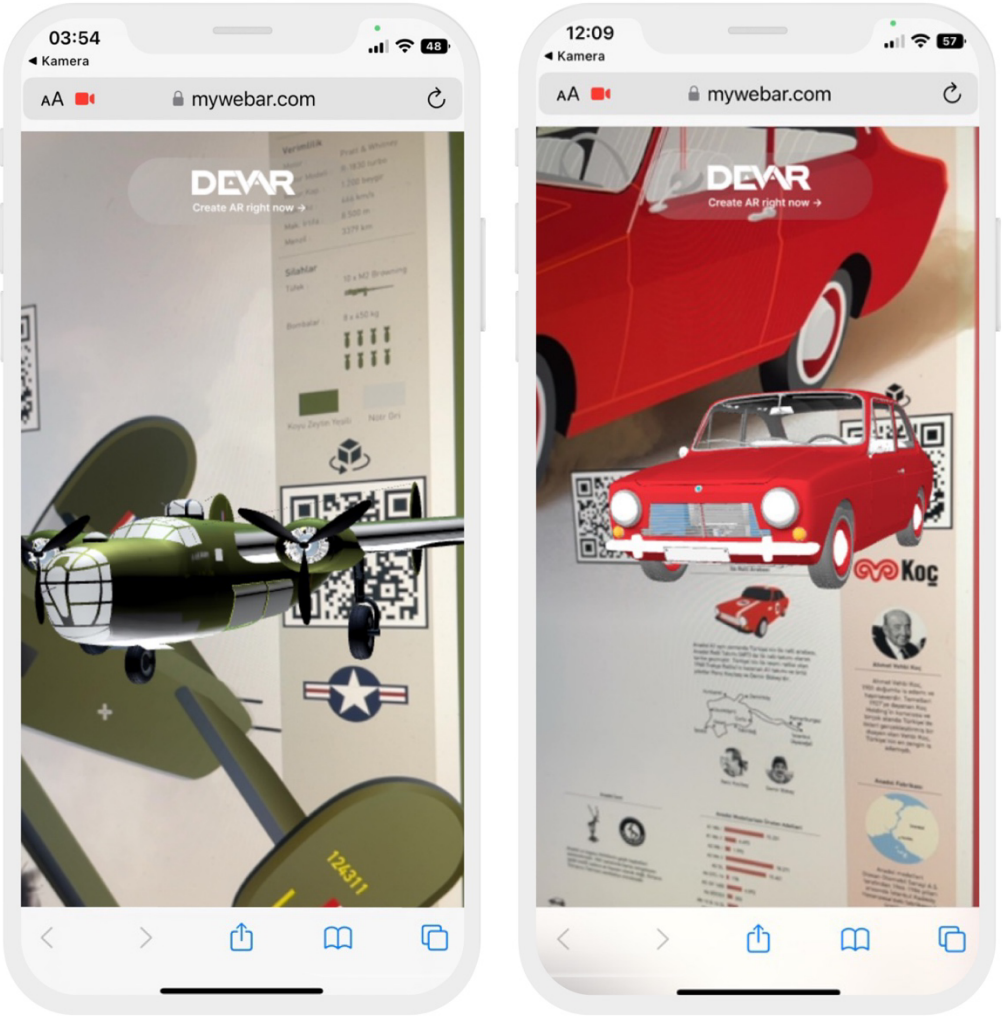


Görsel 122. B-24 D Liberator QR Kodu ile Taşıt Modellemesi Hizalama



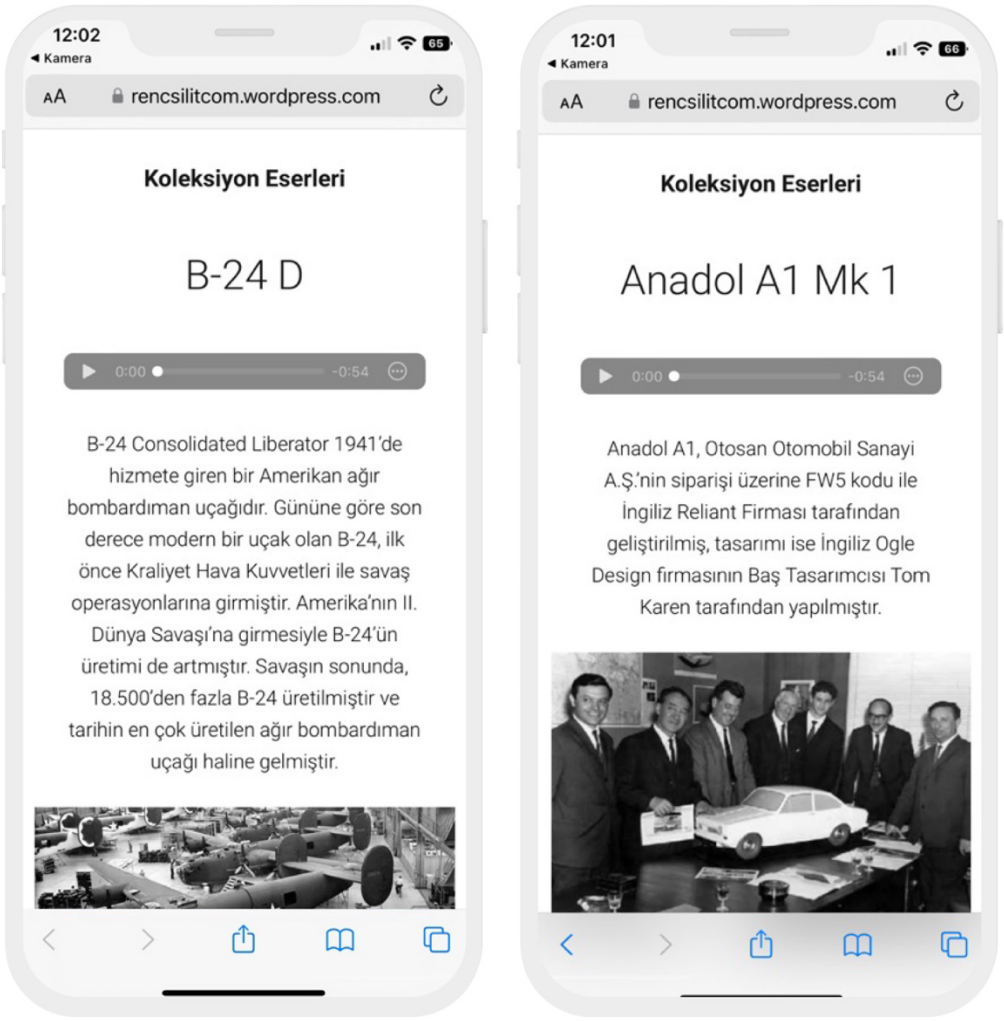
Görsel 123. Anadol A1 Mk I QR Kodu ile Taşıt Modellemesi Hizalama

Üç boyutlu modeller aracılığıyla kullanıcılar herhangi bir sergileme alanı sınırlaması olmaksızın koleksiyon taşıtlarını keşfedebilme özgürlüğüne kavuşabilmektedirler. Bu sayede kullanıcılar modellemeler üzerindeki detayları inceleyerek orijinal taşıtlar ile karşılaştırma şansına sahip olabilmektedir.



Görsel 124. Artırılmış Sahnede 3B Taşıt Modellemelerinin Görüntülenmesi

Artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik çalışmalarının taban kısmında bulunan üçüncü bir QR kod vasıtası ile incelenmekte olan taşıtın tarihsel sürecini anlatan yazı sütununun bulunduğu hikâye web sayfası yönlendirmesine ulaşılabilmektedir. Bu kısım işitsel ve detaylı metinsel içeriğin bulunduğu bir bölümü oluşturmaktadır. İçerik mobil cihazların kullanımı dikkate alınarak kolay okunabilir ve kısa paragrafların yer aldığı düzen içerisinde konumlandırılmıştır.



Görsel 125. Taşıtlara Ait Yazı Sütunu Detay Bilgi Sayfası

Görsel 126. Anadol A1 Mk I Artırılmış Gerçeklik Destekli İnfografik Uygulama Çalışması

Görsel 127. Anadol A1 Mk I Artırılmış Gerçeklik Destekli İnfografik Uygulama Çalışması

5. BÖLÜM:
TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanoğlu tarih boyunca fikirlerini ve hikayelerini daha hızlı bir şekilde yaymak istemiştir. Bunu önce matbaa ile sağlamaya çalışmış daha sonra televizyonun icadı ile hızlandırmıştır. Televizyonun icadı ile bu bilgi aktarım süreci farklı bir boyut kazanmıştır. Nitekim 21. yüzyılda televizyon, bilgiden çok eğlenceye olan isteği arttırmış ve televizyon bilgi alma işlevinden uzaklaşmıştır. Bu durum insanların bilgisayarın icadı ve internet aracılığıyla bilgi edinme ve paylaşma ihtiyaçlarını arttırmıştır. Bilgisayarlar vasıtasıyla öncelikle salt verilen bilgiyi alma durumunda olan kullanıcılar, multimedya ortamları sayesinde bilgi üretici konuma erişmiştir. Aynı zamanda Jean Baudrillard'ın savına göre bu multimedya ortamları; sınırları ortadan kaldırmakta ve çoklu etkileşim sürecinin bir tehtid unsuru olabileceğini savunmaktadır. Nitekim Baudrillard, sınırların kalkması söylemiyle aslında insanın, ortamın, iletişimin, cinsiyetlerin bir dönüşüme uğradığına vurgu yapmakta ve izleyiciyi sanal dünyanın içerisinde var olan oyuncu pozisyonuna taşıdığını aktarmaktadır (Baudrillard, 1998, s. 152-153). Bilgisayar yardımıyla hiper gerçekliklerde sanal vekil profiller oluşturan kullanıcılar, daha sonra birbirlerinin fikirlerini keşfetmek istemişler ve bu durum sanal ortamlar üzerinden dijital bir kültür alışverişinin günümüzdeki konumuna gelmesinin önünü açmıştır. Gerçeklik kavramının dönüşüme uğradığı bu süreçte, öncelikle 20. yüzyılın başlarında; hareketli görüntü fotoğrafçılığı, ses kaydı, stereoskopi ve renkli görüntüleme çeşitli temsil teknolojileri birleştiği görülmektedir. Bu olasılığı, ilk olarak Henry Weinbaum 1932 yılında yayımladığı *Pygmalion'un Gözlükleri* kısa öyküsü içerisinde, kullanıcıyı sanal bir dünyaya taşıyan gözlükleriyle öngörmüştür. 1960'larda Ivan Sutherland ve Morton Heilig, kullanıcının bilgisayar tarafından oluşturulan ortamlara çekmeye çalışan platformlar üretmiş ve bu teknolojiler ilerleyen dönemlerde tıp, havacılık, sağlık ve otomotiv gibi birçok endüstriyel alanın gelişimini hızlandırarak ilerleyişinin önünü açmıştır. Daha sonra 1990 yılında, Amerikan uçak üreticisi Boeing Mühendisi Tom Caudell üretim sürecinde kablo demetlerini monte edilebilme işlemini kolaylaştırabilmek amacıyla kullanılan bir yöntem olarak *artırılmış gerçeklik* terimini, 1987 yılında John Larnier ise CAVE sistemini ve sanal dünya çerçevesindeki daha geniş varsayımları en iyi şekilde tanımlamak için *sanal gerçeklik* terimini kullanmıştır. Aynı zamanda bu teknolojiler *The Matrix* ve *Truman Show* gibi uzun metrajlı filmlerin çekilmesi ile toplumun hayal gücünü harekete geçirerek, sanal dünyaların yakın

gelecekte günlük hayatın içerisinde var olacağı fikrine zemin hazırlamıştır. Bu alana ilgi arttıkça, 1980'lerin sonlarında ve 1990'larda basım yayın organlarında gerçeklik konusu hakkında bilim kurgu ve akademik yayınlar artmaya başlamıştır.

Gerçeklik türlerinin tamamını kapsayan *genişletilmiş gerçeklik* terimi ise, günümüzde o kadar kapsamlı uygulamalara sahiptir ki, bu teknolojiye bağlı ve çok çeşitli araştırmaları bir arada sunmak, karmaşık bir yapıya sebebiyet vermektedir. Bu durum bu çalışmada alt problemlerden biri olarak sunulmaktadır. Genişletilmiş gerçeklik türleri yaratıcı sahne sanatlarından bilgisayar mühendisliğine, mimariden kültürel çalışmalara kadar gibi sayısız alanda bünyesinde alt bir disiplin olarak ortaya çıkmaktadır. Bu teknoloji yalnızca teknolojik bir ilerleme olarak değil, sosyokültürel ve felsefi tartışmaları da beraberinde getirmektedir.

Bilginin, en eski uygarlıklardan modern çağ toplumlarına kadar daima önemli bir role sahip olması, bireylerin, toplumların ve kültürlerin dönüşümünde, gelişiminde en temel etken unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanlık, dijitalleşme ile bilgiye erişme ve bunları analiz etme yeteneğine kavuşmuştur. Bu durum insanların iş yapma biçiminden, etkileşim kurma biçimine kadar birçok unsurun değişime uğramasına sebep olmuştur. Nitekim günümüzde bilgi kavramı, toplumda bulunan tüm bireylere ulaşabilmekteyken aynı zamanda bilgiyi alan bireyin kapasitesinin kaldırabileceğinden çok daha fazla bir yoğunlukta olabilmektedir. Bu durum dijitalleşmenin zorunlu getirilerinden; teknoloji adaptasyonu ve hız unsurları ile bilginin anlaşılması ve saklanması üzerinde olumsuz potansiyel etkiler oluşturabilmektedir.

Bilgi aktarım sürecinde tarih boyunca infografikler önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Günümüze kadar infografikler, karmaşık bilgi kümelerini görsel olarak ilgi çekici ve kolay anlaşılabilir bir şekilde iletmekte kullanılmışlardır. Hızın önemli bir faktör olduğu bu değişen ve dijitalleşen çağda, infografik tasarımlarında da bazı kısıtlılıklar ortaya çıkabilmektedir. İnfografikler gelişim sıralaması ile durağan, hareketli ve etkileşimli olarak kullanım türlerine ayrılmaktadır. Ancak en güncel infografik türü olan etkileşimli infografikler dahi, dijital çağın zorunlu getirilerinin neticesinde sınırlılıklar içerisinde kalmıştır. Bu çalışmayla, üç infografik türünden melez özellikler taşıyan, artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik uygulama çalışması oluşturulmuştur. Bu infografik türüyle kullanıcı, akıllı cihazlar vasıtasıyla aktif karar verici rolde bulunarak fiziki (gerçek) dünya üzerindeki bilgiyi, sanal veya fiziki dünyayı taklit eden dijital öğelerle zenginleştirilebilmektedir.

İstanbul M. Rahmi Koç Müzesi'ndeki iki adet koleksiyon parçası olan taşıtın, deneyimli öğrenmeyi amaçlayan artırılmış gerçeklik destekli infografik tasarımı destekli çalışması yapılmıştır. Tasarlanan bu infografik türü statik infografiğin alan sınırlığını kaldırmakta ve incelenen eserin bütün detaylarıyla incelemeye imkân vermektedir. Kendi dönemi içerisinde işlevlerini sürdüren bu eserler müze içerinde tarihi eser olarak hareketsiz bir biçimde konumlandırılmaktadır. Nitekim bu eserler oluşturulan multimedya ortamı ve infografik aracılığıyla döneminde hissettirdiği etkiyi daha iyi sunabilmek için birçok unsuru içerisinde barındırmaktadır. Bu unsurlar alıcıyı sadece eseri uzaktan inceleyen bir konumdan alarak bilgi edinebilmesi için eylemde bulunan ve bunu eğlendirerek sağlayan bir konuma taşımaktadır. Normal koşullarda, eser üzerinde gözden kaçabilecek olan detaylar, bu infografik çalışması ile alıcının eseri gözlemlerken dikkatli olmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Oluşturulan infografiklerin fikir teması, *information* (bilgi) ve *entertaintment* (eğlence) kelimelerin birleşiminden oluşan *infotaintment* (bilgi-eğlence), bilginin eğlenceli sunumu anlayışı üzerinden şekillendirilmiştir. Yazar Reijo Savolainen'e göre bilgi-eğlence (infotaintment) biçimleri, iki yöntemle geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır. Birincisi, bilgi-eğlence anlatım biçiminin kurumlarca eğitiminin sağlanması, ikincisi ise bilgi-eğlence anlatım biçimine dair çeşitli aydınlatıcı örnekler sunulmasıdır (Savolainen, 2022). İnfografikler, metin içeriklerinin kullanıcıyı içerisinde bilgi kaybına yol açabilecek düzeyde sıkmayacak, aynı zamanda eğlence unsuru gözetilmesi için verilmesi istenilen içerikten de ödün verilmeyecek düzeyde tasarlanmalıdır. Nitekim Akademisyen Angela Jansen ve Wolfgang Scharfe, medya yayıncılarının genel olarak görsellerle içerik kurmaktan kaçındığına, metin ağırlıklı ifadelerin tercih edildiğine ve bu durumun trend haline geldiğine değinmektedir. Ancak bu durumu infografiklerin çözebileceğine ancak bu konuda yeterli sayıda, somut uygulama bulunmadığına da dikkat çekmektedir. Bu tarz durumlarda ise uygulama yöntemi olarak infografiğin sorumlu tutulamayacağını, tasarım aşamasında gerçekleşmiş hataların öncelikli bakılması gereken noktalar olduğunu söyleyerek infografiğin kullanımından edinilecek bilgi aktarımındaki başarıya vurgu yapmaktadır (Jansen & Scharfe, 1999, s. 14). İlgili örnekler arasında yer edinmesi amaçlanan bu artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografikler ile basılı materyal üzerinde etkileşimli infografiğin alıcıya karar verme kontrolünü, artırılmış gerçeklik vasıtası ile fiziki dünya üzerinde sunmaktadır. Çalışmada karar verme mekanizması olan tasarımın arayüzü, artırılmış gerçeklik vasıtası ile kullanılmaktadır. Sanal dünya içerisinde, gerçek dünyadaki bir öğeyi taklit

eden bu arayüzün bir diğer amacı ise esinlenildiği jetonlu oyun konsollarında yatmaktadır. Uygulama ile, kullanıcının tasarım alanının tamamını, bir deneyim alanı veya ekranı olarak algılanması istenilmektedir. Kullanıcı, QR kod vasıtası ile sadece dijital ortamda mümkün olan deneylere ve simülasyonlara fiziki dünya içerisinde katılabilmekteyken bu oluşturulan infografik tasarım ile kullanıcıya, eyleme geçirecek hamleler yaptırarak deneyimli öğrenme eylemini kazandırılması amaçlamaktadır. Aktif bilişsel süreçleri içeren bu deneyimler, kullanıcının öğrenme sürecini geliştirmekte ve konunun pratik uygulamasını anlamalarına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Tasarım ile pratik uygulama kavramlarının, nesnelerin görsel ve etkileşimli temsillerini oluşturarak bilginin anlaşılırlığı, akılda kalıcılığı ve kullanıcılar arasındaki diyalog etkileşimini arttırmayı amaçlamaktadır. Eserlere ait infografik üzerinde alıcının odağını kaybetmeden hızlı erişime sahip web tabanlı QR kodlar tarafından sağlanan bilgiler, aynı anda birden fazla kullanıcıya erişilebilmektedir. Oluşturulan infografik çalışmalarının sunum aşamasında, kullanıcılar birbirlerinin ilerlemesini izleyebilmekte ve gerçek zamanlı olarak kendi aralarında da etkileşim kurabilmektedir. Ziyaretçilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek konuyu daha iyi anlaması için bu etkileşim destekleyici bir unsur olarak sunulabilmektedir.

Çağın gerekliliklerine paralel olarak geliştirilmiş olan bu artırılmış gerçeklik destekli etkileşimli infografik çalışma uygulaması, tıp, eğitim, turizm, ulaşım sektörü vb. çalışma alanları tarafından kullanabilmesinin aynı sıra tasarımcılar, akademisyenler ve müze, galeri vb. kurumlar tarafından gerekli adımlar atıldığı takdirde gelecek dönemlerde bu infografik türü farklı alanlarda da kullanılabilirlik imkanını gösterir niteliktedir.

KAYNAKÇA

Accuvein (n.d.). *Accuvein Vein Visualization System*. 01 Haziran 2023 tarihinde https://www.accuvein.com/vein-visualization-system/ adresinden alındı.

Aczél, P. (2017). Beyond Persuasion – Rhetoric in a Virtual World. A. Benedek, & Á. Veszelszki (Dü) içinde. Virtual Reality – Real Visuality: Virtual, Visual, Veridical (Cilt 7), Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften.

Alemdar, K., & Erdoğan, İ. (1998). *Başlangıcından Günümüze İletişim Kuram ve Araştırmaları*. Ankara: Emel Matbaası.

Algorri, F., Urruchi, V., García-Cámara, B., & Sánchez-Pena, J. M. (2016). Liquid Crystal Microlenses for Autostereoscopic Displays. *Materials*.

American Statistical Association (1915). *Joint Committee on Standard for Graphic Presentation* (Cilt 14). American Statistical Association.

Anadol Fan Club (n.d.). *Anadol: 55 yaşında... İnadına yollarda...*, 27 Nisan 2023 tarihinde https://anadolturkey.com/web/tr/anadol-hakknda/tarihce.html adresinden erişildi.

Anadol Otomobil Derneği. (n.d.). *Anadol Otomobilinin Tarihçesi*. 28 Nisan 2023 tarihinde https://anadol.org/anadol-tarihce/ adresinden erişildi.

Andre, L., Durksen, T., & Volman, M. L. (2017). *Museums as Avenues of Learning for Children: a Decade of Research. Learning Environments Research*. 20, 47–76.

AR Scanner. (n.d.). *Scan, Drag & Place*. 03 Ekim 2023 tarihinde https://arscanner.com/ adresinden alındı.

Arnaldi, B., Guitton, P., & Moreau, G. (2018). Introduction. B. Arnaldi, P. Guitton, & G. Moreau (Dü) içinde. Virtual Reality and Augmented Reality: Myths and Realities (Computer Engineering) (s. XV-XXXIX), London & Hoboken: ISTE & Wiley.

Ateşli, B. (2017). *Amerika Tarihinin En Büyük Kaosu: Orson Welles Radyo Yayını*. 10 Ekim 2022 tarihinde https://www.gzt.com/jurnalist/amerika-tarihinin-en-buyuk-kaosu-orson-welles-radyo-yayini-2571441 adresinden erişildi.

Augment. (n.d.). *Online Etymology Dictionary'de.* https://www.etymonline.com/search?q=augment adresinden erişildi.

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

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & Macintyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *Computer Graphics and Applications*. IEEE. 21, 34-47.

Bühler, P., Schlaich, P., & Sinner, D. (2017). *Zeichen und Grafik: Logo - Infografik - 2D-/3D-Grafik*. Berlin: Springer Vieweg.

Bailey, J., & Pregill, L. (2014). Speak to the Eyes: The History and Practice of Information Visualization. Art Documentation: *Journal of the Art Libraries Society of North America*, 33(2), 168-191.

Baudrillard, J. (1995). *Gulf War Did Not Take Place*. Avustralya: Power Publications.

Baudrillard, J. (1998). *Simülakrlar ve Simülasyon.* İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.

Baudrillard, J. (1998). *Tam Ekran*. (B. Gülmez, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Baudrillard, J. (2021). *Simülakrlar ve Simülasyon* (Cilt 14). (O. Adanır, Çev.) Ankara: Doğu Batı Yayınları.

Biocca, F., & Levy, M. R. (1995). C*ommunication in the Age of Virtual Reality*. New Jersey & Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Birringer, J. (2018). Augmenting Virtuality. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*.

Bonsiepe, G. (1999). *Design: from Material to Digital and Back*. Maastricht: Jan van Eyck Akademie.

Bostrom, N. (2003). Are We Living in a Computer Simulation?. *Philosophical Quarterly*, 53(211), 243-255.

Broll, W. (2019). Tangible User Interfaces. R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Dü) içinde, Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin: Springer Vieweg.

Bruder, G., Steinicke, F., Rothaus, K., & Hinrichs, K. (2009). Enhancing Presence in Head-Mounted Display Environments by Visual Body Feedback Using Head-Mounted Cameras. Conference: 2009 International Conference on CyberWorlds. West Yorkshire.

Burdea, G. C. (1999). Haptic Feedback for Virtual Reality. *Proceedings of International Workshop on Virtual Prototyping,* (s. 87-96). Laval.

Cairo, A. (2013). *The Functional Art: an Introduction to Information Graphics and Visualization*. Berkeley: New Riders.

Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1986). The Model Human Processor: an Engineering Model of Human Performance. K. R. Boff, L. Kaufman, & J. P. Thomas (Dü) içinde, Handbook of Perception and Human Performance (Cilt 2, s. 1-35). New Jersey: John Wiley & Sons.

Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). *Augmented Reality: An Overview*. New York: Springer.

Castells, M. (2008). *Enformasyon Çağı: Ekomomi, Toplum ve Kültür* (Cilt 2). (E. Kılıç, Çev.) İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society*. Riley-Blackwell.

Caudell, T. P., & Mizell, D. (1992). Augmented reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes. System Sciences: Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference. ii, s. 659-669. IEEE Xplore.

Cauvin, C., Escobar, F., Serradj, A., & Klein, O. (2010). *New Approaches in Thematic Cartography*. Wiley-ISTE.

Cevizci, A. (2009). *Felsefe Tarihi*. Say Yayınları.

Chappé, J.-M. (1993). *Mettre En Image L Information: L Infographie De Presse*. Paris: CFPJ.

Choi, S. H., Yang, X. B., & Yuen, K. K. (2012). An Intuitive 3D Interface Infrastructure For Virtual Reality Applications. N. Bates-Brkljac (Dü.) içinde, Virtual Reality (s. 51-78). Hong Kong: Nova Science Publishers, Inc.

Coates, K., & Ellison, A. (2014). *An Introduction to Information Design*. London: Laurence King Publishing.

Coello, D. (1998). *Siempre ha Habido Infografía*. Tenerife: Comunicación Social La Laguna.

Comission on Map Design. (2014). *MapCarte 237/365: Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813 by Charles Minard, 1869*. 01.04.2023 tarihinde https://mapdesign.icaci.org/2014/08/mapcarte-237365-carte-figurative-des-pertes-successives-en-hommes-de-larmee-francaise-dans-la-campagne-de-russie-1812-1813-by-charles-minard-1869/ adresinden alınmıştır.

Cordoba, R. (2015), *Spanish Emigration Flow*, 04 Aralık 2023 tarihinde https://www.informationisbeautifulawards.com/showcase/720-spanish-emigration-flow adresinden alındı.

Cortes, G., Marchand, E., Brincin, G., & Lécuyer, A. (2018). MoSART: Mobile Spatial Augmented Reality for 3D Interaction with Tangible Objects. *Frontiers in Robotics and AI*, 5.

Cosmina, C. (2018). A Glance into Virtual Reality Development Using Unity. *Informatica Economica*, 22.

Craig, A. B., Sherman, W. R., & Mill, J. D. (2009). *Developing Virtual Reality Applications*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.

Crowley, D., & Heyer, P. (2010). *İletişim Tarihi: Teknoloji - Kültür - Toplum*. (B. Ersöz, Çev.) İstanbul: Phoenix Kitap.

Cyberfei. (2020), *D-Din Pro Typeface*, 28 Nisan 2023 tarihinde https://fontesk.com/d-din-pro-typeface/ adresinden alındı.

Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., & Jung, B. (2019). Worum Geht Es Bei VR/AR? R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Dü) içinde, Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin: Springer Vieweg.

Dammann, O. (2019). Data, Information, Evidence, and Knowledge: A Proposal for Health Informatics and Data Science. *Online J Public Health Inform*.

De Back, T., Tinga, A. M., Nguyen, P., & Louwerse, M. M. (2020). Benefits of Immersive Collaborative Learning in CAVE-based Virtual Reality. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.

Debord, G. (2021). *Gösteri Toplumu.* (A. Emekçi, & O. Taşkent, Çev.) İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

DeMichele, T. (2016), *The Sensorama Was the First VR Device*, 01 Şubat 2023 http://factmyth.com/factoids/the-sensorama-was-the-first-vr-device/ adresinden alındı.

Denso Wave. (n.d.). *QR Code Development Story*. 26 Aralık 2022 tarihinde www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html adresinden erişildi.

Dunlap, J. C., & Lowenthal, P. R. (2016). Getting Graphic about Infographics: Design Lessons Learned from Popular Infographics. *Journal of Visual Literacy*, 42-59.

Dwyer, L. (1998). *Consolidated B-24 Liberator*. 28 Mayıs 2023 tarihinde http://www.aviation-history.com/consolidated/b24.html adresinden erişildi.

Eco, U. (2015). *Sıfır Sayı*. (E. Y. Cendey, Çev.) İstanbul: Doğan Kitap.

EGYM (n.d.), *Introducing: The EGYM Trainer app*. 3 Nisan 2023 tarihinde https://egym.com/us/digital/trainer adresinden alındı.

Erraissi, A. (2019). Meta-Modeling of Big Data Visualization Layer Using On-Line Analytical Processing (OLAP). *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*.

EWG. (n.d.). *Trichloroethylene (TCE) Contamination In Public Water Systems Nationwide*, 2015. 04 Eylül 2023 tarihinde https://www.ewg.org/interactive-maps/2018-tce/ adresinden alındı.

Falchetta, P. (2006), *Fra Mauro Detailed Map*, 01 Nisan 2023 tarihinde https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FraMauroDetailedMap.jpg adresinden alındı.

Falchetti, P. (2023). *WorldShips1460*. 03 Mart 2023 tarihinde https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Fra_Mauro_map#/media/File:WorldShips1460.jpg adresinden alındı.

Ferreira, J. (2014). *Infographics: An Introduction*.

Fly 737 NG. (n.d.). *Towards a Working Heads Up Display*. 01 Nisan 2023 tarihinde https://www.fly737ng.com/?page_id=18 adresinden alındı.

Friendly, M. (2009). *Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization*.

Gökberk, M. (2020). *Felsefe Tarihi.* Remzi Kitabevi.

Güngör, N. (2020). *İletişim Kuramlar ve Yaklaşımlar* (Cilt 5). Ankara: Siyasal Kitabevi.

Gelernter, D. (1993). *Mirror Worlds: Or the Day Software Puts the Universe in a Shoebox*. Oxford University Press.

Gerbner, G., & Gross, L. (1976). Living With Television: The Violence Profile. 26(2), *The Journal of Communication*. 172–199.

Gilbert, B. (2018). *Bellicorum instrumentorum liber*. 11 Aralık 2022 tarihinde https://brewminate.com/the-dreams-of-an-inventor-in-1420/ adresinden alındı.

Glaessgen, E., & Stargel, D. (2012). The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles. 53rd Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference.

Gonzalez, D. Z., Richards, D., & Bilgin, A. A. (2021). Making it Real: A Study of Augmented Virtuality on Presence and Enhanced Benefits of Study Stress Reduction Sessions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 147.

Groves, J. (2019). *Merc's Augmented Reality Nav: Does it work?* 20 Mart 2023 tarihinde https://www.carmagazine.co.uk/car-news/tech/mercedes-augmented-reality-navigation-how-does-it-work/ adresinden alındı.

Harley, J. B., & Woodward, D. (1987). *The History of Cartography: Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean* (Cilt 1). (J. B. Harley, & D. Woodward, Dü) Chicago: University of Chicago Press.

Harrower, T., & Elman, J. (2013). *The Newspaper Designer's Handbook* (Cilt 7). New York: McGraw-Hill.

Heikoop, W. (n.d.). 25 Şubat 2023 tarihinde https://onlinelearning.utoronto.ca/blog/2018/12/14/on-the-horizon-virtual-or-augmented-reality-and-pedagogical-innovation/ adresinden erişildi.

Heilig, M. (1966-1969). *Experience Theater*. 01 Mart 2023 tarihinde https://patents.google.com/patent/US3469837A/en adresinden erişildi.

Hollis, R. (2000). *El Diseño Gráfico*. Barcelona: Ediciones Destino.

Horn, R. E. (1999). *Emergence of a New Profession*. R. E. Jacobson, Information Design (s. 15-33). Massachusetts: MIT Press.

Howard, C. E. (2012). *Use of Dual-HUD Cockpits Drives Sale, Production of Digital Head-Up Displays for Civil Aircraft*. 07 Nisan 2023 tarihinde Military+AerospaceElectronics:https://www.militaryaerospace.com/commercial-aerospace/article/14225900/use-of-dualhud-cockpits-drives-sale-production-of-digital-headup-displays-for-civil-aircraft adresinden erişildi.

Innocent, N. (2009). How Museums, Libraries and Archives Contribute to Lifelong Learning. *IFLL Sector Paper*, 10.

Inspire Fitness. (n.d.). *Tailored Training for Everyone*. 01 Nisan 2023 tarihinde https://www.inspirechippenham.com/egym/ adresinden alındı.

International Foundation. (n.d.). *Health, Knowledge and Modern Man*. 10 Mart 2023 tarihinde https://isotyperevisited.org/2012/08/health-knowledge-and-modern-man.php adresinden erişildi.

International Institute for Information Design. (n.d.). *What is Information Design?*. 01 Nisan 2023 tarihinde https://www.iiid.net/home/definitions/ adresinden alındı.

Ismail, A., & Pillai, J. S. (2023). *Virtual Reality: Introduction*. 20 Mart 2023 tarihinde https://www.dsource.in/course/virtual-reality-introduction/evolution-vr/telesphere-mask adresinden alındı.

Jansen, A., & Scharfe, W. (1999). *Handbuch der Infografik: Visuelle Information in Publizistik, Werbung und Offentlichkeitsarbeit*. Heidelberg-Berlin: Springer.

Javier, D. (2009). Multimedia y Modalidades de Lectura: Una Aproximación al Estado de la Cuestión. Comunicar: *Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 213-219.

Juul, J. (2020). Virtual Reality: Fictional all the Way Down (and that's OK). *Disputatio*, 11(55), 333 - 343.

Küstür, S. (2019). *Google Haritalar'da Kameralı Yol Tarifleri Şu Anda Test Ediliyor*. 22 Mart 2023 tarihinde https://www.teknoblog.com: https://teknoblog.com/google-haritalar-da-kamerali-yol-tarifleri-su-anda-test-ediliyor/ adresinden alındı.

Kane, L. (2018). *Designing Effective Infographics*. 10 Mart 2023 tarihinde https://www.nngroup.com/articles/designing-effective-infographics/ adresinden erişildi.

Kanno, M. (2013). I*nfografe: Como e Porque Usar Infográficos para Criar Visualizações e Comunicar de Forma Imediata e Eficiente*. Sao Paulo: Infolide.

Karaçam, Z. (2013). Sistematik Derleme Metodolojisi: Sistematik Derleme Hazırlamak İçin Bir Rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*(1), 26-33.

Katanacho, M., De la Cadena, W., & Engel, S. (2016). Surgical Navigation with QR Codes: Marker Detection and Pose Estimation of QR Code Markers for Surgical Navigation. *Current Directions in Biomedical Engineering*, 2, 355-358.

Kim, H., Ali, G., Pastor, A., & Lee, M. (2021). Silhouettes from Real Objects Enable Realistic Interactions with a Virtual Human in Mobile Augmented Reality. *Applied Sciences*, 11.

Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J. J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2022). Digital Transformation in Business and Management Research: An Overview of the Current Status Quo. *International Journal of Information Management*, 63.

Krum, R. (2014). *Cool Infographics: Effective Communication with Data Visualization and Design*. Indianapolis: John Wiley & Sons Inc.

Landsberg , N. (2022). *How to make your own Instagram AR Filters*. 29 Mart 2023 tarihinde https://influencermarketinghub.com/instagram-ar-filters/ adresinden alındı.

Lankow, J., Ritchie, J., & Crooks, R. (2012). *Infographics - The Power Of Visual Storytelling*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Laughey, D. (2007). *Key Themes in Media Theory*. Berkshire: Open University Press.

Le, R. H., Nguyen, M., & Yan, W. (2020). a Web-Based Augmented Reality Approach to Instantly View and Display 4D Medical Images. *Pattern Recognition*, 691-704.

Lechner, V. E. (2020). *What a Line Can Say : Investigating the Semiotic Potential of the Connecting Line in Data Visualizations*. M. Engebretsen, & H. Kennedy içinde, Data Visualization in Society (s. 329-346). Amsterdam: Amsterdam University Press.

Lee, J. Y. (2008). Otto Neurath's Isotype and the Rhetoric Of Neutrality. *Visible Language*, 42, 159-180.

Li , N., Brossard, D., Scheufele, D., Wilson, P., & Rose, K. (2018). Communicating Data: Interactive Infographics, Scientific Data and Credibility. *Journal of Science Communication*, 17.

Li, H., Zhang, X., Shi, G., Qu, H., Wu, Y., & Zhang, J. (2013). Review and Analysis of Avionic Helmet-Mounted Displays. *Optical Engineering*, 52(11).

Liew, A. (2007). Understanding Data, Information, Knowledge And Their Inter-Relationships. *Journal of Knowledge Management Practice*, 7.

Lin, P.-Y., Wu, W.-C., & Yang, J.-H. (2021). A QR Code-Based Approach to Differentiating the Display of Augmented Reality Content. *Applied Sciences*.

Link Trainer. (n.d.) *Britannica Online Encyclopedia'da.* https://www.britannica.com/technology/Link-Trainer adresinden erişildi.

Liu, X., Zhang, J., Hou, G., & Wang, Z. (2018). Virtual Reality and Its Application in Military. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*.

Lockheed Martin. (2020). *The B-24: The Great Liberator*. 01 Mayıs 2023 tarihinde https://www.lockheedmartin.com/en-us/news/features/history/b-24.html adresinden erişildi.

London Transport Museum. (n.d.). *Harry Beck's Tube map*. 10 Mart 2023 tarihinde https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/culture-and-heritage/art-and-design/harry-becks-tube-map adresinden erişildi.

London Transport Museum. (n.d.). *Map; Pocket Underground map, by Henry C Beck, January 1933*. 04 Mart 2023 tarihinde https://www.ltmuseum.co.uk/collections/collections-online/maps/item/1999-321 adresinden alındı.

Mandvikar, N., & Jadhav, S. (2014). Augmented Reality in Learning System: Using Contour Analysis. *International Journal of Engineering Research & Technology* (IJERT), 3(4).

Mann, S., & Barfield, W. (2003). Introduction to Mediated Reality. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 15(2), 205-208.

Mann, S., Furness, T., Yuan, Y., Iorio, J., & Wang, Z. (2018). All Reality: Virtual, Augmented, Mixed (X), Mediated (X,Y), and Multimediated Reality. *arXiv: Human-Computer Interaction*.

Manovich, L. (2013). *Software Takes Command*. Bloomsbury Academic.

Martínez, J. (2018). *Que es y como funciona una CAVE Assisted Virtual Environment*. 01 Aralık 2022 tarihinde https://www.realidadvirtual.tienda/que-es-y-como-funciona-un-cave/ adresinden alındı.

McLuhan, M., & McLuhan, E. (1988). *Laws of Media: The New Science*. Toronto: University of Toronto Press.

Melzer, J. (2015). A History of Helmet Mounted Displays at Rockwell Collins. *Proceedings of SPIE*.

Mercedes-Benz. (2021). The new EQE: MBUX (Mercedes-Benz User Experience). 20 Nisan 2023 tarihinde https://group-media.mercedes-benz.com/marsMediaSite/en/instance/ko/The-new-EQE-MBUX-Mercedes-Benz-User-Experience.xhtml?oid=51160865 adresinden erişildi.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*(12), 1-15.

Minsky, M. (1980). Telepresence. *Omni Magazine*, 41-52.

Mizokami, K. (2022). *Researchers Find the Remains of 5 WWII-Era U.S. Bombers in the Adriatic Sea*. 28 Nisan 2023 tarihinde https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a42042604/remains-of-5-us-bombers-found-in-the-adriatic-sea/ adresinden alındı.

Murray, J. H. (2017). *Hamlet on the Holodeck*, Updated Edition. MIT Press.

Museum of Teaching and Learning. (n.d.). *A Brief History of the Stereoscope*. 15 Şubat 2023 tarihinde https://www.motal.org: https://www.motal.org/stereoscope.html adresinden erişildi.

My Web AR. (n.d.). My Web AR. 04 Nisan 2023 tarihinde https://mywebar.com adresinden alındı.

Nakatsu, R., & Tosa, N. (2000). *Active Immersion: the Goal of Communications with Interactive Agents*. Brighton: IEEE.

Nalbant, G., & Bostan, B. (2006). *Interaction in Virtual Reality. 4th International Symposium of Interactive Medial Design (ISIMD)*.

National Geographic. (2012). *Easter Island Mystery Solved? New Theory Says Giant Statues Rocked*. 02 Nisan 2023 tarihinde https://www.nationalgeographic.com/culture/article/120622-easter-island-statues-moved-hunt-lipo-science-rocked adresinden alındı.

National Museum of the United States Air Force. (n.d.). *Link Trainer*. 05 Aralık 2022 tarihinde https://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact-Sheets/Display/Article/196852/link-trainer/ adresinden erişildi.

New, J. (2015). *Visualizing the Ebb and Flow of Jobs*. 22 Mart 2023 tarihinde https://datainnovation.org/2015/02/visualizing-the-ebb-and-flow-of-jobs/ adresinden alındı.

Niccol, A. (Yazar), & Weir, P. (Yöneten). (1998). *The Truman Show*. Paramount Pictures.

Niculescu, A. (2021). *Augmented Reality HUD Warps 2021 Mercedes-Benz S-Class Into the Future*. 03 29, 2023 tarihinde https://www.autoevolution.com/news/augmented-reality-hud-warps-2021-mercedes-benz-s-class-into-the-future-146657.html#agal_6 adresinden alındı.

O' Neal, J. (2021). *How a Car Engine Works*. 07 Nisan 2023 tarihinde https://animagraffs.com/wp-content/uploads/car-engine/engine-01.gif?v=2 adresinden alındı.

Palilonis, J. G. (2006). *A Practical Guide to Graphics Reporting: Information Graphics for Print, Web & Broadcast*. Oxford: Focal Press.

Panorama. (n.d.) *Britannica Online Encyclopedia'da.* https://www.britannica.com/art/panorama-visual-arts adresinden erişildi.

Panorama. (n.d.). *Online Etymology Dictionary'de.* https://www.etymonline.com/search?q=panorama adresinden erişildi.

Panchaud, M. (2020). Star Wars IV, A New Hope. 10 Nisan 2023 tarihinde https://swanh.net/#Ch4 adresinden alındı.

Parmenides. (2017). *Doğa Hakkında*. (Y. G. Sev, Çev.) Pinhan Yayıncılık.

Pavlovic, D. (2020). *HP Tech Takes /...* . 02 Mart 2023 tarihinde https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/video-game-genres adresinden alındı.

Peltzer, G. (1991). *Periodismo iconográfico*. Madrid: Ediciones Rialp.

Pettersson, R. (1998). *Information Design*.

Pettersson, R. (2010). Information Design–Principles and Guidelines. *Journal of Visual Literacy*, 29(2), 162-182.

Piovesan, S. D., Passerin, L. M., & Pereira, A. S. (2012). Virtual Reality as a Tool in the Education. *International Association for Development of the Information Society*, 295-298.

Platon. (2010). *Devlet* (Cilt 20). (S. Eyüboğlu, & M. A. Cimcoz, Çev.) İş Bankası Kültür Yayınları.

Playfair, W. (1786). *Commercial and Political Atlas*. London: PreussenElektra.

Poghosyan, S. (2019). *Pedagogy Learning-Oriented Augmented Reality Technology*.

Popova, M. (n.d.). *British vs. American Politics in Minimalist Vintage Infographics*. 01 Nisan 2023 tarihinde https://www.themarginalian.org/2012/12/31/america-and-britain-isotype/ adresinden alındı.

Postman, N. (2020). *Televizyon: Öldüren Eğlence - Gösteri Çağında Kamusal Söylem*. (O. Akınhay, Çev.) İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Pritchard, C. (2023). Life of Pie: William Playfair and the Impact of the Visual. *Mathematical Association*.

QR Code. (n.d.) *Britannica Online Encyclopedia'da*. https://www.britannica.com/technology/QR-Code adresinden erişildi.

Ramtohul, A., & Khedo, K. K. (2021). *Location-Based Mobile Augmented Reality Systems: A Systematic Review,* (s. 41-65), Springer Link.

Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. *Computers in Human Behavior*, 133.

Reis, J., Amorim, M., Melao, N., & Matos, P. (2018). *Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research*. 411-421.

Retnanto, A., Fadlelmula, M., Alyafei, N., & Sheharyar, A. (2019). Active Student Engagement in Learning - Using Virtual Reality Technology to Develop Professional Skills for Petroleum Engineering Education. *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*.

Rider University. (n.d.). *Using Secondary Sources*. 15 Nisan 2023 tarihinde https://guides.rider.edu/c.php?g=420655&p=2870139 adresinden erişildi.

Robb, M. (2019). Potential Advantages and Disadvantages of Digital Textbooks. *NA&E*, 4(29), 1-9.

Robles-De-La-Torre, G. (2006). The Importance of the Sense of Touch in Virtual and Real Environments. *IEEE MultiMedia*, 13(3), 24-30.

Romli, R., Razali, A. F., Ghazali, N. H., Hanin, N. A., & Ibrahim, S. Z. (2019). Mobile Augmented Reality (AR) Marker-based for Indoor Library Navigation. *1st International Symposium on Engineering and Technology*. 767. Perlis: IOP Publishing Ltd.

Roubaud. (n.d.). *The Battle of Borodino*. 22 Mart 2023 tarihinde https://www.roubaud.eu/paintings.html adresinden alındı.

Royal Collection Trust. (n.d.). *The Fetus in the Womb; Sketches and Notes on Reproduction*. 02 Nisan 2023 tarihinde https://www.rct.uk/collection/919102/the-fetus-in-the-womb-sketches-and-notes-on-reproduction adresinden alındı.

Roza, D. (2021). *An F-35 Pilot's Helmet Costs More than a Ferrari and Takes Two Days to get Fitted*. 20 Şubat 2023 tarihinde https://taskandpurpose.com/tech-tactics/air-force-f-35-helmet-fitting/ adresinden alındı.

Saffer, D. (2010). *Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices* (Cilt 2). Berkeley: New Riders.

Sail GP. (2020). *Get Closer with the SailGP App*. 10 Nisan 2023 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=V7EC7jjyqrI adresinden alındı.

Sail GP. (n.d.). *Get Closer to the Action with the Sail GP App*. 10 Nisan 2023 tarihinde https://sailgp.com/about/sailgpapp/ adresinden erişildi.

SailGP. (2022). *Australia Sail Grand Prix Highlights | SailGP*. 10 Nisan 2023 tarihinde https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=oTK_bsofyh0 adresinden alındı.

Sallam, W., Ali , H. F., Mashali , S. A., & Seliem , A. S. (2021). *Image-Based Localization for Augmented Reality application: A Review*. ICVARS 2021: 2021 the 5th International Conference on Virtual and Augmented Reality Simulations.

Sartori, G. (1998). *Homo Videns: La Sociedad Teledirigida*. Buenos Aires: Taurus Pensamiento.

Savolainen, R. (2022). Infotainment as a Hybrid of Information and Entertainment: a Conceptual Analysis. *Journal of Documentation*, 79(7).

Schlosser, P., Grundgeiger, T., Sanderson, P., & Happel, O. (2019). An Exploratory Clinical Evaluation of a Head-Worn Display Based Multiple-Patient Monitoring Application: Impact on Supervising Anesthesiologists' Situation Awareness. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 33.

Schmitt, A. K., Danišík, M., Aydar, E., Şen, E., Ulusoy, İ., & Lovera, O. M. (2014). *Identifying the Volcanic Eruption Depicted in a Neolithic Painting at Çatalhöyük*, Central Anatolia, Turkey. PLOS ONE.

Schroder, S. (2016). *Cardboard VR Viewer Now Available for Purchase in Google's Store*. 25 Şubat 2023 tarihinde https://mashable.com/article/google-cardboard-buying adresinden alındı.

Science News. (2014). *Çatalhöyük 'Map' Mural May Depict Volcanic Eruption 8,900 Years Ago*. 04 Ocak 2023 tarihinde https://www.sci.news/archaeology/science-catalhoyuk-map-mural-volcanic-eruption-01681.html adresinden erişildi.

Sheharyar, A., & Bouhali, O. (2018). Enhancing the Student Learning in Engineering Education with the Virtual Reality Experiences. *Academic Perspective Procedia*, 1, 874-883.

Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2002). *Understanding Virtual Reality; Interface Application and Design*. Morgan Kaufmann Publishers.

Signal Theory Agency. (n.d.). *National Geographic: Earth Day AR Filter*. 01 Mayıs 2023 tarihinde https://www.signaltheory.com/work/nat-geo-earth-day/ adresinden alındı.

Silver, N. (2012). *The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail-but Some Don't*. New York: Penguin Books.

Simulation. (n.d.) *Cambridge Online Dictionary'de.* https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/simulation adresinden erişildi.

Siricharoen , W. V., & Siricharoen , N. (2015). How Infographic Should be Evaluated?. The 7th International Conference on Information Technology.

Skarbez, R., Smith, M., & Whitton, M. C. (2021). Revisiting Milgram and Kishino's Reality-Virtuality Continuum. *Frontiers in Virtual Reality*, 2.

Smiciklas, M. (2012). *The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect With Your Audiences* (Cilt 1). Indianapolis: Que Pub.

Simulacrum. (n.d.). *Online Etymology Dictionary'de.* https://www.etymonline.com/search?q=simulacrum adresinden erişildi.

Sojo, C. A. (2000). *La Infografía Periodística*. Karakas: Fondo Editorial de Humanidades y Educación Universidad Central de Venezuela.

Spence, C., Obrist, M., Velasco, C., & Nimesha, R. (2017). Digitizing the Chemical Senses: Possibilities & Pitfalls. *International Journal of Human-Computer Studies*, 62-74.

Steinicke, F. (2016). *Being Really Virtual - Immersive Natives and the Future of Virtual Reality*. Hamburg: Springer.

Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93.

Stork, A., Bimber , O., & Amicis, R. (2002). Projection-Based Augmented Reality in Engineering Applications. CAD 2002: *Corporate Engineering Research*.

Sudarshan , S. K. (2018). *Augmented Reality in Mobile Devices*.

Tenny, S., Brannan, J. M., & Brannan, G. D. (2022). *Qualitative Study*. National Library of Medicine.

The University of Edinburgh. (n.d.). *Coloured Panorama of Edinburgh*. 20 Aralık 2022 tarihinde https://artsandculture.google.com/asset/coloured-panorama-of-edinburgh-robert-barker/agGsIJXxUJ_Sgg adresinden alındı.

Tong, P., & Bil, C. (2007). *Effects of Errors on Transfer of Aircraft Flight Training*. National Aerospace Laboratory NLR - 32nd European Rotorcraft Forum, ERF 2006.

Tsymbals Design. (2021). *What is Augmented Reality and How Can It Help Architect?*. 03 Mart 2023 tarihinde https://tsymbals.com/blog/augmented-reality-for-architects/ adresinden alındı.

Turan, M. (2011). *Postmodern Teori*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.

Tuğal, S. A. (2018). *Oluşum Süreci İçinde Dijital Sanat*. Hayalperest Kitap.

Tyler. (2022). Google Cardboard Review. 25 Şubat 2023 tarihinde https://thevrreviews.com/google-cardboard-review/ adresinden erişildi.

U.S. Government Accountability Office. (2022). *Science & Tech Spotlight: Extended Reality Technologies* https://www.gao.gov/assets/gao-22-105541.pdf adresinden erişildi.

U.S. War Department. (2013). *Flak*. 10 Nisan 2023 tarihinde https://archive.org/details/Flak_ adresinden alındı.

Vandendriessche, M., & Van den Abeele, K. (n.d.). *An Introduction to Virtual and Alternative Reality*. 01 Mart 2023 tarihinde https://ordina-jworks.github.io/iot/2017/12/20/Virtual-Reality.html adresinden alındı.

Velasco, J., & Velasco, S. (2016). *Look Inside: Cutaway Illustrations and Visual Storytelling*. Die Gestalten Verlag.

Virtual. (n.d.). *Online Etymology Dictionary'de.* https://www.etymonline.com/word/virtual#etymonline_v_7821 adresinden erişildi.

Virtual Reality. (n.d.) *Britannica Online Encyclopedia'da*. https://www.britannica.com/technology/virtual-reality adresinden erişildi.

Virtual Reality Shop UK. (n.d.). *The Sword of Damocles (1968)*. 12 Ekim 2022 tarihinde https://www.virtual-reality-shop.co.uk/the-sword-of-damocles-1968/ adresinden alındı.

Vox. (2018). *Divided island: How Haiti and the DR Became Two Worlds*. 15 Mart 2023 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=4WvKeYuwifc&list=PLJ8cMiYb3G5dRe4rC7m8jDaqodjZeLzCZ&index=30 adresinden alındı.

Wachowski, L., & Wachowski, L. (Yönetenler). (1999). The Matrix.

Wade , N. J. (2002). Charles Wheatstone (1802 – 1875). *Perception*, 31(3), 265-272.

Ware, C. (2012). *Information Visualization: Perception for Design* (Cilt 3). Waltham: Morgan Kaufmann.

Weber, W., Burmester, M., & Tille, R. (2013). *Interaktive Infografiken*. Berlin: Springer Vieweg.

Weinbaum, S. G. (2007). Pygmalion's Spectacles. 10 Şubat 2022 tarihinde https://www.gutenberg.org/files/22893/22893-h/22893-h.htm adresinden erişildi.

Weiss, D. (2016). *What Makes a Museum Successful?*. https://insights.som.yale.edu/insights/what-makes-museum-successful adresinden erişildi.

Western Museum of Flight. *The 1942 Model C-3 Link Trainer*. https://www.wmof.com/c3link.html adresinden erişildi.

Wheeler, A. (2016), *Virtual Reality and Next-Gen Factory Planning*, 01 Nisan 2023 tarihinde https://emag.directindustry.com/2016/08/17/virtual-reality-and-next-gen-factory-planning/ adresinden alındı.

Mediated Reality (n.d.). 10 Aralık 2022 tarihinde https://mediatedreality.info/ adresinden alındı.

Yaylagül, L. (2019). *Kitle İletişim Kuramları - Egemen ve Eleştirel Yaklaşımlar*. Ankara: Dipnot Yayınları.

Yengin, D. (2012). *Yeni Medya ve… .* Anahtar Kitaplar Yayınevi.

Yengin, D. (2014). *Yeni Medya ve Dokunmatik Toplum*. Derin Yayınları.

Yengin, D., & Bayrak, T. (2018). *Yeni Medya ve Sanat Gerçeklik*. İstanbul: Aydın Üniversitesi Yayınları.

Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong , G., & Johnson , E. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.

Zhang, C., Perkis, A., & Arndt, S. (2017). *Spatial Immersion Versus Emotional Immersion, Which is More Immersive?* Erfurt.

Zhou, F., Duh, H. B.-L., & Billinghurst, M. (2008). Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: *A Review of Ten Years of ISMAR. 2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, (s. 193-202).

EKLER