



**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MİMARLIK DİSİPLİNİNİN SANAL MEKÂN ARAŞTIRMALARINDAKİ
YERİNİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ**

Ayten Sümeyra ÜNSAÇAR

Yüksek Lisans Tezi

**KONYA
Haziran 2023**

MİMARLIK DİSİPLİNİNİN SANAL MEKÂN ARAŞTIRMALARINDAKİ YERİNİN
BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Ayten Sümeyra ÜNSAÇAR

KTO Karatay Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Özlem DEMİRKAN

Konya
Haziran 2023

BİLDİRİM

Enstitü tarafından onaylanan Yüksek Lisans tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı veya dijital biçimde arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullar dahilinde erişime açma iznini KTO Karatay Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle, Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak ve gelecekteki çalışmalar (makale, kitap, lisans, patent vb.) için tezimin tamamının veya bir bölümünün kullanım hakları yalnızca bana ait olacaktır.

Tezimin bütünüyle kendi çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izinle kullanılması zorunlu olan kaynakları, yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde izinlerin suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında, tezim, aşağıda belirtilen koşullar haricince, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve KTO Karatay Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.¹

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir.²

Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.³⁴

23 Haziran 2023

İmza

Ayten Sümeyra ÜNSAÇAR

¹ MADDE 6(1) Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

² MADDE 6(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

³ MADDE 7(1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

⁴ MADDE 7(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez/Proje Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak Dr. Öğr. Üyesi Özlem DEMİRKAN danışmanlığında tarafımdan üretilen bu tez/proje çalışmasında; sunduğum tüm veri, enformasyon, bilgi ve belgeleri bilimsel etik kuralları çerçevesinde elde ettiğimi, tüm değerlendirme, analiz, bulgu ve sonuçları bilimsel usullere uygun olarak sunduğumu, tez/proje çalışmasında yararlandığım kaynakların tümüne bilimsel normlara uygun biçimde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin/projemin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

23 Haziran 2023

İmza

Ayten Sümeyra ÜNSAÇAR

Ailem'e

TEŞEKKÜR

Tez sürecinde değerli tecrübeleri ile çalışmama yön veren ve içtenliğiyle beni motive eden çok değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Özlem DEMİRKAN ve çalışmama önemli katkı sağlayan saygıdeğer jüri hocalarım Doç. Dr. Süheyla BÜYÜKŞAHİN ve Dr. Öğr. Üyesi Halil SEVİM'e teşekkür ederim.

Beni her daim tüm samimiyetiyle teşvik eden değerli hocam Prof. Dr. Kerim ÇINAR'a çok teşekkür ederim.

Tez süreci boyunca fikirleri ile manevi destek olan, varlıklarıyla her daim kendimi şanslı hissettiğim kardeşlerim Dr. Ziya ÜNSAÇAR ve Dr. Kemal ÜNSAÇAR'a çok teşekkür ederim.

Başarılı akademisyenliği ile örnek olan, hayatım boyunca en büyük destekçim, en değerli hocam, biricik babam Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Koşulsuz sevgisi ile bize en güzel yuvayı kuran ilk mimarım, canım annem Şerife ÜNSAÇAR'a sonsuz teşekkür ederim.

23 Haziran 2023

Ayten Sümeyra ÜNSAÇAR

ÖZET

Ayten Sümeyra ÜNSAÇAR

Mimarlık Disiplininin Sanal Mekân Araştırmalarındaki Yerinin Bibliyometrik Analizi

Yüksek Lisans Tezi

Konya, 2023

Bu çalışma, sanal mekân kavramının ve blockchain, NFT, Metaverse gibi güncel uygulamaların mimarlık disipliniyle ilişkisini, geçmişiyile bugününü bibliyometrik yöntemlerle inceleyerek bu dijital teknolojilerin mesleğin geleceğindeki potansiyelini sorgulamayı amaçlamaktadır. Literatür ışında üç anahtar kelime kümesi oluşturulmuştur. Sanal mekân ile ilgili olarak oluşturulan SM kümesinde “virtual space”, “cyber space”, “virtual reality” kavramları incelenmiştir. Güncel teknolojik uygulamalar ise TEK kümesinde “blockchain”, “NFT”, “Metaverse” kavramları ile taranmıştır. Bu kavramların mimarlık mesleği ile ilişkisini sorgulandığı MİM kümesinde “architect”, “design”, “art” kavramları kullanılmıştır. Araştırmanın veri seti 2000-2023 yılları arasında yayınlanmış hakemli Web of Science (WOS) kataloğunda taranan 732 yayını kapsamaktadır. Bu teknolojilerin mimarlık mesleğini nasıl etkilediği, literatürdeki düşüncenin ne yönde olduğu ve bakış açısı, yeni gelişmelerin yönü ve yoğunluğunu tespit etmek amacıyla VOSviewer yazılımı kullanılarak yayınların yıllara, ülkelere, yazarlara göre dağılımları incelenmiş ve ortak kelime analizi gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonucunda mimarlık mesleği ile güncel sanal mekân teknolojileri konulu yayınların son yıllarda katlanarak arttığı ve terminolojinin güncellendiği görülmüştür. Ayrıca anahtar kelimeler içinde “virtual reality” ve “blockchain” kavramları, sayıca büyük oranda diğer kavramlardan daha çok çalışıldığı görülmüştür. Bu kavramların mimarlık mesleği ile ilişkisinin yoğun olduğu ve geleceğe yönelik bir potansiyel ifade ettiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Blok zincir, metaverse, mimarlık, NFT, sanal gerçeklik, sanal mekân, siber mekân

ABSTRACT

Ayten Sümevra ÜNSAÇAR

Bibliometric Analysis of the Architecture Discipline in Virtual Space Studies

Master's Thesis

Konya, 2023

This study aims to examine the relationship between the concept of virtual space and contemporary applications of blockchain, NFT, and Metaverse in architecture, using bibliometric methods to question the potential of these digital technologies in the future of the profession. Three research keyword sets were created based on the literature. The SM set, related to virtual space, examined the concepts of "virtual space," "cyber space," and "virtual reality." Contemporary technological applications were explored in the TEK set, using the concepts of "blockchain," "NFT," and "Metaverse." The MIM set, questioning the relationship between these concepts and the architectural profession, utilized the keywords "architect," "design," and "art." The dataset for this research encompassed 732 peer-reviewed publications indexed in the Web of Science (WOS) catalog from 2000 to 2023. To determine the impact of these technologies on the architectural profession, the direction and intensity of the discourse in the literature, as well as the distribution across years, countries, authors, and common keywords, were analyzed by VOSviewer software.

The analysis revealed a significant increase in publications related to the architectural profession and contemporary virtual space technologies in recent years, indicating an updated terminology. Among the keywords, "virtual reality" and "blockchain" stood out with a higher number of studies compared to other related keywords. Moreover, the keywords "virtual reality" and "blockchain" received a considerably higher amount of attention compared to other keywords. It was found that the evolving relationship between the architectural profession and contemporary virtual space technologies, demonstrates a growing interest and potential for the future.

Keywords

Blockchain, metaverse, architecture, NFT, virtual reality, virtual space, cyber space

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1. Mekân, Düşsel Mekân, Sanal Mekân Kavramları.....	3
2.1.1. Mekân	3
2.1.2. Düşsel Mekân	8
2.1.3. Sanal Mekân	14
2.2. Blockchain, NFT, Metaverse Teknolojileri.....	24
2.2.1. Blockchain (Blok Zinciri).....	24
2.2.2. NFT (Non Fungible Token).....	33
2.2.3. Metaverse.....	44
2.3. Mimarlık Mesleğinin Rolü	55
2.4. Bölüm Sonucu	64
3. MATERYAL METOD	69
3.1. Anahtar Kelimelerin Seçimi	71
3.2. Veri Setinin Oluşturulması	71
3.3. Veri Analizi ve Görselleştirme	72
4. BULGULAR	73
4.1. Sanal Mekân Teknolojileri Kümesinin Bibliyometrik Analizi	73
4.1.1. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı	73
4.1.2. Yayınların Yazar ve Atıflara Göre Dağılımı	77
4.1.3. Yayınların Ülkelere Göre Dağılımı	78
4.1.4. Ortak Kelime Analizi ve Ağ Diyagramı	80
4.2. Blockchain, NFT, Metaverse Teknolojileri Kümesinin Bibliyometrik Analizi ..	82

4.2.1. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.....	83
4.2.2. Yayınların Yazar ve Atıflara Göre Dağılımı	86
4.2.3. Yayınların Ülkelere Göre Dağılımı	87
4.2.4. Ortak Kelime Analizi ve Ağ Diyagramı	89
4.3. Bölüm Sonucu	91
5. SONUÇ	95
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	113
EK 1. SM KÜMESİ ORTAK KELİME ANALİZİ-AĞ DİYAGRAMI.....	114
EK 2. SM KÜMESİ TREND KELİME ANALİZİ-ZAMANSAL HARİTALAMA ...	115
EK 3. TEK KÜMESİ ORTAK KELİME ANALİZİ-AĞ DİYAGRAMI.....	116
EK 4. TEK KÜMESİ TREND KELİME ANALİZİ-ZAMANSAL HARİTALAMA .	117
EK 5. WOS VERİ TABANINDA TARANAN YAYINLAR.....	118

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Blockchain Teknolojisinin Kullanım Avantajları.....	25
Tablo 2. Mimarlık Mesleğinin Tarihsel Süreç İçindeki Rollerini.....	56
Tablo 3. Virtual Space ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı	73
Tablo 4. Cyber Space ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.....	74
Tablo 5. Virtual Reality ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı	75
Tablo 6. SM Kümesi Yayınların Yazar-Atıf Dağılımı.....	77
Tablo 7. SM Kümesi Yayın-Atıf-Nitelik Durumlarının Ülkelere Göre Dağılımı	79
Tablo 8. Blockchain ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.....	83
Tablo 9. NFT ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.....	84
Tablo 10. Metaverse ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.....	84
Tablo 11. TEK Kümesi Yayınların Yazar-Atıf Dağılımı.....	86
Tablo 12. TEK Kümesi Yayın-Atıf-Nitelik Durumlarının Ülkelere Göre Dağılımı	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. a.Salvador Dali “ <i>The Persistence of Memory</i> ” Tablosu, 1931, b.Otoh Gunga Şehri, Starwars, 1999	9
Şekil 2. Pandora Gezegeni, Avatar, 2009	11
Şekil 3. a.Metropolis Filminde Kent, 1927, b.Matrix Filminde Kent, 1999	11
Şekil 4. a.Bükülen Şehir Sahnesi, Inception, 2010, b.Karadelik Sahnesi, Interstellar, 2014.....	12
Şekil 5. a.Nebelsbad Şehri ve Otel, Büyük Budapeşte Oteli, 2014, b.Seaheaven Adası Modeli, The Truman Show, 1998	13
Şekil 6. Modelleme, Malzeme ve Işıklandırma Aşamaları	20
Şekil 7. Sarmal Sanal Gerçeklik ile Sanal Tur	21
Şekil 8. İstanbul Modern, “Şimdinin Peşinde” Sanal Tur.....	22
Şekil 9. Blockchain’in Yapısı	28
Şekil 10. Peer to Peer Ağ Sistemi	28
Şekil 11. Blockchain Kullanan Halka Açık Şirketler.....	31
Şekil 12. Everyday-The First 5000 Days, Beeple, 2021	35
Şekil 13. Crossroad, Trevor Jones- Alotta Money, 2021	39
Şekil 14. Ocean Front, Beeple, 2021.....	39
Şekil 15. Mars House, Krista Kim, 2020	40
Şekil 16. Homesick, Alexis Christodoulou, 2021	41
Şekil 17. Merge, Murat Pak, 2021	42
Şekil 18. Casa Batllo: Yaşayan Mimari, Refik Anadol, 2021	43
Şekil 19. Fractal İstanbul-Pandemi- Haydarpaşa Panorama, Tarık Tolunay, 2020	43
Şekil 20. The Metaverse Standards Forum Bazı Katılımcıları	48
Şekil 21. ArtSpace UTSA, Second Life.....	51
Şekil 22. Second Life’deki Bazı Sanal Mekânlar	52
Şekil 23. Samsung Sanal Mağazası, Decentraland	52
Şekil 24. Call of Duty: Modern Warfare 2, Amsterdam Şehri.....	53
Şekil 25. Meta-Human, Unreal Engine	54
Şekil 26. Metaverse’i Tasarlamak, Zaha Hadid Architects-Refik Anadol Studio	54
Şekil 27. Mimarlık Mesleğinin Rollerini	63
Şekil 28. Metodoloji Akış Şeması.....	70
Şekil 29. SM Kümesi Yayınların Yıllara Göre Dağılımı.....	76
Şekil 30. SM Kümesi Yayın-Atıf Oranının Ülkelere Göre Dağılımı.....	79

Şekil 31. SM Kümesi Ortak Kelime Analizi-Ağ Diyagramı	81
Şekil 32. SM Kümesi Trend Kelime Analizi-Zamansal Haritalama	82
Şekil 33. TEK Kümesi Yayınların Yıllara Göre Dağılımı	85
Şekil 34. TEK Kümesi Yayın-Atıf Oranının Ükelere Göre Dağılımı.....	88
Şekil 35. TEK Kümesi Ortak Kelime Analizi-Bilimsel Ağ Haritası	90
Şekil 36. TEK Kümesi Trend Kelime Analizi-Zamansal Haritalama.....	91

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR	Augmented Reality
Ar-Ge	Araştırma Geliştirme
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
Covid-19	2019 Corona Virüs Pandemisi
ERC	Ethereum Request For Comments
ERC-721	Ethereum Request For Comments-721
ERC-1155	Ethereum Request For Comments-1155
GB	Gigabayt
IBM	International Business Machines
KYC	Know Your Customer
MR	Mixed Reality
NFT	Non-Fungible Token (Nitelikli Fikri Tapu)
NSD	National Software Directorate
P2P	Peer-to-Peer
SM	Sanal Mekân Teknolojileri Kümesi
TDK	Türk Dil Kurumu
TEK	Güncel Sanal Mekân Teknolojileri Kümesi
Token ID	Token Identification Number
VR	Virtual Reality
WOS	Web of Science
XR	Extended Reality
3B	Üç Boyutlu

1. GİRİŞ

İnsanın, evreni anlamaya yönelik her girişimi mekânı anlama çabasını da beraberinde getirmiştir. Bu çaba ile mekân kavramı, tarih boyunca insanın düşünce ve kavrayışı kapsamında çeşitlenmiş ve kavram farklı boyutlar kazanmıştır. Temelleri De Certeau ile ortaya konan postmodern mekân anlayışında, mutlak/kartezyen mekân yaklaşımının aksine; mekânın sadece fiziksel bir alandan ziyade, toplumsal pratiklerin sonucu olarak ortaya çıkan ve sürekli değişen bir deneyim olduğu ileri sürülür (De Certeau, 2009).

Fiziksel mekânın tanımıyla ilgili farklı yaklaşımların yanı sıra, sanal mekân da mimarlık disiplininde tartışılmalı bir kavramdır. Sanal mekân kavramı yazılım ve donanımlar aracılığıyla oluşturulan üç boyutlu dijital ortamları ifade etmektedir. Sanal mekân, tıpkı fiziksel mekânda olduğu gibi kullanıcı pratiklerinin aracılığıyla sürekli değişen ve güncellenen bir deneyim alanıdır. Bu mekânda insanlar bilgiye ulaşabilir, üretilebilir ve diğer insanlarla iletişim kurulabilir. Sanal mekân keşfedilmeyi bekleyen bir coğrafya değil, insan maharetiyle inşa edilmek zorunda olunan bir evrendir. Bu sanal evrenin üretimi söz konusu olduğunda mimarlık mesleği konsept, örgütlenme ve tasarım süreçlerinde aktif rol almaktadır.

Metaverse “öte-evren” kavramı bütün dijital mekânların birleştirilmesiyle oluşturulmuş yeni ve kolektif bir sanal mekân uygulaması olarak değerlendirilmektedir. Bu kurgusal evren sanal bir kamusal alan oluşturmayı vadederken aynı zamanda, insanların farklı mekânlar arasında hareket etmesine ve üç boyutlu bir sanal ortamda iletişim kurmasına izin vermektedir. Metaverse, gerek üç boyutlu tasarım yönünden gerekse kurgusal yönden tasarlanmış ve bitmiş bir senaryo değil; aksine kullanıcının kendi avatarından başlayarak kimliğini, çevresini, nesnelere (NFT’ler) ve mekânları tasarladığı çevrimiçi bir ortamdır. Metaverse ortamında yapılan her aktivite blockchain “blok zincir” teknolojisi üzerine inşa edilmiştir.

Tarih boyunca güncellenen ve dönüşen mimarlık mesleğinin rolünün nasıl evrileceği literatürde tartışılan konulardan biri olagelmıştır. Bu çalışmada, sanal mekân ve onunla ilişkili güncel dijital teknolojilerin (blockchain, NFT, Metaverse) mimarlık mesleğini nasıl etkilediği, literatürdeki düşüncenin ne yönde olduğu, yeni gelişmelerin yönünü ve yoğunluğunu tespit etmek amaçlanmıştır. Kavramların mimarlık disipliniyle ilişkisinde geçmişle bugünü diğer disiplinlerle ayırt ederek kavramın gelecekteki potansiyelini

sorgulamak amacıyla alandaki literatür incelenerek bibliyometrik bir kaynak taraması yapılmıştır.

Dört bölümden oluşan bu çalışmada kavramsal çerçevede sırasıyla mekân, düşsel mekân, sanal mekân kavramları, güncel sanal mekân teknolojileri olan blockchain, NFT, Metaverse kavramları ve mimarlık mesleğinin rolleri incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde materyal metod, veri toplama, analiz ve görselleştirme yapılarak mimarlık mesleği ile sanal mekân teknolojilerinin ilişkisi bibliyometrik olarak araştırılmıştır. Bu teknolojilerin mimarlık mesleğini nasıl etkilediği, literatürdeki düşüncenin ne yönde olduğu ve bakış açısı, yeni gelişmelerin yönü ve yoğunluğunu tespit etmek amacıyla yıllara, ülkelere, yazarlara göre dağılımları ile ortak kelime analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, gelecekteki araştırmalara kaynak olabilmek için sanal mekân kavramının mimarlık disipliniyle ilişkisinde geçmişiyile bugününü diğer disiplinlerle ayırt ederek, literatüre katkı sağlayarak kavramın gelecekteki potansiyelini sorgulamayı amaçlamaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, çalışmanın temelini oluşturan her bir kavramın neyi ifade ettiği açıklanmış ve bu kavramların derinlik ve genişlik bakımından kapsamı tespit edilmiştir.

2.1. Mekân, Düşsel Mekân, Sanal Mekân Kavramları

Mekân, düşsel mekân ve sanal mekân birbirinden farklı anlamlar ifade eden ancak birbiriyle ilişkilendirilebilecek iç içe geçmiş kavramlardır. Her birinin ortak paydasını oluşturan köken ise “mekân” kavramıdır. Sürekli olarak birbirine dönüşebilmeleri de bu ortak köken sayesinde mümkündür. Örneğin; gerçek dünya mekânlarının dijital kopyaları ile sanal mekânlar oluşturulabilir. Ayrıca düşsel bir mekân gerçek mekâna ilham olabileceği gibi sanal bir mekân da düşsel bir mekâna örnek gösterilebilir.

Mekân, fiziksel varlıkların bulunduğu yer olarak tanımlanabilir. Mekân, varoluşu gereği fiziksel bir gerçeklik olsa da insanı sarmalayan tüm nesnel ortamı ifade etmektedir ve doğal veya yapay bir yapıya sahip olabilir.

Düşsel mekân, bir insanın hayal gücünde oluşan mekân kavramıdır. Bu mekânlar, gerçek dünyada var olmayan hayali yerlerdir. Örneğin, bir romanın, film veya dijital oyunun kurgusal evreni düşsel bir mekân olarak nitelendirilebilir.

Sanal mekân, dijital teknolojiler aracılığıyla oluşturulan mekân kavramıdır. Sanal mekânlar, simülasyonlar, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerle oluşturulabilir. Sanal mekânlar, gerçek dünyadaki mekânlardan farklı olarak, sınırları genişletilebilir, değiştirilebilir ve tamamen farklı bir gerçeklik yaratabilir.

2.1.1. Mekân

Mekân kavramı arapça kökenli bir sözcük olup; Türk Dil Kurumunun (TDK) tanımlamasına göre yer, bulunulan yer, ev, yurt, uzay sözlük anlamlarını içermektedir (TDK, 2023a). Mimarlık disiplininde ise mekân; yaşam için tasarlanan bir ürün ve hacim olarak tanımlanabilir. Literatürde mekân kavramı çerçevesinde gelişen tanımlama ve tartışmalar, tarih boyunca insanın mekânla ilgili düşünce ve kavrayışı kapsamında çeşitlenerek kavramın farklı boyutlar kazanmasını sağlamıştır. Evreni anlamaya yönelik her girişim mekânı anlamaya çalışmayı da beraberinde getirmiştir.

Mimarlığın en temel konularından olan mekân, varoluşu gereği fiziksel bir gerçeklik olsa da insanı sarmalayan tüm nesnel ortamı ifade etmektedir. Bu yönüyle yaklaşıldığında mekânı insandan bağımsız değerlendirmenin eksik bir değerlendirme olacağı sonucu çıkarılabilir. Nitekim tarih boyu mekân yalnızca mimarlığın değil, felsefenin, psikolojinin, sosyolojinin, mühendisliğin hatta sinemanın üzerine en çok eğildiği konulardan biri olmuştur.

Geçmişte mekân kavramına ilk anlam yükleyenlerden Platon mekânı, idealler alemi ile görünüş alemin üzerinde birlikte varolduğu yer, yatak ya da oluş düzlemi olarak tanımlamıştır (Platon, 2015). Onun ardından öğrencisi Aristotle ise mekânı tüm varlıkların içinde varolduğu, tüm hareketleri ve yönleri içinde barındıran bir saha olarak tanımlamıştır. Aristotle en genel ifadeyle mekânı içinde bir şeyleri barındıran kap (container of things) olarak tasvir etmektedir (Aristoteles, 2014). Mekân; varlıkları, hareketi ve yönü içinde barındırırken, kendi varlığını da tanımlayan boşluktur. Bu bağlamda mekân hem bir boşluğu ifade ederken hem de kendinin de içinde bulunduğu daha büyük bir boşluk olarak düşünülebilir. Bu zincir sürekli büyür ve sonsuzluğa uzanır. Nihayetinde tüm varlıkları, hareketi ve tüm mekânları barındıran uzayı oluşturur.

Mekânı anlamaya yönelik tartışmalarda, René Descartes ile temelleri ortaya konulan ve daha sonra Isaac Newton tarafından geliştirilen mutlak mekân anlayışı bir kırılma noktası olarak değerlendirilmektedir (Bozdoğan ve Benek, 2021). Descartes, mekânı bir madde olarak ele almış ve bir mekânın asla boş olamayacağını; çünkü boşluk fikrinin hacmi geçersiz kılacağını savunmuştur. Descartes mekâna maddi bir cisim olarak yaklaşırken onun yükseklik, genişlik ve derinlik ile ölçülebilir olma özelliğini ortaya koymuş, mekânı ve cismi üç boyut ile izah etmiştir. Mekânı oluşturan üç boyutun cismi de oluşturduğunu bu sebeple mekânın içinde barındırdığı cisimlerden ayrılması mümkün olmayan bir bütün olduğu fikrini ortaya koymuştur (Descartes, 2018). Newton'a göre ise mekân içerdiği varlıklardan bağımsız olarak var olmuş sonsuz ve mutlak bir yapıdadır. Newton, Descartes'in aksine mekân ve içinde barındırdıkları arasında bir bağlantı kurmamış ve mekânı, kapsadığı diğer şeylerin var olmasının ön koşulu olarak değerlendirmiştir (Bozdoğan ve Benek, 2021). Newton'un çağdaşı Leibniz ise Newton'un mekân yaklaşımındaki kesinliği eleştirerek mekânın, nesnelere ve olayların birbirleriyle olan ilişkilerinden kaynaklanan bir bağlantılar bütünü olduğunu ve gerçek bir varlık olarak mevcut olmadığını savunur. Leibniz'e göre mekân, içinde barındırdığı varsayılan

şeylerden bağımsız düşünülemez. Bu görüşe göre, nesnelere varoluşu ve ilişkileri, mekânı ortaya çıkarır ve mekân, nesnelere konumları ve hareketleri hakkında bilgi sağlar (Kahveci, 2017). Kant ise mekânı ne bir madde ne de içerdiği varlıklar ile arasındaki ilişkiler üzerinden tanımlamamıştır. Yalnızca tek bir mekânın tasavvur edilebileceğini; ayrı ayrı mekânların ise tek ve bir mekânın parçaları olduğunu ortaya koymuştur ve onu bir 'a priori' durumu olarak ele almıştır (Akarsu, 2014). Spinoza ise mekân kavramını felsefi bir perspektiften ele almıştır. Spinoza'ya göre, mekân, bir şeyin var olabilmesi için gerekli olan tanrısal bir niteliktir. Mekân, evrenin bir parçasıdır ve tanrısal bir zorunluluk sonucu var olmuştur (Bilgili, 2019). Özetle ;Descartes ve Newton düşüncesinde mutlak olan mekân, Leibniz'de ilişkisel, Kant düşünce sisteminde ise insan zihninin bir inşası, Spinoza'da ise tanrı ya da doğa kaynaklıdır.

Descartes ile temelleri ortaya konan kartezyen mekân yaklaşımı, mekânı geometrik olarak tanımlar ve mekânın insan zihninin dışında, nesnel bir varlık olduğunu savunur. Bu anlayışa göre, mekânın özellikleri ve sınırları, matematiksel hesaplamalar ve ölçümlerle belirlenir. De Certeau (2009), bu kartezyen mekân yaklaşımını eleştirir ve yerine postmodern mekân anlayışını önerir. Postmodern mekân, değişkenlik, çoğulluk ve sıradanlık gibi özellikler taşır. De Certeau (2009), mekânı sadece fiziksel bir alandan ziyade, toplumsal pratiklerin sonucu olarak ortaya çıkan bir deneyim olarak görür. Ona göre mekân, insanların günlük hayatlarındaki pratik faaliyetlerinin, hareketlerinin, etkileşimlerinin ve ilişkilerinin sonucu olarak oluşur ve değişir. Günlük yaşamın sıradan eylemleri, kendilerine ait pratiklerini mekânlara dönüştürürler ve bu mekânlar sayesinde kendi kimliklerini ve toplumsal varlıklarını oluştururlar. De Certeau, postmodern mekânı, mekânın pratik kullanımı ve hikayelerin birleşmesi yoluyla üretildiği bir yer olarak tanımlar. De Certeau'nun bu postmodern mekân yaklaşımı, mekânın sabit ve nesnel bir varlık olmadığı, insan pratikleri aracılığıyla üretildiği ve sürekli değiştiği fikrini savunur. Bu yaklaşım, mekânın toplumsal ve kültürel bağlamda anlaşılmasına ve yeniden yorumlanmasına olanak tanır (De Certeau, 2009).

Fransız filozof ve sosyolog Henri Lefebvre, 1974 yılında yayımlanan " Mekânın Üretimi" (*The Production of Space*) kitabında mekânın toplumsal üretim sürecinde nasıl oluştuğunu ve nasıl kullanıldığını analiz eder. Lefebvre, mekânın toplumsal bir ürün olduğunu ve dolayısıyla siyasi, ekonomik ve kültürel faktörlerin etkisi altında kaldığını vurgular. Lefebvre'ye göre mekânın üretimi, birçok farklı aktörün (devlet, mimarlar,

toplum) etkileşimi sonucu gerçekleşir. Bu nedenle, mekânın üretimi ve kullanımı, bir toplumun değerlerini ve ideolojisini yansıtan bir araçtır. Lefebvre, mekânın üç farklı boyutu olduğunu belirtir: algısal, pratik ve temsili. Algısal boyut, mekânın duyu organlarımız tarafından algılanmasıdır. Pratik boyut ise mekânın insanların günlük hayatındaki kullanımına odaklanır. Temsili boyut ise mekânın ideolojik, sembolik ve kültürel anlamlarına odaklanır (Lefebvre, 2019).

Hubbard ve Kitchin (2018)'in “Mekan ve Yer Üzerine Büyük Düşünürler” kitabında mekân kavramını inceleyen başlıca düşünürlerin bakış açılarının derlenmiştir. Bu düşünürlerden Foucault, mekânın toplumsal ve siyasi yapıların ürünü olduğunu savunur. Ona göre mekân, güç ilişkilerinin yansımasıdır ve insanların davranışlarına şekil verir. Mekânların nasıl güç ilişkilerini ürettiği ve sürdürdüğüne örnek olarak hapishane, okul, hastane gibi kurumları gösterir (Philo, 2018). Edward Soja ise fiziksel mekân, sosyal mekân ve farkındalık mekânının birleşiminden oluşan karmaşık bir üçüncü mekân anlayışını ortaya koymuştur (Latham, 2018). Gilles Deleuze, mekânın bireyler ve toplumlar üzerindeki etkileri, mekânın kapsayıcılığı ve sınırlandırıcılığı, coğrafya ve psikoloji arasındaki ilişkiye dikkat çekerken (Doel ve Clarke, 2018); David Harvey, kapitalizmin mekânı nasıl dönüştürdüğü, kentsel yoksulluk ve adaletsizliklerin mekânsal boyutunu ele almıştır (Castree, 2018). Tüm bu yaklaşımların ışığında mekânın fiziksel boyutunun yanında toplumsal, kültürel, sosyal ve siyasi bir yönünün varlığından söz edilebilir.

Norveçli mimarlık teorisyeni Norberg-Schulz, mekânı mimarlıkta biçimsel ve teknik bir öge olarak değil, insanların yaşadığı, deneyimlediği ve hissettiği bir ortam olarak ele alır. “Genius loci” (yerin ruhu) kavramı üzerinden mekânı irdeleyen Norberg-Schulz'a göre her varlık kendine özgü bir öz'e sahiptir; bu öz, varlığa karakterini veren olgudur ve “mekânın yere dönüşmesi”ni tetikleyen bir içeriği barındırmaktadır. Ona göre mekânın özü, içinde insanın var olduğu ve onunla birlikte değişen bir olgudur. Norberg-Schulz, mekânın farklı niteliklerini tanımlarken, bunların insan deneyimleriyle ilişkisine odaklanır ve mekânın mimarlıkta yaratıcı bir ifade aracı olduğunu savunur (Norberg-Schulz, 1979). Mimar Bernard Tschumi ise mekân ve zamanın kesişimine ve mimarının bu kesişimi tanımlama ve şekillendirme rolüne vurgu yapan bir mekân teorisi geliştirmiştir. Tschumi'ye göre, mekân statik bir varlık değil, dinamik ve gelişen bir varlıktır. Genel olarak, Tschumi'nin mekân yaklaşımı, mimarının sadece işlevsel

olmaktan öteye gitmesi gerektiği inancını yansıtır. Ona göre mekân, dünyayı deneyimleme ve anlama yollarımızı yenilemeli ve ilham vermek için yeni yollar yaratan bir niteliğe sahip olmalıdır (Tschumi, 2021).

Mekân konusu İslam felsefesinin de en kadim konusudur. İslam felsefesinde boşluk ve mekân konularına eğilen filozoflar arasında özgün görüşler koyarak mekânı en kapsamlı değerlendiren filozofun İbni Sîna olduğu düşünülmektedir. İbni Sîna'nın boşluk ile ilgili fikirleri Aristo'nun görüşleri ile benzerlik gösterirken; mekânın tanımı ile ilgili görüşleri büyük oranda farklılık gösterir. İbni Sîna'nın yaklaşımına göre alemin ne içinde ne de dışında mutlak boşluktan söz edilemez. Buna karşın doluluğun yani mekânın varlığını bir cevher olarak kabul eder. İbni Sîna, insanların mekâna dair bilgilerinin sınırının, mekânın cisimle kurduğu ilişki ile şekillendiğini savunmuştur. Diğer bir ifade ile insanı mekân düşüncesine ulaştıran yegane kaynak, cisimler ve o cisimlerin hareketleridir. İbni Sîna'ya göre mekânın varlığı onun cisim ile olan ilişkisinden yola çıkarak kavranabilir ancak mekân cisimden farklı, ondan ayrılan bir varlıktır. Buradan anlaşılacağı üzere İbni Sîna, cisim ve mekânın ayrı varlıklar olması fikri ile Aristo'nun yaklaşımından ayrılmaktadır. İbni Sîna, mekânı “kuşatan cisimle kuşatılan cisim arasındaki sınır” olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşımını Dânişnâme-i Alâî'de “Cismin mekânı ne madde, ne suret, ne mesafe/boyut ne de boşluktur. Fakat cismin mekânı cismin kendisiyle kuşattığı kenarıdır.” şeklinde ifade etmiştir (İbn Sînâ, 2013). Bugün genel olarak kabul gören mimari mekân yaklaşımındaki “sınır” tanımı ile İbni Sîna'nın mekânı “sınır” ile ilişkilendirmesi oldukça önemli bir benzerlik taşımaktadır. Çünkü cisim ve cisme dair her şey(biçimi, hareketi vb.) mekânın içeriğini oluştururken; “sınır” doğrudan mekânın kendisine dair bir ifadedir.

Mekân kavramı üzerine yazdığı birçok eseriyle tanınan Türk mimarlık tarihçisi ve teorisyeni Doğan Kuban, mekân kavramını mimari açıdan ele alarak, farklı mekânların tasarımı ve kullanımı üzerine fikirler ortaya koymuştur. Kuban (2016)'a göre mekân, bir yapının duvarları, tavanı ve zemini tarafından tanımlanan, içinde insanların faaliyet gösterdiği, belli bir amaca hizmet eden bir alan olarak tanımlanır. Bu tanıma göre, mekân, insanların kullanımına yönelik olarak tasarlanır ve işlevine uygun olarak düzenlenir. Kuban (2016)'ın mekân kavramına yönelik yaklaşımı, hem teorik hem de pratik bir boyuta sahiptir. Mekân kavramına yönelik özgün bir yaklaşım geliştiren Türk mimarlık tarihinin önde gelen isimlerinden Turgut Cansever ise insan, mekân ve kültür arasındaki

ilişkiyi ön plana çıkarmaktadır. Cansever (1992), mekânın sadece fiziksel boyutlarıyla değil, aynı zamanda insan davranışları, ritüeller ve semboller açısından da anlaşılması gerektiğine inanmaktadır. Bu yaklaşımıyla, Cansever mekânı sadece bir yapı veya alan olarak değil, insanlar arasındaki etkileşimin bir yansıması olarak ele almaktadır. Böylece, mekânın tasarımında sadece estetik veya işlevsel faktörler değil, aynı zamanda kültürel ve toplumsal faktörler de dikkate alınmalıdır (Cansever, 1992).

2.1.2. Düşsel Mekân

İnsan zihnindeki mekân algısı kişinin gördüğü ve bildiği gerçek mekânlar çevresinde şekillendiği kadar gerçekte var olmayan düşsel mekânlardan da oluşur. Düşsel mekân, gerçek dünyada fiziksel olarak var olmayan ancak hayal gücü ve düşsel yaratıcılıkla ortaya çıkarılabilen mekândır ve insan zihni bu düşsel mekânlara tabii bir şekilde aşınadır. Cennet-Cehennem tasvirlerinden Tolkien'in Orta Dünyasına, Babil'in Asma Bahçelerinden Matrix filminin mekanlarına kadar sonsuz sayıda mekân yalnızca düşleyen zihinde var olan düşsel mekanlardır. Düşsel mekânın maddesiz oluşu onun etkisini azaltmaz aksine ilhamını sınırsız hayal gücünden aldığı için oldukça güçlü bir imgedir (Demirbaş, 2000). Bu kavramla ilgili farklı yaklaşımlar ve çalışmalar, sanat, edebiyat, sinema, felsefe ve psikoloji gibi çeşitli disiplinler çerçevesinde çeşitlenmiştir. Düşsel mekânlar; dini ve mitolojik mekânlar, masal ve efsanelerdeki mekânlar, edebi eserlerdeki kurgu mekânlar, sanatsal mekânlar, sinema mekânları ve rüya mekânları gibi çok çeşitli yollarla duyumsanabilir. İnsan zihninin gerçek dünyada fiziksel olarak var olmayan ancak hayal gücü ve inançla var olan düşsel mekânlar yaratmaya doğuştan yatkınlığına örnek olarak rüyalar gösterilebilir. Bu doğal yatkınlığın sanat ve yaratıcılıkla birleşmesinden doğan 20. yüzyıl sonrası örnekleri ise çoğunlukla edebiyat, resim ve sinema alanında verilmiştir. Sanatçıların yarattığı bu düşsel mekanlar, gerçek dünya ölçeğinde olabileceği gibi Şekil 1'de görüldüğü üzere tıpkı rüyalara benzer şekilde hayal gücü ve yaratıcılıkla birleşerek zaman ve mekânın sınırlarını aşabilen, anlamsız gibi görünen unsurlar da içerebilir.



Şekil 1. a.Salvador Dali “The Persistence of Memory” Tablosu, 1931, b.Otoh Gunga Şehri, Starwars, 1999

Kaynak:(Dali, 2023) (Star Wars, 2023)

Sioli ve Jung (2018)'un mimari ve edebiyat arasındaki ilişkiye ve benzerlikler üzerine odaklanan "Reading Architecture: Literary Imagination and Architectural Experience" kitabında, mekânın hem mimari hem de edebi bir bakış açısıyla ele alınmasının önemine vurgu yapılır ve mekânın iki boyutu vurgulanır: mimari mekân ve edebi mekân. Mimarlıkta mekân, fiziksel olarak inşa edilmiş bir yapı veya çevre olarak tanımlanırken, edebiyatta mekân, bir hikâyenin geçtiği veya karakterlerin etkileşimde bulunduğu imgelerle dolu kurgusal ve düşsel bir alan olarak algılanır.

Buradan hareketle mekân hem gerçek dünyayı hem de kurmaca dünyayı çepeçevre kuşatmaktadır. Mekân edebiyatta yalnızca zorunlu bir sahne ya da fon olmaktan öte olay ve kişiler üzerinde, belirleyici/yönlendirici temel unsurlardan biri olarak vardır (Şengül, 2010). Bu yüzden fiziksel olarak var olmayan düşsel mekânlar yaratma yöntemine edebiyatta da sıklıkla başvurulur ve yazarlar tarafından farklı şekillerde kurgulanarak okuyuculara görsel bir imaj sunulur. Edebi eserlerdeki düşsel mekân tasvirleri, yazarın yaratıcılığına, yazım becerisine ve eserin türüne bağlı olarak değişebilir. Bazı yazarlar, düşsel mekanları ayrıntılı ve somut bir şekilde tasvir ederken, bazıları ise daha soyut ve imgesel bir yaklaşım benimser. Örneğin, Lewis Carroll'un "Alice Harikalar Diyarında" kitabında, Alice'in düşsel bir yolculuğu vardır ve bu yolculukta pek çok fantastik mekânla karşılaşır. Kitapta tasvir edilen bu düşsel mekânlar, yazarın hayal gücünün bir ürünüdür ve gerçekliğin sınırlarının ötesine geçer (Karacaoğlu, 2021). Edebiyatta düşsel mekâna bir diğer örnek ise J.R.R. Tolkien'in “Hobbit” ile başlayıp "Yüzüklerin Efendisi" üçlemesi ile devam eden ve daha sonraları sinema, animasyon ve bilgisayar oyunlarına uyarlanan eserleridir. Tolkien, Orta Dünya adını verdiği hayali bir dünya yaratmıştır ve bu dünyada birbirinden farklı birçok düşsel mekân tasvir etmiştir. Orta Dünya'daki mekânlar, yazarın

tasarladığı karakterlerin fiziksel özellikleri, farklı ırkların kültürleri ve tarihleriyle birlikte tasarlanmıştır. Tolkien hikayesini “Bir zamanlar yeraltında bir çukurda bir Hobbit yaşarmış” ifadesiyle başlatmıştır. Hobbitlere dair edinilen ilk bilgi yaşadıkları bu hayali mekândır (Angınbaş, 2021). Benzer şekilde Frank Herbert’ın 1965 tarihli eseri “Dune” 20000’li yıllarda geçen, hayali bir evrenin hikayesidir. Hayal gücüyle yaratılan fantastik mekânlarıyla öne çıkan edebi eserlere Denizler Altında Yirmi Bin Fersah, 80 Günde Devriâlem, Charlie’nin Çikolata Fabrikası, Gulliver’in Gezileri vb. örnek olarak gösterilebilir.

Düşsel mekanların anlatımı, edebi eserlerde sadece fantastik ve hayali dünyalara sınırlı değildir. Örneğin, “Büyülü Gerçeklik” akımının ilk ve en önemli örneklerinden biri olan Gabriel Garcia Marquez’in "Yüzyıllık Yalnızlık" kitabında, yazar gerçek bir yer olan Macondo kasabasını düşsel bir şekilde tasvir eder. Macondo, yazarın hayal gücüyle şekillenen bir mekânın tasviridir ve burada gerçekliğin sınırları zorlanır (Doğru, 2021). Temeli gerçek mekânlara dayanan bir düşsel mekânda geçen edebi eserlere bir diğer örnek olarak Michael Ondaatje’nin “İngiliz Hasta” eseri verilebilir. Hikâyenin mekânları, ilhamını gerçekte var olan ya da başka romanlarda kullanılmış hayali mekânlardan almaktadır (Tereci ve Demirkan, 2021). Bunun gibi edebiyatın yaratıcı gücünün kullanıldığı ve okuyuculara gerçek dünyanın sınırlarını aşarak hayal güçlerini genişletme imkânı sunan düşsel mekânlara sahip edebi örnekler çoğaltılabilir.

Düşsel mekânlar edebiyatta olduğu kadar sinemada da oldukça önemli bir rol üstlenmektedir. Sinemada yer alan düşsel mekânlar, genellikle gerçek dünyada deneyimlenmesi mümkün olmayan yerlerin teknolojik gelişmeler ve hayal gücüyle yaratılması sonucunda deneyimlenebilir hale gelir. Günümüz teknolojisi ile inşa edilmesi maliyetli ya da imkânsız görünen mekânlar dijital efektler ve sinema aracılığıyla canlandırılmaktadır. Düşsel mekân kurgusundaki ilk örnekler çoğunlukla sürrealist yönetmenler tarafından verilmiştir (Turan ve Kavut, 2022). Bu mekanlar, fantastik dünyaları, uzayı veya alternatif gerçeklikleri tasvir eder. Örneğin, Star Wars’da, Antik Yunan ve zaman zaman da Victorya dönemine göndermelerde bulunan gerçeküstü mekânlar ve fütüristik şehirler kurgulanırken; James Cameron'un "Avatar" filminde, havada asılı duran dağ parçalarının bulunduğu, neon ışıklı dev bitkilerle kaplı ormanları olan Pandora gezegeni gibi tamamen hayali bir dünya tasvir edilir (Şekil 2).



Şekil 2. Pandora Gezegeni, Avatar, 2009

Kaynak:(Holland, 2018)

Sinemada makine çağını ve sanayi şehrini yaklaşık 100 yıl önceden resmeden Fritz Lang'ın Metropolis'i (1927) düşsel mekân bağlamında en iyi örneklerden birini oluşturmaktadır (Şekil 3). Makine çağıyla özdeşleşmiş dikey şehirler ve buna bağlı olarak gelişen dikey ulaşım aracı olan asansör Metropolis filminin mekân kurgusunda önemli bir yere sahiptir (Özdem, 2020). Tıpkı Metropolis'te olduğu gibi geleceğin bir perspektifini düşsel mekânlar yaratarak canlandırma yöntemine başvuran Matrix üçlemesi de çok ileri bir tarihte, gelişmiş teknoloji ve yapay zekayla donatılmış makinelerin olduğu yer çekiminden azade bir evrende geçmektedir (Şekil 3). “Simülasyon ve gerçek” kavramları filmin temel çelişkilerinden biridir. Felsefi ve mitolojik referanslar taşıyan filmde Matrix programının tasarımcısı ise “Mimar” (*Architect*) olarak tanımlanmıştır (Yücel, 2020).



Şekil 3. a.Metropolis Filminde Kent, 1927, b.Matrix Filminde Kent, 1999

Kaynak:(Wannart, 2018) (Matrix, 2021)

Zaman ve mekân bağlamında kurgusal sıra dışılığı ile bilinen Christopher Nolan, sinemasında düşsel mekân yaratma yöntemine sıkça başvurulan yönetmenlerden biridir. Bu sayede izleyici kimi zaman bir rüyanın bilinçaltı mekânını kimi zamanda bir karadelğin içindeki sonsuz mekânı deneyimleyebilmektedir. Nolan'ın 2010 yapımı Başlangıç (*Inception*) filmi, “rüyalar bilinçaltı düşsel mekanların yansımasıdır” düşüncesinin senaryolaşmış hali olarak kabul edilebilir. Filmdeki pek çok mekânın, yapının ya da kentin Amerikalı mimar Henry N. Cobb tarafından tasarlanması ve filmde de olayların geçtiği zaman dilimi ile uyumlu yaratıcı labirent ve mekânları tasarlamak üzere ana karakter Cobb'un ekibinde mimar Ariadne karakterinin bulunması önemli iki detay olarak görülmektedir (Ovalı, 2020). Yer çekimi ile oynanan, “Penrose Merdiveni” olarak bilinen paradoksal merdiven sahnesinde ve kentin tavan düzlemi ile ayna simetri konumuna getirildiği gerçeküstü sahnelerde pek çok düşsel mekânın yaratılmasından söz edilebilir (Şekil 4). Yine Christopher Nolan'ın yönettiği “gelecekte dünya” senaryoları arasında sayılabilecek 2014 yapımı Yıldızlararası (*Interstellar*) filmi izafiyet teorisi, zamanın göreliliği, uzay zaman, kütle çekimi ve kuantum fiziği gibi konular etrafında şekillenmektedir. Filmde insanoğlunun yalnızca hayal gücüyle ulaşabileceği tamamı sularla kaplı Miller gezegeni, donmuş buz bulutlarıyla kaplı Dr.Mann gezegeni ve karadelik gibi kavranması zor soyut bir kavramın mekânsallaşmış hali düşsel mekânlar kurgulanarak deneyimlenebilir hale getirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. a.Bükülen Şehir Sahnesi, Inception, 2010, b.Karadelik Sahnesi, Interstellar, 2014

Kaynak:(Inception, 2010) (Interstellar, 2014)

Tıpkı edebiyatta olduğu gibi sinemada da düşsel mekânların anlatımı, sadece fantastik ve bilim-kurgu dünyalara sınırlı değildir. Sinemada da ilhamını gerçek mekânlardan alan ancak gerçekte var olmayan mekânlar düşsel bir şekilde tasvir edilebilir. Mimarlığın

sinemadaki etkisinin en çarpıcı örneklerinden biri olan Büyük Budapeşte Otelı (*The Grand Budapest Hotel*) farklı coğrafya ve dönemlerden (çoğunlukla Orta Avrupa mimarisinden) aldığı motifleri eklektik bir üslupla birleştirdiği hayali mekânlarda geçmektedir. Filmin mekânları gerçekte var olmayan Zubrowka Cumhuriyeti'nin var olmayan şehri Nebelsbad'ın olmayan bir tepesi üzerine kurulmuş bir otel ve çevresinde şekillense de (Şekil 5) yönetmen Wes Anderson, gerçekte var olan yapılar, iç mekânlar, finüküler ve teleferikler gibi mimari detaylar kullanmıştır (Erbaş, 2020). Benzer şekilde Truman Show filmi de ilhamını gerçek dünyadan alan hayali bir mekânda geçmektedir. Film bir çekim platosu olarak kurgulanmış Seaheaven adlı hayali bir adada geçse de bu hayali ada tipik bir Amerikan banliyö yerleşmesi gibi tasarlanmış az katlı, bahçeli, ahşap evlerden oluşmaktadır (Şekil 5). Bu kurgu mekânın içindeki mimari yapılar gibi güneş, ay, deniz, bulutlar, doğa olayları da kurgunun bir parçasıdır (Özbursalı, 2020). Gerçeği soyutlayarak yeni bir gerçeklik yaratan yönetmenlerin başında gelen Tim Burton da sinemasını çoğunlukla düşsel mekânlar üzerine kurgulamıştır. Örneğin Makas Eller ya da Charlie'nin Çikolata Fabrikası'nda yönetmen gerçekten var olan kentsel bir çevreyi manipüle ederek soyutlamış ve yeni bir çevresel atmosfere dönüştürmüştür. Tim Burton'un düşsel mekânlar üzerine kurulu sinema üslubunu Sennur Akansel şu şekilde açıklamaktadır: "Filmlerinde yeni bir bağlamsal ve anlamsal kurulumun peşinde olan Burton'un filmlerinde görüntüler düşsel ve geleceğe yönelik modern dünya hakkındaki imgeleri, gerçek ve hayali olası mekânlar *unbuilt* (inşa edilmemiş/var olmayan) sinema mekânları üzerinden seyircisiyle buluşturur." (Akarsu, Erdoğan ve Özbursalı, 2020).



Şekil 5. a.Nebelsbad Şehri ve Otel, Büyük Budapeşte Otelı, 2014, b.Seaheaven Adası Modeli, The Truman Show, 1998

Kaynak:(Anderson, 2014) (Davis, 2016)

Tüm bu örneklerde görüldüğü gibi sinema yoluyla düşsel mekânlar yaratmak yalnızca bilim kurgunun ve fütüristik yönetmenlerin kullandığı bir enstrüman olmanın ötesinde bir yöntemdir. Gerek edebiyatta gerekse sinemada düşsel mekanlar kısmen ya da tamamen gerçek dünyadan ayrılan, hayali bir ortamda tasvir edilirler ve okuyucu, izleyici veya dinleyicinin hayal gücünü canlandırarak farklı bir gerçeklik algısı yaratırlar.

2.1.3. Sanal Mekân

Sanal kavramı (ing. virtual), Türk Dil Kurumunun (TDK) tanımına göre “gerçekte yeri olmayıp zihinde tasarlanan, mevhum, farazi, tahmini” olarak tanımlanmıştır (TDK, 2023b). Sanmak fiil kökünden türetilen sanal kavramı, gerçekte var olmayan fakat zihinsel olarak var olduğu sanılan, gerçekmiş hissi veren olguları belirtir. Günümüzde sıkça rastladığımız bir sözcük haline gelen sanal kavramı daha çok bilgisayar ve dijital teknolojiler ile birlikte anılmaktadır. Sanal mekân kavramı da bilgisayarlı teknolojiler ve sanal gerçeklik gibi araçlar kullanılarak oluşturulan sanal dünyaları ifade eder. Sanal mekanlar, gerçek dünya mekânlarına benzerlik gösterebilir veya tamamen hayali olabilir.

Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak gittikçe önem kazanan sanallık kavramı çoğunlukla bilgisayar teknolojileri ile anılsa da aslında ifade ettiği anlam daha geniş bir perspektife işaret eder. Önceki bölümlerde bahsedildiği üzere; bilgisayar teknolojilerinin ve sanal gerçeklik sistemlerinin gelişiminden çok uzun süre önce de insanoğlu tiyatro, müzik ve resim gibi sanatsal yollarla birtakım hayali dünyaları duyumsama yollarını keşfetmişlerdir. Kitaplarda okunan mekânların okuyucuların zihinlerinde ve düşlerinde farklı şekillerde canlandırılması, sinema aracılığıyla gerçekte var olmayan hayali mekânların kurgulanması gibi yöntemlerle insan zihni sanal mekân fikrine yaklaşmıştır. Kimi araştırmacılar rüya görmeyi, hayal kurmayı ve düşünmeyi de sanal mekânlar yaratmak olarak nitelendirmiş hatta çocukların oyun oynarken -miş gibi yaparak büründükleri rollerin ya da hayal ettikleri mekanların da sanal mekân ifade ettiğini belirtmiştir (Dikyol ve İşbilen, 2019).

Sanal mekân en yaygın tabirle “bir yaşam ortamının çevresi ile birlikte simüle edilmiş durumu” olarak tanımlanmaktadır (Özen, 2006). Bu tanımın ışığında sanal mekânın iki boyutlu dijital bir resmi değil üç boyutlu bir evreni ifade ettiği söylenebilir. Tıpkı fiziki mekân tanımında olduğu gibi sanal mekânda da bir boşluğun içinde bulunan

sınırlandırılmış bir başka üç boyutlu boşluk tanımından söz edilebilir. Sanal mekân, kullanıcılarının o mekânda fiziksel olarak bulunmamasına karşın zihinsel olarak o mekâna dahil hissedebildiği mekandır. Bu sanal evrende kişiler bilgiye ulaşır, üretir, diğer insanlarla tanışıp iletişim kurabilir. Sanal mekân, yapısı gereği mevcutta var olan keşfedilmeyi bekleyen bir mekân değildir. Aktar (2003)'a göre sanal mekân yapılmak zorundadır; keşfedilemez. Sanal mekân inşa edilecek bir coğrafyadır; iklimsiz, henüz oluşmamış yeni bir gezegendir. Bu yönüyle incelendiğinde sanal mekânın sınırlarını ve hacmini tanımlamak olanaksızdır. Çünkü güncel teknolojinin potansiyellerine göre sanal mekân da değişecek, gelişecek ve güncellenecektir. İnsanoğlu öğrenmeye devam ettikçe sanal mekân da gelişmeye devam edecektir. Bu sanal evrenin üretimi söz konusu olduğunda mimarlık disiplini hem konsept aşamasında hem örgütlenmede hem de tasarımda aktif rol almaktadır. Sanal mekânın fiziksel mekâna bir alternatif oluşturacağı göz önünde bulundurulduğunda, fiziksel mekânda edinilmiş mimari tecrübeye ihtiyaç duyulacaktır.

Fiziksel dünyadaki mekân algısı, kullanıcının mekândaki kendi yerini ve mekânsal organizasyonu çözümlemesi ile oluşmaya başlar. Sanal mekânda da tıpkı fiziksel mekân gibi kişinin o mekândaki deneyiminden hareketle bulunduğu yeri ve mekânsal ilişkileri tanımlayabilmesi gerekir. Ancak sanal mekânda kullanıcıların fiziksel gereksinimleri veya fiziksel boyutları bulunmadığından, sanal mekânın geometrik sınırlarının gerçek mekândaki sınırlardan daha basit bir fonksiyonu vardır. Sanal mekânı sınırlayan öğelerin amacı o mekânı tanımlı hale getirmek, kullanıcının bulunduğu yeri tespit edebilmesini ya da yönünü tayin edebilmesini mümkün kılmaktır. Bunun dışında sanal mekândaki bu sınırlamalar kişilerin algılarında bırakacağı izler yönünden de önemlidir (Demirtaş ve Gürer, 2021). Bilgisayar tabanlı sanal mekân, geleneksel yöntemle üretilmiş mimari yapılardan farklı olarak yerçekimi, malzeme, perspektif ve strüktür gibi sınırlayıcı öğelerden bağımsız tasarım yapmaya imkân tanımaktadır. Bu kısıtlamaların ortadan kaldırıldığı bu yeni durumda fonksiyon, biçim, sirkülasyon, organizasyon ve strüktür kavramları kendi anlamlarını yeniden yaratmaktadır (Satay, 2010). Bu sebeple sanal mekânın kendine özgün “görme ve anlama biçimlerine” ihtiyacı vardır. Sanal mekân sadece betimleyici bir form olarak değil yeni bir anlayış biçimi olarak incelenmelidir (Güngör, 2019).

Yirminci yüzyılın başlarında Einstein'ın ortaya attığı görelilik kuramı ile mekân kavramının algılanış biçimi de değişmeye başlamıştır. Einstein, görelilik kuramı ile mekân ve zamanın birbirinden ayrı tanımlanamayacağını açıklamıştır. Einstein “ayrı ayrı zaman, mekân yoktur, mekân-zaman sürekliliği vardır” demiş ve zaman ve mekânın bağına dikkat çekmiştir (Vatandaş, 2020). Bu kuramdan hareketle üç boyutla tanımlanan mekânın zamanla birlikte tanımlanması gerektiği kabul edilmeye başlanmıştır. Zaman boyutuyla incelendiğinde fiziksel mekânın ve sanal mekânın yapıları farklıdır. Fiziksel mekânda zaman tek yönlü ve durdurulamazken sanal mekânda zamanlar arası geçiş, dönüşüm ve zamanın durdurulması mümkündür. Sanal mekân hem zaman hem mekân boyutuyla kendi akışını ve algısını oluşturmaktadır. Duyusal olarak algılanış biçimleri bakımından da gerçek ve sanal mekân arasında birtakım farklılıklar bulunmaktadır. Çevremizi, çevremizde gelişen mekânları ve nesnelere, yalnızca görme duyumuzla değil tüm duyularımızla algılar ve bu çeşitlilik üzerinden tanımlarız. Bir cismin formu, o cismin ışıkla olan ilişkisi üzerinden, yüzeyinin yapısını dokunsal değerlerinden elde ederiz. Bunlara ek olarak zihnimizde kokusu ve işitsel değerleriyle de var olabilir. Cisme ait bu değerlerin tümü fizik kanunları tarafından belirlenmiş fiziki dünyaya ait değerlerdir. Güncel teknolojik durumda sanal mekânın maddeye ve mekâna ait tüm bu değerleri dijitalleştirerek yansıtılması mümkün değildir. Maddenin ve mekânın doğasını oluşturan duyusal bileşenlerin tamamının sayısallaştırılarak sanal bir mekânda temsil edilmesi henüz olası değildir.

Fiziki mekânda nesnelere ve mekânı duyusal olarak aracısız olarak algılayabiliyorken sanal mekânın algılanabilmesi için birtakım teknolojik araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Fiziki mekân asıl varlık zemini olması sebebiyle doğrudan görülebilir. Sanal mekân ise fiziki mekânın bir yansımasıdır, duyusal olarak aracısız algılayabilmek mümkün değildir (Yıldırım ve Demirarslan, 2019). Üç boyutlu sanal mekânın algılanabilmesi için geliştirilen araçlar içinde en gelişmiş örnek olarak sanal gerçeklik (virtual reality) sistemleri verilebilir. Geliştirilen bu sistemler aracılığıyla kişiler sanal mekâna dahil olabilmekte ve o mekânla etkileşime geçebilmektedir.

Sanal gerçeklik sistemleri esasen sanal mekândan farklı bir teknolojiyi değil üç boyutlu bir sanal mekânın algılanabilmesi için geliştirilmiş araçları ifade eder ve varlığını sanal mekânlar üzerinden kurar. Üç boyutlu sanal mekânın diğer araçlarından farklı olarak sanal gerçeklik sistemlerinde, kişinin mekânla doğrudan olarak etkileşimine olanak veren

birtakım aygıtları bulunmaktadır. Sanal mekânların fiziki mekân değerlerine yaklaşabilmesinde bu teknolojilerin gelişmesinin önemli rolü olmuştur. Bundan sonra yaşanması muhtemel teknolojik gelişmelerin de sanal mekânların gerçekliğe yaklaşması noktasında faydaları olacaktır.

1990'larda, sanal mekân kavramı, internetin yaygınlaşması ve çevrimiçi oyunlar, sosyal medya ve sanal topluluklar gibi dijital mekânların ortaya çıkmasıyla daha da önem kazanmıştır. Bu dönemdeki çalışmalar, sanal mekânların özellikle etkileşimli deneyimler için bir araç olarak kullanılabilmesine ve sanal gerçekliğin farklı kullanım alanlarına sahip olduğuna işaret etmiştir. Sonraki yıllarda ise artan bilgisayar gücü, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerinin gelişmesi, sanal mekânların daha gerçekçi ve etkileşimli hale gelmesini sağlamıştır. Sanal mekânlar giderek daha etkileşimli ve duyuşal deneyimler sunabilen, kullanıcıların gerçek dünya ile farklı şekillerde ilişkiler kurabilecekleri ve yeni sosyal pratikler oluşturabilecekleri ortamlar haline gelmiştir. Bu gelişmelerle birlikte, sanal mekânların mimarlık, eğitim, e-ticaret, turizm ve eğlence gibi alanlarda kullanımı artmıştır. Örneğin sanal oyun dünyaları sanal mekânın en yaygın türlerinden biri haline gelmiştir. Hatta bilgisayar oyunları, sanal gerçeklik oyunları ve çok oyunculu çevrimiçi oyunlar, sanal mekân teknolojilerinin gelişmesi ve toplumda yaygınlaşması açısından kaldıraç görevi görmüştür. Yalnızca oyunlar değil, eğlence kategorisinde değerlendirilebilecek konser, festival vb. etkinlikler de sanal mekânlara taşınmaya başlamıştır. Sosyal medya platformları da giderek bu konsepte adapte olmuş ve kullanıcılarının simüle edilmiş bir ortamda deneyim yaşamasına olanak tanıyan 3B görselleştirme teknolojileri ile daha adapte bir biçimde çalışmaya başlamıştır. Hayatın birçok parçasının sanala taşınmasından ticaret, eğitim ve iş hayatı da payını almıştır. Önceleri online mağazalar ve e-ticaret platformları ile gerçekleştirilen ticari işlemler bugünlerde sanal fuarlara, sanal defilelere ya da sanal dükkanlara taşınmaya başlanmıştır. Üç boyutlu sanal mekânlar ifade eden bu ticari alanlar, kullanıcılarının tıpkı fiziki dünyada olduğu gibi o mekânı ziyaret etmelerine, ürünleri görüntülemelerine ve satın almalarına olanak tanır. Halihazırda sanal platformlara adapte olmuş eğitim ve iş hayatı, Covid-19'un da etkisiyle ivme kazanarak sanal mekânlara taşınmaya başlamıştır. İş hayatında ve eğitimde konferanslar ve etkinlikler sanal mekânlarda çevrimiçi olarak gerçekleştirilirken kullanıcılar da dijital olarak bir araya gelmekte etkileşim kurmaktadır. Kimi müze ve galeriler eserlerinin

kopyalarını sergilenmek üzere sanal mekânlara taşırken kimileri ise sadece sanal dünyada hizmet veren modellere geçiş yapmışlardır. Bu sanal müze ve galerilerde kullanıcıların sanat eserlerini yalnızca görüntülemenin ötesinde, interaktif olarak keşfetmelerine de olanak tanınabilmektedir (Akçaova ve Doğan, 2020). Müzeler ve galeriler gibi sergileme mekânlarında sanal mekân tekniklerinin yaygınlaşması; kullanıcı, mekân ve nesne arasındaki etkileşimi güçlendirdiği ve deneyimsel öğrenme sürecine katkı sağladığı için günümüz imkanları ile gerçekleştirilebilecek en etkili iletim biçimlerinden biri haline gelmiştir (Balas, 2019). Sanal müzelerin topluma sağladığı faydaların başında müzenin sahip olduğu birikimin dünya genelinde erişime açık olmasıdır. Erişimin kolaylaşması tüm insanların bu sergileme mekânlarının imkanlarından yararlanmasını da mümkün kılmıştır. Müzelerde yer alan eserler böylece gerçek anlamda dünya mirası olarak tanımlanmakta ve evrenselleşebilmektedir (Şener ve Zengin, 2017). Günlük hayatın sanal mekânlara hızla taşınması durumu, bu ve bunun gibi sayısız örnekle izah edilebilir.

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte mimarlık disiplini ve sanal mimarlık kavramı giderek siber uzay ile birlikte anılmaya başlamıştır. Bilgisayar teknolojilerinin zaman, mekân ve coğrafyadan bağımsız algoritmik yapılarıyla sanal mimarlık konseptinin gelişmesine katkı sağlanmıştır. Sanallığı ve fiziki mimarlığı entegre eden Peter Eisenmann, Frank Gehry ve Zaha Hadid gibi birçok mimar bulunmaktadır. Bunun yanında sanal mimarlık ve uygulamalarının birçok farklı alanda teorik ve pratik olarak çalışıldığı görülmektedir. Sanallık ve sanal mekân bu zamana kadar görünen ve bilinenin dışında farklı bir mimari bakış açısı ifade etmektedir. 1990'lı yıllarından itibaren, kültürel mirasın aktarımı, eğitim, sergileme ve müzecilik, bilgisayar oyunu vb. alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olup giderek uygulama alanı derinleşmiş ve genişlemiştir. Sanal mekânın mimarlıkta kullanım alanları ise tasarımdan sunuma, eğitim öğretim simülasyonlarından sanal turlara, Ar-Ge çalışmalarından tarihi yapıların yeniden canlandırılmasına kadar çok geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. Günümüzde mimari tasarım sürecinde sanal mekânlar mimarlar tarafından oldukça aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Bu mekânlar, fiziki inşa süreçleri başlamadan önce farklı tasarım seçeneklerinin incelenmesi ve test edilmesi için kullanılmaktadır. Tasarım sürecinin bir parçası olan sanal mekânlar, mimarların yapının nasıl işleyeceğini ve nasıl hissedileceğini görselleştirmelerine yardımcı olacak simülasyonlar oluşturmada kullanılmaktadır. Sanal mekânlar aynı zamanda, mimarların tasarım hatalarını erken aşamalarda tespit etmelerine

yardımcı olur ve tasarım sürecinde değişiklikler yapmalarına olanak tanır. Sanal mekân teknolojisi ayrıca, mimarların proje için en iyi malzemeleri seçmelerine, aydınlatma seçeneklerini test etmelerine, renk şemalarını denemelerine ve daha birçok tasarım kararını verirken farklı seçenekleri incelemelerine olanak sağlar. Tasarım sürecinin sonuna gelindiğinde mimarlar bu kez de tasarımlarını müşterilerine veya yatırımcılara sunmak için bu teknolojileri kullanmaktadır. Bu sunum teknikleri, tasarımların daha iyi anlaşılmasını ve müşterilerin projeye daha fazla katılımını sağlayabilir (Sevim, 2019). Günümüzde mimarlık eğitim öğretiminde de sanal mekânlar kullanılmaktadır. Bu sayede öğrenciler, sanal mekânlarda tasarım yapabilmekte veya mevcut yapıları inceleyebilmektedirler. Sanal mekânların mimarlık eğitiminde yaygın kullanımı öğrencilerin mimarlık ve tasarım sürecini daha iyi anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olmaktadır (Topçuoğlu, 2007). Tasarım ve eğitimin yanı sıra kültürel mirasın yeniden canlandırılması ve 3 boyutlu bir arşiv olarak gelecek nesillere aktarılması konusunda da sanal mekân oluşturma yöntemine mimarlıkta sıklıkla başvurulmaktadır. Dijital teknolojiler ile oluşturulan sanal müzeler ve tarihi alanlar mimari kültürel mirasın aktarımında önemli rol oynamaktadır (Baysal, Çetinkaya ve Aydın, 2021). Sanal mekânların kültürel mirasın korunması, yaşatılması ve aktarılmasının öneminin toplum tarafından benimsenmesinde kullanılan etkili bir yöntem olduğu görülmüştür (Sürücü ve Başar, 2016). Kültürel mirasın aktarımında bu teknolojilerin koruma sürecinde aktif rol oynaması, korumanın daha etkin ve sürekli hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Bu sayede artık mevcut olmayan bir antik kentte gezinilebilmekte ya da arkeolojik bir kalıntının ilk hali deneyimlenebilmektedir. Genellikle kişilerin zihninde canlandırmada zorluk yaşadığı arkeolojik alanların, modellenerek sanal gerçeklik ortamlarında sunulması sayesinde, kullanıcılar için bu ortamda var olma deneyimi yaratılarak, konuya olan ilgi de artmaktadır (Varinlioğlu, 2020). Böylece bir tarihi çevrenin, sadece mekânsal anlamda gezilmesi değil, tarihsel anlamda da gezilmesi mümkün olabilmektedir. Gezinim ile eş zamanlı olarak, o bölgenin yüz yıl öncesine dönülebilir ya da gelecekle ilgili bazı öngörülerin oluşturulması ile, yüz yıl sonrası canlandırılabilir (Aş, 2019). Bu gibi kullanım alanları sayesinde sanal mekânın mimarlıkla etkileşimi giderek artmaktadır. Bunun yanı sıra bir sanal mekânın kullanım amacı mimarlıkla ilgili olsun ya da olmasın; her yönüyle inşa edilmesi gereken bir coğrafya olması sebebiyle de mimarların aktif rol aldığı süreçleri doğurmaktadır.

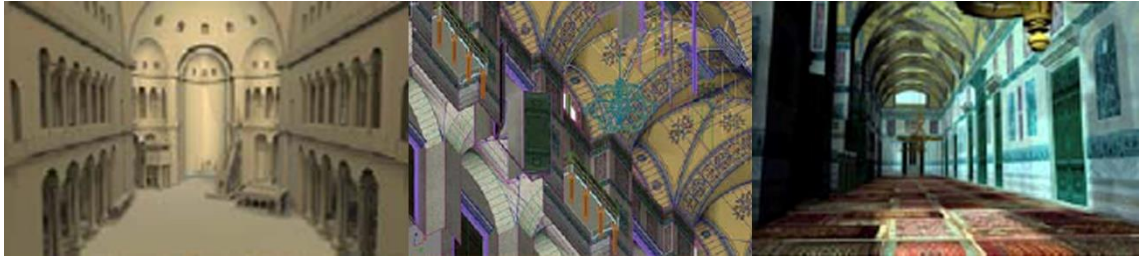
2.1.3.1. Sanal mekân bileşenlerinin oluşturulması

Göktepe (2013)'ye göre sanal mekânı oluşturmanın üç farklı yöntemi bulunmaktadır:

- (1) Fiziksel dünyayı olduğu gibi kopyalayarak sanal ortama taşımak,
- (2) Fiziksel dünyadan esinlenerek yeni bir mekân tasarlamak,
- (3) Fiziksel dünyadan tamamen bağımsız, kendi kuralları olan bir dünya yaratarak yeni tasarımlar oluşturmak.

Sanal mekânın inşasından başlayarak kullanıcı ile etkileşimine kadar gelişen üretim süreci ise iki aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar sırasıyla:

- (1) Üç boyutlu modelleme-görselleştirme
- (2) Sanal gerçeklik teknolojileri ve araçları (gözlük, eldiven, mouse vb.) ile kullanıcıya aktarımıdır (Burdea ve Coiffet, 2003).



Şekil 6. Modelleme, Malzeme ve Işıklandırma Aşamaları

Kaynak:(Özen, 2006)

Sanal mekân inşasında ilk basamak modelleme ve görselleştirmedir. Mekanlar ilk olarak bir model halinde üretilir. Ardından oluşturulan bu model üzerine mekâna ait değerler (malzeme kaplaması, ışık ayarları vb.) girilir. Bu yöntemle üretilen sanal mekânlar, fiziki mekân gerçekliğine yakın olarak algılanabilir. Sanal mekân üretiminde kullanılan modelleme ve görselleştirme süreçleri tıpkı geleneksel mimari üretim süreçlerine benzer şekilde iki boyutlu çizim, üç boyutlu model ve bu modelin kaplama ve diğer görsel değerlerinin işlenmesi şeklinde ilerler (Şekil 6). Modelleme sanal mekânın geometrisinin ve mekânsal organizasyonunun oluşturulmasında ilk basamaktır. Sanal mekânın görsel bir nesne haline gelmesi ise malzeme, doku ve ışığın tanımlanması ile mümkündür. Sanal olarak üretilmiş mekânların malzemelerinin yalnızca görsel bir değeri vardır. Fiziki dünyada olduğu gibi fonksiyonel ya da strüktürel değerlere sahip değildir. Işık ise fiziki

dünyada olduğu gibi sanal mekânlar da mekânın görünebilirliği ve algılanmasında önemli bir role sahiptir.

Sanal mekân üretiminin ikinci basacağı ise kullanıcının etkileşimine ve deneyimine olanak tanıyan gerçek zamanlı mekânsal etkileşimli simülasyonlardır. Üç boyutlu olarak üretilen sanal mekânlar, birtakım simülasyonların aracılığı ile kullanıcı etkileşimli mekanlara dönüşmüşlerdir. Kişinin mekân içerisinde hareket edebildiği, görsel algısının yanında işitsel olarak da mekânı deneyimleyebildiği bu sistemler ile sanal mekânlar izlenen görsel nesnelere değil farklı duyular ile algılanabilen etkileşimli mekânlar haline gelmiştir. Sanal gerçeklik sistemleri, sarmalama derecelerine ve yapay çevredeki ara yüzlerine göre, sarmal sanal gerçeklik ve sarmal olmayan sanal gerçeklik olarak iki gruba ayrılmaktadır (El Araby, 2002).

(1) Sarmal sanal gerçeklik

Sarmal sanal gerçeklik sistemleri kişinin birtakım araçlar ile sanal mekân ile sarmalandığı gerçeğe yakın deneyim sağlayan sistemlerdir. Kişi mekânı iki boyutlu bir ekran üzerinden değil çoklu duyusuna hitap eden optik vizörler ve eldivenler gibi araçlar sayesinde algılar. Kişinin mekân içindeki hareketi, o mekânı gerçek zamanlı bir mekân/zaman düzleminde algılayabilmesine olanak tanır. Bu yönüyle sanal gerçeklik sistemleri diğer sistemlerden pozitif bir biçimde ayrılmaktadır. Şekil 7’de sarmal sanal gerçeklik sistemleri ile yapılan sanal bir tur örneği görülmektedir.

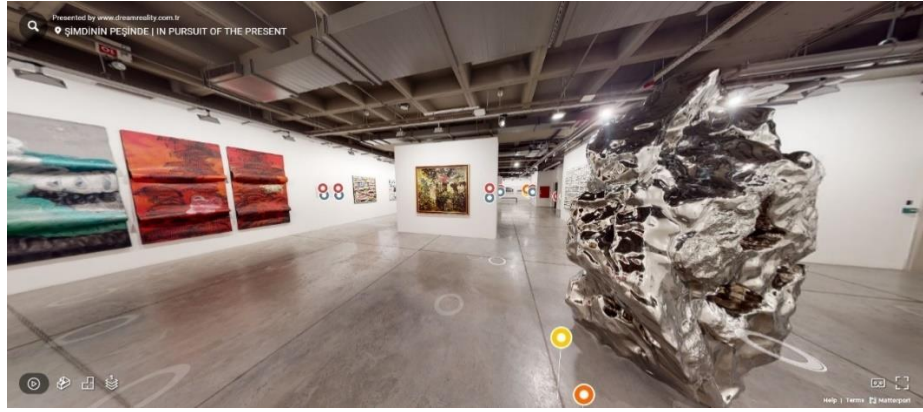


Şekil 7. Sarmal Sanal Gerçeklik ile Sanal Tur

Kaynak: (Manning, 2022)

(2) Sarmal olmayan gerçeklik

Ekran temelli bir sistemdir. Bu sistemlerde kişi mekânı iki boyutlu bir ekran üzerinde algılar. Mouse ve klavyenin hareketi ile mekân içerisinde hareket edebilmektedir. Kişi kullanılan yazılım sistemine göre mekânı belirli noktalardan 360⁰ dönerek panoramik olarak ya da mouse ile mekân içerisinde hareket ederek algılayabilir (Şekil 8). Her iki yöntemde de kişi bulunduğu noktada görüntüye uzaklaşıp yaklaşabilir ya da aşağı-yukarı ve sağa-sola bakabilir. Bir mekânın, kişilerin o mekân içerisindeki hareketi ile anlaşılabilir hale geldiği göz önünde bulundurulduğunda sabit bir noktadan izlenen değil mekânsal dolaşıma izin veren yazılım sistemleri gerçeğe yakın deneyim sağlayacaktır.



Şekil 8. İstanbul Modern, “Şimdinin Peşinde” Sanal Tur

Kaynak: (İstanbul Modern, 2020)

2.1.3.2. Sanal mekân bileşenlerinin korunması

Sanal mekân kavramı insanlığın gündemine girmesinden çok kısa bir süre sonra günlük hayatının da bir parçası haline gelmiştir. Bu hızlı etkileşimi, farklı amaçlar ve kişiler tarafından kullanılan birbirinden farklı sanal mekânların giderek iş birlikleriyle kaynaşması ve dünya genelinde açık erişim modeline geçilmesi takip etmiştir. Kullanımın yaygınlaşması, erişimin kolaylaşması beraberinde bu dijital verilerin korunması mecburiyetini de doğurmaktadır. Sanal mekânın perde arkasındaki bileşenlerinden olan dijital verilerin korunması, birçok farklı yöntem ve teknolojinin kullanımını gerektirir. Şifreleme, izleme, yetkilendirme, yedekleme gibi süreçleri içeren bu koruma yöntemleri arasında blockchain teknolojisi özgün yapısı sebebiyle ön plana çıkmaktadır.

Blockchain teknolojisi, bloklardan oluşan ve bloklar halinde saklanan şifrelenmiş işlem takibini sağlayan dağıtık yapıdaki bir veri tabanı sistemidir. Blockchain teknolojisi, merkezi olmayan bir veri tabanıdır ve güvenli bir şekilde veri saklamak için kullanılır. Blockchain’de depolanan veriler, bir dijital para birimi, dijital olarak üretilmiş bir sanat eseri, bir ses dosyası ya da sanal mekân ifade eden bir 3B dosya da dahil olmak üzere herhangi bir dijital veri olabilir (Nawari ve Ravindran, 2019). Dijitalleştirilebilen her veri blockchain sistemi ile koruma altına alınabilmektedir. Günümüzde çoğunlukla açık erişim modeliyle çalışan sanal mekânlar, kullanıcıların etkileşimde bulunabileceği ve dijital nesnelere manipüle edebileceği bir ortam sağlarlar. Sanal mekân teknolojilerinin korunmasında blockchain teknolojisi, güvenliği sağlamak için kullanılabilen bir yöntem olarak görülmektedir. Blockchain teknolojisi sayesinde sanal mekânlarda yapılan işlemler kaydedilir ve bu kayıtlar değiştirilemez hale getirilir. Bu sayede sanal dünyaların güvenliği artırılabilir.

2.1.3.3. Sanal mekân bileşenlerinin ticarileşmesi

Dijital bir varlık haline dönüşmüş olan sanal mekânların ticarileştirilebilmesi de mümkün hale gelmiştir. Örneğin, sanal dünyalarda (*metaverse*) dijital araziler, dijital binalar, dijital sanat eserleri gibi dijital varlıklar NFT (*non-fungible token*) adı verilen bir tür kripto para birimiyle alıp satılabilmektedir. NFT’ler, dijital bir varlığın benzersiz olduğunu ve bu nedenle birbirinin yerine geçemeyeceğini onaylayan, blockchain tabanlı bir veri birimidir. Metaverse ise “evren ötesi” anlamına gelen, bütün dijital mekânların birleştirilmesiyle oluşturulmuş kolektif bir sanal paylaşım alanı, bir kurgusal evrendir. Sanal bir kamusal alan oluşturmayı vadeden metaverse, insanların farklı mekânlar arasında hareket etmesine ve sanal bir ortamda iletişim kurmasına izin verdiği dijital bir dünya olarak tanımlanmaktadır. Bu açıdan kavram internetin geleceği olarak görülmektedir (Schumacher, 2022).

Özellikle Metaverse kavramının popüler hale gelmesiyle birlikte, sanal mekân bileşenleri daha da ticarileştirilebilir hale gelmiştir. Sanal mekânlarda gerçekleştirilen etkinlikler, konserler, toplantılar, eğitimler, ticari işlemler gibi faaliyetler ticari amaçlarla kullanılabilir. Bazı şirketler ve markalar, sanal mekânları reklam ve pazarlama amaçları için kullanmaktadırlar. Örneğin, moda markaları sanal defileler düzenleyerek

ürünlerini tanıtabilmektedir. Sanal dünyalarda açılan sanal mağazalar da artık sıkça karşılaşılan bir ticari faaliyet haline gelmiştir.

2.2. Blockchain, NFT, Metaverse Teknolojileri

Bu bölümde günümüz dijital dünyasının güncel kavramlarından olan Blockchain, NFT ve Metaverse kavramlarının neler olduğu, tarihsel gelişim süreçleri, yapıları, çalışma prensipleri ve bu teknolojilerin mimarlık mesleği açısından önemli görülen örnek çalışmaları incelenmektedir.

2.2.1. Blockchain (Blok Zinciri)

Blockchain, kavramı İngilizce bir kavram olup, Türkçe anlamıyla “blok zinciri” olarak ifade edilen bir çeşit dijital veri kayıt sistemidir. Blok zinciri, bir bilgisayar ağının düğümleri arasında paylaşılan, verileri dijital olarak saklayan, dağıtılmış bir veri tabanıdır. Bu veri tabanına her türlü bilgiyi içeren işlem kayıt edilebilir. Bu veri tabanı sistemi birbirine bağlı bloklardan oluşturmaktadır. Her bir kayıt işlemi bir önceki bloğun üstüne eklenerek bir bütün oluşturur. Bu blokların kronolojik olarak birbirine bağlılığı verinin doğruluğunu ve kayıtların güvenliğini artırmaktadır (Nawari ve Ravindran, 2019). Dağıtık ve merkeziyetsiz bir yapıya sahip olan Blockchain, güvenilirliğini de bu yapısından almaktadır. Blok zincirinin merkezi olmayan doğası nedeniyle, işlemlerin kayıtları sadece bir veya birkaç yerde değil, birçok yerde saklanır. Bu, yalnızca bir kaydın bulunduğu ve korunmasını sağlayan geleneksel merkezi yapıdan daha güvenli bir sistem sağlar. Örneğin bir kullanıcının bu network içindeki bir kaydı değiştirmesi ya da silmesi diğer kullanıcıların kayıtlarını da değiştirmesini gerektirdiği için bu işlem neredeyse imkânsız hale gelmektedir. Dolayısıyla network ne kadar büyür ne kadar çok sayıda ayrı kayıt olursa, o kadar güvenli hale gelir. Blok zincirinin bu kayıt yapısı bahsedilen doğrulama ve denetleme maliyetlerini ortadan kaldırmaktadır ve hesap verilebilir, güvenilir bir yapı sunmaktadır.

Blockchain teknolojisinde bloklar, ağdaki tüm kullanıcılara dağıtılan, verilerin aynı anda yazıldığı, farklı yerlerde saklanan, büyük dijital defterler olarak düşünülebilir. Bu örnekteki kayıtların değiştirilmesi mümkün olmadığı gibi Blockchain sisteminde de kronolojik olarak sayısız kopyası oluşturulan ve farklı yerlerde kayıtları tutulan verileri

değiştirmek mümkün değildir. Bu durum da blok zincirinin tüm kayıtlarının değiştirilemeyeceği ve daha da güvenli bir sistem sağlayacağı anlamına gelir. Sistemde veri kayıtları bir merkez ya da kişi tarafından değil bu sisteme adapte olan anonim cihazlar tarafından yapılmaktadır ve dışarıdan müdahaleye tamamen kapalıdır. Bu sistemle veriler kesin ve şeffaf bir sırayla kaydedilir. Blockchain’de bilgi ve geğmiş geri döndürülemez. Bu sayede verilerin aslına uygunluğu korunmuş olur.

Blockchain halihazırda finans, enerji, kamu, tedarik zinciri, sağlık, bilim ve sanayi gibi çok farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Blockchain teknolojisi birçok sektöre potansiyel avantajlar sağlayabilir. Bu avantajlardan bazıları Tablo 1’de özetlenmiştir. Ayrıca güvenilir yapısı sebebiyle diğer networkler üzerinden yürütölen süreçleri de dönüştürme potansiyeline sahiptir. Konuyla ilgili çalışma ve yatırımlar her geçen gün hızla artmaktadır.

Tablo 1. Blockchain Teknolojisinin Kullanım Avantajları

Avantaj	Açıklama
Merkeziyetsizlik	Merkezi bir otoriteye ya da aracıya ihtiyaç duyulmaksızın doğrudan işlem yapılabilmektedir
Şeffaflık	Herkese açık yapıya sahiptir ve kullanıcılar tüm işlemleri görüp onaylayabilmektedir.
Güvenlik	Yapılan işlemleri doğrulamak için karmaşık şifreleme algoritmaları kullanır ve her işlem bloğu birbirine bağlıdır. Bu sayede, bir işlem bloğundaki herhangi bir değişiklik tüm ağı etkileyerek işlemi reddeder.
İzlenebilirlik	Yapılan her bir işlemin ayrıntılı bir kaydı tutulmaktadır. Bu sayede, bir işlemin tamamı kolayca izlenebilir ve doğrulanabilir.
Hız	İşlemler, aracısız olarak doğrudan yapıldığından geleneksel işlemlere göre daha hızlı geręekleřir.
Düşük Maliyet	Blockchain, araçların ortadan kaldırılması nedeniyle işlem maliyetlerini düşürür. Özellikle, büyük veri işlemlerinde bu özelliklerin önemi büyüktür.
Değiştirilemezlik	Blockchain sistemi, bir kez kaydedilmiş verilerin değiştirilmesini imkânsız hale getirir. Bu özellik, özellikle finansal işlemler ve sözleşmeler gibi değiştirilmesi istenmeyen kayıtlar için son derece önemlidir.

Anonimlik	Blockchain, işlemlerin anonim kalmasını sağlayabilmektedir. Kullanıcılar, işlemlerini gerçek kimliklerini açığa çıkarmadan gizliliklerini korumalarını mümkün kılmaktadır.
Gelecek Potansiyeli	Gelecekte birçok sektörde kullanılabilir olması, tüm sektörlerde işlemleri hızlandırması ve güvenliği artırması yönüyle büyük potansiyele sahiptir. Ayrıca yapılacak inovasyon ve geliştirmelerle birlikte iyi ürünler/hizmetler, daha verimli iş süreçleri ve daha iyi kullanıcı deneyimleri sağlaması gibi birçok avantajı barındırmaktadır.

Kaynak: (Gans, 2017)

2.2.1.1. Blockchain kavramının tarihsel gelişimi

Blok zincir kavramı daha sonraları şekillenmiş olsa da ilk olarak 1991 yılında, iki matematikçi olan Stuart Haber ve W. Scott Stornetta belgelerdeki zaman damgalarının değiştirilememesi üzerine yaptıkları kriptografik sistem çalışmasına dayanmaktadır (Haber ve Stornetta, 1991). Ancak, 1979 yılında Ralph Merkle'in digital imza çalışmalarında geliştirdiği patentinde kullandığı Hash veya Markle ağacını, Bayer, Haber ve Stornetta 1992'de araştırmalarına dahil ederek belgenin bir blok halinde toplanmasına olanak sağlayıp sistemi verimli hale getirmişlerdir (Bayer, Haber ve Stornetta, 1993; Merkle, 1988)

İlk blok zincir kavramı ise 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından kavramsallaştırılmış ve ilk blok zincir veri tabanı tasarlanmıştır. Blok zincir kavramı Nakamoto'nun makalesinde iki ayrı kelime olarak kullanılmış olup 2016 yılına kadar bu şekilde devam etmiştir. 2016 yılından sonra ise tek bir kelime dizini (Blockchain) olarak kullanılmaya başlanmıştır (Bheemaiah, 2015). 2009 yılında yine Nakamoto tarafından Bitcoin kurularak elektronik para birimini bu yapı ile icat edilmiştir (Adams, 2023). Blockchain'in kullanımı ile Bitcoin, bir otorite gerekmesizin güvenilirlik problemini çözen ilk sayısal para birimi olmuş ve kendisinden sonraki birçok uygulamaya ilham kaynağı olmuştur. 2014 yılında Bitcoin blok zincir dosya boyutu 20 GB iken, 2015 yılında bu rakam 30 GB'a yükselmiş, ardından 2016'da 50 GB ve 2017'de 100 GB'a çıkmıştır (Adams, 2023). 2011 yılında blok zincir teknolojisi kullanılarak alternatif elektronik para birimi olan Litecoin, Ripple ve Namecoin olarak isimlendirilen "altcoinler" Charlie Lee, Ryan Fugger ve Vined tarafından oluşturulmuştur. 2013 yılında

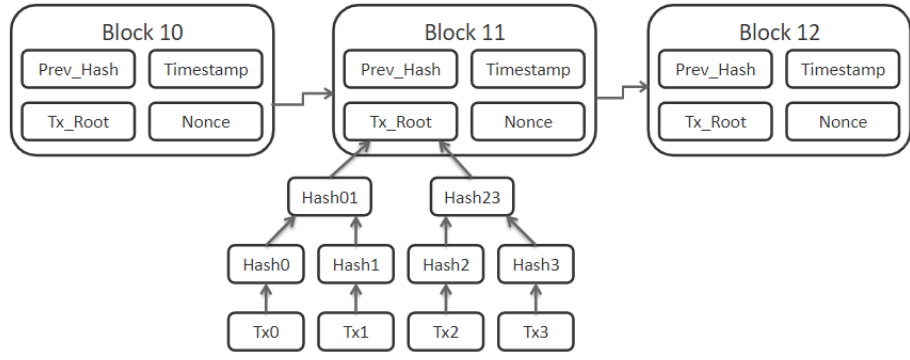
ise Vitalik Buterin tarafından, Bitcoin'den sonra en çok adından söz ettiren blok zincir olan Ethereum oluşturulmuştur. Bu elektronik para birimlerinin işlemlerinin yapıldığı BitShares adındaki ilk merkezi olmayan borsa ise 2014 yılında Dan Larimer tarafından kurulmuştur. Bu gelişmelerle birlikte Blockchain teknolojisi, güçlü otoriteler olmaksızın bireylerin değer alışverişini, herkesin küresel ekonomiye girebilmesini, bireylerin bu sistem içinde gizliliğini koruyabilmesini, kullanıcıların kendi bilgi ve değerleri ile para kazanabilmelerini, bunu yaparken de fikri mülkiyet haklarını temin edebilmelerini mümkün kılmaktadır (Çakın, 2019; Turgut, 2020).

2.2.1.2. Blockchain'in yapısı ve çalışma prensibi

Blockchain teknolojisi, karmaşık bir yapıya sahiptir ve bloklar, hash fonksiyonları, dağıtılmış ağlar ve kriptografi gibi birçok bileşen tarafından oluşturulur. Bu bileşenler, birlikte çalışarak blok zincir teknolojisini oluşturur ve verilerin doğruluğunu, bütünlüğünü ve güvenliğini sağlar.

Blockchain ağı üzerinde her işlem, kriptografik olarak kodlanmış bir kayıt olarak tutulur. Bu kayıtlar Blockchain yapısını oluşturan bloklar adı verilen veri yapılarında depolanır. Yapılan işlemler blokları doldurduğunda, yeni bir blok oluşturulur ve bu bloklar birbirine bağlanarak zincir oluşturur. Her yeni blok, kendisinden önceki blokların kriptografik kodlarını içerir ve böylece bloklar birbirine bağlı ve değiştirilemez hale gelir. Bu işlem tekrarlandıkça blokların arasında bir zincir oluşmaktadır.

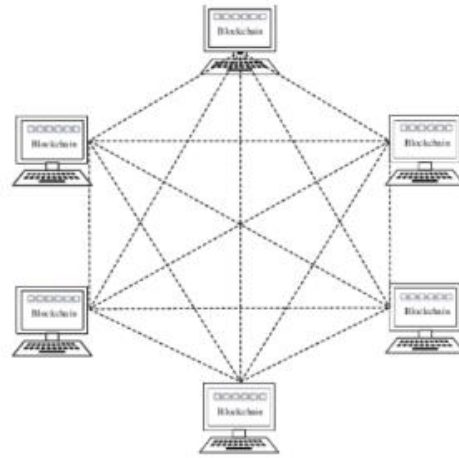
Her blok, içerisinde belirli bir veri miktarı, blokta bulunan verinin özeti (hash kodu) ve önceki bloğun hash değeri gibi bilgileri içerir. Bu nedenle zincirde herhangi bir blok değiştirildiğinde tüm zincir etkilenir ve bu durum, blok zinciri yapısının güvenliğini artırır. Ayrıca bu hash kodları sayesinde kopya bloklar oluşmasının önüne geçilmiş olur. Nihayetinde bu bloklar birbirine bağlanarak bir zincir oluşturur ve Şekil 9'da görüldüğü üzere bütün bloklar birbirine bağlı bir yapıda bulunurlar. Blokların doğruluğu, öncelikle doğrulama süreciyle sağlanır. Yeni bir blok oluşturulmadan önce, blok önerileri (block proposals) ağdaki birçok bilgisayara gönderilir ve bu bilgisayarlar bloğun geçerli olup olmadığını doğrularlar. Blok geçerliyse, ağdaki tüm bilgisayarlar bloğu kendi kopyalarına eklerler ve blok zinciri uzar (Kandiye, 2020).



Şekil 9. Blockchain'in Yapısı

Kaynak: (Wander, 2018)

Blockchain'de kullanılan kayıt sistemi, iki taraf arasındaki işlemleri verimli, doğrulanabilir ve kalıcı bir şekilde kaydedebilen açık, dağıtılmış bir sistemdir. Blok zincirin çalışma prensibi merkezi bir sisteme bağlı olmayıp kolektif bir sistemden oluşmaktadır. Tasarımı gereği, blok zinciri kayıtlarının sonradan değiştirilmesine imkân vermez. Tüm bilgisayarlar üzerinden erişilebilen bir blok zincirinde yer alan verilerin yanı sıra, bu verilerin kimlere ait olduğu ve ne zaman yapıldığı gibi bilgilere de şeffaf bir şekilde erişim sağlanabilir (Şekil 9). Her blok genellikle işlem verilerinin ve önceki bloğun bir kriptografik hash fonksiyonunun yanı sıra bir zaman damgasını da içerir (Narayanan, Bonneau, Felten, Miller ve Goldfeder, 2016). Bir blok zinciri, topluca bir protokole bağlı düğümler arasındaki iletişim ve yeni blokları onaylamak için eşler arası bir ağ (peer-to-peer) tarafından yönetilir. Bu ağ protokolü, P2P olarak adlandırılır ve veri paylaşmak için iki veya daha fazla istemci arasında kullanılır (Şekil 10).



Şekil 10. Peer to Peer Ağ Sistemi

Kaynak: (Luo, Xu, Li ve Wu, 2020)

Blok zincirin P2P network ve kolektif yapısı gereği herhangi bir bloktaki verilerin sonradan değiştirilmesi istendiğinde, değişiklik yapmak için sadece o bloğun değiştirilmesi yeterli olmayacaktır. Verinin bulunduğu blok ve sonraki tüm blokların da değiştirilmesi gerekecektir. Bu durum, blok zinciri teknolojisinin güvenliğini sağlayan kilit bir özelliktir. Her bir blok yazılırken, düğümler arasından seçilerek ağdaki diğer düğümler tarafından onaylanır. Böylece, blok zincirinde yapılan her işlem, tüm düğümler tarafından doğrulanır ve değiştirilemez. Blockchain teknolojisinde işlenen veriler değiştirilemediği için bir düzeltme yapılmak istenildiği takdirde zincire yeni bir kayıt eklenmektedir. Böylece tüm detaylar korunarak tüm işlemlerin gözlenebilmesi sağlanır. Bu sayede olası bir kötüye kullanımın tespit edilmesi de mümkündür çünkü; her blokta kimin işlemi gerçekleştirdiği bilinir ve bloklar arasındaki ilişki takip edilebilir.

Blokchain teknolojisinde kullanıcılar kimlik numarası şeklinde bir kimlik oluşturur. Bu sistemde kullanıcının adı, soyadı gibi kişisel bilgiler yerine tüm işlemler bu kimlik numarası ile yapılır. Yapılan işlemler, kullanıcının harf ve rakamlardan oluşan hash fonksiyonları ile şifrelenerek zincir üzerine kaydedilir. Bu sayede yapılan işlemler kullanıcı vasıtasıyla doğrulanır ve kayıtlar kalıcı hale gelir. Blok zinciri teknolojisi bu anonim kullanıcılardan oluşan merkeziyetsiz bir yapıya sahip olduğundan bozulamaz ve hacklenemez.

Blok zincir teknolojisi, farklı amaç, ihtiyaçlar ve kullanım senaryolarına göre farklı çeşitlerde uygulanabilir. En yaygın blok zincir çeşitleri ve özellikleri şunlardır:

- Kamu blok zinciri (Public Blockchain): İnternet bağlantısına sahip olan herkesin erişebildiği ve kullanabildiği açık kaynaklı bir blok zincir çeşididir. Tüm katılımcılar, ağın tamamen dağıtılmış doğası nedeniyle eşit statüdedir. Kripto para birimlerinin (Bitcoin, Ethereum vb.) altyapısında kullanılır ve herhangi bir merkezi kuruluşa bağlı olmadığı için anonimlik sağlar. Veriler şeffaf, değiştirilemez ve anonim olarak saklanır (Strehle, 2020; Yuen, 2020)
- Özel Blockchain (Private Blockchain): Belirli bir gruba veya organizasyona özel olarak oluşturulur (Strehle, 2020). Özel blockchain'ler, belirli bir kuruluşun veya grup insanın kullanımına yöneliktir ve bu nedenle kamu blockchain'lerine göre daha sınırlı bir erişime sahiptir. Bir kullanıcı ağ yönetimi tarafından davet edilmedikçe bu ağa katılamaz. Ağ yöneticileri, üyelerin kimlikleri, işlemlerin

onaylanması ve blokların yayınlanması konusunda kontrol sahibidirler. Özel blockchain'ler, özellikle finansal kurumlar ve işletmeler gibi özel sektör kullanıcıları tarafından tercih edilmektedir. Muhasebe ve hassas veriler gibi kayıtları kamuya açık internet riskine karşı korumaktadır (Yuen, 2020).

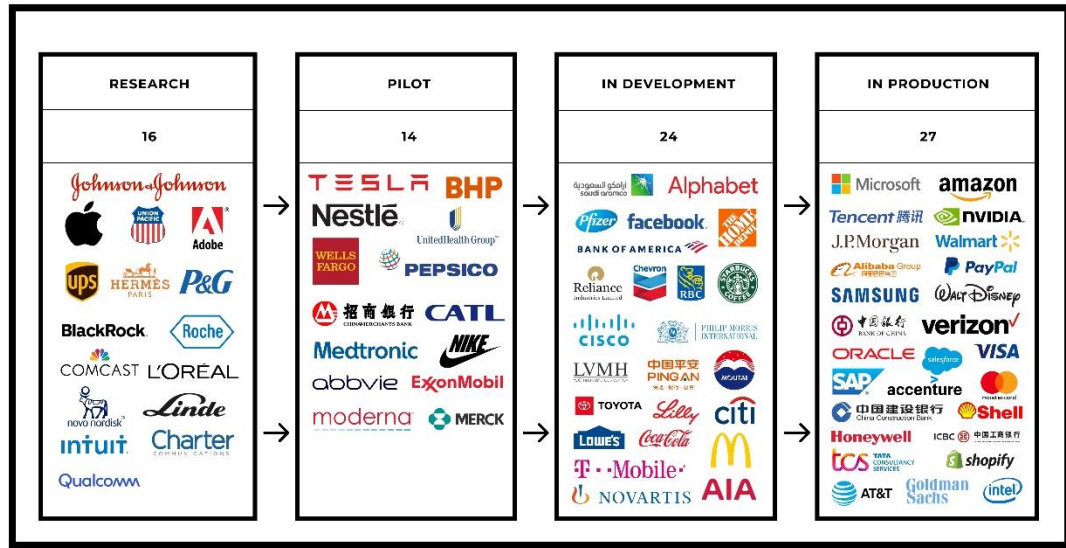
- İzinli Blockchain (Permissioned Blockchain): Katılımcıların önceden belirlendiği ve kimlik doğrulaması yapıldığı bir özel blok zinciridir. Yalnızca izinli kullanıcılar tarafından erişilebilir ve kullanılabilir (Helliard, Crawford, Rocca, Teodori ve Veneziani, 2020; Yuen, 2020).
- Konsorsiyum Blockchain'ler: Konsorsiyum blockchain'ler, bir grup şirketin ya da organizasyonun ortak kullanımına yöneliktir. Katılımcılar belirlenmiştir ve ağ, bu katılımcılar arasındaki işlemler için kullanılır. Bu ağın yöneticileri kullanıcı yetkilerini sınırlı kullanıcıya verebilir ya da kullanıcılar arasında kısıtlayabilir. Konsorsiyum blockchain'ler, özellikle ticaret finansmanı ve lojistik yönetimi gibi sektörlerde kullanılabilir (Yuen, 2020).
- Hibrit Blockchain'ler: Hibrit blockchain'ler, birçok farklı özelliği bir araya getirerek özelleştirilmiş bir blockchain çözümü sunar. Hibrit blockchain'ler, kamu, özel veya konsorsiyum blockchain'leri için bir alternatif olarak kullanılabilir.

Bu farklı blockchain türleri arasındaki temel farklılıklar, erişim hakları, güvenlik, merkeziyetçilik ve ölçek gibi konularda ortaya çıkar. Örneğin, kamu blockchain'ler açık kaynaklı oldukları için herkesin erişimine açıktır ve anonimlik sağlar. Ancak, işlemler daha yavaş ve maliyetlidir ve ölçek sorunları olabilir. Özel blockchain'ler, daha hızlı ve küçük ölçekli olabilir, ancak sınırlı bir erişime sahiptirler ve merkeziyetçilik riski vardır. Konsorsiyum blockchain'ler, özel ve kamu blockchain'ler arasında bir orta noktada yer alır ve belirli bir grup insan veya organizasyon için idealdir.

2.2.1.3. Blockchain'in kullanım alanları ve örnek çalışmalar

Blok zincir teknolojisi kullanılarak geliştirilen ürün-uygulamalar daha çok finansal olarak popüler olsa da 2016 yılından itibaren pek çok ülke, şirket, üniversite vb. bu kavram ve potansiyelleri üzerine araştırmalarını yoğunlaştırarak farklı alanlarda da kullanılmasına katkı sağlamışlardır. Bu örneklerden bazıları şunlardır;

- 2016 yılında Rusya Federasyonu'nun ulusal menkul kıymetler deposu olan NSD, blok zincir tabanlı otomatik oylama sistemlerinin kullanımını araştırarak olan Nxt Blockchain 2.0 platformuna dayanan bir pilot proje geliştirdi (Usta, 2017).
- 2016, IBM (International Business Machines), Singapur'da blok zinciri üzerine bir araştırma merkezi kurdu (Ungku ve Wong, 2016).
- 2018 yılında ABD'de Batı Virginia eyaletinde, seçim sahtekarlığını ortadan kaldırmak ve seçmen katılımını artırmak üzere blockchain teknolojisinden faydalanılarak oy kullanımı ve seçim gerçekleştirilmiştir (Wood, 2018).
- 2020, Covid-19 pandemisi sırasında tedarik zincirinin yönetiminde kullanıldı (Kara, 2022).
- 2022 yılında Blockchain araştırma firması Blockdata'nın araştırmasına göre, piyasa değerine göre dünyanın en büyük 100 halka açık şirketinden 81'i blockchain teknolojisini kullanıyor (Şekil 11).



Şekil 11. Blockchain Kullanan Halka Açık Şirketler

Kaynak: (Schweiger, 2022)

Türkiyede de başta finans ve tedarik zincirinin yönetimi olmak üzere pek çok sektörde blockchain teknolojisi kullanılmaktadır. Örneğin İş Bankası, blockchain teknolojisi sayesinde Türkiye'de ilk defa dış ticaret finansman işlemini gerçekleştiren ve teknoloji yardımı ile ödeme garantisi sunan bankası oldu ve dış ticaret işlemlerine dair finansman artık daha kolay ve şeffaf bir şekilde yapılabilir hale geldi (İş Bankası, 2021). Akbank da blockchaini uluslararası para transferi için kullanmaktadır. Bu teknolojiyi kullanmak için

Silikon Vadisi'nde faaliyetlerini sürdüren Ripple ile anlaşma sağlayarak blockchain ağına dahil olmuştur (Ripple, 2017; Topcu ve Sarıgül, 2020). Borsa İstanbul, Türkiye'deki finans kurumları arasındaki iş akışlarında kullanılmak üzere bir blockchain sistemi geliştirmiştir. Know Your Customer (KYC) konsepti ile hazırlanan projede, veri tabanına yeni müşteri bilgisi eklenmesi, mevcut bilgilerin değiştirilmesi ve doküman yönetimi gibi işlemlerin blockchain ağı üzerinden gerçekleştirileceği duyurulmuştur (Borsa İstanbul, 2018). Koç Holding bünyesinde faaliyetlerini yürüten teknoloji şirketi KoçSistem, blockchain teknolojilerini farklı sektörlere uygulamak üzere projeler geliştirmektedir. Bu projeler dış ticaret süreçlerinin optimizasyonu, tedarik zinciri takibi, akıllı kontratlar ve dijital kimlik oluşturma gibi başlıklarda çeşitlenmektedir (Koç Sistem, 2023). Arçelik ise ürünlerinin takibini, izlenebilirliğini ve güvenliğini artırmak için blockchain teknolojisini kullanmaya başladığı duyurmuştur (Arçelik, 2020).

Blockchain teknolojisi, finansal işlemlerin hızlı, güvenli ve düşük maliyetli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Ayrıca, verilerin güvenliği ve gizliliği de sağlanmış olur. Blockchain, üretim ve tedarik zinciri yönetiminde de kullanılmaktadır. Ürünlerin kaynağı, üretim süreci ve dağıtım aşamaları, blok zincirinde kaydedilerek takip edilebilir. Bu sebeplerden dolayı blockchain teknolojisi önceleri çoğunlukla finansal işlemlerin takibinde ve tedarik zinciri yönetiminde kullanılmaya başlanmış olsa da son yıllarda kripto para birimleri ve dijital süreçlerin geliştirilmesiyle hızla büyümüş ve birçok sektörde kullanımı artmıştır. Günümüzde blockchain teknolojisi sağladığı avantajlardan dolayı pratik olarak birçok sektörde halihazırda kullanılmaktadır. Sektörlerin kullanımı ve uygulama çeşitliliği de giderek artmaktadır. Örneğin sağlık sektöründe blockchain, sağlık kayıtlarının güvenli bir şekilde saklanmasına ve paylaşılmasına olanak sağlar. Bu da hasta gizliliğini koruyarak, sağlık hizmetlerinin daha etkili bir şekilde sunulmasına yardımcı olur. Bunun yanında blockchain, gayrimenkul işlemlerinde kullanılabilir. Sözleşmeler ve tapu kayıtları, blok zincirinde kaydedilebilir ve dolandırıcılık riski en aza indirilir. Bu kullanımlar çok sayıda örnekle desteklenebilir. Tüm bu sektörlerin blockchain teknolojisini tercih etme sebeplerinde ise; güvenlik, şeffaflık, değiştirilemezlik ve hak sahipliği kriterlerini sağlıyor olması ön plana çıkmaktadır.

2.2.2. NFT (Non Fungible Token)

Türk Dil Kurumu'nun “Nitelikli Fikrî Tapu” Türkçe karşılığı olarak adlandırdığı NFT (Non Fungible Token) kısaltması, başka bir eşi daha bulunmayan dijital varlığı ifade eden İngilizce kökenli bir terimdir (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2022). NFT'ler fotoğraflar, videolar, ses dosyaları ya da 3B dosyalar gibi çeşitli dijital verilerden oluşabilirler. NFT bir blockchain teknolojisi uygulaması olup günümüzde, özellikle dijital sanat endüstrisinde kullanılmaktadır. NFT en basit tabirle bir dijital esere sahip olmanın yeni ve güvenilir bir yoludur.

NFT'ler, herhangi bir dijital dosyanın benzersiz olduğunu onaylayan blockchain tabanlı çalışan dijital veri birimleridir Bitcoin gibi kripto para birimlerinin aksine, NFT'ler karşılıklı birbirlerinin yerine geçemez yani değiştirilemezler (Karaman, 2023). NFT'ler oluşturulurken, bir veri kümesinin kendine münhasır olduğunu kanıtlayan bir dizi karakter olan kriptografik hash dizi kayıtları oluşturulur ve böylece tanımlanabilir veri blokları zinciri haline gelir. Bu kriptografik işlem süreci, NFT'lerin sahipliğini izlemek için kullanılan dijital bir imza ürettiği için her dijital dosya için kimlik doğrulaması sağlar. Bir NFT'nin telif hakları ilk sahibine yani üreticisine aittir. Bir NFT'nin sahibi değiştiğinde, alıcı mülkiyeti elde etse de telif hakkı ayrıcalıklarını elde etmez. Böylece, NFT'nin orijinal yaratıcısı, asıl sahibi olduğunu kanıtlayabilir. Başka bir deyişle NFT, telif hakkından ayrı olarak blockchain ile izlenen sahiplik kanıtıdır (Doğan, Ersöz ve Şahin, 2022). Nasıl ki gerçek hayatta Mona Lisa tablosu el değiştirse bile onun asıl yaratıcısının Leonardo da Vinci olduğu değiştirilemezse, NFT ile de dijital bir eserin sahibi değişse bile eserin yaratıcısının sahiplik hakları korunmuş olur. Bu yönüyle NFT'ler dijital imzalı, benzersiz eserlere benzerler.

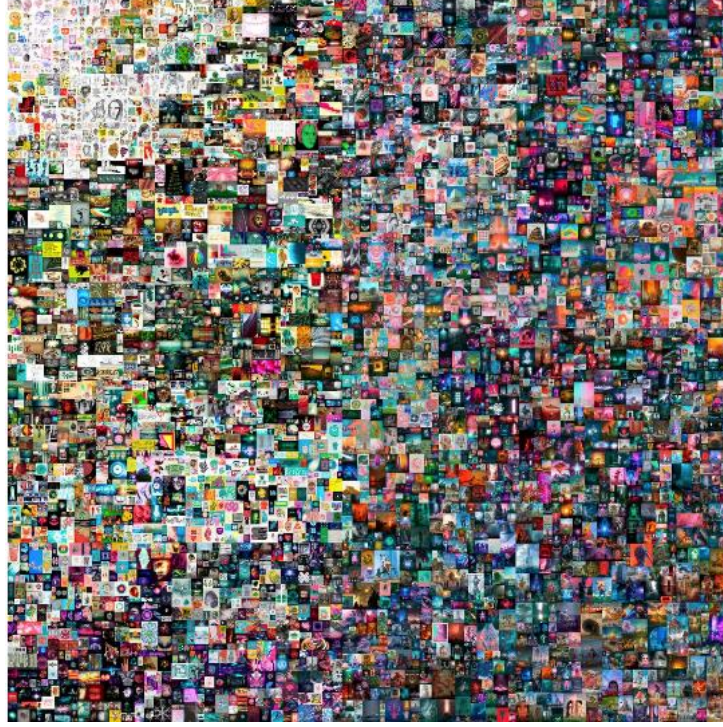
Son yıllarda NFT'leri bu kadar çekici kılan şeylerin başında erişilebilir yapısı gelmektedir. İçerik üreticiler ve sanatçılar yeteneklerini değerlendirebilecekleri güvenli, erişilebilir merkezi olmayan, şeffaf bir pazar olması yönüyle NFT'yi tercih etmektedirler. Bu yoğun ilgi sebebiyle NFT'ler, günümüzde milyar dolarlarla ifade edilen ve giderek artan bir piyasa değeri taşımaktadır. Bununla paralel olarak yalnızca şahıslar değil büyük markalarda tasarımcı iş birlikleri ile bu yenilikleri takip etmektedirler. NFT'nin artan bilinirliği; diğer içerik üretim yöntemlerinden farklı olarak blockchain tabanlı oluşu,

benzersizliği, izlenebilirliği, değiştirilemezliği, sahiplik ve telif hakları yönüyle değerini koruması gibi sebeplerle izah edilebilir.

2.2.2.1. NFT kavramının tarihsel gelişimi

NFT'lerin tarihsel gelişimi, kriptografi ve blockchain teknolojilerinin ortaya çıkışına dayanmaktadır. Kriptografi, gizlilik ve güvenlik için kullanılan bir şifreleme yöntemidir ve birçok farklı uygulamada kullanılmaktadır. Blockchain teknolojisi, kriptografi kullanarak güvenli, merkeziyetsiz ve şeffaf bir şekilde dijital veri depolamayı sağlamaktadır. Bu teknoloji, ilk olarak 2009 yılında Bitcoin'in ortaya çıkmasıyla popülerlik kazanmıştır. Ancak, blockchain teknolojisinin kullanımı sadece dijital para birimleriyle sınırlı değildir. NFT'ler de blockchain teknolojisi kullanılarak oluşturulmakta ve güvence altına alınmaktadır.

NFT'ler 2017 senesinde LarvaLabs isimli teknoloji şirketi tarafından üretilen "The CryptoPunks" adlı uygulama ile hayatımıza girmiştir. CryptoPunks'ın geliştirilmesi NFT'lerin evrimi yönüyle önemli bir pozisyona sahiptir. The CryptoPunks, Ethereum blockchain teknolojisini kullanan takas edilemez bir koleksiyonudur.(Kong ve Lin, 2021). CryptoPunks örneğinin ardından NFT uygulamalarının üretimi ivmelenerek hız kazanmıştır. 2021 yılına geldiğinde Beeple adıyla tanınan Mike Winkelmann isimli sanatçının 2007'den beri her gün yaparak birleştirdiği toplamda 5000 resimden oluşan "Everydays-The First 5000 Days" isimli kolajının NFT'si 69.3 milyon ABD dolarına satılmıştır (şekil 12). Bu satışla birlikte NFT'lerin geleceği açısından başka bir devrin kapılarını açmıştır. NFT'ler her ne kadar 2017 senesinden itibaren üretilse de Beeple'ın eserinin satışıyla 2021 yılı bu teknoloji için bir milat olmuştur (Kastrenakes, 2021).



Şekil 12. Everydays-The First 5000 Days, Beeple, 2021

Kaynak: (Kastrenakes, 2021)

NFT kavramının tarihsel gelişiminde, CryptoPunks, Beeple, CryptoKitties, NBA Top Shot gibi isimler önemli rol oynamışlardır. Bunun yanında NFT platformlarının popülerliği de bu alana olan ilgiyi etkilemiştir. NFT'lere olan talebin artışı, NFT alım satımlarında yoğun olarak kullanılan Ethereum'un aşırı değer kazanması ile de doğru olantılıdır. NFT'lerin gelecekteki kullanım alanları ve gelişim süreci belirsizliğini korurken, kripto para kullanımının ve blockchain tabanlı uygulamaların günlük hayatta daha çok yer edinmesiyle birlikte NFT'lerin de zamanla bir üretim biçimi olarak değer kazanacağı düşünülmektedir.

2.2.2.2. NFT'nin yapısı ve çalışma prensibi

NFT'ler benzersiz dijital varlıkların tanımlanması ve takip edilmesi için kullanılan bir tür blockchain teknolojisidir. NFT'ler, sanat eserleri, müzik parçaları, oyun içi öğeler, videolar gibi çeşitli dijital varlıkların benzersiz bir şekilde tanımlanmasını sağlar. NFT'lerin çalışma prensibi, blockchain teknolojisinin genel prensibiyle benzerdir. NFT'lerin ayrıcalıklı özelliği; Bitcoin, Ethereum vb. kripto paralar gibi blockchain veritabanını kullanmasına karşın kripto paraların aksine doğrulanabilir fakat

değiştirilemez ya da takas edilemez oluşudur. NFT'lerin özelliği, her biri benzersiz bir kod veya imza içeren, aynı zamanda takip edilebilir ve doğrulanabilir olan benzersiz dijital varlıklar olmalarıdır. Bu benzersiz kod veya imza, NFT'nin tekil olmasını sağlar ve başka hiçbir NFT ile değiştirilemez (Doğan vd., 2022; Südor, 2022).

NFT'lerin dört temel bileşenin bir araya gelmesi ile oluşur. Bu bileşenler bir araya gelerek, bir NFT'nin kimliğini, blockchain üzerindeki konumunu ve dijital varlığını belirler.

- Metadata (Meta Veri): NFT'ye özgü bir kimlik bilgisi olan Token ID, sembolü, açıklaması, sürüm numarası vb. gibi bilgilerin yer aldığı blockchain verileridir.
- Token ID: Her bir NFT'ye özgü benzersiz bir kimlik numarasıdır. Bu kimlik numarası, NFT'nin blockchain üzerindeki konumunu tanımlamak için kullanılır (Doğan vd., 2022).
- Smart Contract (Akıllı Sözleşme): NFT'ler, bir blockchain üzerinde bir akıllı sözleşme tarafından desteklenir. Bu sözleşmeler, NFT'nin alışveriş süreçlerini standardize ederek güvence altına almaktadır. NFT oluştururken ERC-721 ve ERC-1155 gibi akıllı sözleşme standartları kullanılmaktadır (Doğan vd., 2022; Hocaoglu ve Habbal, 2022).
- Digital Asset (Dijital Varlık): NFT, dijital bir varlığı temsil eder. Bu dijital varlık herhangi bir resim, video, müzik, oyun ögesi veya 3B dosya gibi formatlarda dijital içeriklerden oluşabilir (Doğan vd., 2022).

Her NFT, bir akıllı sözleşme “*smart contract*” içinde tanımlanır ve her biri benzersiz bir kimlik numarası (ID) alır. Bu kimlik numarası, o NFT'nin takip edilebilir olmasını sağlar ve dijital varlığın sahibi tarafından herhangi bir zamanda doğrulanabilir. NFT'ler, blockchain ağı üzerinde oluşturulurlar ve çoğu zaman Ethereum altyapısı kullanılır. Ethereum blockchain altyapısında oluşturulan NFT'lerin işleyişini düzenlemek üzere ERC (Ethereum Request For Comments) isimli akıllı sözleşme protokolleri oluşturulmuştur (Doğan vd., 2022). Bu standartların amacı Ethereum altyapısını kullanarak oluşturulan NFT'lerin kolay bir şekilde aktarılabilmesini ve bu veri güvenliğini sağlayabilmektir. Bunun yanında, NFT'lerin oluşturulması, takip edilmesi ve ticareti için belirli bir çerçeve sağlar. NFT'lerin çalışma prensibi, sanat eserleri veya müzik parçaları gibi dijital varlıkların benzersizliği ve sahipliği konusunda daha şeffaf bir

çözüm sunar. Sanatçılar, müzisyenler veya diğer yaratıcılar, NFT'ler vasıtasıyla dijital varlıklarının takibini ve telif haklarını koruyabilirler. Aynı zamanda, bu teknoloji sayesinde, dijital varlıkların ticareti de daha güvenli hale gelir ve taraflar arasındaki aracılardan rolü azaltılır (Şenkardeş, 2021).

Ethereum altyapısını kullanarak oluşturulan NFT'lerin yapısı, çoğunlukla ERC-721 veya ERC-1155 standartlarına uygun olarak tasarlanmıştır. 2018 senesinde oluşturulan ilk standart ERC-721 (Ethereum Request for Comments 721) standardıdır. ERC-721 standardı William Entriken, Dieter Shirley, Jacob Evans, Nastassia Sachs tarafından oluşturulmuştur (Kesarwani, Kumar, Singh, Maurya ve Mittal, 2022). ERC-721 standardı, NFT'lerin yönetim, takas ve işleyiş şekillerini kontrol eden akıllı sözleşmeleri içinde barındırır. Bu standart ile üretilmiş NFT'ler yalnızca bu standarda uygun dijital platformlarda işlem görebilmektedir ve çoğunlukla sanat alanında üretim yapan kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir. Bu yöntem ile üretilen NFT'ler yalnızca bir kez işlem görebilmektedir. ERC-1155 standardı ise 2018'de Witek Radomski, Andrew Cooke, Philippe Castonguay, James Therien, Eric Binet, Ronan Sandford tarafından oluşturulmuştur (Hocaoğlu ve Habbal, 2022). Genellikle Dijital video oyun alanında oyun içi NFT alışverişlerinde kullanılmaktadır. ERC-1155 standardı, ERC-721 standardından farklı olarak bir tek akıllı sözleşmeyi içerir. Bu sayede daha az veri kullanarak daha hızlı veri aktarımı sağlanabilmektedir. ERC-1155 standardının tercih edilme önceliği, NFT'lerin alışverişinde kolay ve etkili bir yöntem sunmasıdır. Her iki standart ile yapılan işlemler hem sanatçı ve üreticiler için hem de alıcı ve yatırımcılar için güvence sağlamaktadır (Hocaoğlu ve Habbal, 2022; Kesarwani vd., 2022; Mukhopadhyay ve Ghosh, 2021).

2.2.2.3. NFT'nin kullanım alanları ve örnek çalışmalar

Dijitalleştirilebilen her türlü içeriğin NFT'ye dönüştürülebilmesi sebebiyle bu alandaki kullanım çeşitliliği de artmıştır. Farklı sektörlerden içerik üreticiler, sanatçılar ya da şirketler faaliyetlerini NFT yoluyla dijitalle taşımaktadır. Kullanım alanlarına ve yöntemlerine göre şu şekilde listelenebilir:

- Sanat: Sanatçılar NFT'ler yoluyla eserlerinin benzersizliğini garanti altına almak ve telif haklarını korumak için bu teknolojiyi kullanmaktadır. Bu anlamda NFT'ler

genellikle bir sanat eserine ait hakları temsil eder ve bu eserin orijinalliğinin ve sahipliğinin kaydını tutar (Doğan vd., 2022).

- Müzik: NFT'ler, müzik endüstrisindeki sanatçıların ve yapımcıların dijital müzik eserlerinin telif haklarını korumak için kullanılır. Bu alanda, NFT'ler genellikle albüm veya şarkı haklarını temsil eder ve bu eserlerin telif haklarının, kullanım haklarının ve sahipliğinin kaydını tutar. Kings of Leon grubu 2021'de NFT olarak yayınladıkları albümünden 2 milyon dolarlık gelir elde etmiş ve müzik endüstrisinde NFT kullanımına teşvik etmiştir (Şenkardeş, 2021).
- Moda: Çoğunlukla şirketlerin domine ettiği moda sektöründe NFT'ler genellikle tasarımların patentlenmesi ve sergilenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin Nike 2019 yılında "Cryptokicks" adını verdiği, fiziksel ürünlerinin dijital patenti olarak duyurduğu NFT'yi tanıtmıştır (Mukhopadhyay ve Ghosh, 2021).
- Sinema: Sinema endüstrisi Dosya boyutu büyük filmleri blockchainde depolamanın zorlukları sebebiyle NFT alanına geçirse de blockchaindeki yeniliklerle teknik zorluklar aşılmış diğer sektörler gibi bu teknolojiye adaptasyonunu sağlamaya başlamıştır. Çok sayıda yönetmen, yapımcı ve stüdyo filmlerini NFT olarak yayınlamaya başlamıştır. 2021 yılında yönetmen Adam Benzine'nin Oscar adayı olan Claude Lanzmann belgeseli NFT olarak yayınlanan ilk film olarak Akademi ödüllerine de aday olmuştur (Ravindran, 2021)
- Oyunlar: NFT'ler, çevrimiçi oyunlarda oyun içi dijital öğelerin satışı için kullanılabilir. Bu NFT'ler, oyun içindeki dijital arazi parçalarının, karakterlerin veya eşyaların alınıp satılması ve takas edilmesini sağlar.
- Spor: NFT'ler, spor kartları, takım eşyaları, spor etkinlikleri bileti ve diğer benzersiz spor hatıralarının satışı için kullanılabilir. Bu alanda genellikle popüler olan takımların, liglerin ve sporcuların NFT'leri o spor takımlarının hayranları tarafından toplanmaktadır.
- Gayrimenkul: NFT'ler, gayrimenkul satışları için de kullanılabilir. Bu alanda NFT'ler genellikle bir mülkün sahipliği, geçmişi ve detayları gibi verileri barındırır.
- Eğitim: NFT'ler, sertifikalar ve eğitim belgeleri gibi dijital eğitim materyallerinin doğruluğunu ve benzersizliğini kaydetmek için kullanılabilir.

Bu alanlar dışında da NFT'lerin kullanım alanları gelişmeye devam etmektedir ve mimarlık dahil olmak üzere birçok farklı sektörde kullanılabilir potansiyele sahiptir. Henüz yeni sayılabilecek bir teknoloji olmasına karşın dünyada ve Türkiye’de NFT olarak üretilen eserler geniş yankı uyandırmıştır. Örneğin; Trevor Jones ve Alotta Money’in George Floyd'un ölümünden sonra ABD'de yaşanan protestolara atıfta bulunularak ürettiği NFT 6.6 milyon dolara satılmıştır (Huseynov, 2023). Crossroad isimli 10 saniyelik videoda hareketli yayalar bir Donald J. Trump figürünün önünden geçmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Crossroad, Trevor Jones- Alotta Money, 2021

Kaynak: (Huseynov, 2023)

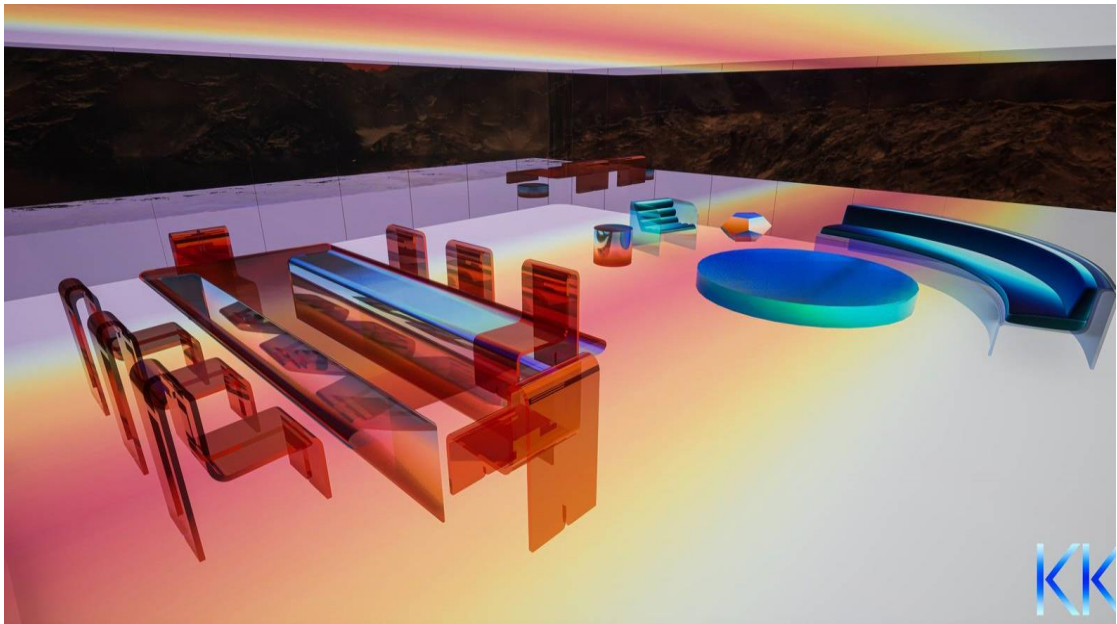
Yine Beeple adıyla tanınan Mike Winkelmann tarafından tasarlanan ve iklim değişikliğine dikkat çeken Ocean Front adlı NFT sanatçının en bilinen eserlerinden biridir ve 6 milyon dolara satılmıştır (Bilsel, 2023). Eserde okyanus ortasındaki kargo konteynerlerinin üzerine yerleştirilmiş bir ağaç bulunmaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. Ocean Front, Beeple, 2021

Kaynak: (Bilsel, 2023)

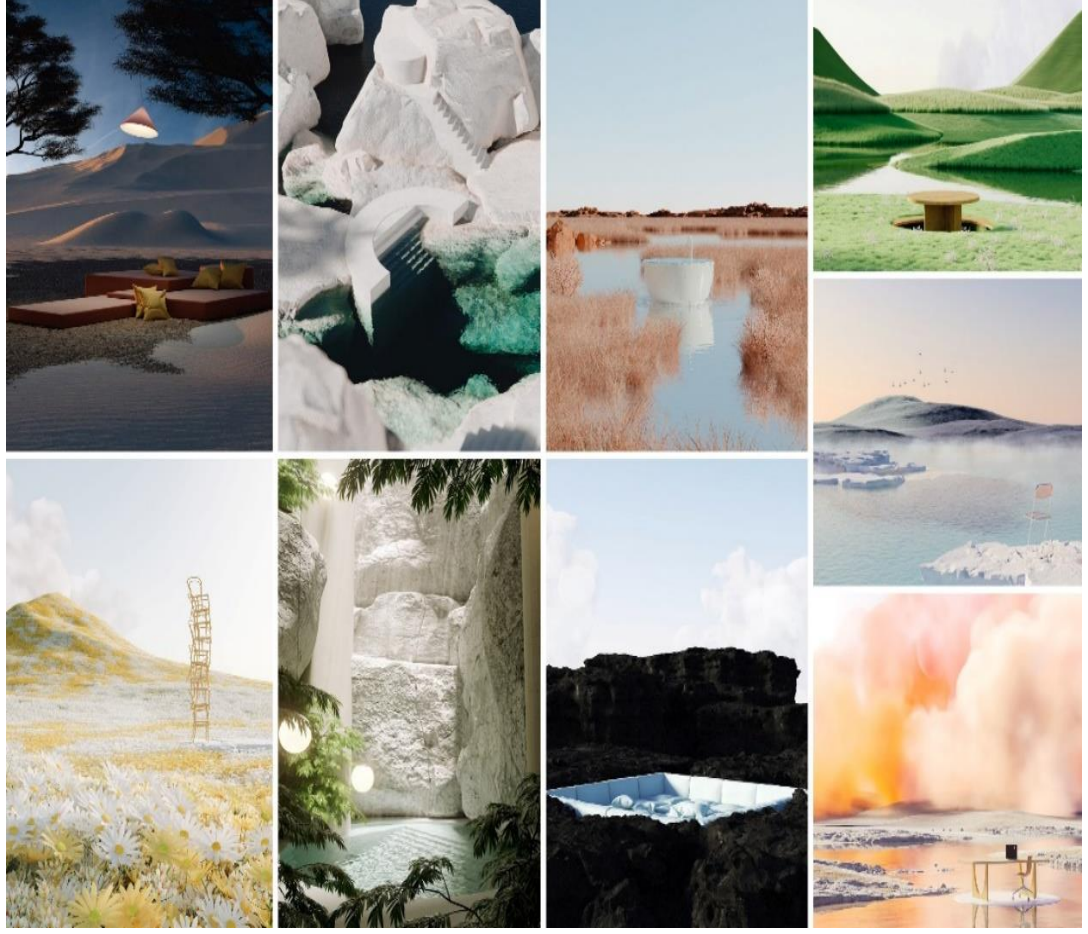
Sanatçı Krista Kim tarafından üretilen, Mars'ta bir evin dijital bir modelini içeren NFT eser 500.000 dolara satılmıştır. Mars House isimli eser, dijital bir gayrimenkul parçası olarak 3B modellenmiş bir ev projesidir. Kim tarafından 2020'de tasarlanan Mars House, dünyada NFT olarak üretilen ilk dijital evdir (Şekil 15). Mimarlıkta da kullanımı giderek yaygınlaşan modelleme yazılımı Unreal Engine kullanılarak oluşturulan ev, sanal gerçeklikle de deneyimlenebilen 3 boyutlu bir NFT'dir (Harrouk, 2021). Gelecekte evlerimizin sanat ve teknolojinin gücüyle iyileşebileceğine inanan sanatçı Kim, ilk mimari nitelikli NFT'yi üretmesi bakımından mimar ve tasarımcılara da teşvik edici bir örnek olmuştur.



Şekil 15. Mars House, Krista Kim, 2020

Kaynak: (Harrouk, 2021)

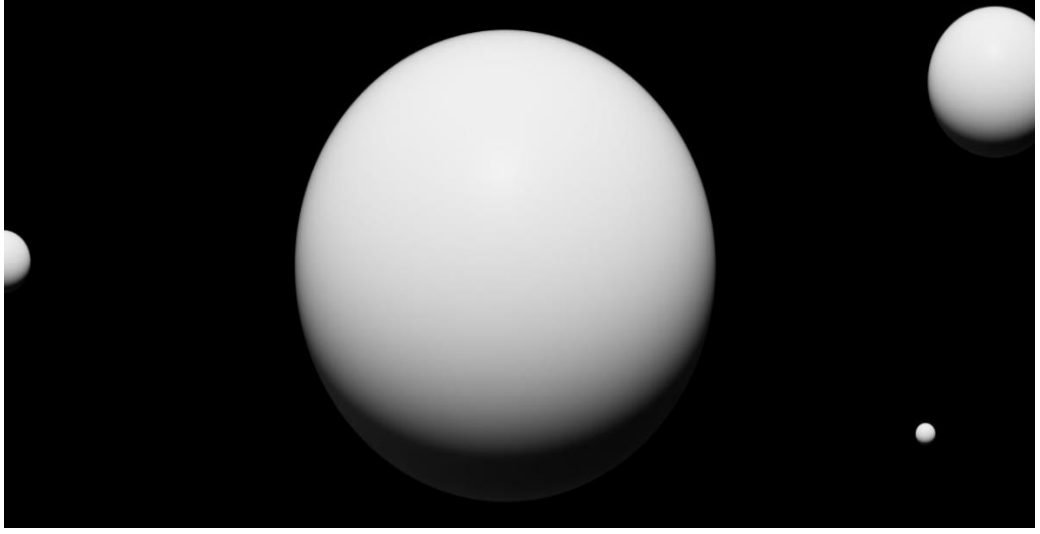
Benzer şekilde 3 boyutlu mimari NFT'ler üreten Alexis Christodoulou'nun yapılı ve doğal çevreyi birleştiren farklı rüya manzaralarının dokuz animasyon videosunu kapsayan NFT koleksiyonu birkaç yüzbin dolara satılmıştır. Homesick isimli koleksiyon ilhamını mimari, modern nesnelere ve ütopyik fikirlerden almaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Homesick, Alexis Christodoulou, 2021

Kaynak: (Christodoulou, 2021)

Ülkemizde de pek çok sanatçı NFT teknolojisini kullanarak dijital sanat eserleri geliştirmişlerdir. Refik Anadol, Tarık Tolunay, Murat Pak gibi sanatçılar Türkiye’de bu alanda öncü sanatçılardır. Günümüzde NFT teknolojisiyle eser geliştiren ve eserlerini NFT platformlarına taşıyan Türk sanatçıların sayısı giderek artış göstermektedir. Murat Pak, Merge adlı NFT eseri ile 2021 döneminin en pahalı NFT rekorunu kırmıştır (Şekil 17). 91,8 milyon dolara satılan eserin sahibi Pak’ın, Elon Musk ve Beeple’in da içine dahil olduğu büyük bir takipçi kitlesine sahiptir (Harrouk, 2021).Tıpkı gizemli sokak sanatçısı Banksy gibi Murat Pak da kimliğini oldukça gizli tutmakta ve eserlerini yalnızca Pak adıyla yayınlamaktadır.



Şekil 17. Merge, Murat Pak, 2021

Kaynak: (Özbucak, 2023)

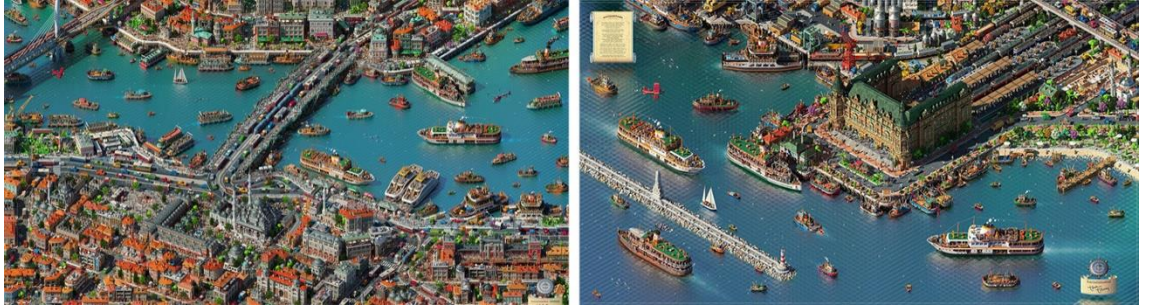
Refik Anadol 2010’ yılından beri sanat eserleri için yapay zekâ kullanımı konusunda öncü olmuş bir Türk sanatçıdır. Anadol’un gerek fiziki gerek NFT olsun eserlerinin çoğunda mimari ilhamlar bulunmaktadır. 2021 yılında Christie’s müzayede evinde Casa Batllo: Yaşayan Mimari isimli NFT eserlerinin 1 milyon 380 bin dolara satışı gerçekleşmiştir. Anadol bu eserinde, Mimar Antoni Gaudi’nin ikonik eseri olan Casa Batllo’nun ön cephesini yapay zekâ ile yeniden tasarlamış ve dinamik bir görsel olarak NFT’ye dönüştürmüştür (Şekil 18). Eseri oluştururken veri kaynağı olarak Barcelona’nın gerçek zamanlı iklim verilerini kullanmıştır. Müzayede de Anadol’un eseri Claude Monet, Pablo Picasso, Andy Warhol, Jean-Michel Basquiat, Banksy, Georgio Totto O’Keeffe ve Vincent Van Gogh gibi ünlü sanatçıların eserleri ile birlikte açık arttırmaya çıkmıştır (Özer, 2022)



Şekil 18. Casa Batlló: Yaşayan Mimari, Refik Anadol, 2021

Kaynak: (Anadol, 2022)

İstanbul'un geçmişini ve bugününü anlatan haritaların çizeri Tarık Tolunay da eserlerini NFT dönüştüren ünlü Türk sanatçılarından. Kentçizer olarak ünlenen sanatçı Tolunay, özellikle pandemi sürecinde ürettiği İstanbul haritaları ile tanınmaktadır. Şekil 19'da görünen Eminönü, Galata Köprüsü ve Karaköy'ü simgeleyen Fractal İstanbul-Pandemi eserinin NFT versiyonu 36.000 dolara satılırken yine aynı dönemde tamamlanan Haydarpaşa Tren Garı'nı konu alan Haydarpaşa Panorama eseri ise 90.000 dolara satılmıştır (Barbaros Görgü, 2021).



Şekil 19. Fractal İstanbul-Pandemi- Haydarpaşa Panorama, Tarık Tolunay, 2020

Kaynak: (Tolunay, 2020)

2.2.3. Metaverse

Günümüz bilgi çağının son zamanlardaki en popüler tartışma terimlerin biri haline gelen “Metaverse” kelimesi, Yunanca meta (ötesi, özü) ve İngilizce universe (evren) kelimelerinin birleşiminden meydana gelmiştir. Metaverse, bilgisayar teknolojisi ve blockchain altyapısı ile oluşturulan 3 boyutlu olarak deneyimlenebilen sanal bir evrendir. Bu evren içinde kullanıcılar, kendilerini temsil eden avatarlar aracılığıyla etkileşim kurabilir ve farklı aktivitelere katılabilirler (Atak, 2022; Yıldız ve Bozkurt, 2023).

Metaverse, bilgisayar teknolojisi kullanılarak yaratılan bir ortam olduğu için sanal mekân özelliklerine sahiptir. Metaverse’in tüm yönleriyle deneyimlenebilmesi için simüle edilmiş sanal mekânların sanal gerçeklik veya artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak somutlaştırılması gerekmektedir. Metaverse’in ayrıcalıklı özelliği ise, gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki sınırları bulanıklaştırması ve insanların birbirleriyle dijital bir ortamda etkileşime girmelerine olanak sağlamasıdır. Kullanıcılar fiziki evrende olduğu gibi eğitim görebilir, kendi işini kurarak para kazanabilir, farklı insanlarla sosyalleşebilir, tasarım yapabilir ya da sadece eğlenebilir (Mystakidis, 2022).

Metaverse’i diğer sanal mekanlardan ayıran en belirgin farkı, içeriği kullanıcının oluşturacağı fikridir. Metaverse’ün kullanıcı ana fikrinde kişilerin kendi avatarlarını tasarlayarak karakterini temsil etmesi vardır. Metaverse, gerek üç boyutlu tasarım yönünden gerekse kurgusal yönden tasarlanmış ve bitmiş bir senaryo değil; aksine kullanıcının kendi avatarından başlayarak kimliğini, çevresini, nesnelere ve mekânları tasarladığı çevrimiçi bir ortamdır. Her ne kadar günümüz teknolojik imkanlarıyla günlük hayatın tüm yönleriyle 3 boyutlu sanal mekânlarda temsili tam olarak mümkün olmasa da gelecekte yazılım ve donanım teknolojilerinin gelişmesiyle bu temsillerin mümkün olacağı düşünülmektedir. Gelecekte fiziki evrende olduğu gibi eğitim, iş, ekonomi, sosyal faaliyetler ve eğlence gibi alanların Metaverse’e tüm imkanlarıyla taşınması durumunda tüm bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesinin de güvenli bir yoluna ihtiyaç duyulacaktır. Bu güvenlik bugün olduğu gibi blockchain teknolojisi ile sağlanacaktır. Günümüzde Metaverse benzeri çoğu platform güvenlik, mülkiyet hakları, kullanıcı profilleri, para transfer yöntemleri ve dijital eşyaların (NFT) verilerini blockchain teknolojisi kullanarak yönetmektedir. Blockchain; merkeziyetsiz, şeffaf ve güvenli bir yöntem olması sebebiyle Metaverse’in temelini teşkil etmektedir (Hocaoğlu ve Habbal, 2022). Metaverse’in yeni

bir teknolojik yöntem olarak tercih edilme sebepleri arasında; sınırsız potansiyel imkânı sunması, küresel erişime açık olması, yeni fırsatlar ve iş modelleri doğurması, yaratıcı özgürlüğü desteklemesi ve blockchain tabanlı güvenli ve şeffaf bir yapıya sahip olması yer almaktadır.

Öteki evren anlamında kullanılan Metaverse en yalın tabirle; içeriği kullanıcıları tarafından oluşturulan, çevrimiçi, global düzeyde katılımcıya sahip, çok sayıda üç boyutlu sanal dünyayı bir araya getiren kurgusal evren konsepti olarak tanımlanabilir. Bu üç boyutlu sanal evren, kullanıcıların günlük hayatta gerçekleştirdikleri eylemlere benzer olarak çalışmasına, eğitim görmesine, toplantı ve online görüşmeler yapmasına, sosyalleşmesine ya da eğlenmesine olanak tanımaktadır. Metaverse günümüz internetinin gelecekteki versiyonu olarak düşünülmektedir (Hocaoğlu ve Habbal, 2022). İnternetin bir tarayıcı aracılığı ile farklı siteleri birbirine bağlaması gibi, Metaverse de farklı sanal mekân platformlarını birbirine bağlamaktadır. İnternetten farklı olarak Metaverse, dijital bir alan olmanın ötesinde dijital bir evrendir. Yeni bir teknoloji olmasının yanı sıra yeni bir iş yapış versiyonu olarak görülmektedir.

Metaverse'ün henüz tam anlamıyla sınırları oluşmamışsa da bu konseptte yakın çok sayıda platform oluşmuştur. Metaverse benzeri ögeler içeren platformlar çoğunlukla oyun endüstrisi tarafından oluşturulmuştur. Metaverse'e en yakın deneyimi sunan platformlara örnek olarak Second Life, Roblox ve Fortnite gibi çevrimiçi oyunlar örnek gösterilebilir. Bu oyun platformları yalnızca 3B olması yönüyle değil diğer alanlarla kesişen deneyimler sunabilmeleri yönüyle de Metaverse'e örnek olarak gösterilmektedir. Örneğin Roblox'da, buluşmalar ve konserler gibi organizasyonlar düzenlenmektedir. Bir diğer örnek olarak Fortnite oyununda milyonlarca kullanıcının katılımıyla gerçekleştirilen Travis Scott konseri gösterilebilir (Tassi, 2020). Her ne kadar Metaverse'ün gelişimine oyun endüstrisi öncü olmuşsa da günümüzde iş hayatı, eğitim, sanat, eğlence, araştırma ve politika amaçlı kullanılmaya da başlanmıştır. Metaverse, oyun ya da sosyal medya platformlarını geliştirmenin yanı sıra ekonomiyi, dijital kimlik uygulamalarını, blockchaine ve diğer merkeziyetsiz çevrimiçi sanal mekân platformlarını da bir araya getirerek geliştirmektedir. Bu potansiyeli sebebiyle de Facebook, Microsoft, Apple ve Epic gibi global ölçekli şirketler Metaverse'e yatırımlarını giderek arttırmaktadır. Nitekim gelecekte de kullanım alanını genişleterek hayatın her alanına yayılacağı öngörülmektedir.

2.2.3.1. Metaverse kavramının tarihsel gelişimi

Metaverse kavramı ilk olarak 1992 yılında Neal Stephenson'ın bir bilim kurgu romanı olan "Snow Crash" adlı eserinde ortaya atılmıştır ve Stephenson Metaverse kavramını kullanan ilk kişi olmuştur (Stephenson, 2003). Bu romanda, sanal gerçeklik ve diğer teknolojik yeniliklerle dolu bir gelecek dünyasının tasavvurunu ortaya koymaktadır. Metaverse kavramı, romanın temel kurgusal unsurlarından biridir ve internet üzerinde oluşturulmuş bir sanal evren olarak tasvir edilir. Stephenson'ın kitabında ifade ettiği Metaverse, kullanıcıların şahsi bilgisayarlarıyla fiber optik ağlar aracılığıyla bağlandığı, kendilerinin temsili olarak avatarlarını kullandıkları ve avatarları aracılığıyla etkileşime geçtikleri bir evrendir.

Daha sonra, Metaverse kavramı, özellikle online oyunlarda kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak 1999 yılında piyasaya sürülen "EverQuest" adlı oyun, metaverse kavramının öncüsü olarak değerlendirilmektedir (Yıldız ve Bozkurt, 2023). Geçmişte bu oyun bugünün Metaverse konseptine benzer olarak, oyuncuların sanal dünyada birbirleriyle etkileşim kurabileceği ve birlikte görevler yapabileceği bir ortam sunmuştur. Her ne kadar ilk olarak "Metaverse" kavramı Stephenson'un Snow Crash (1992) kitabında ortaya atılmışsa da bu terimin teknoloji dünyasında bu kadar yoğun olarak ele alınması 2020 yılında olmuştur. Kavramı sonraki yıllarda da gelişmeye devam etmiş ve günümüzde özellikle kripto para birimleri ve blockchain teknolojisiyle birlikte oldukça popüler hale gelmiştir. Metaverse, özellikle kripto para birimleri ve blockchain teknolojisi ile birleştiği zaman sanal dünya üzerindeki varlıkların sahipliği ve ticareti de mümkün hale gelmektedir.

Son yıllarda, özellikle kripto para birimi Ethereum'un oluşturduğu altyapı sayesinde, Metaverse kavramı daha da gelişmiştir. Bu altyapı, akıllı sözleşmelerin kullanılmasına ve sanal dünya üzerindeki varlıkların NFT olarak temsil edilmesine imkân vermektedir. NFT'ler, sanal dünyalar içinde özgün dijital varlıkların (sanat eserleri, müzikler, oyun içi eşyalar vb.) oluşturulmasını ve ticaretini mümkün kılmaktadır. Bu da Metaverse içinde ekonomik bir sistem oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

Kavram, Google arama motorunda 2021 içerisinde trend olmuştur. Öyle ki teknoloji devi olan Facebook bu yeni kavramla birlikte anılmak için 28 Ekim 2021'de adını Meta olarak değiştirerek yeniden markalaştırma kararını açıklamıştır (Güler ve Savaş, 2022). Benzer

şekilde günümüzde pek çok farklı şirket ve proje Metaverse teknolojisini kullanarak, sanal mekânlar oluşturmakta ve bu mekânlar üzerinde farklı uygulamalar geliştirmektedir. Metin tabanlı ortaya çıkışının ardından çok yakın bir geçmişte grafik özellik kazanan internet; yakın bir gelecekte de global şirketlerin girişimleri ile üç boyutlu bir form kazanabilir.

2.2.3.2. Metaverse'in yapısı ve çalışma prensibi

Metaverse, birden fazla teknolojinin bir araya gelerek oluşturulduğu çok bileşenli bir sanal evrendir. Bu sebeple Metaverse'ü anlamak için birden fazla kavramı ve teknolojiyi anlayabilmek gerekmektedir. Metaverse'in yapısını oluşturan bu bileşenler şu şekilde listelenebilir:

- Sanal Mekân: Metaverse'in günümüz internet teknolojisinden farklılaşan en önemli bileşeni ifade ettiği sanal mekândır. Metaverse 3 boyutlu bir tasarım veya simülasyon olarak oluşturulur kullanıcılara ve gerçek zamanlı etkileşim imkânı sunar.
- Avatarlar: Metaverse'de sanal mekânda hareket etmek ve etkileşim kurmak için kullanılan temsili karakterlerdir. Kullanıcılar, avatarlarını kendileri tasarlayabilmektedir.
- Blockchain Altyapısı: Metaverse'de kullanıcıların güvenliği, özellikle kimliklerinin korunması, dijital varlıklarının güvende tutulması ve kripto paraların bu sistem içinde kullanımı açısından oldukça önemlidir. Bu güvenlik, blockchain teknolojileri ile sağlanmaktadır.
- Ekonomi: Metaverse'de kripto para birimleri ve diğer dijital varlıklarla işlem yapma fırsatı bulunmaktadır. Bu imkân, birçok farklı ekonomik aktiviteyi desteklemektedir. Örneğin sanal mülk satın alma, sanal ticaret ve sanal para kazanma fırsatları sağlayabilir. Metaverse'de kullanılan kripto para birimleri, NFT ve dijital varlıklarda olduğu gibi blockchain teknolojisi ile oluşturulmaktadır.
- NFT ve Dijital Varlıklar: Kullanıcıların eğlenceden eğitime, iş hayatından sanata çok farklı alanlarda faaliyet gösterebildiği Metaverse'de tıpkı fiziki dünyada olduğu gibi birtakım varlıkları alıp satabilmekte ya da mülkiyetini

edinebilmektedir. Bu çevrimiçi dijital varlıklar çoğunlukla blockchain ile korunan NFT formatında bulunmaktadır.

- Teknolojik Donanım: Metaverse'e bağlanabilmek için mobil cihazlar kullanılsa da; Metaverse'in deneyimlenebilmesi için gerekli teknoloji, genellikle sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR), karma gerçeklik (MR), artırılmış gerçeklik (XR) ve diğer ileri teknolojileri içermektedir. Bu teknolojiler, daha gerçekçi ve etkileşimli bir deneyim sağlamak üzere geliştirilen VR gözlükler, eldivenler vb. gibi donanımları içermektedir.

Bu bileşenler, Metaverse'in temel yapı taşlarını oluşturur ve sürekli olarak geliştirilmeye ve yenilenmeye devam etmektedir. Bunun yanı sıra Metaverse henüz gelişme aşamasında olan bir teknoloji olduğu için, NFT'de olduğu gibi sınırları ve standartları da oluşma aşamasındadır. 2022 yılında bu konuda girişimlerde bulunan açık bir forum olan The Metaverse Standards Forum düzenlenmiştir. Bu forumun düzenlenme amacı kapsayıcı Metaverse standartlarının geliştirilmesidir. Foruma önde gelen yazılım, donanım ve platformlardan üyeler katılmıştır. Metaverse standartlarının oluşturulması için geniş bir fikir birliğine ihtiyaç duyulmuştur. Mayıs 2023 tarihi itibarı ile platforma üye yüzlerce çok uluslu firma bulunmakta olup bu sayı her geçen gün artış göstermektedir. Şekil 20'de bu firmalardan bazıları gösterilmiştir (The Metaverse Standards Forum, 2023).



Şekil 20. The Metaverse Standards Forum Bazı Katılımcıları

Kaynak: (The Metaverse Standards Forum, 2023)

2.2.3.3. Metaverse'in kullanım alanları ve örnek çalışmalar

Temel olarak Metaverse kavramı, sanal dünya ve gerçek dünyanın kesiştiği noktalarda ortaya çıkan bir kavramdır. Metaverse'in kullanım alanları, hızla genişlemektedir ve gelecekte gerçek dünyanın daha birçok alanın da Metaverse teknolojisi ile birleştirilebileceği düşünülmektedir. Oldukça geniş kapsamlı kullanım alanı olan Metaverse, kullanım amaçlarına göre de kendi içinde farklı türlere ayrılabilen bir kavramdır. Bazı kullanım alanları şu şekilde listelenebilir:

- **Oyun:** Sanal dünyada gerçekleştirilen farklı oyunların bir arada olduğu bir platform kurgusudur. Bu amaçla tasarlanan uygulamalarda, kullanıcılar farklı oyunlar arasında geçiş yapabilir, farklı karakterler oluşturabilir ve diğer oyuncularla etkileşimde bulunabilir.
- **E-Ticaret ve Online Alışveriş:** Teknolojik gelişmelerle birlikte geleneksel ticaret yöntemleri giderek e-ticaret uygulamalarına evrilmektedir. Metaverse'in de internetin bir sonraki basamağı olarak ticareti dönüştürmesi olasıdır. Günümüzde birtakım Metaverse benzeri uygulamalarda kullanıcılar 3 boyutlu sanal mağazalar açabilmekte, diğer kullanıcılar ile ticaret yapabilmekte ve sanal para birimleri ile para kazanabilmektedir. Bunun yanında şirketler de sanal mağazalar, sanal etkinlikler, sanal festivaller, sanal defileler, sanal konserler ve sanal fuarlar gibi etkinlikler düzenlemektedir. Covid-19 pandemisi esnasında pek çok uluslararası fuar 3 boyutlu sanal fuarlara taşınmış ve bu anlamda global ölçekli bir pratik edinilmiştir (Kadam, 2021).
- **İş Dünyası:** Metaverse'in iş amaçlı kullanımında kullanıcılar sanal ofisler açabilir, toplantılar yapabilir ve işlerle ilgili etkinlikleri gerçekleştirebilirler. Örneğin Gather.town iş hayatında sosyalleşme aracı olarak ortaya çıkmış Metaverse benzeri çevrimiçi bir sanal mekân platformudur (Gather Presence Inc, 2023).
- **Sosyal:** Metaverse, sosyal ağlara alternatif bir platform olarak görülebilir çünkü burada kullanıcılar sanal toplantılar ve sanal etkinlikler düzenlenebilir; bu yolla diğer kullanıcılarla etkileşime geçerek sosyalleşebilir.
- **Eğitim:** Metaverse, eğitim ve öğretim alanında da kullanılacak bir platformdur. Sanal sınıflar, sanal laboratuvarlar, eğitim simülasyonları, sanal öğrenme materyalleri gibi uygulamalar gerçekleştirilebilir. Ayrıca doğası gereği

tehlikeli ya da yüksek maliyetli eğitimlerin de Metaverse ile daha verimli bir şekilde verilmesi olasıdır. Erişilebilirlik kolaylığı açısından sağlayacağı avantajlar sebebiyle de bilginin demokratikleşmesi, daha özgür ve eşitlikçi bir alan açması yönüyle eğitime olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

- Gayrimenkul ve Yatırım: Metaverse, gayrimenkul sektörü ve yatırım için de kullanılabilir. Sanal emlakçılık, sanal mülk yatırımları gibi uygulamalar yapılabilir. Örneğin, Decentraland, Somnium Space ve The Sandbox gibi projeler, kullanıcıların sanal dünya üzerindeki arazileri satın alabileceği ve geliştirebileceği bir ortam sunmaktadır.
- Turizm: Günümüzde 3 boyutlu sanal turlar oldukça yaygınlaşmış hatta günlük hayattaki navigasyon kullanımının bile ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Buradan hareketle Metaverse'in sağlayacağı imkanlarla turizm kültürünün de değişeceği söylenebilir. Bu sayede insanlar seyahatini tüm ayrıntıları ile sanal olarak planlayabilir veya görülmesi zor ya da imkânsız birtakım yerlerin sanal temsillerine yolculuk yapabilir. Örneğin bir yanardağı ya da Antik Roma'yı fiziksel olarak gitmeden gerçeğe yakın bir şekilde deneyimleyebilir.

Metaverse'in bu yaygın kullanım türlerin yanı sıra, birçok farklı kullanım türü de mevcuttur. Teknolojinin ilerlemesi ve bu alandaki girişimlerin artması ile bu kullanım alanları da genişlemeye devam etmektedir. Günümüzde Metaverse benzeri uygulama örnekleri halihazırda bulunmaktadır. Örneğin Linden Lab tarafından 2003 yılında geliştirilen Second Life, Metaverse kavramının en eski ve en bilinen örneklerinden biridir. Blockchain tabanlı Second Life'da kullanıcılar avatarlarını kullanarak, tamamen 3 boyutlu sanal bir ortamda sosyalleşebilir, etkileşimde bulunabilir ve ticaret yapabilirler. Linden doları adındaki sanal para birimi ile kendi ekonomik ekosistemini oluşturmuştur. Aktif kullanıcı sayısı milyonlarla ifade edilmektedir. Second Life'ın altyapısı dışında neredeyse hiçbir mekân platformun kendisi tarafından oluşturulmamıştır. Kullanıcılar temel 3 boyutlu geometrik birimleri bir araya getirerek bu mekânları ve nesnelere tasarlamaktadır. Üyelerin platformu kullanım amaçları çoğunlukla ekonomi, eğlence, sosyalleşme çerçevesinde olsa da sanat galerileri, müzeler, yeniden canlandırılmış tarihi mekanlar ve sergiler gibi mekânlarla kültürel bir etkileşim kapsamında da bu platform kullanılmaktadır. Günümüzde Second Life'da Michelin, IBM, Xerox, Apple gibi global ölçekli firmaların temsilcilikleri bulunmaktadır. Bu şirketlerin yanı sıra kâr amacı

gütmeyen American Cancer Society (Amerikan Kanser Topluluğu) ve Global Kids (Küresel Çocuklar) gibi kuruluşlar da faaliyet göstermektedir. Second Life'ın dikkat çekici diğer kullanım amaçlarından biri de eğitimidir. Gerçek zamanlı görüntü ve ses aktarımı imkanları sayesinde Princeton, Stanford, Harvard gibi pek çok üniversitenin Second Life kampüslerinde eğitim faaliyetleri düzenlenmektedir (Tasa, 2009). Bir diğer örnek olarak; San Antonio'daki Teksas Üniversitesi'nin sanal kampüsünde ArtSpace UTSA isimli bir sanat galeri yer almaktadır. Yaklaşık her iki ayda bir yeni sergiler açılmaktadır (Şekil 21).



Şekil 21. ArtSpace UTSA, Second Life

Kaynak: (Second Life, 2023)

Second Life, platformun yaratıcıları tarafından tamamen boş ve tasarlanmamış bir evren olarak sunulmaktadır. Bu evrenin kimliğini oluşturan en önemli bileşen kullanıcıların tasarladıkları 3 boyutlu sanal mekânlardır. Gerçek hayatta pek azı mimar olan her yaşta, meslektan, kökenden ve eğitim seviyesinden kullanıcıların tasarladıkları bu evren de her şeyden önce eklektik bir yapıdadır. Second Life'da tasarlanan mekânlar fiziki dünyanın temsili sanal örnekleri olabileceği gibi tamamen hayal ürünü ve fantastik öğeler barındıran mekânlar da olabilir. Örneğin Tac Mahal, New Orleans Şehri, Napoli Körfezi ya da Mont Saint Michel kasabası gibi fiziki dünya mekânlarının yanında tamamen kurgusal bir Elf ormanı, sanat galerisi, eğlence mekânı ya da nostaljik bir otel gibi sanal mekânlar da bulunabilir (Şekil 22).



Şekil 22. Second Life'daki Bazı Sanal Mekânlar

Kaynak: (Second Life, 2023)

2017 yılında kurulan Decentraland da Metaverse benzeri sanal mekân platformlarına örnek olarak gösterilebilir. Ethereum blok zinciri üzerinde çalışan Decentraland, kullanıcıların kendi dijital dünyalarını yaratmalarına olanak tanıyan bir sanal gerçeklik platformudur. Kullanıcılar, metaverse içinde sanal mülkler satın alabilir, bu mülkleri kişiselleştirebilir ve ziyaretçilerini ağırlayabilir. Kripto paralar, NFT'ler ve sanal gayrimenkuller gibi bileşenleri barındıran Decentraland, tüm bu bileşenlerin bir araya gelmesi sonucunda da kendi kripto ekonomi ekosistemini oluşturmuştur. Second Life'da olduğu gibi Decentraland'da da eğitimden iş dünyasına, eğlenceden sanata çok çeşitli alanlarda büyük çaplı etkinlikler düzenlenmektedir. Bu etkinlikler kullanıcıların kendileri, kar amacı gütmeyen kuruluşlar ya da büyük markalar tarafından organize edilebilmektedir. Örneğin Samsung 2022'de Decentraland ile iş birliği yaparak platform üzerindeki ilk sanal mağazasının açılışını yapmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Samsung Sanal Mağazası, Decentraland

Kaynak: (Lavania, 2021)

Metaverse benzeri uygulama örnekleri Second Life ve Decentraland'ın yanı sıra Roblox, World of Warcraft, Habbo Hotel, Axie Infinity, Sansar ve CryptoVoxels gibi platformlar ile çoğaltılabilir. Bu örnekler, Metaverse platformlarında mimarlık ve tasarımın nasıl kullanılabileceği hakkında da fikir verebilir. Ancak, Metaverse uygulamaları hızla geliştiği için, bu listedeki örnekler bile güncelliğini yitirerek yerini başka platformlara bırakabilir. Bunun yanı sıra teknolojideki gelişmeler yalnızca blockchain, kripto paralar, NFT ve Metaverse alanları ile sınırlı kalmamaktadır. Uygulama arayüzlerinde grafik gelişmeler de bu platformlardaki sanal mekânların gerçeğe oldukça yakın deneyim sunmasını sağlamaktadır. Bu başarıda, günümüzde mimari modelleme ve sunumda da kullanılmaya başlanan Unreal Engine gibi yazılımlar ve render motorlarının payı büyüktür. Örneğin Call of Duty: Modern Warfare 2'de tanıtılan Hollanda'nın Amsterdam şehri son dönemin en dikkat çekici gerçekçi sanal mekân uygulamalarından biridir. Şehrin aynı noktalarından çekilmiş fotoğraf kareleri ile uygulamadan alınan görseller arasındaki fark yok denecek kadar azdır (Şekil 24).

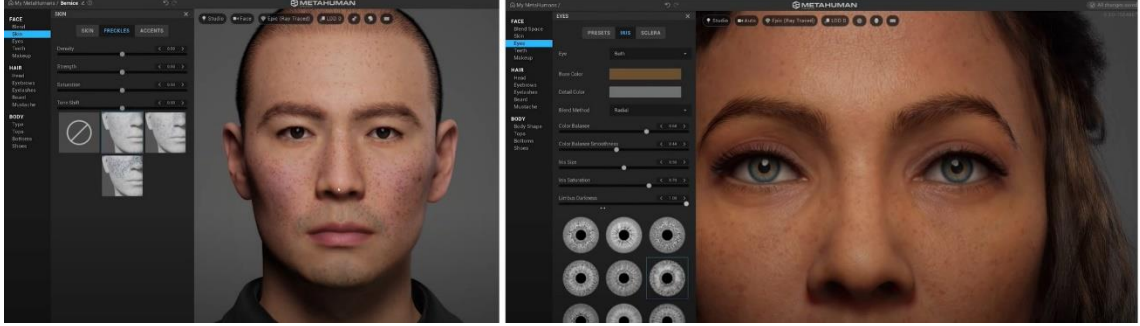


Şekil 24. Call of Duty: Modern Warfare 2, Amsterdam Şehri

Kaynak: (Gach, 2022)

Bu platformlarda yapılan grafik gelişmeler yalnızca mekânlarla sınırlı kalmayıp nesnelere ve avatarları da kapsamaktadır. Yine Unreal Engine motoru tarafından geliştirilen avatar tasarımı uygulaması Meta-Human sayesinde fotoğraf gerçekçiliğinde avatarlar oluşturulabilmektedir. Meta-Human sayesinde dakikalar içinde fotogerçekçi dijital insanlar oluşturulabilmektedir. Bulut tabanlı bir uygulama olan Meta-Human herkese

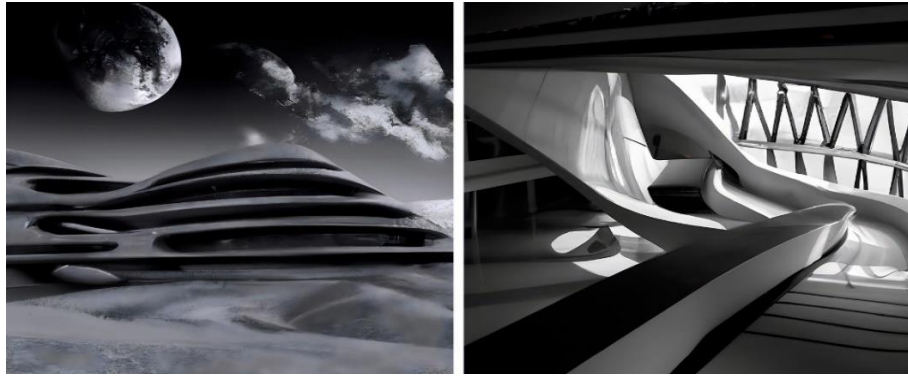
açık ve ücretsiz hizmet vermektedir. Uygulama ile insan yüzünün ve bedeninin neredeyse tüm detayları ile mimik ve hareketleri sanal olarak modellenilebilmektedir (Şekil 25).



Şekil 25. Meta-Human, Unreal Engine

Kaynak: (Unreal Engine, 2023)

Metaverse, henüz gelişme aşamasında olan bir teknoloji olduğu için, etkin bir şekilde kullanabilen mimarlık firmaları da henüz sınırlıdır. Ancak Foster+Partners, Gensler ve Zaha Hadid Architects gibi bazı büyük mimarlık firmaları, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin mimarlıkta kullanımına adapte olarak meslek pratiklerine dahil etmişlerdir. Yine bazı firmalar interaktif sanal mekân tasarımları ve metaverse mimarlığı gibi konularda alanda öncü sayılabilecek örnekler ortaya koymaktadır. Örneğin 2022 yılında Zaha Hadid Architects ve Refik Anadol Studio'nun işbirliği ile ortaya konan "Metaverse'i Tasarlamak" başlıklı proje; mimarlık, sanat, teknoloji ve yapay zekâ gibi kavramların kesiştiği deneysel bir projedir (Şekil 26). Projede, mimarlığın dijital dünyadaki geleceğine yönelik bir perspektif sunmak amaçlanmıştır. Proje kapsamında Refik Anadol'un üslubu haline gelen makine öğrenmesi sayesinde Zaha Hadid'in mimari eserleri hakkında yapay zekanın rüya görmesi sağlanmıştır (Hadid, 2022).



Şekil 26. Metaverse'i Tasarlamak, Zaha Hadid Architects-Refik Anadol Studio

Kaynak: (Hadid, 2022)

Metaverse'in mimarlar tarafından kullanım örnekleri bunlarla sınırlı olmayıp tıpkı fiziki dünyadaki mimarlık mesleğinde olduğu gibi farklı parametreler çerçevesinde çeşitlenmektedir. Çoğunlukla sergiler, etkinlikler ve firmalar arası iş birlikleri ile gelişen örnekler meslekte yeni bir kapı aralamakta ve meslek içinde yeni iş kolları doğurmaktadır.

Türkiye'de Metaverse teknolojilerinin kullanımı yakın tarihte başlamış olsa da bazı önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Sinpaş, Aytemiz, Orka Holding, Turkcell, Atlas.Space, Deniz Bank, Yapı Kredi World ve Sabancı Holding gibi büyük ölçekli kurumlar barındırdığı potansiyeller ve avantajlar sebebiyle Metaverse'de yerini almak üzere girişimler başlatmışlardır. Türkiye'de Metaverse'i etkin kullanması ve hızlı adapte olması muhtemel sektörler ise dünyada da olduğu gibi e-ticaret, eğitim, oyun, eğlence kültür ve turizm olarak ön plana çıkmaktadır.

2.3. Mimarlık Mesleğinin Rolü

Mimarlık mesleği, insanların yaşam alanlarını tasarlayan, inşa eden ve geliştiren kişilerin faaliyetlerini kapsamaktadır. Mimarlar, estetik, fonksiyon, ergonomi, sürdürülebilirlik, güvenlik vb. gibi faktörleri dikkate alarak yapılar ve çevresel mekânlar tasarlamaktadır. Mimarlık mesleğinin rolü, müşterilerin ihtiyaçlarını anlamak, tasarım kavramlarını geliştirmek, projeleri çizmek, yapısal ve teknik ayrıntıları planlamak, projelerin bütçe ve süre hedeflerine uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamak ve genel olarak yapının kalitesini denetlemek gibi bir dizi sorumluluğu içermektedir. Mimarlar, projelerinin çeşitli aşamalarında müşterilerle, mühendislerle, müteahhitlerle ve diğer paydaşlarla sürekli iletişim kurarak iş birliği yapmaktadır. Ayrıca mimarlar, toplumun ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde estetik, işlevsel ve sürdürülebilir yapılar oluşturmak için sanatsal yeteneklerini ve teknik bilgilerini kullanmaktadır. Aynı zamanda, mevcut mimari mirası koruma, şehir planlaması, çevre sürdürülebilirliği, kamu güvenliği gibi konuları da göz önünde bulundurarak toplumsal, kültürel ve çevresel faktörleri etkileyecek roller de üstlenmektedirler.

Mimarlık mesleği, binaların estetik ve fonksiyonel değerini artırırken, insanların yaşam kalitesini de iyileştirmeyi hedeflemektedir. Mimarlar, sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyerek enerji verimliliği, çevresel etkiler, doğal kaynak kullanımı ve insan sağlığı gibi faktörleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek rollerde bulunmaktadır. Ayrıca, toplumun kültürel mirasını korumak, şehirlerin ve yerleşimlerin planlamasında

etkili olmak ve sosyal dengeyi sağlamak gibi sosyal gibi bir dizi sorumluluk da üstlenmektedirler.

Böylece mimarlık mesleği, insanların yaşadığı ve etkileşimde bulunduğu mekânları şekillendirirken, estetik, işlevsellik, sürdürülebilirlik ve toplumsal sorumluluk gibi birçok önemli faktörü bir araya getirmektedir. Tarihten günümüze mimarlık mesleğinin bu misyonu dönemsel olarak değişiklikler göstermiş ve süreç içinde dönemin şartlarına göre meslek rolleri de evrilmiştir. Tarih boyunca, mimarlığın rolünün nasıl değiştiğini kategorik olarak gösteren Tablo 2 aşağıda yer almaktadır.

Tablo 2. Mimarlık Mesleğinin Tarihsel Süreç İçindeki Roller

Dönem	Dönemlerin Özellikleri ve Meslek Roller	
Antik Dönem	Dönem Özellikleri	Mimarlar, tapınaklar, saraylar, tiyatrolar gibi anıtsal yapılar tasarlamış ve inşa etmiştir.
	Mesleki Rol	Estetik, yarar, düzen ve dayanıklılık gibi ilkeleri ön plana çıkaracak bir rol üstlenilmiştir.
Orta Çağ	Dönem Özellikleri	Çoğunlukla kiliseler, katedraller, manastırlar, şatolar ve kaleler gibi dini ve savunma amaçlı yapılar tasarlanmıştır.
	Mesleki Rol	Dinsel ve yönetsel iktidar merkezlerinin gücünü simgeleyecek prestijli yapılar inşa etme rolü ön plana çıkmaktadır.
Rönesans	Dönem Özellikleri	Perspektif ve orantı ilkeleri, mimaride önem kazanmış ve klasik döneme referanslar yapılmıştır. Floransa, Verona, Vicenza, Venedik ve Roma gibi merkezlerde büyük saraylar ve kır evleri gibi din dışı yapılar inşa edildi.
	Mesleki Rol	Bireysel deneyim ve bilimsel gözlem öncelik kazanmıştır. Mimarlar, insan merkezli hümanist bir yaklaşım benimsenmesinde, yeni bir edebi form ve mimari tez gelişimin rol oynamıştır.
Sanayi Devrimi	Dönem Özellikleri	Endüstriyel gelişmeler ile demir, cam, çelik gibi yeni malzemeler mimaride kullanılmaya başlanmıştır. Demiryolu istasyonları, fabrikalar, fuar alanları gibi yapıları etkiler.
	Mesleki Rol	Yapı malzemelerinde ve yapım tekniklerinde yaşanan gelişmeler ile mimarlar, geleceğin kamusal tapınakları olacak bu binaların yapımında, şehirlerin dışarı ve yukarı doğru genişlemesinde ve

		özellikle mühendislik gibi başka disiplinlerle iş birliğinin artırılmasında rol oynamıştır.
Modern Dönem	Dönem Özellikleri	20. yüzyıl başı Amerika’ında yaşanan ekonomik patlamalar, banliyölerin gelişmesi, toplu konutların yaygınlaşması, strüktür ve süsleme konusunda yeni yaklaşımlar ortaya konması dönemin ön plana çıkan bileşenleridir.
	Mesleki Rol	Fonksiyonellik, minimalizm ve doğal ışık kullanımının ön planda tutulduğu, kamuoyu tarafından kabul edilebilir, işlevsel bir güzellik bilincinin oluşmasında mimarlar rol oynamıştır.
Postmodern Dönem	Dönem Özellikleri	Mimarlar, geçmişe referanslar yaparak daha dekoratif ve sembolik öğeler yaratılmış, farklı üslupların bir araya gelişi ile özgün göndermeler içeren yapılar tasarlanmıştır.
	Mesleki Rol	Mimarlar, modernizmin sıkı işlevselci estetiğini özgürleştirmek için felsefe, kuram ve tarihe bakarak karşıt bir üslup geliştirmede rol üstlenmiştir.
Dijital Çağ	Dönem Özellikleri	Bilgisayar destekli tasarım ve 3B modelleme gibi teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmıştır. BIM (Building Information Modeling) sistemleri mimari projelerin yönetiminde önem kazanmıştır.
	Mesleki Rol	Mimarlar, bilgisayar teknolojisi ve akıllı sistemlerin mesleğe adaptasyonu ve yeni üretim yöntemlerinin geliştirilmesinde öncü bir rol oynamıştır.
Yakın Gelecek	Dönem Özellikleri	Mimarlıkta dijitalleşme ve yapay zekâ kullanımı yaygınlaşmıştır. 3B yazıcılar ve modüler yapım teknikleri inşaat süreçlerinde etkili olmuştur. Sürdürülebilirlik ve enerji etkin tasarım kavramları önem kazanmıştır. Metaverse, NFT’ler ve Blockchain gibi teknolojiler, mimarlıkta yeni alanlar açmıştır.
	Mesleki Rol	Mimarlar, mesleğin sınırlarının dışına genişleyerek multidisipliner bir yaklaşımın ve iş birliğinin benimsenmesinde rol oynamaktadır. Ayrıca hala bulanık bir perspektifle algılanabilen yakın gelecekte mimarlık mesleğine yeni ufuklar ve iş kolları açmakta öncü görev görmektedirler.

Kaynak: (Borden vd., 2017; Jones, 2006)

Bu tabloda, mimarlık mesleğinin farklı dönemlerde nasıl değiştiği ve rolünün nasıl evrildiği kategorik bir şekilde özetlemektedir. Her dönemdeki farklı mimari tarzlar, yapı malzemeleri ve teknolojik ilerlemeler, mimarların tasarım ve inşaa süreçlerindeki yaklaşımlarını değiştirmiş ve yeni perspektif kazandırmıştır. Yakın gelecekte de mimarlık mesleğinin nasıl evrilebileceği ve rolünün nasıl değişebileceği günümüz literatürünün önemli tartışma konularından biridir. Sürdürülebilirlik ve ekolojik tasarım giderek daha fazla önem kazanmakta ve çevresel etkileri azaltmayı hedefleyen projeler ayrılarak ön plana çıkmaktadır. Dijitalleşme, 3B yazıcılar ve modüler yapımların teknikleri ile BIM ve yapay zekâ gibi teknolojilerin kullanımının mimarlık pratiğini dönüştürebileceği düşünülmektedir. Ayrıca Blockchain, NFT ve Metaverse gibi yeni teknolojiler, mimarlık alanında yeni fırsatlar ve uygulamalar sunarak mesleğin gelecekteki yönünü şekillendirebilir.

Literatürde mimarlık mesleğinin rollerini inceleyen farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar ağırlıklı olarak mimarlık mesleğinin dönüşüm, ifade ve etki açısından ele almaktadır. Mimarlık mesleğinin rolü yazında geniş bir perspektifle ele alınmış olup mimarlığın; toplumun ihtiyaçlarını karşılamak, mekânlara anlam katmak ve toplumsal, çevresel ve ekonomik etkiler yaratmak üzere roller üstlendiği varsayılmaktadır. Mimarlar, bu roller aracılığıyla mekânları dönüştürür, duygusal ifadeler sağlar ve toplumsal etkiler oluştururlar.

Mimarlık mesleğinin multi-disipliner bir yapısı vardır ve yalnızca mesleğin icrası üzerinden değerlendirmeler yetersiz kalabilmektedir. Bu bağlamda, mimarlık mesleği, mühendislik disiplinlerinde olduğu gibi bilimsel bir bilgi birikimine dayanmasının yanı sıra mimarlar tarafından sanatsal ve yaratıcı bir alan olarak kabul edilmektedir. Blau, mimarlık mesleğinin hem icra hem de ideolojik düzeyli bir yapısı olduğunu ifade etmektedir (Musitwa, 1991). Mimarlık mesleğinin pratik uygulamalarında diğer paydaşlarla (mühendis, müşteri, proje müdürü, müteahhit vb.) olan mesleki rolleri iç içe geçmektedir (Faoro ve Merrill, 1990; Pinnington ve Morris, 2002). Bu bağlamda araştırmacılar tarafından mimarlık mesleğinin rolü üzerine uzlaşılmış tek bir tanım olmayıp; mimarlığın multidisipliner yapısından dolayı yaklaşımlar çeşitlilik göstermektedir.

Mimarlık mesleğinin icrasında diğer meslek grupları karşısında mimarın rolü tartışılmalı bir konu olmuştur. Irwig (1980) mimarın pratik uygulamalarda diğer paydaşlarla kurulan iletişim süreçlerinde daha dominant olması gerektiği ifade etmiştir. Yetki kullanımında lider pozisyonda olması gerektiğini vurgulamaktadır. Mimarlık tasarım süreci giderek karmaşık hale geldikçe, mimarlar müşteriler ve diğer paydaşlarla iş birliği yaparak etkili bir iletişim kurmayı öğrenmelidir. Bu nedenle, mimarların görsel, yazılı ve sözlü iletişim araçlarını kullanarak tasarımlarını ifade etmeleri, müşterileri yönlendirmeleri ve kararları iletmeleri gerekmektedir. Burr ve Jones (2010) da iletişimin mimarlık mesleğinin uygulamadaki rolündeki önemine dikkat çekmiştir ve mimarın iletişim süreçlerinde bir aracılık rolünün olduğunu ifade etmiştir. Verimli iletişim için, bir müşterinin ihtiyaçlarını tanımlamasından başlayarak tasarım çözümünün sunumuna kadar olan süreçte fikir alışverişi yapılması gerektiğine ve bilgilerin eşzamanlı olarak gönderilip alındığı bir iletişim modeli kullanımının önemine vurgu yapmaktadır. Kullanıcıların mimariyi anlaması ve deneyimlemesi için de etkili iletişim stratejileri geliştirilmelidir. Bu beceriler, mimarların ihtiyaç duyduğu en temel beceriler arasındadır ve mimari tasarım sürecinin tüm aşamalarında önemli bir rol oynamaktadır (Musitwa, 1991).

Mimarlık, toplumsal, çevresel ve ekonomik açılardan etkili bir rol oynar. Bu durumun mimarlığın uygulama alanının, canlıların yaşadığı tüm yapıları kapsamasından dolayı ortaya çıktığı söylenebilir. Mimarlar, tasarımlarıyla toplumun ihtiyaçlarını karşılarken bir taraftan da sosyal eşitlik, erişilebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma gibi konularda da doğrudan etkili bir role sahiptir. Bu etki Musitwa (1991)'nin işaret ettiği üzere mimarlık mesleğinin çok yönlülüğü ile açıklanabilir.

Literatürde mimarlık mesleğinin, yaşamın unsurları ile olan etkileşim ilişkisi, etkileyen ve etkilenen olarak iki yönlü ele alınmaktadır. Felsefi akımlar, dil, toplumsal/kültürel değişimler, inançlar, dönemseller akımlar vb. mimarlık mesleğini doğrudan etkilerken; mimarlığın da bu gibi unsurlar üzerinde etkileyen bir rolü vardır (Beelman, 2005). Mimarlar, felsefi prensipleri kullanarak anlamlı tasarımlar yapabilir, dili mekânsal bir ifade biçimi olarak kullanabilir, toplumsal/kültürel değişimlere uyum sağlarlar, tasarladıkları yapılar aracılığıyla insanların yaşamlarını etkilerler (Ritchie, 2019). Mimarlık mesleği bu karşılıklı etkileşimler açısından önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca toplumun ihtiyaçlarını karşılamak ve mekânsal çevreyi şekillendirmek için yenilikçi

tasarımlar ile geleceğe yönelik vizyonlar geliştirerek dönüştürücü bir role sahiptir. Hacıhasanoğlu (2005) mimarlığın, değişim kavramıyla birlikte geliştiğini dolayısıyla mimarların dönüşümleri öngörmesi, geleceğin yaşamını ve mekanlarını tasarlamaya odaklanması gerektiğini savunmaktadır. Beelman (2005) ise bu durumu bir örnek üzerinden inceleyerek, mimarlığın doğa ile insan ilişkisinde dönüştürücü bir rolünün bulunduğunu ifade etmektedir. Çevre üzerindeki etkisi sebebiyle sürdürülebilirlik prensiplerinin de mimarlık mesleğinin sorumluluğunda olduğunu savunmaktadır. Ancak Durmus (2012) ise geleceği öngörerek dönüşüm sağlamasında icracı olan mimarın rolünün değiştiğini, günümüzde mimarın yalnızca yorumlayıcı bir kimlik kazandığını savunmaktadır. En genel ifadeyle mimarlar, toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak çözümler sunarak mekânsal çevrenin gelişimine katkıda bulunurken; bunu etkileyen, etkilenen ve dönüştüren bir rol ile yapmaktadır.

İnsan, toplum ve mimarlık ilişkisi birçok araştırmamanın konusu olagelmıştır. Literatürde mimarlık mesleğinin insan ve toplum üzerinde önemli bir rolü bulunduğu kabul edilmektedir. Mimarlık mesleğinin insan ve toplum odaklı bu rolü; sosyal sorumluluk projeleri, kentsel dönüşüm çalışmaları, kamusal alanların tasarımı, toplumsal eşitlik, erişilebilirlik, kentsel adalet, sürdürülebilir kalkınma vb. gibi unsurları içerir. Evans ve McCoy (1998)'un aktarımına göre mimarlar, toplumun ihtiyaçlarına yanıt vermek için projeler geliştirir ve sosyal sorunlara çözümler sunar. Yine kamusal alanların tasarımında, kullanıcıların ihtiyaçlarını ve tercihlerini dikkate alarak, katılımcı bir yaklaşım benimserler. Mimarlar toplumu analiz ederek gelecekte toplumun nasıl evrileceğini sorgulamak ve bu minvalde çözümler geliştirmelidir (Ritchie, 2019). Aynı zamanda toplum odaklı projeler sayesinde mimarlar; toplumsal eşitlik, erişilebilirlik ve kentsel adalet için bir katalizör olarak rol oynamaktadır (Majerowitz ve Allweil, 2019). Ayrıca literatürde kentsel planlama süreçlerinde, sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç konularında mimarlık mesleğinin önemli bir rol oynadığı birçok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir. Bu şekilde, mimarlık mesleği toplumun refahı, sürdürülebilirlik ve kentsel gelişme konularında aktif bir rol oynamaktadır.

Mimarlık, sadece fiziksel bir mekânın tasarımından ibaret değildir; aynı zamanda insanların sağlık ve refahını etkileyen psikolojik bir boyuta da sahiptir. İyi tasarlanmış mekânların stresin azaltılması, huzur ve psikolojik iyilik üzerindeki rolüne literatürde sıkça vurgu yapılmaktadır (Verderber ve Kimbrell, 2005). Engelsiz tasarım; yaşlanan

nüfus ve engelli bireylerin ihtiyaçlarına uygun mekanların oluşturulmasını içerirken, herkes için tasarım ilkesi de toplumun tüm demografisine hitap eden ve onların antropometrik, biyomekanik, ergonomik, fiziksel ve biyolojik ihtiyaçlarını karşılayan mekânların tasarlanmasını sağlar (Demirkan, 2016). Ayrıca, mimarlık mesleği, insanların sağlığını önceleyen yeşil bina teknolojileri ve enerji verimliliği gibi konularda da önemli bir rol oynamaktadır (Weinberger, Garside, Christensen ve Chatterjee, 2022).

Mimarlık mesleği, ekonomi ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir role sahiptir. Sürdürülebilir tasarım prensipleri, ekonomik açıdan verimli ve çevresel olarak sürdürülebilir çözümlerin bir araya getirilmesini sağlamaktadır. Mimarlar, projeleri tasarlarırken maliyet etkinlik ilkesini gözeterek uzun vadede ekonomik fayda sağlayacak stratejileri uygulamaktadır. Dolayısıyla ekonomik gelişmeler (kalkınma ve krizler) ile doğrudan karşılıklı ilişki içindedir (Luck, 2018). Aynı zamanda, ekonomiyi destekleyen mimari projelerin ve iş gücünün geliştirilmesinde de önemli bir role sahiptir. Literatürde, mimarlık mesleğinin ekonomik büyümeyi teşvik ederken, toplulukları güçlendirdiği ve sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası haline geldiği vurgulanmaktadır.

Literatürde mimarlık mesleğinin ekonomik rolü kadar, girişimci-yenilikçi rolüne de vurgu yapılmaktadır. Bryant, Rodgers ve Wigfall of alma-nac (2018) mimarlık mesleğinin formunun sürekli güncellendiğini vurgulamaktadır. Değişen bu formlarda mimarın da girişimci bir motivasyonla proje geliştirmesi gerektiğini ifade etmektedir. Mimarlık mesleği; yenilikçi tasarım yaklaşımları, özgün mimari projeler, yeni bir öneri sunan mimari girişimler, teknolojinin mimariye entegrasyonu vb. gibi yönleriyle yenilikçi ve girişimci bir rol üstlenmektedir (Muratovski, 2012; van Berkel, 2020). Ancak en genel ifadeyle tasarımcı bir zihnin yapısının zaten girişimci olduğu ve buna bağlı olarak mimarlık mesleğinin doğası gereği tasarımında, icrasında ve sunumunda girişimci rolünün olması gerektiği düşünülmektedir (Goldschmidt ve Rodgers, 2013).

Literatürde mimarlık mesleğinin yenilikçi rolünü, teknoloji ile ilişkilendiren çalışmalar bulunmaktadır. Bu iki rolün mesleki olarak kritik bir öneme sahip olduğu ifade edilmektedir. Günümüzde BIM(Building Information Modeling) yazılımları, dijital tasarım ve yapay zekâ gibi ileri teknolojiler, mimarların tasarım sürecinde önemli bir araç haline gelmiştir (Özkoç, 2015). Ayrıca mimarlık mesleği, teknoloji ve inovasyonu benimseyerek, daha sürdürülebilir, enerji etkin, akıllı ve ileri teknolojilere dayalı yapılar

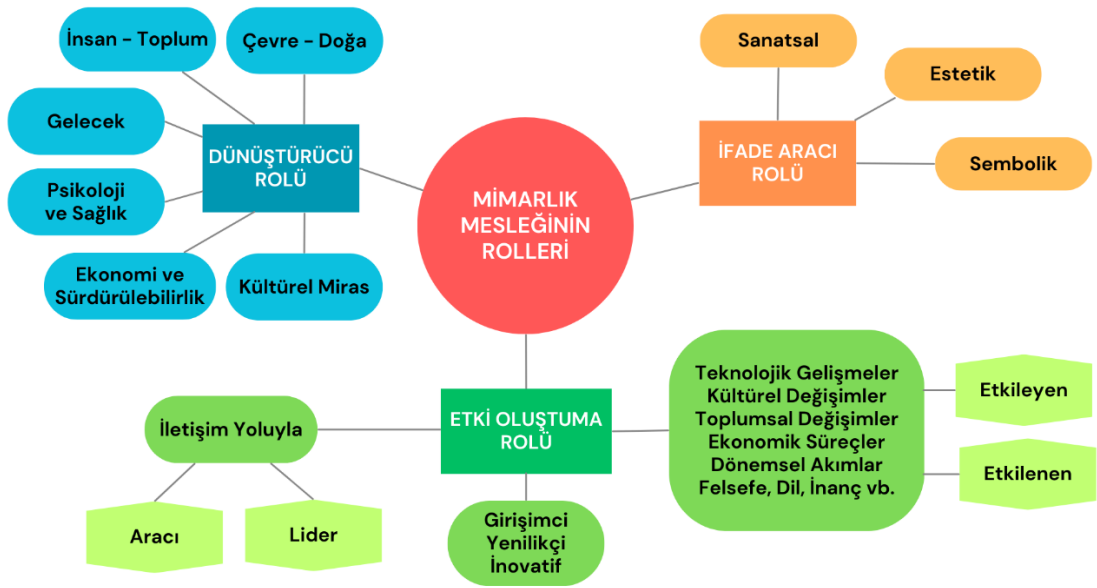
tasarlayarak geleceğe yönelik bir rol üstlenir. Geleceğin inşaat teknikleri ve modüler yapım yöntemleri de mimarlık pratiğinde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bu da projelerin daha hızlı ve verimli bir şekilde tamamlanmasına olanak tanır (Akbalık, 2017).

Mimarlık mesleği, kültürel mirasın korunması ve geleceğe aktarılması konusunda kritik bir rol üstlenir. Mimarlar, tarihi ve kültürel yapıların restorasyonu ve yeniden işlevlendirilmesi ile bu rolü gerçekleştirir. Ayrıca, mimari mirasın belgelendirilmesi ve korunması için çalışmalar yaparlar (Siwicki, 2012). Bu yönüyle mimarlık mesleği; geleneksel malzemelerin ve tekniklerin kullanımının teşvik edilmesinde, kültürel mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılmasında, kimlik bilincinin güçlendirilmesinde önemli bir rol oynar.

Mimarlık mesleğinde, ifadenin (sanatsal, estetik, sembolik) etkili bir aracılık rolü üstlendiği literatürde pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır. Bu açıdan mimarlar, ifade şekli-yöntemi aracılığıyla mekânlara anlam katarak insanların duygusal tepkilerini ve deneyimlerini etkiler. Mimarlık mesleği, sanatsal, estetik ve sembolik gücü ile insanların kimliklerini, kültürel değerlerini ve yaşam tarzlarını ifade etmelerine yardımcı olur.

Mimarlık mesleğinin sanatsal rolü, yapıların estetik ve görsel niteliklerine odaklanır ve mimarinin bir sanat formu olarak değerlendirilmesine aracılık eder. Bu sanatsal rol, mimarın mekânın formunu, malzeme seçimini, renk paletini, kompozisyonu ve detayları gibi unsurları dikkate alarak yapının görsel etkisini oluşturmasını içerir. Sanatsal bir yaklaşım, yapıların duygusal ve estetik bir etki yaratmasına yardımcı olurken, aynı zamanda mimari deneyimin zenginleşmesine katkıda bulunur. Mimarlar, mesleğin sanatsal rolü aracılığı ile eserlerinde kullanıcıların duygusal olarak etkileyici bir deneyim yaşamasını sağlar (Taşçıoğlu, 2020). Böylece, mimarlık mesleğinin sanatsal bir ifade olarak toplumun estetik zevklerini şekillendirdiği, çevreye güzellik kattığı ve insanların yaşam kalitesini arttırdığı varsayılabilir. Buna ek olarak literatürde mesleğin sanatsal rolünün yanı sıra estetik rolünün önemine de vurgu yapılmaktadır. Yapıların dış ve iç tasarımında renk, malzeme, form, desen gibi unsurların doğru bir şekilde kullanılmasıyla elde edilen mimari estetiğin, kullanıcıların ruh sağlığı ve yaşam kalitesi üzerinde de olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

Mimarlık tarihi boyunca, mimarlar hem tasarımı hem de inşaatı denetleyen ve projeyi başından sonuna kadar yöneten uzmanlar olarak görev yapmıştır. Ancak projelerin karmaşıklığı arttıkça, tasarımcılar ve yapımcılar olarak ayrılmıştır. Bu ayrılıktan sonra, mimarların rolü sürekli olarak değişmiş ve gelişim göstermiştir (Jones, 2006). Mevcut literatür, mimarlık mesleğinin görevi, sorumlulukları ve rollerinin neler olduğu açısından irdelendiğinde özerklik halinin tartışıldığı görülmektedir. Bu tartışmanın teknolojik değişim ve yapı inşa süreçlerinin gelişen doğasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu gelişmeler, teknolojide yaşanan gelişmeler, müşteri algısındaki değişiklikler, mimari hizmetler sunabilen yarı-profesyonellerin varlığı, mimari eğitim ve uygulama arasındaki farklılıklar gibi değişkenlerle ilişkilendirilmektedir. Mimarlık mesleğinin özerkliğini koruyarak devam ettirmesi için yenilik, iletişim ve kullanıcı katılımı, bilgi yönetimi ve akılcı eğitimin gerekliliği önerilmektedir (Musitwa, 1991).



Şekil 27. Mimarlık Mesleğinin Rollerini

Literatürde mimarlık mesleğinin rollerini inceleyen çalışmalardan yapılan çıkarımlarla Şekil 27 oluşturulmuştur. Mimarlık mesleğinin rolleri genel olarak üç grupta incelendiği değerlendirilmiştir. Bunlar dönüştürücü rolü, ifade aracı rolü ve etki oluşturma rolü olarak gruplandırılabilir. Mimarlık mesleğinin; çevreyi, doğayı, insanı ve toplumu, psikoloji ve sağlığı, ekonomi ve sürdürülebilirliği, kültürel mirası ve geleceği dönüştürücü bir rolü vardır. Bunun yanı sıra sanatsal, estetik ve sembolik bir ifade aracı rolü olduğu kabul edilmektedir. Mimarlar iletişim yoluyla etki oluşturma sürecinde aracı veya lider rolü

oyunmaktadır. Yine bu süreçte girişimci, yenilikçi ve inovatif karakteriyle etki oluşturmaktadır. Nitekim teknolojik gelişmeler, toplumsal ve kültürel değişimler, ekonomik süreçler, dönemseller akımlar, felsefe, dil, inanç vb. için hem etkilenen hem de etkileyen rolündedir.

2.4. Bölüm Sonucu

Mekân kavramı çerçevesinde gelişen tanımlama ve tartışmalar, tarih boyunca insanın mekânla ilgili düşünce ve kavrayışı kapsamında çeşitlenerek, kavramın farklı boyutlar kazanmasını sağlamıştır. Evreni anlamaya yönelik her girişim mekânı anlamaya çalışmayı da beraberinde getirmiştir. Mimarlık disiplinde ise mekân; yaşam için tasarlanan bir ürün ve hacim olarak tanımlanabilir. Mimarlığın en temel konularından olan mekân, varoluşu gereği fiziksel bir gerçeklik olsa da insanı sarmalayan tüm nesnel ortamı ifade etmektedir. Bu yönüyle yaklaşıldığında mekânı insandan bağımsız değerlendirmenin eksik bir değerlendirme olacağı sonucu çıkarılabilir. Nitekim tarih boyu mekân yalnızca mimarlığın değil; psikolojinin, sosyolojinin, mühendisliğin, sinemanın ve felsefenin üzerine en çok eğildiği konulardan biri olmuştur.

Mekân; varlıkları, hareketi ve yönü içinde barındırırken, kendi varlığını da tanımlayan bir boşluktur. Bu bağlamda mekân hem bir boşluğu ifade ederken hem de kendinin de içinde bulunduğu daha büyük bir boşluk olarak düşünülebilir. Bu zincir sürekli büyür ve sonsuzluğa uzanır. Nihayetinde tüm varlıkları, hareketi ve tüm mekânları barındıran uzayı oluşturur.

De Certeau ile temelleri ortaya konan mekân anlayışında, mutlak/kartezyen mekân yaklaşımı yerine postmodern mekân anlayışı önerilir. De Certeau, mekânı sadece fiziksel bir alandan ziyade, toplumsal pratiklerin sonucu olarak ortaya çıkan bir deneyim olarak görür. Ona göre mekân, insanların günlük hayatlarındaki pratik faaliyetlerinin, hareketlerinin, etkileşimlerinin ve ilişkilerinin sonucu olarak oluşur ve değişir. De Certeau, postmodern mekânı, mekânın pratik kullanımı ve hikayelerin birleşmesi yoluyla üretildiği bir yer olarak tanımlar. De Certeau'nun bu postmodern mekân yaklaşımı, mekânın sabit ve nesnel bir varlık olmadığı, insan pratikleri aracılığıyla üretildiği ve sürekli değiştiği fikrini savunur.

Düşsel mekân, gerçek dünyada fiziksel olarak var olmayan ancak hayal gücü ve düşsel yaratıcılıkla ortaya çıkarılabilen mekândır ve insan zihni bu düşsel mekânlara tabii bir şekilde aşınadır. Düşsel mekânın maddesiz oluşu onun etkisini azaltmaz aksine ilhamını sınırsız hayal gücünden aldığı için oldukça güçlü bir imgedir. Bu kavramla ilgili farklı yaklaşımlar ve çalışmalar, sanat, edebiyat, sinema, felsefe ve psikoloji gibi çeşitli disiplinler çerçevesinde çeşitlenmiştir. Düşsel mekânlar; dini ve mitolojik mekânlar, masal ve efsanelerdeki mekânlar, edebi eserlerdeki kurgu mekânlar, sanatsal mekânlar, sinema mekânları ve rüya mekânları gibi çok çeşitli yollarla duyumsanabilir. İnsan zihninin gerçek dünyada fiziksel olarak var olmayan ancak hayal gücü ve inançla var olabilen düşsel mekânlar yaratmaya doğuştan yatkınlığına örnek olarak ise rüyalar gösterilebilir. Bu doğal yatkınlığın sanat ve yaratıcılıkla birleşmesinden doğan 20. yüzyıl sonrası örnekleri ise çoğunlukla edebiyat, resim ve sinema alanında verilmiştir. Buradan hareketle mekân hem gerçek dünyayı hem de kurmaca dünyayı çepeçevre kuşatmaktadır. Gerek edebiyatta gerekse sinemada düşsel mekânlar kısmen ya da tamamen gerçek dünyadan ayrılan, hayali bir ortamda tasvir edilirler ve okuyucu, izleyici veya dinleyicinin hayal gücünü canlandırarak farklı bir gerçeklik algısı yaratırlar.

Sanal mekân kavramı da bilgisayarlı teknolojiler ve sanal gerçeklik gibi araçlar kullanılarak oluşturulan sanal dünyaları ifade eder. Sanal mekânlar, gerçek dünya mekânlarına benzerlik gösterebilir veya tamamen hayali olabilir. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak gittikçe önem kazanan sanallık kavramı çoğunlukla bilgisayar teknolojileri ile anılsa da aslında ifade ettiği anlam daha geniş bir perspektife işaret eder. Önceki bölümlerde bahsedildiği üzere; bilgisayar teknolojilerinin ve sanal gerçeklik sistemlerinin gelişiminden çok uzun süre önce de insanoğlu tiyatro, müzik ve resim vb. gibi sanatsal yollarla birtakım hayali dünyaları duyumsama yollarını keşfetmişlerdir. Sanal mekân en yaygın tabirle “bir yaşam ortamının çevresi ile birlikte simüle edilmiş durumu” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımın ışığında sanal mekânın iki boyutlu dijital bir resmi değil üç boyutlu bir evreni ifade ettiği söylenebilir. Tıpkı fiziki mekân tanımında olduğu gibi sanal mekânda da bir boşluğun içinde bulunan sınırlandırılmış bir başka üç boyutlu boşluk tanımından söz edilebilir.

Sanal mekân, kullanıcılarının o mekânda fiziksel olarak bulunmamasına karşın zihinsel olarak o mekâna dahil hissedebildiği mekândır. Bu sanal evrende, bilgiye ulaşılabilir, üretilebilir ve diğer insanlarla iletişim kurulabilir. Sanal mekân yapılmak zorundadır;

keşfedilemez. Sanal mekân inşa edilecek bir coğrafyadır; iklimsiz, henüz oluşmamış yeni bir gezegendir. Güncel teknolojinin potansiyellerine göre sanal mekân da değişecek, gelişecek ve güncellenecektir. İnsanoğlu öğrenmeye devam ettikçe sanal mekân da gelişmeye devam edecektir. Bu sanal evrenin üretimi söz konusu olduğunda mimarlık disiplini hem konsept aşamasında hem örgütlenmede hem de tasarımda aktif rol almaktadır. Sanal mekânın fiziksel mekâna bir alternatif oluşturacağı göz önünde bulundurulduğunda, fiziksel mekânda edinilmiş mimari tecrübeye ihtiyaç duyulacaktır.

Bilgisayar tabanlı sanal mekân, geleneksel yöntemle üretilmiş mimari yapılardan farklı olarak yerçekimi, malzeme, perspektif ve strüktür gibi sınırlayıcı öğelerden bağımsız tasarım yapmaya imkân tanımaktadır. Bu kısıtlamaların ortadan kaldırıldığı bu yeni durumda fonksiyon, biçim, sirkülasyon, organizasyon ve strüktür kavramları kendi anlamlarını yeniden yaratmaktadır. Bu sebeple sanal mekânın kendine özgün “görme ve anlama biçimlerine” ihtiyacı vardır. Sanal mekân sadece betimleyici bir form olarak değil yeni bir anlayış biçimi olarak incelenmelidir. Bilgisayar teknolojilerinin zaman, mekân ve coğrafyadan bağımsız algoritmik yapılarıyla sanal mimarlık konseptinin gelişmesine katkı sağlanmıştır. Bunun yanında sanal mimarlık ve uygulamalarının birçok farklı alanda teorik ve pratik olarak çalışıldığı görülmektedir.

Sanal mekânın korunması, dijital verilerin güvenliği için çeşitli yöntemler ve teknolojiler gerektirir. Şifreleme, izleme, yetkilendirme, yedekleme gibi süreçleri içeren bu koruma yöntemleri arasında blockchain teknolojisi özgün yapısı sebebiyle ön plana çıkmaktadır. Blockchain teknolojisi, bloklardan oluşan ve bloklar halinde saklanan şifrelenmiş işlem takibini sağlayan dağıtık yapıdaki bir veri tabanı sistemidir. Blockchain teknolojisi, merkezi olmayan bir veri tabanıdır ve güvenli bir şekilde veri saklamak için kullanılır. Blockchain’de depolanan veriler, bir dijital para birimi, dijital olarak üretilmiş bir sanat eseri, bir ses dosyası ya da sanal mekân ifade eden bir 3B dosya da dahil olmak üzere herhangi bir dijital veri olabilir. Dijitalleştirilebilen her veri blockchain sistemi ile koruma altına alınabilmektedir. Sanal mekân teknolojilerinin korunmasında blockchain teknolojisi, güvenliği sağlamak için kullanılabilen bir yöntem olarak görülmektedir. Blockchain teknolojisi sayesinde sanal mekânlarda yapılan işlemler kaydedilir ve bu kayıtlar değiştirilemez hale getirilir. Bu sayede sanal dünyaların güvenliği artırılabilir.

Dijital bir varlık haline dönüşmüş olan sanal mekânların ticarileştirilebilmesi de mümkün hale gelmiştir. Örneğin, sanal dünyalarda (Metaverse) dijital araziler, dijital binalar, dijital sanat eserleri gibi dijital varlıklar NFT (non-fungible token) adı verilen bir tür kripto veri birimiyle alıp satılabilmektedir. NFT'ler, dijital bir varlığın benzersiz olduğunu ve bu nedenle birbirinin yerine geçemeyeceğini onaylayan, blockchain tabanlı bir veri birimidir. NFT'ler fotoğraflar, videolar, ses dosyaları ya da 3B dosyalar gibi çeşitli dijital verilerden oluşabilirler. NFT bir blockchain teknolojisi uygulaması olup günümüzde, özellikle dijital sanat endüstrisinde kullanılmaktadır. NFT en basit tabirle bir dijital esere sahip olmanın yeni ve güvenilir bir yoludur. NFT'ler, herhangi bir dijital dosyanın benzersiz olduğunu onaylayan blockchain tabanlı çalışan dijital veri birimleridir. İçerik üreticiler ve sanatçılar yeteneklerini değerlendirebilecekleri güvenli, erişilebilir merkezi olmayan, şeffaf bir pazar olması yönüyle NFT'yi tercih etmektedirler. NFT'nin artan bilinirliği; diğer içerik üretim yöntemlerinden farklı olarak blockchain tabanlı oluşu, benzersizliği, izlenebilirliği, değiştirilemezliği, sahiplik ve telif hakları yönüyle değerini koruması gibi sebeplerle izah edilebilir.

Metaverse ise “evren ötesi” anlamına gelen, bütün dijital mekânların birleştirilmesiyle oluşturulmuş kolektif bir sanal paylaşım alanı, bir kurgusal evrendir. Sanal bir kamusal alan oluşturmayı vadeden Metaverse, insanların farklı mekânlar arasında hareket etmesine ve sanal bir ortamda iletişim kurmasına izin verdiği dijital bir dünya olarak tanımlanmaktadır. Bu açıdan kavram internetin geleceği olarak görülmektedir. Metaverse, bilgisayar teknolojisi kullanılarak yaratılan bir ortam olduğu için sanal mekân özelliklerine sahiptir. Metaverse'in ayrıcalıklı özelliği ise, gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki sınırları bulanıklaştırması ve insanların birbirleriyle dijital bir ortamda etkileşime girmelerine olanak sağlamasıdır. Kullanıcılar fiziki evrende olduğu gibi eğitim görebilir, kendi işini kurarak para kazanabilir, farklı insanlarla sosyalleşebilir, tasarım yapabilir ya da sadece eğlenebilir. Metaverse, gerek üç boyutlu tasarım yönünden gerekse kurgusal yönden tasarlanmış ve bitmiş bir senaryo değil; aksine kullanıcının kendi avatarından başlayarak kimliğini, çevresini, nesnelere ve mekânları tasarladığı çevrimiçi bir ortamdır. İnternetin bir tarayıcı aracılığı ile farklı siteleri birbirine bağlaması gibi, Metaverse de farklı sanal mekân platformlarını birbirine bağlamaktadır. İnternette farklı olarak Metaverse, dijital bir alan olmanın ötesinde dijital bir evrendir. Yeni bir teknoloji olmasının yanı sıra yeni bir iş yapış versiyonu olarak görülmektedir. Metaverse'in

kullanım alanları, hızla genişlemektedir ve gelecekte gerçek dünyanın daha birçok alanın da Metaverse teknolojisi ile birleştirilebileceği düşünülmektedir.

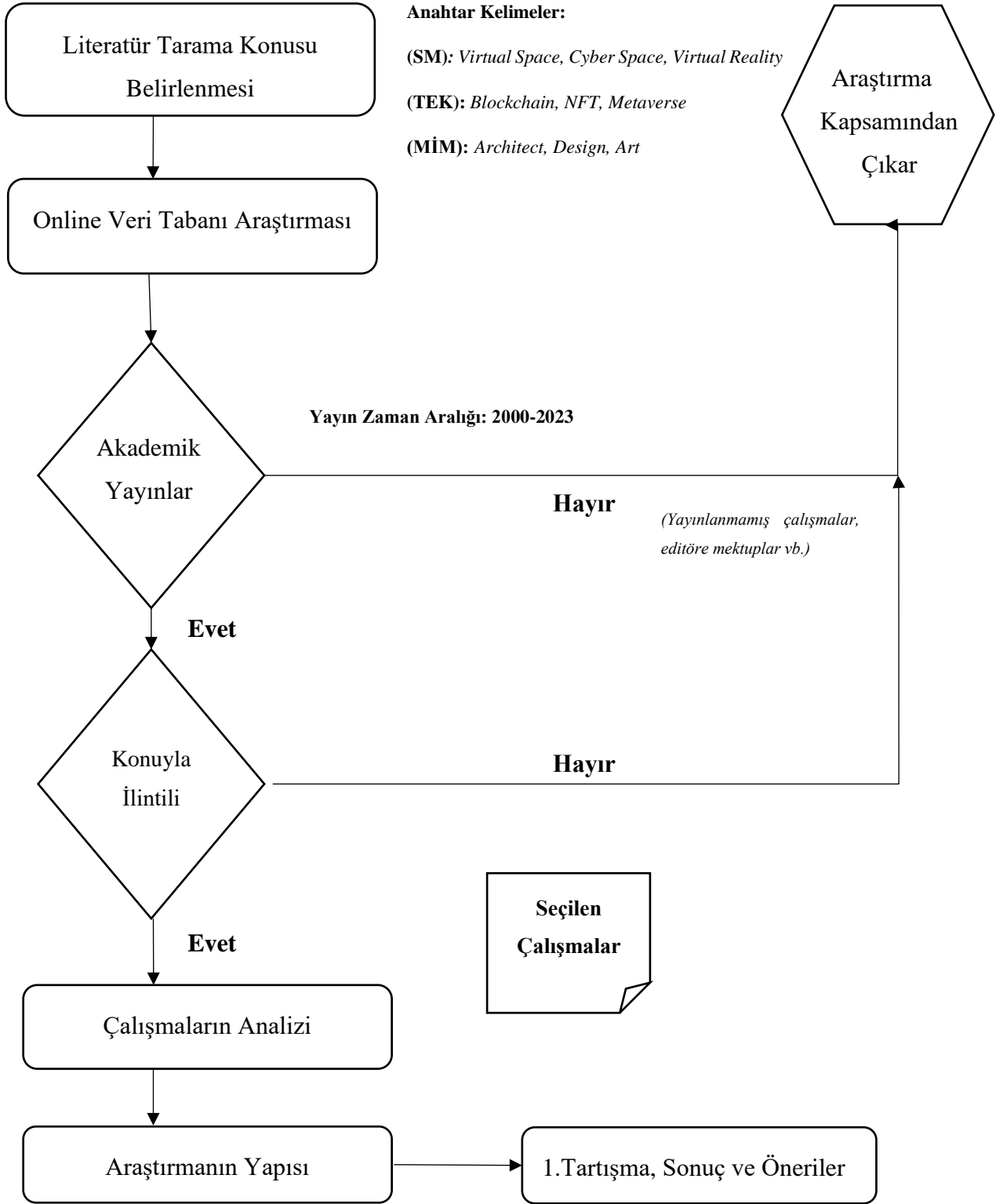
Mimarlık mesleği, insanların yaşam alanlarını tasarlayan, inşa eden ve geliştiren kişilerin faaliyetlerini kapsamaktadır. Ayrıca mimarlar, toplumun ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde estetik, işlevsel ve sürdürülebilir yapılar oluşturmak için sanatsal yeteneklerini ve teknik bilgilerini kullanmaktadır. Aynı zamanda, mevcut mimari mirası koruma, şehir planlaması, çevre sürdürülebilirliği, kamu güvenliği gibi konuları da göz önünde bulundurarak toplumsal, kültürel ve çevresel faktörleri etkileyecek roller de üstlenmektedirler. Böylece mimarlık mesleği, insanların yaşadığı ve etkileşimde bulunduğu mekânları şekillendirirken, estetik, işlevsellik, sürdürülebilirlik ve toplumsal sorumluluk gibi birçok önemli faktörü bir araya getirmektedir. Tarihten günümüze mimarlık mesleğinin bu misyonu dönemsel olarak değişiklikler göstermiş ve süreç içinde dönemin şartlarına göre meslek rolleri de evrilmiştir. Her dönemdeki farklı mimari tarzlar, yapı malzemeleri ve teknolojik ilerlemeler, mimarların tasarım ve inşa süreçlerindeki yaklaşımlarını değiştirmiş ve yeni perspektif kazandırmıştır. Yakın gelecekte de mimarlık mesleğinin nasıl evrilebileceği ve rolünün nasıl değişebileceği günümüz literatürünün önemli tartışma konularından biridir. Sürdürülebilirlik ve ekolojik tasarım giderek daha fazla önem kazanmakta ve çevresel etkileri azaltmayı hedefleyen projeler ayrışarak ön plana çıkmaktadır. Dijitalleşme, 3B yazıcılar ve modüler yapım teknikleri ile BIM ve yapay zekâ gibi teknolojilerin kullanımının mimarlık pratiğini dönüştürebileceği düşünülmektedir. Ayrıca Blockchain, NFT ve Metaverse gibi yeni teknolojiler, mimarlık alanında yeni fırsatlar ve uygulamalar sunarak mesleğin gelecekteki rolünü şekillendirebilir.

3. MATERYAL METOD

Tarih boyunca güncellenen ve dönüşen mimarlık mesleğinin rolünün, blockchain, NFT ve Metaverse teknolojileri ile birlikte nasıl evrileceği literatürde tartışılmaktadır. Bu teknolojilerin mimarlık mesleğini nasıl etkilediği, literatürdeki düşüncenin ne yönde olduğu ve bakış açısı gibi değerlendirmelerin bu yeni gelişmelerin yönünü ve yoğunluğunu tespit etmek açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu çalışma sanal mekân kavramının mimarlık disiplini açısından güncel olarak nasıl ele alındığını, literatürdeki görüşlerin durumunu vb. ortaya koymak için önemli bir boşluğu dolduracağı değerlendirilmektedir.

Bu çalışma, gelecekteki araştırmalara kaynak olabilmek için sanal mekân kavramının mimarlık disipliniyle ilişkisinde geçmişle bugünü diğer disiplinlerle ayırt ederek, literatüre katkı sağlayarak kavramın gelecekteki potansiyelini sorgulamayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma, bibliyometrik literatür kaynak taraması araştırmasıdır. Bunun için; çalışmanın yapıldığı 01.06.2023 tarihinden geriye doğru olmak üzere bu teknolojileri içeren araştırmalar nicel olarak taranmış, elde edilen sayısal değerlerden veri tabanı oluşturulmuştur. Araştırma mimarlık mesleğinin rolünü güncel sanal mekân teknolojileri ile ilişkilendirilebilecek 2000-2023 yılları arasında yayınlanmış hakemli Web of Science (WOS) kataloğunda taranan yayınları kapsamaktadır. Şekil 28'deki metodoloji akış şemasında gösterildiği üzere taramada yalnızca yayınlanmış makale (article) çalışmalarını kapsamakta olup editöre mektup, konferans bildiri vb. henüz "tamamlanmama" olasılığı olan yayınlar bu araştırmada kullanılmamıştır. WOS hakemli literatürün teknik bilimlerdeki en kapsayıcı veri tabanı olduğu için araştırma bu veri tabanındaki yayıncıların araştırmalarını kapsamaktadır. Ayrıca, güncel durumu itibariyle WOS veri tabanında indeksli yayınlarda tarama imkânı olmadığından dergipark, Google akademik vb. veri tabanları bu araştırmada kullanılmamıştır. Kullanılan veri tabanında İngilizce terimlerle tarama yapılmış olup Türkçe ve diğer dillerdeki yapılmış yayınlar bu araştırmada kullanılmamıştır. Yapılan araştırmanın konusu mimarlık mesleğinin teknik ve teknoloji ile ilişkili yönüne odaklandığından WOS literatüründe araştırma yapmanın daha uygun olduğu değerlendirilip, daha çok sosyal bilimlere odaklanan Scopus indeksi bu araştırmanın dışında tutulmuştur.



Şekil 28. Metodoloji Akış Şeması

3.1. Anahtar Kelimelerin Seçimi

Sanal mekân uygulamalarında mimarlık mesleğinin rolleri literatürün ışığında Şekil 32’de gösterildiği üzere üç ana grupta çalışıldığı değerlendirilmektedir. Bu nedenle aşağıda listelenen kelime kümeleri oluşturulmuştur. Bu kelimeler başlıkta (*title*), özette (*abstract*) ve anahtar kelimelerde (*keywords*) taranmış olup Şekil 28’de gösterilen akış şemasına uygun olarak araştırma gerçekleştirilmiştir.

- Sanal mekân ile ilgili olarak (SM): “*Virtual Space*”, “*Cyber Space*”, “*Virtual Reality*”
- Güncel teknolojiler ile ilgili olarak (TEK): “*Blockchain*”, “*NFT*”, “*Metaverse*”
- Mimarlık mesleği ile ilgili olarak (MİM): “*Architect*”, “*Design*”, “*Art*”

Anahtar kelime kümelerinin oluşturulmasında SM kümesinde yer alan anahtar kelimelerin literatürde daha geniş alanı kapsadığı ve bu minvaldeki çalışmaların 1990’lı yıllardan başlayarak giderek arttığı görülmüştür. Ancak TEK kümesinde yer alan anahtar sözcüklerin sanal mekân uygulamaları içinde daha spesifik ve daha güncel bir çalışma alanına işaret ettiği görülmüştür. Ayrıca mimarlık mesleğinin rolleriyle ilişkili olan MİM kümesindeki anahtar sözcüklerin veri setinde ikilem oluşturmaması için (hem filtreleme aracı hem de anahtar sözcük) bu küme yalnızca filtreleme aracı olarak kullanılmıştır.

3.2. Veri Setinin Oluşturulması

Veri setinin oluşturulmasında, dünyanın en önemli bilimsel atıf arama ve analitik bilgi platformlarından olan Web of Science (WOS) veri tabanı (Yurdakul ve Bozdoğan, 2022), kullanılarak araştırmanın veri seti oluşturulmuştur. Bu veri setinin oluşturulmasında SCI-Expanded, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH ve ESCI indeksler taranmıştır. Bu indekslerde yalnızca akademik hakemli makale yayınları incelenmiştir. Nitekim bildirilerin çoğunlukla tamamlanmamış bilgi mahiyetinde kaynak oluşu; kitap ve kitap bölümlerinin ise tanımlayıcı kaynaklardan olması vb. sebeplerle bibliyometrik araştırma literatüründe önerildiği üzere araştırmalarda kapsam dışı bırakılmıştır. Tarama aşamasında yukarıda belirtilen SM ve TEK anahtar kelimeleri başlıkta (*topic*), anahtar kelimelerde (*keywords*) ve özette (*abstract*) taranmıştır. İki kelimedenden oluşan anahtar sözcükler “ ” işaretleri ile birlikte taranmıştır. Analiz sonucunda toplam 732 kayıt bulunmuştur. Bu kayıtlardan SM kümesinde 547 makale veri seti oluşturulmuş; TEK kümesinde 185 veri seti elde edilmiştir. Analiz edilen yayınlar Ek 5’de verilmiştir.

3.3. Veri Analizi ve Görselleştirme

Bu çalışmada bibliyometrik verileri görselleştirmek ve analiz etmek VosViewer yazılımını kullanılmıştır. VosViewer, bilimsel yayınları, atıfları ve ilişkili verileri analiz ederek bu verileri görselleştirmek için yaygın olarak kullanılan; Hollanda merkezli Leiden niversitesi tarafından geliştirilmiş bir yazılımdır. VosViewer, atıflar ve referanslar arasındaki ilişkileri analiz etmek için çeşitli veri kaynaklarına erişebilir. VosViewer, kullanıcılara, yazarlar, dergiler, konular, kurumlar ve co-atıflar gibi bibliyometrik öğeler arasındaki ilişkileri görselleştirmek için farklı grafikler ve ağlar sunar.

VosViewer, araştırmacıların bilimsel alanlardaki gelişmeleri ve trendleri analiz etmelerine yardımcı olur. Ayrıca, bir alandaki araştırmacıların arasındaki ilişkileri de görselleştirerek, bilimsel iş birliği ve ağlar hakkında bilgi edinmeyi sağlar. Bu nedenle, VosViewer, bibliyometrik analizler için önemli bir araçtır ("VOS Wiewer," 2023).

4. BULGULAR

Bu bölümde, sırasıyla SM ve TEK kümelerinin bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Yayınların yıllara, yazarlara, ülkelere göre dağılımı ile ortak kelime analizleri yapılmıştır.

4.1. Sanal Mekân Teknolojileri Kümesinin Bibliyometrik Analizi

Bu bölümde SM kümesinin bibliyometrik analizi yapılmıştır. WOS veri tabanında tarama yapılırken mimarlık mesleğinin rollerinin kategorize edildiği Şekil 27'den hareketle, mimarlık mesleği ve mesleğin alt disiplinleri ile MİM kümesi filtreleme aracı olarak kullanılmıştır.

SM kümesini oluşturan; virtual space (100), cyber space (9), virtual reality (438) anahtar kelimeleriyle yapılan arama sonucunda toplam 547 makale elde edilmiş olup bu veri seti VOSviewer programına aktararak analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sırasıyla yayınların yıllara göre dağılımı, yazarlara göre dağılımı, ülkelere göre dağılımı, bilimsel haritalama ve ortak kelime analizinden oluşmaktadır.

4.1.1. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Bu bölümde, WOS veri tabanında SM kümesine ilişkin yapılan tarama sonucu elde edilen toplamda 547 makalenin yıllara göre nasıl bir dağılım gösterdiği incelenmektedir. SM kümesini oluşturan ve sanal mekân ile ilişkilendirilen “virtual space”, “cyber space” ve “virtual reality” kavramlarını içeren makaleler anahtar kelimelerine göre 3 ayrı grupta incelenmiştir. Ardından anahtar kelimelerine göre farklılaşan bu 3 makale grubunun yıllara göre dağılımı birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile literatürdeki çalışmaların yıllar içindeki payları ve ivmeleri ayrı ayrı tespit edilmiştir.

WOS veri tabanında yer alan ve MİM kümesi ile filtrelenerek elde edilen, “virtual place” anahtar kelimesi ile ilişkili 100 yayının yıllara göre dağılımı Tablo 3'te, “cyber space” ile ilişkili 9 yayının yıllara göre dağılımı Tablo 4'te ve “virtual reality” ile ilişkili 438 yayının yıllara göre dağılımı Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 3. Virtual Space ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Yayınlanma Yılı	Yayın Sayısı	%
2023	3	% 3.00
2022	10	% 10.00
2021	9	% 9.00

2020	9	% 9.00
2019	7	% 7.00
2018	7	% 7.00
2017	4	% 4.00
2016	9	% 9.00
2015	3	% 3.00
2014	4	% 4.00
2013	6	% 6.00
2012	5	% 5.00
2011	5	% 5.00
2010	2	% 2.00
2009	2	% 2.00
2008	3	% 3.00
2007	4	% 4.00
2005	2	% 2.00
2004	4	% 4.00
2002	1	% 1.00
2000	1	% 1.00

Mimarlık mesleğinde “virtual space” ile ilgili 2000-2023 yılları arasında yayınlanan 100 makalenin yıllara göre dağılımı incelendiğinde en az çalışmanın 2000’li yılların başlarında, sayıca en fazla çalışmanın yapıldığı yıl aralığı ise 2022-2016 yıllarında yapıldığı görülmektedir. 2018’den itibaren yapılan çalışmaların tüm yıllar içindeki payları toplam %45 seviyesindedir. Bu da “virtual space” ile mimarlık mesleği ilişkisine odaklanan çalışmaların artış eğiliminde oluşu sonucunu vermektedir. Çalışmanın yapıldığı 01.06.2023 tarihi itibarıyla 2023 senesinin tamamına ilişkin değerlendirme eksik olacaktır. Ancak bu kavramla mimarlık mesleği minvalindeki çalışmaların önceki yıllardaki artış eğilimi baz alındığında giderek artan ivmesi, birçok araştırmacının bu yöndeki ilgisine işaret etmektedir.

Tablo 4. Cyber Space ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Yayınlanma Yılı	Yayın Sayısı	%
2022	1	% 11.11
2018	1	% 11.11
2017	1	% 11.11
2014	1	% 11.11
2013	3	% 33.33
2005	1	% 11.11
2000	1	% 11.11

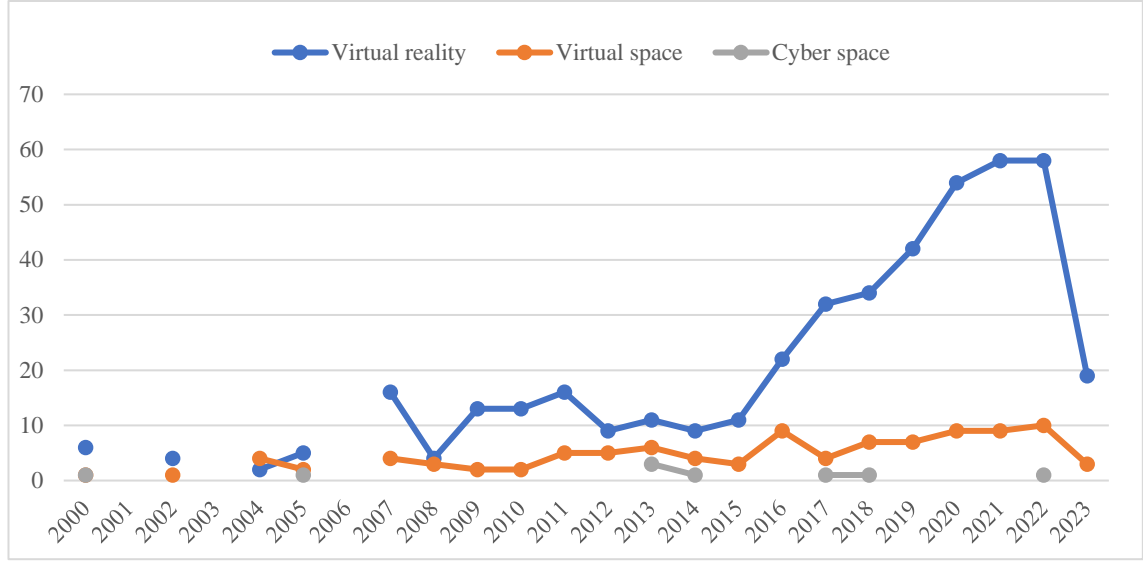
“Cyber space” ile ilgili 2000-2023 yılları arasında yayınlanan 9 makalenin yıllara göre dağılımı incelendiğinde geçmişten bugüne kavramın literatürde “virtual space” kavramı kadar sıklıkla ele alınmadığı görülmektedir. Türkçe literatürde sanal mekân kavramı ile aynı anlamı ifade eden ve sıklıkla birbirinin yerine kullanılan siber mekân kavramı, uluslararası literatürde bu yoğunlukta tercih edilmediği görülmüştür. Her ne kadar “virtual space” ile aynı anlamı ifade etse de “cyber space” kavramı mimarlık mesleği ile ilişkili yayınlarda yıl ve yayın sayısı dağılımında güncel bir kavram olarak görülmemektedir.

Tablo 5. Virtual Reality ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Yayınlanma Yılı	Yayın Sayısı	%
2023	19	4.33
2022	58	13.24
2021	58	13.24
2020	54	12.32
2019	42	9.58
2018	34	7.76
2017	32	7.30
2016	22	5.02
2015	11	2.51
2014	9	2.05
2013	11	2.51
2012	9	2.05
2011	16	3.65
2010	13	2.96
2009	13	2.96
2008	4	0,91
2007	16	3.65
2005	5	1.14
2004	2	0,46
2002	4	0,91
2000	6	1.37

Mimarlık mesleğinde “virtual reality” ile ilgili 2000-2023 yılları arasında yayınlanan 438 makalenin yıllara göre dağılımı incelendiğinde en az çalışmanın 2000-2006 yılları aralığında yapıldığı, bu zaman aralığında yıl-yayın sayısı bakımından kopuklukların olduğu görülmektedir. Buna karşın yalnızca 2007 yılında önceki 7 senenin neredeyse toplamı kadar mimarlık-“virtual reality” ilişkili yayın yapılmıştır. 2007 yılından 2023 yılına kadar yıl-yayın sayısı bakımından herhangi bir kopuş görülmemektedir. Bu da “virtual reality” kavramı ile mimarlık mesleği ilişkisinin güncelliğine işaret etmektedir.

Yayınlar 2014 yılından itibaren sürekli katlanarak artmıştır. 2014-2023 arasındaki yayınların tüm yıllar içindeki payı yaklaşık %80'dir. 2020'den günümüze toplam 189 yayın yapılmış olup bu da toplama oranla %43 olarak hesaplanmaktadır. Buradan hareketle “virtual reality” ve mimarlık mesleğinin ilişkisinin oldukça güçlü olduğu ve giderek yoğunlaştığı sonucunu çıkarılabilir.



Şekil 29. SM Kümesi Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

SM kümesindeki kavramlarla mimarlık mesleği ile ilişkili yayınların karşılaştırmalı olarak yıllara göre dağılım grafiği Şekil 29'da gösterilmektedir. 2001-2003-2006 yıllarında SM kümesi ile ilgili yayın yapılmadığı görülmektedir. 2007-2015 yılları aralığında ise “virtual space” ve “virtual reality” kavramlarının ele alınışında bir kopukluk olmadığı; kavramlarla ilişkili yayın sayısının bu yıllar aralığında birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. “Virtual reality” ile ilgili yayınlar 2015'ten itibaren; “virtual space” ile ilgili yayınlar ise 2017'den itibaren sürekli artma eğilimindedir. Ancak bu iki kavram arasındaki artış ilişkisi değerlendirildiğinde “virtual reality” kavramının mimarlık mesleğinde önemli bir farkla daha fazla ele alındığı dikkat çekmektedir. Ortaya çıkan bu nitel fark, “virtual space” kavramının bir mekân ifadesi olması dolayısıyla mimarlık mesleği ile doğrudan ilişkili olmasına karşın, “virtual reality” kavramının bir teknolojiye işaret eden multidisipliner yapısı ile ilgili olduğu düşünülebilir. Daha önce de ifade edildiği üzere “cyber space” kavramının her ne kadar “virtual space” ile aynı anlama gelse de literatürde tercih edilen güncel bir kavram olmadığı görülmektedir. Tüm kavramlarda

2023’de düşüş görülmüştür. Çalışmanın yapıldığı 01.06.2023 tarihi itibarıyla incelenen yayınları kapsadığından, 2023 yılının tamamına ilişkin değerlendirme eksik olacaktır. Ancak bu kavramlarla mimarlık mesleği minvalindeki çalışmaların önceki yıllardaki artış eğilimi baz alındığında giderek artan ivmesi, güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir

4.1.2. Yayınların Yazar ve Atıflara Göre Dağılımı

Makale, yazar, atıf analizi ile SM kümesindeki kavramlarla mimarlık mesleği ilişkisinde yapılan en etkili 5’er yayın ve yazar Tablo 6’da analiz edilmiştir. Yukarıda yapılan analizlere paralel olarak “virtual reality” ile mimarlık mesleği ilişkisine odaklanan çalışmalar hem sayıca hem de atıf oranı bakımından diğer kavramlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 6. SM Kümesi Yayınların Yazar-Atıf Dağılımı

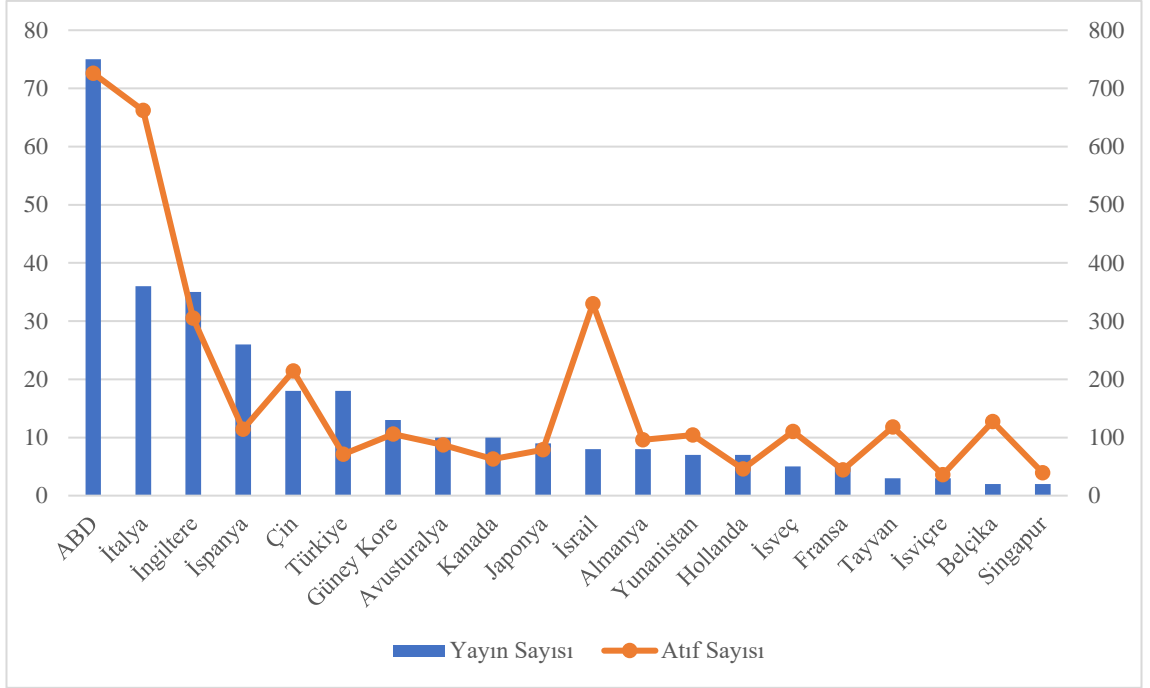
Yayın	Yazar	Atıf Sayısı
Anahtar Kelime: Virtual Space		
Affective response to architecture - investigating human reaction to spaces with different geometry	Shemesh, A., Talmon, R., Karp, O. vd.	48
Virtual museums. Captured reality and 3D modeling	Carvajal, DAL., Morita, MM. Ve Bilmes, GM.	33
Examining wayfinding behaviours in architectural spaces using brain imaging with electroencephalography (EEG)	Erkan, I.	28
'Live in your world, play in ours': The spaces of video game identity	Murphy, SC.	27
Mandatory Virtual Design Studio for All: Exploring the Transformations of Architectural Education amidst the Global Pandemic	Iranmanesh, A. ve Onur, Z.	18
Anahtar Kelime: Cyber Space		
Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework	Desouza, KC. ve Flanery, TH.	249
Augmented reality and digital twin system for interaction with construction machinery	Hasan, SM., Lee, K., Moon, D. vd.	28
The New Cyber-Physical Making in Architecture: Computational Construction	Menges, A	20
Industry 4.0: Is It Time for Interaction Design Craftsmanship?	Petrelli, D	7
Cybrid Principles: Guidelines for Merging Physical and Cyber Spaces	Anders, P	7

Anahtar Kelime: Virtual Reality		
Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums	Carrozzino, M. ve Bergamasco, M.	251
From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition	Bruno, F., Bruno, S., De Sensi, G. vd.	221
Virtual reality as an empirical research tool - Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model	Kuliga, SF., Thrash, T. vd.	188
To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning	Portman, ME., Natapov, A., Fisher-Gewirtzman, D.	181
Modeling urban environmental quality in a tropical city	Nichol, J. Ve Wong, MS.	108

“Virtual space” kavramı ile ilgili 100 yayın içindeki en etkili 5 yayının atıf dağılımı homojendir. Buna karşın “cyber space” kavramına odaklanan yayınların atıf dağılımı homojen dağılmamaktadır. “Virtual reality” kavramı, SM kümesinde en fazla atıf alan kavram olup, bu 5 yayın içinde atıf dağılımı homojendir. Yukarıdaki makalelerin çalışma konuları incelendiğinde yayınların; şehircilik, müzecilik, kültürel miras, kullanıcı deneyimi-algı, eğitim, proje uygulama gibi mimarlık mesleğinin farklı rollerine odaklandığı görülmüştür.

4.1.3. Yayınların Ükelere Göre Dağılımı

Bu bölümde, literatürde bibliyometrik analizlerde en yaygın olarak kullanılan ülkelerin yayın-atıf oranları baz alınarak gerçekleştirilen nitelik analizi SM kümesi için uygulanmıştır. Bu analizler ışığında ülkelerin kavram-konuya olan ilgisi ve üretkenliği değerlendirilebilir. SM kümesindeki tüm kavramlardaki en çok atıf alan ilk 20 ülkenin dağılımı Şekil 30'daki bileşik grafikte gösterilmektedir. Grafikte Y ekseninde yer alan soldaki sütun grafiği ülkelerin yayın sayısını, sağdaki çizgi grafiği ise ülkelerin atıf sayısını vermektedir.



Şekil 30. SM Kümesi Yayın-Atıf Oranının Ülkelere Göre Dağılımı

Sayınca en çok yayın ve atıf ABD’de gerçekleştirilmiştir. Ardından yayın sayısı bakımında İtalya ve İngiltere benzer oranlara sahiptir. Ancak İtalya’daki yayınların yayın-atıf oranı İngiltere’nin yaklaşık iki katıdır. Yayın sayısı bakımından Türkiye 6. sırada yer almaktadır ancak yayınların atıf oranı düşük görülmüştür. İtalya, İsrail, İsveç, Tayvan ve Belçika’daki yayın sayıları ile atıf oranları incelendiğinde nitelik bakımından yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 7. SM Kümesi Yayın-Atıf-Nitelik Durumlarının Ülkelere Göre Dağılımı

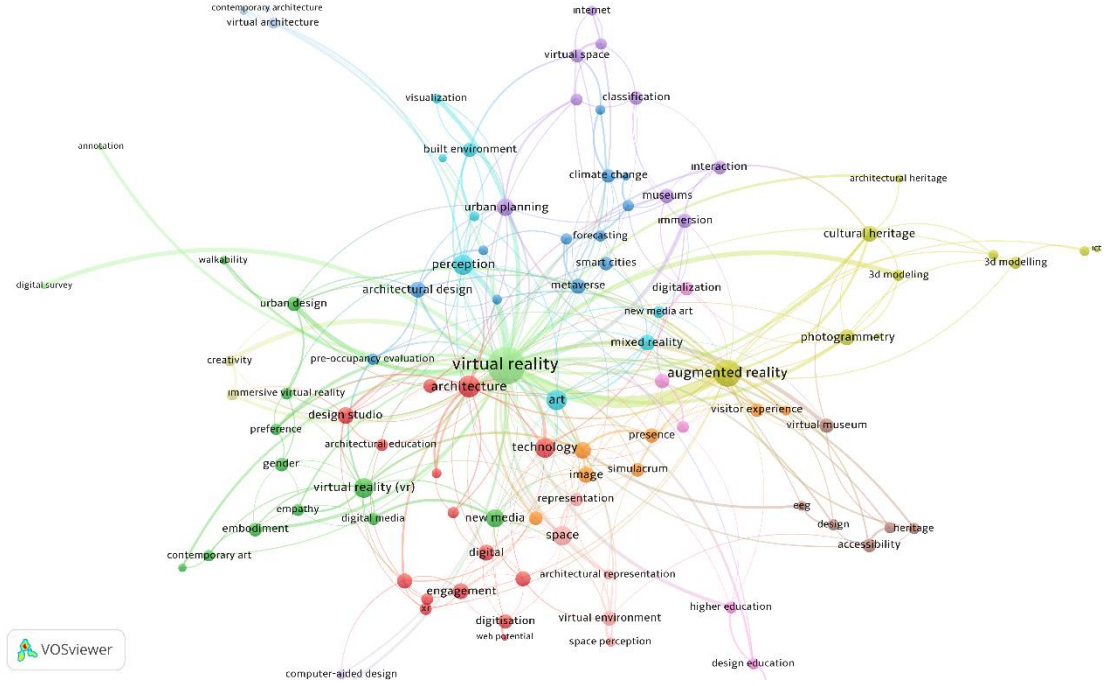
Ülke	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı	Nitelik Yüzdesi
Belçika	2	127	635%
İsrail	8	330	413%
Tayvan	3	118	393%
İsveç	5	110	220%
Singapur	2	39	195%
İtalya	36	662	184%
Yunanistan	7	104	149%
Almanya	8	96	120%
İsviçre	3	36	120%
Çin	18	214	119%

ABD	75	726	97%
Fransa	5	44	88%
Japonya	9	79	88%
İngiltere	35	305	87%
Avusturalya	10	87	87%
Güney Kore	13	106	82%
Hollanda	7	46	66%
Kanada	10	63	63%
İspanya	26	114	44%
Türkiye	18	71	39%

Atıf sayısı ile yayın sayısı oranlanarak elde edilen nitelik yüzdesi analizi Tablo 7’de gösterilmiştir. Belçika 2 yayına 127 atıf alarak en yüksek nitelik yüzdesine sahip ülke olmuştur. Belçika’ya ek olarak nitelik yüzdesi %100 < orana sahip ülkeler ise İsrail, Tayvan, İsveç, Singapur, İtalya, Yunanistan, Almanya, İsviçre ve Çin’dir. Nitelik yüzdesi bakımından %50 > orana sahip olan ülkeler ise İspanya ve Türkiye olmuştur.

4.1.4. Ortak Kelime Analizi ve Ağ Diyagramı

SM kümesini oluşturan toplam 547 yayının VOSviewer yazılımı ile yapılan ortak kelime analizi-ağ diyagramı Şekil 31’de gösterilmektedir. Bu analiz ile anahtar kelimelerin birlikte kullanılma sıklıkları, güncellikleri ve oluşum sıklıkları belirlenmiştir. Ağ diyagramı oluşturulmasında minimum ortaklık #2 koşuluna (min. occurrences) bağlı olarak tarama gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda 189 ortak anahtar kelime, 14 kelime grubu (cluster) ve 485 bağlantı ağı (network link) bulunmuştur. Elde edilen diyagramlardaki bazı ortak anahtar kelimelerin benzerleri-tekrarları (örn; 3D modeling, 3D modelling) bulunmuştur. Çalışmanın amacına uygun olması bakımından bu kelimelere müdahale edilmemiş, veri tabanındaki yayınlarda kullanıldığı haliyle analiz edilmiştir.



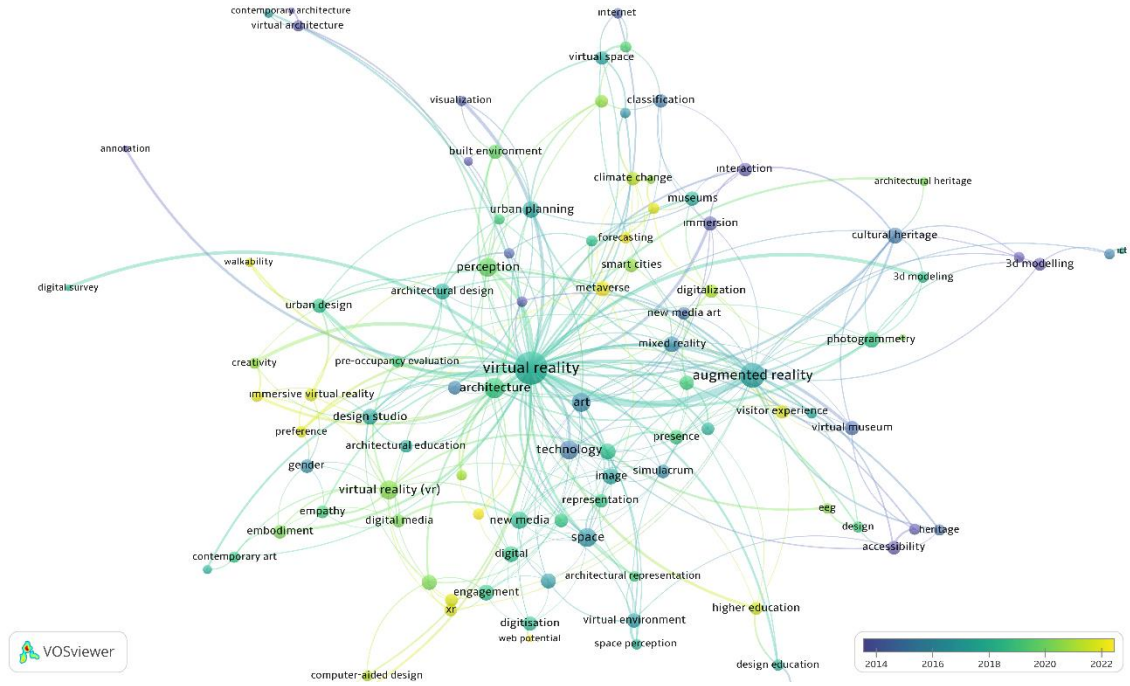
Şekil 31. SM Kümesi Ortak Kelime Analizi-Ağ Diyagramı

**Ek 1’de diyagram ayrıntılı olarak verilmiştir.*

Tarama sonucunda elde edilen SM kümesi ortak kelime ağ diyagramını Şekil 31’de gösterilmektedir. Aynı kelime grubuna ait sözcükler aynı renkte gösterilmektedir. Yayınlarında geçme sıklığı yüksek olan ifadeler daha büyük simgelerle gösterilirken, daha az kullanılan ifadeler ise küçük simgelerle gösterilmektedir. Kavramlar arasındaki çizgiler (link), ortaklık ilişkisinin bağ gücünü (strong-weak) ifade etmektedir. Aralarındaki toplam bağlantıların fazla olduğu kavramlar arasındaki çizgiler daha kalın, az olanları ise daha ince olarak gösterilmektedir.

Önceki bulgulara paralel olarak SM kümesindeki “virtual reality” kavramının mimarlık mesleği ile ilişkisinin daha yoğun çalışıldığı görülmektedir. “Virtual reality” ile en güçlü bağı olan kavram ise “augmented reality” kavramıdır. Her ne kadar MİM kümesindeki sözcükler filtreleme aracı olarak kullanılsa da “virtual reality” ile “architecture”, “art” ve “design” kavramlarının hem yakın hem de güçlü ilişkileri olduğu görülmektedir. SM kümesinde ilişkili kavramlar içinde “urban planing”, “smart cities”, “urban design” konuları yoğun olarak ele alındığı görülmektedir. Bunun yanında “museum”, “virtual museum”, “cultural heritage” gibi kavramların da SM kümesi ile ilişkisi bir diğer yoğun çalışma grubunu oluşturmaktadır. “Perception” kavramı “virtual reality” kavramı ile yakın ve yoğun ilişkide olan bir diğer büyük kümeyi temsil etmektedir. TEK kümesinde

yer alan ve bir sonraki başlıkta incelenen Metaverse kavramı da SM kümesi ortak kelime ağında yer alan ve güçlü bir kelime grubunu temsil eden ifade olarak bulunmaktadır.



Şekil 32. SM Kümesi Trend Kelime Analizi-Zamansal Haritalama

**Ek 2’de diyagram ayrıntılı olarak verilmiştir.*

Kavramların trend-zaman ilişkisi Şekil 32’de gösterilmektedir. Her ne kadar araştırma 2000-2023 yılları arasında yapılan yayımları kapsasa da, kavramlar arasındaki ilişkinin 2014 yılı itibari ile yoğunlaştığı görülmektedir. “Virtual reality”, “architecture”, “art”, “technology”, “space”, “augmented reality” vb. kapsayıcı kavramlar daha eskiye dayanırken aynı zamanda sayıca bu alanda yayınların daha fazla olduğu görülmektedir. Buna karşın Metaverse, “walkability”, “perception”, “visitor experience”, “digitalizasyon” vb. kavramların SM kümesi ile ilişkisinin daha güncel yoğunlukta olduğu görülmektedir. Kavramlar arasındaki bu yoğunluk oranları SM kümesi ile doğrudan ilişki durumunu göstermektedir. Buradan, mimarlık mesleği ile sanal mekân teknolojileri arasındaki terminolojinin güncellendiği sonucuna varılabilir.

4.2. Blockchain, NFT, Metaverse Teknolojileri Kümesinin Bibliyometrik Analizi

Bu bölümde TEK kümesinin bibliyometrik analizi yapılmıştır. WOS veri tabanında tarama yapılırken mimarlık mesleğinin rollerinin kategorize edildiği Şekil 27’den

hareketle, mimarlık mesleği ve mesleğin alt disiplinleri ile MİM kümesi filtreleme aracı olarak kullanılmıştır.

TEK kümesini oluşturan; blockchain (153), NFT (7), Metaverse (25) anahtar kelimeleriyle yapılan arama sonucunda toplam 185 makale elde edilmiş olup bu veri seti VOSviewer programına aktarılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sırasıyla yayınların yıllara göre dağılımı, yazarlara göre dağılımı, ülkelere göre dağılımı, bilimsel haritalama ve ortak kelime analizinden oluşmaktadır.

4.2.1. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Bu bölümde, WOS veri tabanında TEK kümesine ilişkin yapılan tarama sonucu elde edilen toplamda 185 makalenin yıllara göre nasıl bir dağılım gösterdiği incelenmektedir. TEK kümesini oluşturan ve güncel sanal mekân teknolojileri ile ilişkilendirilen “blockchain”, “NFT” ve “Metaverse” kavramlarını içeren makaleler anahtar kelimelerine göre 3 ayrı grupta incelenmiştir. Ardından anahtar kelimelerine göre farklılaşan bu 3 makale grubunun yıllara göre dağılımı birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile literatürdeki çalışmaların yıllar içindeki payları ve ivmeleri ayrı ayrı tespit edilmiştir.

WOS veri tabanında yer alan ve MİM kümesi ile filtrelenerek elde edilen, blockchain (blok zincir) anahtar kelimesi ile ilişkili 153 yayının yıllara göre dağılımı Tablo 8’de, NFT (nitelikli fikri tapu) ile ilişkili 7 yayının yıllara göre dağılımı Tablo 9’da ve Metaverse (öte evren) ile ilişkili 25 yayının yıllara göre dağılımı Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 8. Blockchain ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Yayınlanma Yılı	Yayın Sayısı	%
2023	23	15.033
2022	38	24.837
2021	40	26.144
2020	30	19.608
2019	12	7.843
2018	7	4.575
2017	3	1.961

Mimarlık mesleğinde blockchain ile ilgili 2000-2023 yılları arasında yayınlanan 153 makalenin yıllara göre dağılımı incelendiğinde en erken çalışmanın 2017 yılında

başladığı görülmüştür ve bu yıldan sonra katlanarak artmıştır. Sayıca en fazla çalışmanın yapıldığı yıl 2021 iken son 3 yılda yapılan yayınların tüm yıllar içindeki payları toplam %65 seviyesindedir. Bu da blockchain ile mimarlık mesleği ilişkisine odaklanan çalışmaların artış eğiliminde oluşu sonucunu vermektedir. Çalışmanın yapıldığı 01.06.2023 tarihi itibarıyla 2023 senesinin tamamına ilişkin değerlendirme eksik olacaktır. Nitekim 2023 yılının ilk yarısında yapılan çalışma sayısı, en fazla çalışmanın yapıldığı 2021'in yarısından daha fazla olmuştur. Bu kavramla mimarlık mesleği minvalindeki çalışmaların önceki yıllardaki artış eğilimi baz alındığında giderek artan ivmesi, birçok araştırmacının bu yöndeki ilgisine işaret etmektedir.

Tablo 9. NFT ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Yayınlanma Yılı	Yayın Sayısı	%
2023	3	42.857
2022	2	28.571
2020	1	14.286
2015	1	14.286

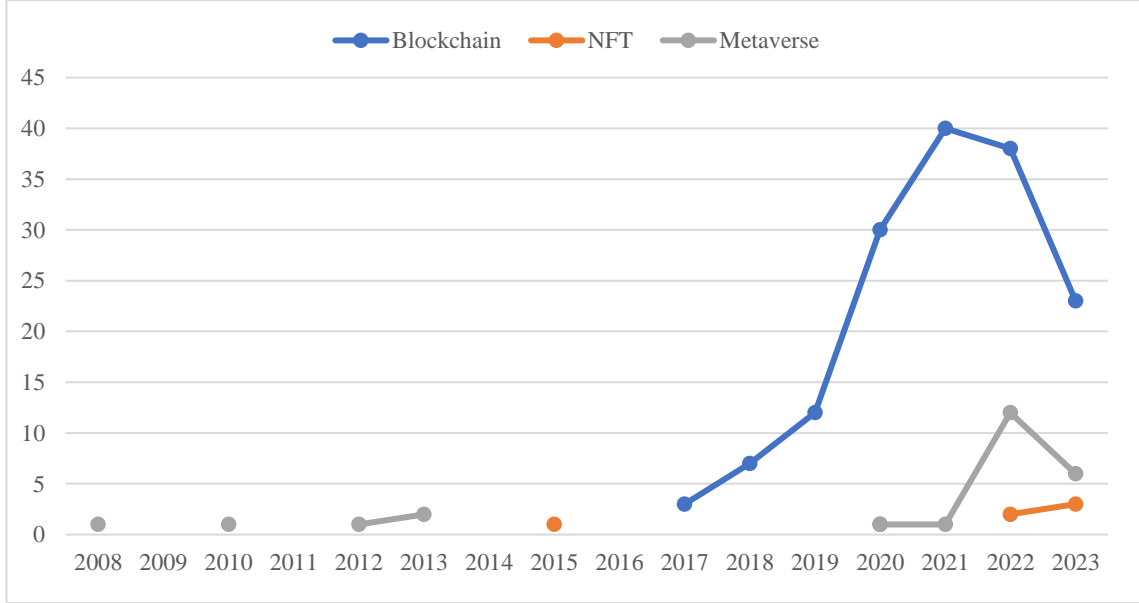
NFT ile ilgili 2000-2023 yılları arasında yayınlanan 7 makalenin yıllara göre dağılımı incelendiğinde geçmişten bugüne kavramın literatürde blockchain kavramı kadar sıklıkla ele alınmadığı görülmektedir. En erken çalışmanın 2015 yılında yapıldığı görülmüştür ancak 2015-2022 aralığında bu kavramla ilgili yayınlarda kopuşların olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın 2023 yılının ilk yarısında %42 oranı ile tüm zamanların yaklaşık yarısı kadar çalışmanın olduğu görülmektedir.

Tablo 10. Metaverse ile İlgili Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

Yayınlanma Yılı	Yayın Sayısı	%
2023	6	24.000
2022	12	48.000
2021	1	4.000
2020	1	4.000
2013	2	8.000
2012	1	4.000
2010	1	4.000
2008	1	4.000

Mimarlık mesleğinde metaverse ile ilgili 2000-2023 yılları arasında yayınlanan 25 makalenin yıllara göre dağılımı incelendiğinde en erken çalışmanın 2008 yılında

başladığı görülmüştür. Metaverse kavramı ile mimarlık mesleğini ilişkilendiren yayınlar içinde, yalnızca 2022 yılında yapılan çalışmalar önceki tüm yılların toplamının yaklaşık 2 katı kadardır. 2022 yılındaki yayınların tüm yıllar içindeki payı %48'dir. Buna karşın 2023 yılının ilk yarısında %24 oranı ile 2022 yılının yarısı kadar çalışmanın olduğu görülmektedir. Buradan hareketle Metaverse ve mimarlık mesleğinin ilişkisinin son yıllarda oldukça güçlü olduğu ve giderek yoğunlaştığı sonucunu çıkarılabilir.



Şekil 33. TEK Kümesi Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

TEK kümesindeki kavramlarla mimarlık mesleği ile ilişkili yayınların karşılaştırmalı olarak yıllara göre dağılım grafiği Şekil 33'te gösterilmektedir. 2009-2011-2014-2016 yıllarında TEK kümesi ile ilgili yayın yapılmadığı görülmektedir. 2017-2023 yılları aralığında blockchain ve 2020-2023 yılları aralığında Metaverse kavramlarının ele alınışında bir kopukluk olmadığı tespit edilmiştir. Blockchain ile ilgili yayınlar 2017'den itibaren artma eğilimindedir. Üç kavram arasındaki artış ilişkisi değerlendirildiğinde blockchain kavramının mimarlık mesleğinde önemli oranda daha fazla ele alındığı dikkat çekmektedir. Ortaya çıkan bu nitel fark, blockchain kavramının teknolojik bir altyapıyı ifade eden multidisipliner yapısı ile ilgili olduğu düşünülebilir. Metaverse ve NFT ise blockchain teknolojisi üzerine temellenen uygulama alanlarını ifade etmektedir. Çalışmanın yapıldığı 01.06.2023 tarihi itibarıyla incelenen yayınları kapsadığından, 2023 yılının tamamına ilişkin değerlendirme eksik olacaktır. Buna karşın NFT dışındaki

kavramlarda 2023’de düşüş görülürken NFT ile ilgili çalışmalar sayıca az olsa bile 2023 yılının ilk yarısı itibari ile artış eğilimindedir. Bu kavramlarla mimarlık mesleği minvalindeki çalışmaların önceki yıllardaki artış eğilimi baz alındığında giderek artan ivmesi, güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

4.2.2. Yayınların Yazar ve Atıflara Göre Dağılımı

Yayınlara yazarlar ve atıflara göre dağılımı incelendiğinde ,TEK kümesindeki kavramlarla mimarlık mesleği ilişkisinde yapılan en etkili yayın ve yazarlar Tablo 11’de analiz edilmiştir. Yukarıda yapılan analizlere paralel olarak blockchain ile mimarlık mesleği ilişkisine odaklanan çalışmalar hem sayıca hem de atıf oranı bakımından diğer kavramlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Blockchain kavramı, TEK kümesinde en fazla atıf alan kavram olup, kavram ile ilgili 153 yayın içindeki en etkili yayınların atıf dağılımı homojendir. NFT ise çok güncel bir kavram olduğundan atıf oranları diğer kavramlara oranla Tablo 11’de gösterildiği üzere daha düşük bulunmuştur. Metaverse kavramı ise güncelliğinin yanı sıra yayın-atıf oranı diğer kavramlara kıyasla oldukça yüksektir. Yukarıdaki makalelerin çalışma konuları incelendiğinde yayınların büyük oranda mimarlık mesleği ile şehircilik ilişkisine odaklandığı görülmektedir. Ayrıca yayınların; yenilik, kullanıcı deneyimi, güncel teknolojiler vb. gibi konular çerçevesinde çeşitlendiği tespit edilmiştir.

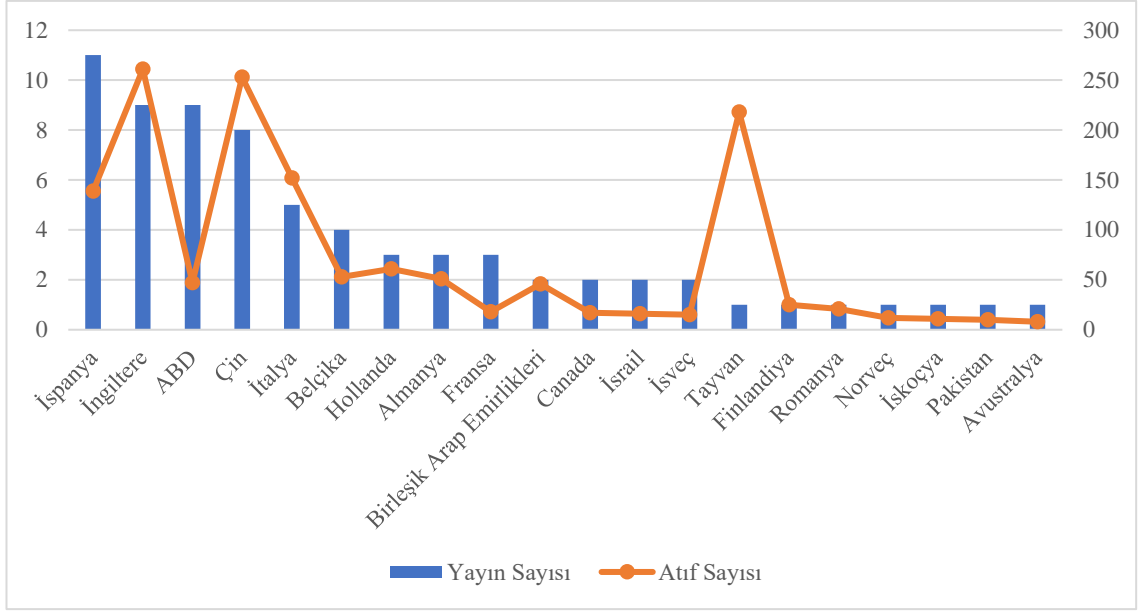
Tablo 11. TEK Kümesi Yayınların Yazar-Atıf Dağılımı

Yayın	Yazar	Atıf Sayısı
Anahtar Kelime: Blockchain		
On big data, artificial intelligence and smart cities	Allam, Z. ve Dhunny, ZA.	289
Future living framework: Is blockchain the next enabling network?	Marsal-Llacuna, ML.	87
Future smart cities requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects	Javed, AR., Shahzad, F., Rehman, SU. vd.	60
Digital Systems in Smart City and Infrastructure: Digital as a Service	Serrano, W.	48
Data-driven urban management: Mapping the landscape	Engin, Z., van Dijk, J., Lan, T. vd.	45

Anahtar Kelime: NFT		
Crypto Art A Decentralized View	Franceschet, M., Colavizza, G., Smith, T. vd.	16
A Touching Experience: Designing for Touch Sensations in Online Retail Environments	Overmars, S. ve Poels, K.	14
A review of the key challenges of non-fungible tokens	Ali, O., Momin, M., Shrestha, A. vd.	4
Anahtar Kelime: Metaverse		
Making real money in virtual worlds: MMORPGs and emerging business opportunities, challenges and ethical implications in metaverses	Papagiannidis, S., Bourlakis, M. ve Li, F.	84
A metaverse assessment model for sustainable transportation using ordinal priority approach and Aczel-Alsina norms	Pamucar, D., Deveci, M., Gokasar, I. vd.	20
The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures	Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, SE. vd.	19
Virtual/reality: how to tell the difference	Murray, JH.	16
The Social Shaping of the Metaverse as an Alternative to the Imaginaries of Data-Driven Smart Cities: A Study in Science, Technology, and Society	Bibri, SE.	12

4.2.3. Yayınların Ükelere Göre Dağılımı

Bu bölümde, literatürde bibliyometrik analizlerde en yaygın olarak kullanılan ülkelerin yayın-atıf oranları baz alınarak gerçekleştirilen nitelik analizi TEK kümesi için uygulanmıştır. Bu analizler ışığında ülkelerin kavrama-konuya olan ilgisi ve üretkenliği değerlendirilebilir. TEK kümesindeki tüm kavramlardaki en çok atıf alan ilk 20 ülkenin dağılımı Şekil 34'deki bileşik grafikte gösterilmektedir. Grafikte Y ekseninde yer alan soldaki sütun grafiği ülkelerin yayın sayısını, sağdaki çizgi grafiği ise ülkelerin atıf sayısını vermektedir.



Şekil 34. TEK Kümesi Yayın-Atıf Oranının Ünelere Göre Dağılımı

Yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde sayıca en çok yayın İspanya’da gerçekleştirilmiştir. Ardından yayın sayısı bakımında İngiltere, ABD ve Çin benzer oranlara sahiptir. Ancak İngiltere ve Çin’deki yayınların yayın-atıf oranı ABD’nin yaklaşık dört katıdır. Tayvan, İtalya, İngiltere ve Çin’deki yayın sayıları ile atıf oranları incelendiğinde nitelik bakımından yüksek olduğu görülmüştür. Atıf sayısı bakımından Türkiye listede yer almamaktadır.

Tablo 12. TEK Kümesi Yayın-Atıf-Nitelik Durumlarının Ünelere Göre Dağılımı

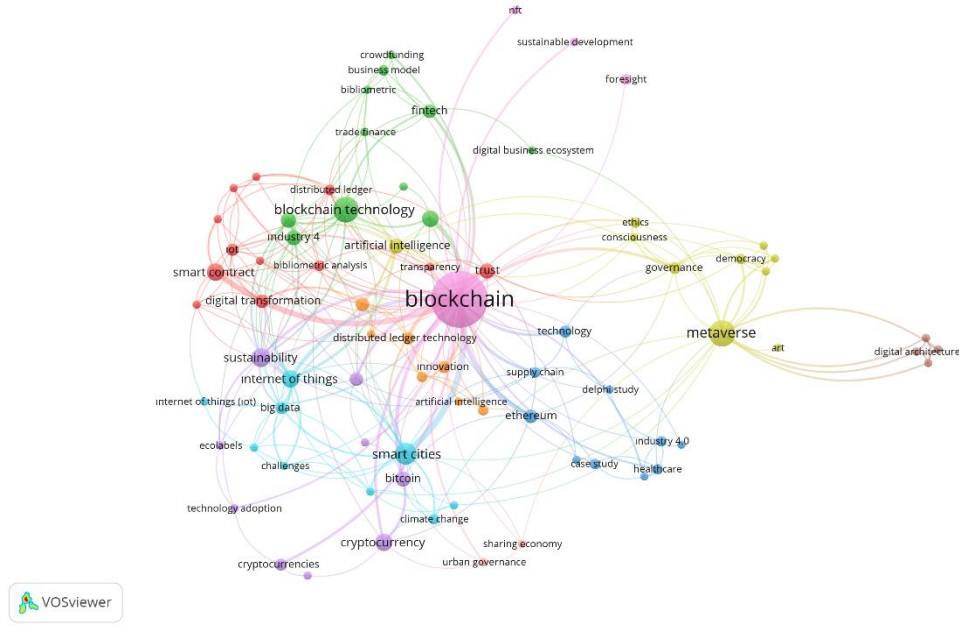
Ülke	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı	Nitelik Yüzdesi
Tayvan	1	218	2180%
Çin	8	253	316%
İtalya	5	152	304%
İngiltere	9	261	290%
Finlandiya	1	25	250%
BAE	2	46	230%
Romanya	1	21	210%
Hollanda	3	61	203%
Almanya	3	51	170%
Belçika	4	53	133%
İspanya	11	139	126%
Norveç	1	12	120%

İskoçya	1	11	110%
Pakistan	1	10	100%
Canada	2	17	85%
İsrail	2	16	80%
Avustralya	1	8	80%
İsveç	2	15	75%
Fransa	3	18	60%
ABD	9	47	52%

Atıf sayısı ile yayın sayısı oranlanarak elde edilen nitelik yüzdesi analizi Tablo 12’de gösterilmiştir. Tayvan 1 yayına 218 atıf alarak en yüksek nitelik yüzdesine sahip ülke olmuştur. Nitelik yüzdesi $\%100 \leq$ orana sahip ülkeler ise Tayvan, Çin, İtalya, İngiltere, Finlandiya, BAE, Romanya, Hollanda, Almanya, Belçika, İspanya, Norveç, İskoçya, Pakistan’dır. Nitelik yüzdesi bakımından ABD sonuncu sırada yer almakta olup $\%50 >$ oranına sahip olan ülke bulunmamaktadır.

4.2.4. Ortak Kelime Analizi ve Ağ Diyagramı

TEK kümesini oluşturan toplam 185 yayının VOSviewer yazılımı ile yapılan ortak kelime analizi-ağ diyagramı Şekil 35’de gösterilmektedir. Bu analiz ile anahtar kelimelerin birlikte kullanılma sıklıkları, güncellikleri ve oluşum sıklıkları belirlenmiştir. Ağ diyagramı oluşturulmasında minimum ortaklık #2 koşuluna (min. occurrences) bağlı olarak tarama gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda 78 ortak anahtar kelime, 10 kelime grubu (cluster) ve 278 bağlantı ağı (network link) bulunmuştur. Elde edilen diyagramlardaki bazı ortak anahtar kelimelerin benzerleri-tekrarları (örn; blockchain, blockchain technology) bulunmuştur. Çalışmanın amacına uygun olması bakımından bu kelimelere müdahale edilmemiş, veri tabanındaki yayınlarda kullanıldığı haliyle analiz edilmiştir.

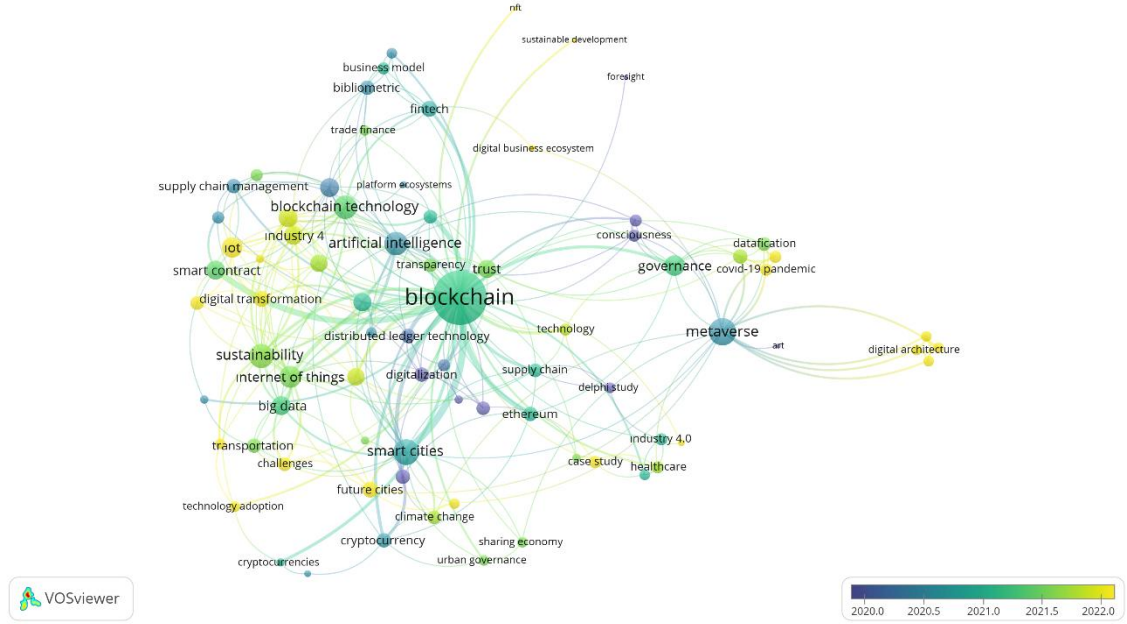


Şekil 35. TEK Kümesi Ortak Kelime Analizi-Bilimsel Ağ Haritası

**Ek 3 'de diyagram ayrıntılı olarak verilmiştir.*

Tarama sonucunda elde edilen TEK kümesi ortak kelime ağ diyagramını Şekil 35'de gösterilmektedir. Aynı kelime grubuna ait sözcükler aynı renkte gösterilmektedir. Yayınlarında geçme sıklığı yüksek olan ifadeler daha büyük simgelerle gösterilirken, daha az kullanılan ifadeler ise küçük simgelerle gösterilmektedir. Kavramlar arasındaki çizgiler (link), ortaklık ilişkisinin bağ gücünü (strong-weak) ifade etmektedir. Aralarındaki toplam bağlantıların fazla olduğu kavramlar arasındaki çizgiler daha kalın, az olanları ise daha ince olarak gösterilmektedir.

Önceki bulgulara paralel olarak TEK kümesindeki blockchain kavramının mimarlık mesleği ile ilişkisinin daha yoğun çalışıldığı görülmektedir. Blockchain ile en güçlü bağı olan kavramlar ise “artificial intelligence”, “smart cities”, “smart contract” ve “ethereum” kavramlarıdır. Metaverse ise blockchain'den sonra en yoğun olarak ele alınan kavram olmuştur. TEK kümesinde ilişkili kavramlar içinde “future cities”, “urban governance”, “democracy”, “industry 4.0”, “big data”, “digital transformation” konuları yoğun olarak ele alındığı görülmektedir. “Sustainability” kavramı blockchain kavramı ile yakın ve yoğun ilişkide olan bir diğer büyük kümeyi temsil etmektedir.



Şekil 36. TEK Kümesi Trend Kelime Analizi-Zamansal Haritalama

**Ek 4 'de diyagram ayrıntılı olarak verilmiştir.*

Kavramların trend-zaman ilişkisi Şekil 36'da gösterilmektedir. Her ne kadar araştırma 2000-2023 yılları arasında yapılan yayınları kapsasa da, kavramlar arasındaki ilişkinin 2020 yılı itibari ile yoğunlaştığı görülmektedir. TEK kümesindeki kavramların SM kümesindeki kavramlara kıyasla çok daha güncel kavramlar olduğu teyit edilmiştir. Blockchain, Metaverse, "smart cities", "artificial intelligence" vb. kavramlar 2020 yılına dayanırken aynı zamanda sayıca bu alanda yayınların daha fazla olduğu görülmektedir. NFT, "digital architecture", "digital transformation", "future cities", "industry 4.0" kavramlarının ise 2022 itibari ile yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Kavramlar arasındaki bu yoğunluk oranları TEK kümesi ile doğrudan ilişki durumunu göstermektedir. Buradan, mimarlık mesleği ile TEK kümesini oluşturan sanal mekân teknolojileri arasındaki terminolojinin güncellendiği sonucuna varılabilir.

4.3. Bölüm Sonucu

Tarih boyunca güncellenen ve dönüşen mimarlık mesleğinin rolünün nasıl evrileceği literatürde tartışılan konulardan biri olagelmıştır. Bu bölümde yapılan analizler ile sanal mekân ve onunla ilişkili güncel teknolojilerin (blockchain, NFT, Metaverse) mimarlık mesleğini nasıl etkilediği, literatürdeki düşüncenin ne yönde olduğu, yeni gelişmelerin

yönünü ve yoğunluğunu tespit etmek amaçlanmıştır. Kavramların mimarlık disipliniyle ilişkisinde geçmişiyile bugününü diğer disiplinlerle ayırt ederek kavramın gelecekteki potansiyelini sorgulamak amacıyla alandaki literatür incelenerek bibliyometrik bir kaynak taraması yapılmıştır.

Araştırma mimarlık mesleğinin rolünü sanal mekân ve onunla ilişkili güncel sanal mekân teknolojileri ile ilişkilendirilebilecek 2000-2023 yılları arasında yayınlanmış hakemli Web of Science (WOS) literatürü kapsamaktadır ve SCI-Expanded, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH ve ESCI indeksleri taranmıştır. Belirlenen anahtar kelimeler başlıkta(title), özetinde(abstract) ve anahtar kelimelerde(keywords) Şekil 28'de gösterilen akış şemasına uygun olarak taranmış; 732 yayın araştırma kapsamında incelenmiştir. Verilerin görselleştirilmesinde, bilimsel yayınları, atıfları ve ilişkili verileri analiz ederek araştırmacıların bilimsel alanlardaki gelişmeleri ve trendleri analiz etmelerine yardımcı olan VosViewer yazılımı kullanılmıştır.

SM ve TEK kümesi için sırasıyla yayınların yıllara göre dağılımı, yazarlara göre dağılımı, ülkelere göre dağılımı, bilimsel haritalama ve ortak kelime analizi gerçekleştirilmiştir. Anahtar kelime kümelerinin oluşturulmasında SM kümesinde yer alan anahtar kelimelerin literatürde daha geniş alanı kapsadığı ve bu minvaldeki çalışmaların 1990'lı yıllardan başlayarak giderek arttığı görülmüştür. Ancak TEK kümesinde yer alan anahtar sözcüklerin sanal mekân uygulamaları içinde daha spesifik ve daha güncel bir çalışma alanına işaret ettiği görülmüştür.

SM kümesi ile ilgili olarak:

- SM kümesini oluşturan kavramlar içinde “virtual reality” ile mimarlık mesleğinin ilişkisinin oldukça güçlü olduğu ve giderek yoğunlaştığı sonucunu çıkarılabilir.
- “Virtual space” kavramının giderek artan bir çalışma alanı vardır.
- “Virtual space” kavramının bir mekân ifadesi olması dolayısıyla mimarlık mesleği ile doğrudan ilişkili olmasına karşın, “virtual reality” kavramının bir teknolojiye işaret eden multidisipliner yapısı sebebiyle daha yoğun ele alındığı değerlendirilebilir.
- “Cyber space” kavramı “virtual space” ile aynı anlama gelse de literatürde tercih edilen güncel bir kavram olmadığı görülmektedir.

- SM kümesinde en fazla atıf alan kavram “virtual reality” kavramı olmuştur.
- En yaygın uygulama alanları ise şehircilik, müzecilik, kültürel miras, kullanıcı deneyimi-algı, eğitim olmuştur.
- SM kümesindeki kavramlarla ilgili çalışmalarda nitelik yüzdesi bakımından ilk 20’de yer alan ve en yüksek orana sahip ülke Belçika iken en düşük Türkiye’dir.
- Ortak kelime analizi-ağ diyagramına göre SM kümesindeki “virtual reality” kavramının mimarlık mesleği ile ilişkisinin daha yoğun çalışıldığı görülmektedir.
- SM kümesinde ilişkili kavramlar içinde “urban planing”, “smart cities”, “urban design”, “museum”, “virtual museum”, “cultural heritage”, “perception”, metaverse konularının yoğun olarak ele alındığı görülmektedir.
- Metaverse, “walkability”, “perception”, “visitor experience”, “digitalizasyon” vb. kavramların SM kümesi ile ilişkisinin daha güncel yoğunlukta olduğu görülmektedir.

TEK kümesi ile ilgili olarak:

- TEK kümesini oluşturan kavramlar içinde blockchain ile mimarlık mesleğinin ilişkisinin oldukça güçlü olduğu ve giderek yoğunlaştığı sonucunu çıkarılabilir.
- Metaverse kavramının da giderek artan bir çalışma alanı vardır.
- Blockchain kavramı teknolojik bir altyapıyı ifade eden multidisipliner yapısına karşın Metaverse ve NFT teknolojileri blockchain üzerine temellenen uygulama alanlarını ifade etmektedir.
- TEK kümesini oluşturan 3 kavramla ilgili çalışmaların 2020’den itibaren yoğunlaştığı görülmüştür.
- NFT çok güncel bir kavram olduğundan yayın-atıf oranları diğer kavramlara kıyasla daha düşük bulunmuştur.
- Yayınların çalışma konuları büyük oranda mimarlık mesleği ile şehircilik ilişkisine odaklanmaktadır.
- TEK kümesindeki kavramlarla ilgili çalışmalarda nitelik yüzdesi bakımından ilk 20’de yer alan ve en yüksek orana sahip ülke Tayvan iken Türkiye ilk 20’de yer almamaktadır.
- Ortak kelime analizi-ağ diyagramına göre TEK kümesindeki blockchain kavramının mimarlık mesleği ile ilişkisinin daha yoğun çalışıldığı görülmektedir.

- TEK kümesinde ilişkili kavramlar içinde “artificial intelligence”, “smart cities”, “smart contract”, “sustainability”, “future cities”, “urban governance”, “democracy”, “industry 4.0”, “big data”, “digital transformation” konularının yoğun olarak ele alındığı görünmektedir.
- NFT, “digital architecture”, “digital transformation”, “future cities”, “industry 4.0” kavramlarının TEK kümesi ile ilişkisinin daha güncel yoğunluktadır.

Araştırma sonucunda mimarlık mesleği ile sanal mekân (virtual space) ilişkisinde yer alan toplam yayın sayısı güncel teknolojiler oluşturan TEK kümesinin yayın sayısından daha azdır. Bu da blockchain, NFT, Metaverse kavramları ile mimarlık mesleği ilişkisinin güncelliğini, yoğunluğu ve potansiyelini göstermektedir.

5. SONUÇ

Mekân kavramı çerçevesinde gelişen tanımlama ve tartışmalar, tarih boyunca insanın mekânla ilgili düşünce ve kavrayışı kapsamında çeşitlenerek, kavramın farklı boyutlar kazanmasını sağlamıştır. Evreni anlamaya yönelik her girişim mekânı anlamaya çalışmayı da beraberinde getirmiştir. Mimarlığın en temel konularından olan mekân, varoluşu gereği fiziksel bir gerçeklik olsa da insanı sarmalayan tüm nesnel ortamı ifade etmektedir. Bu yönüyle yaklaşıldığında mekânı insandan bağımsız değerlendirmenin eksik bir değerlendirme olacağı sonucu çıkarılabilir. Nitekim tarih boyu mekân yalnızca mimarlığın değil; psikolojinin, sosyolojinin, mühendisliğin, sinemanın ve felsefenin üzerine en çok eğildiği konulardan biri olmuştur.

Aristotle ise mekânı tüm varlıkların içinde varolduğu, tüm hareketleri ve yönleri içinde barındıran bir kap (container of things) olarak tasvir etmektedir. Ona göre mekân; varlıkları, hareketi ve yönü içinde barındırırken, kendi varlığını da tanımlayan boşluktur. Bu bağlamda mekân hem bir boşluğu ifade ederken hem de kendinin de içinde bulunduğu daha büyük bir boşluk olarak düşünülebilir. Bu zincir sürekli büyür ve sonsuzluğa uzanır. Nihayetinde tüm varlıkları, hareketi ve tüm mekânları barındıran uzayı oluşturur.

De Certeau ile temelleri ortaya konan postmodern mekân ise yalnızca sabit fiziksel bir varlıktan ziyade, toplumsal pratiklerin, etkileşimlerin sonucu olarak ortaya çıkan bir deneyim olarak görülür. De Certeau, postmodern mekânı, mekânın pratik kullanımı ve hikayelerin birleşmesi yoluyla üretildiği ve sürekli olarak değişen bir yer olarak tanımlar.

Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak gittikçe önem kazanan sanallık kavramı çoğunlukla bilgisayar teknolojileri ile anılsa da aslında ifade ettiği anlam daha geniş bir perspektife işaret eder. Sanmak fiil kökünden türetilen sanal kavramı, gerçekte var olmayan fakat zihinsel olarak var olduğu sanılan, gerçekmiş hissi veren olguları belirtir. Sanal mekân kavramı da genellikle dijital teknolojiler ile ilişkisi bağlamında anlaşılrsa da, “sanılan mekân” bir düşsel mekân ifadesidir. Sanal mekân, insan zihninin fiziksel olarak var olmayan ancak hayal gücü ve inançla var edebildiği düşsel mekânlar yaratmaya yatkınlığının devamı niteliğindedir.

Sanal mekân en yaygın tabirle “bir yaşam ortamının çevresi ile birlikte simüle edilmiş durumu” olarak tanımlanmaktadır. Sanal mekân, dijital teknolojiler ve sanal gerçeklik gibi araçlar kullanılarak oluşturulmaktadır. Fiziki mekânlara benzerlik gösterebileceği

gibi tamamen hayali de olabilen sanal mekân, iki boyutlu dijital bir resmi değil üç boyutlu bir evreni ifade etmektedir. Sanal mekân, kullanıcılarının o mekânda fiziksel olarak bulunmamasına karşın zihinsel olarak o mekâna dahil hissedebildiği mekândır. Bu sanal evrende, bilgiye ulaşılabilir, üretilebilir ve diğer insanlarla iletişim kurulabilir.

Sanal mekân yapılmak zorundadır; keşfedilemez. Sanal mekân inşa edilecek bir coğrafyadır; iklimsiz, henüz oluşmamış yeni bir gezegendir. İnsanoğlu öğrenmeye devam ettikçe teknolojinin potansiyellerine göre sanal mekân da değişecek, gelişecek ve güncellenecektir. Bu sanal evrenin üretimi söz konusu olduğunda mimarlık mesleği konsept, örgütlenme ve tasarım aşamalarında aktif rol almaktadır. Sanal mekânın fiziksel mekâna bir alternatif oluşturacağı göz önünde bulundurulduğunda, fiziksel mekânda edinilmiş mimari tecrübeye ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir.

Bilgisayar tabanlı sanal mekân, geleneksel yöntemle üretilmiş mimari yapılardan farklı olarak yerçekimi, malzeme, perspektif ve strüktür gibi sınırlayıcı öğelerden bağımsız tasarım yapmaya imkân tanımaktadır. Bu kısıtlamaların ortadan kaldırıldığı bu yeni durumda fonksiyon, biçim, sirkülasyon, organizasyon ve strüktür kavramları kendi anlamlarını yeniden yaratmaktadır. Bu sebeple sanal mekânın kendine özgün “görme ve anlama biçimlerine” ihtiyacı vardır. Sanal mekân sadece betimleyici bir form olarak değil yeni bir anlayış biçimi olarak incelenmelidir. Bilgisayar teknolojilerinin zaman, mekân ve coğrafyadan bağımsız algoritmik yapılarıyla sanal mimarlık konseptinin gelişmesine katkı sağlanmıştır. Bunun yanında sanal mimarlık ve uygulamalarının birçok farklı alanda teorik ve pratik olarak çalışıldığı görülmektedir.

Sanal mekânın korunması, dijital verilerin güvenliği için çeşitli yöntemler ve teknolojiler gerektirir. Şifreleme, izleme, yetkilendirme, yedekleme gibi süreçleri içeren bu koruma yöntemleri arasında blockchain teknolojisi özgün yapısı sebebiyle ön plana çıkmaktadır. Blockchain teknolojisi, bloklardan oluşan ve bloklar halinde saklanan şifrelenmiş işlem takibini sağlayan dağıtık yapıdaki bir veri tabanı sistemidir. Blockchain teknolojisi, merkezi olmayan bir veri tabanıdır ve güvenli bir şekilde veri saklamak için kullanılır. Blockchain’de depolanan veriler, bir dijital para birimi, dijital olarak üretilmiş bir sanat eseri, bir ses dosyası ya da sanal mekân ifade eden bir 3B dosya da dahil olmak üzere herhangi bir dijital veri olabilir. Sanal mekân teknolojilerinin korunmasında blockchain teknolojisi, güvenliği sağlamak için kullanılabilen bir yöntem olarak görülmektedir.

Dijital bir varlık haline dönüşmüş olan sanal mekânların ticarileştirilebilmesi de mümkün hale gelmiştir. Örneğin, sanal dünyalarda (Metaverse) dijital araziler, dijital binalar, dijital sanat eserleri gibi dijital varlıklar NFT (non-fungible token) adı verilen bir tür kripto veri birimiyle alıp satılabilmektedir. NFT'ler, dijital bir varlığın benzersiz olduğunu ve bu nedenle birbirinin yerine geçemeyeceğini onaylayan, blockchain tabanlı bir veri birimidir. NFT'ler fotoğraflar, videolar, ses dosyaları ya da 3B dosyalar gibi çeşitli dijital verilerden oluşabilirler. NFT bir blockchain teknolojisi uygulaması olup günümüzde, özellikle dijital sanat endüstrisinde kullanılmaktadır. NFT'nin artan bilinirliği; diğer içerik üretim yöntemlerinden farklı olarak blockchain tabanlı oluşu, benzersizliği, izlenebilirliği, değiştirilemezliği, sahiplik ve telif hakları yönüyle değerini koruması gibi sebeplerle izah edilebilir.

Metaverse ise “evren ötesi” anlamına gelen, bütün dijital mekânların birleştirilmesiyle oluşturulmuş kolektif bir sanal paylaşım alanı, bir kurgusal evrendir. Metaverse, Aristotle'in “container of things” tanımına benzer olarak varlıkları, hareketi ve yönü içinde barındırmakta; hem farklı mekânları kapsayan hem de kendinin de içinde bulunduğu daha büyük bir sanal mekânı tanımlamaktadır. İnternetin bir tarayıcı aracılığı ile farklı siteleri birbirine bağlaması gibi, Metaverse de farklı sanal mekân platformlarını birbirine bağlayarak kendi uzayını oluşturur.

Metaverse, De Certeau'nun postmodern yaklaşımında olduğu gibi, gerek üç boyutlu tasarım yönünden gerekse kurgusal yönden tasarlanmış ve bitmiş bir senaryo değil; aksine kullanıcının kendi avatarından başlayarak kimliğini, çevresini, nesnelere ve mekânları tasarladığı çevrimiçi bir deneyim ortamıdır. Kullanıcı pratikleri ve etkileşimleri ile üretilen, sanal bir kamusal alan oluşturmayı vadeden Metaverse, insanların farklı mekânlar arasında hareket etmesine ve sanal bir ortamda iletişim kurmasına izin verdiği dijital bir dünya olarak tanımlanmaktadır. Metaverse uygulamaları, fiziki dünya ile sanal dünya arasındaki sınırlar giderek bulanıklaşmaktadır ve yeni bir teknoloji olmasının yanı sıra yeni bir iş yapış versiyonu olarak görülmektedir. Kullanıcılar fiziki evrende olduğu gibi eğitim görebilir, kendi işini kurarak para kazanabilir, farklı insanlarla sosyalleşebilir, tasarım yapabilir ya da sadece eğlenebilir. Metaverse'in kullanım alanları, hızla genişlemektedir ve gelecekte fiziki dünyanın daha birçok alanını da Metaverse teknolojisine adapte olacağı düşünülmektedir.

Mimarlık mesleği, insanların yaşam alanlarını tasarlayan, inşa eden ve geliştiren kişilerin faaliyetlerini kapsamaktadır. Mimarlık mesleği, insanların yaşadığı ve etkileşimde bulunduğu mekânları şekillendirirken, estetik, işlevsellik, sürdürülebilirlik ve toplumsal sorumluluk gibi birçok önemli faktörü bir araya getirmektedir. Tarihten günümüze mimarlık mesleğinin bu misyonu dönemselsel olarak değişiklikler göstermiş ve süreç içinde dönemin şartlarına göre meslek rolleri de evrilmiştir. Her dönemdeki farklı mimari tarzlar, yapı malzemeleri ve teknolojik ilerlemeler, mimarların tasarım ve inşa süreçlerindeki yaklaşımlarını değiştirmiş ve yeni perspektifler kazandırmıştır. Yakın gelecekte de mimarlık mesleğinin nasıl evrilebileceği ve rolünün nasıl değişebileceği günümüz literatürünün önemli tartışma konularından biridir. Blockchain, NFT ve Metaverse gibi yeni teknolojilerin kullanımının mimarlık alanında yeni fırsatlar ve uygulamalar sunarak mesleğin pratiğini dönüştürebilir.

Dijital çağa gelmeden çok önce de mimarlık çevrelerinde tartışılmaya başlanan deneyim tabanlı, etkileşimli mimari kavramı teknolojinin de gelişmesiyle beraber farklı bir boyut kazanarak yeni bir çerçevede tartışılmaya başlanmıştır. Mimarının yaşadığı en dikkat çekici dönüşümlerden biri de mimari ürün ve kullanıcılar arasındaki ilişkide meydana gelen dönüşümdür. Mimari eser bitmiş, statik bir son ürün olmaktan çıkmış; kendi kimliğini kullanıcısıyla olan etkileşimi üzerinden yeniden tanımlayan dinamik bir deneyime dönüşmüştür. Eser sahibi eseri elinde tutan kişi değil, eser üzerindeki kontrolü gönüllü bir şekilde kullanıcı ile paylaşan ve eseri değil, eserin oluşturacağı etkileşimi tasarlayan kişi olmuştur. Kullanıcı da pasif konumundan çıkarak eseri tamamlayan ve onunla kurduğu etkileşim üzerinden ona anlam yükleyen hatta bazı noktalarda mimari eserinin bir parçası haline gelen aktif bir katılımcı konumuna geçmiştir. Bu durum sahiplik hakkı kavramını da dönüşüme uğratmıştır. Mimarlık mesleğinde yaşanan tüm bu dönüşümlerin üzerine internet teknolojisinin gelişmesiyle mimari ürün de kolektif olarak üretilen dinamik bir sürece dönüşmeye başlamıştır.

Günümüzde fiziki dünya ile sanal evren arasındaki sınırlar giderek bulanıklaşmıştır. Yapısı gereği fiziksel gerçeklik ile var olan mimari, sanal gerçeklik de dahil edilerek çok boyutlu bir özellik kazanmıştır. Zaman ve mekân fark etmeksizin sürekli birbirine bağlı olma hali, mimari yapılara kadar genişlemiştir. Tüm bu gelişmeler hiçbir zaman fiziki mekân ihtiyacını gideremeyecekse de insanın aidiyet hissini ve zaman-mekân algısını değiştireceği düşünülmektedir. Fiziki olarak orada olmayan ama her yerde ve her an

mevcut olabilen, küresel bir ağ ile birbirine bağlı sanal mekânlar ile insanlığın düşünme biçiminin ve mekân algısının dönüşeceği düşünülmektedir. Tüm bu dönüşüme ayak uydurabilmek için birtakım mimari çevrelerde fiziki mekânla sanal mekânın birlikte çalıştığı hetero-mimari adında yeni bir mimari tavrın gerekli olduğu savunulmaktadır.

Deneyim temelli mimari anlayışı Metaverse’de yeniden yorumlanmış ve kullanıcı yerini avatarına bırakmıştır. Kişiler avatarları aracılığıyla dijital sanal mekânlarda bulunmakta ya da mimari eserinin kendisi ile etkileşime geçerek dinamik bir ilişki kurabilmektedir. Önce internet ardından da Metaverse mekân ve zaman bağlamında ortamlar arası bir konumda bulunmaktadır. Bu düzlemde icra edilen mimarlık mesleği de Metaverse’ün karakteristik yapısı sebebiyle farklı zaman ve mekândan kişiler tarafından deneyimlenebilir. Metaverse mimarisi, kullanıcı/katılımcısı arasındaki iki yönlü bir ilişki üzerinden sürekli olarak yeniden tanımlanan mimari olarak ifade edilebilir.

Günümüz mimari anlayışında ‘nesne’ merkezli değil ‘deneyim’ merkezli bir mimari tavır benimsenmeye başlamıştır. Tasarımcılar da kullanıcı ile ilişki kuran, etkileşimli ve hibrit mimari yapılara yönelmektedir. Bu bağlamda küresel bir ağ ile birbirine bağlanan sanal mekanlar; mimarlık, sanat, mühendislik gibi bilimlerin de ortam bir zeminde birlikte üretmesine imkân tanımakta ve mimariyi gerçek zamanlı bir deneyime dönüştürmektedir. Yazılım geliştiriciler tarafından genellikle kullanıcıların tasarlaması için boş bir evren olarak sunulan sanal mekânları oluşturan kullanıcıların çoğunluğu, tasarım eğitimi ve geçmişi olmayan bilgisayar kullanıcılarıdır. Ancak günümüze geldikçe bu sanal evren, profesyonel mimarlık ofislerinin ve çok sayıda mimarın radarına girmeye başlamıştır. Aslen mimar olmayan çok çeşitli çevrelerden, her yaştan ve kimlikten, tamamen hayal gücü ile tasarım yapan kişilerle, profesyonel anlamda mimarlık yapan kişilerin birlikte tasarladığı bu sanal mekânlar “eklektik” olarak tanımlanabilir. Mimari tasarımcılar, fiziksel gerçekliğin sınırlarından özgürleşmiş, tek sınırın hayal gücü olduğu Metaverse’i deneysel bir ortam olarak kabul etmektedir. Bunun yanında etkileşimli ve deneysel bir mimari anlayışın gelişmesinde Metaverse mimarisinin katkıları olabileceği düşünülmektedir.

Böylesine yeni bir sanal mekân kavramını her disiplin kendi bakış tarzıyla ele almaktadır. Mimarlık disiplini tarihsel gelişimi göz önünde bulundurulduğunda dönemlerin sanatsal, ekonomik ve teknolojik durumlarına göre çok farklı aşamalardan geçmiştir; ancak gelenen

dijital çağda mimarlık biliminin yerinin nasıl tanımlanacağı henüz üzerinde uzlaşmış görünmemektedir. Bu yeni çok katmanlı sanal evren, kendi bağlamında incelenerek sanatsal ve mimari biçim olarak dijital sanat/NFT ve sanal mekân/Metaverse vb. konuları irdelenerek nasıl olmalıdır sorusuna cevap aranmalıdır.

Yüzyıllardır, el çizimi ve temel çizim araçlarıyla mesleğini icra eden mimarlar, bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte bir araç olarak CAD, BIM programları ve çok çeşitli görselleştirme yazılımları ile çalışmaya başlamışlardır. Yakın geçmişte bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerle bu yazılımlar geliştirilerek daha kompleks tasarımlar yapmaya elverişli hale getirilmiştir. Ancak yaşanan tüm bu gelişmeler yalnızca mimari tasarım araçlarının değişmesine sebep olmuştur, mimarın yerine geçememiştir. Yine de bu araçların günden güne gelişen yapıları sebebiyle, önceleri hayata geçirilmesi mümkün olmayan yapılar inşa edilebilmeye başlanmış ve sağladığı esnek düşünce sebebiyle tasarımcıların da zihni dönüşmeye başlamıştır. İnternetin geleceği olması öngörülen üç boyutlu sanal mekânlar ve Metaverse de mimarın yerine geçerse de tasarım araçlarının ve tasarlama biçiminin değişmesine ve dolaylı olarak mimarın zihninin dönüşmesine sebep olabilir.

Bilgisayar ve ağ teknolojilerinin önce metin tabanlı, ardından görsel içerikli yapıları günümüzde iki boyuttan üçüncü boyuta geçmeye başlamıştır. Bu geçiş sanal mekân kavramını doğurmuş ve fiziki mekâna ait geometri, doku, biçim ve işlev gibi bileşenlerin sanal mekânlara da adapte edilmesini mecburi kılmıştır. Dijital teknolojilerin üçüncü boyuta evrilmesiyle ortaya çıkan sanal mekânları çoğunlukla yazılımcılar ve kullanıcılar tasarlamaktadır. Ancak son yıllarda giderek artan çevrimiçi faaliyetler göstermektedir ki; bu sanal mekânların mekânsal organizasyon, işlev, yön bulma ve kullanıcı ilişkileri vb. problemleri ancak profesyonel tasarımcılar tarafından çözülebilecektir.

Sanal mekânın ve Metaverse'in, sanat ve mimari açısından ne ifade ettiği, olasılıkları ve kavramları nasıl dönüştüreceği mimar ve sanatçıların gündemini oluşturan sorular arasına girmiştir. Bilgisayar teknolojilerinin teknik çerçevesinin dışına çıkarak günlük hayatın bir parçası olmasıyla birlikte, içinde barındırdığı potansiyelin ilk farkına varanlar sanatçı ve tasarımcılar olmuşlardır. Bilgisayarların ve ağların metinden görsele, görselden; yani iki boyuttan üç boyuta geçişi dijital sanat ve mimarlığı mümkün kılmıştır. Tüm bu teknolojik gelişmeler, yeni bir sanatsal ve mimari tavır oluşturmak noktasında yardımcı olabilir.

Metaverse'in yeni sanat ve tasarım dilini tartışmak, yalnızca bu evrende yapılan sanat ve mimari uygulamaları değil, geleceğin başka hibrid ve sanal ortamlarında yapılacak uygulamalara da yol göstermek noktasında önemlidir. Oldukça hızlı gelişen tüm bu teknolojik gelişmeler arasında Metaverse'in, varlığını ya da güncelliğini ne kadar süre koruyacağı bilinmese bile bu evrendeki tüm denemeler ve tartışmalar, başka bir evrene taşınabilir ya da geleceğin sanatsal ve mimari kolektif belleğini oluşturmak noktasında faydalı olabilir.

Bu çalışmada, güncel sanal mekân teknolojisi kavramları ile daha eski sanal mekân kavramlarının mimarlık mesleğindeki rolü karşılaştırılmıştır. SM kümesinde yer alan anahtar kelimelerin literatürde daha geniş alanı kapsadığı ve bu minvaldeki çalışmaların bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak 1990'lı yıllardan başlayarak giderek arttığı görülmüştür. Dijital teknolojilerde yaşanan gelişmeler mimarlık mesleğinin icra ve yorumlanma biçimlerini doğrudan etkilemiştir. Nitekim SM kümesindeki kavramlar TEK kümesindeki kavramlara kıyasla daha köklü olduğundan sayıca daha fazla çalışma bulunmaktadır. Ancak TEK kümesinde yer alan anahtar sözcükler, sanal mekân uygulamaları içinde daha spesifik ve daha güncel bir çalışma alanına işaret etse de yayın-zaman trendi açısından kısa dönemde çalışmalar katlanarak artmıştır.

Virtual reality kavramının virtual space kavramına kıyasla mimarlık mesleği ile giderek yoğunlaşan güçlü bir ilişkisi vardır. Bu durum virtual space kavramının bir mekân ifadesi olması dolayısıyla mimarlık mesleği ile doğrudan ilişkili olmasına karşın, virtual reality kavramının bir teknolojiye işaret eden multidisipliner yapısı sebebiyle açıklanabilir. Nitekim virtual reality kavramı yayın ve atıf bakımından tüm kavramlardan daha fazla çalışmanın olduğu bir alandır. Bu alanda en yaygın uygulamalar şehircilik, müzecilik, kültürel miras, kullanıcı deneyimi-algı, eğitim çerçevesinde verilmiştir. Yayınların nitelik analizinde ülkelerin (öngörülen teknolojik) gelişmişlik durumları ile nitelik durumlarının ilişkisi düşüktür. Nitekim ABD menşei yayınların sayıca baskın olmasına rağmen Belçika en az yayın yapılan ülkelerden olmasına karşın en nitelikli yüzdeye sahip ülke olmuştur. Buradan hareketle en çok yayına sahip ülkenin en nitelikli olduğu anlamına gelmediği sonucu çıkarılabilir. Türkiye'nin nitelik yüzdesi bakımından en düşük ülke olmasından dolayı, mimarlık mesleği ile sanal mekân kavramlarının ilişkisine yeterince etkili odaklanmadığı görülmüştür.

Blockchain, NFT, Metaverse teknolojileri arasında blockchainin diğerlerine kıyasla mimarlık mesleği ile ilişkisi daha güçlü olup giderek yoğunlaşmaktadır. Bunun blockchainin diğer teknolojilerin altyapısını oluşturan kapsayıcı yapısı ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Nitekim blockchain kavramı teknolojik bir altyapıyı ifade eden multidisipliner yapısına karşın, Metaverse ve NFT teknolojileri blockchain üzerine temellenen uygulama alanlarını ifade etmektedir. NFT ve mimarlık mesleği ile çalışmaların en az olması; bu kavramın daha çok dijital sanala ilişkili oluşu ve Metaverse gibi doğrudan bir 3B mekân ifade etmemesi ile izah edilebilir. Ancak yine de bu kavramın da yayın-trend bağlamında potansiyeli yüksektir. Metaverse'in doğrudan bir sanal mekân ifadesi olması bakımından giderek artan bir çalışma alanı vardır. Tüm güncel sanal mekân teknolojileri ile ilgili çalışmaların 2020'den itibaren yoğunlaşması ve katlanarak artması, bu kavramlarla mimarlık mesleğinin ilişkisinin güncelliğini doğrulamıştır. Araştırma sonucunda mimarlık mesleği ile sanal mekân (virtual space) ilişkisinde yer alan toplam yayın sayısı güncel teknolojiler oluşturan TEK kümesinin yayın sayısından daha azdır. Bu da blockchain, NFT, Metaverse kavramları ile mimarlık mesleği ilişkisinin güncelliğini, yoğunluğu ve potansiyelini göstermektedir. Ayrıca bu kavramlarla sanal mekân terminolojisi de güncellenmektedir. Ancak Türkiye, bu güncel kavramlara odaklanan ülkeler arasında nitelik yüzdesi sıralamasında ilk 20'de yer alamamıştır.

Sanal mekân teknolojilerinin mimarlık mesleğini nasıl etkilediği, literatürdeki düşüncenin ne yönde olduğu ve bakış açısı gibi değerlendirmelerin bu yeni gelişmelerin yönünü ve yoğunluğunu tespit etmek açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu çalışma sanal mekân kavramının mimarlık disiplini açısından güncel olarak nasıl ele alındığını, literatürdeki görüşlerin durumunu vb. ortaya koymak için önemli bir boşluğu dolduracağı değerlendirilmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ve analiz sonucunda muhtemel araştırmalara şunlar önerilebilir:

- Türkiye'de güncel sanal mekân teknolojileri araştırmalarında niteliğin iyileştirilmesi,
- Benzer çalışmanın farklı anahtar kelimeler kullanılarak genişletilmesi,
- Farklı veri tabanlarında, dillerde ve indekslerde örneklem grubunu çeşitlendirerek yapılması, önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Adams, M. (2023). Who is Satoshi Nakamoto? Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/who-is-satoshi-nakamoto/>.
- Akarsu, B. (2014). Kant'da Mekan ve Zaman Kavramları. *Felsefe Arkivi*(14), 108-122.
- Akarsu, H. T., Erdoğan, N. ve Özbursalı, T. (2020). *Sinemada Mimarlık*. Yem Yayın, İstanbul.
- Akbalık, E. (2017). New Architectural Icons Of The Competitive Era. *International Journal of Architecture and Urban Studies*, 1(2), 41-47.
- Akçaova, A. ve Doğan, R. K. (2020). Dijital Çağda Müzecilik Anlayışına Yenilikçi Yaklaşımlar. *International Design and Art Journal*, 2(1), 67/79.
- Aktar, E. (2003). *Sanal Mekanın Olasılık ve Olanaklarının Zaman/Mekan Bağlamında İncelenmesi*. (Yüksek Lisans). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Anadol, R. (2022). Living Architecture : Casa Batlló. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://refikanadol.com/works/living-architecture-casa-batllo/>.
- Anderson, W. (2014). The Grand Budapest Hotel. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.disneyplus.com/tr-tr/movies/the-grand-budapest-hotel/1RW10E8yCYDB>.
- Angınbaş, Y. (2021). Bir Hobbit'i Evinden Tanımak [Hobbit ve Yüzüklerin Efendisi]. In H. T. Akarsu & N. Erdoğan (Eds.), *Edebiyatı Mimarlık* (pp. 574). İstanbul: Yem Yayın.
- Arçelik. (2020). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.arcelikglobal.com/en/sustainability/newsletters/supporting-transition-to-a-circular-economy-c-servees/>.
- Aristoteles. (2014). *Fizik (The Physics)* (S. Babür, Trans.). Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Aş, H. (2019). Saran Mimari Yazılım ve Teknolojilerinin Kültürel Mirası Koruma Çalışmalarında Kullanımı. *Tasarım Enformatiği*, 1(2), 92-106.
- Atak, M. C. (2022). *Metaverse'ün çalışma hayatı üzerine etkisi: Bir delphi çalışması*. Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Balas, O. (2019). *Uzamsal Artırılmış Gerçeklik Tekniklerinin Sergileme Tasarımında Kullanımı*. (Yüksek Lisans). Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- Barbaros Görgü, C. N. K. (2021). NFT ile gündeme gelen Türk çizer işlerini anlattı. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.bloomberght.com/tarik-tolunay-nft-islerini-anlatti-2276959>.
- Bayer, D., Haber, S. ve Stornetta, W. S. (1993). *Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping Sequences II: Methods in Communication, Security, and Computer Science*. (ss. 329-334).

- Baysal, İ., Çetinkaya, K. ve Aydın, M. (2021). Müzeler, Sergiler ve Tarihi Alanlarda Dijitalleşme. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 5(2), 271-280.
- Beelman, A. (2005). *Healthy Habitats: The Role of Architecture in the Human Relationship with Nature*. University of Cincinnati
- Bheemaiah, K. (2015). Block Chain 2.0: The Renaissance of Money. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.wired.com/insights/2015/01/block-chain-2-0/>.
- Bilgili, M. (2019). Approaches to philosophy of space in geography. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 41, 88-102.
- Bilsel, Ç. (2023). NFT uygulamaları ve sanat üretimi. *Journal of Arts*, 6(1), 1-8.
- Borden, D., Elzanowski, J., Lawrenz, C., Miller, D., Smith, A. ve Taylor, J. (2017). *Mimarlık*. NTV Yayınları, İstanbul.
- Borsa İstanbul. (2018). Türkiye'nin İlk Finansal Blockchain Projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri Ekibi Tarafından Hayata Geçirildi. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.borsaistanbul.com/tr/duyuru/1096/turkiyenin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-terafindan-hayata-gecirildi>.
- Bozdoğan, S. ve Benek, S. (2021). Modern Coğrafi Düşünce Mekan ve Yer Kavramlarının Teorik Temelleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Coğrafya Dergisi*(43), 177-195.
- Bryant, C., Rodgers, C. ve Wigfall of alma-nac, T. (2018). The Changing Forms and Values of Architectural Practice (Vol. 88, ss. 6-13): Wiley Online Library Erişim Adresi:
- Burdea, G. C. ve Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons.
- Burr, K. L. ve Jones, C. B. (2010). The Role of the Architect: Changes of the Past, Practices of the Present, and Indications of the Future. *International Journal of Construction Education and Research*, 6(2), 122-138.
- Cansever, T. (1992). *Şehir ve Mimarî Üzerine Düşünceler*. Ağaç Yayıncılık, İstanbul.
- Castree, N. (2018). David Harvey (E. Ş. Ataman, Trans.). In P. Hubbard & R. Kitchin (Eds.), *Mekân ve Yer Üzerine Büyük Düşünürler* (pp. 843). İstanbul: Litara Yayıncılık.
- Christodoulou, A. (2021). Homesick. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.niftygateway.com/collections/alexisstudio>.
- Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi. (2022). NFT'nin Türkçe Karşılığı Belli Oldu. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://cbddo.gov.tr/haberler/6354/nft-nin-turkce-karsiligi-belli-oldu>.
- Çakın, M. (2019). *Kripto paralar: Bitcoin, döviz kurları ve alternatif kripto paralar arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir
- Dali, S. (2023). The Persistence of Memory, 1931. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.moma.org/audio/playlist/296/67>.

- Davis, K. (2016). The Truman Show and Stranger than Fiction. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://u.osu.edu/finney.77/the-truman-show-and-stranger-than-fiction/>.
- De Certeau, M. (2009). *Gündelik Hayatın Keşfi I* (L. A. Özcan, Trans.). Dost Kitabevi, Ankara.
- Demirbaş, Ö. (2000). *Düşsel Mekân*. (Yüksek Lisans). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Demirkan, Ö. (2016). An Architectural Self-Criticism: The Accessibility Analysis of Berlika Park Swimming Pool. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, 4(2), 108-129.
- Demirtaş, E. ve Gürer, E. (2021). Dijital Mekânda Yön Bulma Etkinliğinin Soyut Bilgi Katmanları Üzerinden Ölçümü: Sanal Müze Örneği. *Journal of Computational Design*, 2(1), 269-287.
- Descartes, R. (2018). *Felsefenin İlkeleri* (M. Akın, Trans.). Say Yayınları, İstanbul.
- Dikyol, D. Ç. ve İşbilen, E. Ş. (2019). Tarih Öğretiminde Yeni Bir Kavram: Sanal Tarihsel Mekân. *Toplum Bilimleri Dergisi*(25), 233-248.
- Doel, M. A. ve Clarke, D. B. (2018). Gilles Deleuze (E. Ş. Ataman, Trans.). In P. Hubbard & R. Kitchin (Eds.), *Mekân ve Yer Üzerine Büyük Düşünürler* (pp. 843). İstanbul: Litara Yayıncılık.
- Doğan, B., Ersöz, S. Ş. ve Şahin, C. (2022). Kripto Sanatı ve NFT. *Journal of History Culture and Art Research*, 11(1), 1-12.
- Doğru, S. (2021). Yüzyıllık Yalnızlık. In H. T. Akarsu & N. Erdoğan (Eds.), *Edebiyatta Mimarlık* (pp. 574). İstanbul: Yem Yayın.
- Durmus, S. (2012). Change and Transformation in Architecture: On the Concept of Zeitgeist. *Global Built Environment Review*, 8(1).
- El Araby, M. (2002). *Possibilities and constraints of using virtual reality in urban design* Proceedings of the 7Th International CORP Symposium, Vienna, Austria. (ss. 457-463).
- Erbaş, F. (2020). Büyük Budapeşte Oteli [The Grand Budapest Hotel]. In H. T. Akarsu, N. Erdoğan & T. Özbursalı (Eds.), *Sinemada Mimarlık* (pp. 431). İstanbul: Yem Yayın.
- Evans, G. W. ve McCoy, J. M. (1998). When buildings don't work: The role of architecture in human health. *Journal of Environmental psychology*, 18(1), 85-94.
- Faoro, D. L. ve Merrill, S. A. (1990). The new architectural ethics: Responding to ethical stress from changing roles in practice. *Journal of Architectural and Planning Research*, 181-208.
- Gach, E. (2022). Modern Warfare 2's Amsterdam Looks Incredible...At First Glance. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.kotaku.com.au/2022/10/modern-warfare-2s-amsterdam-looks-incredibleat-first-glance/>.

- Gans, J. S. (2017). *Some Simple Economics of the Blockchain*. University of Toronto. Toronto.
- Gather Presence Inc. (2023). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.gather.town/>.
- Goldschmidt, G. ve Rodgers, P. A. (2013). The design thinking approaches of three different groups of designers based on self-reports. *Design Studies*, 34(4), 454-471.
- Göktepe, I. B. (2013). *Gerçek Mekân, Sanal Mekân ve Kurumsal Kimlik İlişkisi*. (Yüksek Lisans). İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Güler, O. ve Savaş, S. (2022). All aspects of Metaverse studies, technologies and future. *Gazi Journal of Engineering Sciences*, 8(2), 292-319.
- Güngör, F. S. (2019). Postmodern Dünyanın Mekân Anlayışında Sanal Mekân. *Electronic Turkish Studies*, 14(5).
- Haber, S. ve Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*, 3(2), 99-111.
- Hacıhasanoğlu, O. (2005). Mimarlık Meslek Pratiği ve Eğitiminde Dönüşüm. *Mimarist Dergisi*, 5(15), 92-95.
- Hadid, Z. (2022). Architecting in Metaverse. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.zaha-hadid.com/design/architecting-the-metaverse/>.
- Harrouk, C. (2021). Mars House, First Digital Home to be Sold on the NFT Marketplace. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.archdaily.com/959011/mars-house-first-digital-home-to-be-sold-on-the-nft-marketplace>.
- Helliar, C. V., Crawford, L., Rocca, L., Teodori, C. ve Veneziani, M. (2020). Permissionless and permissioned blockchain diffusion. *International Journal of Information Management*, 54, 102136.
- Hocaoğlu, M. ve Habbal, A. (2022). NFT based model to manage educational assets in Metaverse. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(42), 20-25.
- Holland, D. (2018). Creating Pandora On Earth. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/creating-pandora-on-earth>.
- Huseynov, B. (2023). NFT for 69 million USD: Which NFTs are most expensive? Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.publish0x.com/bilalhuseynov/nft-for-69-million-usd-which-nfts-are-most-expensive-xjrwkpn>.
- İbn Sînâ. (2013). *Dânişnâme-i Alâî* (M. Demirkol, Trans.). TürkiyeYazma Eserler Kurumu Başkanlığı, İstanbul.
- Inception. (2010). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://mubi.com/films/inception>.
- Interstellar. (2014). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.netflix.com/search?q=int&jbv=70305903>.
- Irwig, H. G. (1980). The architectural profession: Limits to leadership. *Architectural Science Review*, 23(4), 96-102.

- İstanbul Modern. (2020). Şimdinin Peşinde Sanal Tur. Erişim Adresi (01.06.2023): https://www.istanbulmodern.org/tr/simdinin-pesinde-sanal-tur_2528.html.
- İş Bankası. (2021). Blockchain Teknolojisi Hakkında Merak Edilenler. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.isbank.com.tr/blog/blockchain-teknolojisi-hakkinda-merak-edilenler>.
- Jones, C. B. (2006). *The role of the architect: changes of the past, practices of the present, and indications of the future*. (Master of Science). Brigham Young University School of Technology, Brigham
- Kadam, P. (2021). Virtual Exhibitions-Digitized World in Pre and Post-Covid. *International Journal of Advance and Innovative Research*, 8(3).
- Kahveci, K. (2017). Varlık Yokluk Arasında Mekan Üzerine Bir Değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 59(Aralık), 101-108.
- Kandiye, A. (2020). *Blokszinciri (blockchain) teknolojisinin inşaat sektöründe kullanımı*. (Yüksek Lisans). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Kara, B. (2022). Covid-19 Pandemi Sürecinde Kullanılan Güncel Sağlık Bilişim Uygulamaları ve Yenilikçi Teknolojiler: İnsanlığa Katkıları ve Temel Kaygılar. *Sağlık ve Toplum*, 32(1), 33-52.
- Karacaoğlu, E. (2021). Kimlik Peşinde, Tavşan Deliğinden Aşağı [Alice Harikalar Diyarında]. In H. T. Akarsu & N. Erdoğan (Eds.), *Edebiyatta Mimarlık* (pp. 574). İstanbul: Yem Yayın.
- Karaman, M. (2023). Görsel Sanat Öğrencilerinin Kripto Sanat (Nft) Dünyası Hakkındaki Görüşleri. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 13(2), 379-389.
- Kastrenakes, J. (2021). Bepple sold an NFT for \$69 million. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.theverge.com/2021/3/11/22325054/bepple-christies-nft-sale-cost-everydays-69-million>.
- Kesarwani, R., Kumar, R., Singh, R., Maurya, R. K. ve Mittal, M. M. (2022). How Digital Art can be Converted into the NFT (Non-Fungible Token) and used to Identify/Secure the Digital Assets and the Ownership of the Digital Art. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 7(11), 844-846.
- Koç Sistem. (2023). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://kocsistem.com.tr/trending-subjects/blockchain/>.
- Kong, D.-R. ve Lin, T.-C. (2021). Alternative investments in the Fintech era: The risk and return of Non-Fungible Token (NFT). *Available at SSRN 3914085*.
- Kuban, D. (2016). *Mimarlık Kavramları: Tarihsel Perspektif İçinde Mimarlığın Kuramsal Sözlüğüne Giriş*. Yem Yayın, İstanbul.
- Latham, A. (2018). Edward W. Soja (E. Ş. Ataman, Trans.). In P. Hubbard & R. Kitchin (Eds.), *Mekân ve Yer Üzerine Büyük Düşüncüler* (pp. 843). İstanbul: Litara Yayıncılık.

- Lavania, R. (2021). Samsung Collaborates with Decentraland to Enter Metaverse. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.cryptotimes.io/samsung-collaborates-with-decentraland-to-enter-metaverse/>.
- Lefebvre, H. (2019). *Mekânın Üretimi* (I. Ergüden, Trans.). Sel Yayıncılık, İstanbul.
- Luck, R. (2018). Participatory design in architectural practice: Changing practices in future making in uncertain times. *Design Studies*, 59, 139-157.
- Luo, C., Xu, L., Li, D. ve Wu, W. (2020). Edge computing integrated with blockchain technologies. *Complexity and Approximation: In Memory of Ker-I Ko*, 268-288.
- Majerowitz, M. ve Allweil, Y. (2019). Housing in the neoliberal city: Large urban developments and the role of architecture. *Urban Planning*, 4(4), 43.
- Manning, A. (2022). Can virtual reality play a role in veterinary education? Researchers think so. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://phys.org/news/2022-12-virtual-reality-play-role-veterinary.html>.
- Matrix. (2021). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.matrixresurrections.net/?trailer>.
- Merkle, R. C. (1988). *A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function* Berlin, Heidelberg. (ss. 369-378).
- Mukhopadhyay, M. ve Ghosh, K. (2021). *A curious case of Cryptokick*. Five Shades of Emerging Business Cases, Eliva Press. Vinod Gupta School of Management. Kharagpur.
- Muratovski, G. (2012). The role of architecture and integrated design in city branding. *Place Branding and Public Diplomacy*, 8, 195-207.
- Musiitwa, V. (1991). Obsolete? Relevance of the architect's role and the changing nature of the architectural profession. *Journal of Design Studio*, 1(1), 45-53.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497.
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. ve Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- Nawari, N. O. ve Ravindran, S. (2019). Blockchain and the built environment: Potentials and limitations. *Journal of Building Engineering*, 25, 100832.
- Norberg-Schulz, C. (1979). *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*. Rizolli Publishers, New York.
- Ovalı, P. K. (2020). Bilinçaltındaki Distopya Başlangıç [Inception]. In H. T. Akarsu, N. Erdoğan & T. Özbursalı (Eds.), *Sinemada Mimarlık* (pp. 431). İstanbul: Yem Yayın.
- Özbucak, Y. E. (2023). Bugüne Kadar Satılmış En Pahalı NFT'ler. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.business2community.com/tr/nft/en-pahali-nftler>.
- Özbursalı, T. (2020). Her Şey Satılık [Truman Show]. In H. T. Akarsu, N. Erdoğan & T. Özbursalı (Eds.), *Sinemada Mimarlık* (pp. 431). İstanbul: Yem Yayın.

- Özdem, G. (2020). Sahneyi Çalan Mimari [Metropolis]. In H. T. Akarsu, N. Erdoğan & T. Özbursalı (Eds.), *Sinemada Mimarlık* (pp. 431). İstanbul: Yem Yayın.
- Özen, A. (2006). *Mimari sanal gerçeklik ortamlarında algı psikolojisi*. Bilgi Teknolojileri Kongresi Denizli.
- Özer, T. (2022). Refik Anadol'un NFT'si 1 milyon 380 Bin Dolara Satıldı. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://boboscope.com/icerik/refik-anadolun-nftsi-1-milyon-380-bin-dolara>.
- Özkoç, O. (2015). *Changing role (s) of the profession of architecture: building information modeling in practice*. (The Degree Of Doctor Of Philosophy). Middle East Technical University The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Ankara
- Philo, C. (2018). Michel Foucault (E. Ş. Ataman, Trans.). In P. Hubbard & R. Kitchin (Eds.), *Mekân ve Yer Üzerine Büyük Düşünürler* (pp. 843). İstanbul: Litara Yayıncılık.
- Pinnington, A. ve Morris, T. (2002). Transforming the architect: Ownership form and archetype change. *Organization studies*, 23(2), 189-210.
- Platon. (2015). *Timaios* (F. Akderin, Trans.). Say Yayınları, İstanbul.
- Ravindran, M. (2021). NFT Craze Enters Film World: 'Claude Lanzmann' Documentary is First Oscar Nominee to Be Released as Digital Token. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://variety.com/2021/film/global/nft-movies-first-film-sale-claude-lanzmann-documentary-1234930343/>.
- Ripple. (2017). Ten New Customers Join Ripple's Global Payment Network. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://ripple.com/insights/ten-new-customers-join-ripples-global-payment-network/>.
- Ritchie, I. (2019). The Public Role of the Architect: Architecture is the Medium – What is the Message? *Architectural Design*, 122-127.
- Satay, D. (2010). *Etkileşimli Üç Boyutlu Sanal Çevrenin Oluşturulması ve Mimarlıkta Kullanımı*. (Yüksek Lisans). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Schumacher, P. (2022). The metaverse as opportunity for architecture and society: design drivers, core competencies. *Architectural Intelligence*, 1(1), 11.
- Schweiger, L. (2022). 81 of the Top 100 Public Companies are using blockchain technology. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.blockdata.tech/blog/general/81-of-the-top-100-public-companies-are-using-blockchain-technology>.
- Second Life. (2023). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://secondlife.com/destinations>.
- Sevim, H. (2019). *Mimar Müşteri İlişkisinde Sanal Gerçeklik Deneyimlenmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi*. (Doktora). Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya
- Sioli, A. ve Jung, Y. (2018). *Reading Architecture Literary Imagination and Architectural Experience*. Routledge Taylor & Francis Group, New York.

- Siwicki, C. (2012). The Restoration of the Hut of Romulus. In P. Emmons, J. Hendrix & J. Lomholt (Eds.), *The Cultural Role of Architecture Contemporary and Historical Perspectives* (pp. 76-91). New York: Routledge.
- Star Wars. (2023). Otoh Gunga History Gallery. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.starwars.com/databank/otoh-gunga-history-gallery>.
- Stephenson, N. (2003). *Snow crash: A novel* (Vol. 3). Spectra, New York.
- Strehle, E. (2020). Public versus private blockchains (ss. 8): BRL working paper, Blockchain Research Lab Erişim Adresi:
- Südor, S. (2022). Dijital Sanat Çalışmalarında NFT ve Güvenilirlik. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 7(15), 180-193.
- Sürücü, O. ve Başar, M. E. (2016). Kültürel mirası korumada bir farkındalık aracı olarak sanal gerçeklik. *Artium*, 4(1).
- Şener, N. ve Zengin, M. (2017). Türkiye’de ve Dünyada Sanal Müze Uygulamaları ve Sanat Eğitime Etkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(58), 277-286.
- Şengül, M. B. (2010). Romanda Mekân Kavramı. *Journal of International Social Research*, 3(11).
- Şenkardeş, C. (2021). Block-chain technology and NFT’s: a review in music industry. *Journal of Management, Marketing and Logistics (JMML)*, 8(3), 154-163.
- Tasa, U. B. (2009). *İçeriği kullanıcılar tarafından oluşturulan 3 boyutlu sanal dünyalarda sanat ve mimari tasarım: Second life® üzerine bir vaka çalışması*. (Yüksek Lisans). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Tassi, P. (2020). Fortnite’s Travis Scott Concert Was A Stunning Spectacle And A Glimpse At The Metaverse. Forbes, Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.forbes.com/sites/paultassi/2020/04/23/fortnites-travis-scott-concert-was-a-stunning-spectacle-and-a-glimpse-at-the-metaverse/?sh=6f49b98f2e1f>.
- Taşcıoğlu, M. (2020). *Bir görsel iletişim platformu olarak mekân*. Dost Kitabevi, Ankara.
- TDK. (2023a). Mekân. Türk Dil Kurumu Sözlükleri, Erişim Adresi (01.06.2023): <https://sozluk.gov.tr/>.
- TDK. (2023b). Sanal. Türk Dil Kurumu Sözlükleri, Erişim Adresi (01.06.2023): <https://sozluk.gov.tr/>.
- Tereci, A. ve Demirkan, Ö. (2021). İngiliz Hasta’da Mekân Deneyimi. In H. T. Akarsu, N. Erdoğan & T. Özbursalı (Eds.), *Çağdaş Dünya Edebiyatında Mimarlık* (pp. 319). İstanbul: Yem Yayın.
- The Metaverse Standards Forum. (2023). Forum Members. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://metaverse-standards.org/members/list/>.
- Tolunay, T. (2020). Fractal İstanbul-Pandemi ve Haydarpaşa Panorama. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.fractalistanbul.com/>.
- Topcu, B. A. ve Sarıgül, S. S. (2020). Dünyada ve Türkiye’de Blok Zinciri Teknolojisi: Finans Sektörü, Dış Ticaret ve Vergisel Düzenlemeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(18), 27-39.

- Topçuoğlu, Ş. (2007). *Sayısal Tasarım Teknolojilerinde Kullanılan Üç Boyutlu Donanımların Mimarlık Eğitime Katkıları*. (Yüksek Lisans). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Tschumi, B. (2021). *Mimarlık ve Kopma* (A. Tümertekin, Trans.). Janus Yayıncılık, İstanbul.
- Turan, T. ve Kavut, İ. E. (2022). An investigation of the surrealist art movement's contribution to fictional spaces and the concept of the metaverse in the context of the norm. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7 (1), 346-363.
- Turgut, E. (2020). *Kripto para ve şifreleme teknolojisi Ekonometrik veri analizi*. (Yüksek Lisans). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde
- Ungku, F. ve Wong, J. (2016). IBM to open first blockchain innovation center in Singapore. Reuters, Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.reuters.com/article/us-ibm-fintech-singapore-idINKCN0ZS03Y>.
- Unreal Engine. (2023). High-fidelity digital humans made easy. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.unrealengine.com/en-US/metahuman>.
- Usta, A. (2017). Moskova'da Blockchain ile oylama sistemi pilot kullanıma açıldı. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://fintechistanbul.org/2017/12/08/moskovada-blockchain-ile-oylama-sistemi-pilot-kullanima-acildi/>.
- van Berkel, B. (2020). Design, Data and Liveability: The Role of Technology Within the Future of an Expanded Profession. *Architectural Design*, 90(2), 58-65.
- Varinlioğlu, G. (2020). Teos Üzerinden Dijital Mirasta Sanal Gerçeklik Uygulamalarını Anlamak. *Megaron*, 15(1).
- Vatandaş, S. (2020). Zamanın ve Mekânın Sanallaşması. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 20.
- Verderber, S. ve Kimbrell, J. (2005). The role of the architectural environment in community health: an evidence-based initiative. *Journal of Public Health Management and Practice*, 11(1), 79-89.
- VOS Wiewer. (2023). Erişim Adresi (01.06.2023): <https://www.vosviewer.com/>.
- Wander, M. (2018). Blockchain Explained: Understanding The Technology And Its Applications For The Arts. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://amt-lab.org/blog/2018/9/blockchain-an-intro-for-the-arts-part-1-of-3>.
- Wannart. (2018). Bir Düzen Eleştirisi Olarak Metropolis. Erişim Adresi (01.06.2023): <https://wannart.com/icerik/5176-bir-duzen-elistirisi-olarak-metropolis>.
- Weinberger, A. B., Garside, E. W., Christensen, A. P. ve Chatterjee, A. (2022). Effects of expertise on psychological responses to buildings and natural landscapes. *Journal of Environmental psychology*, 84, 101903.
- Wood, A. (2018). West Virginia Secretary of State Reports Successful Blockchain Voting in 2018 Midterm Elections. Cointelegraph, Erişim Adresi (01.05.2023): <https://cointelegraph.com/news/west-virginia-secretary-of-state-reports-successful-blockchain-voting-in-2018-midterm-elections>.

- Yıldırım, B. ve Demirarslan, D. (2019). Gözün Görme İşlevi ve Sanal İç Mimari Ürün. *Mimarlık ve Yaşam*, 4(1), 155-165.
- Yıldız, S. K. ve Bozkurt, G. (2023). Sanal Gerçekliğin Yeni Anakarası: Metaverse. *TRT Akademi*, 8(17), 268-293.
- Yuen, T. H. (2020). Pachain: private, authenticated & auditable consortium blockchain and its implementation. *Future Generation Computer Systems*, 112, 913-929.
- Yurdakul, M. ve Bozdoğan, A. E. (2022). Web of Science veri tabanına dayalı bibliyometrik değerlendirme: Fen eğitimi üzerine yapılan makaleler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 72-92.
- Yücel, A. U. (2020). Matrix Üçlemesi. In H. T. Akarsu, N. Erdoğan & T. Özbursalı (Eds.), *Sinemada Mimarlık* (pp. 431). İstanbul: Yem Yayın.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : *Ayten Sümevra Ünsaçar*

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : *2020, KTO Karatay Üniversitesi, GSTF,
İç Mimarlık Bölümü*

*2021, KTO Karatay Üniversitesi, GSTF,
Mimarlık Bölümü*

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Bildiği Yabancı Diller : *İngilizce*

Bilimsel Faaliyetleri :

İŞ DENEYİMİ

Stajlar : *2018-Konya Karatay Entegre Sağlık Kampüsü Şantiyesi
(Şehir Hastanesi)*

2019-87 İnşaat-Konut Projesi Şantiyesi

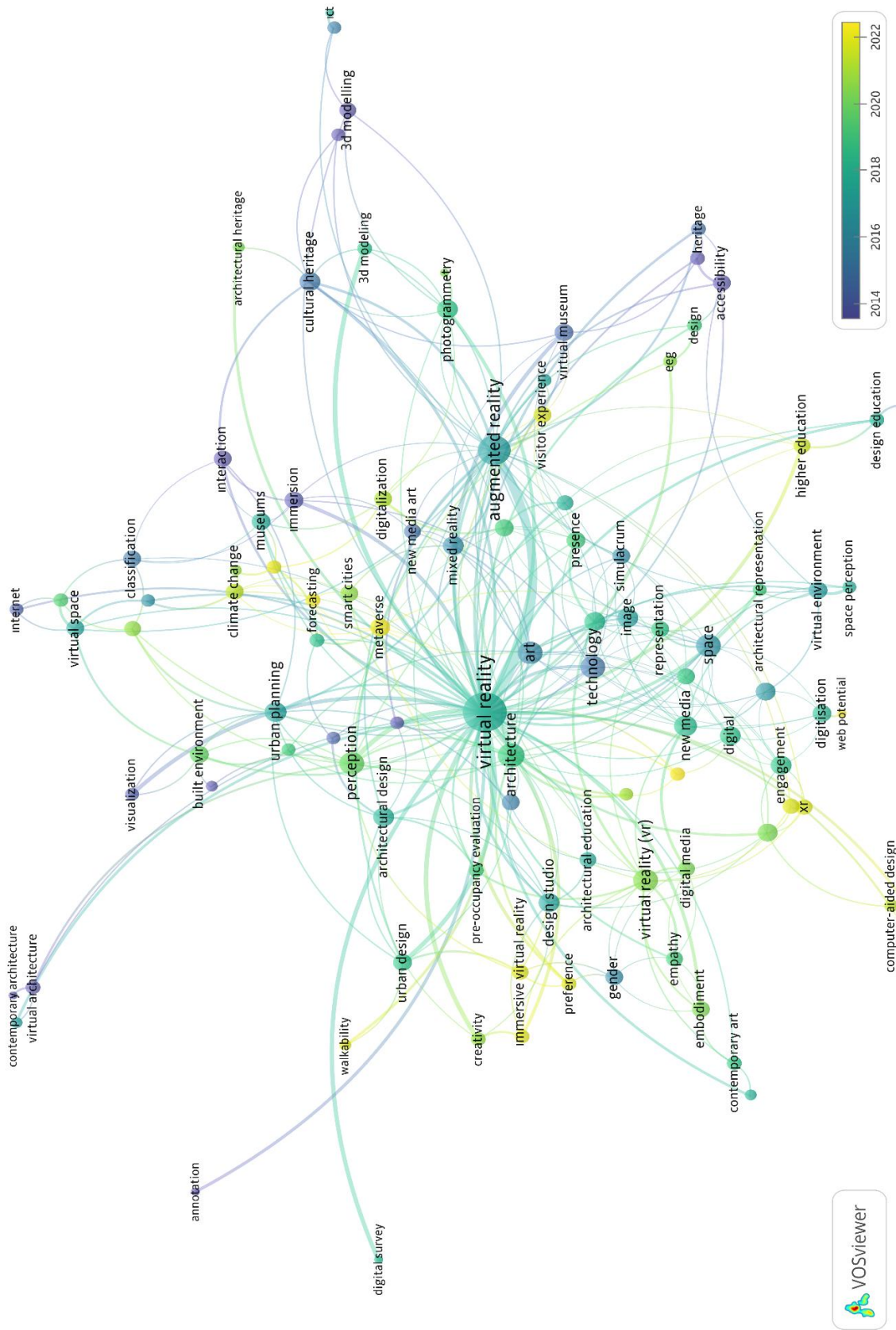
Projeler : *2021-TÜBİTAK4006-Şehrin Küçük Mimarları:*

Kentsel Tasarım Atölyesi-Atölye Yürütücüsü-Ankara

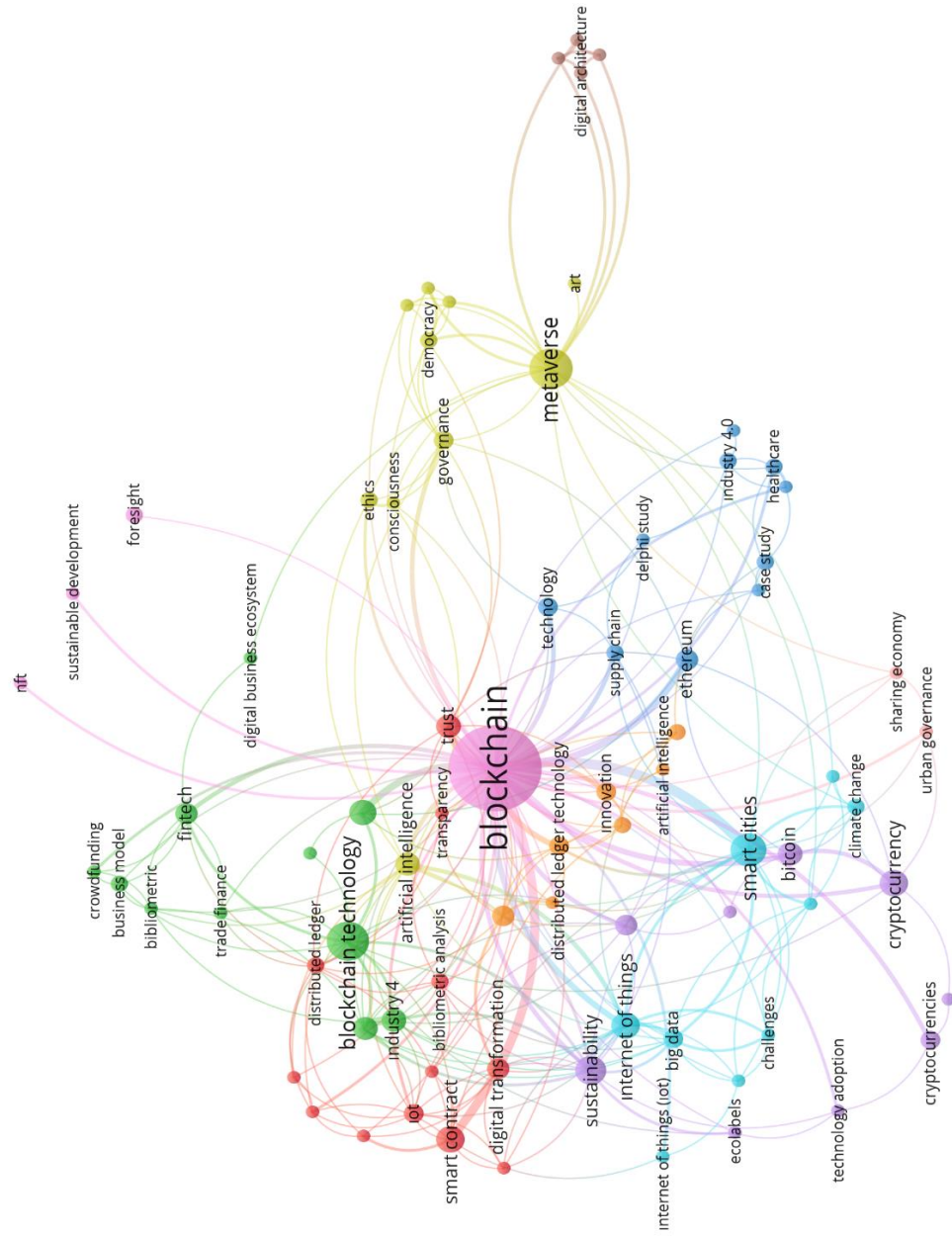
Çalıştığı Kurumlar : *2019-Asistan Öğrenci-KTO Karatay Üniversitesi-GSTF*

Tarih: 23 Haziran 2023

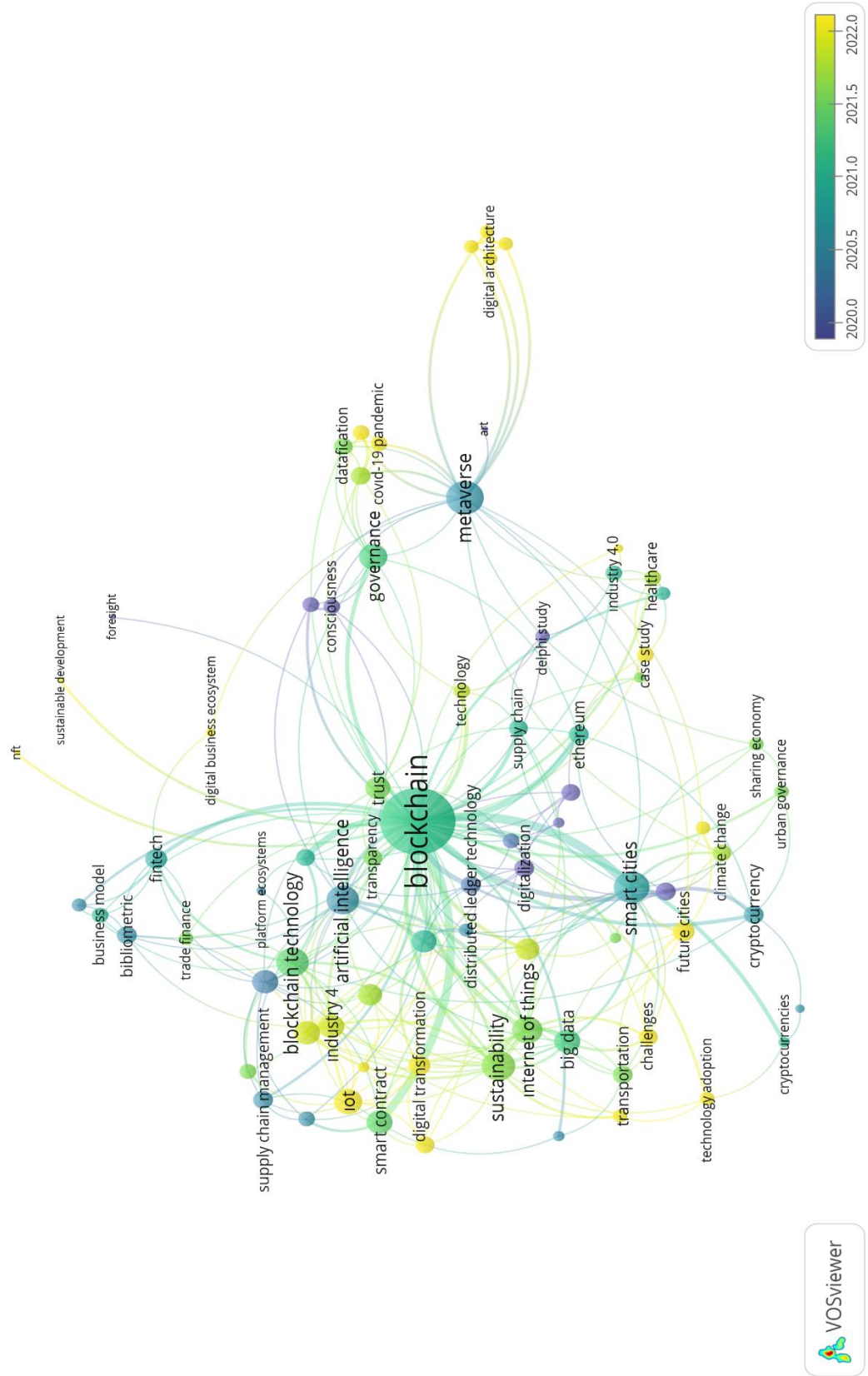
EK 2. SM KÜMESİ TREND KELİME ANALİZİ-ZAMANSAL HARİTALAMA



EK 3. TEK KÜMESİ ORTAK KELİME ANALİZİ-AĞ DİYAGRAMI



EK 4. TEK KÜMESİ TREND KELİME ANALİZİ-ZAMANSAL HARİTALAMA



EK 5. WOS VERİ TABANINDA TARANAN YAYINLAR

- Abad, S. I., Vidal, F. J. ve Millan, C. L. (2013). UNREAL ARCHITECTURES AND EMOTIONAL PERSPECTIVE. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(21), 204-215. DOI: 10.4995/ega.2013.1534.
- Abdallah, R., Besancenot, J., Bertelle, C., Duvallet, C. ve Gilletta, F. (2023). An Extensive Preliminary Blockchain Survey from a Maritime Perspective. *Smart Cities*, 6(2), 846-877. DOI: 10.3390/smartcities6020041.
- Abdel-Basset, M., Chang, V. ve Nabeeh, N. A. (2021). An intelligent framework using disruptive technologies for COVID-19 analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120431.
- Abdelhameed, W. A. (2012). Micro-Simulation Function to Display Textual Data in Virtual Reality. *International Journal of Architectural Computing*, 10(2), 205-218. DOI: 10.1260/1478-0771.10.2.205.
- Abdelhameed, W. A. (2017). CREATIVITY IN THE INITIAL PHASES OF ARCHITECTURAL DESIGN. *Open House International*, 42(1), 29-34.
- Abu Alatta, R. ve Freewan, A. (2017). INVESTIGATING THE EFFECT OF EMPLOYING IMMERSIVE VIRTUAL ENVIRONMENT ON ENHANCING SPATIAL PERCEPTION WITHIN DESIGN PROCESS. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 11(2), 219-238.
- Aggour, H. (2017). VIRTUAL REALITY: TOWARDS PRESERVING ALEXANDRIA HERITAGE BY RAISING THE AWARENESS OF THE LOCALS. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 11(3), 94-108. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v11i3.1390.
- Aharon-Gutman, M. ve Burg, D. (2021). How 3D visualization can help us understand spatial inequality: On social distance and crime. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 48(4), 793-809. DOI: 10.1177/2399808319896524.
- Ahlqvist, T. (2005). From information society to biosociety? On societal waves, developing key technologies, and new professions. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(5), 501-519. DOI: 10.1016/j.techfore.2004.06.001.
- Ahluwalia, S., Mahto, R. V. ve Guerrero, M. (2020). Blockchain technology and startup financing: A transaction cost economics perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 6. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119854.
- Ahmetshina, G. R., Kadyjrova, L. H. ve Musina, K. I. (2016). THE USE OF VIRTUAL RECONSTRUCTION TECHNOLOGY TO PREPARE INTENDING DESIGNERS IN KAZAN FEDERAL UNIVERSITY. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 6, 3131-3140. DOI: 10.7456/1060nvse/132.
- Akyildirim, E., Corbet, S., Cumming, D., Lucey, B. ve Sensoy, A. (2020). Riding the Wave of Crypto-Exuberance: The Potential Misusage of Corporate Blockchain Announcements. *Technological Forecasting and Social Change*, 159, 25. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120191.
- al-Ibrashy, M. ve Gaber, T. (2010). DESIGN WITH THE SENSES AND FOR THE SENSES: AN ALTERNATIVE TEACHING MODEL FOR DESIGN STUDIO. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 4(2-3), 359-375.
- Al-Kodmany, K. (2002). Visualization tools and methods in community planning: From freehand sketches to virtual reality. *Journal of Planning Literature*, 17(2), 189-211. DOI: 10.1177/088541202762475946.
- Al Sadawi, A., Madani, B., Saboor, S., Ndiaye, M. ve Abu-Lebdeh, G. (2021). A comprehensive hierarchical blockchain system for carbon emission trading utilizing blockchain of things and smart contract. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 17. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121124.
- Ali, M. H., Chung, L. N., Kumar, A., Zailani, S. ve Tan, K. H. (2021). A sustainable Blockchain framework for the halal food supply chain: Lessons from Malaysia. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120870.
- Ali, O., Momin, M., Shrestha, A., Das, R., Alhaji, F. ve Dwivedi, Y. K. (2023). A review of the key challenges of non-fungible tokens. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122248.
- Allal-Cherif, O. (2022). Intelligent cathedrals: Using augmented reality, virtual reality, and artificial intelligence to provide an intense cultural, historical, and religious visitor experience. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121604.
- Allam, Z. ve Dhunny, Z. A. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*, 89, 80-91. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.032.
- Allam, Z. ve Jones, D. S. (2019). The Potential of Blockchain within Air Rights Development as a Prevention Measure against Urban Sprawl. *Urban Science*, 3(1), 16. DOI: 10.3390/urbansci3010038.
- Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Jones, D. S. ve 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(3), 771-801. DOI: 10.3390/smartcities5030040.
- Almeida, F. (2023). Foresights for big data across industries. *Foresight*, 25(3), 334-348. DOI: 10.1108/fs-02-2021-0059.
- Alnahari, M. S. ve Ariaratnam, S. T. (2022). The Application of Blockchain Technology to Smart City Infrastructure. *Smart Cities*, 5(3), 979-993. DOI: 10.3390/smartcities5030049.
- Alonso, A. (2016). The Hologram as an Artistic Experience. *Brac-Barcelona Research Art Creation*, 4(2), 168-186. DOI: 10.17583/brac.2016.1700.
- Alsadik, B. (2018). Practicing the geometric designation of sensor networks using the Crowdsourced 3D models of cultural heritage objects. *Journal of Cultural Heritage*, 31, 202-207. DOI: 10.1016/j.culher.2017.11.001.
- Alsadik, B. (2022). Crowdsourced Drone Imagery - A Powerful Source for the 3D Documentation of Cultural Heritage at Risk. *International Journal of Architectural Heritage*, 16(7), 977-987. DOI: 10.1080/15583058.2020.1853851.
- Altin, M. A. (2016). HUMAN COMPUTER INTERACTION: REFLECTIONS ON SPACE AND EVALUATIONS FOR THE FUTURE. *Anadolu Universitesi Sanat & Tasarim Dergisi-Anadolu University Journal of Art & Design*, 6(2), 54-76.
- Alves, J. ve Pinto, A. (2023). On the Implementation of a Blockchain-Assisted Academic Council Electronic Vote System. *Smart Cities*, 6(1), 291-315. DOI: 10.3390/smartcities6010014.
- Amores, M. M. ve Medina, M. A. (2022). NFT Art and its Irruption into the Art Market. *Boletín De Arte-Uma*(43), 207-220. DOI: 10.24310/BoLArte.2022.vi43.14377.
- An, K. ve Powe, N. A. (2015). Enhancing 'Boundary Work' Through the Use of Virtual Reality: Exploring the Potential within Landscape and Visual Impact Assessment. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 17(5), 673-690. DOI: 10.1080/1523908x.2015.1012757.
- Anderson, K. C., Freybotte, J. ve Manis, K. T. (2022). The Impact of Virtual Marketing Strategies on the Price-TOM Relation. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17. DOI: 10.1007/s11146-022-09908-x.
- Anitha, R. ve Rai, D. (2022). Internet of things with artificial intelligence detection and blockchains of crop availability for supply chain management. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 12(3-4), 444-459. DOI: 10.1504/ijkbd.2022.128909.
- Ante, L., Fiedler, I. ve Strehle, E. (2021). The impact of transparent money flows: Effects of stablecoin transfers on the returns and trading volume of Bitcoin. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120851.
- Apostol, I., Antoniadis, P. ve Banerjee, T. (2013). Flanerie between Net and Place: Promises and Possibilities for Participation in Planning. *Journal of Planning Education and Research*, 33(1), 20-33. DOI: 10.1177/0739456x12468772.

- Arafa, M. N. (2017). ACHILLES AS A MARKETING TOOL FOR VIRTUAL HERITAGE APPLICATIONS. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 11(3), 109-118. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v11i3.1385.
- Artopoulos, G., Charalambous, P. ve Wehmeier, C. E. (2019). Immersive Computing and Crowd Simulation Techniques in Modelling Urban Commons: The Case of Nicosia-Cyprus. *International Journal of E-Planning Research*, 8(1), 35-49. DOI: 10.4018/ijep.2019010103.
- Arya, R. ve Harrison, D. (2013). *Exploring Liminality from an Anthropological Perspective*. Igi Global, Hersey.
- Avcı, G. ve Erzurumlu, Y. O. (2023). Blockchain tokenization of real estate investment: a security token offering procedure and legal design proposal. *Journal of Property Research*, 40(2), 188-207. DOI: 10.1080/09599916.2023.2167665.
- Aydin, E. D. ve Tong, T. G. (2019). Enhancing Architectural Representations in 3D Virtual Reality: Building Denotative and Connotative Meanings. *Megaron*, 14(2), 185-195. DOI: 10.14744/megaron.2019.01336.
- Ayiter, E., Glasauer, S., Moswitzer, M. ve Harrison, D. (2013). *LPDT2: La Plissure du Texte 2*. Igi Global, Hersey.
- Badni, K. (2011). The collaboration of two different working practices enabling autonomous virtual reality artwork. *Digital Creativity*, 22(1), 49-64. DOI: 10.1080/14626268.2011.548524.
- Bagloee, S. A., Heshmati, M., Dia, H., Ghaderi, H., Pettit, C. ve Asadi, M. (2021). Blockchain: The operating system of smart cities. *Cities*, 112, 21. DOI: 10.1016/j.cities.2021.103104.
- Balakrishnan, B. ve Kalisperis, L. N. (2009). Design Visualization: A Media Effects Approach. *International Journal of Architectural Computing*, 7(3), 415-427. DOI: 10.1260/147807709789621194.
- Balasubramanian, S., Shukla, V., Sethi, J. S., Islam, N. ve Saloum, R. (2021). A readiness assessment framework for Blockchain adoption: A healthcare case study. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120536.
- Balomenou, C., Babalos, V., Vortelinos, D. ve Koulakiotis, A. (2021). Feedback trading strategies in international real estate markets. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 14(2), 394-409. DOI: 10.1108/ijhma-04-2020-0041.
- Balzarova, M., Dyer, C. ve Falta, M. (2022). Perceptions of blockchain readiness for fairtrade programmes. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122086.
- Banaei, M., Ahmadi, A., Gramann, K. ve Hatami, J. (2020). Emotional evaluation of architectural interior forms based on personality differences using virtual reality. *Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 138-147. DOI: 10.1016/j.foar.2019.07.005.
- Banner, T. (2021). Columbus Africentric Early College: Building the Black identity through art and culture. *Visual Inquiry-Learning & Teaching Art*, 10(1), 65-88. DOI: 10.1386/vi_00026_1.
- Barbieri, L., Bruno, F. ve Muzzupappa, M. (2017). Virtual museum system evaluation through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 26, 101-108. DOI: 10.1016/j.culher.2017.02.005.
- Batat, W. (2021). How augmented reality (AR) is transforming the restaurant sector: Investigating the impact of "Le Petit Chef" on customers' dining experiences. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121013.
- Baudier, P., Kondrateva, G., Ammi, C. ve Seulliet, E. (2021). Peace engineering: The contribution of blockchain systems to the e-voting process. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 11. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120397.
- Bazrafshan, M., Spielhofer, R., Hayek, U. W., Kienast, F. ve Gret-Regamey, A. (2023). Greater place attachment to urban parks enhances relaxation: Examining affective and cognitive responses of locals and bi-cultural migrants to virtual park visits. *Landscape and Urban Planning*, 232, 12. DOI: 10.1016/j.lurbplan.2022.104650.
- Becerra, R. I. R. (2010). THE AUTONOMOUS COMPUTER MICRO WORLD THE DANGER OF THE VIRTUAL CONTEXT IN THE REAL CONFORMATION OF ARCHITECTURE. *Revista De Arquitectura*, 12(1), 111-118.
- Beck, T. J. (2019). *Actualization of the Virtual through an Aesthetic Encounter with Virtual Reality Technology*. McGill-Queens Univ Pr, Montreal.
- Belisle, B. (2020). Whole world within reach: Google Earth VR. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 112-136. DOI: 10.1177/1470412920909990.
- Beltran, C. P. ve Vazquez, A. R. (2022). THE SPACE BETWEEN THE SCREEN AND ARCHITECTURE. *Arquitecturas Del Sur*, 40(61), 70-85. DOI: 10.22320/07196466.2022.40.061.05.
- Benzidia, S., Makaoui, N. ve Subramanian, N. (2021). Impact of ambidexterity of blockchain technology and social factors on new product development: A supply chain and Industry 4.0 perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120819.
- Bernal, P. M. C. ve Rossi, A. (2017). VIRTUAL MUSEALIZATION TECHNIQUES. TIE CAPITALS OF THE MONASTERY OF SAN CUGAT. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(29), 48-57. DOI: 10.4995/ega.2017.7340.
- Bernal, P. M. C. ve Vivo, J. J. C. (2016). STEREOSCOPIC SPHERICAL PANORAMAS. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(28), 70-80.
- Bernal, P. M. C. ve Vivo, J. J. C. (2018). ESCHER'S ROOM. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(32), 122-131. DOI: 10.4995/ega.2018.9806.
- Bernards, N., Campbell-Verduyn, M. ve Rodima-Taylor, D. (2022). The veil of transparency: Blockchain and sustainability governance in global supply chains. *Environment and Planning C-Politics and Space*, 19. DOI: 10.1177/23996544221142763.
- Betsky, A. (2007). A virtual reality (The legacy of digital architecture). *Artforum International*, 46(1), 440-449.
- Bhimani, A., Hausken, K. ve Arif, S. (2022). Do national development factors affect cryptocurrency adoption? *Technological Forecasting and Social Change*, 181, 20. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121739.
- Bibri, S. E. (2022). The Social Shaping of the Metaverse as an Alternative to the Imaginaries of Data-Driven Smart Cities: A Study in Science, Technology, and Society. *Smart Cities*, 5(3), 832-874. DOI: 10.3390/smartcities5030043.
- Bibri, S. E. ve Allam, Z. (2022). The Metaverse as a Virtual Form of Data-Driven Smart Urbanism: On Post-Pandemic Governance through the Prism of the Logic of Surveillance Capitalism. *Smart Cities*, 5(2), 715-727. DOI: 10.3390/smartcities5020037.
- Biere Arenas, R. ve Egusquiza Ortega, A. (2010). TOOL FOR THE DIAGNOSIS OF ACCESSIBILITY IN ENVIRONMENTS OF HERITAGE, BASED IN SCANNED LASER AND VIRTUAL REALITY: ACC3DE 1.0. *Ace-Architecture City and Environment*, 5(13), 61-+.
- Bigerna, S., Micheli, S. ve Polinori, P. (2021). New generation acceptability towards durability and reparability of products: Circular economy in the era of the 4th industrial revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120558.
- Billger, M., Thuvander, L. ve Wastberg, B. S. (2017). In search of visualization challenges: The development and implementation of visualization tools for supporting dialogue in urban planning processes. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 44(6), 1012-1035. DOI: 10.1177/0265813516657341.
- bin Zaini, A. I. ve bin Embi, M. R. (2017). Virtual Reality for Architectural or Territorial Representations: Usability Perceptions. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 4(2), 131-138. DOI: 10.11113/ijbes.v4.n2.185.

- Birenboim, A., Dijkstra, M., Ettema, D., de Kruijff, J., de Leeuw, G. ve Dogterom, N. (2019). The utilization of immersive virtual environments for the investigation of environmental preferences. *Landscape and Urban Planning*, 189, 129-138. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.04.011.
- Bishop, I. D. (2011). Landscape planning is not a game: Should it be? *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 390-392. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.01.003.
- Bizri, H. (2000). Story telling in virtual reality. *Leonardo*, 33(1), 17-19. DOI: 10.1162/leon.2000.33.1.17.
- Blacksell, R. (2016). Categories and Order Systems: Claude Parent and The Serving Library. Intersections of Architecture, Art and Editorial Design. *Architecture and Culture*, 4(1), 73-89. DOI: 10.1080/20507828.2015.1094229.
- Boden, M. A., Edmonds, E., Boden, M. A. ve Edmonds, E. A. (2019). *A Taxonomy of Computer Art*. MIT Press, Cambridge.
- Bohmecke-Schwafert, M. ve Moreno, E. G. (2023). Exploring blockchain-based innovations for economic and sustainable development in the global south: A mixed-method approach based on web mining and topic modeling. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122446.
- Bollmer, G. ve Guinness, K. (2020). Empathy and nausea: virtual reality and Jordan Wolfson's Real Violence. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 28-46. DOI: 10.1177/1470412920906261.
- Bonanni, L. ve Lee, C. H. (2005). The kitchen as a graphical user interface. *Digital Creativity*, 16(2), 110-114. DOI: 10.1080/14626260500173096.
- Bonfiglio, A. ve Fujii, A. (2010). MultiDCD(+)Visual, an Asynchronous Visualization System for Managing the Debate of Ideas in Remote Collaboration. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 9(1), 155-162. DOI: 10.3130/jaabe.9.155.
- Bongini, P., Osborne, F., Pedrazzoli, A. ve Rossolini, M. (2022). A topic modelling analysis of white papers in security token offerings: Which topic matters for funding? *Technological Forecasting and Social Change*, 184, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122005.
- Bordini, S. (2000). Feathers and angels. The lightness of interactive art. *Ricerche Di Storia Dell Arte*(71), 23-34.
- Borgers, A., Brouwer, M., Kunen, T., Jessurun, J. ve Janssen, I. (2010). A virtual reality tool to measure shoppers' tenant mix preferences. *Computers Environment and Urban Systems*, 34(5), 377-388. DOI: 10.1016/j.compenvurbysys.2010.04.002.
- Boustani, N. M., Xu, Q. ve Xu, Y. (2022). Getting Smarter: Blockchain and IOT Mixture in China Smart Public Services. *Smart Cities*, 5(4), 1811-1828. DOI: 10.3390/smartcities5040090.
- Bradecky, T. (2021). Virtual and Parallel Exhibitions in Urban Planning Teaching. Conclusions from the use of augmented and virtual reality. *Festival Dell Architettura Magazine*, 12, 34-40. DOI: 10.12838/fam/issn2039-0491/n0-2021/817.
- Broackes, V. (2021). From Nice Ideas to Their Mortal Remains: Pink Floyd at the V&A. *Architectural Design*, 91(6), 104-111. DOI: 10.1002/ad.2759.
- Brown, D. (2008). "Ko to ringa ki nga rakau a te Pakeha"-Virtual Taonga Maori and Museums. *Visual Resources*, 24(1), 59-75. DOI: 10.1080/01973760801892266.
- Brown, R. D. (2000). Virtual unreality and dynamic form: An exploration of space, time and energy. *Leonardo*, 33(1), 21-25. DOI: 10.1162/002409400552199.
- Bruno, F., Bruno, S., De Sensi, G., Luchi, M. L., Mancuso, S. ve Muzzupappa, M. (2010). From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition. *Journal of Cultural Heritage*, 11(1), 42-49. DOI: 10.1016/j.culher.2009.02.006.
- Bruns, C. R. ve Chamberlain, B. C. (2019). The influence of landmarks and urban form on cognitive maps using virtual reality. *Landscape and Urban Planning*, 189, 296-306. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.05.006.
- Burmaoglu, S., Saritas, O. ve Sesen, H. (2020). IdeaChain: a conceptual proposal for blockchain-based STI policy development. *Foresight*, 22(2), 189-204. DOI: 10.1108/fs-07-2019-0067.
- Cakmak, B. (2022). PSYCHEDELIC APPROACHES OFFERING USER EXPERIENCE IN DIGITAL DESIGN. *Anadolu Universitesi Sanat & Tasarim Dergisi-Anadolu University Journal of Art & Design*, 12(1), 203-216.
- Callahan, K. (2021). Valuing and Supporting Introverted Students in the Virtual Design Classroom. *International Journal of Art & Design Education*, 40(4), 714-722. DOI: 10.1111/jade.12383.
- Calzada, I. (2021). Data Co-Operatives through Data Sovereignty. *Smart Cities*, 4(3), 1158-1172. DOI: 10.3390/smartcities4030062.
- Campbell-Verduyn, M. (2023). Conjuring a cooler world? Imaginaries of Improvement in Blockchain Climate Finance Experiments. *Environment and Planning C-Politics and Space*, 18. DOI: 10.1177/23996544231162858.
- Cao, S. Q., Lyu, H. J. ve Xu, X. (2020). InsurTech development: Evidence from Chinese media reports. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 7. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120277.
- Caputa, W., Krawczyk-Sokolowska, I. ve Pierscieniak, A. (2021). The potential of web awareness as a determinant of dually defined customer value. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120443.
- Carmo, M. (2013). *The Architectural Relevance of Cyberspace (1995)*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Carrozzino, M. ve Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 452-458. DOI: 10.1016/j.culher.2010.04.001.
- Carrozzino, M., Evangelista, C., Bay, C., Tecchia, F., Matteoni, D. ve Bergamasco, M. (2015). An immersive information system for the communication of the restoration of Simone Martini's Polyptich. *Journal of Cultural Heritage*, 16(5), 741-746. DOI: 10.1016/j.culher.2014.12.003.
- Carrozzino, M., Scucces, A., Leonardi, R., Evangelista, C. ve Bergamasco, M. (2011). Virtually preserving the intangible heritage of artistic handicraft. *Journal of Cultural Heritage*, 12(1), 82-87. DOI: 10.1016/j.culher.2010.10.002.
- Carvajal, D. A. L., Morita, M. M. ve Bيلمes, G. M. (2020). Virtual museums. Captured reality and 3D modeling. *Journal of Cultural Heritage*, 45, 234-239. DOI: 10.1016/j.culher.2020.04.013.
- Castelo-Branco, R., Bras, C. ve Leitao, A. M. (2021). Inside the Matrix: Immersive Live Coding for Architectural Design. *International Journal of Architectural Computing*, 19(2), 174-189. DOI: 10.1177/1478077120958164.
- Cayci, A. E. ve Cayci, B. (2017). REVELATIONS OF THE TECHNOLOGY IN THE DIGITAL COMMUNICATION AGE: SURVEILLANCE AND PRIVACY. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 7(1), 36-46. DOI: 10.7456/10701100/004.
- Cazabon, L. (2013). JUNKSPACE. *Leonardo*, 46(5), 498-498. DOI: 10.1162/LEON_a_00646.
- Cazorla, M. P., Fiel, M. V., Sanjuan, L. M. ve Miralles, F. F. (2011). VIRTUAL REPRESENTATIONS AND OTHER TECHNICAL RESOURCES FOR ACCESS TO CULTURAL HERITAGE. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(17), 164-173.
- Centobelli, P., Cerchione, R., Esposito, E. ve Oropallo, E. (2021). Surfing blockchain wave, or drowning? Shaping the future of distributed ledgers and decentralized technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120463.

- Cernuda-Lago, A. (2019). Performing Arts, New Technologies, Museum Heritage and its Application as a Tool for Social Change with a Group of Victims of Violence and Sexual Exploitation. *Eikon Imago*, 8(1), 73-87.
- Ch'ng, E., Cai, S. D., Leow, F. T. ve Zhang, T. E. (2019). Adoption and use of emerging cultural technologies in China's museums. *Journal of Cultural Heritage*, 37, 170-180. DOI: 10.1016/j.culher.2018.11.016.
- Ch'ng, E. ve Harrison, D. (2013). *The Mirror between Two Worlds: 3D Surface Computing for Objects and Environments*. Igi Global, Hersey.
- Chan, S. H. M., Qiu, L., Esposito, G. ve Mai, K. P. (2021). Vertical greenery buffers against stress: Evidence from psychophysiological responses in virtual reality. *Landscape and Urban Planning*, 213, 9. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2021.104127.
- Chang, S. E., Chen, Y. C. ve Lu, M. F. (2019). Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 1-11. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.03.015.
- Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, Q. W., Zhang, J. Q. ve Arami, M. (2020). How Blockchain can impact financial services - The overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120166.
- Charitonidou, M. (2020). Interactive art as reflective experience: Imagineers and ultra-technologists as interaction designers. *Visual Resources*, 36(4), 382-396. DOI: 10.1080/01973762.2022.2041218.
- Chen, G., Ma, F. F., Jiang, Y. ve Liu, R. P. (2018). Virtual reality interactive teaching for Chinese traditional Tibetan clothing. *Art Design & Communication in Higher Education*, 17(1), 51-59. DOI: 10.1386/adch.17.1.51_1.
- Chen, K. F., Guaralda, M., Kerr, J. ve Turkay, S. (2022). Digital intervention in the city: a conceptual framework for digital placemaking. *Urban Design International*, 13. DOI: 10.1057/s41289-022-00203-y.
- Chen, P. K. (2023). Efficiency of lean practices and blockchain combinations for green supplier integration improvements in sustainable development. *Sustainable Development*, 31(1), 555-571. DOI: 10.1002/sd.2409.
- Chicot, C. M., Llobet, D. Q. ve Carrasco, A. R. (2018). In-diferencias: artistic and virtual mediations in initial teacher training. *Observar*, 12, 53-70.
- Chin, T., Shi, Y., Singh, S. K., Agbanyo, G. K. ve Ferraris, A. (2022). Leveraging blockchain technology for green innovation in ecosystem-based business models: A dynamic capability of values appropriation. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 11. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121908.
- Chittenden, T. (2018). Tilt Brush painting: Chronotopic adventures in a physical-virtual threshold. *Journal of Contemporary Painting*, 4(2), 381-403. DOI: 10.1386/jcp.4.2.381_1.
- Cho, M. E., Hyung, L. J. ve Kim, M. J. (2023). Identifying online learning experience of architecture students for a smart education environment. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 22(4), 1903-1914. DOI: 10.1080/13467581.2022.2145216.
- Choi, T. M. ve Chen, Y. (2021). Circular supply chain management with large scale group decision making in the big data era: The macro-micro model. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120791.
- Chung, K. H. Y., Li, D. ve Adriaens, P. (2023). Technology-enabled financing of sustainable infrastructure: A case for blockchains and decentralized oracle networks. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122258.
- Chung, W. K., Lin, M. Q., Chau, C. K., Masullo, M., Pascale, A., Leung, T. M. ve Xu, M. Y. (2022). On the study of the psychological effects of blocked views on dwellers in high dense urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 221, 11. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2022.104379.
- Ciampi, F., Faraoni, M., Ballerini, J. ve Meli, F. (2022). The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility: Ongoing debates, theoretical developments and future research perspectives. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 24. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121383.
- Cleland, K. (2010). Mixed reality interaction: audience responses to robots and virtual characters. *Digital Creativity*, 21(1), 30-38. DOI: 10.1080/14626261003654608.
- Clini, P., Quattrini, R., Angeloni, R., D'Alessio, M. ve Cappucci, R. (2020). Virtual reality and the potential of digital facsimiles for museums. The Duke of Urbino's Studiolo. *Disegnare Idee Immagini-Ideas Images*, 31(61), 56-67.
- Coelho, V. N., Oliveira, T. A., Tavares, W. ve Coelho, I. M. (2021). Smart Accounts for Decentralized Governance on Smart Cities. *Smart Cities*, 4(2), 881-893. DOI: 10.3390/smartcities4020045.
- Cordido, M. D., Castaneda, O. M., Soto, A. N. ve Jimenez, W. B. (2016). THE ALTARPIECES OF DE LA CANDELARIA IN GUARENAS AND DEL ROSARIO CHAPELS IN SAN JACINTO DE CARACAS CHURCH: A GRAPHIC METHOD TO ESTABLISH THEIR HISTORIC RELATION. *Revista 180*(38), 6.
- Cornblatt, M. (2011). Censorship as Criticism: Performance Art and Fair Use in Virtual Territory. *Journal of Visual Culture*, 10(1), 74-79. DOI: 10.1177/1470412910391565.
- Courchesne, L., Durand, E. ve Roy, B. (2014). Posture Platform and The Drawing Room: Virtual Teleportation in Cyberspace. *Leonardo*, 47(4), 367-374. DOI: 10.1162/LEON_a_00842.
- Cowden, B. ve Tang, J. T. (2022). Institutional entrepreneurial orientation: Beyond setting the rules of the game for blockchain technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 9. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121734.
- Coyne, R. ve Onabolu, T. (2017). Blockchain for architects: challenges from the sharing economy. *Arq-Architectural Research Quarterly*, 21(4), 369-374. DOI: 10.1017/s1359135518000167.
- Crabb, M., Clarke, D., Alwaer, H., Heron, M. ve Laing, R. (2019). Inclusive Design for Immersive Spaces. *Design Journal*, 22, 2105-2118. DOI: 10.1080/14606925.2019.1594934.
- Crandall, J. (2019). Blockchains and the ?Chains of Empire?: Contextualizing Blockchain, Cryptocurrency, and Neoliberalism in Puerto Rico. *Design and Culture*, 11(3), 279-300. DOI: 10.1080/17547075.2019.1673989.
- Crookendale, C. M. (2020). The Art School and the Library: A Case Study Exploring Disciplinary Differences. *Art Documentation*, 39(1), 114-135. DOI: 10.1086/709816.
- Culot, G., Orzes, G., Sartor, M. ve Nassimbeni, G. (2020). The future of manufacturing: A Delphi-based scenario analysis on Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 34. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120092.
- D'Agostino, P., Merone, R. ve Pugliese, F. (2021). Material modelling for immaterial fruition. The virtual and augmented reality of the Aqua Augusta Campaniae and the Piscina Mirabilis. *Disegnarecon*, 14(27), 11. DOI: 10.20365/disegnarecon.27.2021.18.
- Daim, T., Lai, K. K., Yalcin, H., Alsubie, F. ve Kumar, V. (2020). Forecasting technological positioning through technology knowledge redundancy: Patent citation analysis of IoT, cybersecurity, and Blockchain. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120329.
- Darabseh, M. ve Martins, J. P. (2023). Blockchain Orchestration and Transformation for Construction. *Smart Cities*, 6(1), 652-675. DOI: 10.3390/smartcities6010031.

- Darehshiri, M., Asl, M. G., Adekoya, O. B. ve Shahzad, U. (2022). Cross-spectral coherence and dynamic connectedness among contactless digital payments and digital communities, enterprise collaboration, and virtual reality firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 181, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121764.
- De Caro, S. (2010). Roman Frescoes from Boscoreale The Villa of Publius Fannius Synistor in Reality and Virtual Reality. *Metropolitan Museum of Art Bulletin*, 67(4), 5-48.
- de Freitas, M. R. ve Ruschel, R. C. (2010). Application of virtual and augmented reality in architecture. *Arquitetura Revista*, 6(2), 127-135. DOI: 10.4013/arq.2010.62.04.
- del Blanco, F. L. (2021). Virtual reconstruction and geometric analysis of Felix Candela's inverted umbrellas for The Villahermosa Cathedral. *Disegnarecon*, 14(27), 14.
- Del Giudice, M., Scuotto, V., Garcia-Perez, A. ve Petruzzelli, A. M. (2019). Shifting Wealth II in Chinese economy. The effect of the horizontal technology spillover for SMEs for international growth. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 307-316. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.03.013.
- Delbridge, M. ve Delbridge, M. (2015). *Space and the Frame*. Palgrave, Basingstoke.
- Demir, K., Ergen, B., Ergen, Z. ve Cabuk, S. (2016). COLLABORATIVE 3D DESIGN WITH BDMUD METHOD: THE EFFECTS OF BUILDING ON CITYSCAPE REFLECTIONS ON URBAN PLANNING. *Ace-Architecture City and Environment*, 11(32), 61-80. DOI: 10.5821/ace.11.32.3768.
- Desnoyers-Stewart, J., Stepanova, E. R., Riecke, B. E. ve Pennefather, P. (2020). Body RemiXer: Extending Bodies to Stimulate Social Connection in an Immersive Installation. *Leonardo*, 53(4), 394-400. DOI: 10.1162/LEON_a_01925.
- Desouza, K. C. ve Flanery, T. H. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, 35, 89-99. DOI: 10.1016/j.cities.2013.06.003.
- Devine, A., Jabbar, A., Kimmitt, J. ve Apostolidis, C. (2021). Conceptualising a social business blockchain: The coexistence of social and economic logics. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120997.
- Devisch, O. (2012). *The Metaverse as Lab to Experiment with Problems of Organized Complexity*. Ashgate Publishing Ltd, Aldershot.
- Dey, S., Saha, S., Singh, A. K. ve McDonald-Maier, K. (2022). SmartNoshWaste: Using Blockchain, Machine Learning, Cloud Computing and QR Code to Reduce Food Waste in Decentralized Web 3.0 Enabled Smart Cities. *Smart Cities*, 5(1), 162-176. DOI: 10.3390/smartcities5010011.
- Di, G. Q., Xiang, J. L., Yao, Y., Chen, C. ve Lin, Q. H. (2022). Develop a public response model of soundscape for urban landscape garden parks. *Urban Ecosystems*, 25(2), 453-463. DOI: 10.1007/s11252-021-01164-w.
- Dombroski, K., Diprose, G. ve Boles, I. (2019). Can the commons be temporary? The role of transitional commoning in post-quake Christchurch. *Local Environment*, 24(4), 313-328. DOI: 10.1080/13549839.2019.1567480.
- Domingo, R. S., Pineiro-Chousa, J. ve Lopez-Cabarcos, M. A. (2020). What factors drive returns on initial coin offerings? *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 8. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.119915.
- Dominici, S. (2020). The Postal Service, Circulating Portfolios and the Cultural Production of Modern Networked Identities. *History of Photography*, 44(2-3), 111-127. DOI: 10.1080/03087298.2021.1907959.
- Dong, S. C., Wang, X. Q., Xu, S. J., Wu, G. S. ve Yin, H. W. (2011). The development and evaluation of Chinese digital science and technology museum. *Journal of Cultural Heritage*, 12(1), 111-115. DOI: 10.1016/j.culher.2010.10.003.
- Dorta, T., Kinayoglu, G. ve Hoffmann, M. (2016). Hyve-3D and the 3D Cursor: Architectural co-design with freedom in Virtual Reality. *International Journal of Architectural Computing*, 14(2), 87-102. DOI: 10.1177/1478077116638921.
- Dounas, T., Lombardi, D. ve Jabi, W. (2021). Framework for decentralised architectural design BIM and Blockchain integration. *International Journal of Architectural Computing*, 19(2), 157-173. DOI: 10.1177/1478077120963376.
- Dreamson, N. ve Park, G. (2023). Metaverse-Based Learning Through Children's School Space Design. *International Journal of Art & Design Education*, 42(1), 125-138. DOI: 10.1111/jade.12449.
- Duarte, F. ve Duarte, F. (2017). *Sensing the city*. Routledge, Abingdon.
- Dziewielski, M., Kourtit, K., Nijkamp, P. ve Ratajczak, W. (2021). Basins of attraction around large cities-A study of urban interaction spaces in Europe. *Cities*, 119, 15. DOI: 10.1016/j.cities.2021.103366.
- Ejaz, W. ve Anpalagan, A. (2019). Blockchain Technology for Security and Privacy in Internet of Things *INTERNET OF THINGS FOR SMART CITIES: Technologies, Big Data and Security* (pp. 47-55). Cham: Springer International Publishing Ag.
- El Araby, M. ve Okeil, A. Y. (2004). Utilizing a VR model for adding visual qualities to the downtown area of Al Ain City, UAE. *Cities*, 21(2), 149-158. DOI: 10.1016/j.cities.2003.08.012.
- Elias, H. A. ve Saraiva, J. D. (2013). AUGMENTED REALITY INSIDE VIDEOGAMES. *Arte Y Politicas De Identidad*, 9, 209-228.
- Ellis, E. V. (2008). *CITY OF DREAMS Virtual space/public space*. Routledge, London.
- Engberg, M. ve Bolter, J. D. (2020). The aesthetics of reality media. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 81-95. DOI: 10.1177/1470412920906264.
- Engel, J. ve Dollner, J. (2012). Immersive Visualization of Virtual 3D City Models and its Applications in E-Planning. *International Journal of E-Planning Research*, 1(4), 17-34. DOI: 10.4018/ijep.2012100102.
- Engin, Z., van Dijk, J., Lan, T., Longley, P. A., Treleaven, P., Batty, M. ve Penn, A. (2020). Data-driven urban management: Mapping the landscape. *Journal of Urban Management*, 9(2), 140-150. DOI: 10.1016/j.jum.2019.12.001.
- Enhuber, M. (2015). Art, space and technology: how the digitisation and digitalisation of art space affect the consumption of art-a critical approach. *Digital Creativity*, 26(2), 121-137. DOI: 10.1080/14626268.2015.1035448.
- Erdolu, E. (2019). Lines, triangles, and nets: A framework for designing input technologies and interaction techniques for computer-aided design. *International Journal of Architectural Computing*, 17(4), 357-381. DOI: 10.1177/1478077119887360.
- Ericson, J. D., Chrastil, E. R. ve Warren, W. H. (2021). Space syntax visibility graph analysis is not robust to changes in spatial and temporal resolution. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 48(6), 1478-1494. DOI: 10.1177/2399808319897624.
- Erkan, I. (2018). Examining wayfinding behaviours in architectural spaces using brain imaging with electroencephalography (EEG). *Architectural Science Review*, 61(6), 410-428. DOI: 10.1080/00038628.2018.1523129.
- Erkan, I. (2020). Investigation of the contribution of virtual reality to architectural education. *Art Design & Communication in Higher Education*, 19(2), 221-240. DOI: 10.1386/adch_00024_1.
- Erkan, I. (2021). A neuro-cognitive investigation of the impact of glass floors on people. *Architectural Science Review*, 64(4), 336-345. DOI: 10.1080/00038628.2020.1858574.

- Erol, I., Oztel, A., Searcy, C. ve Medeni, I. T. (2023). Selecting the most suitable blockchain platform: A case study on the healthcare industry using a novel rough MCDM framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 186, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122132.
- Escobar-Molano, M. L., Barrett, D. A., Carson, E. ve McGraw, N. (2007). A representation for databases of 3D objects. *Computers Environment and Urban Systems*, 31(4), 409-425. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2006.03.004.
- Espinosa, C. A. R., Cuadrado, E. M. T., Gonzalez, J. R. A., Alvarez, D. E. R., Penso, M. M. ve de la Cruz, O. A. N. (2021). Immersive Virtual Reality Application for Volumetric Composition Learning in Architectural Design. *Ace-Architecture City and Environment*, 16(46), 15. DOI: 10.5821/ace.16.46.9633.
- Ettliger, O. (2007). In search of architecture in virtual space: an introduction to The Virtual Space Theory. *South African Journal of Art History*, 22(1), 10-23.
- Evans-Cowley, J. S. (2018). Planning Education with and Through Technologies. In A. I. Frank & C. Silver (Eds.), *Urban Planning Education: Beginnings, Global Movement and Future Prospects* (pp. 293-306). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Farnaghi, M. ve Mansourian, A. (2020). Blockchain, an enabling technology for transparent and accountable decentralized public participatory GIS. *Cities*, 105, 12. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102850.
- Fathallah, N. A., Afifi, S., Rashed, R. ve Hassan, G. F. (2022). Deserted studio: evaluating remote-learning practices for the post-pandemic era. *Architectural Science Review*, 12. DOI: 10.1080/00038628.2022.2150123.
- Fayard, A. L. ve Wilson, A. (2010). building_space_with_words: An Interactive Multimedia Installation Exploring the Relationship between Physical and Virtual Space. *Leonardo*, 43(3), 257-+. DOI: 10.1162/leon.2010.43.3.257.
- Ferdani, D., Fanini, B., Piccioli, M. C., Carboni, F. ve Vigliarolo, P. (2020). 3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and games: The case study of the Forum of Augustus in Rome. *Journal of Cultural Heritage*, 43, 129-143. DOI: 10.1016/j.culher.2019.12.004.
- Feriozzi, R. ve Valenti, G. M. (2016). Parametric Procedures to Create Multi-dimensional Virtual Museums. *Disegnarecon*, 9(17), 9.
- Fernandes, I. P., Moura, N. C. D. ve Costa, A. A. (2018). Qualitative impressions in urban spaces at night through immersive virtual environments. *Urbe-Revista Brasileira De Gestao Urbana*, 10(1), 95-110. DOI: 10.1590/2175-3369.010.001.Ao08.
- Fernandez-Carrasco, J. A., Echeberria-Barrio, X., Paredes-Garcia, D., Zola, F. ve Orduna-Urrutia, R. (2023). ChronoEOS 2.0: Device Fingerprinting and EOSIO Blockchain Technology for On-Running Forensic Analysis in an IoT Environment. *Smart Cities*, 6(2), 897-912. DOI: 10.3390/smartcities6020043.
- Fernandez-Palacios, B. J., Morabito, D. ve Remondino, F. (2017). Access to complex reality-based 3D models using virtual reality solutions. *Journal of Cultural Heritage*, 23, 40-48. DOI: 10.1016/j.culher.2016.09.003.
- Fernandez, S. V., Sadat, D., Tasnim, F., Acosta, D., Schwendeman, L., Shahsavari, S. ve Dagdeviren, C. (2022). Ubiquitous conformable systems for imperceptible computing. *Foresight*, 24(1), 75-98. DOI: 10.1108/fs-07-2020-0067.
- Fiamma, P. (2011). G Architecture ... from Generative Design. *Disegnarecon*, 4(7), 52-61.
- Fiel, M. V. ve Soler-Estrela, A. (2021). Interactive Virtual Reality applications for the enhanced knowledge of Spanish Mediterranean Fortress-Castles. *Disegnarecon*, 14(27), 15. DOI: 10.20365/disegnarecon.27.2021.19.
- Fiorentino, S. ve Bartolucci, S. (2021). Blockchain-based smart contracts as new governance tools for the sharing economy. *Cities*, 117, 9. DOI: 10.1016/j.cities.2021.103325.
- Fisher-Gewirtzman, D. (2017a). The association between perceived density in minimum apartments and spatial openness index three-dimensional visual analysis. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 44(4), 764-795. DOI: 10.1177/0265813516657828.
- Fisher-Gewirtzman, D. (2017b). THE IMPACT OF ALTERNATIVE INTERIOR CONFIGURATIONS ON THE PERCEIVED DENSITY OF MICRO APARTMENTS. *Journal of Architectural and Planning Research*, 34(4), 336-358.
- Fisher-Gewirtzman, D. (2018). Perception of density by pedestrians on urban paths: an experiment in virtual reality. *Journal of Urban Design*, 23(5), 674-692. DOI: 10.1080/13574809.2018.1444471.
- Fissi, S., Gori, E., Romolini, A. ve Contri, M. (2022). Facing covid-19: the digitalization path of Opera di Santa Maria del Fiore in Florence. *European Planning Studies*, 30(4), 573-589. DOI: 10.1080/09654313.2021.1974352.
- Fleischmann, M., Knippers, J., Lienhard, J., Menges, A. ve Schleicher, S. (2012). Material Behaviour: Embedding Physical Properties in Computational Design Processes. *Architectural Design*, 82(2), 44-51. DOI: 10.1002/ad.1378.
- Fleischmann, M. ve Strauss, W. (2008). Interactivity as Media Reflection between Art and Science. In C. Sommerer, L. C. Jain & L. Mignonneau (Eds.), *Art and Science of Interface and Interaction Design* (Vol. 141, pp. 75-92). Berlin: Springer-Verlag Berlin.
- Fleury, S., Vanukuru, R., Mille, C., Poinot, K., Agnes, A. ve Richir, S. (2021). CRUX: a creativity and user experience model. *Digital Creativity*, 32(2), 116-123. DOI: 10.1080/14626268.2021.1915339.
- Flint, T., Hall, L., Stewart, F. ve Hagan, D. (2018). Virtualizing the real: a virtual reality contemporary sculpture park for children. *Digital Creativity*, 29(2-3), 191-207. DOI: 10.1080/14626268.2018.1511601.
- Foerster, D. ve Campbell, I. (2023). Experimental Environments and the Aesthetic Experience of Metabolic Processes. *Leonardo*, 56(2), 183-187. DOI: 10.1162/leon_a_02295.
- Fontoura, R. S., Mandelli, R. R., Daudt, F., Rosa, V. M. D., Brust-Renck, P. G. ve Tonetto, L. M. (2023). Design for wellbeing in hospital routines for paediatric cancer treatment. *Design Journal*, 26(1), 142-162. DOI: 10.1080/14606925.2022.2147346.
- Ford, S. E. (2017). More Than Meets the Eye: What Can Virtual Reality Reveal to Architects? *Journal of Architectural Education*, 71(1), 100-102. DOI: 10.1080/10464883.2017.1260931.
- Forte, M. ve Pietroni, E. (2009). 3D Collaborative Environments in Archaeology: Experiencing the Reconstruction of the Past. *International Journal of Architectural Computing*, 7(1), 57-76. DOI: 10.1260/147807709788549349.
- Fouad, N., Bingham, G. ve Dean, L. (2023). Merging the gap between physical and virtual realities: A pilot study on the role designed props play in creating a more immersive virtual experience. *Design Journal*, 22. DOI: 10.1080/14606925.2023.2215420.
- Franceschet, M., Colavizza, G., Smith, T., Finucane, B., Ostachowski, M. L., Scalet, S., . . . Hernandez, S. (2021). Crypto Art A Decentralized View. *Leonardo*, 54(4), 402-405. DOI: 10.1162/leon_a_02003.
- Frei, B. (2012). *'I go chop your Dollar' Scamming Practices and Notions of Morality among Youth in Bamenda, Cameroon*. Transcript Verlag, Bielefeld.
- Frey, B. S. ve Briviba, A. (2021). A policy proposal to deal with excessive cultural tourism. *European Planning Studies*, 29(4), 601-618. DOI: 10.1080/09654313.2021.1903841.

- Friedman, N. ve Ormiston, J. (2022). Blockchain as a sustainability-oriented innovation?: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 17. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121403.
- Froehlich, D. E. ve Froehlich, D. E. (2018). *Future in Virtual Space, Film and Architecture Film and Architecture in a World Constructed in Virtual Reality*. Birkhauser Verlag Ag, Basel.
- Frommel, S., Gaiani, M. ve Garagnani, S. (2018). Designing and building during the Renaissance. A method to study Giuliano da Sangallo. *Disegnare Idee Immagini-Ideas Images*, 29(56), 20-31.
- Fukuda, T., Kaga, A., Izumi, H. ve Terashima, T. (2009). Citizen Participatory Design Method using VR and A Blog as a Media in the Process. *International Journal of Architectural Computing*, 7(2), 218-233.
- Fukuda, T., Novak, M., Fujii, H. ve Pencreach, Y. (2021). Virtual reality rendering methods for training deep learning, analysing landscapes, and preventing virtual reality sickness. *International Journal of Architectural Computing*, 19(2), 190-207. DOI: 10.1177/1478077120957544.
- Fukuda, T., Zhang, T. ve Yabuki, N. (2014). Improvement of registration accuracy of a handheld augmented reality system for urban landscape simulation. *Frontiers of Architectural Research*, 3(4), 386-397. DOI: 10.1016/j.foar.2014.08.003.
- Gabellone, F. (2009). Ancient contexts and virtual reality: From reconstructive study to the construction of knowledge models. *Journal of Cultural Heritage*, 10, E112-E117. DOI: 10.1016/j.culher.2009.10.001.
- Gadia, D., Bonanomi, C., Marzullo, M. ve Rizzi, A. (2016). Perceptual enhancement of degraded Etruscan wall paintings. *Journal of Cultural Heritage*, 21, 904-909. DOI: 10.1016/j.culher.2016.04.009.
- Gandhi, M. ve Kar, A. K. (2022). How do Fortune firms build a social presence on social media platforms? Insights from multi-modal analytics. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121829.
- Garcia-Font, V. (2021). Conceptual Technological Framework for Smart Cities to Move towards Decentralized and User-Centric Architectures Using DLT. *Smart Cities*, 4(2), 728-745. DOI: 10.3390/smartcities4020037.
- Garg, P., Gupta, B., Chauhan, A. K., Sivarajah, U., Gupta, S. ve Modgil, S. (2021). Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120407.
- Garvey, G. P. (2002). The split-brain human computer user interface. *Leonardo*, 35(3), 319-325. DOI: 10.1162/002409402760105352.
- Gattringer, R. ve Wiener, M. (2020). Key factors in the start-up phase of collaborative foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.119931.
- Gazdar, T., Alboqomi, O. ve Munshi, A. (2022). A Decentralized Blockchain-Based Trust Management Framework for Vehicular Ad Hoc Networks. *Smart Cities*, 5(1), 348-363. DOI: 10.3390/smartcities5010020.
- George, B. H., Fernandez, J. ve Summerlin, P. (2022). The Impact of Virtual Reality on Student Design Decisions: Assessing Density and Proximity When Designing in Virtual Reality Versus Traditional Analog Processes. *Landscape Journal*, 41(1), 30-44. DOI: 10.3368/lj.41.1.31.
- Getuli, V., Giusti, T., Capone, P., Sorbi, T. ve Bruttini, A. (2018). A Project Framework to Introduce Virtual Reality in Construction Health and Safety. In *Bo-Ricerche E Progetti Per Il Territorio La Citta E L Architettura*, 9(13), 166-175.
- Ghadban, S., Hassan, R., Aboudi, O. ve Khateeb, Y. (2013). THE DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE VIRTUAL ENVIRONMENT FOR HISHAM PALACE IN JERICHO, PALESTINE. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 7(2), 118-135.
- Giannini, T. ve Bowen, J. P. (2019a). Rethinking Museum Exhibitions: Merging Physical and Digital Culture-Present to Future. In T. Giannini & J. P. Bowen (Eds.), *Museums and Digital Culture: New Perspectives and Research* (pp. 195-214). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Giannini, T. ve Bowen, J. P. (2019b). Transforming Education for Museum Professionals in the Digital Age. In T. Giannini & J. P. Bowen (Eds.), *Museums and Digital Culture: New Perspectives and Research* (pp. 457-480). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Gill, L. ve Lange, E. (2015). Getting virtual 3D landscapes out of the lab. *Computers Environment and Urban Systems*, 54, 356-362. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.012.
- Giordano, A. ve Repola, L. (2016). The double dynamics of knowledge: reality and virtual reality in the enhancement project of Torre Maggiore of Villa Rufolo, Ravello. *Disegnarecon*, 9(17), 9.
- Globa, A., Wang, R., Tokede, O. ve Khoo, C. K. (2022). Pre-Occupancy evaluation of buildings in VR: development of the prototype and user studies. *Architectural Science Review*, 65(5), 407-419. DOI: 10.1080/00038628.2022.2123775.
- Goenaga, M. A. (2020). A CRITIQUE OF CONTEMPORARY ARTIFICIAL INTELLIGENCE ART: WHO IS EDMOND DE BELAMY? *Ausart*, 8(1), 51-+. DOI: 10.1387/ausart.21490.
- Goertzel, B., Goertzel, T. ve Goertzel, Z. (2017). The global brain and the emerging economy of abundance: Mutualism, open collaboration, exchange networks and the automated commons. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 65-73. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.03.022.
- Gogic, S. ve Prodanovic, D. (2022). The Intersection of Digital and Spatial Immersion: Architecture of Pavilions at Expo Dubai 2020. *Am Journal of Art and Media Studies*, 29, 43-55. DOI: 10.25038/am.v0i29.535.
- Gomez-Tone, H. C., Martin-Gutierrez, J., Bustamante-Escapa, J., Bustamante-Escapa, P. ve Valencia-Anci, B. K. (2021). Perceived Sensations in Architectural Spaces through Immersive Virtual Reality. *Vitruvio-International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 6(2), 71-81. DOI: 10.4995/vitruvio-ijats.2021.16253.
- Graham, G. ve Mehmood, R. (2014). The strategic prototype "crime-sourcing" and the science/science fiction behind it. *Technological Forecasting and Social Change*, 84, 86-92. DOI: 10.1016/j.techfore.2013.10.026.
- Grethlein, J. (2020). Plato in Therapy: A Cognitivist Reassessment of the Republic's Idea of Mimesis. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 78(2), 157-169. DOI: 10.1111/jaac.12716.
- Grilli, G., Barbierato, E., Capocchi, I. ve Sacchelli, S. (2022). Application of stated-preferences methods and neuroscience for the valuation of dynamicity in forest cultural ecosystem services. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(3), 398-417. DOI: 10.1080/09640568.2021.1885354.
- Grobler, A. ve Stevens, I. (2010). Pornography, erotica, cyberspace and the work of two female artists. *South African Journal of Art History*, 25(3), 17-28.
- Gromala, D. (2016). Pain matters: outliers in new tribes and territories. *Digital Creativity*, 27(4), 288-303. DOI: 10.1080/14626268.2016.1250013.
- Grupac, M. (2020). An Overview Of The New Media Role In Original Literature Publishing In Slovakia During The First Decade Of The New Millennium And Shortly After. *European Journal of Media Art and Photography*, 8(1), 126-129.

- Guan, W., Ding, W. H., Zhang, B. B., Verny, J. ve Hao, R. B. (2023). Do supply chain related factors enhance the prediction accuracy of blockchain adoption? A machine learning approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 192, 17. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122552.
- Guillen, D. Z. (2011). VIRTUAL 3D (MUPAI VIRTUAL 3D). *Arte Individuo Y Sociedad*, 23(1), 73-79.
- Guimaraes, P. B. V., Braga, S. A. D. ve de Lima, T. L. M. (2021). THE RIGHT TO THE SMART CITY UNDER THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT PERSPECTIVE: THE CASE OF 'AGENDA TERESINA 2030' AND THE MOBILITY OBSERVATORY. *Revista De Direito Da Cidade-City Law*, 13(1), 348-+. DOI: 10.12957/rdc.2021.49473.
- Guo, J. F., Pan, J. F., Guo, J. X., Gu, F. ve Kuusisto, J. (2019). Measurement framework for assessing disruptive innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 250-265. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.10.015.
- Guo, X. M., Cui, W. Q., Lo, T. T. ve Hou, S. M. (2022). Research on dynamic visual attraction evaluation method of commercial street based on eye movement perception. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 21(5), 1779-1791. DOI: 10.1080/13467581.2021.1944872.
- Gurdag, B., Akkavak, K. K. ve Elibol, G. C. (2018). SOCIAL MEDIA AS AN ALTERNATIVE SPACE IN DESIGN EDUCATION. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(2), 166-177. DOI: 10.7456/10802100/002.
- Gutierrez, D., Frischer, B., Cerezo, E., Gomez, A. ve Seron, F. (2007). AI and virtual crowds: Populating the Colosseum. *Journal of Cultural Heritage*, 8(2), 176-185. DOI: 10.1016/j.culher.2007.01.007.
- Guynup, S. (2016). Virtual Reality, Game Design, and Virtual Art Galleries. In D. England, T. Schiphorst & N. BryanKinns (Eds.), *Curating the Digital: Space for Art and Interaction* (pp. 149-166). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Gwilt, I. ve Harrison, D. (2013). *Data-Objects: Sharing the Attributes and Properties of Digital and Material Culture to Creatively Interpret Complex Information*. Igi Global, Hersey.
- Hajirasouli, A., Banihashemi, S., Kumarasuriyar, A., Talebi, S. ve Tabadkani, A. (2021). Virtual reality-based digitisation for endangered heritage sites: Theoretical framework and application. *Journal of Cultural Heritage*, 49, 140-151. DOI: 10.1016/j.culher.2021.02.005.
- Hamurcu, A. U. (2022). The metaverse, online communities, and (real) urban space. *Urbani Izziv-Urban Challenge*, 33(2), 73-81. DOI: 10.5379/urbani-izziv-en-2022-33-02-01.
- Hannibal, C., Brown, A. ve Knight, M. (2005). An assessment of the effectiveness of sketch representations in early stage digital design. *International Journal of Architectural Computing*, 3(1), 107-125. DOI: 10.1260/1478077053739667.
- Hanson, A. ve Abresch, J. (2017). SOCIALLY CONSTRUCTING LIBRARY AS PLACE AND SPACE. In S. Schmeih-IHines & K. Moore-Crowe (Eds.), *Future of Library Space* (Vol. 36, pp. 103-129). Bingley: Emerald Group Publishing Ltd.
- Hansson, A. (2000). Space tourism (Virtual reality, computers). *Architectural Design*(144), 26-29.
- Hernandez, L., Taibo, J., Seoane, A. ve Jaspe, A. (2011). SPACE PERCEPTION IN ARCHITECTURAL VISUALIZATION THROUGH IMMERSIVE VIRTUAL REALITY. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(18), 252-261.
- Hernandez, L. A., Taibo, J., Blanco, D., Iglesias, J. A., Seoane, A., Jaspe, A. ve Lopez, R. (2007). Physically Walking in Digital Spaces - A Virtual Reality Installation for Exploration of Historical Heritage. *International Journal of Architectural Computing*, 5(3), 488-506.
- Hershman, L. (2005). *ROMANCING THE ANTI-BODY: LUST AND LONGING IN (CYBER) SPACE*. Univ California Press, Berkeley.
- Herz, M. ve Rauschnabel, P. A. (2019). Understanding the diffusion of virtual reality glasses: The role of media, fashion and technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 228-242. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.09.008.
- Hoffmann, C. H. (2021). Making more research count: a blockchain enabled one-stop shop for immutable behavioral research. *Foresight*, 23(6), 628-639. DOI: 10.1108/fs-03-2021-0062.
- Hoffmann, C. H. ve Dahlinger, A. (2019). How capitalism abolishes itself in the digital era in favour of robo-economic systems: socio-economic implications of decentralized autonomous self-owned businesses. *Foresight*, 22(1), 53-67. DOI: 10.1108/fs-03-2019-0014.
- Hosseini, S. V., Alim, U. R., Oehlberg, L. ve Taron, J. M. (2021). Optically illusive architecture (OIA): Introduction and evaluation using virtual reality. *International Journal of Architectural Computing*, 19(3), 291-314. DOI: 10.1177/147807712111016600.
- Hou, J. C., Wang, C. ve Luo, S. (2020). How to improve the competitiveness of distributed energy resources in China with blockchain technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119744.
- Hruby, F., Ressler, R. ve del Valle, G. D. (2019). Linking Real Geographies and Virtual Realities with Immersive Geospatial Technologies. In K. Koutsopoulos, R. D. Gonzalez & K. Donert (Eds.), *Geospatial Challenges in the 21st Century* (pp. 63-79). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Hu, M. ve Roberts, J. (2020). Built Environment Evaluation in Virtual Reality Environments-A Cognitive Neuroscience Approach. *Urban Science*, 4(4), 16. DOI: 10.3390/urbansci4040048.
- Huang, Q. Y., Yang, M. Y., Jane, H. A., Li, S. H. ve Bauer, N. (2020). Trees, grass, or concrete? The effects of different types of environments on stress reduction. *Landscape and Urban Planning*, 193, 11. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.103654.
- Huang, T. L., Tsiotsou, R. H. ve Liu, B. S. (2023). Delineating the role of mood maintenance in augmenting reality (AR) service experiences: An application in tourism. *Technological Forecasting and Social Change*, 189, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122385.
- Hudson-Smith, A. (2022). Incoming Metaverses: Digital Mirrors for Urban Planning. *Urban Planning*, 7(2), 343-354. DOI: 10.17645/up.v7i2.5193.
- Hung, R. Y. Y. (2021). The Afterlives of Jataka Deer's Compassion - In memory of our dog Baibai. *Am Journal of Art and Media Studies*, 25, 49-66. DOI: 10.25038/am.v0i25.446.
- Hunt, J. D. ve Hunt, J. D. (2004). *The Garden as Virtual Reality*. Univ Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Hurst, W., Tekinerdogan, B. ve Kotze, B. (2020). Perceptions on Smart Gas Meters in Smart Cities for Reducing the Carbon Footprint. *Smart Cities*, 3(4), 1173-1186. DOI: 10.3390/smartcities3040058.
- Hutson, J., Lively, J. ve Weber, J. (2022). In the studio with virtual reality: Student perceptions and potential integrations into art and design curriculum. *Art Design & Communication in Higher Education*, 21(2), 235-256. DOI: 10.1386/adch_00056_1.
- Ilter, T. (2007). The otherness of cyberspace, virtual reality, and hypertext vis-a-vis "the traditional". *Open House International*, 32(1), 83-88.
- Ioannidis, C. ve Georgopoulos, A. (2007). Innovative Techniques for the Acquisition and Processing of Multisource Data for the Geometric Documentation of Monuments. *International Journal of Architectural Computing*, 5(2), 179-197. DOI: 10.1260/1478-0771.5.2.180.
- Ippoliti, E., Meschini, A., Moscati, A. ve Rossi, D. (2012). 3D Visual Interfaces and Technologies for understanding, sharing and promotion Cultural Heritage. *Disegnarecon*, 5(10), 45-54.

- Ippolito, J. M. (2009). Words, Images and Avatars: Explorations of Physical Place and Virtual Space by Japanese Electronic Media Artists. *Leonardo*, 42(5), 421-426. DOI: 10.1162/leon.2009.42.5.421.
- Iranmanesh, A. ve Onur, Z. (2021). Mandatory Virtual Design Studio for All: Exploring the Transformations of Architectural Education amidst the Global Pandemic. *International Journal of Art & Design Education*, 40(1), 251-267. DOI: 10.1111/jade.12350.
- Islam, A., Mantymaki, M. ve Turunen, M. (2019). Why do blockchains split? An actor-network perspective on Bitcoin splits. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119743.
- Ivantchev, B. C. (2018). Postmoney theory: value function in the domain of postmoney. *Foresight*, 20(5), 554-570. DOI: 10.1108/fs-06-2018-0069.
- Jaalama, K., Rantanen, T., Julin, A., Fagerholm, N., Keitaanniemi, A., Virtanen, J. P., . . . Hyyppä, H. (2022). Auditing an urban park deck with 3D geovisualization-A comparison of in-situ and VR walk-along interviews. *Urban Forestry & Urban Greening*, 76, 13. DOI: 10.1016/j.ufug.2022.127712.
- Jaller, C. ve Serafin, S. (2020). Transitioning into states of immersion: transition design of mixed reality performances and cinematic virtual reality. *Digital Creativity*, 31(3), 213-222. DOI: 10.1080/14626268.2020.1779091.
- Jana, R. K., Ghosh, I., Das, D. ve Dutta, A. (2021). Determinants of electronic waste generation in Bitcoin network: Evidence from the machine learning approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121101.
- Jana, R. K., Ghosh, I. ve Wallin, M. W. (2022). Taming energy and electronic waste generation in bitcoin mining: Insights from Facebook prophet and deep neural network. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121584.
- Jasimin, T. H. ve Nordin, M. F. (2022). An Exploratory Survey on the Adoption of Blockchain Technology in Streamlining Malaysia Real Estate During Covid-19 Pandemic. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 9(2-2), 103-115. DOI: 10.11113/ijbes.v9.n2-2.1030.
- Jasinski, A. (2016). SEPARATION OR INTEGRATION: ON EVOLUTION OF THE SPATIAL MODEL OF MULTINATIONAL CITY. *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury*, 44, 341-357.
- Jaung, W. (2022). Digital forest recreation in the metaverse: Opportunities and challenges. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122090.
- Javed, A. R., Shahzad, F., Rehman, S. U., Bin Zikria, Y., Razzak, I., Jalil, Z. ve Xu, G. D. (2022). Future smart cities requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. *Cities*, 129, 49. DOI: 10.1016/j.cities.2022.103794.
- Jemtrud, M., Diamanti, E. ve Huddart, K. (2016). Little Burgundy Narratives: a case study of church repurposing, technology, arts, and civic commons. *In Bo-Ricerche E Progetti Per Il Territorio La Citta E L Architettura*, 7(10), 68-80.
- Jeon, J. Y., Jo, H. I. ve Lee, K. (2021). Potential restorative effects of urban soundscapes: Personality traits, temperament, and perceptions of VR urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 214, 14. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2021.104188.
- Ji, H. H. ve Wakefield, G. (2018). Inhabitat: An Imaginary Ecosystem in a Children's Science Museum. *Leonardo*, 51(4), 343-348. DOI: 10.1162/leon_a_01641.
- Jiang, B. (2019). NINE QUESTIONS TOWARD INFLUENCES OF EMERGING SCIENCE AND TECHNOLOGY ON URBAN ENVIRONMENT PLANNING AND DESIGN. *Landscape Architecture Frontiers*, 7(2), 66-75. DOI: 10.15302/j-laf-20190206.
- Jiang, H. X., Geertman, S., Zhang, H. ve Zhou, S. Y. (2023). Factors influencing the performance of virtual reality in urban planning: Evidence from a View corridor Virtual Reality project, Beijing. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 50(3), 814-830. DOI: 10.1177/23998083221130709.
- Jiang, L. K., Masullo, M., Maffei, L., Meng, F. Y. ve Vorlander, M. (2018). A demonstrator tool of web-based virtual reality for participatory evaluation of urban sound environment. *Landscape and Urban Planning*, 170, 276-282. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.09.007.
- Jin, X., Meneely, J. ve Park, N. K. (2022). Virtual Reality Versus Real-World Space: Comparing Perceptions of Brightness, Glare, Spaciousness, and Visual Acuity. *Journal of Interior Design*, 47(2), 31-50. DOI: 10.1111/joid.12209.
- Jin, Y. ve Lee, S. (2019). Designing in virtual reality: a comparison of problem-solving styles between desktop and VR environments. *Digital Creativity*, 30(2), 107-126. DOI: 10.1080/14626268.2019.1608264.
- Jo, H. I. ve Jeon, J. Y. (2020). The influence of human behavioral characteristics on soundscape perception in urban parks: Subjective and observational approaches. *Landscape and Urban Planning*, 203, 16. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103890.
- Jo, H. I. ve Jeon, J. Y. (2021). Urban soundscape categorization based on individual recognition, perception, and assessment of sound environments. *Landscape and Urban Planning*, 216, 17. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2021.104241.
- Joch, A. (2005). Virtual reality and digital modeling go on trial for a federal courtroom design. *Architectural Record*, 193(1), 184-184.
- Johanson, C. (2009). Visualizing History: Modeling in the Eternal City. *Visual Resources*, 25(4), 403-418. DOI: 10.1080/01973760903331924.
- Johnson, D. S. (2009). Testing Geometric Authenticity: Standards, Methods, and Criteria for Evaluating the Accuracy and Completeness of Archaeometric Computer Reconstructions. *Visual Resources*, 25(4), 333-344. DOI: 10.1080/01973760903331940.
- Johnson, E. ve Haarstad, H. (2022). Competing climate spectacles in the amplified public space. *Environment and Planning C-Politics and Space*, 40(7), 1437-1454. DOI: 10.1177/23996544221082406.
- Jones, S. (2000). Towards a philosophy of virtual reality: Issues implicit in 'Consciousness Reframed'. *Leonardo*, 33(2), 125-132. DOI: 10.1162/002409400552388.
- Jonescu, E., Choh, E., Hammad, A. ve Do, K. (2022). Design of virtual laneway infrastructure: community activation through augmented reality in underutilized spaces in cities pressured to densify. *Journal of Urban Design*, 29. DOI: 10.1080/13574809.2022.2123788.
- Jovanovic, M., Kostic, N., Sebastian, I. M. ve Sedej, T. (2022). Managing a blockchain-based platform ecosystem for industry-wide adoption: The case of Tradelens. *Technological Forecasting and Social Change*, 184, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121981.
- Jovanovic, M. R. (2018). Contemporary Art and Politics in Exhibitions by Halil Altindere and Ei Arakawa. *Am Journal of Art and Media Studies*, 16, 113-122. DOI: 10.25038/am.v0i16.258.
- Kalantari, S. ve Neo, J. R. J. (2020). Virtual Environments for Design Research: Lessons Learned From Use of Fully Immersive Virtual Reality in Interior Design Research. *Journal of Interior Design*, 45(3), 27-42. DOI: 10.1111/joid.12171.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., Belhadi, A. ve Foropon, C. (2021). A machine learning based approach for predicting blockchain adoption in supply Chain. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120465.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Parekh, H., Mani, V., Belhadi, A. ve Sharma, R. (2022). Digital twin for sustainable manufacturing supply chains: Current trends, future perspectives, and an implementation framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121448.
- Karabasevic, A. (2017). Computational Atmospheric as a Design Tool. *New Arch-International Journal of Contemporary Architecture*, 4(1), 35-43. DOI: 10.14621/tna.20170105.
- Katunaric, L. (2013). DIGITALIZED REVOLUTION AND THE ART OF POLITICS. *Zivot Umjetnosti*(92), 42-57.

- Kautish, P., Purohit, S., Filiari, R. ve Dwivedi, Y. K. (2023). Examining the role of consumer motivations to use voice assistants for fashion shopping: The mediating role of awe experience and eWOM. *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122407.
- Kay-Jones, S. ve Janvier, L. (2022). New terrains: lessons from Hong Kong for seamless digital and physical interactions. *Architecture_Mps*, 22(1), 22. DOI: 10.14324/111.444.amps.2022v22i1.002.
- Kellerman, A. (2015). Are Virtual and Urban Spaces at Equilibrium? *Journal of Urban Technology*, 22(1), 133-137. DOI: 10.1080/10630732.2014.971529.
- Kellom, K. ve Nubani, L. (2019). ACTIVE-SHOOTER PREPAREDNESS IN UNIVERSITY CLASSROOMS: PERCEPTIONS OF STRATEGIES AND PRIORITIES. *Journal of Architectural and Planning Research*, 36(3), 253-269.
- Kent, C. (2022). Beyond Representation in Virtual Reality The Abstract Art of Jane LaFarge Hamill and Kevin Mack. *Leonardo*, 55(3), 240-+. DOI: 10.1162/leon_a_02139.
- Kersten, T. P. (2007). Virtual Reality Model of the Northern Sluice of the Ancient Dam in Marib/Yemen by Combination of Digital Photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning for Archaeological Applications. *International Journal of Architectural Computing*, 5(2), 339-354. DOI: 10.1260/1478-0771.5.2.340.
- Keyvanfar, A. ve Shafaghat, A. (2022). Emerging Dimensions of Unmanned Aerial Vehicle's (UAV) 3D Reconstruction Modeling and Photogrammetry in Architecture and Construction Management. *Ace-Architecture City and Environment*, 16(48), 16. DOI: 10.5821/ace.16.48.10492.
- Kim, K. G. (2018a). Methods and Techniques for Climate Resilient and Low-Carbon Smart City Planning *Low-Carbon Smart Cities: Tools for Climate Resilience Planning* (pp. 177-213). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Kim, M., Srinivasan, D. ve Zhou, X. (2019). The Morphology of Dignity: Service Storytelling and Prototypes for a Service Design Tool. *Design Journal*, 22(6), 793-812. DOI: 10.1080/14606925.2019.1662633.
- Kim, S. N. ve Lee, H. (2022). Capturing reality: Validation of omnidirectional video-based immersive virtual reality as a streetscape quality auditing method. *Landscape and Urban Planning*, 218, 21. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2021.104290.
- Kim, T., Shunayeva, A., Lee, G. ve Suk, H. J. (2022). Sketching in-vehicle ambient lighting in virtual reality with the Wizard-of-Oz method. *Digital Creativity*, 33(1), 49-63. DOI: 10.1080/14626268.2022.2039716.
- Kim, Y. L. (2018b). Seoul's Wi-Fi hotspots: Wi-Fi access points as an indicator of urban vitality. *Computers Environment and Urban Systems*, 72, 13-24. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2018.06.004.
- Kimani, D., Adams, K., Attah-Boakye, R., Ullah, S., Frecknall-Hughes, J. ve Kim, J. (2020). Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how? *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120254.
- Kitchin, R., Young, G. W. ve Dawkins, O. (2021). Planning and 3D Spatial Media: Progress, Prospects, and the Knowledge and Experiences of Local Government Planners in Ireland. *Planning Theory & Practice*, 22(3), 349-367. DOI: 10.1080/14649357.2021.1921832.
- Kobashi, T., Yamagata, Y., Yoshida, T., Chang, S., Mochizuki, Y., Ahl, A. ve Alekseeva, J. (2020). *Smart city and ICT infrastructure with vehicle to X applications toward urban decarbonization*. Elsevier Science Bv, Amsterdam.
- Kohler, S., Bager, S. ve Pizzol, M. (2022). Sustainability standards and blockchain in agro-food supply chains: Synergies and conflicts. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 11. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122094.
- Kolivand, H., El Rhalibi, A., Sunar, M. S. ve Saba, T. (2018). ReVitAge: Realistic virtual heritage taking shadows and sky illumination into account. *Journal of Cultural Heritage*, 32, 166-175. DOI: 10.1016/j.culher.2018.01.020.
- Kong, L. (2012). No Place, New Places: Death and its Rituals in Urban Asia. *Urban Studies*, 49(2), 415-433. DOI: 10.1177/0042098011402231.
- Kopyto, M., Lechler, S., von der Gracht, H. A. ve Hartmann, E. (2020). Potentials of blockchain technology in supply chain management: Long-term judgments of an international expert panel. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120330.
- Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F. ve Charnzas, C. (2007). On 3D reconstruction of the old city of "Kanthi. A minimum budget approach to virtual touring based on photogrammetry. *Journal of Cultural Heritage*, 8(1), 26-31. DOI: 10.1016/j.culher.2006.08.003.
- Koutsoudis, A., Stavrogliou, K., Pavlidis, G. ve Charnzas, C. (2012). 3DSSE-A 3D Scene Search Engine Exploring 3D scenes using keywords. *Journal of Cultural Heritage*, 13(2), 187-194. DOI: 10.1016/j.culher.2011.09.001.
- Kowal, M. S. ve Zdunek-Wielgotaska, J. (2019). The information environment of the aesthetic creation of environment-friendly solutions and the application of alternative energy sources in suburban zones. *On the Waterfront*, 61(4), 17-33. DOI: 10.1344/waterfront2019.61.6.5.
- Kowalski, M., Lee, Z. W. Y. ve Chan, T. K. H. (2021). Blockchain technology and trust relationships in trade finance. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 9. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120641.
- Kraus, S., Kumar, S., Lim, W. M., Kaur, J., Sharma, A. ve Schiavone, F. (2023). From moon landing to metaverse: Tracing the evolution of Technological Forecasting and Social Change. *Technological Forecasting and Social Change*, 189, 22. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122381.
- Krawczyk-Sokolowska, I. ve Caputa, W. (2023). Awareness of network security and customer value-The company and customer perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122430.
- Krhlanko, D., Seler, D. ve Penavic, A. (2014). Process of Natural Growth of Architecture. *New Arch-International Journal of Contemporary Architecture*, 1(2), 68-71. DOI: 10.14621/tna.20140201.
- Krietemeyer, B. (2016). *An Interactive Simulation Environment for Adaptive Architectural Systems*. Springer International Publishing Ag, Cham.
- Krietemeyer, B., Bartosh, A. ve Covington, L. (2019). A shared realities workflow for interactive design using virtual reality and three-dimensional depth sensing. *International Journal of Architectural Computing*, 17(2), 220-235. DOI: 10.1177/1478077119852577.
- Kuksa, I. (2009). Virtual reality in theatre education and design practice - new developments and applications. *Art Design & Communication in Higher Education*, 7(2), 73-89. DOI: 10.1386/adch.7.2.73_1.
- Kuliga, S. F., Thrash, T., Dalton, R. C. ve Holscher, C. (2015). Virtual reality as an empirical research tool - Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. *Computers Environment and Urban Systems*, 54, 363-375. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.006.
- Kusi-Sarpong, S., Mubarik, M. S., Khan, S. A., Brown, S. ve Mubarak, M. F. (2022). Intellectual capital, blockchain-driven supply chain and sustainable production: Role of supply chain mapping. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121331.

- Lambert, N. (2012). Domes and creativity: a historical exploration. *Digital Creativity*, 23(1), 5-29. DOI: 10.1080/14626268.2012.664821.
- Lange, E. (2011). 99 volumes later: We can visualise. Now what? *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 403-406. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.02.016.
- Lanyi, C. S. (2017). *Cultural background influence on colours of virtual reality games and apps*. Woodhead Publ Ltd, Cambridge.
- LaRocco, M. (2020). Developing the 'best practices' of virtual reality design: industry standards at the frontier of emerging media. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 96-111. DOI: 10.1177/1470412920906255.
- Larsen, K., Gunnarsson-Ostling, U. ve Westholm, E. (2011). Environmental scenarios and local-global level of community engagement: Environmental justice, jams, institutions and innovation. *Futures*, 43(4), 413-423. DOI: 10.1016/j.futures.2011.01.007.
- Lassandro, P., Fioriello, C. S., Lepore, M. ve Zonno, M. (2021). Analysing, modelling and promoting tangible and intangible values of building heritage with historic flame lighting system. *Journal of Cultural Heritage*, 47, 166-179. DOI: 10.1016/j.culher.2020.09.013.
- Latham, W., Todd, S., Todd, P. ve Putnam, L. (2021). Exhibiting Mutator VR Procedural Art Evolves to Virtual Reality. *Leonardo*, 54(3), 274-281. DOI: 10.1162/leon_a_01857.
- Laudante, E. (2017). Industry 4.0, Innovation and Design. A new approach for ergonomic analysis in manufacturing system. *Design Journal*, 20, S2724-S2734. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352784.
- Layng, K., Perlin, K., Herscher, S., Brenner, C. ve Meduri, T. (2019). CAVE: Making Collective Virtual Narrative Best Paper Award. *Leonardo*, 52(4), 349-356. DOI: 10.1162/leon_a_01776.
- Lazaridou, A. ve Psarra, S. (2021). How do atria affect navigation in multi-level museum environments? *Architectural Science Review*, 64(5), 437-451. DOI: 10.1080/00038628.2021.1911782.
- Lechte, J. (2011). Some Fallacies and Truths Concerning the Image in Old and New Media. *Journal of Visual Culture*, 10(3), 354-371. DOI: 10.1177/1470412911419762.
- Lee, H. K., Park, S. ve Lee, Y. (2022). A proposal of virtual museum metaverse content for the MZ generation. *Digital Creativity*, 33(2), 79-95. DOI: 10.1080/14626268.2022.2063903.
- Lee, J., Kim, J., Ahn, J. ve Woo, W. (2019). Context-aware risk management for architectural heritage using historic building information modeling and virtual reality. *Journal of Cultural Heritage*, 38, 242-252. DOI: 10.1016/j.culher.2018.12.010.
- Lee, J. H., Yang, E. ve Sun, Z. Y. (2021). Using an Immersive Virtual Reality Design Tool to Support Cognitive Action and Creativity: Educational Insights from Fashion Designers. *Design Journal*, 24(4), 503-524. DOI: 10.1080/14606925.2021.1912902.
- Lee, S. ve Kline, R. (2011). WAYFINDING STUDY IN VIRTUAL ENVIRONMENTS: THE ELDERLY VS. THE YOUNGER-AGED GROUPS. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 5(2), 63-76.
- Leopardi, A., Ceccacci, S., Mengoni, M., Naspetti, S., Gambelli, D., Ozturk, E. ve Zanoli, R. (2021). X-reality technologies for museums: a comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 47, 188-198. DOI: 10.1016/j.culher.2020.10.005.
- Lesmes, L. ve Hellberg, F. (2023). ON VIRTUAL SPACE, ARCHITECTURE, AND PUBLICITY: 'SPACE POPULAR: SEARCH HISTORY'. *Space*(665), 116-121.
- Li, C., Sun, C. A., Sun, M. K., Yuan, Y. ve Li, P. C. (2020). Effects of brightness levels on stress recovery when viewing a virtual reality forest with simulated natural light. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56, 9. DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126865.
- Li, Z. H. (2021). Creativity and opportunity: how COVID-19 fosters digital dance education. *Digital Creativity*, 32(3), 188-207. DOI: 10.1080/14626268.2021.1967406.
- Li, Z. Z. ve Kang, J. (2019). Sensitivity analysis of changes in human physiological indicators observed in soundscapes. *Landscape and Urban Planning*, 190, 10. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.103593.
- Liakata-Pechlivanidou, A., Zerefos, S. C. ve Zerefos, S. N. (2005). Perceptual and Cognitive Factors that Influence Orientation in Computer Generated Real Architectural Space. *International Journal of Architectural Computing*, 3(2), 245-253. DOI: 10.1260/1478077054214406.
- Liao, B. J., van den Berg, P. E. W., van Wesemael, P. J. V. ve Arentze, T. A. (2022). Individuals' perception of walkability: Results of a conjoint experiment using videos of virtual environments. *Cities*, 125, 12. DOI: 10.1016/j.cities.2022.103650.
- Liao, D. Y. (2022). A Federated Blockchain Approach for Fertility Preservation and Assisted Reproduction in Smart Cities. *Smart Cities*, 5(2), 583-607. DOI: 10.3390/smartcities5020031.
- Lichty, P. (2014). The Aesthetics of Liminality: Augmentation as Artform. *Leonardo*, 47(4), 325-336. DOI: 10.1162/LEON_a_00837.
- Light, J. S. (2012). Building Virtual Cities, 1895-1945. *Journal of Urban History*, 38(2), 336-371. DOI: 10.1177/0096144211428683.
- Lim, E. M. ve Honjo, T. (2003). Three-dimensional visualization forest of landscapes by VRML. *Landscape and Urban Planning*, 63(3), 175-186. DOI: 10.1016/s0169-2046(02)00189-5.
- Lim, K. (2022). Expanding Multimodal Artistic Expression and Appreciation Methods through Integrating Augmented Reality. *International Journal of Art & Design Education*, 41(4), 562-576. DOI: 10.1111/jade.12434.
- Lim, X. J., Cheah, J. H., Ng, S. I., Basha, N. K. ve Soutar, G. (2021). The effects of anthropomorphism presence and the marketing mix have on retail app continuance use intention. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 17. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120763.
- Lindenthal, T. (2018). Monocentric Cyberspace: The Primary Market for Internet Domain Names. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 57(1), 152-166. DOI: 10.1007/s11146-016-9547-2.
- Lindquist, M., Maxim, B., Proctor, J. ve Dolins, F. (2020). The effect of audio fidelity and virtual reality on the perception of virtual greenspace. *Landscape and Urban Planning*, 202, 12. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103884.
- Lisini, C. ve Pireddu, A. (2019). Sardinia and its Double. The virtual reality in the Art Station in Ulassai. *Festival Dell Architettura Magazine*, 10(50), 45-55. DOI: 10.1283/fam/issn2039-0491/n50-2019/264.
- Liu, C. Y. (2012). From Los Angeles to Shanghai: Testing the Applicability of Five Urban Paradigms. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(6), 1127-1145. DOI: 10.1111/j.1468-2427.2011.01082.x.
- Liu, J. J., Li, X. R. ve Wang, S. Y. (2020). What have we learnt from 10 years of fintech research? a scientometric analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120022.
- Llanos, C. P. (2022a). REFUSING THE WORLD: 'VICEVERSE' AND THE ARCHITECTURE OF THE METAVERSE. *Materia Architectura*(23), 94-107.
- Llanos, C. P. (2022b). REFUSING THE WORLD: ?VICEVERSE? AND THE ARCHITECTURE OF THE METAVERSE. *Materia Architectura*(23), 94-107.
- Lo Turco, M., Piumatti, P., Calvano, M., Giovannini, E. C., Mafri, N., Tomalini, A. ve Fanini, B. (2019). Interactive Digital Environments for Cultural Heritage and Museums Building a digital ecosystem to display hidden collections. *Disegnarecon*, 12(23), 11.
- Loureda, M. C. (2020). THEATER AND VIRTUAL REALITY AS AN EXPERIMENTAL METHODOLOGY FOR THE HUMANITIES. *Ausart*, 8(1), 169-181. DOI: 10.1387/ausart.21487.

- Lu, X., Tomkins, A., Hehl-Lange, S. ve Lange, E. (2021). Finding the difference: Measuring spatial perception of planning phases of high-rise urban developments in Virtual Reality. *Computers Environment and Urban Systems*, 90, 12. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2021.101685.
- Lubell, S. (2002). Building with clicks, not bricks - Architects who practice in virtual space say they enjoy all the pleasures of design with none of the headaches of construction. *Architectural Record*, 190(12), 170-175.
- Luigini, A., Fanini, B., Basso, A. ve Basso, D. (2020). Heritage education through serious games. A web-based proposal for primary schools to cope with distance learning. *Vitruvio-International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 5(2), 73-85. DOI: 10.4995/vitruvio-ijats.2020.14665.
- Luo, J. J., Zhao, T. H., Cao, L. ve Biljecki, F. (2022). Semantic Riverscapes: Perception and evaluation of linear landscapes from oblique imagery using computer vision. *Landscape and Urban Planning*, 228, 15. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2022.104569.
- Luo, S. X., Shi, J. Y., Lu, T. Y. ve Furuya, K. (2022). Sit down and rest: Use of virtual reality to evaluate preferences and mental restoration in urban park pavilions. *Landscape and Urban Planning*, 220, 16. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2021.104336.
- Luque-Sala, A. ve Garcia, F. L. D. (2023). A Virtual Reconstruction of Gaudi's Skyscraper Hotel Attraction Using Physics-Based Simulation. *Nexus Network Journal*, 22. DOI: 10.1007/s00004-023-00655-x.
- Ma, Y. X., Wright, J., Gopal, S. ve Phillips, N. (2020). Seeing the invisible: From imagined to virtual urban landscapes. *Cities*, 98, 10. DOI: 10.1016/j.cities.2019.102559.
- Macdonald, K. I. (2000). Use and valuation: Information in the city. *Urban Studies*, 37(10), 1881-1892. DOI: 10.1080/00420980020080481.
- Maftai, L. ve Harty, C. (2015). DESIGNING IN CAVES: USING IMMERSIVE VISUALISATIONS IN DESIGN PRACTICE. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 9(3), 53-75.
- Maftai, L. ve Harty, C. (2021). Surprise: challenging design perceptions in immersive virtual reality environments? The case of designing a hospital project using a CAVE (Cave Automatic Virtual Environment). *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 15(3), 887-904. DOI: 10.1108/arch-03-2021-0067.
- Maghelal, P., Natesan, P., Naderi, J. R. ve Kweon, B. S. (2011). INVESTIGATING THE USE OF VIRTUAL REALITY FOR PEDESTRIAN ENVIRONMENTS. *Journal of Architectural and Planning Research*, 28(2), 104-117.
- Maghool, S. A. H., Moeni, S. H. ve Arefazar, Y. (2018). AN EDUCATIONAL APPLICATION BASED ON VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY FOR LEARNING ARCHITECTURAL DETAILS: CHALLENGES AND BENEFITS. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 12(3), 246-272. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v12i3.1719.
- Mahdavi, A. ve Gurtekin, B. (2004). Generating the design-performance space via simulation and machine learning. *Journal of Architectural and Planning Research*, 21(4), 350-362.
- Mahmoud, H. ve Arima, T. (2011). A Web-Based Public Participation System that Supports Decision Making. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 10(1), 77-84. DOI: 10.3130/jaabe.10.77.
- Maiocchi, A., Mambriani, C., Roncella, R. ve Zerbi, A. (2016). The virtual restoration of the former ducal chapel of San Ludovico in Parma. *Disegnarecon*, 9(17), 10.
- Maleshkova, J., Purver, M., Weyrich, T. ve McOwan, P. W. (2016). Interactivity and User Engagement in Art Presentation Interfaces. In D. England, T. Schiphorst & N. BryanKinns (Eds.), *Curating the Digital: Space for Art and Interaction* (pp. 107-123). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Malina, R. F., Czegledy, N., Hebert, M., Harper, G., Knox, G., Klayman, M., . . . Valiaho, P. (2014). *Contingent Pasts: Affectivity, Memory, and the Virtual Reality of War*. MIT Press, Cambridge.
- Manaf, A. A., Ismail, F., Arshad, M. R. ve Lee, S. P. (2022). Familiarity and Overcoming of Uncanny Valley towards Computer-Generated Imagery Characters in Malaysian Film. *Journal of Visual Art and Design*, 14(2), 181-190. DOI: 10.5614/j.vad.2022.14.2.12.
- Mandour, M. A. (2007). The urban merge "future urban place". *Open House International*, 32(3), 38-47.
- Marambio Castillo, A., Corso Sarmiento, J., Lucena Salas, J. ve Roca Cladera, J. (2010). NEW WAYS FOR ACCESSIBILITY THROUGH VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY APPLICATIONS IN THE MARITIME MUSEUM OF BARCELONA: PATRAC PROJECT, SUBPROJECT 3. *Ace-Architecture City and Environment*, 5(13), 145-+.
- Marsal-Llacuna, M. L. (2018). Future living framework: Is blockchain the next enabling network? *Technological Forecasting and Social Change*, 128, 226-234. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.12.005.
- Marsal-Llacuna, M. L. (2020). The people's smart city dashboard (PSCD): Delivering on community-led governance with blockchain. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 11. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120150.
- Martella, F. ve Enia, M. (2022). Overlapping cities: Trans-urban augmentation in the digital era of western cities. *Estudios Del Habitat*, 20(1), 18. DOI: 10.24215/24226483e111.
- Masilela, J. J., van Wyk, R. B. ve Marwa, N. (2022). Assessing the variability of crypto collateral assets in secured lending on the blockchain. *Development Southern Africa*, 39(6), 830-840. DOI: 10.1080/0376835x.2021.1906630.
- Matini, M. R., Andaroodi, E. ve Ono, K. (2019). A 3D approach to reconstitution of the adobe citadel of Bam after earthquake: a complementary interpretation of architectural heritage knowledge, aerial photogrammetry, and heterogeneous data. *International Journal of Architectural Heritage*, 13(4), 600-618. DOI: 10.1080/15583058.2018.1450907.
- Mavros, P., Austwick, M. Z. ve Smith, A. H. (2016). Geo-EEG: Towards the Use of EEG in the Study of Urban Behaviour. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 9(2), 191-212. DOI: 10.1007/s12061-015-9181-z.
- McGuire, L. (2019). Frederick Kiesler and virtual reality on the modernist stage and screen. *Interiors-Design Architecture Culture*, 10(1-2), 39-62. DOI: 10.1080/20419112.2019.1665917.
- McIntosh, J., Marques, B. ve Harkness, R. (2020). Simulating impairment through virtual reality. *International Journal of Architectural Computing*, 18(3), 284-295. DOI: 10.1177/1478077120914020.
- McNamee, M. C. (2021). *Early Romanesque Abstraction and the 'Unconditionally Two-dimensional Surface'*. Amsterdam Univ Press, Amsterdam 1071.
- McSwan, A. (2021). Exploring Animation and Virtual Reality to Represent the Perceptual-Experiences of Art-Practitioners with Sight-Loss. *Design Journal*, 24(2), 315-324. DOI: 10.1080/14606925.2021.1877237.
- Meenar, M. ve Kitson, J. (2020). Using Multi-Sensory and Multi-Dimensional Immersive Virtual Reality in Participatory Planning. *Urban Science*, 4(3), 19. DOI: 10.3390/urbansci4030034.
- Mejia-Puig, L. ve Chandrasekera, T. (2022). The Presentation of Self in Virtual Reality: A Cognitive Load Study. *Journal of Interior Design*, 20. DOI: 10.1111/joid.12234.
- Mendelson-Shwartz, E., Shwartz, O. ve Mualam, N. (2023). Protecting Street Art Rights Using an NFT-Based System. *Journal of Urban Technology*, 20. DOI: 10.1080/10630732.2023.2180983.

- Messick, G. (2016). Best Practices: Augmented and Virtual Reality Tools. *Architect*, 105(1), 28-28.
- Messina, B. ve Pascariello, M. I. (2016). Real and Illusory Architectures in the Pompeian Frescoes. *Nexus Network Journal*, 18(3), 585-598. DOI: 10.1007/s00004-016-0306-8.
- Michalik, A. (2023). Mathematical Arrangement in Virtual Space and Plato's chi omega rho alpha. *Nexus Network Journal*, 6. DOI: 10.1007/s00004-023-00702-7.
- Mille, C., Christmann, O., Fleury, S. ve Richir, S. (2022). Effects of continuous and discontinuous non-relevant stimulus on creativity. *Digital Creativity*, 33(2), 171-181. DOI: 10.1080/14626268.2022.2082486.
- Miltiadis, C. (2016). Project anywhere: An interface for virtual architecture. *International Journal of Architectural Computing*, 14(4), 386-397. DOI: 10.1177/1478077116670746.
- Minegishi, Y., Takahashi, W. ve Ikehata, Y. (2022). Experimental study on the effect of fire alarms on occupants for situational awareness and evacuation decision-making using a mobile virtual reality head-mounted display. *Japan Architectural Review*, 16. DOI: 10.1002/2475-8876.12321.
- Mironowicz, I. ve Schretzenmayr, M. (2020). Is This Distance Teaching Planning That Bad? *Disp*, 56(4), 107-121. DOI: 10.1080/02513625.2020.1906064.
- Moloney, J., Globa, A., Wang, R. ve Khoo, C. (2020). Principles for the application of mixed reality as pre-occupancy evaluation tools (P-OET) at the early design stages. *Architectural Science Review*, 63(5), 441-450. DOI: 10.1080/00038628.2019.1675138.
- Monaco, D., Pellegrino, M. A., Scarano, V. ve Vicidomini, L. (2022). Linked open data in authoring virtual exhibitions. *Journal of Cultural Heritage*, 53, 127-142. DOI: 10.1016/j.culher.2021.11.002.
- Mondloch, K. (2004). A symphony of sensations in the spectator: Le Corbusier's 'Poeme electronique' and the historicization of new media arts. *Leonardo*, 37(1), 57-61. DOI: 10.1162/002409404772828148.
- Mongiello, G., Verdoscia, C., Tavolare, R. ve Riglietti, D. (2018). Digital techniques for the representation of virtual tours of urban architectural heritage. *Disegnarecon*, 11(21), 6.
- Monroe, J. G., Hansen, P., Sorell, M. ve Berglund, E. Z. (2020). Agent-Based Model of a Blockchain Enabled Peer-to-Peer Energy Market: Application for a Neighborhood Trial in Perth, Australia. *Smart Cities*, 3(3), 1072-1099. DOI: 10.3390/smartcities3030053.
- Montes, G. A. ve Goertzel, B. (2019). Distributed, decentralized, and democratized artificial intelligence. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 354-358. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.11.010.
- Moser, D. (2013). Understanding the Impact of the New Aesthetics and New Media Works on Future Curatorial Resource Responsibilities for Research Collections. *Art Documentation*, 32(2), 186-201. DOI: 10.1086/673512.
- Moskvina, A., Wijnhoven, M. A. ve Moskvina, M. (2021). The equipment of a Germanic warrior from the 2nd-4th century AD: Digital reconstructions as a research tool for the behaviour of archaeological costumes. *Journal of Cultural Heritage*, 49, 48-58. DOI: 10.1016/j.culher.2021.03.003.
- Mostafavi, A. (2022). Architecture, biometrics, and virtual environments triangulation: a research review. *Architectural Science Review*, 65(6), 504-521. DOI: 10.1080/00038628.2021.2008300.
- Motlagh, V. V. (2013). The futures meme: A new generation perspective. *Futures*, 45, S62-S72. DOI: 10.1016/j.futures.2012.11.008.
- Mouratidis, K. ve Hassan, R. (2020). Contemporary versus traditional styles in architecture and public space: A virtual reality study with 360-degree videos. *Cities*, 97, 10. DOI: 10.1016/j.cities.2019.102499.
- Moustakas, K., Tzovaras, D. ve Nikolakis, G. (2007). Simulating the Use of Ancient Technology Works Using Advanced Virtual Reality Technologies. *International Journal of Architectural Computing*, 5(2), 255-282. DOI: 10.1260/1478-0771.5.2.256.
- Munoz, F., Pena, F. ve Meza, M. (2014). VIRTUAL REALITY MODELS FOR THE STRUCTURAL ASSESSMENT OF ARCHITECTURAL HERITAGE BUILDINGS. *International Journal of Architectural Heritage*, 8(6), 783-794. DOI: 10.1080/15583058.2012.731471.
- Murphy, S. C. (2004). 'Live in your world, play in ours': The spaces of video game identity. *Journal of Visual Culture*, 3(2), 223-238. DOI: 10.1177/1470412904044801.
- Murray, J. H. (2020). Virtual/reality: how to tell the difference. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 11-27. DOI: 10.1177/1470412920906253.
- Myers, Z. ve Myers, Z. (2020). *Multisensory Nature and Mental Health*. Palgrave Macmillan, London.
- Myung, J. ve Jun, H. (2020). Emotional responses to virtual reality-based 3D spaces: focusing on ECG Response to single-person housing according to different plan configurations. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 19(5), 445-457. DOI: 10.1080/13467581.2020.1758111.
- Nacher, A. (2020). *VR - the culture of (non) participation? Reframing the participative edge of virtual reality*. Routledge, Abingdon.
- Najafi, P., Mohammadi, M., van Wesemael, P. ve Le Blanc, P. M. (2023). A user-centred virtual city information model for inclusive community design: State-of-art. *Cities*, 134, 19. DOI: 10.1016/j.cities.2023.104203.
- Najafloo, R., Khoueeni, G. ve Soleymani, A. M. (2019). MODERN TESTIMONY HEARING IN VIRTUAL SPACE. *Revista De Direito Da Cidade-City Law*, 11(2), 1-11. DOI: 10.12957/rdc.2019.34496.
- Nakamura, K. (2021). Experimental analysis of walkability evaluation using virtual reality application. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 48(8), 2481-2496. DOI: 10.1177/2399808320980747.
- Nakamura, L. (2020). Feeling good about feeling bad: virtuous virtual reality and the automation of racial empathy. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 47-64. DOI: 10.1177/1470412920906259.
- Nam, J. ve Keefe, D. F. (2017). Spatial Correlation: An Interactive Display of Virtual Gesture Sculpture. *Leonardo*, 50(1), 94-95. DOI: 10.1162/LEON_a_01226.
- Nam, J. H., Lee, S. J., Park, S. P. ve Lee, I. G. (2023). IP dLedger - Decentralized ledger for intellectual property administration. *Technological Forecasting and Social Change*, 186, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122105.
- Nannelli, M., Capone, F. ve Lazzeretti, L. (2023). Artificial intelligence in hospitality and tourism. State of the art and future research avenues. *European Planning Studies*, 20. DOI: 10.1080/09654313.2023.2180321.
- Natapov, A. ve Fisher-Gewirtzman, D. (2016). Visibility of urban activities and pedestrian routes: An experiment in a virtual environment. *Computers Environment and Urban Systems*, 58, 60-70. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2016.03.007.
- Navarro-Redon, A. (2021). Pokemon Go: the experience of augmented urban space. *Ciudad Y Territorio-Estudios Territoriales-Cytet*, 53(209), 621-632. DOI: 10.37230/CyTET.2021.209.01.
- Navarro Delgado, I. ve Fonseca Escudero, D. (2017). NEW VISUALIZATION TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE REPRESENTATION OF ARCHITECTURE IN EDUCATION. *Ace-Architecture City and Environment*, 12(34), 219-+. DOI: 10.5821/ace.12.34.5290.
- Navarro, D. S. (2013). Metaverse and Artist. *Brac-Barcelona Research Art Creation*, 1(2), 130-152. DOI: 10.4471/brac.2013.06.
- Nehru, A. (2021). Lonely Together: The Coming Confluence of Virtual and Real. *Architectural Design*, 91(6), 56-63. DOI: 10.1002/ad.2753.

- Nelson, C. (2009). From Sfumato to Transarchitectures and Osmose: Leonardo da Vinci's Virtual Reality. *Leonardo*, 42(3), 259-+. DOI: 10.1162/leon.2009.42.3.259.
- Neubauer, D., Paepcke-Hjeltness, V., Evans, P., Barnhart, B. ve Finseth, T. (2017). Experiencing Technology Enabled Empathy Mapping. *Design Journal*, 20, S4683-S4689. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352966.
- Nguyen, L. T. Q., Hoang, T. G., Do, L. H., Ngo, X. T., Nguyen, P. H. T., Nguyen, G. D. L. ve Nguyen, G. N. T. (2021). The role of blockchain technology-based social crowdfunding in advancing social value creation. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120898.
- Nguyen, P. T. ve Nguyen, L. T. M. (2022). Understanding platform market value through decentralization governance-An integrative model from signaling and mechanism design theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121913.
- Nichol, J. ve Wong, M. S. (2005). Modeling urban environmental quality in a tropical city. *Landscape and Urban Planning*, 73(1), 49-58. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2004.08.004.
- Nicolosi, G. M. (2020). Constrained inhabited space. Real or virtual? *Festival Dell Architettura Magazine*, 11(52-53), 46-49. DOI: 10.1283/fam/issn2039-0491/n52-2020/508.
- Nie, W., Jia, J. X., Wang, M. M., Sun, J. ve Li, G. (2022). Research on the Impact of Panoramic Green View Index of Virtual Reality Environments on Individuals' Pleasure Level Based on EEG Experiment. *Landscape Architecture Frontiers*, 10(2), 36-51. DOI: 10.15302/j-laf-1-020059.
- Nilsson, F., Goransson, M. ve Bath, K. (2019). *Models and technologies for the enhancement of transparency and visibility in food supply chains*. Academic Press Ltd-Elsevier Science Ltd, London.
- Nim, E. (2016). *Nanodemonstrations as media events Networked forms of the Russian protest movement*. Routledge, Abingdon.
- Nimkulrat, N. (2020). Translational craft: Handmade and gestural knowledge in analogue-digital material practice. *Craft Research*, 11(2), 237-260. DOI: 10.1386/crre_00027_1.
- Nishio, S. ve Ito, F. (2020). Statistical validation of utility of head-mounted display projection-based experimental impression evaluation for sequential streetscapes. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 47(7), 1167-1183. DOI: 10.1177/2399808318821693.
- Nor, S. M., Abdul-Majid, M. ve Esrati, S. N. (2021). The role of blockchain technology in enhancing Islamic social finance: the case of Zakah management in Malaysia. *Foresight*, 23(5), 509-527. DOI: 10.1108/fs-06-2020-0058.
- O'Dwyer, N., Johnson, N., Bates, E., Pages, R., Ondrej, J., Amlianitis, K., . . . Smolic, A. (2021). Samuel Beckett in Virtual Reality Exploring Narrative Using Free Viewpoint Video. *Leonardo*, 54(2), 166-171. DOI: 10.1162/leon_a_01721.
- O'Neil, T. (2022). A Virtual Reality Prescription: A Future(s) of Healthcare. *Journal of Futures Studies*, 27(1), 119-127. DOI: 10.6531/jfs.202209_27(1).0009.
- Ogunjimi, A., Rahman, M., Islam, N. ve Hasan, R. (2021). Smart mirror fashion technology for the retail chain transformation. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121118.
- Olivero, L. F. ve Sucurado, B. (2019). Analogical immersion: discovering spherical sketches between subjectivity and objectivity. *Estoa-Revista De La Facultad De Arquitectura Y Urbanismo De La Universidad De Cuenca*, 8(16), 47-59. DOI: 10.18537/est.v008.n016.a04.
- Omar, I. A., Hasan, H. R., Jayaraman, R., Salah, K. ve Omar, M. (2021). Implementing decentralized auctions using blockchain smart contracts. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120786.
- Onjewu, A. K. E., Walton, N. ve Koliouis, I. (2023). Blockchain agency theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122482.
- Oosterhuis, K. (2023). ANOTHER A TECHNO-SOCIAL ALTERNATIVE TO TECHNO-FEUDAL CITIES NORMAL. *Architectural Design*, 93(1), 104-111. DOI: 10.1002/ad.2900.
- Oprean, D., Verniz, D., Zhao, J. Y., Wallgrun, J. O., Baird, T., Duarte, J. P. ve Klippel, A. (2021). Conceptualizing the Remote Site Experience through Immersive Technology: Unraveling the Santa Marta Favela from Students' Perspectives. *Landscape Journal*, 39(2), 31-49. DOI: 10.3368/wplj.39.2.31.
- Otondo, F. ve Rabello-Mestre, A. (2022). The Soundlapse Project Exploring Spatiotemporal Features of Wetland Soundscapes. *Leonardo*, 55(3), 267-+. DOI: 10.1162/leon_a_02142.
- Ottiger, N. ve Ehemann, R. (2020). *Experimenting with gender roles in virtual reality*. Routledge, Abingdon.
- Overmars, S. ve Poels, K. (2015). A Touching Experience: Designing for Touch Sensations in Online Retail Environments. *International Journal of Design*, 9(3), 17-31.
- Paik, P. C. H. ve Shi, C. K. (2013). Playful gender swapping: user attitudes toward gender in MMORPG avatar customisation. *Digital Creativity*, 24(4), 310-326. DOI: 10.1080/14626268.2013.767275.
- Pamucar, D., Deveci, M., Gokasar, I., Tavana, M. ve Koppen, M. (2022). A metaverse assessment model for sustainable transportation using ordinal priority approach and Aczel-Alsina norms. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121778.
- Pande, A. (2021). Envisioning Hybrid Futures for the Museum. *Marg-a Magazine of the Arts*, 72(3), 53-61.
- Papagiannidis, S., Bourlakis, M. ve Li, F. (2008). Making real money in virtual worlds: MMORPGs and emerging business opportunities, challenges and ethical implications in metaverses. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(5), 610-622. DOI: 10.1016/j.techfore.2007.04.007.
- Park, S. Y. ve Lee, K. H. (2023). Environmental factors influencing target selection for residential burglary: experimental study using virtual reality. *Journal of Housing and the Built Environment*, 38(2), 1149-1175. DOI: 10.1007/s10901-022-09987-5.
- Parrinello, S. (2020). The virtual reconstruction of the historic districts of Shanghai European identity in traditional Chinese architecture. *Disegnarecon*, 13(25), 13. DOI: 10.20365/disegnarecon.25.2020.18.
- Parrinello, S., Bercigli, M. ve Bursich, D. (2017). From survey to 3d model and from 3d model to "videogame". The virtual reconstruction of a Roman Camp in Masada, Israel. *Disegnarecon*, 10(19), 19.
- Parrinello, S., Picchio, F. ve Bercigli, M. (2016). The 'migration' of reality in virtual scenarios: databases and documentation systems for the musealization of complex environments. *Disegnarecon*, 9(17), 8.
- Parrinello, S., Picchio, F. ve De Marco, R. (2018). Urban modelling experiences for the representation of the historical city in Holy Land. *Disegnarecon*, 11(21), 16.
- Patil, K., Ojha, D., Struckell, E. M. ve Patel, P. C. (2023). Behavioral drivers of blockchain assimilation in supply chains-A social network theory perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 192, 16. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122578.

- Patterson, Z., Darbani, J. M., Rezaei, A., Zacharias, J. ve Yazdizadeh, A. (2017). Comparing text-only and virtual reality discrete choice experiments of neighbourhood choice. *Landscape and Urban Planning*, 157, 63-74. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.05.024.
- Paul, C. (2008). Digital Art/Public Art: Governance and Agency in the Networked Commons. In C. Sommerer, L. C. Jain & L. Mignonneau (Eds.), *Art and Science of Interface and Interaction Design* (Vol. 141, pp. 163-185). Berlin: Springer-Verlag Berlin.
- Paul, T., Mondal, S., Islam, N. ve Rakshit, S. (2021). The impact of blockchain technology on the tea supply chain and its sustainable performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121163.
- Pazaitis, A., De Filippi, P. ve Kostakis, V. (2017). Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 105-115. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.025.
- Pecchioli, L., Carrozzino, M., Mohamed, F., Bergamasco, M. ve Kolbe, T. H. (2011). ISEE: Information access through the navigation of a 3D interactive environment. *Journal of Cultural Heritage*, 12(3), 287-294. DOI: 10.1016/j.culher.2010.11.001.
- Pei, W. Y., Guo, X. M. ve Lo, T. T. (2023). Pre-Evaluation method of the experiential architecture based on multidimensional physiological perception. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 22(3), 1170-1194. DOI: 10.1080/13467581.2022.2074019.
- Pei, W. Y., Lo, T. T. S. ve Guo, X. M. (2022). Integrating Virtual Reality and interactive game for learning structures in architecture: the case of ancient Chinese dougong cognition. *Open House International*, 21. DOI: 10.1108/ohi-05-2022-0136.
- Peng, C. Z. ve Elwan, A. F. A. (2012). BRIDGING OUTDOOR AND INDOOR ENVIRONMENTAL SIMULATION FOR ASSESSING AND AIDING SUSTAINABLE URBAN NEIGHBOURHOOD DESIGN. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 6(3), 72-90.
- Pereira, J., Tavalaei, M. M. ve Ozalp, H. (2019). Blockchain-based platforms: Decentralized infrastructures and its boundary conditions. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 94-102. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.04.030.
- Pereira, J. R. A. (2007). The Barcelona Pavilion and the new modernity in contemporary architecture. *Lino - Revista Anual De Historia Del Arte*(13), 89-103.
- Perez-Herreras, J. (2015). The Micro-Utopian City. *Arquitetura Revista*, 11(1), 2-10. DOI: 10.4013/arq.2015.111.01.
- Perez, D. A. ve Garcia, F. L. D. (2022). DESIGN OF IMMERSIVE EXPERIENCES FOR A UTOPIAN CITY. GRAPHIC AND VIRTUAL RECONSTRUCTION OF "THE WALKING CITY" ARCHIGRAM. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 27(44), 98-109. DOI: 10.4995/ega.2022.14305.
- Perram, M. ve Ensslin, A. (2022). The possibilities of illness narratives in virtual reality for bodies at the margins. *Digital Creativity*, 33(2), 128-156. DOI: 10.1080/14626268.2022.2074047.
- Pettoello, G. (2021). MATERIALIZING THE IDEA: THE MULTILEVEL PROCESS OF DESIGN. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 26(41), 218-229. DOI: 10.4995/ega.2021.14595.
- Pineiro-Chousa, J., Lopez-Cabarcos, M. A., Sevic, A. ve Gonzalez-Lopez, I. (2022). A preliminary assessment of the performance of DeFi cryptocurrencies in relation to other financial assets, volatility, and user-generated content. *Technological Forecasting and Social Change*, 181, 8. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121740.
- Polvora, A. ve Nascimento, S. (2021). Foresight and design fictions meet at a policy lab: An experimentation approach in public sector innovation. *Futures*, 128, 15. DOI: 10.1016/j.futures.2021.102709.
- Polvora, A., Nascimento, S., Lourenco, J. S. ve Scapolo, F. (2020). Blockchain for industrial transformations: A forward-looking approach with multi-stakeholder engagement for policy advice. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120091.
- Polydorou, D. (2021). The tamarind forest: an augmented virtuality experience. *Digital Creativity*, 32(1), 71-77. DOI: 10.1080/14626268.2021.1882504.
- Ponzoa, J. M., Gomez, A., Villaverde, S. ve Diaz, V. (2021). Technologically empowered? perception and acceptance of AR glasses and 3D printers in new generations of consumers. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121166.
- Pop, D. (2015). EXPERIENCING THE RELATIONSHIP BETWEEN ARCHITECTURAL SPACE AND THE MAJOR SPACE PHOBIAS. *Urbanism Architecture Constructions*, 6(4), 33-44.
- Popov, V. (2022). Contemporary Aesthetics of NFTs: The Biocentric Experience of Origin and Originality of an NFT. *Am Journal of Art and Media Studies*, 29, 57-65. DOI: 10.25038/am.v0i29.537.
- Portman, M. E., Natapov, A. ve Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning. *Computers Environment and Urban Systems*, 54, 376-384. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.001.
- Qader, G., Junaid, M., Abbas, Q. ve Mubarak, M. S. (2022). Industry 4.0 enables supply chain resilience and supply chain performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122026.
- Raban, Y. ve Hauptman, A. (2018). Foresight of cyber security threat drivers and affecting technologies. *Foresight*, 20(4), 353-363. DOI: 10.1108/fs-02-2018-0020.
- Radovanovic, B. (2018). Reality on the Screen: The Subject of the Dystopian Future/Present. Thoughts on episode "Fifteen Million Merits" of Black Mirror. *Am Journal of Art and Media Studies*, 17, 103-112. DOI: 10.25038/am.v0i17.275.
- Radu, L. D. (2020). Disruptive Technologies in Smart Cities: A Survey on Current Trends and Challenges. *Smart Cities*, 3(3), 1022-1038. DOI: 10.3390/smartcities3030051.
- Ramsey, E. (2017). VIRTUAL WOLVERHAMPTON: RECREATING THE HISTORIC CITY IN VIRTUAL REALITY. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 11(3), 42-57. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v11i3.1395.
- Rangarajan, V., Onkar, P. S., De Kruijff, A. ve Barron, D. (2022). The role of perception of affective quality in graphic design inspiration. *Design Journal*, 25(5), 867-886. DOI: 10.1080/14606925.2022.2082126.
- Rau, J. Y. ve Cheng, C. K. (2013). A cost-effective strategy for multi-scale photo-realistic building modeling and web-based 3-D GIS applications in real estate. *Computers Environment and Urban Systems*, 38, 35-44. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2012.10.006.
- Raya, L. ve Sanchez, A. (2014). Big Data Visual Analytics using virtual reality techniques. *Ardin-Arte Diseno E Ingenieria*(3), 61-74.
- Redon, A. N. (2021). AN UNEXPECTED PERSPECTIVE: FROM ANCIENT EGYPT TO ADVENTURE. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 26(41), 206-217. DOI: 10.4995/ega.2021.14296.
- Ricci, Y., Pasquali, A. ve Giraudeau, S. (2021). FROM DIGITAL DRAWING TO DISSEMINATION OF THE COLLECTED DATA, REFLECTIONS ON THE VIRTUAL CREATIVE PROCESS. *Ege-Revista De Expresion Grafica En La Edificacion*(14), 114-124. DOI: 10.4995/ega.2021.15650.
- Rich, S. A. ve Rich, S. A. (2021). *Macabre Simulacra*. Amsterdam Univ Press, Amsterdam 1071.
- Riera, A. S., Sauret, C. P. ve Delgado, I. N. (2022). NEW STRATEGIES FOR THE VISUALIZATION AND INTERPRETATION OF DECONTEXTUALIZED HERITAGE. THE CASE OF THE OVIEDO CATHEDRAL. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 27(44), 40-49. DOI: 10.4995/ega.2022.15960.

- Rieser, M. ve Harrison, D. (2013). *Mobility, Liminality, and Digital Materiality*. Igi Global, Hersey.
- Rignanese, L. ve Calace, F. (2020). Who do we teach urban planning to? *Tria-Territorio Della Ricerca Su Insediamenti E Ambiente*, 13(2), 51-62. DOI: 10.6092/2281-4574/7384.
- Rios, P. G. ve Garcia, F. L. D. (2023). NEW BABYLON. ANALYSIS AND VIRTUAL RECONSTRUCTION OF THE UTOPIAN VISION OF CONSTANT NIEUWENHUYNS. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 28(47), 256-271.
- Robles-Ortega, M. D., Feito, F. R., Jimenez, J. J. ve Segura, R. J. (2012). Web technologies applied to virtual heritage: An example of an Iberian Art Museum. *Journal of Cultural Heritage*, 13(3), 326-331. DOI: 10.1016/j.culher.2011.10.001.
- Rodriguez-Espindola, O., Chowdhury, S., Dey, P. K., Albores, P. ve Emrouznejad, A. (2022). Analysis of the adoption of emergent technologies for risk management in the era of digital manufacturing. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 25. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121562.
- Rodriguez, J. L. (2018). UPROOTING OF THE EYE: EVOLUTION OF THE SPECTATOR AS A TOURIST IN THE IMAGE OF THE XIX CENTURY. *Quintana-Revista Do Departamento De Historia Da Arte*(17), 261-277. DOI: 10.15304/qui.17.4100.
- Roldan, J., Lara-Osuna, R. ve Gonzalez-Torre, A. (2019). The Project 'Art for Learning Art' in Contemporary Art Museums. *International Journal of Art & Design Education*, 38(3), 572-582. DOI: 10.1111/jade.12245.
- Roquet, P. (2020). Empathy for the game master: how virtual reality creates empathy for those seen to be creating VR. *Journal of Visual Culture*, 19(1), 65-80. DOI: 10.1177/1470412920906260.
- Rostanski, K. M. (2018). REVITALIZATION OF "INTERTWINED WORLDS" - ZABIE DOLY IN BYTOM CASE STUDY. *Teka Komisji Urbanistyki I Architektury*, 46, 361-371.
- Roupe, M., Bosch-Sijtsema, P. ve Johansson, M. (2014). Interactive navigation interface for Virtual Reality using the human body. *Computers Environment and Urban Systems*, 43, 42-50. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2013.10.003.
- Rowland, D. ve Biocca, F. (2002). Evolutionary cooperative design methodology: The 'Genetic Sculpture Park'. *Leonardo*, 35(2), 193-196. DOI: 10.1162/00240940252940586.
- Ruggeri, D., Harvey, C. ve Bosselmann, P. (2018). Perceiving the Livable City Cross-Cultural Lessons on Virtual and Field Experiences of Urban Environments. *Journal of the American Planning Association*, 84(3-4), 250-262. DOI: 10.1080/01944363.2018.1524717.
- Russo, M., Giugliano, A. M. ve Carnevali, L. (2020). The Illusory Architecture of the Camera di Giove in Sassuolo. *Nexus Network Journal*, 22(4), 1155-1173. DOI: 10.1007/s00004-020-00503-2.
- Ryu, J., Hashimoto, N., Sato, M., Soeda, M. ve Ohno, R. (2007). Application of human-scale immersive VR system for environmental design assessment - A proposal for an architectural design evaluation tool. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 6(1), 57-64. DOI: 10.3130/jaabe.6.57.
- Saavedra, G. A. D., Esquivel, K. P. B., Cruz, S. F. M. ve Cano, V. E. G. (2022). Triple spatiality in non-institutionalized citizen participation: new agendas for social change in Cali, Colombia. *Bitacora Urbano Territorial*, 32(3), 25. DOI: 10.15446/bitacora.v32n3.102362.
- Sagun, A. (2011). POTENTIAL USE OF VIRTUAL ENVIRONMENTS IN DESIGN EDUCATION. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 1(2), 25-33. DOI: 10.7456/10102100/004.
- Sahbaz, E. (2020). VR-Based Interactive Learning in Architectural Education: A Case on Safranbolu Historical Bathhouse. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, 8(1), 342-356. DOI: 10.15320/iconarp.2020.116.
- Sahbaz, E. (2022). SimYA: A virtual reality-based construction studio simulator. *International Journal of Architectural Computing*, 20(2), 334-345. DOI: 10.1177/14780771211041777.
- Salama, A. M. (2018). RECENT DISCOURSE AND THE PROMISE FOR GLOBAL NETWORKS ON ARCHITECTURE AND URBANISM. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 12(3), 2-10. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v12i3.1833.
- Sanchez, G. M. E., Van Renterghem, T., Sun, K., De Coensel, B. ve Botteldooren, D. (2017). Using Virtual Reality for assessing the role of noise in the audio-visual design of an urban public space. *Landscape and Urban Planning*, 167, 98-107. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.05.018.
- Sanchez, L. S. (2011). CANDEM PROJECTS 1965-1980 PRIVATE LIFE AND DOMESTIC SPACE. *Cuadernos De Proyectos Arquitectonicos*(2), P86-P92.
- Sanso, C. ve Esposito, R. (2020). Pandemos: 'in' space, 'between' space and 'net' space. *Festival Dell Architettura Magazine*, 11(52-53), 87-91. DOI: 10.1283/fam/issn2039-0491/n52-2020/513.
- Santamaria, P., Tobarra, L., Pastor-Vargas, R. ve Robles-Gomez, A. (2023). Smart Contracts for Managing the Chain-of-Custody of Digital Evidence: A Practical Case of Study. *Smart Cities*, 6(2), 709-727. DOI: 10.3390/smartcities6020034.
- Santana, C. ve Albareda, L. (2022). Blockchain and the emergence of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs): An integrative model and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121806.
- Sarker, I. ve Datta, B. (2022). Re-designing the pension business processes for achieving technology-driven reforms through blockchain adoption: A proposed architecture. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 21. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121059.
- Savini, F., Fabbrocino, G. ve Marra, A. (2021). Digitization of historical architectural elements, a workflow for knowledge of minor centers in inner areas. *Disegnarecon*, 14(26), 15. DOI: 10.20365/disegnarecon.26.2021.9.
- Schaffer, B., Pieren, R., Hayek, U. W., Biver, N. ve Gret-Regamey, A. (2019). Influence of visibility of wind farms on noise annoyance - A laboratory experiment with audio-visual simulations. *Landscape and Urban Planning*, 186, 67-78. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.01.014.
- Schlecht, L., Schneider, S. ve Buchwald, A. (2021). The prospective value creation potential of Blockchain in business models: A delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120601.
- Schroeder, R. (2007). An overview of ethical and social issues in shared virtual environments. *Futures*, 39(6), 704-717. DOI: 10.1016/j.futures.2006.11.009.
- Schulz, K. A., Gstrein, O. J. ve Zwitter, A. J. (2020). Exploring the governance and implementation of sustainable development initiatives through blockchain technology. *Futures*, 122, 11. DOI: 10.1016/j.futures.2020.102611.
- Scott, J. A., Sims, M., Harrold, L., Jacobus, N., Avelar, C. ve Durham, J. (2022). Transformation of Buddhist Manda as into a Virtual Reality Installation. *Leonardo*, 55(3), 219-224. DOI: 10.1162/leon_a_02145.
- Secci, M., Beltrame, C., Manfio, S. ve Guerra, F. (2019). Virtual reality in maritime archaeology legacy data for a virtual diving on the shipwreck of the Mercurio (1812). *Journal of Cultural Heritage*, 40, 169-176. DOI: 10.1016/j.culher.2019.05.002.
- Sen, G. ve Sener, B. (2022). Experience prototyping through virtual reality head-mounted displays: Design appraisals of automotive user interfaces. *Design Journal*, 25(5), 807-827. DOI: 10.1080/14606925.2022.2082128.
- Serra, D. (2013). Creativity workshops in virtual islands: participatory online spaces. *Arte Individuo Y Sociedad*, 25(2), 179-188. DOI: 10.5209/rev_ARIS.2013.v25.n2.39177.

- Serrano, W. (2018). Digital Systems in Smart City and Infrastructure: Digital as a Service. *Smart Cities*, 1(1), 134-154. DOI: 10.3390/smartcities1010008.
- Sestino, A. ve D'Angelo, A. (2023). My doctor is an avatar! The effect of anthropomorphism and emotional receptivity on individuals' intention to use digital-based healthcare services. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 11. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122505.
- Seve, B., Martinez, Z. M., Segá, R. ve Dominguez, E. R. (2021). THE CITY, THAT COLLECTIVE WORK OF ART. Tools for graphic expression and participatory creation in urban spaces. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 26(41), 230-241. DOI: 10.4995/ega.2021.13237.
- Shahab, S. ve Allam, Z. (2020). Reducing transaction costs of tradable permit schemes using Blockchain smart contracts. *Growth and Change*, 51(1), 302-308. DOI: 10.1111/grow.12342.
- Shamalinia, S. (2017). Virtual and Augmented Reality Applications in Building Industry. In S. T. Rassia & P. M. Pardalos (Eds.), *Smart City Networks: Through the Internet of Things* (Vol. 125, pp. 11-24). Cham: Springer International Publishing Ag.
- Shao, D., Ishengoma, F. R., Alexopoulos, C., Saxena, S., Nikiforova, A. ve Matheus, R. (2023). Integration of IoT into e-government. *Foresight*, 17. DOI: 10.1108/fs-04-2022-0048.
- Sharma, M., Sehrawat, R., Daim, T. ve Shaygan, A. (2020). Technology assessment: Enabling Blockchain in hospitality and tourism sectors. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 17. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120810.
- Shaw, A. (2018). Art Business Blockchain. *Apollo-the International Art Magazine*, 188(667), 104-105.
- Sheetal ve Rathinam, G. S. (2022). Secured and delay-tolerant model for banking sector adopted in cheque processing based on smart contracts and processed on blockchain network. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 12(3-4), 371-392. DOI: 10.1504/ijkbd.2022.128907.
- Shemesh, A., Leisman, G., Bar, M. ve Grobman, Y. J. (2021). A neurocognitive study of the emotional impact of geometrical criteria of architectural space. *Architectural Science Review*, 64(4), 394-407. DOI: 10.1080/00038628.2021.1940827.
- Shemesh, A., Talmon, R., Karp, O., Amir, I., Bar, M. ve Grobman, Y. J. (2017). Affective response to architecture - investigating human reaction to spaces with different geometry. *Architectural Science Review*, 60(2), 116-125. DOI: 10.1080/00038628.2016.1266597.
- Shen, Q. (2000). An approach to representing the spatial structure of the information society. *Urban Geography*, 21(6), 543-560. DOI: 10.2747/0272-3638.21.6.543.
- Shen, Z. J. ve Kawakami, M. (2007). Study on visualization of townscape rules using VRML for public involvement. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 6(1), 119-126. DOI: 10.3130/jaabe.6.119.
- Shen, Z. J. ve Kawakami, M. (2010). An online visualization tool for Internet-based local townscape design. *Computers Environment and Urban Systems*, 34(2), 104-116. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2009.09.002.
- Shin, H., Jung, J. ve Koo, Y. (2020). Forecasting the video data traffic of 5 G services in south korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 8. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.119948.
- Shushan, Y., Portugali, J. ve Blumenfeld-Lieberthal, E. (2016). Using virtual reality environments to unveil the imageability of the city in homogenous and heterogeneous environments. *Computers Environment and Urban Systems*, 58, 29-38. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2016.02.008.
- Sichel, R. L. ve Calixto, S. R. (2018). CRYPTOCURRENCY: IMPACTS IN THE GLOBAL ECONOMY. PERSPECTIVES. *Revista De Direito Da Cidade-City Law*, 10(3), 1622-1641. DOI: 10.12957/rdc.2018.33096.
- Siegel, J. ve Siegel, J. (2022). *HEIGHT AND DAMAGE/VIRTUAL REALITY*. Stanford Univ Press, Stanford.
- Silvennoinen, H., Kuliga, S., Herthogs, P., Recchia, D. R. ve Tuncer, B. (2022). Effects of Gehl's urban design guidelines on walkability: A virtual reality experiment in Singaporean public housing estates. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 49(9), 2409-2428. DOI: 10.1177/23998083221091822.
- Simo, A. (2013). SYMBIOSIS BETWEEN ART, SCIENCE AND TECHNOLOGY. *Arte Y Politicas De Identidad*, 9, 13-22.
- Simo, A. (2018). The Virtual Reality Art Installation Endocytosis: Evolving from a Flat Land into a Three-Dimensional World. *Leonardo*, 51(2), 124-127. DOI: 10.1162/LEON_a_01265.
- Simo, A. (2019). VIRTUAL REALITY AND ART CONCEPTS, TECHNIQUES, PAST AND PRESENT. *Arte Y Politicas De Identidad*, 20, 131-146.
- Simonet-Boulogne, A., Solberg, A., Sinaeepourfard, A., Roman, D., Perales, F., Ledakis, G., . . . Sengupta, S. (2022). Toward blockchain-based fog and edge computing for privacy-preserving smart cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4, 12. DOI: 10.3389/frsc.2022.846987.
- Singh, S., Wenzel, G. ve Brettschneider, F. (2017). Visualization for Decision-Making in Smart Cities. In T. M. V. Kumar (Ed.), *Smart Economy in Smart Cities* (pp. 317-322). Singapore: Springer-Verlag Singapore Pte Ltd.
- Slayton, J. ve Grau, O. (2003). *Intermedia Stages of Virtual Reality in the Twentieth Century: Art as Inspiration of Evolving Media*. MIT Press, Cambridge.
- Smiljanic, S. ve Mlinar, I. (2016). THE ROLE OF THE CITY IN SCIENCE FICTION MOVIES. *Prostor*, 24(2), 239-254.
- Smith, D. ve Coyle, J. (2000). 'Fly's Eye View': Introducing young children to digital art through virtual reality. *Journal of Art & Design Education*, 19(2), 200-207. DOI: 10.1111/1468-5949.00219.
- Soddu, C. (2010). Perspective, a Visionary Process: The Main Generative Road for Crossing Dimensions. *Nexus Network Journal*, 12(1), 33-46. DOI: 10.1007/s00004-010-0016-6.
- Soler-Adillon, J. (2022). Experimenting with non-fiction VR storytelling: micronarrative, abstraction and interactive navigation. The case of In Pieces VR. *Digital Creativity*, 33(4), 349-364. DOI: 10.1080/14626268.2022.2154808.
- Soliman, M. (2017). VIRTUAL REALITY AND THE ISLAMIC WATER SYSTEM IN CAIRO: CHALLENGES AND METHODS. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 11(3), 78-93. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v11i3.1386.
- Son, D., Hyeon, T., Park, Y. ve Kim, S. N. (2023). Analysis of the relationship between nighttime illuminance and fear of crime using a quasi-controlled experiment with recorded virtual reality. *Cities*, 134, 19. DOI: 10.1016/j.cities.2022.104184.
- Song, B. (2021). Virtual reality and augmented reality technologies for art education: The perceptions and responses of undergraduate students. *Visual Inquiry-Learning & Teaching Art*, 10(3), 361-369. DOI: 10.1386/vi_00061_1.
- Soni, G., Mangla, S. K., Singh, P., Dey, B. L. ve Dora, M. (2021). Technological interventions in social business: Mapping current research and establishing future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120818.
- Sopher, H. ve Lescop, L. (2023). Learning in metaverse: the immersive atelier model of the architecture studio. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 18. DOI: 10.1108/arch-10-2022-0213.
- Sotoudehnia, M. (2021). 'Making blockchain real': regulatory discourses of blockchains as a smart, civic service. *Regional Studies*, 55(12), 1857-1867. DOI: 10.1080/00343404.2021.1882671.

- Spalter, A. M., Stone, P. A., Meier, B. J., Miller, T. S. ve Simpson, R. M. (2002). Interaction in an IVR museum of color: Constructivism meets virtual reality. *Leonardo*, 35(1), 87-90. DOI: 10.1162/002409402753689380.
- Spiers, E., Slocombe, W., Maltby, J., Dedopulos, T., Stolze, G., Goodenough, P., . . . Norris, J. (2022). Estrangement, immersion, and the future: Designing the speculative environments of the virtual reality "Museum of the Future". *Futures*, 138, 15. DOI: 10.1016/j.futures.2022.102922.
- Stefanescu, D., Galan-García, P., Montalvillo, L., Unzilla, J. ve Urbieta, A. (2023). Industrial Data Homogenization and Monitoring Scheme with Blockchain Oracles. *Smart Cities*, 6(1), 263-290. DOI: 10.3390/smartcities6010013.
- Steinmetz, F., von Meduna, M., Ante, L. ve Fiedler, I. (2021). Ownership, uses and perceptions of cryptocurrency: Results from a population survey. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 19. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121073.
- Stermitz, E. (2008). WORLD OF FEMALE AVATARS: AN ARTISTIC ONLINE SURVEY ON THE FEMALE BODY IN TIMES OF VIRTUAL REALITY. *Leonardo*, 41(5), 538-539. DOI: 10.1162/leon.2008.41.5.538.
- Stock, C., Bishop, I. D. ve Green, R. (2007). Exploring landscape changes using an envisioning system in rural community workshops. *Landscape and Urban Planning*, 79(3-4), 229-239. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2006.02.010.
- Stojanovic, D. (2022). Cryptoart and Digital Humanities: Transtechnological Perspectives and the Challenge of Tactical Positions. *Am Journal of Art and Media Studies*, 27, 115-126. DOI: 10.25038/am.v0i27.496.
- Stone, I. P. ve Harrison, D. (2013). *Para-Formalistic Discourse and Virtual Space in Film*. Igi Global, Hersey.
- Strollo, R. M., D'Auria, S. ve De Silla, F. (2017). A Multidisciplinary Approach for the Digital Archaeology. *Disegnarecon*, 10(19), 11.
- Styliadis, A. D., Akbaylar, I., Papadopoulou, D. A., Hasanagas, N. D., Roussa, S. A. ve Sexidis, L. A. (2009). Metadata-based heritage sites modeling with e-learning functionality. *Journal of Cultural Heritage*, 10(2), 296-312. DOI: 10.1016/j.culher.2008.08.014.
- Styliadis, A. D. ve Sechidis, L. A. (2011). Photography-based facade recovery & 3-d modeling: A CAD application in Cultural Heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 12(3), 243-252. DOI: 10.1016/j.culher.2010.12.008.
- Su, C. W., Qin, M., Tao, R. ve Umar, M. (2020). Financial implications of fourth industrial revolution: Can bitcoin improve prospects of energy investment? *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 8. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120178.
- Su, D., Zhang, L. J., Peng, H., Saeidi, P. ve Tirkolae, E. B. (2023). Technical challenges of blockchain technology for sustainable manufacturing paradigm in Industry 4.0 era using a fuzzy decision support system. *Technological Forecasting and Social Change*, 188, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122275.
- Suarez, R., Alonso, A. ve Sendra, J. J. (2016). Archaeoacoustics of intangible cultural heritage: The sound of the Maior Ecclesia of Cluny. *Journal of Cultural Heritage*, 19, 567-572. DOI: 10.1016/j.culher.2015.12.003.
- Summatavet, K. (2019). Wrapped in a rainbow: Inspiration and innovation through traditional crafts. *Craft Research*, 10(2), 277-286. DOI: 10.1386/crrr_00006_1.
- Sun, K., De Coensel, B., Filipan, K., Aletta, F., Van Renterghem, T., De Pessemer, T., . . . Botteldooren, D. (2019). Classification of soundscapes of urban public open spaces. *Landscape and Urban Planning*, 189, 139-155. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.04.016.
- Sun, L., Fukuda, T. ve Resch, B. (2014). A synchronous distributed cloud-based virtual reality meeting system for architectural and urban design. *Frontiers of Architectural Research*, 3(4), 348-357. DOI: 10.1016/j.foar.2014.05.001.
- Sun, L., Fukuda, T., Tokuhara, T. ve Yabuki, N. (2014). Differences in spatial understanding between physical and virtual models. *Frontiers of Architectural Research*, 3(1), 28-35. DOI: 10.1016/j.foar.2013.11.005.
- Tahrani, S. ve Moreau, G. (2008). Integration of Immersive Walking to Analyse Urban Daylighting Ambiances. *Journal of Urban Design*, 13(1), 99-123. DOI: 10.1080/13574800701803506.
- Tai, N. C. (2023). Applications of augmented reality and virtual reality on computer-assisted teaching for analytical sketching of architectural scene and construction. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 22(3), 1664-1681. DOI: 10.1080/13467581.2022.2097241.
- Tan, T. M., Makkonen, H., Kaur, P. ve Salo, J. (2022). How do ethical consumers utilize sharing economy platforms as part of their sustainable resale behavior? The role of consumers' green consumption values. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121432.
- Tang, K. X. ve Waters, N. M. (2005). The Internet, GIS and public participation in transportation planning. *Progress in Planning*, 64, 1-+. DOI: 10.1016/j.progress.2005.03.001.
- Tang, M. ve Yang, D. H. (2007). Real-time visualization in the design context. *Open House International*, 32(2), 7-16.
- Tasa, U. B. ve Gorgulu, T. (2010). Meta-art: art of the 3-D user-created virtual worlds. *Digital Creativity*, 21(2), 100-111. DOI: 10.1080/14626261003786251.
- Tavcar, M. ve Mitrovic, B. (2022). The Transdisciplinary Encounter of Narratology and Visual Art in MMORPGs. *Am Journal of Art and Media Studies*, 27, 103-114. DOI: 10.25038/am.v0i27.495.
- Tavinor, G. (2019). On Virtual Transparency. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 77(2), 145-156.
- Temliakova, A. (2019). To See the Cinema: Human - Sight - Reality. *Art Style*, 4(4), 41-50.
- Terzic, P. (2022). Processes of Our Mediated Spaces. *Am Journal of Art and Media Studies*, 29, 29-42. DOI: 10.25038/am.v0i29.533.
- Thomas, M. (2009). Taking a chance on losing yourself in the game. *Digital Creativity*, 20(4), 253-275. DOI: 10.1080/14626260903290265.
- Thon, S., Remy, E., Raffin, R. ve Gesquiere, G. (2007). COMBINING GIS AND FOREST FIRE SIMULATION IN A VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. *Ace-Architecture City and Environment*, 2(4), 741-748.
- Tijan, E., Jovic, M., Aksentijevic, S. ve Pucihar, A. (2021). Digital transformation in the maritime transport sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120879.
- Tomsic-Amon, B. (2022). The city space perception between the real and the virtual. *Arte Individuo Y Sociedad*, 34(2), 741-758. DOI: 10.5209/aris.75303.
- Toorajipour, R., Oghazi, P., Sohrabpour, V., Patel, P. C. ve Mostaghel, R. (2022). Block by block: A blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121714.
- Tooran, B., Ostadi, M., Gharaee, F. M. ve Ehsaei, A. (2021). Modeling the Visual Illusions of "Resize in Urban Landscapes" on the Perception of the Urban Focal Points Case Study: Visual Corridor of Ayatollah Tabasi Sidewalk to the Holy Shrine of Imam Reza. *Manzar-the Scientific Journal of Landscape*, 13(54), 46-53. DOI: 10.22034/manzar.2021.249822.2091.
- Torres, A., Serra, J., Llopis, J. ve Delcampo, A. (2020). Color preference cool versus warm in nursing homes depends on the expected activity for interior spaces. *Frontiers of Architectural Research*, 9(4), 739-750. DOI: 10.1016/j.foar.2020.06.002.
- Torres, D. R. (2011). Augmented Reality in the Field of Art: the Augmented Work of Art. *Arte Y Politicas De Identidad*, 5, 129-144.
- Tosello, M. (2012). The Virtual Space of the Dynamic Hypermedia Device, a Habitable Space. *International Journal of Architectural Computing*, 10(2), 237-252. DOI: 10.1260/1478-0771.10.2.237.

- Tost, L. P. ve Economou, M. (2009). Worth a Thousand Words? The Usefulness of Immersive Virtual Reality for Learning in Cultural Heritage Settings. *International Journal of Architectural Computing*, 7(1), 157-176.
- Tran, C. P., Pernia, R. A. ve Nguyen-Thanh, N. (2023). Mess or match? How do academic perspectives meet the practitioner perspectives in terms of digital transformation? *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122433.
- Treiblmaier, H., Rejeb, A. ve Strebinger, A. (2020). Blockchain as a Driver for Smart City Development: Application Fields and a Comprehensive Research Agenda. *Smart Cities*, 3(3), 853-872. DOI: 10.3390/smartcities3030044.
- Trujillo, J. L. H., Maldonado, J. L. T., Millan, C. L. ve Abad, S. I. (2017). DIGITAL SPACE: COMPARATIVE EVALUATION OF THE IATEST ARCHITECTURAL TECHNIQUES. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*(31), 102-111.
- Tsampoulatidis, I., Bechtsis, D. ve Kompatsiaris, I. (2019). *Moving from e-Gov to we-Gov and beyond: a blockchain framework for the digital transformation of cities*. Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham.
- Tsouplikova, D., Rettberg, S., Coover, R. ve Nishimoto, A. (2017). HEARTS AND MINDS: THE INTERROGATIONS PROJECT. *Leonardo*, 50(5), 513-514. DOI: 10.1162/LEON_a_01235.
- Tubbs, C. C., Drake, M., Tubbs, C. C. ve Drake, M. (2012). *Electronic Media*. Slack Inc, Thorofare.
- Tvrdisic, S. (2022). The Impacts of Digitalization on Traditional Forms of Art. *Am Journal of Art and Media Studies*, 27, 87-101. DOI: 10.25038/am.v0i27.502.
- Um, N. (2021). A Field Without Fieldwork: Sustaining the Study of Islamic Architecture in the Twenty-first Century. *International Journal of Islamic Architecture*, 10(1), 99-109. DOI: 10.1386/jija_00032_1.
- Ummihusna, A. ve Zairul, M. (2022). Exploring immersive learning technology as learning tools in experiential learning for architecture design education. *Open House International*, 47(4), 605-619. DOI: 10.1108/ohi-01-2022-0020.
- Unal, A. B., Pals, R., Siero, F. W., Steg, L. ve van der Zee, K. I. (2022). Is virtual reality a valid tool for restorative environments research? *Urban Forestry & Urban Greening*, 74, 13. DOI: 10.1016/j.ufug.2022.127673.
- Utting, B. ve Jacobs, D. (2022). Featurette: Blockchain Ecologies: Ownership Beyond Extraction. *Thresholds*(50), 100-102. DOI: 10.1162/thld_a_00760.
- Vahdat, V. (2022). Meta-Virtuality: Strategies of Disembeddedness in Virtual Interiorities. *Journal of Interior Design*, 14. DOI: 10.1111/joid.12230.
- Valenti, R. ve Giuliano, S. (2015). The diachronic path: the virtual restoration of the Spanish walls of Ortigia. *Disegnarecon*, 8(14), 12.
- Varinlioglu, G. (2020). Understanding Virtual Reality Applications in Digital Heritage Through Teos. *Megaron*, 15(1), 161-170. DOI: 10.14744/megaron.2019.85619.
- Vaux, D. E. ve Langlais, M. R. (2022). Reframing Third Places: Environmental Changes of Merging Places During COVID-19. *Journal of Interior Design*, 19. DOI: 10.1111/joid.12232.
- Velasco, J. O. O. ve Nunez, V. L. D. (2015). The postmodern city: its representation through the cyberpunk's cityscape. *Nodo*, 9(18), 45-58.
- Venverloo, T., Duarte, F., Benson, T., Bitran, Q., Beldad, A. D., Alvarez, R. ve Ratti, C. (2021). Evaluating the Human Experience of Autonomous Boats with Immersive Virtual Reality. *Journal of Urban Technology*, 28(3-4), 141-154. DOI: 10.1080/10630732.2020.1802214.
- Viera, E. (2014). CITIES URBANIZATION AND SUBJECTIVITY IN THE NEW CENTURY: RIGHT TO THE CITY-RIGHT TO DECENT LIVING. *Revista De Direito Da Cidade-City Law*, 6(2), 528-556. DOI: 10.12957/rdc.2014.13442.
- Visconti-Caparrros, J. M. ve Campos-Blazquez, J. R. (2022). The development of alternate payment methods and their impact on customer behavior: The Bizum case in Spain. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121330.
- Wagemann, E. ve Martinez, J. (2022). IMMERSIVE VIRTUAL REALITY (VR) FOR LEARNING IN ARCHITECTURE. *Ega-Revista De Expresion Grafica Arquitectonica*, 27(44), 110-123. DOI: 10.4995/ega.2022.15581.
- Wagner, R. ve Kabalska, A. (2022). Sustainable value in the fashion industry: A case study of value construction/destruction using digital twins. *Sustainable Development*, 16. DOI: 10.1002/sd.2474.
- Wakefield, S., Molinari, S. ve Grove, K. (2022). Crypto-urban statecraft: post-pandemic urban governance experiments in Miami. *Urban Geography*, 9. DOI: 10.1080/02723638.2022.2125664.
- Walczak, K. (2009). Modelling Behaviour of Configurable VR Applications. *International Journal of Architectural Computing*, 7(1), 77-103. DOI: 10.1260/147807709788549448.
- Wan, Y. L., Gao, Y. C. ve Hu, Y. M. (2022). Blockchain application and collaborative innovation in the manufacturing industry: Based on the perspective of social trust. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 10. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121540.
- Wang, B. ve Loo, B. P. Y. (2019). The hierarchy of cities in Internet news media and Internet search: Some insights from China. *Cities*, 84, 121-133. DOI: 10.1016/j.cities.2018.07.013.
- Wang, E. Y. (2004). Oneiric horizons and dissolving bodies: Buddhist cave shrine as mirror hall. *Art History*, 27(4), 494-521. DOI: 10.1111/j.0141-6790.2004.00435.x.
- Wang, R., Newton, S. ve Lowe, R. (2015). EXPERIENTIAL LEARNING STYLES IN THE AGE OF A VIRTUAL SURROGATE. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research*, 9(3), 93-110.
- Wang, S. Z. ve Li, W. W. (2019). Capturing the dance of the earth: PolarGlobe: Real-time scientific visualization of vector field data to support climate science. *Computers Environment and Urban Systems*, 77, 12. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2019.101352.
- Wang, X. Y. ve Chen, R. (2009). An experimental study on collaborative effectiveness of augmented reality potentials in urban design. *Codesign-International Journal of Cocreation in Design and the Arts*, 5(4), 229-244. DOI: 10.1080/15710880903320020.
- Wang, Z. Y., Ye, X. Y., Lee, J., Chang, X. M., Liu, H. M. ve Li, Q. Q. (2018). A spatial econometric modeling of online social interactions using microblogs. *Computers Environment and Urban Systems*, 70, 53-58. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2018.02.001.
- Wang, Z. Y., Zhang, S. T., Zhao, Y. Y., Chen, C. ve Dong, X. F. (2023). Risk prediction and credibility detection of network public opinion using blockchain technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 11. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122177.
- Wennberg, T. (2018). Virtual Reality-Virtual Brain Questioning Reality. *Leonardo*, 51(5), 453-459. DOI: 10.1162/LEON_a_01554.
- Westin, J. ve Almevik, G. (2022). Bringing a building into being: A Virtual Reality Application as a non-traditional research output. *Craft Research*, 13(2), 285-302. DOI: 10.1386/crre_00080_1.
- Whitaker, A. (2018). Artist as Owner Not Guarantor: The Art Market from the Artist's Point of View. *Visual Resources*, 34(1-2), 48-64. DOI: 10.1080/01973762.2018.1435609.
- White, R., Marinakis, Y., Islam, N. ve Walsh, S. (2020). Is Bitcoin a currency, a technology-based product, or something else? *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119877.
- Whyte, J., Nikolic, D., Whyte, J. ve Nikolic, D. (2018). *Visualizing city operations*. Routledge, Abingdon.

- Wiig, H., Liu, J. ve Zukauskaitė, E. (2021). Global knowledge sourcing in thick and diversified RIS: case studies in Oslo, Malmo and Beijing. *European Planning Studies*, 29(8), 1476-1494. DOI: 10.1080/09654313.2020.1849033.
- Wijnhoven, M. A. ve Moskvina, A. (2020). Digital replication and reconstruction of mail armour. *Journal of Cultural Heritage*, 45, 221-233. DOI: 10.1016/j.culher.2020.04.010.
- Wilder, K. (2008). The case for an external spectator (Robert Hopkins). *British Journal of Aesthetics*, 48(3), 261-277. DOI: 10.1093/aesthj/ayn020.
- Wilder, K. (2011). NEITHER HERE NOR ELSEWHERE: DISPLACEMENT DEVICES IN REPRESENTING THE SUPERNATURAL. *Estetika-the Central European Journal of Aesthetics*, 48(1), 46-62.
- Wilkins, G. ve Stiff, A. (2019). Hem Realities: Augmenting Urbanism Through Tacit and Immersive Feedback. *Architecture and Culture*, 7(3), 505-521. DOI: 10.1080/20507828.2019.1673545.
- Winn, L. T. (2022). Wakanda Forever: The (Virtual) Reality of Teaching in Color. *Journal of Futures Studies*, 26(3), 101-107. DOI: 10.6531/jfs.202203_26(3).0010.
- Wojcik, D. (2007). Geography and the future of stock exchanges: Between real and virtual space. *Growth and Change*, 38(2), 200-223. DOI: 10.1111/j.1468-2257.2007.000364.x.
- Woyo, E. ve Nyamandi, C. (2022). Application of virtual reality technologies in the comrades' marathon as a response to COVID-19 pandemic. *Development Southern Africa*, 39(1), 20-34. DOI: 10.1080/0376835x.2021.1911788.
- Xiang, Y., Liang, H. Y., Fang, X. Y., Chen, Y. X., Xu, N. S., Hu, M. Y., . . . Gao, T. (2021). The comparisons of on-site and off-site applications in surveys on perception of and preference for urban green spaces: Which approach is more reliable? *Urban Forestry & Urban Greening*, 58, 11. DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126961.
- Xiong, C. Y., Cheung, K. S., Levy, D. S. ve Allen, M. (2022). The effect of virtual reality on the marketing of residential property. *Housing Studies*, 24. DOI: 10.1080/02673037.2022.2074971.
- Xu, K. D., Chen, Y. V., Zhang, L. H. ve Li, R. (2019). Improving Design Software Based On Fuzzy Kano Model - A Case Study of Virtual Reality Interior Design Software. *Design Journal*, 22, 1983-1992. DOI: 10.1080/14606925.2019.1594923.
- Xu, R. H., Nikouei, S. Y., Nagothu, D., Fitwi, A. ve Chen, Y. (2020). BlendSPS: A Blockchain-Enabled Decentralized Smart Public Safety System. *Smart Cities*, 3(3), 928-951. DOI: 10.3390/smartcities3030047.
- Yamagata, Y., Yang, P. P. J., Chang, S., Tobey, M. B., Binder, R. B., Fourie, P. J., . . . Aleksejeva, J. (2020). *Urban systems and the role of big data*. Elsevier Science Bv, Amsterdam.
- Yamu, C. (2014). It Is Simply Complex(ity) Modeling and Simulation in the Light of Decision-Making, Emergent Structures and a World of Non-Linearity. *Disp*, 50(4), 43-53. DOI: 10.1080/02513625.2014.1007662.
- Yang, E. K. ve Lee, J. H. (2020). Cognitive impact of virtual reality sketching on designers' concept generation. *Digital Creativity*, 31(2), 82-97. DOI: 10.1080/14626268.2020.1726964.
- Yang, E. K., Lee, J. H. ve Lee, C. H. (2023). Virtual reality environment-based collaborative exploration of fashion design. *Codesign-International Journal of Cocreation in Design and the Arts*, 19. DOI: 10.1080/15710882.2022.2162547.
- Yao, G., Yuan, T. T., Rui, Y., Chen, W. J., Duan, Z. C., Sun, L., . . . Chen, Y. Y. (2021). Research on the scale of pedestrian space in underground shopping streets based on VR experiment. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 20(2), 138-153. DOI: 10.1080/13467581.2020.1782215.
- Yengin, D., Bayrak, T., Topcu, O. ve Bayindir, B. (2018). AUGMENTED REALITY AS A MEDIUM OF GAMIFICATION OF CONSUMPTION IN THE CONTEXT OF GLOBAL VILLAGE. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(2), 376-392. DOI: 10.7456/10802100/016.
- Yi, Y. M. ve Gim, T. H. T. (2020). Does virtual discussion of a retail space affect the economic outcomes of the retail stores? The dynamics among retail environment, economic performances, and the perceived characteristics of the traditional retail markets by bloggers in Seoul. *Growth and Change*, 51(4), 1921-1953. DOI: 10.1111/grow.12437.
- Yildirim, K., Hidayetoglu, M. L., Gokbulut, N. ve Muezzinoglu, M. K. (2019). Effects on Students' Perceptual Evaluations of The Wall Colors Used in Design Studios by The Virtual Reality Method. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, 7(1), 99-120. DOI: 10.15320/iconarp.2019.68.
- Yin, F. Z., Crooks, A. ve Yin, L. (2022). Information propagation on cyber, relational and physical spaces about covid-19 vaccine: Using social media and spatial framework. *Computers Environment and Urban Systems*, 98, 17. DOI: 10.1016/j.compenvurbysys.2022.101887.
- Yip, A., Dredge, P., Gerard-Austin, A. ve Ives, S. (2020). *Henry VR Designing affect-oriented virtual reality exhibitions for art museums*. Routledge, Abingdon.
- Yu, C. P., Lee, H. Y., Lu, W. H., Huang, Y. C. ve Browning, M. (2020). Restorative effects of virtual natural settings on middle-aged and elderly adults. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56, 10. DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126863.
- Yu, C. P., Lee, H. Y. ve Luo, X. Y. (2018). The effect of virtual reality forest and urban environments on physiological and psychological responses. *Urban Forestry & Urban Greening*, 35, 106-114. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.08.013.
- Yu, K. J. (2021). From Slime Mold to Meta. *Landscape Architecture Frontiers*, 9(5), 5-7. DOI: 10.15302/j-laf-1-010019.
- Yu, T. H., Behm, H., Bill, R. ve Kang, J. A. (2017). Audio-visual perception of new wind parks. *Landscape and Urban Planning*, 165, 1-10. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.04.012.
- Yuan, S., Browning, M., McAnirlin, O., Sindelar, K., Shin, S., Drong, G., . . . Heller, W. (2023). A virtual reality investigation of factors influencing landscape preferences: Natural elements, emotions, and media creation. *Landscape and Urban Planning*, 230, 12. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2022.104616.
- Yuen, K. F., Chua, J., Li, K. X. ve Wang, X. (2022). Consumer's adoption of virtual reality technologies for marine conservation: Motivational and technology acceptance perspectives. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121891.
- Yumurtaç, O. (2016). A THEORETICAL FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES PRIOR TO USE: A BIOLOGICAL EVOLUTIONARY APPROACH BASED ON A MODIFIED MEDIA NATURALNESS THEORY. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 6(2), 181-192. DOI: 10.7456/10602100/012.
- Zabel, C., O'Brien, D. ve Natzel, J. (2023). Sensing the Metaverse: The microfoundations of complementor firms' dynamic sensing capabilities in emerging-technology ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 192, 20. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122562.
- Zanchetta, C., Borin, P., Cecchini, C. ve Xausa, G. (2017). Computational design and classification systems to support predictive checking of performance of building systems. *Techne-Journal of Technology for Architecture and Environment*, 13, 329-336. DOI: 10.13128/Techne-19759.

- Zeba, G., Dabic, M., Cicak, M., Daim, T. ve Yalcin, H. (2021). Technology mining: Artificial intelligence in manufacturing. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 18. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120971.
- Zhang, D. N., Chen, X. H., Lau, C. K. M. ve Xu, B. (2023). Implications of cryptocurrency energy usage on climate change. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 14. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122219.
- Zhang, H., Daim, T. ve Zhang, Y. Q. (2021). Integrating patent analysis into technology roadmapping: A latent dirichlet allocation based technology assessment and roadmapping in the field of Blockchain. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 13. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120729.
- Zhang, J., Zhang, X. J., Liu, W., Ji, M. ve Mishra, A. R. (2022). Critical success factors of blockchain technology to implement the sustainable supply chain using an extended decision-making approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 15. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121881.
- Zhang, J. W., Guo, M. T., Li, B. Y. ve Lu, R. M. (2021). A transport monitoring system for cultural relics protection based on blockchain and internet of things. *Journal of Cultural Heritage*, 50, 106-114. DOI: 10.1016/j.culher.2021.05.007.
- Zhang, L. (2019). VIRTUAL DESIGN METHOD OF INTERIOR LANDSCAPE BASED ON 3D VISION. *Open House International*, 44(3), 36-39.
- Zhang, Y. Y., Li, Y., Zhang, E. J. ve Long, Y. (2022). Revealing virtual visiting preference: Differentiating virtual and physical space with massive TikTok records in Beijing. *Cities*, 130, 11. DOI: 10.1016/j.cities.2022.103983.
- Zhao, L. T., Zhang, J. W., Jing, H. R., Wu, J. P. ve Huang, Y. J. (2023). A Blockchain-Based cryptographic interaction method of digital museum collections. *Journal of Cultural Heritage*, 59, 69-82. DOI: 10.1016/j.culher.2022.11.001.
- Zheng, L. J., Xiong, C., Chen, X. H. ve Li, C. S. (2021). Product innovation in entrepreneurial firms: How business model design influences disruptive and adoptive innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 12. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120894.
- Zhu, H. Z., Yang, F., Bao, Z. Y. ve Nan, X. G. (2021). A study on the impact of Visible Green Index and vegetation structures on brain wave change in residential landscape. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 22. DOI: 10.1016/j.ufug.2021.127299.
- Zhu, W., Guo, S. Y. ve Zhao, J. H. (2021). Planning participants' preferential differences under immersive virtual reality and conventional representations: An experiment of street renewal. *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 48(7), 1755-1769. DOI: 10.1177/2399808320942776.
- Zielony, T. ve van Bruggen, A. (2017). Tobias Zielony. *Aperture*(229), 124-129.
- Zou, N., Gong, Q., Chai, Q. ve Chai, C. L. (2023). The role of virtual reality technology in conceptual design: positioning, applications, and value. *Digital Creativity*, 34(1), 53-77. DOI: 10.1080/14626268.2023.2166080.