

KENTLERDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE METAVERSE

Nurçin SEYMEN AKSU*, Özge YALÇINER ERÇOŞKUN**

Öz

Günümüzde bilgi teknolojisinin gelişmesi, kentlerde ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal alanda dijital dönüşümler yaşanmasına neden olmuştur. Bilgi teknolojilerinin askeri, sağlık, mimari, kent planlama, kentsel tasarım ve eğitim gibi birçok alanda kullanımı, kentlerde teknoloji ve planlamayı birlikte ele almayı gerektirmektedir. İçinde bulunduğumuz bilişim çağında teknolojinin yardımıyla gelişen kentler, sorunlara yenilikçi çözümler bulabilmek için geleneksel yöntemler yerine teknolojinin kullanıldığı yöntemlere geçiş yapmaktadır. Şeffaflık ve katılımcılık ilkelerine sahip, kişisel verilerin korunabileceği, gerçek ve sanal ortamları etkileşim içine sokan, insan hayatını kolaylaştıran, yüksek algılanabilirliğe sahip, güvenilir ve teknoloji ile uyumlu kentler tasarlamak oldukça önemlidir. Bu noktada, gerçek ve sanal evreni birleştiren, kullanıcıların zaman ve mekân sınırlarını ortadan kaldıran, güçlü dijital yeniliklere sahip metaverse platformunun kullanımı, toplumlarda yaygınlaşmaktadır. Metaverse platformunun kentlerde kullanımının yaygınlaşması, hem kentin fiziki ve sosyal süreçlerini geliştirmeye hem de bireylerin deneyimlerini kolaylaştırarak toplumsal süreçlere katkıda bulunmalarına yardımcıdır. Araştırmanın amacı, kentlerin dijital dönüşümü ve gelişiminde metaverse teknolojisinin kullanılabilmesi alanların belirlenmesi ve bu teknolojinin kentler üzerindeki önemini tartışmaktır. Araştırmada çağın getirdiği yeniliklere uyum sağlayabilen ve metaverse evrenini kullanan ya da kullanmayı hedefleyen öncü kentlere örnekler verilmiştir. Hızla gelişmekte olan metaverse teknolojisinin avantajlarını anlamak, projeler tasarlamak ve karşılaşılabilecek sorunlara çözümler üretebilmek, metaverse teknolojisinin daha yaşanabilir, sürdürülebilir, dirençli ve yönetim düzeyi yüksek kentler yaratabilmesini destekleyecektir. Bu nedenle araştırma, literatüre katkı sağlaması ve metaverse teknolojisinin kentlerin sosyal, fiziki ve ekonomik gelişimine etkilerinin tartışılması açısından önemlidir.

Anahtar Sözcükler: Teknolojinin dönüşümü; Kentlerde dijitalleşme; Sanal evren; Metaverse

* Bartın Üniversitesi, Ulus Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, nsaksu@bartin.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0787-0661

** Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ozgeyal@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2734-0374

DIGITAL TRANSFORMATION AND METAVERSE IN CITIES

Nurçin SEYMEN AKSU*, Özge YALÇINER ERÇOŞKUN**

Abstract

The development of information technology today has led to digital transformations in the economic, social, cultural and political fields in cities. The use of information technologies in many areas, such as military, health, architecture, urban planning, urban design, and education, requires the combination of technology and planning in cities. In this age of information, the cities that develop with the help of technology make a transition to methods where technology is used instead of traditional methods to find innovative solutions to problems. It is important to design cities with the principles of transparency and participation, which can protect personal data, interact with real and virtual environments, make life easier, high-perceptible, reliable, and technology-compliant. At this point, the use of the metaverse platform, which combines real and virtual universe and eliminates the boundaries of time and space with powerful digital innovations, is becoming widespread in societies. The extensive use of the Metaverse platform in cities helps both to improve the city's physical and social processes, as well as to contribute to social processes by facilitating individuals' experiences. The purpose of this research is to discuss the importance of metaverse technology in the digital transformation and development of cities and the importance of this technology on cities. The research shows examples of pioneering cities that can adapt to the innovations of the age and that use or aim to use the metaverse universe. Understanding the benefits of rapidly evolving metaverse technology, designing projects, and creating solutions to problems that can be encountered will support the ability of metaverse technology to create more viable, sustainable, resilient, and highly governmental cities. Therefore, this research is significant since it makes a contribution to the literature and discusses the impact of metaverse technology on social, physical, and economic development of cities.

Keywords: Transformation of technology; Digitalization in cities; Virtual universe; Metaverse

* Bartın University, Ulus Vocational School, Department of Architecture and City Planning, nsaksu@bartin.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0787-0661

** Gazi University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, ozgeyal@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2734-0374

GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde son yıllarda yaşanan ilerlemeyle birlikte kentsel yaşam, kent kültürü ve kentlilerin istek ve beklentileri hızlı bir şekilde dönüşmektedir. Globalleşen dünyada iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler zaman ve mekân kavramlarını farklılaştırmıştır. Bu durum bireylerin zihninde yer alan insan, zaman ve mekân sınırlarını kaldırmış, mekân algısını dönüşüme uğratarak geliştirmiştir. Bu dönüşümler artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, metaverse gibi kavramları meydana getirerek, kullanıcılarına gerçek dünya üzerinde değişiklik ve ekleme yapabilme fırsatı vermiştir (McCulloch, 2018). Kentlerde yaşanan sorunlara ve kentlinin sorularına cevap verebilmek için planlama, ekonomi, tasarım, altyapı vb. alanlarda yeni bakış açıları doğmuş ve yönetimler şeffaf, etkin ve katılımcı bir anlayışla bilişim sistemlerini kullanarak yeni stratejiler oluşturmaya odaklanmıştır (Örselli ve Akbay, 2019).

Dijitalleşmenin ön plana gelmesiyle birlikte kentlerde, blockchain, nesnelerin interneti (IoT), metaverse gibi bilgi ve iletişim teknolojileri planlamaya entegre edilerek, vatandaşların kent yaşamını kolaylaştırmak, sürdürülebilirliğe katkıda bulunmak, yaşam kalitesini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Magas, 2018). Büyüyen ve gelişen kentlerde sorunlara yenilikçi çözüm önerileri sunmak ve iyileştirmeler yapmak için geleneksel yöntemler yerine teknolojinin kullanımı önemlidir. Teknolojiyle uyumlu daha yaşanabilir alanlar tasarlayan, kişisel verilerin güvenle saklanabileceği, şeffaflık ve katılımcılık ilkelerini göz önüne alan bir platform gerçek ve gerçek olmayan (sanal) kavramların bir araya geldiği sanal evren metaverse dijital çağda kentlerin yöneldiği yeni bir teknolojik yaklaşımdır (Söylemez ve Ay, 2021).

Metaverse, gerçek ve sanal ortamları etkileşim içine sokarak; blockchain tabanlı akıllı sözleşmelerle türetilen bir tür kripto para birimi NFT'ler ve avatarlar aracılığıyla üç boyutlu dijital bir alanda içinde bulunan sanal bir platformdur (Mystakidis, 2022). Kentlerde yaşayan bireylerin sanal ortamda güvenli çözümler üretebilmesi bireylerin deneyimlerini kolaylaştıracak ve toplumsal süreçlere katkıda bulunmasına yardımcı olacaktır. Kent yönetiminin bu bağlamda stratejiler geliştirmesi, kentlerin giderek dijitalleşen yönetim temellerini atacaktır (Söylemez ve Ay, 2021).

Bu çalışmada, ilk olarak Web 1.0'dan Web 3.0 dönemine geçişte teknolojinin dönüşümü üzerinde durulmaktadır. Sonrasında sanal evrenin gelişimi, metaverse kavramının incelenmesi ve kentlerde kullanımı konusuna değinilmektedir. Metaverse evrenini kullanan ve kullanmaya hazırlanan kentlerin hangi alanlarda bu platformu kullanabileceği, sağlayacağı faydalar ve olumsuz yönleri örnek çalışmalarla birlikte incelenmiştir.

Çalışmanın amacı, kentlerin dijital dönüşümü ve gelişiminde metaverse teknolojisinin kullanılabilirliği alanların belirlenmesi ve bu teknolojinin kentler üzerindeki önemini tartışmaktır. Araştırmada güncel kaynaklarda metaverse, kentlerde teknolojik dönüşüm, web 1.0, web 2.0, web 3.0, kentlerde metaverse uygulama alanları ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Taranan kaynaklar sonucunda dijitalleşme çağında, yeniliklere uyum sağlamak isteyen kentlerin metaverse teknolojisine ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada çağın getirdiği yeniliklere uyum sağlayabilen ve metaverse evrenini kullanan ya da kullanmayı hedefleyen öncü kentlere örnekler verilmiştir. Elde edilen bulgular kapsamında araştırmanın literatüre katkı sağlaması ve metaverse teknolojisinin kentlerin sosyal, fiziki ve ekonomik gelişimine etkilerinin tartışılması açısından önemlidir.

TEKNOLOJİNİN DÖNÜŞÜMÜ VE KENTLERE ETKİSİ

Küreselleşmeyle birlikte iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler zaman ve mekân kavramlarını farklılaştırarak zihinsel sınırları ortadan kaldırmıştır. Zihinsel sınırların ortadan kalkması, mekâna erişim, bilgi alma ve öğrenme gibi faaliyetleri dönüşüme uğratarak geliştirmiştir. İnternetin kullanımının yaygınlaşması ve kullanım alanının büyümesiyle birlikte world wide web (www) platformunun oluşturulması bu gelişimi desteklemiştir. Kullanıcılara kısıtlı imkanlar sağlayan Web 1.0 internet kullanımının başlangıcı olarak sayılmaktadır (Kapan ve Üncel, 2020). 1990'lı yıllarla internetin toplu olarak ilk kez kullanılmaya başlandığı Web 1.0 dönemi yalnızca belirli web sitelerinin olduğu, kullanıcıların kısıtlı bilgilere ulaşabildiği, günümüze

göre daha basit görünümüne sahip web sitelerini barındıran dönemi kapsamaktadır (Yulu ve Kapan, 2020) (Şekil 1).



Şekil 1. Web Teknolojisinin Gelişimi (Kaynak: WebTekno, 2022).

Dünyada yaşanan gelişmelerle, internetin yaygınlaşması uzak konuları birbirine bağlayan, insan, mekân, zaman gibi kavramların sınırlarını ortadan kaldıran küresel bir değişimi meydana getirmiştir. Web 2.0 teknolojilerine geçişle birlikte, kullanıcılara kolay ve ucuz yoldan bilgi ve veri paylaşımı yapma imkânı sunulmuş, bireysel etkileşimli uygulamalar tasarlanmış, sosyal ağlar ve sanal arkadaşlıklar yaygınlaşmıştır (Kırık, 2013). Youtube, Facebook, Instagram, Twitter gibi platformlar Web 2.0 uygulamalarında yer alan, sosyal medyanın temelini oluşturan ağlardır. Bu içerikler Web 2.0 teknolojisinin sunduğu olanaklarla kullanıcılara herhangi bir içeriği yorumlama, değiştirme, silme gibi imkanlar tanımıştır. Kullanıcıların sahip olduğu bu imkanlar web sayfalarında sayısız bilgiye neden olarak doğru ve istenilen bilgiye direkt ulaşmada sorunlar da yaratmıştır (Kapan ve Üncel, 2020) (Şekil 1).

Bu sorunu azaltmak, daha doğru sonuçlara ulaşmak, çeşitli veriler arasından bilgi çıkarmak ve bunları karşılaştırmak için güncel internet teknolojisi olan Web 3.0'dan yararlanılmaktadır. Web 2.0 döneminde, içerikler sadece kullanıcılar tarafından anlaşılabilir ve yorumlanabilir konumdayken Web 3.0 dönemiyle birlikte bilgisayar ve makineler de bu konuma dahil olmuştur. Bu dönemde, her yerden erişim olanağı sağlayan bulut bilişimi kullanımı yaygınlaşmakta, yapay zekâ kullanarak uygulamalar tasarlanmakta, blockchain ile yüksek boyutlu verilerin depolanması ve güvence altında saklanması sağlanmaktadır (Yanık, Atas ve Batu, 2019) (Şekil 1). Ayrıca halka kullanım kolaylığı sunan, zaman ve kaynak tasarrufu sağlayan e-ticaret ve e-sağlık gibi hizmetlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Minic, Njegus, ve Tulić Ceballos, 2014).

Teknoloji geliştikçe insan, zaman ve mekân arasındaki sınırlar kaybolmuş mekanları görselleştirmede kullanılan yöntemler değişmiştir. Değişen bu yöntemler artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik gibi kavramları meydana getirmiştir. Kullanıcıya gerçek dünya üzerinde değişiklik ve ekleme yapabilme fırsatı veren bu teknolojiler tercih edilebilir konuma gelmiştir (Yagol, Ramos, Trilles, Torres-Sospedra ve Perales, 2018). Web 2.0 döneminden Web 3.0 dönemine geçişle birlikte kullanıcının merkezde olduğu ve sanal ortamda gerçeklik hissini veren Metaverse popüler konuma gelmiştir. Sanal oyunlarla ön plana çıkan Metaverse platformu özellikle Covid-19 pandemisiyle birlikte fiziksel ortamın sanal ortama dönüşümünde büyük rol almıştır (Arvas, 2022).

21.yüzyıla gelinceye dek teknolojide yaşanan dönüşümler hem kenti hem de kentli yaşamını büyük ölçüde etkilemiştir. Büyüyen ve gelişen kentler, halka kaliteli yaşam olanakları sunmak, verimlilik düzeyini artırmak, sürdürülebilirlik düzeyini genişletmek, kent yaşamını kolaylaştırmak, sorunlara yenilikçi çözümler bulmak için akıllı uygulamalara yönelmektedir. Bu süreçte geleneksel yöntemler yerine teknolojinin kullanımı oldukça önemlidir (Terzi ve Ocağcı, 2017). İçinde bulunduğumuz bilişim çağında yaşanabilir, sürdürülebilir, dirençli ve

yönetişim düzeyi yüksek alanlar oluşturmak teknoloji ve inovasyon çerçevesinde kentler yaratmakla mümkündür (Rotuna, Gheorghita, Zamfiriu ve Smada Anagrama, 2019).

SANAL EVRENİN GELİŞİMİ VE METAVERSE

Dijitalleşme çağında, teknolojik gelişmeler ve internetin oluşturduğu olanaklar bir araya gelerek gerçek ve gerçek olmayan (sanal) kavramlarının tartışılmasına neden olmuştur (Künüçen ve Samur,2021). Bu durum sosyal, ekonomik, siyasal, çevresel, sanatsal ve görsel gibi 21.yüzyıl dinamiklerini belirleyen tüm öğelerin eş zamanlı paylaşımının sağlandığı sanal evreni oluşturmuştur (Demir ve Değerli, 2022). Sanal evren, konuları farklı birden çok kullanıcının iş ya da oyun gibi çeşitli amaçlarla gerçek zamanlı etkileşime girebildiği, üç boyutlu nesnelere veya ortamların bilgisayar tarafından oluşturulduğu çevrimiçi ortamdır (Dionisio, Burns ve Gilbert, 2013).

Sanal evren ilk kez, 1970'lerin sonlarında metin tabanlı MUD'lar (Multi User Domain/Dungeon/Dimension-Çok Kullanıcı Zindan) olarak ortaya çıkmıştır. Yeni oluşan bu teknoloji çok kullanıcı ve çevrimiçi oyunlar tasarlayarak, bilgisayar oyunlarının gelişimini oldukça büyük ölçüde etkilemiştir (Demirbağ, 2020). Yaklaşık on yıl sonra 1986 yılında sanal dünyanın ilk yüksek profilli ticaret uygulaması Habitat platformu geliştirilmiştir. Üç boyutlu ve çevrimiçi olan bu ortam kullanıcılarını tanımlamak için ilk kez 'avatar' terimini kullanmış ve çizgi filme benzer bir şekilde sunum yapmıştır. 1990'ların ortalarına gelindiğinde bilgi işlem gücü, üç boyutlu grafiklerde ilerlemeler ve kullanıcı tarafından oluşturulan içerikler oldukça gelişmiştir. Sanal ortam ve gerçek zamanlı katılımcıdan oluşan çevrimiçi ortamlar oluşmaya başlamıştır. Böylece sanal evren sadece oyun modeli olmaktan uzaklaştırarak, insan davranışının kapsamını ve karmaşıklığını ifade etmek için alternatif bir ortam veya kültür olmuştur. 1992 yılında yayımlanan roman Snow Crash'te, kullanıcıların üç boyutlu ortamı kişiselleştirmelerini ve oluşturmalarını bekleyen sanal dünya Active Worlds tanıtımı yapılmıştır (Dionisio vd., 2013) (Şekil 2).



Şekil 2. Active Worlds Sanal Dünyasındaki Bazı Sahnelerin Ekran Görüntüleri (Kaynak: McCulloch, 2018).

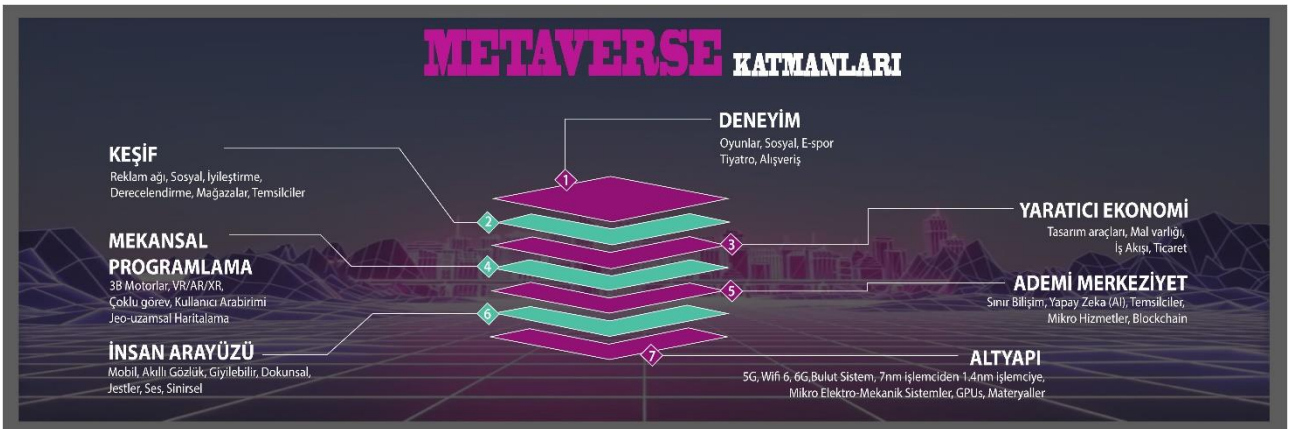
2000'li yıllara gelindiğinde ticari sanal dünyaların (Second Life vb.) ön plana geldiği görülmektedir. There, Active Worlds ve Second Life dönemin en büyük ve en popüler sanal dünyaları arasında yer almaktadır. Second Life, web üzerinde üç boyutlu nesnelere oluşturulmasına ve görüntülenmesine izin veren HyperText ile HTML ve VRML gibi sanal gerçeklik işaretleyicilerinden oluşmaktadır. Second Life ortamı içerisinde binalar, parklar, denizler gibi gerçek dünyada yer alan birçok şeyin üç boyutlu simülasyonu tasarlanmıştır. Onu benzersiz kılan şey, kullanıcılarına içerik oluşturmaları için olanak tanımasıdır (Duncan, Miller ve Jiang 2012) (Şekil 3).



Şekil 3. Second Life Sanal Dünyasındaki Bir Sahnenin Ekran Görüntüleri (Kaynak: Flickr, 2010).

Günümüze gelindiğinde; sosyal ağlar, sanal üç boyutlu ortamlar, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, blockchain, bulut bilişim gibi bilgisayar aracılığıyla faaliyetini sürdüren ortamlar oluşturulmuştur. Bu ortamlar hayatımızın her alanında dijital dönüşümü ve sanal evrene olan entegrasyonu kolaylaştırmıştır (Lee, Braud, Zhou, Wang, Xu, Lin, Kumar, Bermejo, ve Hui, 2021) Yıllar içinde teknolojinin gelişmesiyle sanal ve gerçek arasında fark azalmıştır. Böylece bu teknolojilerin kullanımıyla eğitim, mimarlık, mühendislik, ticaret, pazarlama gibi çeşitli sektörlerde çalışmalar yapılması yaygınlaşmıştır (Dionisio vd., 2013). Metaverse terimi de yaşanan bu dijital dönüşüm içinde hayatı kolaylaştırmak için ortaya çıkan, büyük, entegre, kalıcı ve etkileşimli bir platform olarak ortaya çıkmaktadır (Lee vd., 2021)

Web 2.0'dan web 3.0'a geçişte internet tarihinde yaşanan bir devrimle kullanıcının merkezde olduğu Metaverse, günümüzde popülerlik kazanan bir teknolojidir. Bu teknoloji sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik gibi sürükleyici teknolojileri ve NFT gibi yeni iletişim teknolojileri içeren, sanal ortamda gerçeklik duygusunu veren, çok kullanıcı dijital bir platformdur (Türk ve Darı, 2022). Kullanıcılar, Metaverse ortamında NFT'ler ve avaturları aracılığıyla kendi kimliklerini istedikleri şekilde oluşturarak dijital bir alan yaratmakta olup sanal nesnelere gerçek zamanlı ve dinamik etkileşim içinde kalabilmektedir (Mystakidis, 2022). Bu durum kullanıcılara sanal ortamda değil de gerçekten bu deneyimi yaşıyor gibi hissederek alanı deneyimlemelerine olanak sağlamaktadır (Türk, Bayrakçı ve Akçay, 2022) (Şekil 4).



Şekil 4. Metaverse Oluşumunda Önemli Rol Alan Katmanlar (Kaynak: NCL, 2022).

KENTLERDE METAVERSE KULLANIM ALANLARI

Teknoloji, çağın getirdiği yeniliklere uyum sağlayabilmek, kusursuz olarak çalışmak ve daha gerçekçi olabilmek için daima gelişmektedir. Metaverse kavramı bu noktada yeni bir dönemin başlangıcıdır. Gerçek ve sanal ortamları güçlü etkileşim içine sokarak; üç boyutlu dijital veriler, sanal gerçeklik (SG), artırılmış gerçeklik (AG), nesnelerin interneti (IoT) ve blokchain gibi yenilikçi teknolojileri sürükleyici sanal evren oluşturmada kullanan çevrimiçi bir platformdur (Glickman, 2022). Metaverse, kentlerde gelişmiş teknoloji ve çözüm üstünlüklerine sahip olduğu için dijital veriye dayalı akıllı şehirciliğin sanal biçimi olarak adlandırılmaktadır. Metaverse teknolojisi geleceğin akıllı kentleri için; dijital ikizler, kaynak yönetimi, yönetim, yaşam kalitesi, turizm, gayrimenkul, iklim değişikliğini azaltma ve uyum, mekânsal biçimlenme gibi birçok alanda çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Allam, Sharifi, Bibri, Jones ve Krogstie, 2022).

Metaverse platformu günümüzde kullanıcılara sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ya da karma gerçeklik araçlarını kullanarak üç boyutlu ortamlarda konsere katılma, sinema filmi izleme, iletişim kurma, müze gezme, oyun oynama, toplantı ve eğitimlere katılma gibi çeşitli alanlarda fırsatlar sunmaktadır (Arvas, 2022). Metaverse platformunda gerçek ve sanal dünyanın birleşimi olan çoklu evrende yapay zekâ, büyük veri ve fiziki çevrenin sanal görüntüsü olan dijital ikizler yoğun olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kentlerde fiziksel ortamında meydana gelen trafik sıkışıklığı, çevresel emisyonlar ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi değişikliklerin kentleri nasıl etkileyeceğini modellemek için de dijital ikizler oluşturulmaktadır. Massachusetts'te kurulan Boston Planlama ve Kalkınma Ajansı, kentte yer alan alt yapı ve üst yapı sistemlerini içeren bir dijital ikiz oluşturmuştur. Böylece yeni bir binanın getireceği yenilikler, sokak değişiklikleri ve diğer arazi kullanım kararları gibi tartışmaya yol açacak durumları değerlendirmek için dijital ikizler kullanılmıştır (Solomon, 2021) (Şekil 5).



Şekil 5. 3B CBS ile Hazırlanan Boston Dijital İkizi (Kaynak: Patrick, 2018).

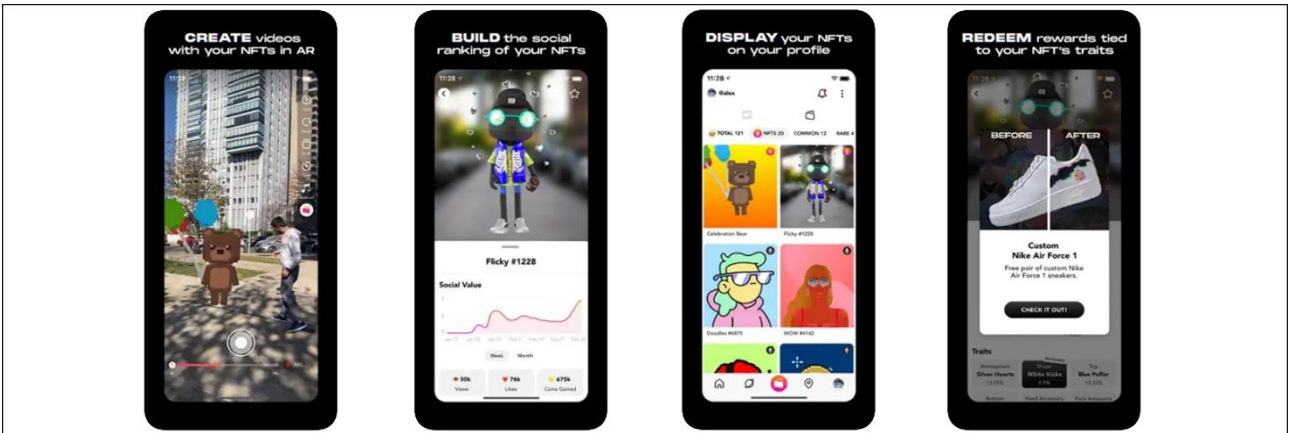
Dijital ikizler, kentte yapılacak bu değişikliklerin etkilerini tahmin etmeye ve sanal ortamda görmeye olanak sağladığı için kent planlaması için güçlü bir araçtır. Kullanıcılar oluşturdukları avatar aracılığıyla fiziki mekânları ziyaret etmeden kenti sanal ortamda üç boyutlu olarak deneyimleyebilmektedir. Ayrıca gelecekte maliyeti tahmin edilebildiğinden yerel yönetimlerin ve özel sektörün tasarruf etmesini de sağlamaktadır (Patrick, 2018). Metaverse bu bağlamda şehir plancıları, uzmanlar, yöneticiler ve diğer paydaşların sanal ortamda etkileşimde bulunduğu, iş birliği ve eşit olanaklara sahip olduğu bir platform oluşturmaktadır (Allam vd., 2022).

Günümüzde özel sektör metaverse kullanımında büyük adımlar atmaktadır. Bunun yanı sıra hükümetler de gelişmekte olan teknolojilerle ilgilenmekte ve gelecek planlaması yaparken metaverse teknolojisinin kentlere sunabileceği hizmetlere yatırım yapmaktadır. Metaverse, kentsel hizmetlerin ve varlıkların dijital olarak sunulmasına izin verdiğinden kentsel yönetim için eş zamanlı bir platform sunmaktadır. Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, nesnelerin interneti (IoT), dijital ikizler ve blok zinciri, meta veri tabanı için

hayati önem taşıyan temel teknolojilerdir ve kentler bu teknolojilerden birçok kullanım alanında yararlanmaktadır. Amerika’da yerel liderliği güçlendirmek, federal politikayı etkilemek ve yenilikçi çözümler geliştirmek için çalışan Ulusal Şehirler Birliği (NLC) yayınladığı Şehirler ve Metaverse ile meta verinin ne olduğunu, kentlerde bugün yer alan uygulamaları ve bu teknolojinin gelecekte yerel yönetimleri nasıl etkileyebileceğine dair bilgiler vermektedir. Benzer şekilde 2021 yılında Şanghay’da Belediye Ekonomi ve Bilgi Teknolojileri Komisyonu hem özel sektörde hem de kamu hizmetleri için Metaverse teknolojisini tanıtmak ve keşfetmek için beş yıllık kalkınma planı yayınlamıştır. Komisyonun görevi, akıllı sensörler, blockchain gibi meta veri tabanını oluşturacak temel teknolojilerin araştırma ve geliştirmesini artırmaktır (NCL, 2022).

2021 yılında Güney Kore’de bulunan Seul Büyükşehir Hükümeti metaverse dünyasına tam olarak giren ilk şehir olma planını açıklamıştır. Bunun için 3,3 milyon dolarlık yatırım yaparak kentte metaverse ortamında bir iletişim ve gerçekçi etkileşim platformu oluşturacaktır (Squires, 2021). Kentte oluşturulan bu metaverse dünyasının, belediye yönetiminin tüm alanlarını barındırması hedeflenmektedir. ‘Metaverse Seoul’, kullanıcıların turistik mekânları ziyaret etmelerine, festivallere katılmalarına, belediye binası ofislerinde sanal gerçeklikle belge göndermelerine imkân sunacaktır. Yapılması planlanan bu platformla Seul, sanal turizm bölgesi olarak sunulacak ve 2023 yılından itibaren Seul Fener Festivali metaverse ortamında dünyaya açık olarak sunulacaktır (Black Platinum Gold, 2022).

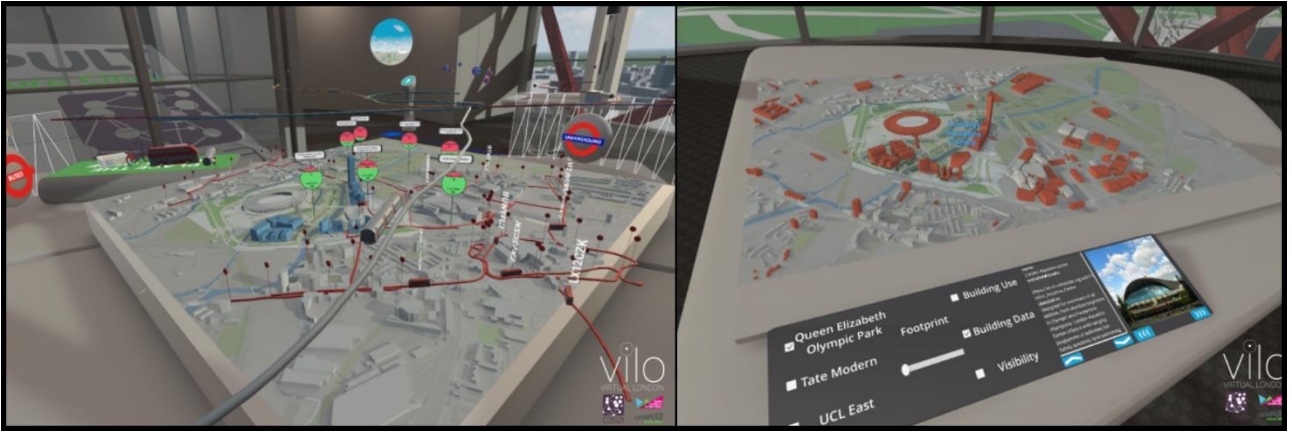
Santa Monica metaverse teknolojisine giren ilk Amerika Birleşik Devletleri şehridir. Santa Monica, ziyaretçilerine kentin merkezinde gezinirken jeton toplayabilecekleri ve uygulamadaki deneyimlerin kilidini açabilecekleri sanal bir deneyim sunmak için metaverse sosyal uygulama şirketi olan FlickPlay ortaklığında bir uygulama tasarlanmıştır. Kullanıcıların Santa Monica meta veri deposuna katılımı, bu teknolojiyi keşfetmelerine olanak tanımakta, sanal ortamda yerel işletmeleri ziyaret edebilmekte ve ayrıca yerel ekonomiye de fayda sağlamaktadır (Donato, 2021) (Şekil 6).



Şekil 6. FlickPlay NFT Uygulaması (Kaynak: App Store Preview, 2020)

Metaverse teknolojisi sanal ortamlarda çalışma, egzersiz yapma, oyun oynama, toplantı yapma, etkinliklere katılma, eğitim alma gibi çeşitli fırsatlara sahiptir. Bu durumun gerçek dünyada iş, eğlence ve seyahat ihtiyacını büyük ölçüde azaltacağı öngörülmektedir. Özellikle Covid-19 pandemisi döneminde bireylerin etkileşimde bulunabildiği, projeler üzerinde iş birliği yapabildiği, dijital platformlarda etkinlikler düzenlenebildiği kanıtlanmıştır. Bu durum otomobillerden kaynaklı enerji tüketimini azaltmanın yanı sıra çalışma ortamı, işyeri altyapısı ve ulaşım ağlarını doğrudan veya dolaylı olarak yapımında kullanılan kaynakların tüketimini azaltmada etkili olmuştur (Tech at Meta, 2021). Bu azalma eğiliminin devam ettirilmesi iklim değişikliğini ele almayı amaçlayan dayanıklılık ve uyum önlemlerine de öncü olacaktır. Metaverse teknolojisi yardımıyla kentleşmeye karşı iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek ve kentin dayanıklılığını artırmaya yönelik sorunlarla yüzleşebilmek açısından dijital simülasyonların hazırlanması, eko-kent ve akıllı kentlerde önemli konuma gelmektedir (Bibri, 2021).

Metaverse, kentlerde turizm amaçlı yatırım aracı olarak da kullanılmaktadır. Kullanıcılar buldukları yerden istedikleri kenti, turizm alanları, müzeyi veya sergiyi sanal ortamda ziyaret edebilmektedir. ViLo (Virtual London projesi) olarak bilinen modelle, Londra kentinin kapsamlı 3B modeli tasarlanmıştır. Londra kentindeki yapı bilgisi GIS, CAD ve çeşitli fotogrametrik veri yakalama yöntemleri kullanılarak yaklaşık 1600 km²'lik bir alanın simülasyonu oluşturulmuştur (UCL News, 2021) Mevcut modelde kentin ulaşım hatlarından geçen otobüsler ve trenler, altyapısına ait borular, bisiklet paylaşım istasyonlarının konumları ve kullanılabilirliği görüntülenebilmekte, ayrıca arazi kullanımı verilerinin sorgulanması da yapılmaktadır. Halkın katılımı teşvik etmek için Virtual London çok kullanıcı ortam aracılığıyla çevrimiçi ortamda sunulmaktadır. Model hem altyapı hem yeryüzü üstündeki verilerinin dahil edilmesiyle sadece kent planlama aracı olarak kalmayıp kentte operasyonel kullanıma da olanak tanımıştır (Hudson-Smith, 2022) (Şekil 7).



Şekil 7. Gerçek Zamanlı Veri İçeren ViLo Dijital İkiz Model (Kaynak: UCL Connected Environments, 2017).

Böylece kullanıcılar avaturları aracılığıyla istedikleri yerden gitmek istedikleri bir turizm alanına kolaylıkla ulaşabilmekte ve Londra ile ilgili konuları uzay benzeri bir oyunda keşfedebilmektedir. Metaverse teknolojisinin turizm alanında sağladığı bir diğer fayda ise tarihi alanların yenilenmesiyle ilgilidir. Örneğin, savaş veya doğal bir afet sonucu bir kısmı yok olan kentler yapay zekâ ya da sürükleyici teknolojiler kullanılarak yeniden oluşturulmaktadır (Abdullah, 2022).

Metaverse kullanımının bir diğer alanı ise kentlerde yer alan parsellerin Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla gayrimenkul sektörüne sunduğu hizmettir. Böyle bir ortamın varlığı, kişiler arasında anlaşma sağlanmadan önce mekânı ziyaret edebilmeyi sağlayacaktır. Meta veri olarak saklanan varlıklar fiziki alandan sanal alana geçiş yapacaktır. Sanal varlıkların alım satım işleminde kripto para birimi kullanılacaktır. Alım-satım işlemlerinde oluşturulan dijital kimliklerle yorucu evrak süreçleri ortadan kalkacaktır. Bu durumda gayrimenkul sektöründe metaverse platformunun kullanımı kamu kurumları ve bireyler arasında şeffaflık sağlayacaktır (Abdullah, 2022). Londra'da yer alan Oxford Caddesi GameRee uygulamasıyla metaverse ortamına taşınarak, sanal mülkleri satın almayı, satmayı ve takas etmeyi sağlamaktadır. GameRee, blockchain sisteminde çalışan ve GRE olarak adlandırılan kendi yerel parası/tokenine sahip sanal araziden oluşan bir metaverse oyunudur. Kullanıcılar avaturları aracılığıyla metaverse ortamında; iş görüşmesi, sosyal toplantı, emlak kiralama ve parti gibi etkinlikler düzenleyebilmektedir (GameRee, 2022) (Şekil 8).



Şekil 8. GameRee Uygulaması Ekran Görüntüsü (Kaynak: GameRee Landmap, 2022).

Çevrimiçi satış yapan alışveriş merkezleri, dijital koleksiyon sergileyen giyim şirketleri, film festivali ve konserler gibi birçok etkinlik metaverse platformunda günümüzde yapılmaktadır. Ralph Lauren tekstil şirketi dijital bir koleksiyon sergilemiş, Sundance Film Festivali sanal mekânda etkinlik düzenlemeye geçiş yapmış, Ariana Grande, J. Balvin ve Travis Scott gibi sanatçılar metaverse platformunu kullanarak sanal konserler vermiştir (The Conversation, 2022) Ülkemizde de 2021 Ocak ayında BtcTurk|PRO katkılarıyla Decentraland üzerinde Kalben' in yeni albümünün lansmanı metaverse aracılığıyla yapılmıştır (Egirisim, 2022) (Şekil 9).



Şekil 9. Metaverse Ortamında Kalben Yeni Albüm Lansmanı Ekran Görüntüsü (Kaynak: MediCat, 2022).

Metaverse'ün gayrimenkul sektörüne sunduğu hizmete bakıldığında 2022 yılı ocak ayında Türkiye'de Metaverse platformunda yaklaşık değeri toplam 500 milyon olan bunlardan 15.000'i İstanbul'da yer alan toplam 30.000 parsel satın alınmıştır (Economist, 2022). Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından üç boyutlu şehir modelleri, üç boyutlu kadastro ve tapu bilgileri ile gayrimenkul değer bilgileri ve adres bilgilerinin birleştirildiği veriler hazırlanmıştır. Elde edilen bu verilerle metaverse ortamında sunumunu hazırlamak için Amasya pilot il olarak seçilmiştir (Tunçer, 2022).

Ayrıca metaverse teknolojisi kentlerde toplumsal sorunları çözmek amacıyla da kullanılmaktadır. New York Belediye Başkan adayı Andrew Yang 2021 yılında bir meta kampanya başlatarak, ZEPETO platformu üzerinden potansiyel seçmenler için bir basın toplantısı düzenlemiştir (Calandra, 2022) (Şekil 10).



Şekil 10. New York Belediye Başkan Adayının Metaverse Basın Toplantısı (Kaynak: GamesBeat, 2022).

SONUÇ

Hızla dijitalleşen çağda, kentlerin mevcut gelişmeleri takip etmesi ve çağın gerekliliklerine ayak uydurması gerekir. Bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler internet kullanımının ötesinde yeni deneyimler sunabilen metaverse alanında merak uyandırmaktadır. Bu noktada kullanıcıların gerçek ve sanal dünya arasındaki algılama farklılığını ortadan kaldıran, güçlü dijital yeniliklere sahip bir platform olarak ortaya çıkan metaverse evreninin deneyimlenmesi toplumlarda yaygınlaşmaktadır.

Teknolojide yaşanan gelişmelerle bilgisayar ve internetin hayatımızdaki rolünün değişmesi ve metaverse evreninin bu alanda dönüştürücü bir etkiye sahip olması kaçınılmazdır. Blockchain, Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi meta veri tabanlı yeni teknolojiler, önemli kaynakları yönetmek, turizmi geliştirmek, halka açık toplantılar yapmak, kentsel süreçleri düzenlemek için günümüzde kentlere hizmet etmektedir. Kentlerdeki sosyal ve kültürel etkinlikleri metaverse gibi bir sanal ortama taşımak, dünyanın her köşesinden insanların kent ile iletişim kurmasını sağlamaktadır. Bu kullanımın yaygınlaşması, kentin etkileyici ve gelişen teknolojik başarısıyla küresel bir merkez haline gelmesine de olanak tanıyacaktır.

Meta evrenin gelişimi ve ilerlemesi internetin işlevselliğini değiştirecek ve metaverse kullanımını günümüzdeki sosyal medya kullanımı kadar kolay erişilebilir konuma getirecektir. Bu nedenle olası tehlikelere karşı her disiplinin kendi alanında kullanıcı ve üreticiler için önlemler alması gerekmektedir. Kent planlama alanında da metaverse platformundan yararlanmak için gereken altyapının hazırlanması, gerekli donanımların kolay erişilebilir olması ve sorunsuz kullanımı oldukça önemlidir.

İnsanın ve teknolojinin gelişimi, kentin hem fiziki hem de sosyal süreçlerini geliştirip değiştirmektedir. Metaverse evreninin, kentlere getireceği değişim ve dönüşümler zaman içinde daha net olarak görülecektir. Metaverse kullanımının yaygınlaşması bireylerin deneyimlerini kolaylaştıracak ve toplumsal süreçlere katkıda bulunmalarına yardımcı olacaktır. Fiziki mekân ile sanal ortamı birleştirmesi, kentsel işlevlerin kullanımında büyük verilerin depolanması, tüm kullanıcılarla veri paylaşımı, kullanıcılar arası etkileşimin artması gibi birçok fırsat geliştirmektedir. Metaverse kavramının kent mekânına entegrasyonunun katkıları olduğu gibi bu teknolojiyi desteklemek için altyapısını oluşturma sürecinde enerji yoğun olması ve kaynak tüketimini teşvik etmesi gibi birtakım zorlukları da beraberinde getirmesi muhtemeldir. Bu çalışma kentlerde dijital dönüşüm ve metaverse evreninin günümüzdeki durumuyla ilgili kentsel örnekleri kapsamaktadır. Gelişim sürecindeki yenilikler doğrultusunda, daima yeni çalışmalar yapılmalı ve yeni fikirler üretilmelidir. Hızla gelişmekte olan metaverse teknolojisinin avantajlarını anlamak, projeler tasarlamak ve karşılaşılabilecek sorunlara karşı çözümler üretebilmek bu platformun daha yaşanabilir, sürdürülebilir, dirençli ve yönetim düzeyi yüksek kentler yaratabilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Metaverse platformuna geçiş her ne kadar pratik olarak görülse de bireylerin kentsel mekân ile etkileşim kurma biçimlerini değiştirecek ve bireyleri kentsel önceliklerini yeniden düşünmeye itecektir. Günümüzde bireylerin sosyalleşme, boş vakitlerini geçirme, egzersiz yapma amacıyla kullandığı parklar ve yeşil alanlar,

gelecekte metaverse ile çevrimiçi olarak gerçekleştirilecekse bu mekânların geleceği ne olacak? Çalışma, eğlence, sosyalleşme gibi aktiviteleri arasındaki mekân ve zaman sınırının sanal ortamla birlikte ortadan kalkmasıyla birlikte belki de metaverse evreninde kentlere hiç ihtiyaç duyulmayacaktır. Metaverse ile birlikte gelen sınırların ortadan kalkması şehir ve ülkelerin sınırlarını da ortadan kaldıracaktır mı? Bu durumda kentte yaşamın faydalarını ya da kentsel faaliyetlere duyulan ihtiyaçları azaltabilir. Mesafe kısıtlamaları ortadan kalktığı için bireyler şehir dışına taşınarak, daha uygun konut kirasından yararlanmayı ve kırsal alanda yaşamayı tercih edebilir. Uzak-yakın algısında gelişen bu değişim ve mekânsal sınırların ortadan kalkması gelecekte yeni bir kentsel göçün meydana gelmesini tetikleyebilir. Bunu önlemek için hem kamu hem özel sektörün ortak çabalarıyla birçok kentsel alan, altyapı ve gelişmenin yeniden gözden geçirilmesi ve kentte yaşayan vatandaşları metaverse evrenine dâhil etmek gerekmektedir.

Öte yandan metaverse platformunun tek kişilik bir alan yaratarak öznel bir dünya oluşturması, kimliğin gizli tutulması ve bireylerde güven hissi oluşturması sanal dünyanın çekiciliğini artırmaktadır. Sanal dünyanın çekiciliğine kapılmak sorunlu kullanım ve sosyal medya bağımlılığını gündeme getirmektedir. Bu konular Metaverse için ele alınması gereken ve çözümlenmesi gereken öncül konular arasındadır. Kullanıcıların günlük yaşamlarındaki faaliyetlerinde sürükleyici gerçeklik teknolojilerini ve 3B platformu kullanmaları nedeniyle Metaverse ortamına tam bağımlılık zihinsel ve fiziksel bozuklukları da beraberinde getirebilir. Bu bağlamda yöneticilerin ve sanal ortam geliştiricilerin sorunları gündeme alarak uygulama geliştirmeleri gerekli olacaktır.

Ayrıca, tüm dünya bu yeni teknolojiye geçmeden önemli olan sorunların gündeme getirilerek ele alınması oldukça önemlidir. Metaverse platformu şehir planacıları, uzmanlar, yöneticiler ve diğer paydaşların sanal ortamda etkileşimde bulunabilmesine olanak tanıdığından, bu alanın yönetim yapıları net olarak belirlenmelidir. Sanal ortamda gerçekleşen gayrimenkul ticareti fiziki dünyada yasal olarak kabul edilecek mi? Bu durum birtakım sosyal yanlışlıkları destekler mi? Tüm bu konuların ne gibi olumlu ya da olumsuz sonuçlar getireceği kent yöneticileri tarafından tartışılmalı ve kapsayıcı bir çerçevede çözüme ulaştırılmalıdır. Çünkü bu soruların yanıtları dijital toplumları şekillendirmede önemli rol oynayacak, sürdürülebilir kalkınma amaçları doğrultusunda kentleri daha erişilebilir kılacaktır.

Sahip olduğu teknolojik altyapıdan dolayı metaverse platformu her geçen gün kentlere daha büyük avantajlar sağlarken; kullanıcıların ortaya çıkan bu yeni sanal ortama adaptasyonu, mekân ve zaman sınırsızlığı, alanların üretimi ve tüketimi çok da fazla sorgulanmadan teknolojinin kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Fiziki mekâna alternatif olarak gelişen ve belki de önümüzdeki yıllarda herkesin erişiminin sağlanabileceği bir platform olan metaverse kent planlama disiplini için önemli bir yeniliktir. Sanal evrenin sürdürülebilirliğini sağlamak için tüm bu sayılanlar geniş bir sürecin başlangıcı olarak ele alınmalıdır. Gelecek yıllarda kent yöneticileri, metaverse sanal evrenini birçok farklı alanda kentlere hizmet etmek amacıyla kullanmalı ve avantajlarını bireylerle paylaşarak teşvik edici yollar aramalıdır. Kentlerin fiziki, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına çözüm arayışları için, dijital teknolojiler, meta veriler, oyun motorları, NFT ve kripto paraların kullanıldığı, gerçek ve sanal evren arasındaki algı farklılığını ortadan kaldıran ve kentlerin dijital dönüşümünde ön plana çıkan metaverse, kent planlama disipliniyle entegre duruma getirilmeli ve planlama eğitiminde mutlaka bu konuya yer verilmelidir. Çünkü geleceğin dünyasında fiziksel yaşam, metaverse ortamında tekrar yaratılacaktır.

KAYNAKÇA

Abdullah, M. (3 Ocak 2022). *From smart cities to metaverse*. Web adresinden 7 Haziran 2022 tarihinde erişildi: <https://blogspace.com/from-smart-cities-to-metaverse/>

Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S.E., Jones, D.S., Krogstie, J. (2022). The metaverse as a virtual form of smart cities: opportunities and challenges for environmental, economic, and social sustainability in urban futures. *Smart Cities*, 5, 771–801.

App Store Preview. (2020). *FlickPlay NFT uygulaması* [Resim]. Web adresinden 12 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://apps.apple.com/us/app/flickplay-social-city-game/id1508278194>

- Arvas, İ. S. (2022). Gutenberg galaksisinden meta evrenine: üçüncü kuşak internet, web 3.0. *AJIT-e:Academic Journal of Information Technology*, 13(48), 53-71.
- Bibri, S.E. (2021). Data-driven smart eco-cities of the future: an empirically informed integrated model for strategic sustainable urban development. *World Futures The Journal of New Paradigm Research*, 1–44, DOI: 10.1080/02604027.2021.1969877
- Black Platinum Gold, (1 Ocak 2022). *Seoul will be the first city in the world to be visited in the metaverse*. Web adresinden 14 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <https://blackplatinumgold.com/seoul-will-be-the-first-city-in-the-world-to-be-visited-in-the-metaverse/>
- Calandra, C. (1 Haziran 2022). *Entering the meta realm*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://www.wundermanthompson.com/insight/entering-the-meta-realm>
- Demir, R. ve Değerli, A. S. (2022). Fotoğraftan metaverse gerçeğin dijital temsili ve imge. *Journal of Art and Woman*, Özel sayı, 179-189. E-ISSN: 1309-7156
- Demirbağ, İ. (2020). Üç boyutlu sanal dünyalar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi (AUAD)*, 6(4), 97-112.
- Dionisio, J. D. N., Burns III, W. G. ve Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys*, 45(3), 34-72.
- Donato, D. (13 Aralık 2021). *Santa Monica is using the metaverse to gamify its shopping district*. Web adresinden 6 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://dot.la/santa-monica-metaverse-2656021933/particle-2>
- Duncan, I., Miller, A. ve Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 1-17.
- Egirisim. (17 Ocak 2022). *Kalben, metaverse'de yapılacak lansman ile müzikseverlerle buluşacak*. Web adresinden 16 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://egirisim.com/2022/01/17/kalben-metaversede-yapilacak-lansman-ile-muzikseverlerle-bulusacak/>
- Ekonomist. (15 Şubat 2022). *Metaverse dünyasında Türkiye'den 30 bin parsel satıldı*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://www.ekonomist.com.tr/teknoloji/metaverse-dunyasinda-turkiyeden-30-bin-parcel-satildi.html>
- Flickr. (2010). *Second Life Uygulaması [Resim]*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://www.flickr.com/photos/nmc-campus/with/5100940630/>
- GameRee. (2022). *GameRee Metaverse*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://gameree.net/>
- GameRee Landmap. (2022). *GameRee Uygulaması Ekran Görüntüsü [Resim]*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://gameree.net/landmap>
- GamesBeat, (2022). *NY belediye başkan adayı Andrew Yang metaverse platformuna zepeto avatariyla katıldı [Resim]*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://venturebeat.com/games/ny-mayoral-candidate-andrew-yang-joins-the-metaverse-with-a-zepeto-avatar/>
- Glickman, J. (6 Ocak 2022). *How cities are engaging in the metaverse*. Web adresinden 6 Haziran 2022 tarihinde erişildi: <https://www.nlc.org/article/2022/04/18/how-cities-are-engaging-in-the-metaverse/>
- Hudson-Smith, A. (2022). Incoming metaverses: digital mirrors for urban planning. *Urban Planning*, 2022, 7(2), 343–354.
- Kapan, K. ve Üncel R. (2020). Gelişen web teknolojilerinin (web 1.0, web 2.0, web 3.0) Türkiye turizmine etkisi. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 276-289.
- Kırık, A. M. (2013). Gelişen web teknolojileri ve sosyal medya bağımlılığı. *Sosyal Medya Araştırmaları*, 1, 77-101.
- Künüçen, H. ve Samur, S. (2021). Dijital çağın gerçeklikleri: sanal, artırılmış, karma ve genişletilmiş gerçeklikler üzerine bir değerlendirme. *Yeni Medya*, 2021(11), 37-62.
- Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., Kumar, A., Bermejo, C. ve Hui, P. (2021), All one needs to know about metaverse: a complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *Journal Of Latex Class Files*, 14(8), 1-66.

- Magas, J. (17 Temmuz 2018). *Smart cities and blockchain: four countries where AI and dlt exist hand-in-hand*, Web adresinden 2 Şubat 2022 tarihinde erişildi: <https://cointelegraph.com/news/smart-cities-and-blockchain-four-countries-where-ai-and-dlt-exist-hand-in-hand>
- MediCat. (2022). *Metaverse ortamında Kalben yeni albüm lansmanı* [Resim]. Web adresinden 16 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://mediacat.com/metaversete-album-lansmani/>
- McCulloch, T. (20 Mayıs 2018). Revisiting the metaverse. *AR/VR Journey: Augmented & Virtual Reality Magazine*, Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://arvrjourney.com/revisiting-the-metaverse-5d3d44dc5630>
- Minic, N., Njegus, A. ve Tulić Ceballos, J. (2014). The impact of web 3.0 technologies on tourism information systems. *Sinteza 2014-Impact of the Internet on Business Activities in Serbia and Worldwide*, 25-26 Nisan 2014 içinde (ss.781-787). Belgrad: Singidunum University.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2022(2), 486–497.
- NCL (National League of Cities). (2022). *Cities and the metaverse*. Web adresinden 6 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2022/04/CS-Cities-and-the-Metaverse_v4-Final-1.pdf
- Örselli, E. ve Akbay, C. (2019). Teknoloji ve kent yaşamında dönüşüm: akıllı kentler. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2(1), 228-241.
- Patrick, B. (23 Nisan 2018). *Meet Boston's digital twin*. Web adresinden 5 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/3d-gis-boston-digital-twin/>
- Rotuna, C., Gheorghita, A., Zamfiriu, A. ve Smada Anagrama, D. (2019). Smart city ecosystem using blockchain technology. *Informatica Economica*, 23(4), 41-50.
- Solomon, A. (1 Kasım 2021). *Are digital twins the future of urban planning?*. Web adresinden 5 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <https://www.smartcitiesdive.com/news/are-digital-twins-the-future-of-urban-planning/609232/>
- Söylemez, A. ve Ay, H. M. (2021). Akıllı kentlerden blok zinciri kentlere: yerelde dijital dönüşüm. Y. Bayraktutan, İ. Arslan, E. Dineri (Ed.), *Dijital dönüşüm ve ekonomi* (ss.169-190). Ankara: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Squires, B. (20 Temmuz 2021). *Seoul will be the first city government to join the metaverse*. Web adresinden 6 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <https://qz.com/2086353/seoul-is-developing-a-metaverse-government-platform/>
- Tech at Meta. (28 Ekim 2022). *Connect 2021: Our vision for the metaverse*. Web adresinden 23 Kasım 2022 tarihinde erişildi: <https://tech.fb.com/ar-vr/2021/10/connect-2021-our-vision-for-the-metaverse/>
- Terzi, F. ve Ocaççı, M. (2017). Kentlerin geleceği: akıllı kentler. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını*, 77, 10-13.
- The Conversation. (18 Mayıs 2022). *How the metaverse could change the purpose and feel of cities*. Web adresinden 15 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://theconversation.com/how-the-metaverse-could-change-the-purpose-and-feel-of-cities-182628>
- Tunçer, C. (14 Şubat 2022). *Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nden metaverse hazırlığı*. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://www.log.com.tr/tapu-ve-kadastro-genel-mudurlugu-nden-metaverse-hazirligi/>
- Türk, G. D. ve Darı, A. B. (2022). Metaverse'de bireyin toplumsallaşma süreci. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(1). 277-297.
- Türk, G. D., Bayrakçı, S. ve Akçay, E. (2022). Metaverse ve benlik sunumu. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 12 (2), 316-333.
- UCL Connected Environments. (2017). *ViLo Dijital İkiz Model* [Resim]. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://connected-environments.org/portfolio/vilo-platform/>
- UCL News, (1 Temmuz 2021). *Virtual London*. Web adresinden 1 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/virtual-london>
- WebTekno. (2022). *Web Teknolojisinin Gelişimi*. [İllüstrasyon]. Web adresinden 14 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://www.webtekno.com/web-30-kullanici-sayisi-artirilmak-icin-ne-yapilmali-h120448.html>
- Yagol, P., Ramos, F. Trilles, S., Torres-Sospedra, J. ve Perales, F. (2018). New trends in using augmented reality apps for smart city contexts. *International Journal of Geo-Information*, 7(12), 478.

-
- Yanık, A., Atas, U. ve Batu M. (2019). Dijital Turizm: Turizm ve Pazarlamada Dijital Dönüşüm. *International Congress on Digital Transformation in Tourism I-DIGIT-19*, 7-10 Eylül 2019 içinde (ss. 227- 230) Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Yulu, A. ve Kapan, K. (2020). The role of tourism in urban conserovation: the case of manila, the philippines. *Cografya Dergisi*. 41, 13-22.