



Metaverse Üzerine Kapsamlı bir Araştırma

Çiğdem Bakır^{1*}

^{1*} Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye, (ORCID: 0000-0001-8482-2412), cigdem.bakir@dpu.edu.tr

(1st International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences ICENSOS 2022, December 20 - 23, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1220168)

ATIF/REFERENCE: Bakır, Ç. (2021). Metaverse Üzerine Kapsamlı bir Araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (45), 64-73.

Öz

Metaverse insanlar için sanal dünya ile gerçek dünyayı bir araya getirir. Kullanıcıların avaturları ve hologramları kullanarak gerçek ve simüle edilmiş ortamlarda sorunsuz bir şekilde etkileşim kurmasını sağlar ve artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak fiziksel dünyayı genişletme potansiyeline sahiptir. Sanal ortamlar ve sürükleyici oyunlar (Second Life, Fortnite, Roblox ve VRChat gibi) meta verinin öncülleri olarak tanımlanır ve kullanıcılarına tam, işlevsel ve kalıcı bir platform sunar. Eski bir kavram olmasına rağmen günümüzde yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma kapsamında literatürde fazla örnekleri olmayan, yeni bir çalışma konusu olan metaverse terimi üzerinde durulmuştur. Metaverse'nin tanımı, kullanım alanları, önemi, faydaları ve zorlukları anlatılmış ve ileride bu teknolojiyle ilgili neler yapılabileceği ile alakalı bilgiler verilmiştir. Bu teknoloji tanıtılarak ileride yapılacak çalışmalar için literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca Metaverse'de kullanılan teknolojiler tanıtılmıştır ve konu detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu çalışma bu alanda çalışmaya başlayacak araştırmacılar için örnek teşkil edecektir.

Anahtar Kelimeler: Metaverse, Sanal Gerçeklik, Artırılmış gerçeklik, Karma Gerçeklik, Yapay Zeka, Blokzincir.

Comprehensive Study of the Metaverse

Abstract

Metaverse brings the virtual world and the real world together for human beings. has the potential to extend the physical world using augmented and virtual reality technologies allowing users to seamlessly interact within real and simulated environments using avatars and holograms. Virtual environments and immersive games (such as, Second Life, Fortnite, Roblox and VRChat) are described as antecedents of the metaverse and offer their users a complete, functional and persistent platform. Although it is an old concept, it has recently started to be used. Within the scope of this study, the term metaverse is addresses, which is a new research subject and does not have many examples in the literature. The definition, usage areas, importance, benefits and difficulties of Metaverse were described and information about how to use this technology in the future was given. By introducing this technology, the aim is to contribute to the literature for future studies. In addition, the technologies used in Metaverse were introduced and the subject was discussed in detail. This study will serve as an example for researchers who will work in this field.

Keywords: Metaverse, Virtual reality, Augmented reality, Mixed reality, Artificial intelligence, Blockchain.

* Sorumlu Yazar: cigdem.bakir@dpu.edu.tr

1. Giriş

Metaverse kavramı Neal Stephenson tarafından yazılan Snow Crash adlı bilim kurguda 30 yıl önce önerildi. Metaverse blokzincir, nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ, bulut hesaplama teknolojilerinden dolayı endüstride ve akademide çok popüler kavramlardan biri olmuştur (Sparkes, 2021). İlk olarak Neal Stevenson'ın 1992'de yayınlanan "Kar Kazası" adlı bilimkurgu kitabında ortaya çıktı. Bu kavram bilgisayar grafiklerinden oluşturulan bir sanal evreni ve paralel bir sanal gerçeklik evrenini temsil eder ve bu sanal evrene dünyanın her yerinden kullanıcıların gözlük ve kulaklıklar yardımıyla erişebilir. Metaverse kelimesinin temelini analog kavram olan bilgi otoyolunda farklı sanal komşular ve yerlerden oluşan ve "Street" adıyla bilinen bir protokol oluşturur. Kullanıcılar, avatar denilen dijital cisimler ile bazı düzenlemeleri gerçekleştirirler. Stevenson'ın Metaverse'i dijital ve sentetik olsa da, deneyimlerin fiziksel benlik üzerinde gerçek bir etkisi olabilir. Bilimin öncülerinden William Gibson'ın 1984 bilim kurgu romanında Matrix olarak söylenen VR'nin siber alanını oluşturur (Chapman ve ark., 2022; Anderson ve Rainie, 2022).

Metaverse, fiziksel gerçekliği dijital sanallıkla birleştiren sürekli ve kalıcı çok kullanıcı bir ortam olan gerçeklik sonrası evrendir. Bu kavram, Sanal Gerçeklik (Virtual Reality-VR) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality- AR) gibi dijital nesnelere, insanlar, sanal ortamlar ile çoklu sensörlerin etkileşimlerini yerine getiren teknolojidir (Buhalis ve Karatay, 2022). Çeşitli yeni teknolojileri entegre eden yeni bir internet uygulaması ve sosyal form türüdür. Çoklu teknoloji, sosyallik ve hiper uzay-zamansallık özelliklerine sahiptir. Ağ altyapısı, yönetim teknolojisi, temel ortak teknoloji, sanal gerçeklik nesne bağlantısı ve sanal gerçeklik yakınsaması gibi beş perspektiften oluşur (Mystakidis, 2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı sürükleyici bir deneyim sağlar, dijital ikiz teknolojisine dayalı gerçek dünyanın ayna görüntüsünü oluşturur, blok zincir teknolojisine dayalı bir ekonomik sistem kurar ve sanal dünya ile gerçek dünyayı ekonomik sisteme sıkı bir şekilde entegre eder. Metaverse hala sürekli gelişen bir kavramdır ve farklı katılımcılar anlamını kendi yöntemleriyle zenginleştirmektedir (Ning ve ark., 2021).

Metaverse, dünyada son yıllarda yeni trend olan yeni bir kavramdır. Bu alanda yapılan çalışmalar kısıtlı olmakla beraber literatürde yapılan güncel çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Literatürde yapılan güncel çalışmalar

Kaynak	Kullanılan Metot
Lee ve ark., 2022	7-12 yaş arası otizmli çocukların sosyal etkileşim yeteneklerini geliştirmeye yönelik metaverse temelli bir çocuk sosyal beceri eğitim programı geliştirmeyi ve uygulamayı amaçlamışlardır. Stresli durumlarda otizmli çocuklarda duygusal değişiklikleri değerlendirmek için metaverse tabanlı sosyal beceri eğitim programını uygularken giyilebilir cihazlar aracılığıyla toplanan biyometrik bilgiler karşılaştırılmıştır ve analiz edilmiştir.
Park ve ark., 2022	Metaverse'de yüksek bilgi işlem gücü ve diğer ilgili kaynakların yükünü azaltıp kişisel bir sanal alan oluşturmak için cep telefonu işlevlerini ve verilerini kullanan bir yöntem geliştirilmiştir. Akıllı telefon verileri kullanılarak sezgisel olarak kişisel bir sanal alan oluşturulmuştur. Bir akıllı telefona kaydedilen fotoğraf verilerini kullanarak yeni bir tür meta veri deposu uygulamasının geliştirilmiştir.
Huh, 2022	Bu çalışmada metaverse'nin ortaya tıp eğitiminde ortaya çıkışı ve bu alanda bilgisayar tabanlı test uygulaması ve tıp eğitimindeki dergi ölçümleri ile istatistikleri üzerinde durulmuştur.

Tablo 1. Literatürde yapılan güncel çalışmalar

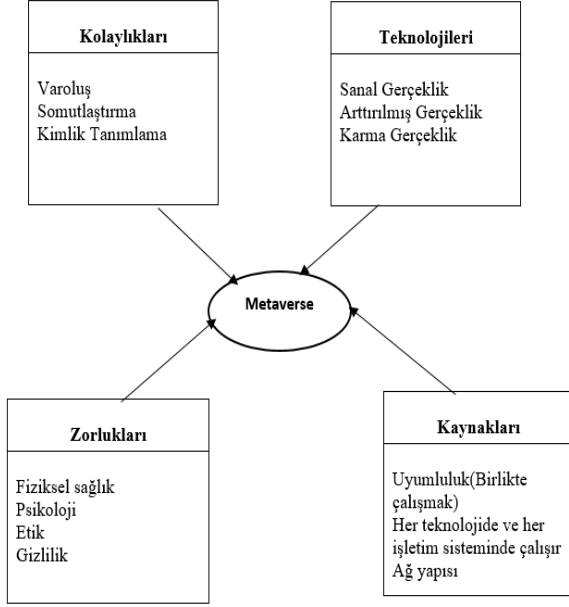
Kaynak	Kullanılan Metot
<i>Dwivedi ve ark., 2022</i>	Bu çalışmada metaverse kavramı tanıtılmıştır. Ayrıca yaşanan zorluklar, önceden yapılan çalışmalar ve fırsatlar üzerinde durulmuştur.
<i>Wang ve ark., 2022</i>	Bu araştırma, dijital yerli nesil için metaverse uygulamasını kullanarak duygusal zekâyı analiz etmeye yönelik bir çalışma sunmaktadır. İnsanların duygusal zekâsı, Covid 19 ile yeni normal duruma hızlı adaptasyondan duyulan memnuniyetsizlik nedeniyle azalmıştır. Bu nedenle, bu araştırma insanların yeni normal hayata bağlı olduklarında duygusal zekânın psikolojik yan etkilerini hafifletmek için bir analiz ortaya koymaktadır.
<i>Lin ve ark., 2022</i>	Bu çalışma metaverse analizi için blokzincir tabanlı güvenilir işbirliğine dayalı bir yönetim sistemi önermişlerdir. Ayrıca geleneksel imalat endüstrilerini geliştirmek, dönüştürmek ve canlandırmak için yeni meta veri deposu konseptinin nasıl doğrulanabileceğini, uygulanabileceğini ve ölçeklendirilebileceğini göstermiştir.
<i>Arpacı ve ark., 2022</i>	Bu çalışmada metaverse'nin sosyal sürdürülebilirliğini anlamak için hibrit bir yöntem olan SEM-ANN yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yöntem, Metaverse'in sosyal sürdürülebilirliğini anlamak için UTAUT2 yapılarını ve beş büyük kişilik özelliğini entegre ederek geliştirilmiştir. Model, hibrit kovaryans tabanlı bir yöntem kullanılarak test edilmiştir.
<i>Dinçelli ve Yayla, 2022</i>	Bu çalışma bilgi sistemleri için sanal gerçekliğin gelecek araştırmacılar ve organizasyonlar için zorlukları ve sunmuş oldukları fırsatlar ele alınmıştır. Önceki araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalara ek olarak, sanal gerçekliğin düzenleme, etkileşim, gezilebilirlik, duyu yeteneği ve yaratma yeteneği olmak üzere 5 farklı yönü değerlendirilmiştir. Çalışma 151 öğrenci baz alınarak yapılmıştır.

Tablo 1. Literatürde yapılan güncel çalışmalar

Kaynak	Kullanılan Metot
<i>Yung ve ark., 2022</i>	COVID kaynaklı sanal olayların artan önemine rağmen, sanal olaylar arasındaki sınırlar ve farklı sanal olay türleri arasındaki terminoloji net olarak tanımlanmamıştır. Sanal gerçekliğin ve mevcut sanal olayların turizm, konaklama ve etkinlik sektörlerine yayılmakla beraber kavramsal benzerlikler ya da farklılıklar arasında bazı çelişkiler olmaktadır. Bu çalışmada bu alandaki çelişkileri ortadan kaldırmak için yapılmıştır. Çevrenin sanallığını bütünleştirmek, konum ve SPEL küpü gibi sosyal mevcudiyetin üç boyutunu kavramsal bir model olarak sunulur.
<i>Tlili ve ark., 2022</i>	Bu çalışma eğitimde metaversenin önemini, sanal dünya ile Y ve Z kuşağının eğitim-öğretimdeki başarısı gösterilmiştir. Ayrıca gençlerin bu kavramla beraber öğrenme kaynakları, mobil öğrenme, hibrit öğrenme ve mikro öğrenmeye ilgisinin artışı sunulmuştur. Egelli öğrenciler çalışma alanlarının geliştirilmesi ve dünya çapında eğitimde benimsenerek öğrenme üzerinde etkisi karşılaştırılmıştır.
<i>Bibri ve ark., 2022</i>	Bu çalışma, veri odaklı akıllı şehirleri etkinleştiren ve yönlendiren temel ortaya çıkan eğilimleri analiz etmekte ve sonucu, veri odaklı akıllı şehirlerin sanal bir formu olarak metaverse'in altında yatan dijital ve bilgi işlem süreçleri için yeni bir çerçeve tasarlamak için kullanmaktadır. Ayrıca, Metaverse'in risklerini ve etkilerini incelemiştir. COVID-19 krizi ve bunu takip eden sosyal düzenin kendiliğinden olmayan normalliği, kurumsal liderliğindeki teknokratik yönetim, yönetimsellik, gizlilik, güvenlik ve veri yönetimi gibi kavramlar tartışılmıştır. Ayrıca dijital enstrümantasyon, dijital hiper bağlantı, verileştirme, algoritmalaştırma ve platformlaştırma ile akıllı şehirlerle ilgili bilgi işlem sürecini tanımlamışlardır. Metaverse'in potansiyel olarak sanal şehirlere doğru işleyişini sağlamak için açık sinerjilerin göz önüne alındığını ve bunların yapılandırılma, entegre edilme biçimini ifade etmişlerdir.
<i>Schumacher, 2022</i>	Bu çalışmada metaverse mimarlık ve toplum için tasarım sürücülere, çekirdek yeterlilikleri üzerinde durulmuştur. Üç boyutlu sanal dünyanın tasarımı üzerinde yapılan çalışmalar ele alınmıştır.
<i>Shen, 2022</i>	Üç boyutlu etkileşim şeklinde bir VR dünyası yaratmak için geleneksel kültür zaman ve mekan sınırlarının aşılması Çin kültürü anlayışının derinlemesine ele alınmasını sağlayabilir. Bu sebeple bu çalışmada Nash dengesini uygulayarak yüklem probleminin görevini gerçekleştirecek optimal çözümü elde etmek için iki aşamalı bir görev yüklem algoritması tasarlanmıştır. Bu da uç bilgi işlem teknolojisinin sanal gerçeklik bilgi işlem görevlerinin uç sunuculara yüklenmesi, ortalama gecikme süresini azaltabilir ve kullanıcı deneyimini iyileştirebilir.

2. Materyal ve Metot

Metaverse yeni bir kavram olmamakla beraber günümüzde şimdilerde yaygınlaşan bir kavramdır. Metaverse'nin tüm boyutları Şekil 1'de gösterilmiştir (Buhalis ve Karatay, 2022).



Şekil 1. Metaverse boyutları

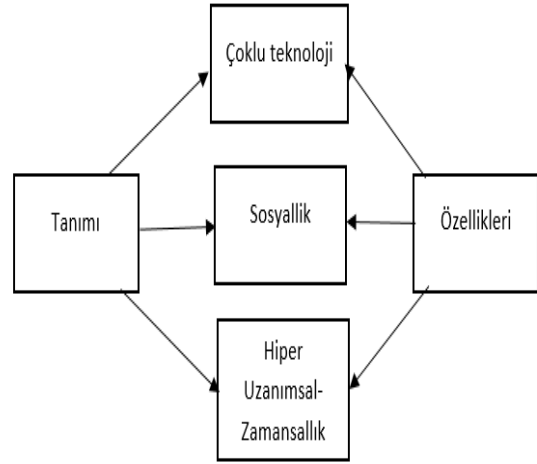
Karma Gerçeklik (Mixed Reality-MR), VR ve AR teknolojilerinin benzersiz olanakları ile sosyal medyanın bağlantıları arasında köprü kurar. Aralarındaki etkileşim yaratıcı bir şekilde serbest bırakıldığında, çevrimiçi eğitimin uzaklıkları arasında mesafe olan birçok endüstri sektörünü dönüştürür. Meta-eğitimin yeni modelleri, Metaverse destekli çevrimiçi eğitim, zengin, çevrimiçi 3D sanal kampüslerde melez örgün ve yaygın öğrenme deneyimlerine izin vermek için ortaya çıkabilir. Sanal gerçeklik teknolojisini kullanarak makinelerin uzaktan yönetilmesi, avatar beden dili ve yüz ifadesi doğruluğu, sanal katılımın eşit derecede etkili olmasını sağlayacaktır. Ek olarak, Metaverse'deki sosyal karma gerçeklik, harmanlanmış aktif pedagojiler daha derin ve kalıcı bilgiyi mümkün kılabilir. Daha da önemlisi, eğitimde demokratikleştirici bir faktör haline gelebilir ve dünya çapında eşit koşullarda katılım gerçekleştirilir.

Yeni bir Internet uygulaması olan Metaverse, çeşitli yeni teknolojileri entegre eder ve çoklu teknoloji özelliklerine sahiptir; yeni bir toplumsal biçim olarak Metaverse, toplumsallık özelliklerine sahiptir, sanal dünya ile paralel ve yakından ilişkilidir ve hiper uzay-zamansallık özelliklerine sahiptir. Şekil 2'de bu teknolojinin karakteristik özellikleri verilmiştir (Mystakidis, 2022; Sriram, 2022).

Çoklu Teknoloji: Çeşitli yeni teknolojileri entegre eder. Artırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı sürükleyici bir deneyim sağlar, dijital ikiz teknolojisine dayalı gerçek dünyanın ayna görüntüsünü oluşturur ve blok zincir teknolojisine dayalı ekonomik bir sistem kurar.

Sosyallik: Metaverse yeni bir sosyal form türüdür. Gerçeklikle yakından ilişkili ancak kendine has özellikleri olan ekonomik, kültürel ve hukuk sistemlerini içerir.

Hiper Uzanımsal-Zamansallık: Bu özellik, gerçek dünyaya paralel bir sanal dünya olan Metaverse atıfta bulunur. Zaman ve mekan sınırlarını aşar ve kullanıcılara açık, özgür ve sürükleyici bir deneyim sunar.



Şekil 2. Metaverse karakteristik özellikleri

2.1. Metaverse Teknolojisi

Metaverse, yeni bir Internet uygulaması ve sosyal form oluşturmak için çeşitli yeni teknolojilerin entegrasyonunu gerektiren gerçek ve sanal dünyaların sıkı entegrasyonu, etkileşimi ve iç içe geçmesidir. Şekil 3'de Metaverse'de yer alan teknolojiler, ağ altyapısı, yönetim teknoloji, temel ortak teknoloji, sanal gerçeklik nesne bağlantısı ve sanal gerçeklik yakınsaması gibi Metaverse'de yer alan teknolojiler gösterilmiştir. İster büyük ölçekli bilgi işlem görevlerini uzaktan gerçekleştiririn, ister büyük veritabanlarına ya da kullanıcılar arasında paylaşılan verilere erişin. Buradaki tüm teknolojiler ağlara ve iletişime bağlıdır (Lee ve ark., 2021).

Beşinci nesil (5G) ve altıncı nesil (6G), Metaverse'in iletişim temelidir. 5G, Metaverse'i gerçekleştirmeyi mümkün kılan yüksek hız, düşük gecikme, her yerden erişilebilir ağ, düşük güç tüketimi ve her şeyin ara bağlantısı gibi avantajlara sahiptir. 6G, zamanın ve sanal gerçekliğin sınırlarını kırar. Fiziksel dünyadaki insanlardan, makinelerden hizmet nesnelerine sanal dünyanın çevresine genişletir. Metaverse için ağ temelini sağlayan sanal dünya ile fiziksel dünyayı birbirine bağlayarak insanlar-makineler-nesneler-çevre arasındaki işbirliğini gerçekleştirir (Tang ve ark., 2022). 5G ve 6G ağ ortamında, kuantum haberleşme Metaverse'de iletişim güvenliğini sağlar. Kuantum iletişimi kubitlerin süperpozisyon özelliklerinden dolayı genel güvenliği iyileştirir. Ayrıca, nesnelerin interneti (IoT), Metaverse'in ağ altyapısında hayati bir rol oynar. IoT algılama, kullanıcılara Metaverse ile gerçek dünya arasında köprü kuran tamamen gerçek, kalıcı ve sorunsuz bir fırsat sunar. Metaverse'i oluşturmak, güçlü bir bilgi işlem sistemi gerektirir. Şu anki mevcut bilgi işlem mimarileri, metaverse'in düşük eşik ve

deneyim açısından yoğun gereksinimlerini karşılama sorunlar yaratıyor. Bu durumda bulut bilişim, uç bilişim ve diğer bilgi işlem paradigmaları, bilgi işlem gücünün gelişimini arttırmada önemli rol oynar (Zeng ve ark., 2022).

Metaverse'in yönetim teknolojileri, başta enerji yönetimi, kaynak yönetimi, oturma yönetimi olmak üzere sanal dünya ve gerçek dünyanın bağlantısı ve yakınsaması için gerekli ortamı oluşturur (Narin, 2021). Enerji yönetimi teknolojisindeki ilk husus, Metaverse mimarisi ve tesisleri tarafından tüketilen elektrik enerjisidir. Ayrıca Metaverse'in çözmesi gereken en önemli unsur yönetim teknolojisinde, kaynakların nasıl etkin bir şekilde keşfedileceği, bölüştürüleceği ve adresleneceğidir.

Oturum yönetimi, heterojen ağlarda her yerde bulunan kaynaklar ve kaynak kullanıcıları arasındaki etkileşimin yönetimidir (Ning ve Liu, 2015). Metaverse ortamında, özellikle birden çok kaynak kullanıcısı olan oturumlar için dinamiklerle kalıcı etkileşimleri yönetmek önemlidir. Ayrıca, oturumun gerçek zamanlı doğası, kullanıcının deneyimini artırmak için kullanılabilir.

Metaverse'in temel ortak teknolojileri, yapay zekâ, uzanımsal-zamansal tutarlılık, güvenlik ve gizlilik vb. unsurlarını kapsar (Hwang ve Chien, 2022). Yapay zekâ algoritmaları (yani makine öğrenimi, derin öğrenme, pekiştirmeli öğrenme vb.) sanal dünya ile gerçek dünyayı birbirine bağlayan "anahtar"dır. Yapay zekâ, Metaverse'in kurulması ve geliştirilmesi için önemli rol oynayan veri, algoritma ve bilgi işlem gücü olma üzere üç unsurdan oluşur. Yapay zekâ teknikleri kullanarak, Metaverse gerçek dünyanın sınırlarını aşan sosyal ve ekonomik faaliyetlere güvenli ve özgürce katılabilir. Bilgisayarlı görü, ses tanıma, doğal dil işleme gibi teknikler kullanarak, kullanıcılar gerçek dünyadakine benzer hatta aynı işitsel sesler ve görsel görüntüler görürler. Gerçek dünyadakine benzer hisler yaşarlar (Zvarikova ve ark., 2022).

Kullanıcı verilerinin güvenliği ve gizliliği, gerçek dünyadaki en büyük sorunlardan biridir. Metaverse'in ortaya çıkmasıyla, toplanan kişisel verilerin miktarı ve zenginliğinin benzeri görülmemiştir (Wang ve ark., 2022). Metaverse'in gizliliğini ve güvenliğini sağlayacak bir veya daha fazla Metaverse oluşturmak için gelecekte birlikte çalışacak, koordine olacak, farklı Metaverse'ler arasındaki verilerin etkileşime gireceği çok sayıda şirket olma ihtimali oldukça yüksektir.

Metaverse kimlik modelleme, dağıtılmış teknoloji ve sosyal hesaplama fiziksel ve dijital dünyalar arasındaki bağlantılar için köprü görevi görür (Ning ve ark., 2020). Metaverse gerçeğe paralel bir ağ dünyası olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, gerçek dünyada olduğu gibi, meta veri deposuna giren bireyler için gerçek kimlikle ilgili olup olmadığına bakılmaksızın kimlik belgesi, kimlik modelleme teknolojisi ihtiyaçlarını karşılar. Kimlik modelleme ve kimlik adresleme, gerçek dünya ile Metaverse arasındaki köprüdür ve bir Metaverse çağında çok önemli bir araştırma alanını oluşturur (Ryskeldiev ve ark., 2018).

Metaverse'de yaşayan kullanıcılar sosyal bilgi işlem olmadan yaşayamazlar. Metaverse'in ortaya çıkışı, gerçek sosyal ilişkiler ile sanal olan ilişkilerin yerini değiştirmez (Tayal ve ark., 2022). Ancak entegre çevrimiçi ve çevrimdışı ilişkileri oluşturan yeni farklı bir sosyal ilişki türleri getirir. Sosyal hesaplama, insan davranışını ve sosyal çevreyi inceleyerek operasyon yasasını ve geleceği tahmin eder. Ayrıca Metaverse ortamında konum, yaş, tercihler ve diğer bilgileri toplamak daha kolaydır. Metaverse'in her parçası, güvenliğini sağlamak için dağıtılmış teknolojilere

ihtiyaç duyar. Merkezi olmayan teknoloji, blok zinciri, dağıtılmış depolama, dağıtılmış bilgi işlem vb. ve en çok kullanılan merkezi teknolojilerdir (Wang, 2022).



Şekil 3. Metaverse teknolojisi

Metaverse, sanal gerçekliğin entegrasyonu yoluyla mevcut toplum organizasyonunu ve işleyişini derinden değiştirebilir. Sanal ve gerçek dünyanın yakınsamasını anlamak için, artırılmış gerçeklik, beyin-bilgisayar arayüzü ve video oyun teknolojilerinin gerekliliği zorunludur (Shi ve Yu, 2022). AR/VR/MR teknolojisi, Metaverse yapısındaki teknik şartlardan biridir. Artırılmış gerçeklik (AR), cihaz tanıma ve değerlendirme yoluyla tespit edilen nesneye dayalı (iki boyutlu, üç boyutlu, GPS, yüz ve diğer algılanan nesnelere) verileri cihazın ekranında görüntüleyerek sanal bilgileri gerçek zamanlı olarak bir konumda kaplar (Ko ve Rogers, 2021). Sanal Gerçeklik (VR), kullanıcılara tamamen sürükleyici bir deneyim yaşatır ve onlara gerçek dünyada olduklarını hissettirir. Karma Gerçeklik (MR) gerçek ve sanal dünyaları birleştiren yeni bir görselleştirmedir. Yeni görselleştirmede çevre, fiziksel ve dijital nesne bir arada var olur ve gerçek zamanlı olarak etkileşime girer. Bu VR/AR/MR arasındaki sınır gelecekte bulanıklaşacak ve bir füzyon ürünü haline gelecektir. Şimdiler ise, Metaverse kullanıcılar için etkileşimli sanal dünya oluşturmak için eşsiz bir teknoloji sunar (Wang ve ark., 2022).

Holografik görüntü, optik yollarla bir nesnenin gerçek üç boyutlu görüntüsünü sunan bir kayıt ve yeniden üretim teknolojisi (Xu ve ark., 2022). Bilgisayar teknolojisi ve elektronik görüntüleme teknolojisinin birleşimiyle oluşturur.

Genlik bilgisini ve faz bilgisini kaydetmek için tutarlı ışık girişimini kullanır ve ışık dalgasının şekil ve boyut dahil olmak üzere nesnenin tüm bilgilerini elde eder. Holografik görüntü gerçek üç boyutlu bir görüntüdür. Kullanıcılar uyumlu gözlükler kullanmadan farklı açılardan çıplak gözle görüntüleri görüntüleyebilir (Gupta ve ark., 2022).

Beyin-bilgisayar arayüzü, kullanıcılar tarafından oyun oynamak, yazmak vb. gibi kullanılacak beyin sinyallerini tanımlamak ve doğru analiz etmek için süreçteki beyin sinyallerini kodlar ve çözer (Erazo ve Sulbarán, 2022). Bu arayüz, bireysel beyin sinyallerini kodlayarak bilgi işlem cihazları tarafından tanınan komutlar yardımıyla insan sinir sistemini birbirine dış fiziksel dünya ile birbirine bağlar.

Video oyunu teknolojisi, Metaverse'i sunmanın en sezgisel yoludur (Bardzell ve Shankar, 2007). Bu teknoloji, Metaverse için yalnızca yaratıcı bir platform sağlamakla kalmaz, aynı zamanda etkileşimli içerik ve sosyal sahnelerin toplanmasını da gerçekleştirir. Bazı derlenmiş düzenlenebilir öğelerin temel bileşenlerini veya bilgisayar oyun sistemleri ile bazı gerçek zamanlı etkileşimli görüntü uygulamalarını ifade eden oyun motoru video oyun teknolojisinin merkezidir (Nevelsteen, 2018).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Genişletilmiş gerçeklik oyunları ve sosyal alanlar onlarca yıldır varlığını sürdürürken, 2020'lerin başında COVID-19 salgınının getirdiği teknolojik gelişmeler ve toplumsal dönüşümler on milyarlarca dolara ilham vererek Metaverse gelişimini ön plana çıkardı (Jeon ve ark., 2022). Genişletilmiş gerçeklik taraftarları ve daha gelişmiş ve sürükleyici 3D, çevrimiçi dünyaların gelişimi eğitim, sağlık, oyun ve eğlence, sanat, sosyal ve sivil yaşam vb. faaliyetler evrimin hızla gelişmesine katkıda bulunur. Hatta yapay zekâ, Metaverse için teknolojinin hızla gelişimine yeni alanlar ve deneyimler ile zenginleştirebilir ve genişletebilir. Metaverse günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir. İşletmelerden eğlenceye kadar birçok sektörde kullanılabilir. En yaygın kullanımı, sosyal medya platformlarında etkileşim kurmak içindir. Metaverse'nin kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır (Veeraiah ve ark., 2022):

Ticari Amaç: Yeni teknolojik olanaklar için işletmelere de yardımcı olabilir. Sosyal daha sürükleyici bir ortam sağlayarak ürün ve hizmetlerini tanıtmaya yaklaşımı, pazarlama materyalleri, reklamlar, sanal mağazalar ve son derece etkileşimli katılım ve müşteri hizmetleri ile dijital pazarlama ve reklamcılık Metaverse ile hızla gelişebilir (Jenkins, 2022).

Eğitim Sektörü: Video konferans sistemleri ve çevrimiçi öğrenme için kullanılan eşzamansız kurslar diğer öğretim yaklaşımlarından daha aktif eğilimdedir (Collins, 2008).

Eğlence: Sanal gerçeklik tema parklarına ve eğlence parklarına uygulanabilir. Onları daha mükemmel hale getirebilir (Kim ve Yoo, 2021).

Sosyal Etkileşim: Facebook ve Twitter, yalnızca kullanıcıların ekrandan ekrana iletişim kurmasına izin verdikleri için iki boyutludur. Yüz yüze iletişim gerçek zamanlıdır ve dijital içerik sanal dünyada gerçekçi bir şekilde üretilebilir veya keşfedilebilir (Hazan, 2010).

Metaverse, temeldeki AR ve VR teknolojileri ile ilgili bir takım zorluklarla karşı karşıya kalır. Her iki teknoloji de güçlüdür ve kullanıcıların bilişlerini, duygularını ve davranışlarını etkileyebilir. Yüksek ekipman maliyeti, beklenen kitlesel

benimsemenin önünde bir engeldir. AR ile ilgili riskler dört kategoride sınıflandırılabilir (Smaili ve Raymond, 2022).

- Fiziksel refah, sağlık ve güvenlik
- Psikoloji
- Ahlak ve etik
- Veri gizliliği

Fiziksel düzeyde, konum tabanlı AR uygulamalarında kullanıcıların dikkatlerinin dağılması, zararlı kazalara yol açmıştır (Dick, 2021). Bilgi yüklemesi psikolojik bir durumdur. Bilgi yüklemesi engellenmesi gereken psikolojik bir durumdur. Ahlaki sorunlar yetkisiz çoğalmayı içerir. Veri toplama ve diğer taraflarla toplanan verileri paylaşma mahremiyet açısından oldukça riskli sonuçları doğurur. Buna ek olarak, veri katmanı olası bir siber güvenlik tehdidi olarak ortaya çıkabilir. Hacimsel yakalama ve uzanımsal olarak İnternette bilgileri ifşa etme gizlilik ihlallerine yol açabilir. Daha da önemlisi, Metaverse oyuncularını kullanıcı verilerinin duygularına dayalı olarak onların biyometrik psikografisini derleyebilir. Bu profiller algoritmik önyargıyı besleyen istenmeyen davranışsal çıkarımlar için ileride kullanılabilir.

VR ile ilgili olarak araba tutması, mide bulantısı ve baş dönmesi en sık görülen sağlık sorunları arasındadır (Ifdil ve ark., 2022). VR kulaklıkların ağırlığı nedeniyle baş ve boyun yorgunluğu da daha uzun kullanımı sınırlandırır. Genişletilmiş VR kullanımı bağımlılığa yol açabilir, sosyal gerçek, fiziksel yaşamdan izolasyon ve yoksunluk gibi sıkıntılara sebep olur. Açık sosyal dünyaların başka bir dezavantajları da, siber zorbalık ile taciz, yüksek kaliteli sanal gerçeklik ortamları ve şiddet içeren temsiller, kötü niyetli antisosyal davranışlar ve travmatik deneyimlerdir. Veri etiği ile ilgili, VR derin sahte avatarları ve kimlik hırsızlığı oluşturmak için yapay zekâ algoritmalar ve derin öğrenme teknikleri kullanılabilir.

Sanal-sosyal platformlarda sürekli büyüyen geniş bir yelpazeyi kapsayan bir "metaverse" terimi artık medya endüstrisinde ve akademide de oldukça popüler kullanılmaktadır. Metaverse Y ve Z kuşağının sanal ortamdaki etkinliklerinden sosyal olarak yararlanmasını sağlayarak gençlerin bu alanda deneyimledikleri sosyal mevcudiyet ile destekleyici faaliyetlere katılmalarını kolaylaştırmıştır. Metaverse ile gençler sosyal hayatlarındaki yalnızlığın önlenmesi, sosyal özyeterliliği, destekleyici etkileşimi sağlayarak aralarında sosyal ilişkilerin geliştirilmesini sağlarlar (Oh ve ark., 2022).

Metaverse ile fiziksel alanda olmadan sanal gerçeklik ile birçok uygulama yapılabilir. Eğitim, alışveriş, ticaret ve birçok alanda bu uygulamalar yürütülebilmektedir. Örnek verecek olursak, kişiler herhangi bir markete ya da pazara gitmeden sanal gerçeklik ile sanal alışveriş yapabilecektir. Aldıkları ürünlerin ücretlerini dijital paralarla ödeyebileceklerdir. Metaverse ile yeni iş alanları oluşabilecektir. Birçok yazılım ile artırılmış gerçeklik teknolojisi değer kazanabilecektir. Ayrıca bu kavram ile diğer alanlarda görüldüğü gibi medya sektörü de etkilenecektir. Televizyon, radyo, dergi ve sinema gibi birçok alan sanal ortama taşınabilecektir. Ancak tüm bu olumlu durumlara karşın gerek dijital paralar ile olsun gerekse kişilerin hassas ve değerli verilerinin sanal ortama taşınması birtakım güvenlik ile mahremiyet sorunlarını da ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Bu olumsuzluklar karşısında yaşanabilecekler gelecekte daha detaylı bir şekilde görülecektir.

4. Sonuçlar

Metaverse bir dizi son teknolojiyi bünyesinde barındıran en son bir uygulama türüdür. Doğası gereği multiteknolojik, sosyal ve hiper-uzay-zamansaldır. Metaverse kavramı ortam, arayüz, etkileşim ve sosyal değer olmak üzere dört unsur içerir. Gerçeğe benzerlik, dünyayı ayırt eden sınıflandırmaların temsili bir örneğidir. Metaverse ortamları gerçekçi, gerçekçi olmayan ve kaynaşmış ortamlardan oluşur. Kaynaşmış ortam gerçekçi bir ortama dayalı gerçekçi olmayan unsurları içinde barındırır. Arayüz, gerçek ortamın yansıtılacağı 3D, sürükleyici ve fiziksel dünyayı içerir. Etkileşim ağ oluşturma, işbirliği ve kişisel diyalog olarak sınıflandırılır. Sosyal değer ise, Metaverse'nin toplum içinde yeni bir değer olup olmamasıdır. Sürdürülebilirlik ve disiplinler arası çalışma önemlidir. Sosyal değerlerin sağlanmasında ve sağlam bir meta veri deposunun sürdürülmesinde bu faktörler oldukça önemlidir.

Birçok önde gelen teknoloji firması metaverse trendine geçiyor. Bunların başında Nvidia Omniverse, Facebook Horizon, Microsoft geliyor. Metaverse, 5G, bulut bilişim, bilgisayarla görme, blok zinciri, yapay zekâ vb. gibi en gelişmiş teknolojileri bütünleştirir ve video oyunları, sanat ve iş gibi birçok alanda uygulamalar içermektedir. Ayrıca Metaverse'in ortaya çıkışı, topluma faydası ile potansiyel geri dönüşümü hakkında akademik tartışma ve münazara ortamını arttırmıştır. Bu kavramla sanal dünyaya yeni ve heyecan verici etkileşim seviyeleri sunar, toplumsal düzeyi etkiler. Metaverse kavramı sanal evren olarak adlandırılır. Bu evren yaşadığımız dünyadan farklı, farklı bir dünya oluşturmaktadır. Metaverse kısaca Z kuşağı için tasarladığı ürünü kendisi için deneyimleyen; eğlenceden spora birçok faaliyette sanal ortama geçerek onlara farklı fikirler sunarak katkılar sağlayabilecektir.

Metaverse fiziksel dünyalar, yeni fırsatlar ve potansiyel iş modellerinin yaygın olarak benimsenmesi sebebiyle yönetim, etik, emniyet ve güvenlik ile ilgili, kabul edilebilir davranışlar, mahremiyet ve erişim için gerekli altyapıya erişemeyen nüfus gibi birçok sorunu da ortaya çıkarır. İş dünyasının nasıl yapabileceğine dair daha ileri akademik analiz, sanal dünya içinde faaliyet göstermek hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda Metaverse kavramını detaylı bir şekilde ele alan bu çalışma farklı bir bakış açısı kazandıracaktır. Yaşanana faydaları ve zorlukları ele alarak ileride yapılacak çalışmalara yön verecektir. Çünkü Metaverse bugün ve gelecekte bize her alanda yenilik katacaktır ve bizi birçok alanda geliştirecektir. Bu bağlamda bu çalışma bu teknolojilerle çalışma yapacak araştırmacılara yol gösterici olacaktır.

Metaverse evreni şirketlerde ve bireyler sanal gerçekliğin gerçek dünyaya uyarlamasına çevrimiçi çözümler bularak yeni fırsatlar yaratabilir. Bu hem iş dünyasında hem de eğlence dünyasında yapılabilir. Metaverse günlük yaşamımızın her anına uygulanabilir. Bu kavramla beraber insanların birbirleri arasındaki iletişim farklı boyutlara taşınacaktır. İnsanlar kendilerini sanal dünyada çalışma, eğlenme, konsere gitme veya oyun oynama gibi çeşitli aktivitelerde bulabilirler. Sanal ortamda gerçekleştirdikleri aktivitelerle dijital ortamın içinde kaybolduklarını hissedebileceklerdir. Robotik, yapay zeka, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi birçok bilimi kullanarak daha fazla yenilikçi çözümler sunabilirler. Blokzincir teknolojisiyle beraber sanal kripto para birimlerini sanal ortamda kullanabilme imkanı ileride oluşturulabilecektir. Bu kripto para birimleri sanal ekonominin başarılı bir şekilde oluşturulmasına zemin hazırlayacaktır. Ayrıca metaverse kavramının, eğitimden

teknolojiye neler getireceği gelecekte daha açık bir şekilde görülecektir. Bu çalışma şu anki yaşanan gelişmeleri içermektedir. Zamanla bu gelişmeler doğrultusunda ileride farklı fikirler ortaya çıkacaktır. Ayrıca teknolojik gelişmelerle birlikte farklı alanlara da bu kavramın uygulanacağı öngörülmektedir. Kısacası metaverse yaşamamızın her anında farklı disiplin alanlarıyla birlikte gelişecektir ve yaşamımızın birçok alanını hızlıca kuşatabilecektir. Sonuç olarak metaverse, günümüzde internetin geleceği olarak tanımlanmaktadır. Gelecekte birçok aktivite sanal evrende yapılacak olması beklenmektedir.

Kaynakça

- Anderson J., Rainie L. The metaverse in 2040. Pew Research Center, 2022.
- Bardzell S., Shankar K. Video game technologies and virtual design: a study of virtual design teams in a metaverse. In International Conference on Virtual Reality, 01.07.2007, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bibri, S. E., Allam, Z., & Krogstie, J. The Metaverse as a virtual form of data-driven smart urbanism: platformization and its underlying processes, institutional dimensions, and disruptive impacts. Computational Urban Science 2022; 2(1), 1-22.
- Buhalis D., Karatay N. Mixed reality (MR) for Generation Z in cultural heritage tourism towards metaverse. In ENTER22 e-Tourism Conference, 01.01.2022, Springer, Cham.
- Chapman JR., Wang JC., Wiechert K. Into the spine metaverse: Reflections on a future Metaspine (Uni-) verse. Global Spine Journal 2022; 12(4): 545-547.
- Collins C. Looking to the future: Higher education in the Metaverse. Educause Review 2008; 43(5): 51-63.
- Dwivedi YK., Hughes L., Baabdullah A., Ribeiro-Navarrete S., Giannakis M., Al-Debei M., Wamba SF. Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. International Journal of Information Management 2022; 66, 102542.
- Dick E. Public policy for the metaverse: Key takeaways from the 2021 AR/VR policy conference. Information Technology and Innovation Foundation, 2021.
- Dincelli, E., Yayla, A. Immersive virtual reality in the age of the Metaverse: A hybrid-narrative review based on the technology affordance perspective. The Journal of Strategic Information Systems 2022; 31(2), 101717.
- Erazo J., Sulbarán P. Metaverso: más allá de la realidad inmersiva: Metaverse: beyond immersive reality. Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC), 2022, 25.
- Gupta YP., Chawla A., Pal T., Reddy MP., Yadav, DS. 3D Networking and Collaborative Environment for Online Education. In 2022 10th International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology-Signal and Information Processing (ICETET-SIP-22) 01.04.2022 IEEE.
- Hazan S. Musing the metaverse. Heritage in the Digital Era. Multi-Science Publishing 2010 Brentwood, UK.
- Huh S. Application of computer-based testing in the Korean Medical Licensing Examination, the emergence of the metaverse in medical education, journal metrics and statistics

- and appreciation to reviewers and volunteers. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 2022; 19.
- Hwang GJ., Chien SY. Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2022; 100082.
- Ifdil I., Situmorang DB., Firman F., Zola N., Rangka IB., Fadli RP. Virtual reality in Metaverse for future mental health-helping profession: an alternative solution to the mental health challenges of the COVID-19 pandemic. *Journal of Public Health* 2022.
- Jenkins T. Immersive virtual shopping experiences in the retail metaverse: Consumer-driven e-commerce. blockchain-based digital assets, and data visualization tools. *Linguistic and Philosophical Investigations* 2022; 21, 154-169.
- Jeon HJ., Youn HC., Ko SM., Kim TH. Blockchain and AI meet in the metaverse. *Advances in the Convergence of Blockchain and Artificial Intelligence* 2022; 73.
- Kim CS., Lee Y., Ahn H. A study on the metaverse: focused on the application of news big data service and case study. *Journal of Korea Society of Digital Industry and Information Management* 2021; 17(2): 85-101.
- Kim SH., Yoo, JY. A Study on the recognition and acceptance of metaverse in the entertainment industry. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association (JKEIA)* 2021; 15(7): 1.
- Ko SH., Rogers J. Functional materials and devices for XR (VR/AR/MR) applications. *Advanced Functional Materials* 2021; 31(39): 2106546.
- Lee J., Lee TS., Lee S., Jang J., Yoo S., Choi Y., Park YR. Development and application of a metaverse-based social skills training program for children with autism spectrum disorder to improve social interaction: Protocol for a randomized controlled trial. *JMIR Research Protocols* 2022; 11(6): e35960.
- Lee LH., Braud T., Zhou P., Wang L., Xu D., Lin Z., Hui P. All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *arXiv preprint*, 2021, arXiv:2110.05352.
- Lin Z., Xiangli P., Li Z., Liang F., Li A. Towards metaverse manufacturing: a blockchain-based trusted collaborative governance system. In *The 2022 4th International Conference on Blockchain Technology* 01.03.2022, 171-177.
- Mystakidis S. Metaverse. *Encyclopedia* 2022; 2(1): 486-497.
- Narin NG. A content analysis of the metaverse articles. *Journal of Metaverse* 2021; 1(1): 17-24.
- Nevelsteen KJ. Virtual world, defined from a technological perspective and applied to video games, mixed reality, and the Metaverse. *Computer Animation and Virtual Worlds* 2018; 29(1): 1752.
- Ning H., Liu H. Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of Things. *Science China Information Sciences* 2015; 58(3): 1-19.
- Ning H., Wang H., Lin Y., Wang W., Dhelim S., Farha F., Daneshmand M. A survey on metaverse: The state-of-the-art. technologies, applications and challenges. 2021, arXiv preprint arXiv:2111.09673.
- Ning H., Zhen Z., Shi F., Daneshmand M. A survey of identity modeling and identity addressing in internet of things. *IEEE Internet of Things Journal* 2020; 7(6): 4697-4710, 2020.
- Oh, H. J., Kim, J., Chang, J. J., Park, N., & Sangrock, L. Social Benefits of Living in the metaverse: The relationships among social presence, supportive interaction, social self-efficacy, and feelings of loneliness. *Computers in Human Behavior* 2022; 107498.
- Park D., Kim J. M., Jung J., Choi S. Method to create a metaverse using smartphone data. In *International Conference on Human-Computer Interaction* 2022 Cham.
- Park SM., Kim, YG. A Metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges. *IEEE Access* 2022; 10, 4209-4251.
- Ryskeldiev B., Ochiai Y., Cohen M. Distributed metaverse: Creating decentralized blockchain-based model for peer-to-peer sharing of virtual spaces for mixed reality applications. *9th Augmented Human International Conference* 2018.
- Schumacher, P. The metaverse as opportunity for architecture and society: design drivers, core competencies. *Architectural Intelligence* 2022; 1(1), 1-20.
- Shen B., Tan W., Guo J., Zhao L., Qin P. How to promote user purchase in metaverse? A systematic literature review on consumer behavior research and virtual commerce application design. *Applied Sciences* 2021; 11(23): 11087.
- Shi Y., Yu C. Intelligent interaction in mixed reality. *Virtual Reality & Intelligent Hardware* 2022; 4(2): 1-10.
- Smaili N., Rancourt-Raymond A. Metaverse: welcome to the new fraud marketplace. *Journal of Financial Crime ahead-of-print* 2022; 1-10.
- Sparkes M., What is a metaverse. *Encyclopedia* 2021; 18.
- Sriram GK. A Comprehensive survey on metaverse. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology* 2022; 1-10.
- Tang F., Chen X., Zhao M., Kato N. The roadmap of communication and networking in 6g for the metaverse. *IEEE Wireless Communications* 2022; 1-10.
- Tayal S., Rajagopal K., Mahajan V. Virtual reality based metaverse of gamification. *6th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)* 01.03.2022, IEEE.
- Tlili, A., Huang, R., Shehata, B., Liu, D., Zhao, J., Metwally, A. H. S., ... & Burgos, D. Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments* 2022; 9(1), 1-31.
- Veeraiah V., Gangavathi P., Ahamad S., Talukdar SB., Gupta A., Talukdar V. Enhancement of meta verse capabilities by IoT integration. In *2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)* 01.04.2022, 1493-1498, IEEE.
- Veeraiah V., Khan H., Kumar A., Ahamad S., Mahajan A., Gupta A. Integration of PSO and deep learning for trend analysis of meta-verse. In *2022 2nd International Conference on*

Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE) 01.04.2022, 713-718, IEEE.

Wang FY. Parallel intelligence in metaverses: Welcome to Hanoi!. IEEE Intelligent Systems 2022; 37(1): 16-20.

Wang SM., Yaqin MA., Hsu FH. Improving Emotional Intelligence in the New Normal Using Metaverse Applications for Digital Native. In International Conference on Human-Computer Interaction 2022 Cham.

Wang Y., Lee LH., Braud T., Hui P. Re-shaping Post-COVID-19 Teaching and learning: A blueprint of virtual-physical blended classrooms in the metaverse era. ArXiv preprint, 2022, arXiv:2203.09228.

Wang Y., Su Z., Zhang N., Liu D., Xing R., Luan TH., Shen X. A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy. ArXiv preprint, 2022, arXiv:2203.02662.

Xu M. A full dive into realizing the edge-enabled metaverse: Visions, enabling technologies, and challenges, ArXiv preprint, 2022, arXiv:2203.05471.

Yung, R., Le, T. H., Moyle, B., Arcodia, C. Towards a typology of virtual events. Tourism Management 202; 92, 104560.

Zeng Y., Zeng L., Zhang C., Cheng AS. The metaverse in cancer care: Applications and challenges. Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing 2022; 100111.

Zvarikova K., Michalikova KF., Rowland M. Retail data measurement tools, cognitive artificial intelligence algorithms, and metaverse live shopping analytics in immersive hyper-connected virtual spaces. Linguistic and Philosophical Investigations 2022; 21, 9-24.