



**METaverse'İN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ
UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin ÖZSERT
ESKİŞEHİR 2024

METaverse'in Finans Sektöründeki Uygulamaları

Hüseyin ÖZSERT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İşletme Anabilim Dalı / Finansman Programı Tezli Yüksek Lisans

Danışman: Prof. Dr. Metin ÇOŞKUN

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ekim 2024

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hüseyin Özsert'in "Metaverse'in Finans Sektöründeki Uygulamaları" başlıklı tezi 30/10/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, İşletme Anabilim Dalında Yüksek Lisans Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Metin ÇOŞKUN	
Üye	: Prof. Dr. Feride HAYIRSEVER BAŞTÜRK	
Üye	: Dr.Öğr.Üy. Ekrem MERİÇ	

Prof. Dr. Saime ÖNCE

Enstitü Müdürü

ÖZET

METaverse’İN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ UYGULAMALARI

Hüseyin ÖZSERT

İşletme Anabilim Dalı

Finansman Programı Tezli Yüksek Lisans

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekim 2024

Danışman: Prof. Dr. Metin ÇOŞKUN

İnsanların avatarları yani sanal temsillerini kullanarak birbirleri ve dijital temsilleri ile sanal gerçeklik cihazları yardımıyla üç boyutlu olarak görsel, işitsel ve dokunsal olarak etkileşime girebildiği sanal evrenlerden oluşan bir ağ olan Metaverse, dijitalleşmenin gelecek nesli olarak yerini almaya başlamıştır. İnternet, özellikle sosyal medya hızla yaygınlaşarak günlük hayatın önemli bir parçası haline gelmiş, Covid-19 pandemisi dolayısı ile yaşanan kapanmaların da etkisi ile uzaktan çalışma, dijital ekonomi, dijital sosyalleşme ve dijital eğlence dönüşüm geçirerek hayatımıza iyice yerleşmiştir. Web 2.0 olarak adlandırılan günümüz sosyal medya eksenli internet yapısı hakkında da bir dönüşümden bahsedilmekte, internetin yeni kuşağı olarak Web 3.0 gösterilmektedir. Diğer yandan blok zincir teknolojisi ve bu teknoloji üzerine bina edilen, ekonomik büyüklüğü küresel ekonomi içerisinde belirgin bir boyuta ulaşan NFT ve sanal para birimleri gibi kripto varlıklar giderek yaygınlaşmış, geleceğin ekonomisini belirleyici unsurları arasına girmiştir. Metaverse ve ilgili diğer kavramlardan, hızla büyüyen Metaverse’in ekonomik boyutundan, Metaverse ile değişime uğrayacağı ve yeni oluşacağı düşünülen sektörlerden ve Metaverse bankacılığı ve finansal hizmetler sektöründeki mevcut ve potansiyel uygulama alanlarından bahsedilen bu çalışmada dünyada önde gelen bankaların ve Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların Metaverse uygulamalarından bahsedilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Metaverse, Finans, Bankacılık, Ekonomi.

ABSTRACT

METaverse APPLICATIONS IN THE FINANCIAL INDUSTRY

Hüseyin ÖZSERT

Department of Business Administration

Programme in Finance

Anadolu University, Graduate School, October 2024

Supervisor: Prof. Dr. Metin ÇOŞKUN

Metaverse, a network of virtual universes where humans using their avatars, can interact visually, auditory and touch fully with each other with the help of devices designed for experiencing virtual world such as virtual reality, has begun to take the place of digitalization as the next generation. The Internet, especially social media, has taken its place and played an important part of everyday life. Enhanced with the impact of the Covid-19 pandemic's shutdowns, remote work, the digital economy, digital socialization, and digital entertainment, internet have transformed our lives in digital manner. A transformation in today's social media-based Internet, called Web 2.0, and is described as the new generation of the Internet, Web 3.0. On the other hand, blockchain technology and crypto assets, such as NFTs and digital currencies, which are built on this technology, have become increasingly widespread, defining the economy of the future, reaching significant economic value within the global economy. This study discusses Metaverse and other related concepts, the economic volume of the rapidly growing Metaverse, industries that are thought to change and emerge with the Metaverse, current and potential application areas of Metaverse in the banking and financial services industry, and Metaverse applications of the world's leading banks and banks operating in Turkey.

Keywords: Metaverse, Finance, Banking, Economy.

TEŞEKKÜR

Sosyal Bilimler Enstitüsü Finansman Ana Bilim Dalı yüksek lisans programı dahilinde yürüttüğüm bu tez çalışmasının başından sonuna yenilikçi vizyonu, her zaman destekleyici ve pozitif yaklaşımı, sabır ve anlayışı ve engin tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Metin ÇOŞKUN hocama içtenlikle teşekkürlerimi sunuyorum.



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Hüseyin ÖZSERT

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tezi hazırlarken üretken yapay zekâ programlarından destek almadığımı beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Hüseyin ÖZSERT

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	iii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
Giriş	1
1 Metaverse Dünyası	2
1.1 Metaverse'in Gelişiminde Önemli Teknolojiler	4
1.1.1 Blok zincir ve web-3.0.....	6
1.1.2 Kripto paralar	10
1.1.3 5G (5. Nesil) Hücreli haberleşme	11
1.1.4 Sanal, artırılmış ve karma gerçeklik	15
1.1.5 Nesnelerin interneti.....	22
1.1.6 Giyilebilir teknoloji.....	24
2 Metaverse Ekonomisi	25
2.1 Metaverse'te Sanal Para ve NFT.....	26
2.2 Metaverse ile Oluşan ve Oluşabilecek İş Modelleri ve Sektörler	27
2.2.1 Metaverse ile eğitim.....	28
2.2.2 Metaverse'te sağlık	31
2.2.3 Metaverse turizmi	33
2.2.4 Metaverse'te eğlence ve oyun.....	34
2.2.5 Metaverse'te ticaret.....	36
2.3 Metaverse'in Ekonomik Boyutu	37
3 Metaverse Bankacılığı ve Finansal Hizmetler.....	45
3.1 Metaverse'in Finans Sektöründe Potansiyel Kullanım Alanları.....	50
3.1.1 Sanal ikiz ve dijital danışmanlık	51
3.1.2 Dijital ödemeler	52

3.1.3	Dijital kredilendirme	54
3.1.4	Sadakat ve ödöl programları	55
3.1.5	Pazarlama ve iletişim	56
3.1.6	Dijital pazaryerleri	57
3.1.7	Dijital forex.....	58
3.1.8	Dijital varlık yönetimi ve yatırım bankacılığı.....	58
3.2	Dünyanın Önde Gelen Bankalarının Metaverse’teki Faaliyetleri	59
3.3	Türkiye’deki Bankalarının Metaverse Uygulamaları.....	65
SONUÇ.....		68
KAYNAKÇA.....		70



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2-1 : En Çok Ziyaretçi Alan Metaverse Konserleri	35
Tablo 2-2 : Metaverse'e Yatırım Yapan Sektörlerin Dağılımı	38
Tablo 2-3 : Yazılım - Donanım Kırılımında Metaverse Pazar Büyüklüğü Gerçekleşen ve Projeksiyonu	40
Tablo 2-4 : Metaverse Pazarının Coğrafi Dağılımı.....	41
Tablo 2-5 : Teknoloji Kırılımında Metaverse Pazarı 2019 - 2023.....	41
Tablo 3-1 : Bankacılık ve Finansal Hizmetler Sektöründe Metaverse Uygulama Alanları	51
Tablo 3-2 : Metaverse'i Kullanan Önde Gelen Finans Şirketleri	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1-1 : Minimize Edilmiş & Mevcut Sistem Baz İstasyonu Gösterimi.....	14
Şekil 1-2 : CAVE – Mağara Otomatik Sanal Ortamı	17
Şekil 1-3 : Holografik Lens Teknolojisi ile SG Gözlükleri.....	18
Şekil 1-4 : Dokunsal Etkileşimli SG Eldiveni (Haptic Gloves)	21
Şekil 1-5 : Yönsüz Yürüyüş Bantı (Omni Treadmill)	21
Şekil 2-1 : Metaverse Pazar Büyüklüğü 2023 - 2033 Yılları Arası.....	39
Şekil 2-2 : Metaverse İle İlgili Yapılması Planlanan En Önemli Faaliyetler	43
Şekil 2-3 : Katılımcı Şirketlerin Metaverse ile İlgili En Etkif Faaliyetleri	44
Şekil 2-4 : Tüketicilerin Metaverse'ten Beklentileri.....	45
Şekil 3-1 : Roblox Meta Evreninde ING City	64
Şekil 3-2 : Goart Meta Evreni İş Bankası Girişimcilik Şubesi ve Nays Alanı	66
Şekil 3-3 : Goart Meta Evreni Halkbank Sanal Şubesi	67

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

5G	: 5. Nesil hücresel haberleşme – 5. Generation Cellular Communication
AG - AR	: Artırılmış Gerçeklik - Augmented Reality
AI	: (Artificial Intelligence) Yapay Zeka
AS – AV	: Artırılmış sanallık – Augmented Virtuality
BFS	: Bankacılık ve Finansal Servisleri
CAVE	: Mağara Otomatik Sanal Ortam – Cave Automated Virtual Environment
CBDC	: Central Bank Digital Currency
De-Fi	: Merkeziyetsiz Finans – De-centralized Finance
eMBB	: Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant – Enhanced Mobile Broad Band
FinTech	: Finansal Teknoloji
KG - MR	: Karma Gerçeklik - Mixed Reality
LCD	: Sıvı Kristal Ekran – Liquid Crystall Display
mMTC	: Kitleli Makine Tipi İletişim – Massive Machine Type Communication
NFT	: Benzeri olmayan, eşsiz Jeton – Non-Fungable Token
NI – IoT	: Nesnelerin İnterneti – Internet of Things
RFID	: Radyo frekanslı tanımlama teknolojisi – Radio-Frequency Identification
SEO	: (Search Engine Optimization) - Arama motoru en iyileme
SG - VR	: Sanal Gerçeklik - Virtual Reality
uRLLC	: Ultra Güvenilir ve Düşük Gecikmeli İletişim – Ultra Reliable Low Latency Communication
Yoğun MIMO	: Yoğun Çoklu Giriş Çoklu Çıkış – Massive Multi Input Multi Output

GİRİŞ

Metaverse kelimesi Yunancada “ötesi, sonrası” olarak tanımlanan “Meta” sözcüğü ile İngilizcede "evren" olarak tanımlanan “universe” kelimelerinin birleşimi ile oluşmuş olup “öte evren” veya “evren ötesi” olarak anlamlandırılabilir. 1991’de Neal Stephenson tarafından yazılmış olan "Snow Crash" adlı bilim kurgu romanında ortaya atılan bir kavram olan Metaverse’te Stephenson, fiziksel, artırılmış ve sanal gerçekliğin çevrimiçi platformlarda bir araya deneyimlenmesini vurgulamaktadır. (Damar 2021)

Metaverse, gerçek ve sanal dünyaların gelişen teknoloji, internet ve iletişim altyapısı kullanılarak birleştirildiği, bireyler ve sanal objeler arasında etkileşim ve iletişim alanı oluşturan dijital bir dünya veya dünyalar bütünüdür. Bu sanal dünyalar sanal gerçeklik (SG/VR), artırılmış gerçeklik (AG/AR), karma gerçeklik (KG/MR) ürün ve hizmetleri aracılığıyla deneyimlenebilmektedir.

İnsan etkileşimlerini farklı boyutlara taşıyan Metaverse sayesinde insanlar birbirleriyle sunulan çeşitli sanal ortamlarda iletişim kurabilir, seyahat edebilir, düzenlenen konser gibi aktivitelere katılabilir, çeşitli amaçlar için topluluklar oluşturabilir ve bu etkileşimler için çeşitli araçlarla kendileri tasarlayabilecekleri avatarları kullanabilirler. İlave olarak Metaverse sanal ortamda arsa, bina, gerçeğinden esinlenerek tasarlanmış bazı eserlerin sanal versiyonları gibi çok çeşitli objeler ve NFT olarak kısaltılmış Değiştirilemez Jeton anlamına gelen Non-Fungible token gibi alım satımlar yapılmasına olanak tanımaktadır. Oluşturulan sanal dünyaların kendi para birimlerinin yanı sıra, tüm bu alım satım aktivitelerinde kullanılabilen dağıtık blok zincir tabanlı kripto paraların giderek çoğalması ve yaygınlaşması, gerçek para birimleri karşılığında takas edilebilecek borsaların oluşması, bir yatırım aracına dönüşmesi ve başlı başına sanal bir ekonomi oluşturacak büyüklüğe ulaşması ise günümüz ekonomi ve finans olgularının yeniden yapılanmasını gerektirecek boyuta gelmiştir. Bu durumun merkez bankası dijital para birimlerine (CBDC) yönelik çalışmaları dünya çapında arttırdığı görülmektedir.

Bu çalışmada Metaverse kavramı, bu alandaki gelişmeler ve destekleyici teknolojiler ve etkileri temel olarak belirtilmiş, Metaverse’in ekonomik boyutu irdelenmiştir. Çalışmada özgün olarak günümüzde bu kavramdan etkilenen, etkilenebilecek ve oluşabilecek ekonomik unsurlar aktarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca Metaverse’in bankacılık ve finansal

hizmetler sektöründeki potansiyel uygulama alanlarından bahsedilmiş, dünyanın önde gelen bazı bankalarının ve Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların Metaverse uygulamaları aktarılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1 METAVERSE DÜNYASI

Dünya çapında ağ olarak adlandırılan (world wide web / www) internet ile birlikte, yeni iletişim teknolojilerinin sürekli olarak geliştiği ve dönüştüğü modern dünyada, yeni boyutlar kazanarak sürekli gelişmektedir.

İlk zamanlarda tek taraflı bir aktarım olarak başlayan, kullanıcıların öncelikle okuyucu veya tüketici rolünde yer aldığı yapı web 1.0 olarak kurgulanmıştı. Yani site kullanıcısı önceden hazırlanmış içeriği tüketebilecek durumdaydı. Daha sonraki gelişmeler artık Web 2.0 olarak bilinen yeni bir alanın kurulmasını mümkün kıldı. Bu, etkileşim gibi son derece temel bir fikrin Web’in merkezine yerleştirilmesiyle mümkün oldu. İkinci nesil, internet kullanıcılarının içerik üreticisi haline gelerek, iş birliği yaparak, paylaşarak ve araçlarla etkileşime girerek eylemlerini gerçekleştirerek oluşturdukları dijital sistem olarak tanımlanmaktadır. (Aghaei vd. 2012)

Metaverse kavramı ilk olarak 2000 yıllarından itibaren kullanılmaya başlamıştır. Sonuç olarak Web 2,0’ın arkasındaki temel kavram, internet kullanıcılarının mümkün olduğu kadar etkileşimini sağlamak, kullanıcıların kendi içeriklerini üretmelerini mümkün kılmak ve bu içeriğin başkalarıyla paylaşılabilmesini sağlamaktır. Kullanıcılar, sadece yapılmış içerikleri tüketen tüketiciler olarak değil, aynı zamanda üretim yapabilen üreticiler olarak da bu sistemde yerlerini almışlardır. İnternette bilgi depolama ve ona bağlanma maliyetlerindeki düşüş, YouTube, Facebook, Twitter ve Wikipedia gibi sosyal medya platformlarının yanı sıra kullanıcıların içerik paylaşabileceği özellikle metin, video ve fotoğraf paylaşım siteleri, çevrimiçi sanal kamusal alanların geliştirilmesine de katkıda bulunan bir faktör olmuştur. Web 2.0 bir yandan gelişmeye devam ederken, diğer yandan internetin kalbi sayılan ülkelerde Web 3.0 ile ilgili tartışmalar ciddi anlamda başlamıştır. (Nath vd. 2014)

Şu anda gelişim aşamasında olan web 3.0, birincil kaynak olarak hayal ve gerçeği birleştirici nitelikte bir yapıya dayanmakta olup yaygın olarak robotik veya yapay zekâyla ilişkilendirilmektedir. Sonuçta Web 3.0'ın arkasındaki temel kavram, sanal deneyimi gerçek dünya deneyimiyle mümkün olduğu kadar birleştirme ve hatta mümkünse İnternet'i yeni bir yaşam ortamı olarak işlev görecektir. Bu düşünce tarzı ilk kez Neal Stephenson'un 1991 yılında yayımlanan bilim kurgu romanı Snow Crash'te ortaya attığı Metaverse kavramında bahsedilmiştir. Geleceği sıklıkla bilim kurgu dünyasıyla yakından ilişkilendiren uzmanların, son zamanlarda Metaverse kelimesine daha fazla vurgu yaptığı görülmektedir. Blok zincir gibi merkezi olmayan yapılarda ağırlık kazanan Metaverse konseptleri ve projeleri, Google, Amazon ve Facebook gibi küresel merkezi işletmelerin de ilgisini çekmeye başlayınca kavram yeni boyutlar kazanmıştır.(Mystakidis 2022)

COVID-19 pandemisi ile birlikte insanlar, kapanmanın etkileri ile başa çıkmanın bir yolu olarak, tam tersine mümkün olduğu kadar sanal dünyada açılmaya çalıştılar. Kapanma döneminde salgınla mücadelede sosyalleşme ihtiyacını karşılamak amacıyla teknolojiye, hizmet ve platformlara oluşan yoğun talep, sanal dünyadaki yeni oluşumlar için önemli ipuçları verdi. Küresel ekonomiyi ciddi anlamda olumsuz etkileyen pandemi, temel tüketim ihtiyaçlarının yanı sıra teknolojik ürünlere olan talebi de büyük oranda artırdı. Hizmet sektörü, başta eğitim kurumları olmak üzere birçok şirketin faaliyetlerini çevrimiçi olarak sürdürme çabaları, teknoloji alanında değişen ihtiyacı ortaya koymuştur. Bu bağlamda COVID-19, Metaverse'in gerçeğe dönüştürülmesinde büyük bir itici güç olmuştur.(Kim 2021)

Birbirine bağlı sanal dünyalardan oluşan devasa bir ağ olarak tanımlanabilecek Metaverse sürekli olarak gelişmekte olup, bu kavrama ilişkin sosyal ağlar, video konferans, “Sandbox” gibi sanal 3 boyutlu dünyalar, “Pokemon Go” gibi artırılmış gerçeklik uygulamaları ve “Upland” gibi sanal mülklerin alınıp satılabildiği takas edilebilir jeton oyunları ilk örnekleri olarak değerlendirilebilir.

Metaverse ile birlikte fiziksel dünyanın birçok unsurunda dijital dönüşümün hızlanmasında gittikçe genişleyen, çok daha fazla kullanıcıyı birleştiren, bilgilerin kalıcılığı giderek artan ve çok daha fazla paylaşılan bir platform olarak internet itici güç olmuştur. Artırılmış Gerçeklik, 5G, nesnelerin interneti (IoT), 3D tasarım ve işleme ve yapay zekâ gibi yeni teknolojilerle, fütüristik görünse de Metaverse sınırları hızla

genişlemekte olan sanal dünyanın dijital büyük patlamasının çok da uzakta olmadığına bir göstergesidir. (Park vd. 2022)

Lee L. Ve diğerkleri (2021) internetin web-1,0'dan web-3,0'a gelişiminde uygulama örnekleri ile birlikte Metaverse dünyasında bunlara ilave olarak dijital ikiz (digital twins) ve dijital vatandaş (digital natives) kavramlarının gelişmesi ile birlikte, sanal ve gerçek dünyanın birlikte deneyimlenebileceğı bir gerçeküstü (surreality) bir aşamayı tanımlamaktadır.

1.1 Metaverse'in Gelişiminde Önemli Teknolojiler

Hâlihazırda muhtelif örnekleri kullanıcıların deneyimine sunulmuş olsa da, geleceğın interneti olarak öngörülen Metaverse deneyiminin beklenen boyutta sunulabilmesi için Metaverse dünyası ile birlikte teknolojik altyapısının da gelişmesi beklenmektedir.

Metaverse deneyimini arka planda destekleyen teknolojiler temel olarak internet, ileri görüntüleme sistemleri, blok zincir yapısı, yapay zekâ, interaktif etkileşim teknolojisi, veri depolama, hızlı ve güçlü ağlar, veri işleme hızı ve gücü bulunmaktadır (Huang vd. 2022).

Dijital ikiz olarak tanımlanan diğerk bir teknoloji, fiziksel dünyadaki nesnelerin davranışlarını tahmin etmek için fiziksel dünya bilgilerinin analiz edilerek aktarıldığı, fiziksel dünya nesnelerinin sanal ikizinin oluşturulmasına dayanan bir kavramdır. Gerçek dünyayı Metaverse'te sanal dünyaya yansıtabilecek olan dijital ikiz, bu bağlamda fiziksel dünyadaki yaşanan birçok problemin çözülmesi için bir benzetim ve çalışma ortamı da sunabilir. (Gadekallu v.d., 2022). Ayrıca bu kavram artırılmış gerçeklik ve yapay zeka ile birlikte gerçek dünyayı sanal dünya ile birleştiren bir köprü olabilir. Gerçek dünyadaki nesneler ile birlikte sanal deneyimleme veya sanal dünyadaki dijital ikizlerin desteğıyle gerçek dünya algısının artırılmasında önem kazanacağı düşünülmektedir.

Gerçek dünyanın bir nevi ayna görüntüsünü oluşturan dijital ikiz teknolojisi, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin de desteğı ile birlikte çok sürükleyici bir üç boyutlu deneyim sağlar. 5G teknolojisi, büyük boyutlarda Metaverse için tasarlanmış cihazlar, giyilebilir algılayıcılar ve beyin-bilgisayar ara yüzü (BCI) gibi teknolojiler için çok yüksek, güvenli ve hızlı tepki verebilen bağlantılar sağlar ve bu şekilde kullanıcıların

avatarları ile çok yönlü etkileşimini mümkün kılar. Yapay zekâ teknolojisi ile birlikte Metaverse'in büyük ölçekte oluşturulması mümkün hale gelecektir. Blok zinciri ve NFT ise Metaverse içindeki varlıkların ve sahipliklerin, bu sahipliklerden doğan kişisel hakların belirlenmesinde ve korunmasında önemli bir yer almaktadır. (Wang v.d., 2022).

Metaverse'in gelişiminde rol oynayacak önemli teknolojilerin başında, sanal gerçeklik (SG/VR) ve artırılmış gerçeklik (AG/AR) teknolojileri ve bu iki teknolojinin birleşimi olarak tanımlanan karma gerçeklik (KG/MR) teknolojisi yer almaktadır. AG/AR, dijital verileri ve fiziksel ortamı birleştirerek iç içe getirebilirken, SG/VR, kullanıcılara dijital dünyanın gerçeğe yakın derecede canlı bir şekilde deneyimleme olanağı tanımaktadır (Koutitas v.d., 2021). İnsanın zihninde oluşan tüm hayal, gerek sadece sanal yükleme veya gerçek nesnelerin üzerine giydirilmiş haliyle oluşturulan algı ve eşzamanlı çeşitli cihazların desteği ile birlikte oluşan hisler sanal gerçeklik olarak tanımlanabilir.

Park ve Kim'e (2022) göre Metaverse, SG/VR ve AG/AR'den üç yönden farklılık göstermektedir. İlk fark VR üzerinde yapılan çalışmalar sanal bir ortam oluşturma yaklaşımına ve bu ortamın zihinde gerçeklik algısı oluşturmaya odaklanırken, Metaverse dünyası oluşturulan sürdürülebilir içerikler ve kullanıcılar için sosyal bir anlam taşıyan bir hizmet olarak çok daha güçlü özelliğe sahiptir. İkinci olarak ise, Metaverse'te Artırılmış gerçeklik ve Sanal gerçeklik teknolojilerinin her zaman kullanılmak zorunda olmamasıdır. Herhangi bir platform SG/VR ve AG/AR'i desteklemiyor olsa bile genel anlamda bir Metaverse uygulaması olabilir. Sonuncusu ise, Metaverse güçlü sosyal yönüyle çok sayıda kullanıcıyı bir araya getirebilecek ve birlikte ortak deneyim yaşayabilecekleri bir ortama sahiptir (Park ve Kim, 2022). Günümüzde Metaverse dışında da birçok platform ile birlikte çok çeşitli etkileşimlerde kullanılan AR veya VR uygulamaları, Metaverse'in yaygınlaşması ve gelişimi için belirleyici olabilir.

Gelişiminde inanılmaz bir hız kazanan yapay zekâ Metaverse için de önemli ve kritik teknolojidir. Avatarların gerektiğinde otonom davranışlarını, bu davranışların kullanıcılar tarafından oluşturulan senaryolarda tanımlanmasını ve avatarların çevreleri ve birbirleri ile etkileşimini kullanıcı çevrimdışı iken dahi sürdürebilmesine imkân tanımaktadır (Damar, 2021).

Yapay zeka sayesinde günümüzde bir çok uygulama geliştirilmiş, daha önce konusunda uzman kişilerin dahi uzun sürede yapabilecekleri bazı çalışmalar alelade kullanıcılar

tarafından kolaylıkla ve hızla yapılabilmektedir. Örnek olarak sıradan bir internet kullanıcısı sadece yazılı veya sözlü olarak tarif ederek bir animasyon karakteri yapabilir, bir manzara resmi oluşturabilir. Yine benzer şekilde uzun uğraşlar sonucu hazırlanan sunumlar yine yapay zeka uygulamalarına tarif ederek içerik dahil saniyeler içinde oluşturulabilmektedir. Bu şekilde Metaverse içinde de çeşitli geliştirme uygulamalarının yaygınlaşması ile örnek olarak tüm kullanıcılar avatarları için kıyafet ve aksesuarlar gibi kendilerine özgü dijital nesneler oluşturabilecek, çeşitli dijital alanlar oluşturup dekore edebilecekler.

1.1.1 Blok zincir ve web-3.0

Blok zincir verilerin kesinlikle değiştirilmesi mümkün olmayacak bir yapıda saklanabildiği sürekli olarak genişleyen dağıtık bir veri tabanını tanımlar. Bilgi veya kayıtların bulunduğu şifre ile korunmuş veri paketi olarak tanımlanan “blok” ve bunların daha önce oluşturulmuş bloklara yüksek güvenli olarak şifrelenmiş imzalarla eklenmesinden oluşan “zincir” ifadelerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır (Arvas 2022).

Blok zinciri ismini her bir bloğun şifrelenmiş değeri ile kendinden önceki bloğa bağlı olduğu zincir yapısından almaktadır. Blok zincirinin ilk oluşumu, gerçek kimliği henüz bilinmeyen takma adı Satoshi Nakamoto olan kişi (veya kişilerin) 2007 yılında kullanıcılar arasında merkeziyetsiz ve aracısız olarak değer transferi yapabilmek için deneysel kodlama yapımlarıyla başlamıştır. Bu çalışmalardan sonra 18 Ağustos 2008’de Satoshi Nakamoto bitcoin.org alan adını kullanarak “Bitcoin Eşler Arasında Elektronik Nakit Sistemi” (Nakamoto, 2008) başlıklı makaleyi yayınlamıştır. Bu makalenin başlığından da anlaşılabileceği üzere Bitcoin özünde “peer to peer” yani eşler arası bir bağlantı yapısı olduğunda işaret edilmiştir. Bu bağlantı yapısı makalenin ilk sayfasında “peer to peer network” yani “eşler arası yaygın ağ” olarak tanımlanmıştır. Makalede konu detaylı olarak anlatılmış, birbirine bağlanmış blokların oluşturduğu zincirlerin bu ağı oluşturacağı anlaşılmaktadır. Devamında ise blok zinciri (blockchain) olarak tanımlanmıştır.

Satoshi Nakamoto, makalesinde tanımladığı yöntemle güvenli olmayan ve olası hilelere açık, birçok bilgisayarın oluşturduğu dağıtık bir işlemci ağında, bilgi alışverişinin

güvenilir biçimde nasıl yapılabileceğine, merkezi yapıların aksine herhangi bir otorite veya merkezi güvenlik sistemi kullanmadan, yenilikçi bir çözüm getirmiştir. Satoshi Nakamoto 2011 Nisan'da ortadan kaybolmuş olmasına rağmen, bütünüyle şeffaflık çerçevesi içerisinde ve matematik prensiplerini kullanarak oluşturulan sistem halen sorunsuz bir şekilde çalışmaya devam etmektedir (Çarkacıoğlu, 2016).

Akleyek ve Seyhan (2018) Blok zincirinin çalışma ilkesini adım adım aşağıdaki gibi açıklamıştır.

- 1- Kullanıcı 1, kullanıcı 2'ye veri aktarımı talep eder.
- 2- Kullanıcı 1 işlem talebini dünya çapında bir ağ olan blok zincir ağına duyurur.
- 3- Ağda bulunan düğüm merkezleri, blok zincirinin lokal kayıtlarını kontrol ederek kullanıcı 1'in veriyi aktarma hakkını değerlendirir ve işlemin kullanıcı 1 tarafından onay verilip verilmediğini denetler.
- 4- Denetleme işlemi olumlu sonuçlanması durumunda talep edilen işlem blok zincir ağına ilave edilir.
- 5- Blok zincir ağına oluşturulan blok, son yapılan işlemleri ve başlıklarını, bağlanılacak bloğun başlık ve özet bilgilerini, ayrıca yapılmış olan işlem bilgilerini özet olarak kaydeder.
- 6- Madencilik olarak tanımlanan işlemler yapılır. (Madencilik, ilave blok zinciri oluşturmak ve blok zincirinde yapılan işlem setlerinin sayısal olarak teyit edilmesidir. Madenci olarak tabir edilen bilgisayarlar talep edilen işlem setlerini toplarlar ve oluşturulan bir blok zincirinde birleştirirler. Madenci bilgisayarlar tarafından oluşturulan blok tüm blok zincir ağına duyurulur. İşlemin blok zincirine kayıt edilmesi sonucunda madenciler blok zincir ağına özgü kripto para elde etmiş olurlar.)
- 7- Düğüm merkezlerinde bu işleme ait sayısal olarak oluşturulan problemi çözebilmek amacıyla yarış başlatılır.
- 8- Oluşturulan blok, blok zincirine ilave edilir.
- 9- Düğüm merkezleri kendi kayıtlarını günceller.
- 10- Kullanıcı 2 veriyi alır.

Blok zinciri teknolojisi merkezi bir otoriteye gereksinim duymadan çalışabilecek şekilde oluşturulmuş yapısı sayesinde, kayıtların tamamen güvenilir biçimde tutulması ve şüpheyeye yer olmayacak şekilde herkes tarafından doğrulanabilmesi sayesinde dünya çapında çok büyük bir ilgi görmüştür. Blok zinciri teknolojisi bu üstün özellikleri sayesinde gittikçe daha çok sektörde artan yoğunlukta farklı alanlarda kullanılarak çok sayıda uygulama ve çalışmaya temel olmuş ve hayatın bazı alanlarında kendini göstermeye başlamıştır. Aynı zamanda açık kaynaklı olması dolayısıyla blok zinciri teknolojisi birçok geliştirici tarafından serbestçe kullanılabilmekte, çok farklı altyapıların dağıtık güvenilir bir şekilde oluşturulması ve çalışabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yapısal özellikleri dolayısı ile blok zincir teknolojisi sanal varlık transferi dışında ağ üzerinde çalışan uygulamaların olmazsa olmazı denilebilecek veri transferi ve depolanması amacıyla da kullanılabileceği uzmanlar tarafından fark edilmiş ve çeşitli alanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Blok zincirinin kayıtları, verileri kriptografik olarak birbirine bağlı kronolojik sıralanmış bloklar olarak kaydetmekte ve depolamaktadır. Blok zincirinin bu yapısı sayesinde geçmişe dönük verilerin silinmesinin mümkün olmaması, gelebilecek saldırılarda tüm eşlerde aynı anda sistem günlüklerinin silinmesinin imkânsız olması blok zincir teknolojisini veri depolama, transfer ve işleme gerektiren tüm alanlar için avantajlı hale getirmektedir. Blok zinciri yapısı ile; hisse senetleri, gelir/gider verileri, seçmen bilgileri, sigorta poliçeleri, patent kayıtları, noter, nüfus, adli sicil, kredi ve sözleşme kayıtları ve daha bir çok alanda veriler güvenle saklanabilir.

Blok zincirinin avantajları ve dezavantajları aşağıda belirtilmiştir. (Gatteschi vd. 2018)

Avantajları;

- Eşler tarafında tutulan ve paylaşılan bir depo uygular - herkes verilere erişebilir ve işlemleri görüntüleyebilir. Ayrıca, bilgilerin çoklu düğümlerde depolanması beklenmedik olaylar durumunda veri kayıplarının önüne geçer.
- İşlem yapacak kullanıcıların işlem ve veri güvenliğini temin eder. Elektronik imza ve doğrulama, her düğüm merkezinin ve kullanıcıların aracıya gereksinim olmaksızın doğru hareket ettiğinden emin olur.
- Çeşitli ihtiyaçlar doğrultusunda farklı aktörlerin erişebildiği, tüm kullanıcıların kayıt oluşturup ve kayıt okuyabildiği küresel bir veri kayıt sistemi haline gelebilir.

- Sistem kayıtları şeffaf bir şekilde görüntülenebilmektedir. Kullanıcılar son işlemlerle birlikte daha önce yapılmış işlem bilgilerine de erişebilir.
- Kaydedilmiş veriler silinemez veya değiştirilemez. Herhangi bir statü değişimi için yeni kayıt oluşumu gerekir.
- Herhangi bir merkezden yönetilmeye ihtiyaç duymadan çalışabilir ve harici aktörler tarafından kontrolü ele geçirilemez, sansürlenemez veya devre dışı bırakılamaz.
- Akıllı sözleşmeler sayesinde faaliyetler otomatik hale getirilebilir.

Dezavantajları;

- Yüksek enerji tüketir. Bir Bitcoin işlemi, ağ düğümlerinin tükettiği enerjiyi düşündüğümüzde 6 dolarlık bir maliyete neden olabilir. Cambridge Üniversitesi bünyesinde yapılmış olan analizde sadece bitcoin madenciliğinin tükettiği elektriğin bir yılda tüm Arjantin'de tüketilen elektrikten daha fazla olduğu belirtilmiştir.
- Blok zincir madenciliği pahalı donanım gerektirir. Düğümler arasında bir nevi kayıt doğrulama ve oluşturma yarışması olan blok zincir madenciliğinde sadece en hızlı olanlar kazanır, diğerleri sadece kaynakları israf eder.
- Verilerin çoklu düğümlerde mükerrer olarak saklanması çok fazla disk alanı gerektirir. Her ağ düğümünde blok zincirinin yerel kopyaları saklanır (oluşturulduğundan bu yana gerçekleşen tüm işlemler - Bitcoin için yaklaşık 491,5 Gbayt ve Ethereum için 345,2 Gbayt; (http-1)). Dolayısıyla performanslar henüz veri tabanlarıyla karşılaştırılabilir değildir.
- Blok zincire bilgi ekleme işlemi yavaştır. Bir Bitcoin bloğu oluşturmak yaklaşık 10 ila 60 dakika zaman alır. Bu süre Ethereum'da ise 15 saniye ile göreceli daha düşük olsa da merkezi sistemlere nazaran çok yüksektir.
- Değişmezlik ve şeffaflık, kullanıcıların gizliliğine ve itibarına zarar verebilir. Her ağ düğümü, blok zincirinin bir kopyasını saklayacak ve muhtemelen içeriğine erişebilecektir.
- Akıllı sözleşmeler hatalı olabilir. Kodları herkese açık olduğu ve oluşturulduklarında otonom varlıklar haline geldikleri için "hackerlar için cazip" olabilirler. Blok zincirinde depolandıkları için akıllı sözleşmeler değiştirilemez. Kod hatalarının önüne geçmek için sözleşmelerin geliştiricileri tarafından yeniden oluşturulması ve eski sözleşmelerdeki bütün veri ve işaretçiler yeniden oluşturulan sözleşmelere

aktarılmalıdır. Akıllı sözleşmelerle ilgili en önemli saldırı vakası, Haziran 2016'da Ethereum'da gerçekleşti ve yaklaşık 60 milyon dolar "çalındı".

1.1.2 Kripto paralar

1980'lerin sonlarında ortaya atılmış sanal para kavramı ile ilgili yazılım geliştirilme süreci 90'lı yıllara uzamıştır. 1998 yılında Bilgisayar mühendisi Wei Dai herhangi bir merkezi otorite gerektirmeyen "B-Money" fikrini ortaya atmıştır. Sonrasında bilgisayar programcısı Nick Szabo kriptografik teknikleri kullanarak bu fikri daha da geliştirmiş, bu sayede dijital para birimlerinin oluşturulmasını kolaylaştırmıştır. "Proof of work" İşin ispatı olarak tanımlanan bu kavramda sistemin tayin etmiş olduğu kriptografik denklemler katılımcı işlemci kapasitesi kullanılarak çözülmesi için tasarlanmıştır. Bu yapı içerisinde çözülen denklemler gerçekleştirilmek istenen işlemi doğrulamak amacıyla kullanılmaktadır ve problemin çözümüne ulaşan kullanıcı yapmış olduğu işlemin karşılığı olarak sanal parayla ödüllendirilmiş olur (An Roinn Airgeadais Department of Finance, 2018).

Bu gelişmelerin sonrasında 2008 yılında blok zincir tabanlı Bitcoin'i geliştiren makalenin yayınlanmasıyla dijital para birimleri sanal dünyada yerini almaya başlamıştır. Diğer bir deyişle Dai'nin "B-Money" ve Szabo'nun "Proof of Work" fikirleri dağıtık defter – blok zincir teknolojisiyle birleştirilmiş ve dijital para birimlerinin oluşturulması ve bir kullanıcıların birinden diğerine aktarılması kolaylaştırılmıştır. (Yavuz, M. 2019).

Blok zincir teknolojisi ilk defa Bitcoin'de kullanılmış olup blok zincir genel / izinsiz kullanımının ilk örneğidir. Bu yapıda blok zincir ağı işlem yapmak isteyen tüm kullanıcılara açık olup ve blok zincir ağına katılmış olan katılımcılar gerçekleştirilmiş işlemleri görebilmektedir. Kullanıcıların gerçekleştirmiş olduğu işlemler kriptografik olarak blok zincirine eklenir. Kullanıcılar yapılan veya yapılacak işlemlerin doğruluğunu blok zincir ağının mutabakat sistemine güvenerek gerçekleştirirler. (HPE 2016)

Blok zinciri genel / izinsiz ağ yapısının en belirgin özelliği işlem onaylarında veya reddinde, ayrıca paranın oluşturulmasında merkezi bir otoritenin olmayışıdır. Blok zinciri ağında bu iki temel görev ağdaki madenciler tarafından üstlenilecek şekilde oluşturulmuştur. Madencilerin en temel görevlerinden birisi kullanıcılar arasındaki işlemlere onay vererek bu işlemlerin kayıtlarını tutmalarıdır. Blok zinciri ağında bir

kullanıcıdan diğer kullanıcıya para transferi (kullanıcılar arasında işlem) sağlandığında yeni bir blok oluşmaktadır. Oluşan bu bloklar blok zinciri ağındaki diğer madenci bilgisayarlar tarafından da oluşturulmakta ve bu sayede yapılan para transferi kaydı ağdaki kullanıcıların içinde çoğunluk tarafından onaylanmış olur (uzlaşma mekanizması). Bu onay mekanizması sayesinde zincirde yeni oluşturulan blok doğrulanır. Bu doğrulama ve yeni blok oluşturma işleminin sonucunda madenciler bu hizmet karşılığında ilgili blok zincirine ait para birimiyle sistem tarafından ödüllendirilirler. Madenci bilgisayarının işlem gücü ve veri saklama kapasitesi, doğrulama için gerekli hesaplamaları yapmak ve işlem sonucunda işlemin kaydını tutacak bloğu oluşturmak için kullanılır. Döngüsel olarak madenci bilgisayarlar hesaplanacak blok arayışı içindedirler ve bulduklarında işlem yapmaya başlarlar. Hesaplama sonucunda oluşturulan blokların, ağ tarafından doğrulanıp kabul edilmesi ve zincire eklenmesiyle dijital para üretilmiş / oluşturulmuştur. Fakat madenci bilgisayarlar tarafından üretilebilecek üretim sınırsız olmayıp bunun sebebi ise blok zincirinde bulunan dijital paraların ve işlemlerin miktarı arttıkça madencilik işlemleri giderek zorlaşmaktadır. Bu durum kasıtlı olarak sistem geliştiricisi tarafından oluşturulmuş bir güvenlik önlemi olup sistemin bir açığı değildir. (Yavuz, M. 2019).

Blok zinciri teknolojisinin kullanılmaya başlaması ile birlikte birçok yatırımcı dijital paralara yatırım yapmaya başlamış, dolayısı ile dijital paraların piyasa değerleri çok yüksek seviyelere ulaşmıştır. Sadece Bitcoin'in piyasa değeri dünya çapında varlık gösteren ve kabul gören birçok şirketin piyasa değerinin üzerine çıktığı görülmektedir. Piyasa değerlerinin bu boyutlara ulaşması dijital paraların temelini oluşturan blok zinciri teknolojisini arka plana atmıştır. Hatta Bitcoin ve blok zinciri teknolojisi sıklıkla birbiri ile karıştırılan iki kavram haline gelmiştir.

1.1.3 5G (5. Nesil) hücresel haberleşme

Günümüzde yoğunlukla cep telefonları ve mobil internet sağlayıcı cihazlar üzerinden yaygın olarak kullanılan hücresel haberleşme Metaverse için de en önemli altyapılardan biri olarak değerlendirilmektedir. Hücresel haberleşme öncesinde kullanılan çevirmeli bağlantı ile internet kullanımından başlayarak günümüzde fiber teknolojiler ve altyapılar ile süper hızlı internet sabit konumlarda yerini almış olsa da mobil veri / internet sağlayan

hücrel haberleşme çok daha fazla kullanılır olmuş, hatta sabit konumlarda bile bu teknoloji tercih edilir hale gelmiştir. Yüksek hızda internet erişimi Metaverse'e bağlanma ve deneyim tatmini için olmazsa olmaz denilebilir. Aynı zamanda mobilite çok önemli bir etken olarak öne çıkmakta, Metaverse'e bağlanma ve kullanım alanlarını artırmaktadır.

Türer ve Yılmaz (2022)'a göre Hücrel haberleşme sistemlerinin zaman içerisinde gelişimi dikkate alındığında analog olarak 1980'lerde kullanılan birinci nesilden sonra dijital aktarıma olanak sağlayan ikinci nesil ise sesin iletimini temel alan bir yapıyı baz alırken, ardından gelen üç ve dördüncü nesillerin temelinde ise geniş bant multimedya veri aktarımı ön plana çıkmış durumdadır. Beşinci nesilde ise (5G – Fifth Generation) çok fazla sayıda cihaz bağlantısına hizmet veren çok yüksek veri trafiği ve kullanıcı mobilitelerinin artırılması gibi sistem gereksinimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. 5G teknolojisinin tüm bu gereksinimlere cevap vermesi beklenirken, sanayi ile bütünleşmiş olarak yaygın bir kullanım alanına sahip olacaktır.

5G iletişim yapıları ilk olarak veri ve bağlantı sayısında kapasite artışı, geniş çapta bağlantılabilirlik ve çeşitli servis hizmetlerinin sunulması gerekliliklerine odaklanmaktadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) 5G servisleri bu kapsamda üç kategoride değerlendirmiştir. Bu servisler Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant (Enhanced Mobile Broadband (eMBB)), Kitlel Makine Tipi İletişim (Massive Machine Type Communication (mMTC)) ve Ultra Güvenilir ve Düşük Gecikmeli İletişim (Ultra Reliable Low Latency Communication (uRLLC)) olarak belirtilmiştir.

Bu servislerden Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant (eMBB), kullanıcıların yüksek çözünürlüğe sahip video yayınları, video konferanslar ve sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik benzeri kullanıma dönük ihtiyaçlarını karşılayan servislerdir. Kitlel Makine Tipi İletişim (mMTC) ise akıllı şehirler, akıllı binalar, akıllı tarım uygulamaları ve çeşitli algılayıcı ağ yapıları gibi çok sayıda cihazların birbirine bağlandığı yapıda oluşan yoğun veri iletiminin aksamadan yönetilmesini temin etmektedir. Ultra Güvenilir ve Düşük Gecikmeli İletişim (uRLLC) ise fabrika otomasyonları, otonom sürüş sistemleri gibi çok düşük paket kayıp oranı ve milisaniye altında gecikme gerektiren uygulamalarda ihtiyaç duyulan maksimum gecikme sürelerini sağlamaktadır. Bütün bu teknoloji ve servisler birlikte değerlendirildiğinde 5G hücrel haberleşme teknolojisinin birçok sanayide çok farklı alanlarda kullanım imkânı bulacağı öngörülebilir.

5G teknolojisi ile ilgili çalışmalar devam ederken sanayi grupları ve şirketler genellikle 5G'nin günümüzdeki baz istasyonlarından oluşan hücresel ağlarla karşılaştırıldığında çok daha yoğun trafikle ve çok daha yüksek hızlarda başa çıkması gerektiği konusunda hemfikirdirler. Giderek artan mobil kullanıcıların sayısı ve bu kullanıcıların veri taleplerinin gün geçtikçe artıyor olması bu fikrin oluşmasında temel etkindir. Günümüzde kullanılan 4G – 4,5G ağ yapılarındaki yaklaşık 70 ms gecikme süresi 5G teknolojisiyle karşılaştırıldığında, 5G sistemlerinde kullanılan teknolojilerle birlikte verilerin bir milisaniyeden daha az gecikmeyle sunulacak olması çok büyük bir gelişmedir. Ayrıca veri bant genişliği – internet hızı olarak saniyede 1 Gbit'ten saniyede 5G teknolojisinde 20 Gbit maksimum hıza çıkıyor olması internet servislerini ve internet kullanımını bambaşka bir boyuta taşıyacaktır.

5G kapsamında öne çıkan teknolojilerin başında “milimetre dalga”, “küçük hücre”, “yoğun çoklu giriş-çoklu çıkış (MIMO)”, “ışın yönlendirme (beamforming)” ve “tam çift yönlü” teknolojileri yer almaktadır. 5G ile bugünkü 4G ağları arasındaki temel farkların açıklanabilmesi için, bu beş teknolojinin her birinin kablosuz kullanıcılar için nasıl bir fark oluşturduğunun belirtilmesi önemlidir.

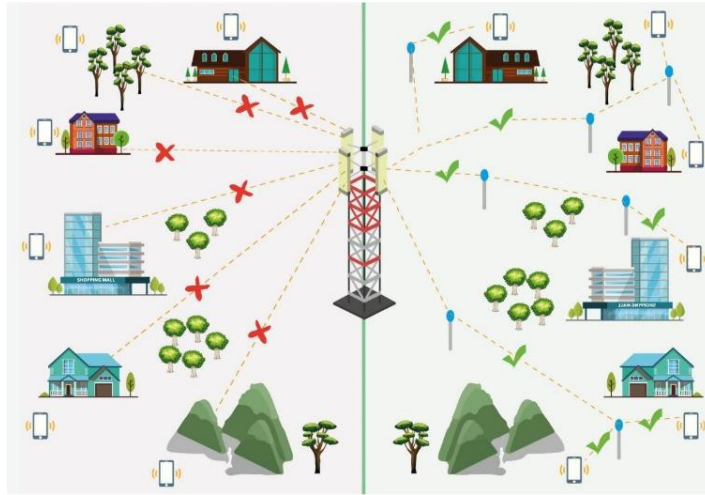
Hücresele haberleşme birinci nesilden günümüzde dördüncü nesil sistemlere doğru ilerledikçe veri aktarım altyapılarında kullanılan taşıyıcı bandının giderek artan bir frekans içinde olduğu görülmektedir. İlk nesillerde kullanılan düşük frekans bant aralığındaki sinyaller, kilometreler boyunca etki alanına sahiptir ve çeşitli engellerden (beton duvarlar gibi) kolaylıkla geçerek binalara nüfuz edebilir. 3G teknolojisinde 5 Mhz'e kadar çıkabilen bant genişliği 4G teknolojisinde 20Mhz seviyesine ulaşmıştır. 5G teknolojinin gelişmesiyle kullanılan mm dalga teknolojisi veri aktarım bant aralığını 24 GHz ile 40 GHz arasında önceki nesillere kıyasla çok yüksek bir seviyeye genişletmiş olmakla beraber uzmanlar bant genişliğinin 30-300 Ghz seviyesine çıkarılması gerektiğini savunmaktadırlar. (Alsharif vd. 2017)

Diğer taraftan yüksek frekans ile iletilen sinyal aktarımında sinyaller aşırı zayıflamaktadır. Yüksek frekans sinyalleri ile birkaç kilometreden daha düşük mesafe içerisinde ancak iletim yapılabilmektedir. Ayrıca havadaki oksijen molekülleri veya su partikülleri ile etkileşim göstermesi sonucunda sinyaller zayıfladığı gibi duvar vb nesnelerin içinden geçtikleri sırada da çok fazla iletim kayıpları ile karşılaşmaktadır.

Mm dalga teknolojisindeki bu kayıpları minimize etmek için diğer bir sistem olan küçük hücre teknolojisi de geliştirilmiştir. (Özkaya ve Seyfi 2015)

5G sistem gerekliliklerine ulaşmak için kapasite artırımı yaklaşımı ile sadece iletim antenlerinin miktarını arttırmış olmak ihtiyacı karşılamayacağından, teknoloji yönünden daha kapsamlı ve yapısal bir dönüşüm gerekmektedir. Küçük hücre sistemlerinde kullanılması planlanan iletim antenleri mm dalgalarla uyum sağlayacak şekilde önceki nesil baz istasyonlarına kıyasla daha düşük boyutlarda kullanılabileceklerdir. Bu küçük hücreler, yerleşim bölgelerinde sık aralıklarla yerleştirilecek, dolayısı ile minimum güç tüketimine sahip minyatür baz istasyonları olacaklardır. Aynı zamanda küçük hücrelerin boyut ve ağırlık avantajları nedeniyle, binaların üstüne veya aydınlatma direklerine kurulumu mümkün olacaktır. Diğer taraftan artan baz istasyonu sayısı ile birlikte tüm kullanılabilir kanal kümeleri farklı hücrelerde yeniden kullanılabilmekte ve bu sayede sistem kapasitesi önemli ölçüde artmaktadır.

Türer ve Yılmaz (2022) şekil 1.1’de mevcut baz istasyonu ile ver iletimini ve 5G altyapısına uygun şekilde kurgulanmış küçük hücre yapısını bir arada göstererek farklarını vurgulamıştır.



Şekil 1-1 : Minimize edilmiş & mevcut sistem baz istasyonu gösterimi

5G sistemlerinin verimli çalışabilmesi için günümüz baz istasyonlarından çok daha fazla anten kurulumuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple 5G teknolojilerinden bir diğeri olarak yoğun MIMO geliştirilmektedir. Günümüzde kullanılan 4G istasyon sisteminde ulaşılabilecek maksimum bağlantı sayısı ile karşılaştırıldığında 5G baz istasyonları çok daha fazla bağlantı noktası destekleyebilmektedir. Bu sayede çok sayıda antenler tek bir

bağlantı dizisi üzerinden yerleştirilebilecektir. Bu teknoloji bir istasyonun önceki nesil antenlerin bağlantı sayısına kıyasla eşzamanlı daha çok kullanıcı için bağlantı sunabilmesine ayrıca bu sayede mobil ağların bağlantı kapasitelerinin onlarca kat artmasına olanak sağlamaktadır. Düşük dalga boylarıyla ve aynı zamanda yüksek frekans seviyesinde çalışabilen bu istasyonlar sayesinde, yüksek bant genişliğinde çalışabilen küçük hücre kümeleri oluşturularak çok daha fazla sayıda istemciye hizmet sunulabilmektedir. Yüksek verimli anten yerleşimiyle anten boyut ve ağırlıklarındaki küçülme, milimetre dalga ile veri aktarımı sağlayan küçük hücreleri, yoğun MIMO için çok daha elverişli bir teknoloji haline getirmektedir. Bundan dolayı milimetre dalga ve yoğun MIMO teknolojisinin uyum içerisinde bir arada kullanılıyor olması ile sistemden daha çok verim alınabilmektedir.

Yoğun MIMO teknolojisiyle beraber artan hücresel veri trafiğini yönetmek için çok sayıda antenlerin kullanımı veri iletiminde parazitlenmeyi de artırmaktadır. bu parazitlenmeyi düşürebilmek adına 5G kapsamındaki teknolojilerin bir diğeri olan ışın yönlendirme kullanımı tavsiye edilmiştir. 5G hücresel haberleşme sistemlerinde diğer önemli bir teknoloji ise tam çift yönlü teknolojisidir. Bu teknoloji 5G kapsamında ihtiyaç duyulan verimliliği yüksek ve gecikme süreleri düşük iletimin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır.

Tüm teknolojileriyle bir arada 5G sistemlerinde çok düşük gecikme süreleri ve yüksek veri aktarım hızlarına ulaşılması hedeflenmektedir. İlave olarak başta 5G sistemleri olmak üzere tüm mobil yapılar, yakın gelecekte sanal gerçeklik, otonom sürüş sistemleri gibi birçok sistem ve sektörde önemli bir kullanım alanı bulacaktır.

1.1.4 Sanal, artırılmış ve karma gerçeklik

İnsan, çevresindeki nesnelerle etkileşimini duyular üzerinden beyne iletilen sinyaller ile deneyimlemektedir. Bu duyuların başında ise görme ve duyma gelmektedir. Bir sinema filminde insanlar sadece ekrana bakıp gelen sesleri dinleyerek filmin türüne göre farklı duygusal etkiler yaşayabilmektedirler. Derin bir hüznle birlikte ağlama, ani korku ile çığlık atma, duyulan heyecanla birlikte kalp atışlarının hızlanması, gerçek olmadığının bilincinde olunmasına rağmen insanların yaşadığı duygusal etkileşim olarak ortaya çıkmaktadır. Beyaz perde olarak adlandırılan sinema zaman içinde gelişerek 3 boyutlu

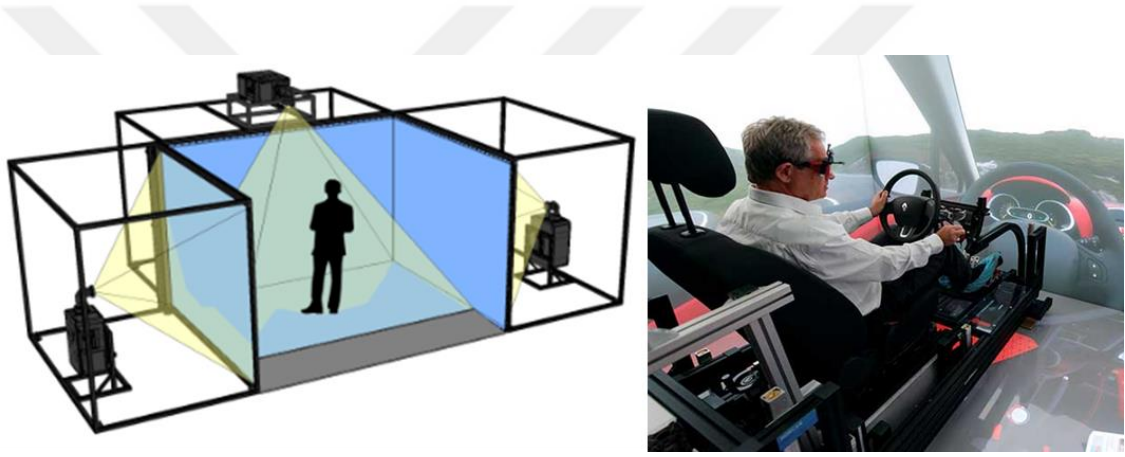
gözlük, çevreleyen ses sistemleri gibi yardımcı donanımlar ve teknolojiler vasıtasıyla gerçeklik hissinin artmasına olanak sağlamıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte benzer duygusal deneyimleme bilgisayarlar, internet ve akıllı cihazlar gibi teknolojiler üzerinden de sunulmaya başlamış, bu platformlardaki gerçeklik algısını artırmak üzere yine farklı teknoloji ve donanımlar geliştirilmeye başlanmıştır. Bu teknoloji ve donanımların başında gelen sanal gerçeklik gözlükleri gittikçe daha popüler olmaya başlamıştır.

Jerald (2016)'a göre, Sanal gerçekliğin kökeni insanların hayal gücüne, eski çağlardaki mağara çizimlerine ve sözlü iletişime kadar uzanmaktadır. Eski çağda insanların birbirini kontrol etmek ve eğlendirmek amacıyla oluşturdukları yanılsamalar, orta çağda ise şeytan ve hayalet yanılsamaları gibi iç bükey aynaların dumanla birlikte kullanılarak oluşturulmasıyla bu yanılsamaların çeşitli amaçlar için kullanılması sanal gerçekliğin ilkel uygulamalarıdır.

Künüçen ve Samur (2022)'a göre SG, teknolojinin yardımı ile oluşturulan kurgularla hayal ve gerçeğin ve bir araya getirilmesi şeklinde tanımlanmıştır. Diğer taraftan SG, günümüzde kullanıcının duygularına etki edebilecek, gerçeğe benzetilmiş bir ortam sağlamaktadır. Diğer bir tanımlama ile sanal gerçeklik, mevcut veya dijital olarak tasarımı yapılmış bir ortamın kullanıcılar tarafından gerçekten o ortamdaymış gibi algılamalarına ve etkileşimde bulunmalarını sağlayan sürükleyici bir çoklu medya deneyimidir. Sanal gerçeklik sistemleri, bu ortamda bulunan kullanıcılara yönlendirilen yapay uyarılarla kullanıcıların hem zihinsel hem de fiziksel etkileşime girmelerini sağlamaktadır. Bu sayede yaşanan etkileşim görsel ve işitsel duyuların yanı sıra tat, koku ve dokunma gibi duyuları da etkilemektedir. Bu hislerin oluşmasını sağlamak adına kullanıcılar ve sistem tarafından yönetilen hareketlerini saptayan algılayıcıların ve uyarıcıların bulunduğu, bu amaca özel tasarlanmış ekipmanlar ve giysiler kullanılabilir. Bu uyarıcı ve algılayıcı sistemler ise sanal gerçeklik donanımı olarak tanımlanmaktadır.

Bir SG deneyimi temelde iki bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenlerden ilki, video çekimi ile kaydedilen gerçek dünya ortamı veya bilgisayar destekli üretilmiş görüntüler ile oluşturulan sanal ortamdır. Diğeri ise kullanıcılar tarafından bu ortamın deneyimlenmesini sağlayacak SG cihazlarının kullanılmasıdır. (Aronson-Rath ve diğ, 2015).

SG teknolojileri, 1990 – 2000 arasında teknoloji firmalarının yanı sıra, başta sinema endüstrisi ve video oyunları endüstrilerinin, bilimkurgu yazarlarının ve çeşitli çizgi roman sanatçıların sürekli olarak ilgisini çekmiştir. Nintendo Virtual Boy, Virtuality ve Sega gibi firmalar tarafından video oyunları endüstrisinde kullanıcılara dönük bazı SG başlıkları geliştirilmişse de bu dönemde bu cihazlar ticari olarak pek başarılı olamamıştır. Bu dönemde başlıklara alternatif olarak “Mağara Otomatik Sanal Ortamı” CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) gibi teknolojiler sanal ortamların deneyimlenmesi için çoğunlukla tercih edilmiştir. Bu sistem şekil 1-2’de temsilen gösterildiği gibi çoğunlukla küp şeklindeki bir odada yansıtıcıların küpün üç ila altı duvarına yansıttığı görüntülerle oluşturulan sürükleyici bir sanal gerçeklik ortamıdır. (Doma, 2020).

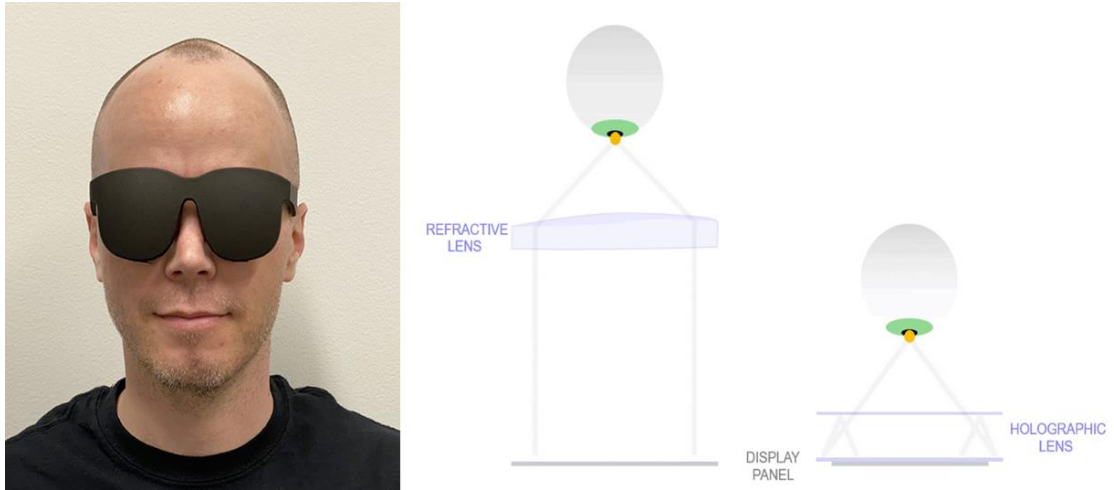


Şekil 1-2 : CAVE – Mağara Otomatik Sanal Ortamı

SG gözlükleri ise ancak yüksek ar-ge bütçesine sahip sektör ve kuruluşlar tarafından özellikle tıp ve uzay çalışmaları, askeri araştırmalar gibi sahalarda geliştirilmesine dair çalışmalar sürdürülebilmektedir. Bu sebeple 2000 - 2010 yılları arasında, bu sektörde SG kışı olarak tanımlanmaktadır. (Doma, 2020).

2012 yılından sonra hemen hemen fotoğraf gerçekçiliğinde dijital grafikler geliştirilmiş, bilişim sektöründe ana işlemci ve grafik işlemci işlem güçleri ve hızları önemli ölçüde artmış, akıllı telefonların yaygınlaşması ile birlikte hem düşük boyutlu hem de yüksek çözünürlükte lcd ekran panellerinin geliştirildiği görülmüştür. Aynı dönemde kurulan Oculus VR firması 2014 yılında Facebook grubuna dahil olmuştur. 2018’de, doğrudan akıllı telefon veya bilgisayar bağlantısı gerektirmeyen SG gözlükler geliştirilmiştir. 2020 yılından itibaren ekran panellerindeki çözünürlüklerde hızlı artış, stereoskopik (cisimlerin

uzaklıklarını belirlemede kullanılan) kameralar ise AG sağlayan sistemlerde oluşturulan önemli bir alt yapıdır. Diğer taraftan Şekil 1-3'te görüleceği üzere holografik optik teknolojisi ile yakın gelecekte SG gözlüklerin boyutlarının çok daha küçük olacağı öngörülmektedir. (Facebook Research 2020)



Şekil 1-3 : Holografik lens teknolojisi ile SG gözlükleri

Künüçen ve Samur (2021)'a göre Sanal gerçeklik teknolojisi ile birlikte kişiler, bilgisayar, akıllı cihazlar ve internet aracılığıyla direkt olarak birbirleri ile etkileşim sağlayabileceklerdir. Bu etkileşimin önem gösterilmesi gereken hususlarından birisi de gerçek ortamların taklit edilmesiyle oluşturulan sanal ortamların kullanılmasıdır. Bu teknolojinin geliştiricileri daha inandırıcı obje ve hareketlerin oluşturulmasında büyük kolaylık sağlayan yapay zekâ uygulamalarını kullanarak oldukça kaliteli ve gerçekçi bir sanal dünya oluşturabilmektedir. Bu sayede sanal gerçeklik uygulamaları, mimari ve görsel sanatlar, eğlence, eğitim ve ticaret gibi çok geniş bir alanda kullanılabilecektir.

Artırılmış gerçeklik (AG) alanında günümüzde birçok çalışma yapılıyor olmasına karşın AG için yapılan tanımlarda farklılıklar görülmektedir. Genel bir yaklaşımla dijital olarak hazırlanmış materyalleri, fiziksel dünyada bulunan ortam ve nesnelere yansıtan teknolojiler olarak ifade edilebilir. AG gerçekliği bloke ederek tamamen sanal bir ortam sunmak yerine, dijital kaynaklar tarafından üretilen içeriği gerçek dünyadaki deneyime ekleyerek hem dijital hem de fiziksel ortamın ve objeleri birlikte deneyimlenebilir hale getirmektedir. (Azuma vd. 1997). İlave olarak, algılanan fiziksel dünya ortamına

giydirilen dijital ortam, obje ve bilgilerle zenginleştirilmiş bir deneyim olarak da ifade edilebilir.

AG geçmişine bakıldığında, 2000'den sonra hızla gelişen mevcut dünyadaki çeşitli ortamlar ve nesneler, video ve ses verilerini kapsayan ve sanal objeler ile bu ortamı birleştirip zenginleştirerek kullanıcılara çok daha gerçekçi olarak algılanabilen bir ortam sunan bir teknoloji olmuştur. SG ve gerçeğin bütünleşmesini sağlayan AG, sanal ve gerçek dünyanın birbirini tamamladığı ortam olarak da bilinmektedir.

AG ve SG kavramları sıklıkla birbiriyle karıştırılabilmektedir. SG'den sonra ortaya çıkan AG, SG'nin devamı olarak değerlendirilen bir kavramdır. SG'de önceden kaydedilen animasyonlar veya film parçaları görüntü olarak kullanılırken, AG'de işlemler kamera ile canlı olarak alınan görüntüler üzerinden yapılmaktadır. (Künüçen ve Demirci, 2021). Fiziki gerçeklik ile edinilmiş algıya ilave olarak dijital olarak hazırlanmış bilgi eklenip kullanıcı algısını güçlendirmeyi amaçlayan AG, bu sayede ortam, yapı ve objeler hakkında daha fazla bilgiye ulaşmayı hedeflemektedir. Ayrıca, dünyayı dijital yönden zenginleştiren ve insan yaşamına farklı bir açıdan değer katan teknolojilerin başında gelmektedir.

Milgram ve Kishino (1994) SG ve AG arasındaki farkı vurgulamak için, sanal dünya ve gerçek dünyadaki ortamlarla ilgili kavramlara açıklık getirmek amacıyla “Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği” adıyla çalışmaları bulunmaktadır. Çalışmalarına göre, AG teknolojilerinin uygulanmasında farklılıklar bulunmaktadır. Birinci uygulama, akıllı telefonlar ve cihazlar gibi mobil AG teknoloji ürünleri veya SG gözlüklerinde olduğu gibi giyilebilir cihazlarla yapılabilmektedir. Bu yöntemde sanal ortam ve objeler gerçek mekân ve nesneler ile katmanlar olarak üst üste gösterilir. Diğer uygulamadaysa fiziki bir ortama yansıtılmış sanal görüntü ile AG algısı sağlanmaktadır. Azuma vd. (1997), farklı AG uygulamalarının üç ortak özelliğinden bahsetmektedir.

- Gerçek nesneler ve sanal objeler gerçek dünyada bütünleştirilir,
- Sanal ve gerçek bütünleşmesi ile oluşturulmuş olan sahnelerde eş zamanlı olarak etkileşimler gerçekleşir,
- Gerçek nesneler ve sanal objeler ve birbiri ile uyumlu bir şekilde bir araya getirilir.

Her geçen gün daha da gelişen teknoloji ile birlikte, hareket izleme, dokunma, ses algılama yapabilen farklı sensör teknolojilerini kullanarak AG ile yaşanan deneyimin etkisini ve gerçeklik algısını üst seviyelere çıkarmak mümkün hale gelmiştir.

Karma gerçeklik (KG), gerçek dünyadan başlayıp AG ve SG kavramları da kapsayan ve bütüncül sanal ortama kadar uzanmakta olan bir süreci kapsamaktadır. Kavram 1994 yılında ilk olarak Milgram ve Kishino tarafından Karma Gerçeklik (KG) ve Artırılmış Sanallık (AS) olarak adlandırdıkları terimlerle açıklanmıştır.

SG teknolojilerinin kullanıldığı KG sistemleri, benzetim uygulamalarında ve çok sayıda oyunlardan eğlencelere kadar çeşitli uygulama alanları bulmuştur. SG’de fiziksel hareketler kısıtlı kalırken KG’te daha fazla fiziksel hareket ve hem sanal hem de fiziksel nesnelerle etkileşim yüksek seviyede olması KG’in en önemli farklılıklarındandır. SG, dijital olarak kurgulanmış ve işlenen bir ortamda sabit veya sınırlı hareket sağlayabilen benzetim donanımlarıyla kullanılabilirken, KG’te konum ve hareketler, konum belirleyici cihazlar tarafından aynı anda algılanıp sanal ortama iletilmektedir. KG, SG ve AG teknolojileri kullanılarak sanal ve fiziksel ortamlar çeşitli seviyelerde birleştirilip yeni bir ortam oluşturulmaktadır.

SG ve KG denildiğinde görsel ve işitsel cihazlar ilk etapta akla geliyor olsa da üreticiler bu cihazlarla el kol hareketlerini de algılayabilecek kontrol cihazlarını da birlikte set olarak sunmaktadırlar. Bu kontrol cihazları bir taraftan ilgili oyun veya uygulama içinde birtakım komutlar verilebilmesi için tuş ve oyun kolu gibi unsurlar içermekte olup diğer taraftan el ve kol hareketlerini de algılayıp SG AG sistemlerine bu hareketleri aktararak hissedilen gerçeklik algısını artırmaktadır.

El ve kol hareketlerinin algılanması için geliştirilen teknolojiler içerisinde ilave olarak parmak hareketlerini de algılayabilecek, uygulama ile etkileşimli olarak kullanıcıya dokunma hissi verecek SG eldivenleri ile birlikte sanal sistemlerde gerçeklik algısı daha da artırılmıştır. Bu sistemler sayesinde sanal cisimlere dokunma, kavrama, bir yerden alıp başka bir yere taşıma gibi faaliyetler sanal sistemlerde mümkün olabilmektedir. Bu cihazlarla birlikte sana gerçeklik algısına görsel ve işitsel boyutlara ilave olarak dokunsal boyut da eklenmiş olmaktadır.



Şekil 1-4 : Dokunsal Etkileşimli SG Eldiveni (Haptic Gloves)

Karma gerçeklik olgusunu destekleyecek diğer bir teknoloji de yönsüz yürüyüş bantları (omni treadmill) olarak kullanıma sunulmaktadır. Sanal gerçeklikte kullanıcının adımlarını yön ve hız dikkate alarak sisteme aktarırken ayrıca vücut hareketlerini de algılayıp aktarabilmektedir. Eğilme, doğrulma, zıplama, diz çökme ve herhangi bir yöne adımlama bu teknoloji ile sanal gerçeklik sistemlerine aktarılabilmektedir. Bu sayede özellikle oyun kullanıcılarının deneyimlediği gerçeklik hissi çok yüksek seviyeye taşınmış olmaktadır.



Şekil 1-5 : Yönsüz yürüyüş bantı (Omni Treadmill)

SG sistemleri bazı kullanıcılarda duruş ve denge kayıplarına yol açmakta olduğu bilinmektedir. Siber hastalık (cybersickness) olarak tabir edilen bu durum insan

vücudunun gerekli hareketleri yapmadığı halde sanal gerçeklikte zihinsel olarak deneyimlediği hareket gerektiren aktivitelerden kaynaklanmaktadır. Bashir A. vd. çalışmalarında daha önce VR deneyimlerinde siber hastalık şikayeti bulunan 46 kişiye sanal ortamda bazı nesnelerin toplandığı bir oyun oynatıldı. İlk olarak tek yönlü yürüyüş bandına adapte edilmiş bir sistemde 10 dakika boyunca bu oyunu oynayan kullanıcılara daha sonra yine 10 dakika boyunca bu defa yönsüz yürüyüş bantları ile aynı oyun oynatılmıştır. Katılımcıların belirgin şekilde yönsüz yürüyüş bandında daha az siber hastalık yaşadığı raporlanmıştır.

Teknolojinin giderek gerçeğe daha yakın geliştirilmiş algılama sistemleri ile sanal gerçeklik dünyasını zenginleştireceği görülmektedir. Bu gelişmeler paralelinde sanal dünyanın cazibesini artıracak ve daha çok kullanıcı bu sistemleri kullanır hale gelecektir.

1.1.5 Nesnelerin interneti

Günümüzde insanların büyük bir kısmı web sayfalarını ziyaret etme, elektronik posta üzerinden iletişim, çoklu medya içerik ve hizmetlerine erişim, sosyal ağlar üzerinden oyun oynama ve gerek profesyonel gerekse bireysel birçok görevleri gerçekleştirmek için interneti kullanmaktadır. Petrosyan'ın 22 Mayıs 2024 tarihli istatistik raporuna göre (http-2) dünya nüfusunun % 67,1'ine karşılık gelen 5,44 milyar internet kullanıcısı varken, dünya nüfusunun %62,6'sını oluşturan 5,07 milyar sosyal medya kullanıcısı bulunmaktadır.

Gelişmekte olan internet ve iletişim teknolojileri ile birlikte akıllı ve bağlanabilir cihazlar yaşantımızda gittikçe daha çok yer işgal etmektedir. Bu nesneler ve cihazların internete erişebilmesi, internet aracılığıyla iletişim kurabilmek için mevcut ağ yapılarının farklı bir yaklaşımla yeniden ele alınması gerekliliği oluşmuştur.

Khalil ve Özdemir (2018)'e göre yapılan çalışmalarda nesnelerin internete bağlanmasını sağlayıp birlikte çalışabilmesine imkân verecek bir sistem oluşturulması hedeflenmiştir. Internet of Things (IoT) – Nesnelerin İnterneti (Nİ) olarak adlandırılan bu sistemle 2025 yılında dünyada 30,9 milyar cihazın Nİ'ne bağlı olacağı öngörülmektedir (http-3). Her tür cihazın bağlı olacağı Nİ'nde bu cihazların sisteme çok yoğun bir veri akışı oluşturacağı, ayrıca oluşturulacak bu verilerin çeşitlilik bakımından oldukça geniş olacağı düşünülmektedir. Örnek olarak akıllı trafik sistemlerinde ışıkları üzerinden bulundukları

kavşakta kaç araç olduğuna dair bilgi alınabilecek, mobil iletişim cihazlarından bir alandaki insanların sayısı tespit edilebilecek, binalardaki klimalardan kullanıldıkları mekanlarla ilgili sıcaklık bilgisi alınabilecek veya araç sileceklerinden bir bölgedeki yağış miktarı bilgisi alınabilecektir. Gıda, giyim, ulaşım, eğitim ve eğlence gibi birçok açıdan Nİ insana daha iyi koşullarda yaşam sağlayacak, ilave olarak yenilenebilir enerji piyasasında da kullanılabilecektir.

Nİ nesnelerin oluşturmuş olduğu bir iletişim ağıdır. Bu iletişim ağında nesneler birbirleriyle ve ayrıca internet üzerinden bağlanmış oldukları merkezi bilgisayarlar ile, kendi hal ve durumları ya da çalışma ortamlarıyla ilgili paylaşımda bulunmaktadır. Nesneler genellemesinin altında çeşitli alet, tıbbi cihaz, ulaşım altyapısı, araçlar, elektrik şebeke sistemleri, üretim gereçleri ve bina sistemleri gibi yapılar bulunmaktadır.

Nİ kavramı ilk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından tedarik zincirinde nesnelerin radyo frekanslı tanımlama teknolojisi (Radio-Frequency IDentification-RFID) kullanarak oluşturduğu ağı tanımlamak için kullanılmıştır. Sistemin öncül basamaklarında, akıllı tanım oluşturma ve stok yönetimini akıllıca yürütmek için RFID cihazlarını sisteme dahil edip bilgileri radyo frekanslarıyla internete iletmek amaçlanmıştır. Elde edilen başarılı sonuçlar sayesinde Nİ'nin potansiyeli, önemi ve barındırdığı fırsatlar araştırmacılar tarafından fark edilerek Nİ için çalışma standartlarını ve iletişim mimarilerini geliştirmeyi amaçlayan araştırma grupları kurulmuştur. (Gubbi vd. 2013)

Nİ, çeşitli kaynaklara göre farklı tanımlar yapılmış olduğu halde temel olarak gereklilikleri aynıdır. Nİ'nin ana gereklilikleri heterojen cihazların entegrasyonunun sağlanması ve veri alışverişinin alan bağımsız olarak her yerde gerçekleştirebilmesini sağlamaktır. Aynı zamanda tespit ve izleme yapabilmek ve otonom olarak basit kararlar alabilmektir. Bu sayede Nİ için önemli bir kavram haline gelmiştir (Tsai vd. 2014)

Nİ teknolojisinin temelinde RFID etiketlerinin olduğu kabul edilmektedir. Eğer çevremizde bulunan nesnelere RFID etiketleri takılabilmiş olsaydı bilgisayarlar tarafından keşfedilebilirdi (Magrassi vd 2001). Nİ'de yapısal olarak çok sayıda RFID okuyuculu bilgisayarlar, fiziki donanım ve mobil cihazlar yer almaktadır. Nİ'de nesneler yoğun bir şekilde birbirine bağlıdır. Bu yapı sayesinde bağlı herhangi bir nesne benzer şekilde etiketlenmiş başka nesneler ile iletişim kurar ve ortak bir amacı gerçekleştirebilir. Kavramsal olarak, Nİ kapsamında akıllı nesneler kendini tanımlayabilmeli, İletişim

kurabilmeli ve Etkileşime girebilmelidir. Başka bir açıdan Nİ veri üretimi sağlayan ve kullanan çok sayıda akıllı nesnelerin oluşturduğu, son derece dinamik bir ağ sistemi üzerine kurulmuştur. Fiziksel olayları tespit edebilmek ve bu olayları anlamlı bilgilere dönüştürmek için algılayıcıların ve fiziksel olayları başlatabilmek için çalıştırıcıların bulunması gerekmektedir.(Miorandi vd. 2012)

1.1.6 Giyilebilir teknoloji

Günümüzün önemli gelişmeleri içerisinde bahsedilen giyilebilir teknoloji ve moda sektörlerinin bir araya gelmesiyle, diğer bir deyişle teknolojik bileşenlerin kıyafetlere veya aksesuarlara entegre edilmesiyle ortaya çıkmıştır (Yetmen, 2017). Giyilebilir teknoloji ürünlerinin ilk örnekleri 1884 yılında led lambalarının balerin tütülerine eklenmesiyle yapılan ve Electric Girls olarak adlandırılan ürünler olarak kabul edilmektedir. Bir ürünün giyilebilir teknoloji olarak tanımlanabilmesi için akıllı algılayıcılar üzerinden belli bir amaç için toplamış olduğu verileri herhangi bir kablosuz aktarım aracı üzerinden bu ürün ile uyumlu olarak geliştirilmiş olan teknolojik ürüne aktarması gerekmektedir.

Hayatın birçok alanına girmiş olan giyilebilir teknoloji ile insanlar günlük işlerini çok daha kolay, daha planlı ve daha hızlı şekilde tamamlayabilirler. Özellikle iletişim teknolojilerinin hızlı gelişmesi sayesinde sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş yapılmıştır. Bu dönemde bilgiye ulaşmak ve bu bilgiyi etkin bir şekilde kullanabilmek çok önemli hale gelmiştir. Spor ve sağlık başta olmak üzere birçok amaçla, kıyafetlerde, takılarda ve aksesuarlar gibi kadar pek çok alanda kullanılan giyilebilir ürünlere rastlanabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan bu cihazlar cep telefonları ile birlikte günlük işlerin planlanmasını ve takip edilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu sayede işlerin kısa sürede tamamlanabilmesi kullanıcıya zaman kazandırmaktadır. (Sönmez vd. 2018)

Giyilebilir teknoloji denince ilk akla gelen akıllı saatler, spor malzemeleri, sağlık ürünleri, takılar ve giysilerdir. Bunların yanı sıra SG için üretilmiş gözlük ve el kontrol ünitelerinden oluşan başlık setleri, dokunsal VR eldivenleri, vücut pozisyonunu ve hareketini algılayan yelek ve ayakkabı gibi VR deneyimini tamamlayıcı nitelikte teknolojilerle geliştirilmiş ürünler de giyilebilir teknoloji olarak nitelendirilebilir.

Henüz sanal gerçeklik sistemlerinde kullanılmıyor olsa da, duymak, konuşmak, hareket etmek gibi bazı yetilerini kaybetmiş insanların sinirleri veya beyinleri ile etkileşimli protezler de giyilebilir teknoloji olarak düşünülebilir. Beyin sinyalleri ile bilgisayar kumanda etmek veya bilgisayar üzerinden yazı yazabilmek gibi çok daha ileri seviyede teknolojiler de çalışılmaktadır. Bu ileri teknolojiler sayesinde karma gerçeklikte insanların adaptasyonu, öğrenmesi, kabiliyetleri, gerçeklik hissi çok daha ileri boyutlara taşınacağı öngörülebilir.

İKİNCİ BÖLÜM

2 METAVERSE EKONOMİSİ

Cathy ve diğerlerine göre (2022) Metaverse, kullanıcılarına gördüğümüz herhangi bir teknoloji veya platformdan çok daha farklı farklı bir deneyim sunmaktadır. Sosyal medya ve çevrimiçi oyunlarla benzerlikleri bulunmasına rağmen Metaverse kullanıcıların aktif katılımına son derece bağımlıdır. Diğer taraftan Metaverse, insanların uygulamalarda ve dijital topluluklarda yeni düzeylerde kontrol ve mülkiyet sahibi olmaları bakımından benzersizdir. Metaverse'in bu güçlü yönlerine odaklanan şirketler, daha fazla etki ve gelir yaratma fırsatları elde edecektir. Bunun için Metaverse ekonomisinin temellerinin anlaşılması gerekmektedir. Metaverse'te para birimi, tokenomics, topluluk tabanlı ticaret, DeFi ve bazı diğer faktörler dijital ekosistemlerde kurulmuş gerçek bir açık ekonominin temelleridir. Bu nedenle, Metaverse'te gerçek dünya ekonomisinde bulunan arazi, emek, sermaye ve girişimcilik gibi dört üretim anahtarını incelemek faydalı olacaktır.

Metaverse'de Girişimcilik diğer kullanıcılara dijital ürünler üretme, yeniden satma veya hizmetler sağlama yoluyla Metaverse ekonomisi için değer oluşturan oyuncuları veya vatandaşları içerir. Aynı zamanda ürünlerinin dijital sürümlerini başlatmak için Metaverse'e gelen geleneksel markalar ve işletmeler de girişimci olarak nitelendirilebilirler. Metaverse'de sermaye, sanal üretim tesisleri, binalar, araçlar ve diğer el yapımı malzemeleri ifade eder. Metaverse'de insanlar temel ürün üreticileri olduğundan emek olarak tanımlanabilir. Mesela bir oyuncuya, çeşitli oyun seviyeleri boyunca sarf ettiği çaba karşılığında bir ücret sunulabilir. Arazi ise üretim sürecinin arkasındaki girişimcilerin planlarını hayata geçirdiği yerlerdir. Arazi, bir ürünü üretmek veya hizmeti

sunmak için gereken kaynakları içerir. Bu faktörler birçok yönleri ile gerçek ekonomideki faktörlerle benzerlikler göstermektedirler.

2.1 Metaverse’te Sanal Para ve NFT

Gerçek ekonomilerde olduğu gibi Metaverse ekonomisinde de para önemli bir unsurdur. Birçok Metaverse uygulaması kendi dijital para birimini oluşturup kullanıcılara sağladıkları hizmetlerde bu para birimini kullanmaktadırlar. Bazı para birimleri, sadece kendi Metaverse uygulaması içinde değer taşıırken, bazıları ise birçok uygulamada geçerli olmakla birlikte merkezi veya merkezi olmayan borsalarda alınıp satılabilir ve takas edilebilirler. Bazı durumlarda dijital para alabilmek için gerçek para da kullanılabilir.

Metaverse’te kullanılan dijital para birimlerinin birincil amacı bir değişim aracı olmasıdır. Sanal objeler, NFT’ler veya hizmetler için pazarlık veya değiş tokuş yapmak yerine, kullanıcılar para birimi aracılığıyla değişim yapabilmektedir. Bu durum ise tarafların karşılıklı yapacakları her türlü işlemi kolaylaştıracağından daha fazla ticaret ve işlem yapılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca Metaverse’te sanal para, dijital cüzdanlar veya diğer türde yazılım çözümleri sayesinde biriktirilebilir, saklanabilir ve istendiği zaman kullanılmak için olanak tanır. Metaverse’te Takas edilebilir jetonlar ve takas edilemez (eşsiz) jetonlar olmak üzere iki temel varlıktan bahsedilebilir.

Takas edilebilir jetonlar farklı kullanıcıların sahip olduğu birebir eş varlıklardır. Kripto paralar buna örnektir. Bir kullanıcının sahip olduğu 1 birim kripto para başka bir kullanıcının sahip olduğu aynı tip 1 birim kripto para ile birebir eşdeğerdir. Bu açıdan takas edilebilir jetonlar günümüz ekonomisinde kullanılan itibari para birimlerine benzerlik göstermektedir. İki eşdeğer banknot hangi zamanda nerede kullanılırsa kullanılsın aynı değere sahip oldukları gibi takas edilebilir jetonlarda da durum böyledir.

Takas edilemez jetonlar (NFT) ise herhangi bir şekilde bir para birimi olarak kabul edilmez. NFT herhangi bir benzeri, eşi veya kopyası bulunmayan bir varlıktır. Usta bir kuyumcunun tek olarak hazırlayıp imzasını attığı bir mücevher gibi düşünülebilir. NFT olarak tanımlanan her bir varlığın değeri birbirinden bağımsız olarak piyasa değerine dayanmaktadır ve talep yönlü değerlendirilir. NFT’ler Metaverse ekonomisi için son derecede önemlidir. NFT’ler blok zincirine kaydedilir. Aynı görünseler bile hiçbir NFT çifti eşit

değildir. NFT'lerin birçok çeşidi olmakla beraber dijital sanat NFT'lerin yaygın bir türüdür. CryptoKitties, Upland veya Decentraland'deki sanal mülkler, Axies ve CryptoPunk bazı NFT örnekleridir. Bu varlıklar OpenSea gibi açık pazarlarda, oyun içi pazarlarda veya eşten eşe ikincil pazarlarda alınıp satılabilmektedir.

2.2 Metaverse ile Oluşan ve Oluşabilecek İş Modelleri ve Sektörler

Tarih boyunca birçok teknolojik gelişim beraberinde bazı iş modellerini de ya köklü olarak değiştirmiş ya da yeni iş modellerinin oluşumuna zemin hazırlamıştır. Bilgisayarlar yüksek işlem güçleri ile bilim dünyasında karmaşık problemlerin çözülmesi için tasarlanmış olsa da günümüzde oyun ve eğlence sektöründe sayısız iş modelleri oluşmasına zemin hazırlamıştır. Endüstride kurumsal kaynak planlama, bilgisayar destekli tasarım ve imalat, kurumsal iletişim, iş süreçlerinin yönetimi ve daha birçok alanlardaki faydaları göz önüne alındığında vazgeçilmez bir unsur olmuştur. Eğitim ve sağlık sektöründe de benzer şekilde bilgisayarsız bir durum düşünülemez hale gelmiştir.

Benzer şekilde internet başta askeri amaçlarla kurulmuş ve devamında bilim insanlarının iletişimi için geliştirilmeye devam etmiş olsa da günümüzde hayatı kolaylaştıran ve renklendiren sayısız kullanım alanları ve oluşumlar ile bireylerin hastalık derecesinde bağımlılığından söz ettirecek derecede günlük hayata yerleşmiş ve vazgeçilmez olmuştur. Faaliyetlerini sadece çevrimiçi olarak yürüten şirketler olduğu gibi sadece şirket tanıtımı ve şirket hakkında temel bilgileri için interneti kullanan şirketlere kadar hemen hemen tüm işletmeler interneti aktif olarak kullanmaktadır. İnternet iş süreçleri ve kişisel kullanımla o kadar bütünleşmiştir ki kötü niyetli kişilerin verebileceği çeşitli zararlardan korunmak için siber güvenlik sektörü oluşmuş ve işletmelerin temel ihtiyacı haline gelmiştir. Çok küçük ölçekli firmalar hatta şahıslar ürünlerini ve mallarını internet üzerinden kolaylıkla çok geniş pazarlara veya kişilere ulaştırabilir hale gelmiştir. Yakın zamanda ithalat ve ihracat yapan şirketler sınırlıyken şimdi tüketiciler perakende ihtiyaçlarını uluslararası satış yapan sitelerden alarak bireysel ithalat yapabilmekte, yine şirket dahi kurmaya ihtiyaç duymadan bir birey, hobi amaçlı ürettiği bir objeyi yurt dışında bir tüketiciye ihraç edebilmektedir. Basılı gazete ve dergiler neredeyse tükenme noktasına gelmiş, bununla birlikte internet üzerinden yayın yapan gazete ve dergiler çok daha geniş kitlelere ulaşabilir hale gelmiştir. İnternet üzerinden tanıtım ve reklam

faaliyetleri piyasayı baskılamış, şirketler arama motorlarında kendi sitelerinin ve ürünlerinin ilk sıralarda görüntülenebilmesi amacıyla SEO (Search Engine Optimization) Arama motoru en iyileme uzmanları istihdam eder veya bu konuda danışmanlık alır hale gelmişlerdir. İnternetle beraber sosyal medya kullanımının yaygınlaşması ile birlikte “influencer” ve içerik üreticiliği olarak tabir edilen meslekler oluşmuştur.

Metaverse kavramı da hem yeni nesil internet olarak tanımlanmasından dolayı, hem de beraberinde getirdiği sanal gerçeklik deneyimleme boyutu sayesinde hem mevcut iş modellerine önemli değişiklikler getirecek hem de yeni iş modelleri için zemin oluşturacaktır. Bu bölümde Metaverse ile birlikte değişime uğrayacak veya oluşacak bazı sektörler ve iş modellerinden bahsedilecektir.

2.2.1 Metaverse ile eğitim

Her ne kadar Metaverse oyun sektörü ile ön plana çıkmış olsa da önemi ve sektöre sağlayacağı katma değer dolayısı ile eğitime ilk sırada yer verilmiştir. Pandemi sırasında kapanma dolayısı ile mecbur kalınan uzaktan eğitim, kapanma ve pandemi bittikten sonra da belirli ölçüde devam etmektedir. Sadece ekran üzerinden imkan olduğunda bazı materyaller ile desteklenerek, sesli ve görüntülü olarak öğrencilerin ve öğretmenlerin sanal sınıflarda bir araya geldiği dersler ile uzaktan eğitim gerçekleştirilmiştir. Özellikle pandemiyle gelen kapanış döneminde uzun süre devam eden uzaktan eğitim çokça eleştiriler almıştır. Öğretmen – öğrenci etkileşiminin sağlanamadığı, öğrencilerin kolaylıkla dikkatlerinin dağıldığı, materyallerin yetersizliği gibi birçok unsur etkin öğrenme sürecini zorlaştırmış hatta bu döneme denk gelen öğrencilerin akademik başarılarının düştüğü gözlemlenmiştir.

Mecburiyetle başlayan uzaktan eğitimin etkin öğrenme sürecini zorlaştırmak yerine tam tersi destekleyecek unsurlarla zenginleştirilerek Metaverse evrenine taşındığı dikkate alındığında birçok unsurun değişeceği anlaşılabilecektir. Öğrenci ve öğretmenlerin dijital avaturları ile katılabilecekleri, ders ortamının zengin dijital temalar ile desteklenebileceği sınıflar öğrenciler için de cazip hale gelecektir. Normal bir ortaokul – lisede öğrenciler derslerinin büyük çoğunluğunu sabit dersliklerde işlemekte olup, okulun sunabileceği imkânlar doğrultusunda nadiren laboratuvar dersleri görebilmektedirler. Buna karşın Metaverse’te her ders için ayrı sınıflar dizayn edilebilir hatta her bir konu için ayrı bir

konsept ve materyallerin kullanıldığı dijital sınıflar geliştirilebilir. Örnek olarak coğrafya dersinde yeryüzü şekillerinin oluşumu için oluşturulmuş konsept bir dijital sınıf ile yüzyıllar sürecektir oluşumlar dijital olarak canlandırılabilir. Öğrenciler bu canlandırmanın ortasında bir taraftan izlerken diğer taraftan etkileşim içerisinde mesela rüzgârı kendileri oluşturarak ve yön ve hız vererek oluşacak şekilleri deneyimleyebilirler. Biyoloji dersinde hücreler için oluşturulmuş bir dijital ortamda hücreleri büyütüp her bir organelin nasıl çalıştığını ve görevlerini etkileşimli bir biçimde öğrenebilirler. Edebiyat dersinde kendi şiirini kendi hayat hikayesi ile birlikte kendi evinde veya ofisinde kendi döneminde Yahya Kemal Beyatlı'dan dinleyip öğrenebileceklerdir. Güneş sistemini ve gezegenleri, özelliklerini ve hareketlerini, mevsimlerin oluşumunu dijital olarak tasarlanmış bir ortamda mesela bir uzay gemisinde veya uzay yürüyüşünde etkileşimli olarak deneyimleyebileceklerdir.

Yüksek öğrenim için de çok daha geniş imkânlar sunulabilecektir. Metaverse'te oluşturulmuş bir üniversitede hem sosyal faaliyetler hem de eğitim süreci birlikte sanal gerçekliğin derin deneyimlenmesi ile yürütülebilecektir. Bir tıp fakültesi öğrencisi bir yandan öğrenci topluluklarının organize ettiği sanal konsere katılıp eğlenirken diğer yandan sanal ligde oluşturulan okul basketbol takımına katılabilir. Fiziki ortamda deneme şansını dahi bulamayacağı bir organ naklini sanal ortamda tekrar tekrar çalışıp kendini geliştirebilir.

İnsan beyninin görsel öğrenmeye daha yatkın olduğu ve görsellikle desteklenen eğitim süreçlerinin daha verimli olduğu kanıtlanmıştır. Buna ilave olarak etkileşimle desteklendiğinde öğrenilen konunun uygulanması gibi bir etki ile öğrenme etkinliği en üst düzeylere çıkarılabilecektir. Tüm bu faydalarına ilave olarak fiziki sınıf / laboratuvar da her öğrencinin birebir çalışma imkânı bulamayacağı çalışmalarda kolaylıkla her öğrenci istediğinde tekrar tekrar çalışabilecektir. Ayrıca tehlike içerebilecek bazı çalışmalar ise sanal ortamda güvenli şekilde yapılabilir.

Metaverse tüm bu faydaları sunmakla beraber eğitim maliyetlerini de önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Bina arsa ve yatırım maliyetleri ile birlikte işletme maliyetleri de ortadan kalkacaktır. Fiziki sınıflarda eğitim etkinliğini düşüren kalabalık sanal ortamda bir sorun oluşturmayacağından sınıf mevcudu artırılabilir ve daha fazla öğrenciye eğitim imkânı sunulabilir. Ayrıca farklı şehir ve ülkelerden öğrenciler bir araya gelebilecek, günümüzde de önemli ölçüde ilerleyen anında çeviri motorları ile dil bariyeri

olmadan eğitim alabileceklerdir. Şehir-ülke değiştirmek zorunda kalınmayacağından öğrenciler için konaklama ve ulaşım maliyetleri de söz konusu olmayacaktır. Bu unsurlardan birçoğu aynı zamanda karbon salınımı başta olmak üzere çevreye verilen zararlı etkileri de azaltacaktır.

Benzer yapıda mesleki eğitimler de Metaverse sanal gerçeklik ile desteklenerek geliştirilebilir. Örnek olarak bir CNC makinenin dijital ikizi sayesinde operatör eğitimi bir çok açıdan hem kolaylaşacak, hem zaman hem de maliyet avantajı oluşturacaktır. Eğitime katılan operatör makineyi nasıl çalıştıracağını, nelere dikkat etmesi gerektiğini, neleri yapmaması gerektiğini, bir modelden diğer bir modele nasıl dönüşüm yapabileceğini, doğru ürün için nasıl ayar yapabileceğini tekrar ve tekrar pratik yaparak öğrenebilir. Makinede hem kendisi ve iş arkadaşları hem de ekipman güvenliğine nasıl dikkat etmesi gerektiğini bir çok doğru – yanlış uygulamalar ile öğrenebilir. Temel makine temizlik ve bakım faaliyetlerine kadar derinlemesine dijital ikizi üzerinde uygulama yaparak kendini geliştirebilir. Bütün bu eğitim sürecinde yapılabilecek yanlışlıklar ne insana, ne makineye, ne de malzemeye zarar vermeyeceğinden emniyet içerisinde gerçekleştirilebilecektir. Diğer taraftan günümüzde böyle bir eğitimi gerçekleştirebilmek için önemli bir zaman ayırmak gerekecek, bu zaman zarfında makine kapasitesi kullanılamamış olacak, tecrübeli bir eğitmen yine bu zaman zarfında hazır bulunmak zorunda olacaktır. tek oturumda eğitime katılacak operatör sayısı arttıkça eğitim etkinliği de azalacaktır. Farklı zamanlarda farklı oturumlar için aynı organizasyon tekrar etmesi gerekecek ve her seferinde kapasite kaybı ve maliyet oluşacaktır. Oysa ki dijital ikiz ile bu dezavantajlar ortadan kalkacak, eğitimi yapay zeka destekli dijital bir avatar verebileceği için fiziki eğitim için gerekli olan tecrübeli eğitmene de ihtiyaç ortadan kalkacaktır. Ayrıca her ihtiyaç duyulduğunda her bir operatöre özel bir eğitim sunulabilecek ve bu durum kapasite kaybı veya maliyet oluşturmayacaktır.

Tehlikeli meslek sınıfları için de Metaverse sınırsız eğitim ve çalışma imkânı sunabilecektir. Örnek olarak günümüzde bir itfaiye eri fiziki olarak çok kısıtlı ve tamamen kontrol altında olamayan ve alev ve duman maruziyeti oluşturacak bir eğitim almaktadır. Tüm bu kısıtlar dolayısı ile alınan eğitim gerçek bir yangını temsil etmekte çok yetersiz kalmaktadır. Hem eğitim imkanları sınırlı, hem de gerçek olayı ve olay çeşitliliğini yansıtmakta yetersiz kalması durumu dolayısı ile gerçek olaylarda yanlış veya yetersiz müdahaleler dolayısı ile kayıplar da artabilmektedir. Metaverse’te hem eğitim

içeriği ve gerçeği benzetebilme yeteneği bakımından, hem de olay çeşitliliğinin ayrı ayrı istenilen detayda kurgulanabilecek olmasından dolayı çok daha etkin eğitimler düzenlenerek çok daha yetkin personellerin gelişimi desteklenebilecektir. Dijital olarak tasarlanmış sıradan bir mesken yangınından otoyolda devrilmiş kimyasal taşıyan bir tanker yangınına, bir elektrik trafo merkezindeki bir yangından bir fabrikada çıkan yangına, öncesinde alınması gereken önlemlerle birlikte nasıl müdahale edeceği hakkında eğitim ve sayısız pratik yapma imkânı bulacaktır. Bu eğitimlerde kullanılacak özel giyilebilir teknolojik donanımlar yardımı ile alevlere emniyetli mesafe, duman maruziyeti, yapı çökme riskleri gerçeği yansıtacak şekilde itfaiye erine çeşitli seviyede uyarılar verebilir. Mesela alevlere emniyetli mesafeden fazla yaklaştığında maskesindeki ekrana görsel bir uyarı alabileceği gibi kıyafetine ilave edilecek bir donanım sayesinde kendisine zarar vermeyecek seviyede yüksek ısı ile uyarılabilir. Yine benzer şekilde duman maruziyeti durumunda sesli ve görsel uyarı verilebileceği gibi solunum maskesinden verilebilecek zararsız bir koku ile uyarılabilir. Bu şekilde eğitim sırasında oluşabilecek tehlikelerin önüne geçileceği gibi aynı zamanda yapılan müdahalenin etkinliği de değerlendirilebilecektir. Yapılan yanlış müdahale o anda geri bildirim yapılabilecek, müdahalenin doğrusu hakkında yönlendirme yapılarak tekrar edilebilecektir. (http-25)

2.2.2 Metaverse’te sağlık

Sağlık hizmetlerine başvuruların büyük çoğunluğuna acil başvurular da dahil olmak üzere basit yönlendirme, müdahale veya ilaç tedavileri ile cevap verilebilmektedir. Şimdiden bazı uygulamalarının da görülmeye başlandığı belirtilen semptomlara göre sistem tarafından otomatik teşhis koyulabilmesi sağlık sistemi üzerindeki yükü de önemli ölçüde azaltacaktır. Metaverse’te nitelikli olarak oluşturulabilecek bu yapıyla dijital olarak tasarlanan bir hastanede hastaları karşılayacak yapay zeka destekli sanal doktorlar semptomlara bakarak ilk değerlendirmeyi yapabilecektir. Giyilebilir teknoloji ürünlerinden faydalanarak edinilebilecek tetkikleri görebilecek, gerekirse ATM gibi tasarlanmış analiz otomatlarına yönlendirerek daha detaylı tektik isteyebilecektir. Gerektiğinde ise acilen hastaya ambulans gönderebilecek veya hastayı en yakın hastaneye yönlendirebilecek, hastaneye ulaşmadan tüm ön bilgileri hastanede ilgili birime ve doktorlara ulaştırarak gerekli hazırlığın yapılmasını sağlayabilecektir. Veya yine sanal

ortamda gerçek bir doktora yönlendirebilecek, doktor sanal ortamda hastası ile detaylı görüşerek tedavi sürecini ilerletebilecektir. Bu uygulamalar sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırıp hızlandıracağı gibi maliyetleri de önemli ölçüde azaltacaktır. Fiziken hastaneye gitmek zorunda olmayan insanların sağlık sistemi üzerindeki yükü de önemli ölçüde kalkmış olacak, dolayısı ile uzman doktorlar daha ciddi vakalara daha fazla zaman ayırabilecek, hem daha fazla tecrübe kazanacak hem de daha etkin müdahaleler yapabilecektir. Ayrıca hem sistem hem de doktorlar gerektiğinde hasta takiplerini daha iyi yapabilecektir. Diğer taraftan dijital olmanın getirdiği avantaj ile iyi kurgulanmış sanal bir hastane ve yapay zeka destekli sanal doktorlar kolaylıkla çoğaltılabilecek veya kapasiteleri artırılabilir. Bu hastaneler için arsa ve bina kurulum maliyetleri ortadan kalkacağı gibi çok yüksek seviyelere çıkabilen hastane işletme maliyetleri de ortadan kalkacaktır. Dolaylı bir faydası da insanların fiziken hastaneye gitmeden sağlık hizmeti alabilmeleri hastanede enfeksiyon kapma riskini de ortadan kaldıracaktır.

Günümüzde maalesef çok nadir uygulanabilen, ve kısıtlı kişilerin erişebildiği “koruyucu hekimlik” yine hastanesiz sanal doktorların kullanımı ile çok yaygın olarak insanların hizmetine sunulabilecektir. Hastalıkları iyileştirmenin ötesinde hasta olmamak veya hastalığın çok erken aşamalarında teşhis ve ilaç veya cerrahi müdahale gerektirmeden beslenme, egzersiz, takviye edici gıdalar, vitamin ve mineraller ile tedavisine imkan oluşturabilecek bu yöntem sayesinde insanların hasta olma sıklıkları azaltılabilir, hastalıkları ilerlemeden kısa zamanda tedavi süreci başlatılabilir ve bu sayede insanların yaşam konforu ve kalitesi yükseltilebilir. İnsanların sanal tıbbi danışmanlara çok düşük maliyetle ve kolaylıkla ulaşabilecekleri, yaygınlaşacak giyilebilir teknoloji ürünlerinin de gelişerek sağlık takibinde önemli bir yer alacağı varsayımı ile koruyucu hekimlik çok iyi seviyelerde aktif olarak kullanılabilecek olup çok olumlu sonuçları olacaktır.

Günümüzde son derece gelişmiş görüntüleme sistemleri ile birlikte robotik cerrahi sistemler de kullanılmaya başlamıştır. Operatör cerrah operasyon odasının dışında bir ekrandan kamera görüntüsünü izleyerek operasyonu gerçekleştirebilmektedir. Bu teknolojiler Metaverse ile birleştirildiğinde cerrah gerçek operasyon öncesinde hastanın dijital ikize dönüştürülmüş üç boyutlu detaylı görüntülerini kullanarak operasyon öncesinde pratik yapabilecektir. Kişiden kişiye değişebilecek doku yapıları ve büyüklükleri dikkate alındığında özellikle kompleks cerrahi operasyonlarda bu tarz pratik yapmanın çok büyük faydaları olacaktır. Bu uygulamanın başka bir avantajı ise alanında

uzman veya daha tecrübeli doktorların görüşleri alınabilir, vaka üzerinde görüş alışverişi yapılabilir. Gerçek bir operasyonda saniyelerin hayatlara mal olabileceği düşünüldüğünde hastanın vücudunun yüksek çözünürlükte taranarak oluşturulmuş dijital ikizinde prova olarak yapılan sanal operasyonda böyle bir zaman kısıtı bulunmadan gerektiğinde saatlerce tartışılabilir. Bu tür çalışmalar operasyonun başarı ihtimalini yükselteceği gibi, yapay zeka destekli yönlendirmeler ile kusursuza yakın operasyonlar gerçekleştirilebilir.

Thomason (2021) MetaHealth olarak adlandırılan Metaverse sağlık hizmetleri beş kısımda değerlendirmiştir. İlk olarak Ortak çalışmaya vurgu yaparak Metaverse sayesinde sağlık çalışanlarının ve araştırmacıların sanal ortamda avatarlarla bir araya gelerek bazı çalışmaları birlikte yürütebileceklerini, çeşitli sağlık cihazlarının, ilaçların ve prosedürlerin daha güvenli şekilde hazırlanarak hastalara sunulabileceğini belirtmiştir. Sağlık hizmetleri eğitimlerinin de derinlemesine deneyimlerle Metaverse üzerinden yürütülebileceğine vurgu yapmıştır. Klinik hizmetlerinin de Metaverse üzerinden verilebileceğini belirtmiş, Sağlıklı kalmak için egzersizlerin de Metaverse üzerinden yürütülebileceğini belirtmiştir. Son olarak oyunlaştırma ile para kazanma konsepti ile Metaverse’te kazanmak için oyna, kazanmak için öğren, kazanmak için hareket et konseptinden milyonlarca insanın para kazanacağını belirtmiştir.

2.2.3 Metaverse turizmi

Günümüzde insanlar tarihi ve kültürel çeşitliliği görmek için farklı şehirlere ve farklı ülkelere seyahat etmektedirler. İnsanlığın gelişimine ışık tutan kalıntıların veya mezozoik dönemde yaşayan canlıların kalıntılarının sergilendiği müzelerden şehirlerin tarihi dokuları, yaşam alanları, doğal güzellikleri ile birlikte sembol haline gelmiş varlıkları insanların her zaman merakını uyandırmakta olup çok uzak mesafelerden de olsa bu güzellikleri görmek için turlar düzenlenmekte, insanlar görmek istedikleri mekanlara gelmektedirler. Metaverse teknolojileri ile birlikte bu mekanların da dijital ikizi oluşturularak Metaverse evrenine aktarılabilir. Sanal gerçeklikle bu mekanlara geziler düzenlenebilir, yapay zeka destekli sanal rehberler eşliğinde gezilebilir. Örnek olarak mısır piramitlerine düzenlenecek sanal bir gezide sadece kalıntılar değil o dönemin canlandırması da görülebilecektir. Kralların ve kölelerin yaşantıları, kıyafetleri,

kullandıkları aletler bu canlandırmada deneyimlenebilecek hatta etkileşimde bulunulabilecektir. Roma’da Kolezyum’da gladyatör müsabakaları ister tribünden istenirse de arenanın içinden izlenebilecek, veya müsabakaların içinde bulunulabilecektir. Eyfel kulesinin üzerinden Paris’in güzellikleri izlenilebileceği gibi Çin Seddinde yürüyüş yapılabilecektir. Titanik gemisinin batığı gezilebilecek, Avusturalya’da büyük resif sanal olarak keşfedilebilecektir. Bu mekanları fiziksel olarak görmenin yerini tam olarak almasa da Metaverse turizminin fiziksel turizme önemli ölçüde rakip olacağı söylenebilir. Sanal turizm bir çok avantajı da beraberinde getirecektir. İlk olarak hem zahmetli hem de yüksek maliyetli ulaşım ve konaklama maliyetleri ortadan kalkacak olup vize almak gibi süreçler de gerekmeyecektir. Yabancı dil eksikliği, rehberle bağımlı olma, tur programına bağlı kalma gibi kısıtlar yine Metaverse teknolojileri ile aşılabilecektir. Kişiyi özel turlar ve ziyaretler düzenlenebileceği gibi ziyaret sırasında diğer sanal tur katılımcıları ile tanışmak ve etkileşimde bulunmak mümkün olacaktır.

2.2.4 Metaverse’te eğlence ve oyun

Hâlihazırda Metaverse’te en yaygın olarak oyun platformları kullanılmakta olup Metaverse’in lokomotifi olarak düşünülebilir. Sanal gerçeklik deneyimini ileri seviyelere taşıyabilecek her gelişme bu alanda da kendini gösterecek ve talebi artıracaktır. Metaverse oyun dışında da eğlence sektöründe farklı amaçlar için kullanılabilir. Dijital olarak hazırlanmış sanal ortamlarda avatarlar ile katılım sağlanabilecek çeşitli konserler, partiler dans etkinlikleri gibi organizasyonlar yapılabilir.

Tablo 2.1’de Metaverse’te düzenlenen ve en çok izlenen konserler verilmiştir. (http-40) ilk sırada yer alan Travis Scott konseri ilk olmasa da 12 milyon eş zamanlı izleyici ve 27 milyon tekil izleyici ile en büyük ilk konser olmuştur. Tekrar izlenilebilmesi avantajı dışında eş zamanlı izleyici sayısı olarak fiziksel bir konserin kat be kat üzerinde bir katılım sağlandığı görülmektedir.

Tablo 2-1 : *En çok ziyaretçi alan Metaverse konserleri (http-40)*

Sıralama	Sanatçı	Katılımcı Sayısı	Platform	Tarih
1	Travis Scott	45.8 Milyon	Fortnite	Nisan 2020
2	Lil Nas X	37 Milyon	Roblox	Kasım 2020
3	Ariana Grande	27 Milyon	Fortnite	Ağustos 2021
4	24kGoldn	14.6 Milyon	Roblox	Ağustos 2021
5	21 Pilots	13.4 Milyon	Roblox	Eylül 2021
6	Marshmello	12.7 Milyon	Fortnite	Aralık 2021
7	Justin Bieber	10.7 Milyon	Wave	Kasım 2021
8	Charli XCX	8.9 Milyon	Roblox	Haziran 2022
9	Denzel Curry	8.6 Milyon	Roblox	Ağustos 2022
10	Lizzo	6.7 Milyon	Roblox	Nisan 2021

Metaverse’te tiyatro oyuncularının avatarlarıyla oynadığı, dijital olarak tasarlanmış sahnelerde ve prodüksiyon ile hazırlanmış tiyatrolar hazırlanarak izlenebilir, sinemalar sanal gerçeklik ve etkileşimli olarak hazırlandığında seyirci ekranın karşısında oturmak yerine filmin içinde belki de bir karakter olarak yer alabilir. Bu tür görsel ve işitsel sanatlarda gerçeklik algısı da teknolojinin gelişmesi ile birlikte daha üst seviyelere çıkacağı öngörülebilir.

Diğer taraftan günümüzde giderek yaygınlaşan kişisel video kanalları ile birlikte birçok komedyen, sanatçı ve yazar kendi video kanalları üzerinden yayınlar yapmaktadırlar. Bu videolardan çok izlenen bazıları için bir stüdyo hazırlanmakta ve aynı zamanda fiziken de izleyici katılımı sağlanmakta, akış içerisinde ara sıra izleyiciler ile etkileşim de sağlanmaktadır. Metaverse’te bu yapı kolaylıkla uygulanabilir ve geliştirilebilir. Bir araştırmacı yapmayı planladığı bir söyleşi için konuşunu Metaverse’teki stüdyosuna davet ederken aynı zamanda izleyicilerini de ağırlayabilir, izleyiciler, konuklar ve sunucu arasında etkileşim sağlanabilir. Böyle bir oluşum için söyleşinin çok fazla izlenilerek sponsor bulmasına gerek kalmaksızın Metaverse’te araştırmacı çok düşük maliyetlerle bu organizasyonu yapabilecektir. Benzer bir şekilde bir komedyen stand-up gösterisini dijital olarak tasarlanmış ve anlatacağı hikayelere uygun tema ve olaylara uygun şekilde

tasarlanmış bir stüdyoda performansını sergileyebilir, dünyanın dört bir tarafından fiziksel uzaklık kısıtı olmaksızın işleyicilerini gösterisine davet edebilir.

2.2.5 Metaverse’te ticaret

E-ticaretin en yaygın biçimi olan ürün ve hizmetlerin internet üzerinden hizmet veren satış platformlarının veya firmaların kendi çevrimiçi satış mağazaları üzerinden alışveriş yapılması eğilimi pandemi ile yüksek bir ivme kazanmış, gün geçtikçe de artış göstermeye devam etmektedir. Temelde çeşitli görseller ve açıklamalar ile tanıtımı yapılan ürün ve hizmetlerin güvenli ödeme sistemleri ile desteklenerek tüketiciye sunulduğu bu yapılar yerini Metaverse’te bambaşka bir deneyime bırakabilecektir. Mevcut platformlarda işletmeler kullanıcı deneyimini ve memnuniyetini artırabilmek için çok kısıtlı imkânlarla sistemlerini düzenleyip geliştirmeye çalışırken, Metaverse’te sanal gerçekliğin bambaşka gelişim alanlarını işletmelerin önüne serecektir.

En temel olarak günümüzde ana sayfasında çeşitli ürün grubu görselleri ile kampanya duyuruları ile tüketicileri karşılayan alışveriş siteleri üç boyutlu sanal gerçekliği kullanarak deniz kenarı, orman içerisi, gökyüzü hatta uzay gibi farklı mekanları, mezozoik çağ, ortaçağ gibi geçmiş zaman veya gelecek zaman temalarını, tasarımcının hayali ile oluşturulabilecek veya çok bilinen tarihi veya turistik mekanları benzeterek her türlü ortamı deneyimleme imkanını tüketicilere sunabileceklerdir. İlave olarak satışa sunulan ürün ve hizmetlerin sanal olarak deneyimlenmesi de mümkün olabilecektir. Bir kıyafetin kullanıcı avatarı ile giyilerek görülmesi, bir spor aletinin sanal olarak kullanılması, bir ev dekorasyon ürününün kullanıcının evinin sanal ikizinde yerine koyularak görülebilmesi hatta destekleyecek teknolojilerin gelişmesi koşulu ile bir parfümün koklanması bile mümkün olabilecektir.

Ülkemizde de Metaverse alanında sanal mağaza açarak ürünlerini bu kanal üzerinden satışa sunan işletme sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Örnek olarak LC Waikiki MetaStore projesi ile müşterilerine masal diyarı, anime, Hawaii sahili gibi temalarla etkileşimli bir alışveriş deneyimi sunmaya başlamıştır. (http-18) Kişili holografik bir defilede tanıttığı giyilebilir NFT ürünlerinin satışa sunulduğu Metaverse mağazasının açılışını 2023 Mayıs ayında yaptı. (http-19) Damat-Tween ise GoArt meta evreninde fiziki ürünlerini düzenlemiş olduğu defile ile sanal ortamda müşterilerine tanıtmakla birlikte sanal evrende çeşitli aktiviteler karşılığında promosyon olarak müşterilerine sundukları (Move to Earn)

MTE jetonlarını markaya özel NFT’lerde ve indirim kuponları olarak kullanılabilme imkanı sunmuştur. (http-20)

Metaverse evrenine adım atarak gerek sanal ürünleri gerekse fiziki ürünleri ile tüketicileri karşısına çıkan dünya çapında popüler markalar da bu yeni oluşum içerisinde yer alarak fırsatları değerlendirmek istemektedirler. Güney Koreli teknoloji devi Samsung Newyork’taki fiziki “Samsung 837” mağazasının sanal ikizi denilebilecek “Samsung 837X” sanal mağazasını Aralık 2022’de Decentraland’te oluşturmuştur. Coca-Cola 2021 Aralıkta Sanal içecek kutusu binasının tepesinde “Dostluk günü” adıyla düzenlediği bir sanal partide müşterilerine özel olarak tasarlanan NFT ürünleri kazanma imkanıyla çeşitli eğlenceler sunmuştur. 2023 yılında Louis Vuitton 200. Yılına özel olarak düzenlediği bir bulmaca-macera oyunuyla katılımcılara NFT ürünleri toplama imkanı sunmuş ve “Louis Vuitton Mystery Box” uygulaması ile fiziksel ürünlerinin sanal versiyonları ile tanıtımını yapmıştır. Domino’s pizza siparişlerinin Decentraland meta evreni üzerinden verilebilmesi için firma harici platform kullanıcıları tarafından sanal bir restoran oluşturulmuştur. McDonalds’ın Hong Kong divizyonu ise 2023 yılında Sandbox meta evreni üzerinde “McNuggets Land” adıyla bir alan oluşturmuş, bu alandaki çeşitli etkinlikler sayesinde müşterilerine fiziki restoranlarında kullanabilecekleri indirim kuponları kazanma imkanı sunmuştur. (http-21)

2.3 Metaverse’in Ekonomik Boyutu

Metaverse kavramı her ne kadar bilim kurgu gibi görünse de gerçeklik yolunda emin adımlarla ilerlemektedir. Sanal ve gerçeğin birleşiminin etkileyici bir şekilde deneyimlenebilmesi sayesinde bu kavrama ilgi giderek artmakta olup, Metaverse sistemine ve teknolojilerine yatırım yaparak piyasada yer almaya başlayan firma sayısı da çoğalmakta ve Metaverse pazarı da bu sayede çok yüksek bir oran ile büyümeye devam etmektedir. Microsoft, Google ve Facebook gibi global teknoloji devleri ve bir çok diğer şirket, bu yeni alanda hâkimiyet kurmak için yarışırken Metaverse platformlarına çok büyük miktarlarda yatırım yaptıkları görülmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir. Ayrıca Precedence Research’e göre Mart 2022 itibari ile Metaverse’e yatırım yapan sektörlerin dağılımı tablo 2.2’de verilmiştir. (http-43)

Tablo 2-2 : Metaverse'e Yatırım Yapan Sektörlerin Dağılımı (http-43)

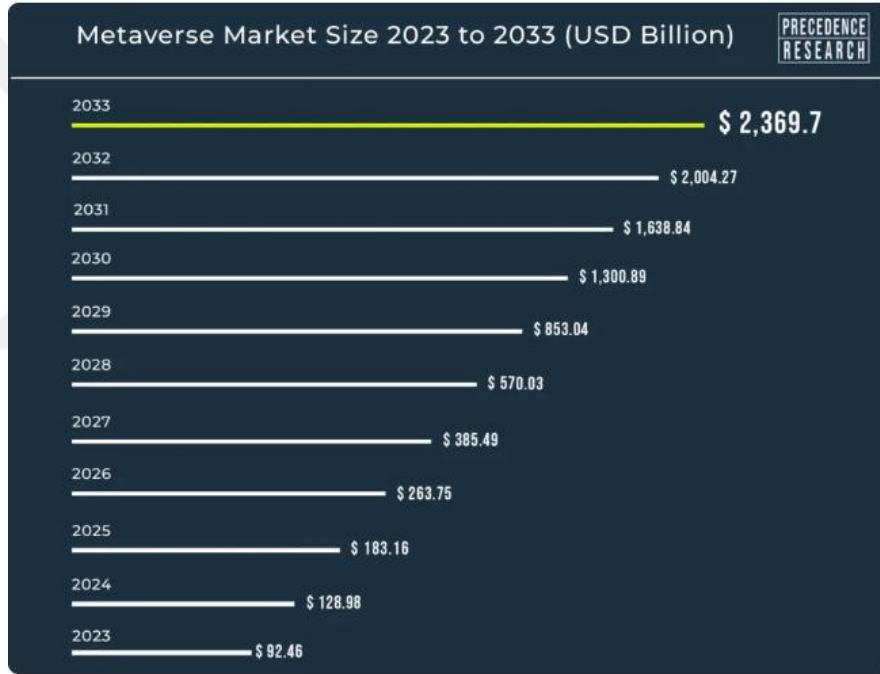
Sektör	Oran	Sektör	Oran
Bilgisayar ve BT	17%	Müşteri Hizmetleri	4%
Eğitim	12%	İmalat	3%
Finans	11%	Gıda ve Ağırılama	3%
Pazarlama ve Reklam	10%	Hizmetler	3%
Sağlık ve Tıbbi Hizmetler	9%	Sanat ve Tasarım	2%
Teknoloji ve Yenilik	7%	Perakende	2%
Seyahat ve Ağırılama	6%	Savunma	1%
İnşaat	5%	Eğlence	0%
Taşıma	5%		

Microsoft, kullanıcıların birbirleriyle etkileşime girebileceği paylaşımlı bir sanal alan olan Mesh platformu üzerinden, Metaverse'e büyük yatırımlar yapmakta olup ilave olarak Ocak 2022'de 70 milyar dolar karşılığında bir video oyunu geliştirme şirketi Activision Blizzard'ı satın alarak Metaverse oyun pazarında yer alacağını göstermiştir. Kasım 2021'de Facebook'tan yeniden markalaşma ile oluşturulan Meta, Metaverse yatırımlarında ilk sıralardaki pozisyonunu koruyarak bugüne kadar Metaverse edinimi ve geliştirmeye hem donanım hem de yazılım alanında toplam 10 milyar dolar yatırım yapmıştır. Google özellikle SG ve AG ekipmanları ve paylaşımlı sanal gerçeklik alanının geliştirilmesi alanları başta olmak üzere Ocak 2022'den başlayarak Metaverse projeleri için özel sermaye fonuna 39,5 milyon dolar yatırım yaparak önemli bir oyuncu haline gelmiştir. Decentraland, Nvidia, Shopify, Unit Technologies, Roblox ve Epic Games bu alanda yatırım yapan diğer büyük şirketlerin başında gelmektedir. (http-7)

Metaverse dünyasında sunulan oyun platformlarının aktif kullanıcı sayılarının giderek artmaktadır. SG ve AG donanımlarının gelişmesi ve yaygınlaşması, bu sistemlere ve sürükleyici deneyimlere ilgiyi ve talebi giderek artırmaktadır. Yeni Metaverse uygulamalarının geliştirilmesi, büyük teknoloji şirketlerinin bu alanda yaptıkları yatırımların artması, kurumsal uygulamaların adapte olması ve risk sermayesi yatırımlarının artması gibi etkenler Metaverse pazarının büyük bir hızla büyümesine ön ayak olmaktadır. Diğer yandan, donanım ve altyapının maliyetlerinin yüksek olması,

kullanılan teknolojilerin kompleks olması, standardizasyon eksikliği, güvenliğin ve gizliliğin sağlanması konusunda endişe duyulması gibi unsurlar ise pazarın büyümesini frenlemektedir. Bütüncül olarak bakıldığında ise büyümeyi destekleyen unsurların yavaşlatan unsurlara kıyasla çok daha baskın olduğu görülmekte olup veriler ve yapılan araştırmalar ile elde edilen öngörüler bu durumu doğrulamaktadır.

Precedence Research'e göre ([http-22](#), [http-23](#)) , küresel Metaverse pazar büyüklüğü 2023'te 92,46 milyar ABD doları olarak değerlendirilmiş olup 2032'ye kadar yaklaşık 2.004,27 milyar ABD doları seviyesine çıkacağı öngörülmektedir. Bu öngöründe büyüme oranı 2023'te %35 ile başlayıp artarak 2029'da %52,5 ile en yüksek seviyeye çıktıktan sonra 2030'da %25,9'a ve 2032'de ise %18,2'ye düşeceği öngörülmektedir.



Şekil 2-1 : Metaverse pazar büyüklüğü 2023 - 2033 yılları arası

Dünya bankası ülkelerin gayri safi milli hasıla verilerine göre ([http-24](#)) 2023'te Özbekistan 90,889 milyar ABD doları ile ülkeler sıralamasında 72. Sırada yer almıştır. Metaverse pazarının büyüklüğü ise 2023'te 92,46 milyar ABD doları ile Özbekistan ekonomisinin üzerinde bir büyüklüğe sahiptir. Yine sıralamaya bakıldığında Metaverse ekonomisi 124 ülkenin ekonomisinden daha büyük olduğu görülmektedir. Dünya ekonomisinin 2023 ortalama büyüme oranı sabit kabul edilerek (%2,62) ülkelerin gayri safi milli hasıllarının 2030 yılına projeksiyonu hesaplandığında ise 1.300 milyar ABD doları seviyesine ulaşacağı öngörülen Metaverse ekonomisi dünya sıralamasında 19.

sırada bulunan Suudi Arabistan'ın gayri safi milli hasılasından daha büyük olması mümkün gözükmemektedir. Bu boyuta ulaşabilecek bir pazar dünyanın ekonomik ve finansal yapısında da önemli değişiklikleri beraberinde getirecektir.

Tablo 2-3 : *Yazılım - Donanım kırılımında Metaverse pazar büyüklüğü gerçekleşen ve projeksiyonu (milyar ABD doları)([http-22](#) & [http-23](#))*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Yazılım	20,8	27,0	38,0	50,2	67,7	94,2	133,6	191,9	280,0	413,2	617,1	939,2
Donanım	7,4	9,7	13,7	18,3	24,8	34,7	49,6	71,8	105,5	156,9	236,0	361,8
Toplam	28,2	36,7	51,7	68,5	92,5	129,0	183,2	263,7	385,5	570,0	853,0	1300,9
Büyüme Oranı(%)	30,0	41,0	32,5	35,0	39,5	42,0	44,0	46,2	47,9	49,7	52,5	-

Precedence Research ([http-22](#)) verilerine göre hazırlanan tabloda Metaverse ekonomisinde yazılım pazarının donanım pazarına baskın olduğu görülmekte olup ilerleyen yıllarda da benzer şekilde devam edeceği öngörülmektedir. Yazılım Metaverse platformlarının geliştirilmesi için elzem olduğu ve sanal gerçeklik cihazlarının fiyatlarının yüksek olması ve henüz çoğu kesim tarafından erişilebilir olmadığından donanım pazarı daha düşük seyretmektedir.

Teknolojik gelişmeler ve sürükleyici deneyimlere yönelik artan talep, Metaverse pazarındaki donanım bileşenlerine olan talepte bir artışa yol açmaktadır. Dokunsal algılayıcılar ve cihazlar, özellikle oyun ve sanal gerçeklikte kullanıcı etkileşimini artırarak dokunma hissini benzetme yetenekleri nedeniyle artış göstermektedir. Akıllı gözlükler, dijital bilgilerle fiziksel dünyayı verimli bir şekilde birleştiren artırılmış gerçeklik deneyimleri için giderek daha popüler hale gelmektedir. Kullanıcıların sanal alanlarda fiziksel olarak hareket etmesini sağlayarak varlık hissini artıran yönsüz yürüyüş bantlarının da sanal gerçeklik alanında yer almaya başladığı ve bilinirliğinin giderek arttığı görülmektedir. Bunlarla birlikte ekran teknolojisindeki gelişmeler ise daha gerçekçi sanal ortamlar hazırlanmasına katkıda bulunmakta ve hem boyut hem de fiyat olarak daha çok kullanıcıyı cezbetmektedir. Sanal gerçeklik donanımları teknoloji ile birlikte cihazların da gelişmesi ve yaygınlaşması sayesinde giderek daha çok kullanıcı tarafından talep görecektir ve Pazar arttıkça daha gelişmiş yeni ürünler geliştirilecek ve fiyatlar da daha erişilebilir olacaktır. Bu cihazlara erişim kolaylaştıkça da talep artacak ve pazarın büyümesine etki edecektir. Ayrıca bölüm 3.2’de bahsedilen kullanım alanları

oluştukça ve geliştikçe de benzer şekilde iki yönlü etki ile Metaverse pazarı büyümeye devam edecektir.

Tablo 2-4 : *Metaverse pazarının coğrafi dağılımı (Milyar ABD Doları)(http-22)*

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Kuzey Amerika	25,6	34,2	47,3	66,6	95,1	137,7	201,8	299,3	452,3
Avrupa	18,0	24,4	34,1	48,5	70,0	102,6	151,9	227,8	348,1
Pasifik Asya	15,2	20,7	29,2	42,0	61,2	90,5	135,4	205,1	316,5
Latin Amerika, Orta Doğu ve Afrika	9,7	13,1	18,3	26,0	37,5	54,7	80,9	120,9	184,0
TOPLAM	68,5	92,5	129,0	183,2	263,7	385,5	570,0	853,0	1300,9

Coğrafi olarak bakıldığında ise Kuzey Amerika'nın payının %37 seviyesi ile en büyük olduğu görülmekte olup ikinci sırada Avrupa %26 ile izlemektedir. Son sırada ise 14 ile Latin Amerika, Orta doğu ve Afrika ülkeleri yer aldığı görülmektedir. Tahminlere göre 2024-2033 tahmin döneminde en hızlı büyüyen bölge Asya-Pasifik olacağı görülmektedir. (http-22)

Tablo 2-5 : *Teknoloji kırılımında Metaverse pazarı 2019 - 2023 (Milyar ABD Doları) (http-23)*

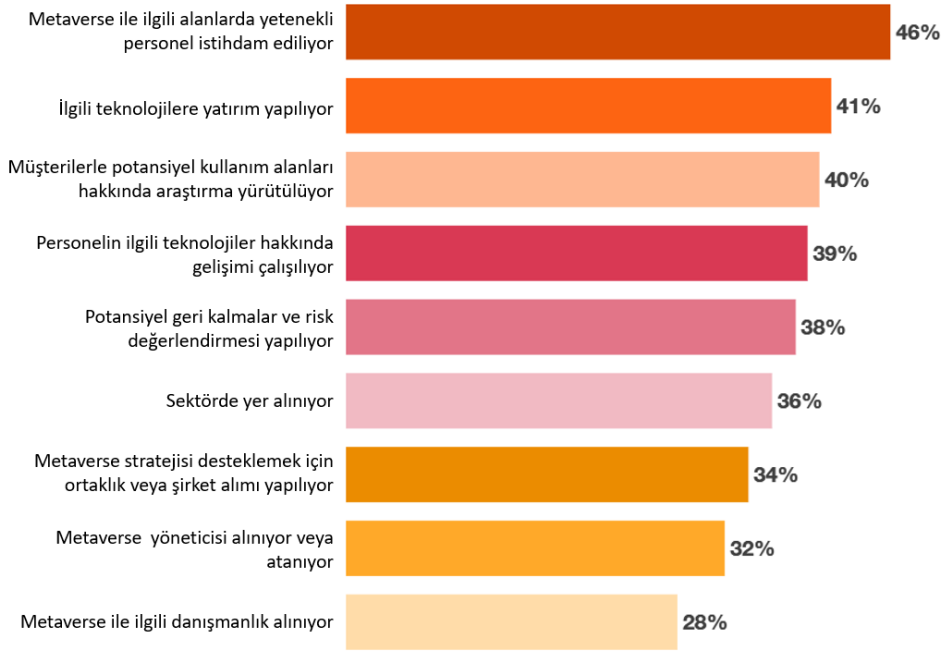
	2019	2020	2021	2022	2023
AR ve VR	17,4	22,5	31,6	41,7	56,0
Karma Gerçeklik	1,5	2,0	2,8	3,8	5,1
Blok zinciri	5,9	7,8	11,0	14,7	20,1
Diğerleri	3,4	4,4	6,3	8,3	11,3

Teknoloji bazında bakıldığında ise sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik segmenti donanım alanında 2023 yılında %60,51 ile en yüksek pazar payına sahip olmuştur. Diğer taraftan son kullanıcı türüne göre medya ve eğlence segmenti 2023 yılında 29,37 milyar ABD doları gelir elde etmiştir ve %31,76 pazar payına ulaşmıştır. Bileşenlere göre donanım segmenti ise 2023 yılında %73,21'lik gelir payına ulaşmış ve sanal platformlar segmenti, 2023 yılında %39,72 gelir payına ulaşmıştır. (http-23)

Pwc'nin Temmuz 2022'de yapmış olduğu ankete göre (http-39) 5000'in üzerinde Birleşik Devletler tüketicilerinin ve 1000 üzerinde iş liderlerinin görüşleri alınmış ve raporlanmıştır. Bu çalışmaya katılan tüketicilerin %50'si Metaverse'i heyecan verici

olarak tanımlamış, Yöneticilerin %67'si ise kendi şirketlerinin aktif olarak meta evrene giriş yapmış olduğunu, %20'si inceleme aşamasında olduklarını %13'ü ise henüz bir planları olmadığını belirtmiştir. Yine iş liderlerinin yorumlarına göre %38'i önlerindeki bir yıl boyunca, %44'ü iki-üç yıl boyunca, %13'ü dört-beş yıl boyunca, %4'ü ise beş yıldan daha uzun bir süre iş dünyasında her şeyin alışılacağı gibi devam edeceğini, diğer bir deyişle önemli bir değişim olmayacağını bildirmiştir. Yani %82'si Metaverse'in en geç üç yıl içerisinde, %96'sı ise en geç beş yıl içerisinde iş dünyasını önemli ölçüde değiştireceğini belirtmiştir. Ayrıca araştırma raporunda bu sonuçların henüz Metaverse'in en gelişmiş versiyonunun, yani kusursuz akıcı ve sürükleyici deneyimlemenin ve güvenli işlemlerin henüz sunulmuş olmadığı bir zaman ve ortamda bu cevapların verilmiş olmasının önemini vurgulanmıştır. Analize göre bazı Metaverse unsurları günlük iş faaliyetlerine girmeye başlamış olsa da henüz erken aşamalarda bulunmaktadır. Tüketicilerin Metaverse kavramından heyecan duymakla birlikte henüz kararlı bir yaklaşım oluşmamış olduğu ifade edilmiştir. Araştırmaya katılan tüketicilerin sadece %9'u mevcut Metaverse sanal veya artırılmış gerçeklik ortamlarından herhangi birini kullandığı belirtilmekte, iş liderlerinde olduğu gibi kullanıcıların görüşlerinin de çeşitlilik gösterdiği belirtilmiştir.

Pwc'nin Metaverse anketinde iş liderlerine “Şirketiniz Metaverse planlarınızı desteklemek için önümüzdeki 12 ay içinde aşağıdakilerden hangisini yapmayı planlıyor?” diye sorulduğunda alınan cevapların dağılımı şekil 3.2'de verilmiştir. Araştırmaya göre katılımcıların %46'sı en önemli unsurun Metaverse ile ilgili alanlarda yetenekli personel istihdam edilmesini, %41'i ise ilgili teknolojilere yatırım yapılmasını bir yıl içinde planladıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %36'sı halihazırda sektörde faaliyet yürüttüklerini, %34'ü ise Metaverse stratejilerini desteklemek için şirket alımları veya ortaklık yaptıklarını, %32'si Metaverse ile ilgili birim oluşturup yönetici atadıklarını ve %28'i ise danışmanlık aldıklarını bildirmişlerdir.

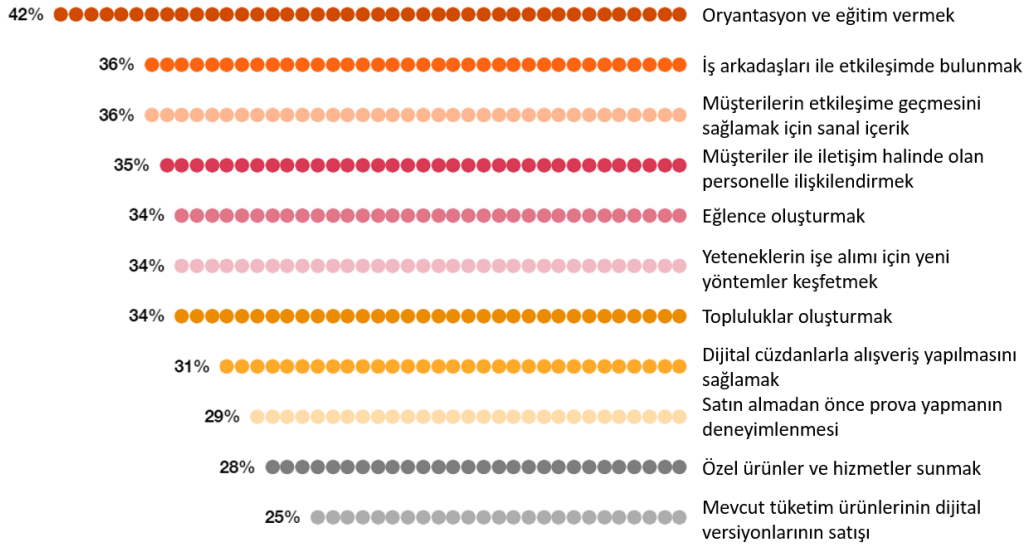


Şekil 2-2 : Metaverse ile ilgili yapılması planlanan en önemli faaliyetler (<http-39>)

Araştırmada iş liderlerine şirketlerinin Metaverse faaliyetlerine odaklanmak için belirlenmiş herhangi bir rolün varlığı sorulduğunda katılımcıların %51'i şirketlerinde Metaverse faaliyetleri için odaklanmış görevler bulunduğunu, %31'i halihazırda bulunmamakla birlikte ilgili rolleri oluşturmak için planları bulunduğunu, %14'ü ise ilgili rollerinin bulunmadığını ve planlarının da bulunmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca Metaverse teknolojilerine odaklanabilmek için ayrıştırılmış bir rolün varlığı iş liderlerine sorulduğunda %18 - %25'inin şirketlerinde halihazırda stratejilerinin bir parçası olarak kullanıldıklarını, %25 - %34'inin stratejilerine dahil edilmekte olduğunu, %19 - %31'unun ise araştırma ve planlama aşamasında olduklarını raporlanmıştır.

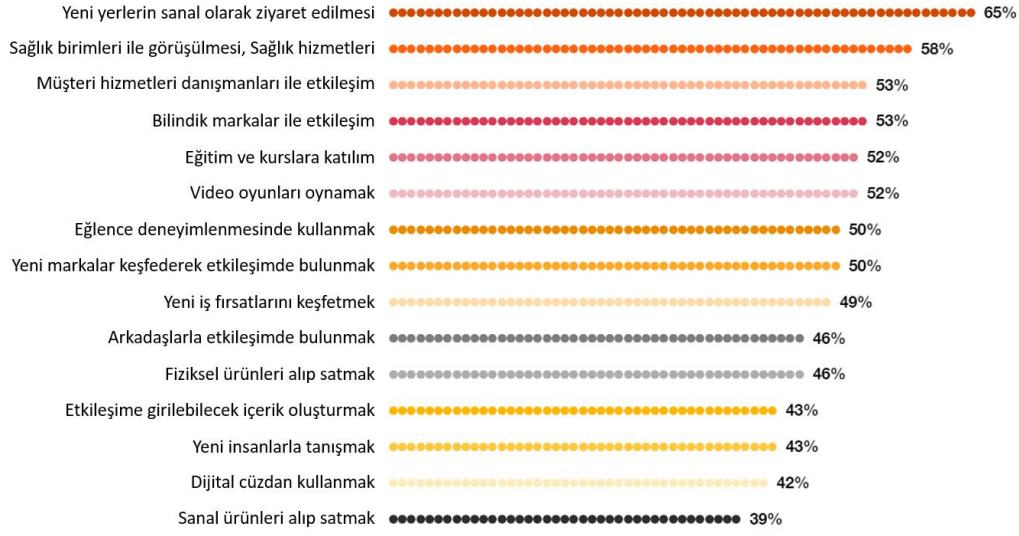
İş liderlerine Şirketlerinin Metaverse'te gerçekleştirebileceği faaliyetler düşünülerek tablo 3.3'te belirtilen faaliyetlerin bulunma / kullanılma olasılığı sorulduğunda katılımcıların %42'si yeni işe başlayanların oryantasyonu ve çalışanlarına eğitim verilmesi amacıyla faydalanılacağını belirtmiştir. Katılımcı iş liderlerinin %36'sı iş arkadaşları ile etkileşimde bulunmak ve müşterilerin etkileşimini sağlayabilmek için dijital içerik üretilmesi amacıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir. %34'ü ise müşteriler için eğlenceli içerik oluşturulması, ihtiyaç duyulan yeteneklerin işe alınması için yeni yöntemler keşfedilmesi ve müşteri potansiyeli olarak da değerlendirilebilecek topluluklar

oluşturulması alanlarında kullanılabileceği değerlendirilmesinde bulunmuşlardır. %31'i dijital cüzdanla alışveriş yapılmasını sağlayabileceğini, %29'u ürün veya hizmetin denenmesinde kullanılabileceğini, %28'i Metaverse'e özgü ürün ve hizmetler sunabileceğini ve %25'i ise fizikse ürünlerin dijital versiyonlarının satışı için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 2-3 : Katılımcı şirketlerin Metaverse ile ilgili en efektif faaliyetleri (http-39)

Benzer bir şekilde tüketicilere Metaverse'te yapabilecekleri faaliyetlerin bir listesi içerisinde en çok ilgilendikleri faaliyetler sorulduğunda %65'i yeni yerlerin sanal olarak ziyaret edilmesini benimsediği görülmektedir. Katılımcıların %58'i sağlık hizmetlerinden faydalanmayı, %53'ü müşteri hizmetleri ile görüşerek hizmet almayı ve bilindik markalar ile etkileşimde bulunmayı, %52'si eğitim almayı veya kurslara katılmayı ve video oyunları oynamayı Metaverse'ten beklentileri olarak belirtmişlerdir. %49'u yeni iş fırsatlarını araştırmak, %46'sı iş ve sosyal çevresi ile etkileşimde bulunmak ve fiziksel ürünlerin alım satımında kullanmak, %43'ü ise içerik oluşturarak insanlarla etkileşime girmek ve yeni insanlarla tanışmak için Metaverse'i kullanabileceği yönünde tercih belirtmiştir. %42'si dijital cüzdan kullanabileceğini %39'u ise sanal ürünleri alıp satabileceğini aktarmıştır.



Şekil 2-4 : Tüketicilerin Metaverse'ten beklentileri (http-39)

İş liderlerine yöneltilen diğer bir soruda Metaverse hakkında hangi ifadelerin en olası olduğu sorulduğunda katılımcıların %36'sı Metaverse'in işletmeleri devrim niteliğinde değiştirecek, devasa iş potansiyeli bulunduran bir ekonomi olarak nitelendirmiştir. %33'ü sosyal bir platform olacağını ve işletmelerinin Metaverse'e de diğer sosyal platformlara yaklaştığı gibi yaklaşacağını ifade etmiştir olup %22'si internetin sonraki enkarnasyonu olarak nitelendirmiştir. %5'i ise hiçbir zaman somut bir gelişme göstermeyeceğini belirtmiş %4'ü ise emin olamadıklarını ifade etmiştir.

Pwc'nin Metaverse anket çıktıları da büyük oranda bu çalışmada vurgulandığı üzere Metaverse'in yakın gelecekte yeni ve büyük bir ekonomi olarak yerini alacağı görüşünü desteklemektedir. Ayrıca Metaverse ile birlikte oluşacağı / şekilleneceği düşünülen iş kolları ve sektörler de yine benzer şekilde anket çıktıları ile paralellik göstermektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3 METAVERSE BANKACILIĞI VE FİNANSAL HİZMETLER

İnternetin bir sonraki evrimini temsil eden Metaverse güncel hayatın önemli bir alanına yerleşmeye hazırlanmakta, iki boyutlu ekranların ötesinde, sürükleyici, üç boyutlu sanal dünyalara geçişi temsil etmektedir. Ayrıca fiziksel dünyanın dijital bir ikizi ile hayatımıza farklı bir boyut katmaya hazırlanmaktadır. İnternet ilk yaygınlaşmaya başladığında

günümüzdeki kadar hayatın içinde önemli bir yer alacağı, insanların tüketim de dahil olacak şekilde bir çok alışkanlıklarını değiştireceği öngörülmesi zor bir durumdu. Fakat günümüzde, özellikle pandeminin de etkisi ile temel gıda – market ihtiyaçları da dahil olmak üzere e-ticaret hacmi çok hızlı bir şekilde artmaktadır.

Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye'de E-Ticaretin Görünümü Raporunda belirtildiği üzere 2023 yılında e-ticaretin 2022 yılına göre % 115,2 artmış olduğu ve toplamda 1,85 trilyon liraya ulaştığı görülmektedir. 2024 yılı için e-ticaret hacminde öngörülen tutar ise 3,4 trilyon lira olarak belirtilmektedir. E-ticaretin toplam ticaret hacmine oranı ise, 2019 yılından 2023 yılına gelindiğinde %10,1'den %20,3'e arttığı görülmektedir. (http-6)

Yakın geçmişte tecrübe edilmiş olan ve halen değişimin hızla devam ettiği internetin gelişimine paralel e-ticaretin bu hızla gelişimi, e-ticaret platformlarının ve finans kurumlarının da değişimini beraberinde getirmiştir. Tecrübe edilmiş değişimden yola çıkarak internetin geleceği olarak görülen Metaverse değişiminin de benzer değişimleri beraberinde getireceği düşünülebilir. Metaverse kullanımının yaygınlaşması ile insanların bu evrende daha fazla zaman geçireceği ve sosyal etkileşim başta olmak üzere çok daha yaygın olarak kullanılacağı düşünüldüğünde internetin gelişimi ile benzer ekonomik ve finansal adaptasyonların Metaverse gelişimine paralel olarak da gerçekleşeceği öngörülebilir.

Günümüzde bu boyuta ulaşmış e-ticarete tüketicinin finansmanı da çeşitlemiş, başlangıçta kısıtlı kredi kartı ile ödemeler mümkünken, şimdi çok çeşitli ödeme kanalları ve yöntemleri ortaya çıkmıştır. Önde gelen e-ticaret platformlarının hepsi kendi finansman sistemlerini sunmakta olup kullanıcıların ödemelerini kendi sistemleri üzerinden yapmaları durumunda taksit, indirim, sonraki alışverişlerde kullanılmak üzere puan kazanımı, kargo bedelinin alınmaması gibi çeşitli promosyonlarla da kendi ödeme sistemlerini özendirilmektedir.

E-ticaret platformlarının başka bir yaygın uygulaması da alışveriş esnasında ödeme seçenekleri arasında anında kredi seçeneklerinin sunulması olmuştur. Kullanıcıyı alışverişe özendirmek için uzun vadelerle ödeme imkanı sunulan anında krediler, çeşitli teknoloji ürünleri, beyaz eşya, mobilya gibi yüksek tutarlı alışverişlerde kullanıcılara ödeme kolaylığı sağlamaktadır. Özellikle kredi kartlarına getirilen kanuni taksit

sınırlamaları dolayısı ile bu seçenek kullanıcılar için ödeme kolaylığı sağlamaktadır. E-ticaret platformları çeşitli ticari bankalar ile anlaşmalar yaparak doğrudan kendi e-ticaret platformları üzerinden kolaylıkla kredi başvurusunu alıp banka sistemine iletmekte ve banka sisteminden gelen onay veya ret durumuna göre, kullanıcının banka ile doğrudan herhangi bir işlem yapmasına gerek kalmadan alışverişe devam edilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu durum bankaların da adapte olarak gelişime ayak uydurmaları ile devam etmiş, bazı bankalar kendi e-ticaret platformlarını oluşturarak bu platform kullanıcılarına kendi kredi kartları ile bütünleşik promosyonlar ve kampanyalar sunmakta, kredi kartında biriken puanların kendi e-ticaret platformları üzerinden kullanılmasına imkan vermektedir.

Bazı bankaların da uygulamalarını ve kampanyalarını e-ticarete yönelik hazırlamaya ağırlık verdikleri görülmektedir. Çoğunlukla belirli alışveriş tutarlarına belirli puanların verildiği bu kampanyalar yapılacak alışverişlerin ödemelerinde kendi kredi kartlarının tercih edilmesini sağlamaktadır. E-ticaret hacminin giderek artıyor olması bankaları pazar kaybetmemek amacıyla bu tarz kampanyalara yönlendirmiştir.

İnternetin gelişimi ile paralel olarak gelişen e-ticaret ve bu gelişime finans sektörünün, özellikle bankacılığın ve bankaların nasıl uyum sağladığı yukarıdaki örneklerle vurgulanmıştır. Giderek artan bir ticaret hacmi ve artış eğiliminin devam ediyor olması dolayısı ile bankalar kaçınılmaz olarak bu pazarda yer alabilmek için faaliyetlerini bu doğrultuda düzenlemektedirler

Diğer taraftan FinTech olarak adlandırılan finansal teknolojilerin de giderek geliştiği görülmekte olup, çeşitli uygulamalar ile kullanıcılara sunulmaktadır. Banka şubelerindeki işlemlerin bu teknolojilerle hızlanması ve çeşitlenmesi, ATM'lerin yaygınlaşması ve yeteneklerinin artması, internetin kullanıma girmesi ile internet bankacılığının gelişmesi, cep telefonlarının gelişimi ile mobil bankacılığın yaygınlaşması ve gelişmesi teknolojinin finansal alandaki gelişimi ile yani FinTech gelişimi ile mümkün olmuştur. Fatura ödemesinden kripto varlıklar dahil olmak üzere çok çeşitli yatırımlara kadar günümüzde mobil uygulamalar üzerinden kolaylıkla ve hızla yapılabilmektedir. Yine mobil uygulamalar üzerinden kare kod ile para çekme, ödeme yapma ve akıllı telefonlar üzerinden temassız ödemeler günümüzün rutin finans ödeme araçları arasına girmiştir.

Kimlik doğrulama altyapısı ile birlikte müşteri hizmetleri ile görüntülü görüşmeler sağlayabilmekte, hatta birçok banka yeni müşteri kabulünü görüntülü görüşme destekli çevirim içi olarak yapabilmektedir.

Bunların dışında yaygın olarak kullanıma sunulan, çoğunlukla mobil uygulama üzerinden erişilen akıllı banka asistanları sesli veya yazılı komutlarla işlem yapabilmekte, sorulara cevap verebilmekte, finansal durum raporu, harcama raporu gibi bilgiler aktarabilmekte hatta finansal yatırım önerileri verebilmektelerdir. Çeşitli ses ve görünümlemlerle hizmet veren bu sanal asistanlar bankaların reklamlarında da yer almaya başlamış olup bu alanda da bankalar arasında bir rekabet oluştuğu gözlenebilmektedir.

Diğer taraftan “Şubesiz Bankacılık” tanımıyla bankacılık ve finansman hizmetleri veren kurumların sayısının giderek arttığı görülmektedir. Fiziksel şubeleri bulunmayan bu bankalar neredeyse tüm hizmetlerini çevrimiçi olarak sunmakta, evrak gerektiren işlemlerde ise mobil ekipler ile müşterilerine ulaşarak, diğer bir tabirle ayaklarına gelerek işlerini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadırlar. Ayrıca şubesiz bankaların en önemli vurguları kullanıcılarına bankacılık işlemlerinde önemli bir maliyet avantajı sunuyor olmalarıdır.

Pay piyasalarındaki işlemler de bu gelişimlere örnek olarak gösterilebilir. Çok önceleri fiziksel hisse senetlerinin simsarlar aracılığıyla alınıp satıldığı durumda yatırımcıların da aynı mekanda hazır bulunması gerekiyordu. Ayrıca yatırımcı hisse senetlerinin güvenliğini de gözetmek durumundaydı. Alım satım işlemleri için hem satıcının hem de alıcının eş zamanlı bir araya gelip anlaşması gerekiyordu. Birden fazla alıcı ve satıcı birbirinden habersiz kalarak bambaşka fiyatlar üzerinden alım satım gerçekleştirebilme ihtimali yüksekti. FinTech gelişimi ile birlikte mobil uygulamalar üzerinden saniyeler içinde dünyanın herhangi bir borsasında güvenli işlem yapabilme imkanı kullanıcılara sağlanmaktadır. Hatta günümüzde bazı güvenlik eksiklikleri ile birlikte kripto borsaları da bu kolaylıklara sahip olarak yatırımcılara sunulmaktadır.

FinTech’in pay piyasalarına getirmiş olduğu diğer bir avantaj da yüksek işlem gücü olarak nitelendirilebilir. Bu sayede muhtelif piyasalardaki işleyişi bilmeyen, kırılganlıkları ve riskleri yorumlayamayan kullanıcılar çeşitli yatırım kurumlarının oluşturduğu fonlara katılım sağlayarak, miktar olarak küçük büyük fark etmeksizin birikimlerini uzmanların yönetiminde çeşitli şekillerde yatırıma dönüştürebilmektedir.

Yatırım süreleri farklı bile olsa tüm yatırımcıların kazanç / kayıpları rahatlıkla hesaplanıp yatırımcılara yansıtılabilmektedir.

Metaverse ile internet deneyimi üç boyutlu kuşatıcı bir gerçeklik algısı ve deneyimi ile kullanıcıları için cazibe merkezi olacaktır. Metaverse'in bahsedilen potansiyel kullanım alanları düşünüldüğünde, internetteki gelişim ve internet kullanıcılarındaki artış ve alışkanlıklarındaki değişim benzer şekilde Metaverse'te de yaşanacağı öngörüsü ile yukarıda belirtildiği üzere finans alanındaki değişimlerin de Metaverse ile birlikte şekilleneceği düşünülebilir. Diğer bir deyişle Metaverse finansal işlemlerin ve hizmetlerin devrim niteliğinde yeni yollarla gerçekleştirilebileceği sürükleyici bir ortam olarak düşünülebilir.

Metaverse finans sektörü için yeni bir kanal oluşturmanın ötesine geçmektedir. Bu platformlar kullanıcılarının bazen irrasyonel bir keyifle finansal harcamalar yapmaya istekli olduğu yeni bir arzu nesnesi olan dijital varlık kavramını da beraberinde taşımaktadır. Metaverse kavramı ile birlikte oluşan dijital emlak veya dijital sanat gibi pazarlarda çok önemli ticari ve finansal hareketlerin yanı sıra, dijital ürünlerin bazılarının fiziksel benzerlerine göre öncelik verildiği durumlar da gözlenmektedir. (http-8)

KPMG 2022 Bankacılık sektörü araştırmasına göre (http-38) yüz üst düzey banka yöneticisi ile yapmış olduğu anket içerisinde Metaverse ve bankacılık alanında da sorularla katılımcıların görüşlerini almışlardır. Ankete katılan yöneticilerin %13'ü halihazırda Metaverse'te yer aldıklarını, %51'i ise gelecek 18 ay içerisinde Metaverse'te yer almak için planlarının olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir soruda Metaverse'in pazar payına etkisi sorulduğunda katılımcıların %53'ü Meta evrende varlıklarını gösteremeyen bankaların gelecekte önemli pazar payı kaybedeceklerini söylemektedirler. Anket raporuna göre, banka yöneticilerinin bankacılığı Metaverse'e nasıl dahil edecekleri konusunda açık fikirli olmaları, Metaverse girişimlerini kurgularken esnek olabilmeleri ve gelişime ayak uydurabilmeleri onların gelecekteki büyüme ve müşteri hizmetleri stratejilerinin temel unsurları olacağını gösteriyor. Ankete katılan birçok bankacılık yöneticisinin bu alana ilk giren ve lider olmak istedikleri raporda vurgulanmaktadır. Raporda ayrıca bu yöneticilerin Metaverse'in genişleyen bir "dijital uyruklu yeni nesil" olarak adlandırdıkları bir pazar segmentinin oluşacağını farkına vardıkları belirtilmiştir. Bu segment bankaların gelecekteki iş büyümesi ve karlılığı için çok büyük bir potansiyel

oluşturmakta olup Metaverse sayesinde bankaların bu pazar segmentine çok daha derinlemesine erişmelerinin mümkün olacağı belirtilmiştir.

KPMG anketinde Metaverse ile ilgili ayrıca “Bankacılık meta dünyasında varlık göstermek neden önemlidir?” diye sorulmuş, katılımcıların %34’ü Metaverse’in verimli ve etkileyici bir müşteri hizmetleri kanalı sunacağını belirtmişlerdir. %22’si ise Metaverse’in müşteri katılımını önemli ölçüde iyileştireceği düşüncesindedir. %17’si ise müşterilere sunulacak hizmet alanlarının genişlemesine yardımcı olacağını vurgulamış, %15’i ise yeni müşteri kazanımını önemli ölçüde geliştireceğini ve artıracığını belirtmiştir.

3.1 Metaverse’in Finans Sektöründe Potansiyel Kullanım Alanları

Metaverse ile birlikte birçok iş kolunun ve endüstrinin değişime uğraması ve çeşitli iş kollarının oluşması öngörülmekte olup finans sektöründe de önemli değişiklikler ve yenilikler de beraberinde gelecektir. Fintech gelişimi ile birlikte bankacılık ve finans sektöründe kısmen bahsedilen değişim ve yenilikler düşünüldüğünde Metaverse gelişimi ile birlikte finans sektöründe de bu yeni ve sanal dünyada yeni açılımlar olacak, mevcut bazı uygulamalar da bu dünyaya doğru evrilecektir.

Diğer taraftan Metaverse için gerekli olan teknoloji ve donanımlar, Metaverse içindeki sanal varlıklar ve pazarlar ve gerçek dünyada işlem gördüğü halde sanal Metaverse pazarlarında alım satımı yapılacak varlıklar düşünüldüğünde çok büyük bir Metaverse ekonomisinin oluşmaktadır. Bu hızla büyüyen Metaverse ekonomisi finans sektörünü de bu bağlamda şekillendirecektir.

Bankacılık ve finansal hizmetler alanında bazı önde gelen aktörlerin Metaverse alanında öncül olarak yapmış olduğu girişim ve faaliyetlerin yanı sıra, Metaverse’te finansal uygulama alanları hâlihazırda başlanmış ve potansiyel olarak aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 3-1 : Bankacılık ve Finansal Hizmetler sektöründe Metaverse uygulama alanları (Wheatley vd. 2022)

Kullanım Alanı	Açıklama
Sanal İkizler ve Dijital Danışmanlık Hizmetleri	Sanal bir banka şubesindeki danışmanların dijital ikizleri aracılığıyla etkileşime geçilmesi ve kişiselleştirilmiş finansal danışmanlık ve bankacılık hizmetleri sunulması.
Dijital Ödemeler	Dijital ödemelerin işlenmesi, ödeme kanalları, kripto cüzdanları veya kartları sunulması ve sanal dünyada gömülü finansmanın mümkün kılınması.
Dijital Kredilendirme	Metaverse'teki dijital varlıkların satın alınabilmeleri için borçlulardan teminat alınması (NFT'ler gibi varlıklarla), sigortalanması ve borç verilmesi.
Sadakat ve Ödül Programları	"Dijital sadakat" yaratmak amacıyla birden fazla Metaverse hizmeti kullanan tüketicilere indirimler ve ödüller sunulması.
Pazarlama ve İletişim	Metaverse'te marka oluşturma, reklam verme, etkinliklere ev sahipliği yapma ve kişiselleştirilmiş ve hedefli etkileşimlerle müşteri ilişkilerinin derinleştirilmesi.
Dijital Pazaryerleri	Çeşitli ekosistem ortaklarının bir araya gelerek tamamlayıcı, özel ürün ve hizmetlerini bankanın finansal teklifleriyle birleştiren bankacılık pazaryerleri.
Dijital Forex	Kullanıcıların itibari para birimleri, kripto para birimleri, stabilcoinler, çeşitli jetonlar, NFT'ler ve yakında CBDC'ler arasında takas edilmesi
Dijital Varlık ve Varlık Yönetimi ve Yatırım Bankacılığı	Kripto varlıkların saklama ve ticaret hizmetlerinin finanse edilmesi

Bu bölümde tabloda belirtilmiş olan potansiyel uygulama alanları günümüzde mevcut uygulamalardan yola çıkarak bu uygulamaların Metaverse'te nasıl kullanılabileceği, Metaverse'in bu uygulamalar için sunabileceği yenilikler ve değişiklikler çeşitli örneklerle vurgulanmıştır.

3.1.1 Sanal ikiz ve dijital danışmanlık

Günümüzde bankacılık reklamlarında sıklıkla karşılaşılan müşterinin akıllı telefonlar üzerinden banka temsilcisi ile görüntülü görüşme sağlayarak çeşitli bankacılık hizmetlerinin gerçekleştirildiği görülmekte olup, müşteriler için bu hizmetin banka tercih sebebi olabileceği nedeniyle olsa gerek birbiri ardına bankalar bu hizmeti sağlamaya çalışmakta ve reklamlarında bu hizmete özellikle yer vermektedirler. Metaverse dünyasında en basit seviyede tablo 3-1'de belirtildiği üzere, akıllı telefonlar üzerinden görüntülü görüşmeler yerini sanal banka şubesinde danışmanların avaturları ile müşteri avaturları arasında etkileşimle gerçekleştirilebilir.

İlave olarak gerçek bir danışman olmaksızın sistem tarafından oluşturulan yapay zeka destekli avaturlar ile büyük ölçüde bankacılık hizmetleri bir yandan insansızlaştırılarak

bir yandan da çok daha hızlı ve hatasız bir şekilde yürütülebilecektir. Yapay zeka desteği ile kişiselleştirilmiş hizmet ön plana çıkabilecektir. Müşterinin yapmak istediği işlemleri yerine getirmekle birlikte finansal danışmanlık hizmetleri verilebilecek, çeşitli konularda müşterinin hızlı bir şekilde bilgilendirilmesi mümkün olabilecektir. Yapay zeka ile çok sayıda müşteriye eş zamanlı hizmet verilebileceği için hizmet bekleme süreleri en düşük seviyelere indirilebilecek olup aynı zamanda servis maliyetleri de önemli ölçüde düşürülebilecektir. Yapay zeka destekli avatarın yetersiz kalması durumunda veya müşterinin talebi doğrultusunda istenildiğinde gerçek danışman avatarları devreye girerek birebir etkileşim içerisinde müşteriye hizmet sunulabilecektir.

Yine günümüzde sayıları giderek artan, fiziksel şube maliyetlerini ortadan kaldırdığı için bazı bankacılık hizmetlerini müşterilerine ücretsiz sunabildiğini belirten şubesiz bankalar, Metaverse’te dijital olarak tasarlanmış bir şubeye dönüşebilir ve tüm bankacılık hizmetlerini bu şubelerden sağlayabilirler. Sanal şubelerin dijital tasarlanma avantajı kullanılarak çok farklı konseptler müşterilere sunulabilir. Sıkıcı banka şube görünümünden uzaklaşarak ilgi çekici, heyecan verici ortamlar oluşturulabilir. Bir müşteri dijital olarak tasarlanmış tarihi bir bina içerisinde bankacılık hizmetleri alabilirken aynı anda diğer bir müşteri kendi evinin dijital ikizinde bankacılık hizmetlerinden faydalanabilecektir. Yine dijital şubeler tek bir müşteriye hizmet verecek şekilde tasarlanabilir, özel bir karşılamadan başlayarak müşterinin seveceği müzik eşliğinde danışman avatari görsel olarak zenginleştirilmiş bir şekilde hizmet detaylarını anlatabilir. Normal bir şubede danışmanın monitörünün arkasını görerek yapılan işlemleri beklemek yerine müşterinin önüne serilmiş holografik ekranlar üzerinde ilgi çekici ve heyecan verici bir şekilde işlemler yürütülebilir. Bu esnada müşteriye yapılan işlemlerle ilgili önemli ayrıntılar görsel olarak desteklenerek aktarılabilir veya müşterinin tercihinine göre işlem detayları yerine müşteriye bekleme süresi içerisinde eğlenceli aktiviteler sunulabilir.

3.1.2 Dijital ödemeler

Günümüzde internet, alışveriş platformları ve sosyal medya üzerinden yürütülen bankacılık pazarlama ve iletişim faaliyetlerinin, metaverse sanal gerçeklik imkanları da kullanılarak çok daha üst seviyede Metaverse’te de devam edeceği düşünülebilir.

Dijital ödeme kanallarının günümüzde yaygın olarak kullanıldığı dikkate alındığında Metaverse’te de ödeme kanallarının ve finansman yöntemlerinin artacağı düşünülebilir. Günümüzde bankaların mobil uygulamaları üzerinden tüm kredi, birikim ve yatırım hesapları birlikte görüntülenip işlem yapılabilir. Hatta birçok banka müşterilerinin sadece kendi platformlarını kullanmalarını sağlayabilmek için müşterinin diğer banka hesaplarının da kendi mobil platformları üzerinden görülebilmesini ve yönetilmesini sağlamışlardır.

Metaverse ekonomisi öncelikle bu evrenin öncülerinden olan oyun platformlarında kullanıcıların bir takım özellikler ve fonksiyonlar kazandıran sanal objelerin alınabildiği ve birbiri arasında alış veriş yapabildiği bir pazar olarak tanımlanabilir. Metaverse kapsamının artması ile birlikte bu pazarda oyun platformları dışında dijital avatarların kıyafetleri, aksesuarları ve sanal emlak mülkiyetleri de alınıp satılmaktadır. Metaverse evreni geliştikçe kullanım alanı ve kullanıcıların sayısı da genişleyecek ve pazar büyüklüğü giderek artacaktır. Bölüm 3.2’de bahsedilen oyun pazarı dışında diğer uygulama alanları ve oluşan yeni pazarlar da toplam pazar büyüklüğüne önemli katkılar sağlayacak ve eş zamanlı pazardaki hacmi karşılayacak finansman ve ödeme yöntemleri de beraberinde gelişecektir. Örnek olarak düzenlenen konser, turnuva gibi etkinliklerin biletleri yine Metaverse platformlarında satılabilir, Metaverse eğitim ve sağlık hizmetleri yine platform içi finansmanlar ve ödeme yöntemleri ile temin edilebilir. Dolayısı ile sanal dünyada oluşan bu pazarda harcamalar için dijital krediler, bu krediler için dijital teminatlar ve sanal varlıkların sigortalanması gibi uygulamaların giderek yaygınlaşacağı öngörülebilir. Diğer taraftan halihazırda Metaverse platformlarında da sunulan oyna ve kazan ödülleri, firmaların promosyonları, düzenlenecek çeşitli turnuva ödülleri, Metaverse platformlarında oluşturulan dijital hizmet ve NFT ödemeleri gibi durumlar da dikkate alındığında Metaverse platformlarında hem harcamak hem de kazanmak için ihtiyaç duyulacak dijital cüzdan uygulamaları ortaya çıkacaktır.

Gerçek dünyada kullanılan varlıklarla beraber Metaverse para birimleri, NFT gibi sanal varlıkları ve diğer sanal para birimlerini saklamak, değiş tokuş etmek, güvenli ödemelerde ve borç vermekte kullanılabilecek dijital cüzdanlar, sanal kredi ve banka kartları Metaverse finansal sistemin temel araçları olarak kullanılacaktır. Ayrıca Metaverse üzerinden kazanılan para, ödül ve varlıklar da bahsedilen sistemler üzerinden kullanıcıya aktarılabilecektir.

3.1.3 Dijital kredilendirme

Günümüzde finansman sağlayan kuruluşlar tarafından verilen krediler yaygın olarak kullanılmaktadır. Finansman sağlayan kurumlar talepte bulunan müşteriler için çok yönlü bir risk değerlendirmesi yapılarak uygun görülen müşterilere finansman sağlamaktadır. Bazı durumlarda riski minimize etmek adına ipotek veya kefil gibi ilave tedbirlere başvurulabilmektedir. Finansman sağlayan kurumlar ise finansman kaynaklarını çoğunlukla yine müşterilerinden gelen yatırımlarla karşılamaktadır. Diğer bir deyişle borç vermek ve bunun karşılığında gelir elde etmek isteyen müşterilerinden temin ettikleri finansman kaynağını borç almak isteyen ve bunun karşılığında bedel ödemeye hazır olan müşterilerine kaynak aktarımı yaparak bu aktarımdan oran farkını kullanarak gelir elde etmektedir.

Finansman kurumlarını kullanmaksızın gelir karşılığı borç vermek isteyen kişi / kurumlarla, bedel karşılığı borç almak isteyen kişi / kurumların doğrudan borç alıp vermesi de mümkün olmakla beraber finansman kurumları gibi bir risk analizi yapılması çok zor olduğundan genellikle finansman kurumları üzerinden işlem yapılması tercih edilmektedir.

Meta evrende kredilendirme veya finansman birkaç şekilde düşünülebilir. Öncelikle finansman kurumları getirdiği dijital avantajlarını da gözetip Metaverse'i sadece bir ara yüz olarak kullanarak müşterilerine finansman sağlayabilir. Metaverse'in sanal ikiz ve dijital danışmanlık özelliklerinden faydalanan fiziksel şube veya internet ortamı yerine müşterilerini Metaverse'te karşılayıp yine gerçek dünyada kredilendirme yapabilir. Bunun için gerek duyduğunda yine kefil veya ipotek de talep edebilir. Bu modelde finansmanın geri ödemesi de itibari para ile yapılacaktır. Dijital doğrulanmış kimlik ile de istenilen seviyede güvenlik sağlanmış olacaktır.

Diğer bir kredilendirme modeli ise sanal ortamdaki ihtiyaçlar için finansman sağlamak olabilir. Örnek olarak gelişecek olan Metaverse ekonomisinde bir eğitim harcaması için, NFT gibi çeşitli sanal varlıkların temini için veya Metaverse'te bir iş modelinde kullanılmak üzere finansman sağlanabilir. Bu tür bir finansmanda da yine gerek fiziksel, gerekse Metaverse'te dijital varlıkların ipotek edilmesi talep edilebilir. Finansmanın geri ödemesi de itibari para veya kripto para olarak talep edilebilir.

Metaverse'in günümüzdeki mevcut finansman kaynaklarından farklı olarak finansman sağlamakta aracıya gereksinim duymayacak yeteri kadar güvenli bir doğrudan finansmana olanak sağlıyor olması göz ardı edilmemelidir. Akıllı sözleşmeler ile finansal kaynak fazlası olan kullanıcılar, finansal kaynağa ihtiyaç duyan kullanıcılara doğrudan ulaşarak birebir sözleşme oluşturabilir. Yine bu sözleşmede ipotek veya kefalet de tanımlanarak borç veren taraf güvence altına alınabilir.

3.1.4 Sadakat ve ödül programları

Rekabet yoğun bir pazarda müşteri kaybetmemek ve yeni müşteri kazanmak günümüzde çok önemli bir unsur olagelmıştır. Süpermarketler, seyahat firmaları, iletişim firmaları, zincir tüketim mağazaları gibi birçok sektörde faaliyet göstermekte olan şirketler müşterilerini kaybetmemek ve yeni müşteri kazanmak için çeşitli stratejiler geliştirmekte olup çok çeşitli yöntemler kullanmaktadırlar. Bankacılık sektöründe en yaygın olarak kullanılan kredi kartlarında harcama yaptıkça puanla ödüllendirme, kart sahiplerine tatil, otopark, ulaşım, çeşitli tüketim ürünlerinde özel indirimler sunulması örnek olarak gösterilebilir. Bunların yanı sıra kitap, kumbara gibi fiziksel hediyelerin yanında, çeşitli uygulamalara veya platformlara ücretsiz abonelik gibi dijital ödüller de verilebilmektedir. Benzer şekilde Metaverse'te de bankalar çeşitli puanlar, dijital hediyeler sunabileceği gibi dijital olmanın avantajını kullanarak çok çeşitli hediyeler sunulabilir. Özel bir dijital gezi, Metaverse'te düzenlenen bazı etkinliklere ücretsiz katılım, Metaverse danışmanlığı, finansal danışmanlık gibi müşterilerine cazip gelebilecek çok çeşitli yöntemler geliştirilebilir.

Müşteri sadakat programlarında yapılabilecekler çok çeşitli olmakla birlikte dijital dünyanın tüm avantajları bu alanda da kullanılabilir. Sadece banka müşterilerine özel düzenlenmiş bir konser müşteriler için çok cazip olabilir. Ayrıca böyle bir organizasyonu fiziksel olarak yapmak ile dijital olarak müşterilere sunmak arasında maliyet olarak çok büyük fark olacaktır, en başta fiziksel bir alan kiralanmak zorunda kalınmayacak ve fiziksel alan kısıtı ortadan kalkacaktır. Metaverse'te şapka, aksesuar gibi dijital olarak tasarlanmış ve giyilebilir / kullanılabilir objeler de oluşturularak müşterilere dağıtılabilir.

3.1.5 Pazarlama ve iletişim

İnternet üzerinden yapılan tanıtım faaliyetleri günümüzde önemli bir pazarlama unsuru olagelmıştır. Kullanıcıların ihtiyaçları ve tercihlerine göre, demografik durumlarına göre özelleştirilmiş reklamlar yoğun olarak kullanılmaktadır. Benzer şekilde Metaverse’te bu faaliyetler artarak kullanılmaya devam edecektir. Bankacılık ve finansal hizmetlerde de kullanıcıların ihtiyaçları veya potansiyel oluşturmaları doğrultusunda çeşitli hizmetlerin tanıtımı yapılabilecektir. İnternette popüler sitelerde ve ücretsiz kullanıma sunulan reklam destekli uygulamalarda kullanıcıların karşısına çıkan reklamlara karşılık Metaverse’te popüler sanal mekanlarda oluşturulacak sanal reklam panolarında veya düzenlenen çeşitli buluşma ve organizasyonlarda marka veya hizmet reklamlarını müşterilere ulaştırmak mümkün olacaktır. Bu reklamlar Metaverse dünyasında etkileşimli olarak da sunulabilecek, bu etkileşimler oyna-kazan prensibi ile birtakım promosyonlarla da desteklenebilecektir. İnternet üzerinden yapılan reklamlarda verilen bağlantı ile banka veya hizmet web sitesine yönlendirildiği gibi kullanıcılar veya potansiyel müşteriler bankanın sanal şubesine veya doğrudan dijital asistana yönlendirilebilecektir. Bu sayede o anda müşteriye reklamı yapılan hizmetle ilgili doğrudan etkileşimli olarak bilgi aktarılıp tanıtım faaliyetleri yürütülürken aynı zamanda hizmet satışı da gerçekleştirilebilecektir.

Örnek olarak Metaverse pazaryerlerinde ödeme asistanı hizmeti geliştiren bir banka düzenlemiş olduğu bir tanıtım kurgusunda, müşteri bir ürünle ilgilendiği sırada bir ödeme asistanı avatari ile ortaya çıkarak kendini tanıtmaya başlayabilir. Müşteri istediği takdirde kendisinin ödeme asistanı olarak kendisine hizmet verebileceğini, bu ve sonraki alışverişlerde kendisine eşlik ederek hem ürünler veya hizmetler hem de kendisi için en avantajlı olabilecek ödeme yöntemleri ile ilgili bilgiler verip önerilerde bulunabileceğini müşterinin o anda ilgilendiği üründen yola çıkarak görsel olarak canlandırarak anlatabilir. Ödemeyi de sadece bir talimatla kendisinin gerçekleştirebileceğini anlatıp müşterinin kabul etmesi durumunda hemen gerekli tanımlamaları yaparak ödemeyi tamamlayabilir ve müşterinin hizmetine girebilir. Ödeme asistanı ayrıca müşteriye bu hizmeti kendi çevresine tavsiye etmesi ve kullandırması durumunda çeşitli promosyonlar önerebilir. Bu promosyonlardan faydalanmak isteyen müşteri Metaverse’te çeşitli buluşmalarda ödeme asistanını ortaya çıkarıp kendisini tanıtmayı sağlayabilir.

3.1.6 Dijital pazaryerleri

Günümüzde çeşitli gayrimenkul projelerinde, araç satışlarında veya tatil gibi hizmet satışlarında “anlaşmalı banka avantajları” uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır. Örnek olarak toplu konut projesi üreten bir firma bir banka ile anlaşarak piyasa koşullarından daha uygun maliyetlerle ve bazı prosedürleri kolaylaştırarak müşterilere finansman sağlamaktadır. Bazı durumlarda banka görevlilerinin de ilgili proje satış ofisinde hazır bulunduğu bu uygulamada müşteri sunulan finansman avantajlarını ve kolaylığını da gördüğünde alım yapma eğilimi oldukça artmaktadır. Bu sayede hem konut satışı gerçekleşmiş müşteriye konut satılmış hem de finansman hizmeti satılmış olmaktadır.

Metaverse’te bu uygulama oldukça yaygın olarak kullanılabilir. Gerek fiziksel gerekse dijital ürün ve hizmetlerin satışa sunulması sırasında ürün veya hizmetin ekonomik büyüklüğü dikkate alınmaksızın, bankaya ek bir maliyet oluşturmayacağından sanal bir banka görevlisi satış alanında hazır bulunarak gerekli hizmeti verebilir. Yine bir toplu konut projesi ele alınacak olursa proje henüz tamamlanmamış hatta başlamamış bile olsa dijital olarak hazırlanmış bir modeli veya sanal ikizi müşteriye satış danışmanı tarafından gezdirilip tanıtımı yapılırken aynı zamanda müşteriye anlaşmalı bankanın sanal danışmanı da eşlik ederek eş zamanlı finansman hizmeti hakkında bilgiler verebilir. Müşterinin finansal durumunu da dikkate alarak ödeme seçeneklerini görsel olarak zenginleştirilmiş bir biçimde hologram tablolarla sunabilir. Müşterinin yönlendirmesine göre anında ödeme bilgilerini güncelleyip tekrar sunabilir. Müşterinin gelir ve diğer giderlerini, geçmiş dönemlerdeki harcamalarını dikkate alarak belirlenen ödeme seçeneğinin müşteriye getireceği ödeme yükü hakkında net bilgiler sunabilir. Örnek olarak eğitim ödemesinin ayrıca yük getireceği bir ayda ödeme atlatma seçeneğini müşteriye önerebilir veya diğer giderlerinin düşük olacağı aylarda ödeme miktarının artırılmasını önererek müşterinin finansman maliyetlerini düşürmesini sağlayabilir.

Diğer bir örnek verilecek olursa Metaverse’te düzenlenen sanat galerisi gibi sosyal bir etkinlikte bir banka sponsor olabilir ve sanatsal objelerin sürüklediği bir koridorun ucuna oluşturacağı bir tezgahta çeşitli görsel öğelerle desteklenmiş olarak sanat eserlerinin sigortalanması için ziyaretçilere tanıtım yapabilir ve müşterilere teklifler sunabilir ve sigorta yaptırmak isteyen müşteriler için orada işlem yapabilir.

3.1.7 Dijital forex

Farklı değerli varlıkların değiş tokuş yapılması temel olarak bir talebi karşılamak için bulunması gereken bir para birimine veya belirli bir varlığa ihtiyaç duyulması halinde yapılmasıdır. Ancak günümüzde önemli bir forex işlem hacmi yatırım amaçlı gerçekleşmektedir. FinTech'in de gelişmesi ile birlikte önceleri fiziksel olarak bankalar, döviz büroları gibi kurumlar üzerinden fiziksel olarak yapılıyor olsa da günümüzde mobil internet kullanımının da artması ve yaygınlaştırılması ile önemli ölçüde dijital ortamda yapılmaktadır.

Kripto varlıkların / paraların da piyasada yerini alması ile birlikte bu paralar ve çeşitli itibari para birimlerinin değiş tokuş yapılabileceği (kripto varlık / para alınıp satılabileceği) borsalar oluşmaya başlamış ve işlem hacimleri çok yüksek boyutlara ulaşmıştır. Bu borsalardan en büyüğü olan Binance 24 saatte yaklaşık 12 milyar usd işlem hacmine sahip olup, toplam varlığı 113,4 milyar usd değerindedir. Kripto varlıkların alınıp satıldığı 750 üzerinde borsa bulunmaktadır. (http-27)

Günümüzdeki büyük ölçüde bankaların ve diğer bazı ticari kurumların dijital kanalları üzerinden işlem gören itibari paraların değiş tokuş yapıldığı forex pazarları, bunlarla birlikte kripto para birimlerinin alınıp satıldığı kripto borsalar, Metaverse'teki platformların lokal para birimleri de dahil ederek ortak bir platform üzerinden her tipte dijital – itibari para takasına olanak tanıyacak, merkezi ve/veya merkeziyetsiz forex platformlarının da Metaverse'te kurulacağı düşünülebilir. Alışveriş sırasında kullanılacak ödeme kanalları da bu platformlara bütünleşik olarak veya kendi altyapılarını oluşturarak istenilen para birimi ile ödemeleri müşterilerine sağlayabilirler.

3.1.8 Dijital varlık yönetimi ve yatırım bankacılığı

Finansal yatırımlarda da Metaverse'in çeşitli olanaklar sunacağı düşünülebilir. Günümüzde yatırım fonu işleten birçok portföy şirketleri yatırımcılara sunduğu yatırım fonu seçeneklerine şimdiden Metaverse ile ilgili seçenekler sunmaya başlamışlardır. Halihazırda Metaverse alanında faaliyet gösteren ve Metaverse teknolojileri üretimi yapan çeşitli şirketlerin hisse senetlerinden oluşan ülkemizdeki bu fonlardan biri olan “Ak Portföy Metaverse Ve Dijital Yaşam Teknolojileri Değişken Fon” Turkcell, Turk Telekom, AMD Inc, Microsoft Corp, Meta Platforms Inc, Mastercard Inc ve Roblox Corp gibi hisse senetlerinden oluşmaktadır. (http-17),

Gerçek ve sanal dünyanın bütünleşik olarak deneyimlendiği bir platform olan Metaverse’te hem gerçek dünyada kazanılan varlıklar hem de Metaverse evreninde kazanılan varlıklar için yatırımların yapıldığı veya yönetildiği bir mecra olarak da kendini gösterecektir. Günümüzde bankacılık hizmetlerine bütünleşik olarak sunulan yatırım hizmetleri sayesinde banka müşterileri varlıklarını kolaylıkla yönetebilmekte, oluşturulan yatırım hesaplarını çevrimiçi platformlar ve mobil uygulamalar aracılığı ile tek bir merkezden yönetebilmektedir. Metaverse evreninde de benzer şekilde tek bir hesap veya dijital cüzdan üzerinden hem sanal hem de gerçek dünyadaki varlıkların yönetilmesi mümkün olacak, çeşitli yatırım araçları müşterilerin hizmetine sunulacaktır. Günümüzdeki yatırım araçlarına ilave olarak Metaverse pazarında yatırım yapacak girişimcileri finanse edecek girişim sermayesi yatırım fonları da sunulacak portföyler içerisinde yerini alacaklardır.

3.2 Dünyanın Önde Gelen Bankalarının Metaverse’teki Faaliyetleri

Wheatley vd (2022)’e göre sanal dünyadaki bankacılık yeni bir oluşum olmasa da, Metaverse’in Bankacılık ve Finansal Servisleri (BFS) önemli ölçüde değiştirme potansiyelinden söz edilebilir. Metaverse, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, Web3, yapay zekâ, 5G, nesnelerin interneti, bulut, üst düzey işlemci yetenekleri, blok zinciri ve diğer teknolojilerin birleşmesiyle oluşturulan içgüdüsel bir deneyime sahip bir dijital ekonomidir. BFS’de, Metaverse’ler, bankaların müşterilerle olan ilişkilerini, yeni ürün ve hizmetler sunma ve yeni piyasalar açma yollarını önemli ölçüde değiştirecek gibi görünmektedir. Muhtemel Metaverse kullanıcılarının demografik özellikleri göz önüne alındığında, yeni müşteri segmentlerine ulaşma potansiyeline de sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3-2 : Metaverse'i kullanan önde gelen finans şirketleri (Mozumder vd 2023)

SN	Şirket Adı	Kazanç (Milyar Dolar)	Ülke
1	JPMorgan Chase & Co.	130	USA
2	Bank of America	89	USA
3	HSBC	49	UK
4	BNP Paribas	49	FRANCE
5	Shinhan Bank Co. Ltd	10	South Korea
6	NH Investment & Securities Co. Ltd	2	South Korea
7	Kookmin Bank	1,85	South Korea
8	Mogo Inc.	0,017	British Columbia
9	National Bank of Kuwait S.A.K. P	0,015	Kuwait
10	IBK Group	0,010	South Korea

Tablo 3.2’de bahsi geçen bankalardan ilk sıradaki JP Morgan 2020’de Onyx adı verdiği, Metaverse içinde de yaygın bir ödeme aracı olarak kullanılan (http-9) bir platform ile değer, bilgi ve dijital varlıkların alışverişi için dünyanın ilk banka liderliğindeki blok zincir tabanlı platformunu oluşturdu. Bu platform ile kurumlar arasında ödemeyle ilgili verilerin kesintisiz olarak paylaşılmasını sağlayan bir bilgi alışverişi ağı kurmayı amaçlamaktadır. (http-10) Diğer taraftan JP Morgan, diğer bir dünya devi banka olan Wells Fargo ile birlikte Decentraland’de (MANA) bir dinlenme salonu açarak ve Metaverse’teki potansiyel iş fırsatlarını tartışan bir makale yayınlayarak meta evrende yerlerini almışlardır. Ayrıca başka bir Metaverse platformu olan Sandbox (SAND) da tanınmış isimlerle ortaklıklar kurarak pazarını genişletmeyi ve kazanç sağlamayı hedeflemektedir. (http-27)

Bank of America ülke çapında sahip olduğu yaklaşık 4.300 finans merkezinde sanal gerçeklik (VR) eğitimi başlatarak bu yenilikçi eğitim teknolojisi ile yaklaşık 50.000 çalışanın rutinden işlerden karmaşık görevlere kadar çeşitli görevleri uygulamasına ve sanal bir ortam aracılığıyla müşteri etkileşimlerini simüle etmesine olanak tanımaktadır. Bu eğitimi alan personellerden %97’si görevlerini rahatlıkla yapmalarına yardımcı olduğu değerlendirmesini yapmış olmaları sistemin hedeflenen başarıyı yakalamış olduğunun göstergesidir. (http-41)

Çin’in en büyük devlet ticari kredi kuruluşu olan ICBC (Çin Sanayi ve Ticaret Bankası), 2022 yılında başlattığı bir meta-evren iş salonunda dijital ikiz modelleme, içerik üretimi

ve akıllı etkileşim teknolojileriyle müşterilere sürükleyici bir deneyim ve çeşitli etkileşimler sunmayı hedeflemektedir. Müşteriler meta-evren iş salonunu ziyaret etmek için cep telefonlarını kullanabilmekte, avatarlarını yönlendirerek kredi kartları ve değerli metal süs eşyaları gibi sergilenen ürünleri inceleyebilmektedirler. Ayrıca sanal gerçeklik donanımı bulunmayan müşteriler için ICBC'nin Xiong'an şubesinde sağlanan sanal gerçeklik kulaklıklarını ve aksesuarlarını kullanarak Metaverse iş salonunu keşfedebilmekte ve bir müşteri hizmetleri robotuyla etkileşime girebilmektedirler. (http-28)

Birleşik Devletlerin önde gelen bankacılık kurumlarından American Express, “American Express Tokenization Service” ile NFT ve kripto para pazarına hitap edebilecek sanal kartların düzenlenmesini ve ödemelerin işlenmesini, bankacılık hizmetlerini, dolandırıcılık tespiti ve önlenmesi gibi hizmetleri sağlamayı planlamaktadır. (http-14) Ayrıca şirket yeni başlayan banka çalışanlarını eğitmek için de Metaverse sanal dünyasından faydalanmaktadır. 2.000 yeni işe alımı için kapsamlı bir eğitim programının parçası olarak yapay zeka, sanal gerçeklik ve Metaverse kullanmaya başlayan banka bu yöntemle şirketin performansını artırmak ve maliyetlerini düşürmeyi hedeflemektedir. (http-29)

Geleneksel bankacılığın önde gelen kurumlarından Citibank'ın ve BNP Paribas'ın Microsoft HoloLens SG uygulamasını kullanan holografik ticaret iş istasyonları üzerinde yaptığı pilot çalışmaları ve perakende müşterilerine sanal gerçeklik ortamında bir gayrimenkul satın alımında yer alan işlem kayıtlarına erişmelerine olanak sağlayan VR uygulamaları da dahil olmak üzere iç içe geçici teknolojiler ve deneylerin ilk kullanıcısı arasında yer almaktadırlar. Bunun yanında BNP Paribas, Asya ve Orta Doğu'daki bankacılık müşterileriyle birlikte, Avrupa'daki gayrimenkul fırsatlarını, binalar, kentsel ortamlar veya daireler gibi holografik dijital nesneleri ve modellerini görerek üzerinde tartışabilecekleri yeteneğe sahip bir sistem oluşturabilmek için AG sistemleri üzerine çalışmaktadır. Henüz erken dönemde olmasına rağmen, kripto paralar ve NFT varlıklar ile finans endüstrisinde adından söz ettiren Metaverse, Bankacılık ve Finansal Hizmetler endüstrisinde dikkat çekmeye başladığı görülmektedir. Bloomberg'in araştırmalarına göre, Dünya çapında Metaverse bir sonraki en büyük teknoloji platformu haline gelebileceği düşünülmektedir. Bu potansiyeli hisseden bankacılık sektörünün önde gelen

kurumları sanal dünyada izlerini bırakabilmek için Metaverse’i, kripto paraları, NFT’leri ve blok zincir teknolojisini şimdiden keşfetmeye başlamışlardır. (http-9)

Dünyanın en büyük uluslararası bankacılık ve finansal hizmet sağlayıcılarından biri olan HSBC ve bir Meta evren olarak bilinen The Sandbox, 16 Mart 2022’de yeni bir ortaklık anlaşmasını duyurmuştur. Bu anlaşma ile SandBox meta evreninde dünyanın dört bir yanındaki sanal spor toplulukları ve küresel finansal servis sağlayıcılarının bir araya getirilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir. (http-11) Ayrıca HSBC Holding, 6 Nisan 2022’de Hong Kong ve Singapur’daki zengin müşterileri için Metaverse’teki yatırım fırsatlarını yakalamak amacıyla bir fon başlattığını duyurmuştur. “Discretionary Strategy Portfolio” adı verilen bu fon ile müşterilerine altyapı, bilgi işlem, sanallaştırma, deneyim ve keşif ve ara yüz olmak üzere 5 kategoride Metaverse ekosistemine yatırım yapmaya imkan sağlamıştır. (http-12)

KB Kookmin Bank’ın geliştirip Temmuz 2021’de faaliyete başlatmış olduğu sanal finans şehri halkla ilişkiler ve işe alım kabini ile telekomünikasyon çalışanları ve ofis çalışanları arasındaki iletişimi ve iş birliğini kolaylaştırmak için bir oditoryum ve bir uzaktan çalışma merkezinden oluşan bir finans ve iş merkezini içermektedir. VR içerik geliştiricisi Sharebox ile kurmuş olduğu ortaklık üzerinden sanal finans şehrini oluşturan KB, Metaverse VR şubesini çalışanlara eğitim vermek ve genç yetişkinlere finans hakkında bilgi vermek için kullanmayı planlamaktadır. Sanal şubede müşteriler ana salonun içinde kişiselleştirilmiş finansal bilgilerine göz atabilmekte, havaleler gibi basit işlemler bir gişe penceresinden yönetilebilirken, sanal VIP salonunun içindeki bir çalışan avatari müşterilerin risk-getiri profillerini analiz etmelerine veya yatırım portföyleri tasarlamalarına yardımcı olabilmektedir. (http-42)

CaixaBank tarafından desteklenen dijital hizmetler ve yaşam tarzı platformu Imagin, Barselona şehir merkezindeki fiziksel alanı olan ImaginCafé’nin sanal versiyonuyla Decentraland meta evreninde yerini almıştır. Tüm kullanıcı topluluklarına açık olan bu proje ile Imagin platformu, sanal gerçeklik evreninde girişimler başlatıp yürütebilecektir. ImaginLAND girişimi ile Imagin, sanal dünyada aktif bir varlığa sahip ilk Avrupa fintech şirketi olmuştur. (http-13)

ABD’li dev çokuluslu ödeme işleme şirketi Mastercard, 9 Eylül 2021’de siber güvenlik konusunda uzmanlaşmış ve aynı anda 900’den fazla kripto para birimini takip etmekten

sorumlu bir siber güvenlik firması olan Ciphertrace adlı popüler blok zincir araştırma şirketini satın alarak dijital ve kripto varlıklar dünyasında daha fazla yer edinme yolunda olduğunu duyurmuştur. (http-15)

Mayıs 1894'te kurulmuş olup, 180 milyondan fazla müşterisi, 12.248 şubesi ile iş hacimleri açısından Hindistan'ın en büyük ikinci kamu sektörü bankası olan Yeni Delhi merkezli Punjab Ulusal Bankası, Temmuz 2023'te PNB Metaverse olarak bilinen yeni bir sanal şube başlatmıştır. Bu platform, dizüstü bilgisayarlar ve cep telefonları aracılığıyla tüm mevcut ve yeni müşteriler tarafından erişilebilir olacağı belirtilmiştir. (http-23)

ING bank Roblox meta evreninde ING City adında oluşturduğu sanal bir yerleşkede çocukların ilk bankası olma yönü ile özel bir adım atmıştır. Çok yaygın bir oyun platformu olan Roblox'ta sadece banka ile kalmayıp çocukların ve gençlerin eğlenerek vakit geçirebilecekleri, ayrıca Roblox meta evreninin yerel parası olan Robux kazanabilecekleri bir platforma dönüştürmüşlerdir. Kullanıcıların teslimat işlerinde çalışmak, şehir temizliğinde görev almak, köpek gezdirmek gibi işlerde çalışarak kazandıkları paraları oyun içerisinde diledikleri gibi kullanabilmekte veya biriktirerek yatırım yapabilmektedirler. Bu şekilde çocuklar ve gençler eğlenmenin yanı sıra finans konusunda da eğitim almış olmaları hedeflenmektedir. Ayrıca kullanıcılara özel olarak tasarlanmış kredi kartı da sunulmakta olup çocuklar ve gençler kendi kredi kartlarını alıp kullanabilmektedirler.(http-36)



Şekil 3-1 : Roblox Meta Evreninde ING City

Ödeme hizmetlerinde küresel bir lider olan Worldline, 8 Mart 2023'te ticari işletmelerin, bankaların ve hizmet sağlayıcıların Metaverse'e kolayca girmelerini bir çok açıdan kolaylaştırabilmek amacı ile Decentraland' de içinde bir Alman bankası olan Consorsbank, İsviçre'deki lüks bir otel olan The Chedi Andermatt ve Avustralya'daki alkolsüz içecek markası Naked Life dahil olmak üzere başlangıçta 9 mağazası bulunan sanal bir alışveriş merkezi açmış bulunmaktadır. (http-16) Ayrıca Worldline, kripto yatırım hizmetleri sunan Bitcoin Suisse ile birlikte, Decentraland meta evreninde alışveriş yapan kullanıcıların mağazalardan sanal ürün satın alabilmek için itibari paralarını kripto para birimine dönüştürmesine olanak tanıyacak bir ödeme yöntemi geliştirmişlerdir. Worldline ayrıca Metaverse'teki ticari işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmış ürünler sunmayı da amaçlamaktadır. Bu hizmetlerin başında Worldline Acquiring'e doğrudan ödeme bağlantılarını ve tüm ödeme seçeneklerini içeren, gerçek ve sanal ödeme ortamının güvenli ve kusursuz bir karışımına olanak tanıyan Metaverse beyaz etiket mağazalarının tasarımını içermektedir. (Wheatley vd. 2022)

3.3 Türkiye’deki Bankalarının Metaverse Uygulamaları

Ülkemizde bankacılık sektörü FinTech kullanımında sınırları zorlamaktadır. Yapay zeka destekli telefon bankacılığı ve mobil bankacılık, görüntülü görüşme ile bankacılık hizmetleri giderek yaygınlaşmaktadır. Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların önde gelenleri de Metaverse evrenine ve Metaverse’in gelişim potansiyeline kayıtsız kalmamış ve meta evrene giriş yaparak faaliyetlerine başlamışlardır.

Türkiye İş Bankası, girişimcilik şubesini ve Nays olarak adlandırdığı güncel finans uygulamasını avantajları ve fırsatlarıyla GoArt meta evrende dijital olarak hizmete açmıştır. Müşterileriyle etkileşimli olarak bire bir iletişim hissini yaşattırmaya dönük olarak tasarlanan girişimcilik şubesiyle Nays Alanı, özellikle teknolojiyi odağına alan, yenilikçi ve yüksek katma değere sahip başlangıç aşamasında olan girişimcilere ve şirketlere özgü ayrıcalıklarla sundukları ürünlerini ve hizmetlerini meta evrende tanıtmayı hedeflemiştir.

Girişimcilik şube temsilcileri avatarları ile müşteriler Metaverse evreninde canlı görüşmeler yaparak hizmet alabilmektedirler. GoArt meta evreninde Girişimcilik şubesini ile yan yana oluşturulmuş olan Nays alanında ise müşterilere eğlenerek kazanmalarını sağlamaktadır. Platformda müşterilere sunulmakta olan özellikleri ve fırsatları tanıtırken, oyna ve kazan ve hareket et ve kazan uygulamaları üzerinden çeşitli promosyonlar sunulmaktadır. ([http-30](http://30))

Banka ayrıca, 2022 Nisan’da “Tablolarla Boğaziçi’nde Bir Gezinti” adlı NFT sanat galerisini, blok zincir altyapısı ile merkezi olmayan yapısıyla kurulmuş olan Decentraland platformu üzerinde sanatseverlere sergilemiştir. Galeride AG uygulamalarıyla desteklenmiş ve dijital olarak ziyaretçilerin beğenisine sunulmuştur. NFT yapıdaki sanat eserlerinin ziyaretçilere meta evrenin getirmiş olduğu fiziksel ve sanal bütünleşik sürükleyici ve etkileyici bir deneyim yaşatılması hedeflenmiştir.



şekil 3-2 : *GoArt meta evreni İş Bankası Girişimcilik şubesi ve Nays Alanı (http-32)*

Halkbank Metaverse bankacılığında öncülerden olarak GoArt meta evren şubesini açmış ve müşterilerinin beğenisine sunmuştur. AG yardımıyla bankacılık hizmetlerinin meta evrende müşterileri tarafından deneyimlenebildiği sanal şube aynı zamanda sosyal bir platform olarak öne çıkmaktadır.

GoArt Halkbank şubesinde müşteriler kendilerine sunulan bankacılık hizmetleri hakkında detaylı bilgi alabilmektedirler. Banka aynı zamanda oluşturduğu etkinlik merkezinde GoArt meta evreni kullanıcılarını çeşitli konser, sergi, eğitim, konferans ve daha pek çok etkinliklerine davet etmekte olup bu etkinliklerde katılımcılar sürükleyici bir deneyim yaşarken aynı zamanda bankanın cazibe merkezi olması hedeflenmektedir. (http-33)

Halkbank bu uygulaması ile dünya çapında büyük bir başarıya ulaşmış, Stevie Awards'ta 2023 yılında iki ödöl birden kazanmıştır. "Teknoloji Alanında Yılın Başarısı" dalında Altın, "Gelişen Teknolojiler" dalında ise Bronz ödüllerini almaya hak kazanmıştır. (http-34) Etkinlik merkezini de aktif olarak kullanan banka "Güzel Hayat" isimli bir söyleşi etkinliğinde çeşitli uzman ve akademisyenleri bir araya getirerek her ay Tasarruf, Verimlilik, Sürdürülebilirlik, Yenilikçilik ve Değer Zinciri konularını irdeleyerek müşterilerine ve katılımcılarına değer katmayı amaçlamaktadır. (http-33)



Şekil 3-3 : *GoArt Meta Evreni Halkbank Sanal Şubesi* (<http-33>)

Metaverse'te faaliyete başlayan ilk bankalardan olan Aktif Bank, Decentraland'de oluşturmuş olduğu binada mevcut ve yeni müşterilerini karşılamaktadır. Müşterilerini konumlandırmış olduğu temsilcileri ile karşılayan banka çeşitli bankacılık hizmetleri hakkında müşterilerini bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Banka bu alandaki faaliyetleri ile müşterilerinin deneyimini en etkin düzeye getirebilmeyi hedeflemiştir.

Banka aynı zamanda sponsoru olduğu N Kolay İstanbul Yarı Maratonu basın toplantısını eş zamanlı olarak Metaverse üzerinden de gerçekleştirmiş olup etkinliğe gösterilen ilginin yüksek olduğunu vurgulamıştır. Metaverse'te etkinliklerinin artarak devam edeceğini vurgulayan banka müşterilerine çeşitli avantajlar sunmaya devam edeceklerini, 9 milyon kullanıcıli biletleme markaları Passo'yu Metaverse'e dahil ederek yenilikçi ve öncü bir etkinlik projesi geliştireceklerini duyurmuştur. (<http-35>)

Yapı ve Kredi bankası da Metaverse'e giren bankalar arasında yerini almış, Decentraland meta evreninde oluşturduğu müzede 19 Mayıs 2022'de düzenlediği etkinlikte Atatürk'e ait madalyalar, teşbihler, baston, gramofon, ve annesinin gözlük çerçevesi gibi eşyalarının NFT versiyonlarını ziyaretçilerin beğenilerine sunmuştur. Kültür ve sanatın gelecek nesillere aktarılmasını amaçlayan bu etkinlikte birlikte henüz bankacılık faaliyetlerine başlamamış olsa da adını da Metaverse'te duyurmaya başlamıştır.

Vakıfbank 2018'den beri yaptığı "Hack to the Future isimli Hackathon" olarak adlandırdığı etkinlikte geleceği şekillendirecek yenilikçi ve yetenekli gençleri buluşturmaktadır. Dijital bankacılıkta bir çok alanda yarışmalar düzenlenen Hackatlon etkinliğinin üçüncüsünün açılış ve kapanış oturumları Metaverse'te gerçekleştirilmiştir.

SONUÇ

İnternet, 5G, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin gelişiminin ivme kazandırdığı Metaverse, sanal ve gerçek dünyaların bütünleşik olarak, insanların gerçek ve sanal çevre, gerçek ve sanal objeler arasında birbirleri ile etkileşim ve iletişim oluşturabildikleri ve sosyalleşebildikleri dijital evrenler olarak tanımlanmaktadır. İnternetin gelecek nesli olarak tanımlanan Metaverse yüksek bir büyüme eğilimi ile hem kullanıcı sayısı hem de kullanıcılara hizmet veren platformları hızlı bir şekilde artmaktadır. Halihazırda ekonomik büyüklük olarak bazı ülkeleri geride bırakan Metaverse ekonomisi oyun platformları dışında henüz yeteri kadar yaygınlaşmamış olsa da başta eğitim ve sağlık hizmetleri olmak üzere bir çok sektör için çok büyük potansiyelleri beraberinde getirmektedir. Metaverse'e bu sektörlerin girişi ve gelişimi ile ekonomik büyüme daha da ivme kazanacaktır.

Precedence Research raporuna göre Metaverse ekonomisi 2023 yılında 92,46 milyar usd olarak belirlenmiş ve 2033 yılında 2,37 trilyon usd olması öngörülmektedir. Bankacılık ve finansal servisler sektörü için bu potansiyelde bir ekonomik büyüklük dolayısı ile Metaverse sektör oyuncularının ilgi odağında ve yakın takibi altındadır. Oluşan ve gelişen bu ekonomik büyüklük için sağlanması gereken finansman yeni bir pazar olarak ortaya çıkmış ve sektör oyuncuları pay almak için faaliyetlerini bu pazarda da başlatmış ve sürdürmektedirler.

Metaverse ekonomisi Bankacılık ve finansal hizmetler sektörü için yeni ve büyük bir pazar olması dışında, sektörün gelişimi ve dönüşümü için de önemli fırsatlar barındırmaktadır. Çalışmada bahsedildiği üzere günümüzde başlatılmış bazı uygulamalarda bankalar yeni çalışanları için sanal gerçeklik ve yapay zeka desteği ile Metaverse'te etkileşimli eğitimler düzenlenmekte, hem sanal hem de gerçek dünyada kullanılabilecek ödeme kanalları oluşturulmuş, sanal gerçeklik ve dijital ikiz teknolojileri gayrimenkul finansmanı gibi başlıca alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bunların yanı sıra yeni girişimleri destekleyecek buluşma ve çalışma platformları oluşturulmuş, yapay zeka destekli dijital banka danışmanları hizmet vermeye başlamıştır. Çocuk ve gençlerin çoğunlukla bulunduğu platformlarda bankacılık hizmetleri dijital para kazandıracak aktivitelerle özendirilerek finans alanında bilinçlendirme ile birlikte ilk adım olarak nitelendirilebilecek bankacılık hizmetleri verilmektedir. Meta evrende oluşturulan sanal bir alışveriş merkezinde firmaların faaliyete başlamaları özendirilmiş ve desteklenmiş,

tüm ödeme altyapısı ile birlikte sanal mağazalar hazırlanarak firmaların meta evrene giriş bariyeri olarak görülebilecek teknolojik yeterlilik konusunda önemli bir kolaylık sağlanmıştır.

Türkiye'deki bankalar da bu alanda varlık göstermekte olup bazıları sanal şubeler oluşturarak bu şubelerde müşterilerine artırılmış gerçeklik ile yapay zeka destekli müşteri temsilcileri ile bankacılık hizmetleri vermekte, bazıları ise düzenlemiş oldukları etkinliklerle müşterilerine katma değer sağlamaktadırlar.

Metaverse'in gelişimi ve yaygınlaşması ile birlikte bu evrende bankacılık ve finans sektöründe de oyuncular ve faaliyetler giderek artacak, Metaverse'te varlık göstermek ve müşterilere farklı avantaj ve hizmetler sunmak önemli bir rekabet unsuru olacaktır.

KAYNAKÇA

- Aghaei, S., Nematbakhsh, M. A., And Farsani, H. K. (2012). Evolution of The World Wide Web: From WEB 1.0 TO WEB 4.0. *International Journal Of Web & Semantic Technology*, 3(1), 1-10.
- Alsharif, M.H., Nordin, R. (2017). Evolution Towards Fifth Generation (5G) Wireless Networks: Current Trends And Challenges in The Deployment of Millimetre Wave, Massive MIMO, and Small Cells. *Telecommun Syst.* 64, 617–637 (2017).<https://doi.org/10.1007/S11235-016-0195-X>
- Airgeadais A. R. Department of Finance (2018). Discussion Paper: Virtual Currencies and Blockchain Technology.
- Aronson-Rath, R., Milward, J., Owen, T., Pitt, F. (2015). Virtual Reality Journalism. A Research Project by The Tow Center for Digital Journalism at Columbia University.
- Arvas, İ. S. (2022). Gutenberg Galaksisinden Meta Evrenine: Üçüncü Kuşak İnternet, Web 3.0. *Academic Journal of Information Technology*. Cilt:13, Sayı:48.
- Azuma, R. T., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., ve Macintyre, B. (1997). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Bashir A., Regt T., Jones C.M. (2023) Comparing A Friction-Based Uni-Directional Treadmill and a Slip-Style Omni-Directional Treadmill On First-Time HMD-VR User Task Performance, Cybersickness, Postural Sway, Posture Angle, Ease of Use, Enjoyment, and Effort. *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 179.
- Blokzinciri Teknolojisi Terminoloji Çalışması (2019). *Türkiye Bilişim Vakfı*. https://bctr.org/dokumanlar/blokzinciri_teknoloji_terminoloji.pdf
- Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto-Para Bitcoin. *Araştırma Raporu. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi*. <https://www.spk.gov.tr/siteapps/yayin/yayingoster/1130>
- Damar, M. (2021). Metaverse ve Eğitim Teknolojisi. *Eğitimde Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar* (S. 169-192). İzmir: Efe Akademi Yayınevi.
- Doma, O. (2020). Sanal Gerçeklik: Sanal ve Gerçek Dünyaların Sınır Bölgesi. *İTÜ Vakfı Dergisi*. Erişim Adresi: <https://akademi.itu.edu.tr/getfile.aspx?file=5a2f17d9-9e7f-4daf-ace5-a7c9b6b6d4d4>. Erişim Tarihi: 01.09.2021.
- Gadekallu, T.R., Huynh-The, T., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q.V. Ve Liyanage, M. (2022). Blockchain For The Metaverse: A Review. *Arxiv Preprint Arxiv:2203.09738*, 1-17.
- Gatteschi, V., Fabrizio, L., Claudio, D., Chiara, P. & Victor, S. (2018). To Blockchain or Not To Blockchain: That Is The Question. *IT Professional*, 20(2), 62–74.
- Gubbi J, Buyya R, Marusic S, Palaniswami M. Internet Of Things (Iot): A Vision, Architectural Elements, And Future Directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660, 2013.

- H. Cathy Et Al. (2022). Navigating The Metaverse: A Guide To Limitless Possibilities in a Web 3.0 World. ISBN: 978-1-119-89899-3
- Huang, J., Sun, P. Ve Zhang, W. (2022). Analysis of The Future Prospects for The Metaverse. *7th International Conference On Financial Innovation and Economic Development*, 1899-1904.
- Jerald, J. (2016). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. *ABD: ACM Books*
- Khalil E.A., Özdemir S. (2018). Nesnelerin İnternetine Genel Bir Bakış: Kavram, Özellikler, Zorluklar ve Fırsatlar. *Pamukkale Üniversitesi Muhasebe Bilim Dergisi*. 2018; 24(2): 311-326.
- Kim, J. (2021). Advertising in The Metaverse: Research Agenda. *Journal of Interactive Advertising*, 21(3), 141-144.
- Koutitas, G., Smith, S. ve Lawrence, G. (2021). Performance Evaluation of AR/VR Training Technologies for EMS First Responders. *Virtual Reality*, 25 (1), 83-94.
- Künüçen H.H., Samur S. (2021). Dijital Çağın Gerçeklikleri: Sanal, Artırılmış, Karma ve Genişletilmiş Gerçeklikler Üzerine Bir Değerlendirme. *Yeni Medya E-Dergi Sayı:11, Cilt:2021 Güz*.
- Künüçen, H. H., Demirci, A. (2021). İletişim Eğitimi ve Artırılmış Gerçeklik Uygulaması: Radyo, Televizyon ve Sinema Bölümü Örneği. *Yeni Medya*, (10), 87-106.
- Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., ... & Hui, P. (2021). All One Needs to Know About Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, And Research Agenda. *Arxiv Preprint Arxiv:2110.05352*.
- Magrassi P, Panarella A, Deighton N, Johnson G. (2001). Computers to Acquire Control of The Physical World. *Stamford, USA, Gartner Research Report*, T-14-0301, 2001.
- Mete, M. H. (2022). Metaverse Teknolojileri ve Etki Alanları. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi* Cilt:14 No:2 2022
- Milgram, P., Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information And Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Miorandi D, Sicari S, Pellegrini FD, Chlamtac I. (2012). Internet Of Things: Vision, Applications and Research Challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497–1516, 2012.
- Mozumder A.I, Theodore A.T.P, Athar A, Kim H.C. (2023). The Metaverse Applications for The Finance İndustry, İts Challenges, And An Approach For The Metaverse Finance İndustry. *2023 25th International Conference On Advanced Communication Technology (ICACT), Pyeongchang, Korea, Republic Of, 2023, Pp. 407-410*.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. <https://doi.org/10.3390/Encyclopedia2010031>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

- Nath, K., Dhar, S., & Basishttha, S. (2014). Web 1.0 to Web 3.0-Evolution Of The Web And Its Various Challenges. In *2014 International Conference on Reliability Optimization and Information Technology (ICROIT)* (Pp. 86-89). IEEE.
- Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, 10, 4209-4251.
- ITU-R (2015). IMT Vision – Framework and Overall Objectives of The Future Development of IMT For 2020 And Beyond, 2015, <http://www.itu.int/Rec/R-REC-M.2083>
- Sönmez Çakır, F., Aytekin, A., & Tüminçin, F. (2018). Nesnelerin İnterneti ve Giyilebilir Teknolojiler. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 4(5), 84-95.
- Tsai CW, Lai CF, Athanasios VV. (2014). Future Internet Of Things: Open Issues and Challenges. *Wireless Networks*, 20(8), 2201-2217, 2014.
- Turer B. Yılmaz M. (2022). Emerging Technologies in 5G Cellular Communication Systems. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. Özel Sayı 36.
- Thomason J. (2021). Metahealth - How Will The Metaverse Change Health Care? *Journal of Metaverse* Cilt 1, Sayı 1.
- U. Ozkaya and L. Seyfi. (2015). Dimension Optimization of Microstrip Patch Antenna in X/Ku Band Via Artificial Neural Network, *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 195.
- Wang, Y. Et.Al. (2022). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, And Privacy. *VL - DO - 10.36227/Techrxiv.19255058.V1 ER -*
- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Liu, D., Xing, R., Luan, T.H. Ve Shen, X. (2022). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, And Privacy. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*.1-32.
- Yavuz, M. (2019). Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.
- Yetmen, G. (2017). Giyilebilir Teknoloji. *Ulakbilge*, 2017, Cilt 5, Sayı 9.
- http-1:<https://Bitinfocharts.Com/> (Erişim Tarihi: 21.06.2024)
- http-2: Petrosyan, Ani (2024). <https://www.Statista.Com/Statistics/617136/Digital-Population-Worldwide/> (Erişim Tarihi 23.06.2024)
- http-3: Vailshery, L.S. (2020).<https://www.Statista.Com/Statistics/1101442 /İot-Number-Of-Connected-Devices-Worldwide/> (Erişim Tarihi 23.06.2024)
- http-4: Hewlett Packard Enterprise (2016). Blockchain in The Financial Services Industry, 1-4, <http://Blockchainlab.Com/Pdf/4AA6-5864ENW.Pdf/> (Erişim Tarihi 23.06.2024)
- http-5 : Facebook Research. (2020). Erişim Adresi: <https://Research.Fb.Com/Blog/2020/06 /Holographic-Optics-For-Thin-And-Lightweight-Virtual-Reality/>. Erişim Tarihi: 23.06.2024.

- http-6 : Bloomberg Haber (2024). <https://www.Bloomberght.Com/Turkiyenin-E-Ticaret-Hacmi-1-85-Trilyon-Liraya-Ulasti-2353671>. Erişim Tarihi: 05.07.2024.
- http-7 : Walbank, J. (2023). <https://Mobile-Magazine.Com/Articles/Top-10-Companies-Investing-In-The-Metaverse-In-2023>. Erişim Tarihi: 05.07.2024.
- http-8 : Estaca C., Sanchez C.O., Gallego I.R. (2023). Challenges And Opportunities Of The Metaverse In The Financial Services A Banking And Insurance Vision <https://Uk.Nttdata.Com/İnsights/Whitepapers/Challenges-And-Opportunities-Of-The-Metaverse-In-Financial-Services>. Erişim Tarihi: 05.07.2024.
- http-9 : Wheatley O., Geyr J.V., Bakthavatchalam S. (2022) What Does The Metaverse Mean For The Banking And Financial Services Industry? <https://İsg-One.Com/Articles/What-Does-The-Metaverse-Mean-For-The-Banking-And-Financial-Services-İndustry>. Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-10 : <https://Www.Jpmorgan.Com/Onyx/İndex.Htm>. Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-11: <https://Sandboxgame.Medium.Com/Hsbc-To-Become-The-First-Global-Financial-Services-Provider-To-Enter-The-Sandbox-C066e4f48163>. Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-12: <https://www.Businesstimes.Com.Sg/Startups-Tech/Technology/Hsbc-Launches-Metaverse-Portfolio-For-Wealthy-Asian-Clients>. Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-13: https://www.Caixabank.Com/Comunicacion/Noticia/İmagin-Takes-The-Leap-İnto-The-Metaverse-Becoming-The-First-European-Fintech-Company-In-The-Virtual-World_En.Html?İd=43410. Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-14: <https://Network.Americanexpress.Com/Globalnetwork/Products-And-Services/Security/Tokenization-Service/> Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-15: <https://www.Mastercard.Com/News/Press/2021/September/Mastercard-Acquires-Ciphertrace-To-Enhance-Crypto-Capabilities/> Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-16: <https://Worldline.Com/En/Home/Top-Navigation/Media-Relations/Press-Release/Worldline-Makes-İt-Easier-For-Companies-To-Enter-The-Metaverse#:~:Text=Worldline%20launches%20the%20new%20shopping,Alcoholic%20spirits%20brand%20from%20Australia>. Erişim Tarihi: 06.07.2024.
- http-17: https://Www.Akportfoy.Com.Tr/Tr/Fon/MTV-Ak-Portfoy-Metaverse-Ve-Dijital-Yasam-Teknolojileri-Degisken-Fon?Gad_Source=1&Gclid=Cj0KCQjwtZK1BhDuARIsAAy2VztftsA-Kcj8pnodeb5_XF8paRc6YuebVPnYheQG3jaZ7EqHG7lqDvYaAkdyEALw_Wcb Erişim Tarihi: 13.07.2024.
- http-18: Önder N. (2022). Metaverse'ün İlk Giyim Mağazası Açıldı! <https://www.Marketingturkiye.Com.Tr/Soylesiler/Metaverseun-İlk-Giyim-Magazasi-Acildi/> Erişim Tarihi: 13.07.2024.
- http-19 h: Dünya Gazetesi, (2023). Kiğılı İlk Metaverse Mağazasını Açtı. <https://www.Dunya.Com/Sektorler/Tekstil/Kigili-İlk-Metaverse-Magazasini-Acti-Haberi-681915>. Erişim Tarihi: 13.07.2024.

- http-20: Capital. (2022). Damat Tween, Metaverse Mağazasını Açtı
<https://www.Capital.Com.Tr/Haberler/Tum-Haberler/Damat-Tween-Metaverse-Magazasini-Acti>. Erişim Tarihi: 13.07.2024.
- http-21: Lanuza C. (2024). 10 Popular Brands Stepping Into The Metaverse.
<https://Dappradar.Com/Blog/10-Major-Brands-In-The-Metaverse>. Erişim Tarihi: 13.07.2024.
- http-22: Precedence Research. (2023). Metaverse Market Size To Worth USD 3,118.67 Billion By 2032. <https://www.Prnewswire.Com/News-Releases/Metaverse-Market-Size-To-Worth-Usd-3-118-67-Billion-By-2032--301998071.Html>. Erişim Tarihi: 20.07.2024.
- http-23: Yahoofinance. (2023). Metaverse Market Size To Worth USD 3,118.67 Billion By 2032.
https://Finance.Yahoo.Com/News/Metaverse-Market-Size-Increase-Around-075500671.Html?Guccounter=1&Guce_Referrer=Ahr0chm6ly93d3cuz29vz2xllmnvbs8&Guce_Referrer_Sig=Aqaaadacebhu3ktvz_9brldwlg419calj6prmhmbqyg3gngmnk5f-N-E6zwhc2yccdputtcoz7l5hm6e_3wdo988mvoruc9-U4AB5kvPMI4o4OQKP75pkABeDICzDTgygDiQ449Pz3o9tAVLD3GAjm1kwnlvvenA-Ajqnfp6jrfr8s. Erişim Tarihi: 20.07.2024.
- http-24: Worldbank. (2023).
https://Data.Worldbank.Org/Indicator/NY.GDP.MKTP.CD?Most_Recent_Value_Desc=True&Year_High_Desc=True. Erişim Tarihi: 20.07.2024.
- http-25: Landsberger D. (2023). The Metaverse Is Now: AR/VR Use Cases.
<https://Connect.Comptia.Org/Blog/The-Metaverse-Is-Now-Ar-Vr-Use-Cases>. Erişim Tarihi: 27.07.2024.
- http-26: Kumar S. (2023). JP Morgan And Wells Fargo Explore Metaverse Using Decentraland (MANA) And The Sandbox (SAND). Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-27: Coinmarketcap, “About Binance” <https://Coinmarketcap.Com/Exchanges/Binance/>
Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- http-28: Xueqing J. (2022). ICBC Ramps Up Efforts On Metaverse.
<https://www.Chinadaily.Com.Cn/A/202211/15/WS6372ec8ea310491754329b91.Html>
Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-29: Doherty K. (2023). Bank Of America Is Using AI And Metaverse To Train New Hires
https://www-Bloomberg-Com.Translate.Goog/News/Articles/2023-07-13/Bank-Of-America-Is-Using-The-Metaverse-Ai-To-Train-Its-Hires?_X_Tr_Sl=En&_X_Tr_Tl=Tr&_X_Tr_Hl=Tr&_X_Tr_Pto=Sc&_X_Tr_Hist=True
Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-30: İş Bankası. (2023). İş Bankası, Metaverse’te Girişimcilik Şubesi Ve Nays Alanı Açıyor.
<https://www.İsbank.Com.Tr/Bankamizi-Taniyin/İs-Bankasi-Metaverse-Te-Girisimcilik-Subesi-Ve-Nays-Alani-Aciyor>. Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-31: İş Bankası. (2022). İş Sanat’ın Metaverse’teki Sergisi Devam Ediyor.
<https://www.İsbank.Com.Tr/Bankamizi-Taniyin/İs-Sanatin-Metaverseteki-Sergisi-Devam-Ediyor>. Erişim Tarihi: 17.09.2024.

- http-32 : Halklailiskiler.Com. (2023). İş Bankası Sanal Girişimcilik Şubesi Goart Metaverse'te. <http://www.Halklailiskiler.Com/İs-Bankasi-Sanal-Girisimcilik-Subesi-Goart-Metaversete.Html>. Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-33: Halkbank. Metaverse Platformu. <https://www.Halkbank.Com.Tr/Tr/Dijital-Bankacilik/Metaverse/Metaverse-Platformu.Html>. Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-34: Soykan B. (2023). Halkbank Metaverse Platformu'na Uluslararası 2 Ödül. <https://www.Teknotalk.Com/Halkbank-Metaverse-Platformuna-Uluslararası-2-Odul-150217/> Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-35: Aktifbank. Aktif Bank Metaverse'teki "İlk"lerine Hızla Devam Ediyor. <https://www.Aktifbank.Com.Tr/Hakkimizda/Basin-Odasi/Bizden-Haberler/Aktif-Bank-Metaverseteki-İlklerine-Hizla-Devam-Ediyor>. Erişim Tarihi: 17.09.2024.
- http-36: Gong. Visit The ING City İn Roblox <https://www.Gong.Co/İng-Roblox.Html> Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- http-37: Vakıfbank. (2024). Vakıfbank'ın Geleneksel Hackathon'u: Hack To The Future <https://www.Vakifbank.Com.Tr/Tr/Bankamiz/Arge-Ve-İnovasyon/Blog/Vakifbankin-Geleneksel-Hackathonu-Hack-To-The-Future>. Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- http-38: KPMG. Metaverse: (2022). Banking Industry Survey. <https://Kpmg.Com/Us/En/Articles/2022/Metaverse.Html> Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- http-39: Pwc. Pwc (2022). US Metaverse Survey. <https://www.Pwc.Com/Us/En/Tech-Effect/Emerging-Tech/Metaverse-Survey.Html#Intro-Section>. Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- http-40: Patel J. (2022). Top 10 Most Popular Metaverse Concerts. <https://www.Metaversemarcom.İo/Post/Top-10-Most-Popular-Metaverse-Concerts>. Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- http-41: Aldridge A. (2021). Bank Of America İs First İn Industry To Launch Virtual Reality Training Program İn Nearly 4,300 Financial Centers. <https://Newsroom.Bankofamerica.Com/Content/Newsroom/Press-Releases/2021/10/Bank-Of-America-İs-First-İn-İndustry-To-Launch-Virtual-Reality-T.Html>. Erişim Tarihi: 05.10.2024.
- http-42: Parki D. (2021). South Korea's KB Bank Unveils A Metaverse Bank Testbed. <https://Forkast.News/South-Korea-Kb-Kookmin-Bank-Presents-Metaverse-Vr-Bank-Testbed/> Erişim Tarihi: 05.10.2024.
- http-43: Statista, (2022). Leading Business Sectors Worldwide That Have Already Invested İn The Metaverse As Of March 2022. <https://www.Statista.Com/Statistics/1302091/Global-Business-Sectors-Investing-In-The-Metaverse/> Erişim Tarihi: 05.10.2024.
- http-46: Armitage C. (2022). Mogo Announces Expansion Into Metaverse With Investment İn NFT Trading Platform NFT Trader. <https://Investors.Mogo.Ca/Press-Releases/Mogo-Announces-Expansion-İnto-Metaverse-With-Investment-İn-Nft-Trading>. Erişim Tarihi: 05.10.2024.