

GERÇEKLIK TEKNOLOJİLERİNİN UYGULAMA ALANLARI VE UYGULAMA ZORLUKLARI

Feridun GÜNGÖR¹

Özet

Bu makale çalışmasının amacı, gerçeklik teknolojileri olarak tanımlanan artırılmış, sanal, karma ve genişletilmiş gerçeklik teknolojilerinin uygulanmasında karşılaşılan zorluklara odaklanmaktır. Zorlukların belirlenmesinin temel amacı ise gelişimi ve inovasyonu hızlandırarak potansiyel riskleri minimize etmektir. Bu makale çalışmasında; internet kaynakları kullanılmış, araştırma şirketlerinin yayınladığı raporlar taranmış, doküman incelemesi yapılmış, konu ile ilgili makalelerden istifade edilmiştir. Ayrıca Avrupa Komisyonu'nun yayınlamış olduğu stratejik raporlar irdelenmiştir. Bu literatür taraması, araştırma sorularını şekillendirmeye ve var olan bilgiyi anlamaya yardımcı olduğu gibi gerçeklik teknolojilerinin uygulanması önünde duran zorluk başlıklarının tanımlanmasını sağlamıştır.

İlk olarak, iş dünyasında şirketler arası iş birliği ve müşteri odaklı çalışma modellerinde karşılaşılan zorluklar incelenmiştir. İkinci olarak girişimcilerin bu teknolojileri kullanırken karşılaştığı yasal düzenlemelerle ilgili zorluklar ele alınmıştır. Daha sonra gerçeklik teknolojiye yönelik kullanıcı kabulünü geciktiren sosyal ve teknolojik zorluklar işlenmiştir. Son olarak, finansal zorluklar bu teknolojilerin uygulanmasında karşılaşılan diğer bir kategori oluşturmuştur. Artırılmış ve sanal gerçeklik gözlüklerinin yüksek maliyeti, kullanıcıların bu platformlara erişimini zorlaştırmıştır. Bu durum, artırılmış ve sanal gerçeklik pazarının büyüme potansiyelini kısıtlamıştır. Dolayısıyla yazılım geliştiriciler, bu platformlara içerik üretmekte isteksiz davranmıştır. Sonuç olarak hem maliyetlerin yüksek oluşu hem de platformlarda etkileyici içeriğin az oluşu kısır bir döngüyü başlatmıştır. Bu döngünün kırılması adına gerçeklik teknolojilerine; teknolojik, finansal ve yasal müdahalelerin gerektiği mütalaa edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Karma Gerçeklik, Genişletilmiş Gerçeklik*

¹Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) Bilişim Uzman Yardımcısı, feridun.gungor@btk.gov.tr, ORCID: 0009-0003-7724-8725

APPLICATION AREAS AND IMPLEMENTATION CHALLENGES OF REALITY TECHNOLOGIES

Abstract

The aim of this paper is to focus on the challenges faced in the implementation of augmented, virtual, mixed and extended reality technologies, defined as reality technologies. The main purpose of identifying challenges is to minimize potential risks by accelerating development and innovation. In this article; internet sources were used, reports published by research companies were scanned, documents were analyzed, and articles on the subject were utilized. In addition, the strategic reports published by the European Commission were analyzed. This literature review helped to shape the research questions and to understand the existing knowledge, as well as to identify the challenges facing the implementation of reality technologies.

First, the challenges of inter-company collaboration and customer-centric working models in the business world are examined. Second, the regulatory challenges that entrepreneurs face when using these technologies are discussed. Then, social and technological challenges that delay user acceptance of reality technology. Finally, financial challenges were another category of challenges faced in the implementation of these technologies. The high cost of augmented and virtual reality glasses has made it difficult for users to access these platforms. This has restricted the growth potential of the augmented and virtual reality market. Therefore, software developers have been reluctant to produce content for these platforms. As a result, both the high costs and the lack of impressive content on the platforms have started a vicious cycle. In order to break this cycle, technological, financial and legal interventions in reality technologies are considered necessary.

Keywords: *Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality, Extended Reality*

GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen haberleşme teknolojileri, gerçeklik teknolojileri sektöründe büyük bir dönüşüme sebep olmaktadır, bu da kullanıcıların gerçek dünyayı dijital içeriklerle birleştiren etkileşimli deneyimlere olan ilgisini artırmaktadır. Ancak gerçeklik teknolojilerin yeteri kadar anlaşılabilmesi, gerçeklik teknolojileri ile birlikte kullanılan diğer teknolojilerin soyut kalması gerçeklik teknolojilerine yönelik beklenen yüksek kullanıcı kabul refleksini engelleyici bir rol oynamaktadır. Sosyal hayata dair zorluk faktörü gibi aşılması gereken başka zorluklar da mevcuttur. İş dünyasına ilişkin zorluklar, teknolojik zorluklar, yasal zorluklar, finansal zorluklar bahsedilen zorluklar listesinin başında yer almaktadır. Bu zorlukları detaylıca irdeleyebilmek için birinci bölümde gerçeklik teknolojilerinin tanımı yapılmış, ikinci bölüm altında gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı sektörler incelenerek uygulama alanları somutlaştırılmıştır. Üçüncü bölümde ise bahsedilen zorluklar detaylıca işlenmiş ve son başlık altında sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

1. GERÇEKLIK TEKNOLOJİLERİ

Gerçeklik teknolojilerinden bahsedildiğinde öncelikle akıllara artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri gelmektedir. Öyle ki artırılmış ve sanal gerçeklik terimleri kavramsal olarak birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Ancak her ne kadar artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri birlikte zikredilse de temelde birbirlerinden sert bir şekilde ayrılmaktadırlar. Bu teknolojilerinin yanında bir de karma gerçeklik ve genişletilmiş gerçeklik teknolojileri bulunmaktadır. Gerçeklik teknolojileri, kullanıcıya vaat ettikleri ve uygulama alanları bakımında büyük ölçüde farklılık göstermelerinin yanında, yazılım geliştirilme süreçlerinde ve kullandıkları ekipmanlar ile de farklılık göstermektedir.

1.1 Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik (Augmented Reality - AR) teknolojisi, gerçekte var olan bir nesne, düzlem veya bir işaretçi üzerine sentetik bir nesne yerleştirilerek sağlanmaktadır. Sentetik nesneden kasıt bilgisayar ortamında hazırlanmış çıktılardır. Bu çıktılar üç boyutlu model, resim, metin, animasyon veya video olabilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi uygulanacağı sektöre bağlı olarak birçok amaç için kullanılabilir fakat genel olarak kullanıcıya birim zamanda

gerçek dünya ile ilgili çokça bilgi aktararak kullanıcının durumsal farkındalığını artırmak ve kullanıcının doğru karar verme süresini kısaltmayı amaçlamaktadır (Künüçen, 2021). Artırılmış gerçeklik cihazları, üzerinde gömülü gelen sensörler ile gerçek dünyayı tarar. Bu sayede içinde bulunduğumuz gerçek yaşam ortamı dijital bir ara yüz haline getirilmiş olur. Tasarım sanatçıları tarafından daha önceden tasarlanmış olan sanal nesnelere gerçek zamanlı olarak programcı tarafından belirlenmiş noktalara yerleştirilir veya sentetik nesne gerçek bir nesne üzerine giydirilir. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyada bulunan nesnelere, sadece görsel olarak değil aynı zamanda işitsel, dokunsal, somatosensoryel¹ ve koku alma da dâhil olmak üzere birden fazla duyuya veri sağlayan, bilgisayar bilimleri tarafından oluşturulan bilgilerle zenginleştirildiği bir deneyim sunmaktadır. Dolayısıyla ile doğası gereği artırılmış gerçeklik teknolojisi hangi araç ile sağlanırsa sağlansın kullanıcıyı bulunduğu ortamdan soyutlamamaktadır.

1.2 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik (Virtual Reality - VR) teknolojisi kullanıcıyı bulunduğu ortamdan tamamen soyutlamaktadır. Sanal gerçeklik gözlüğü ile sanal bir dünyaya giriş yapılır. Çeşitli sentetik çevre tasarımları yapan programlarla bu evren daha önce tasarlanmıştır. Kullanıcı, gözlüğü taktıktan sonra sanatçının kendisi için tasarlamış olduğu dünyaya katılmış olur (Künüçen, 2021). Kullanıcının bu dünya ile etkileşime girmesi kullanıcının elinde bulunan konsollarla mümkün olmaktadır. Son çıkan gözlüklerde, kullanıcılar istedikleri zaman konsollardan bağımsız olarak hareket edebilmekte ve gözlük üzerinde bulunan sensörler sayesinde kullanıcının elleri takip edilerek, sentetik nesnelere etkileşim sağlanmaktadır (Vision Pro, 2023). Tüm bu aparat ve yazılımlar ile kullanıcının fiziksel varlığı sanal bir dünyada simüle edilmiş olur.

İnsanlar gerçek dünyada konumları ve açıları değiştiğinde orta kulakta bulunan denge mekanizması ile duyuları arasında bir bilgi akışı sağlanmaktadır (KKB Kliniği ve ARGE Merkezi, 2023). Sanal gerçeklik ortamında, duyular bir açı değişikliği olduğunu denge mekanizmasına haber verir fakat denge mekanizması bu açı değişikliğini insan vücudunda bulunmakta olan reseptörlerden gelen bilgiler

¹ Somatosensoryel sistem kompleks bir duyu sistemidir. Termoreseptör, fotoreseptör, mekanoreseptör ve kemoreseptör olmak üzere bir dizi reseptörden oluşur. Duyu reseptörleri cilt ve epitel, çizgili kaslar, kemikler ve eklemler, iç organlar ve kardiyovasküleri kapsamaktadır.

ile doğrulayamaz. Meydana gelen bu tutarsızlık neticesinde kişide mide bulantısı baş dönmesi ve huzursuzluk görülebilir.

Mühendisler, kimi uygulama alanlarında kullanılmak üzere sanal gerçeklik kullanıcılarının gerçek dünya ile oryantasyon tutarsızlığını aşmak için sanal gerçeklik gözlüğü yanına başka cihazlar da eklemişlerdir. Örneğin, sanal gerçeklik platformları denen bu araçlar ile kullanıcının sanal dünyadaki açı değişikliği meydana getiren eylemleri gerçek dünyada simüle edilmektedir (Motion Systems, 2023).

1.3 Genişletilmiş ve Karma Gerçeklik

Karma gerçeklik (Mixed Reality - MR) terimi, literatüre artırılmış gerçeklik gözlüklerinin piyasa sürülmesi ile girmiştir. Artırılmış gerçeklikte bilindiği gibi gerçek bir nesne üzerine sentetik bir nesne yerleştirilmektedir. Bu teknolojiye erişmek için herhangi bir artırılmış gerçeklik gözlüğüne sahip olunması gerekmektedir. Günümüzde son kullanıcıya ait akıllı telefonların hemen hemen hepsi artırılmış gerçeklik uygulamalarını kısmen veya tamamen desteklemektedir. Bu kullanım senaryolarında kullanıcı, gerçek bir nesne üzerinde sanal bir nesne görebilmekte fakat bu sanal nesnelere ile herhangi bir etkileşime girememektedir. Artırılmış gerçeklik gözlükleri ise kullanıcıların sentetik nesnelere ile etkileşime girebilmesine imkân tanımıştır. Bu yetenek sanal gerçeklik deneyimine benzetilmiş ve bu teknolojiye karma gerçeklik denmiştir (Künüçen, 2021).

Blok zinciri, bulut bilişim, uç bilgi işlem gibi teknolojilerin artırılmış, sanal ve karma gerçeklik teknolojileri ile birlikte kullanılmasına ise genişletilmiş gerçeklik (Extended Reality - XR) denilmektedir (Künüçen, 2021).

2. GERÇEKLIK TEKNOLOJİLERİNİN KULLANILDIĞI SEKTÖRLER

Gerçeklik teknolojileri hemen hemen her sektörde kabul görmüştür. Kullanıcının durumsal farkındalığını artırarak karar verme süresini kısaltması artırılmış gerçeklik teknolojisinin en göze çarpan özelliği olarak öncelikle imalat ve üretim endüstrilerinin dikkatini çekmiştir. Aynı özelliği ile artırılmış gerçeklik teknolojisi sahada askerlerin durumsal farkındalığını artırarak ordunun muhabere yeteneği bir sonraki aşamaya taşımıştır. Gerçeklik teknolojileri, sektörlerin

farklı dilimlerle temsil ettiği büyük bir pasta gibi, insan deneyimini geliştirmek, eğitim ve simülasyon alanlarında faydalar sağlamak, verimlilik ve tasarruf imkanı sunmak, sağlık ve terapi alanında potansiyeller sunmak gibi bir dizi avantajı bünyesinde toplamıştır.

Şekil 2.1. Gerçeklik teknolojilerinin uygulandığı sektörler



2.1 Oyun Endüstrisi

Oyun oynamak insanlarda görüldüğü gibi birçok hayvan türünde de gözlemlenen bir davranıştır. Oyun yolu ile canlılar kendi türlerine özgü birtakım yetenekleri keşfederek geliştirmektedir. İnsanlarda çocukluk dönemlerinde oynanan oyun; çocuğun ilişkileri keşfetmesine yarayan, iskelet ve kas gelişimini olumlu yönde etkileyen kısacası fiziksel ve ruhsal sağlığı için gerekli ve içten gelen bir eylemdir. Bakıldığı zaman oyun tarihinin insanlık tarihi kadar eski olduğu görül-

mektedir (Zeynep Oğuzhan, 2018). İnsanlığın ilk zamanlarında taşlarla, sopalarla bir takım hayvan kemikleri ile oynanan oyunlar günümüzde dijital oyunlara kadar büyük bir gelişim ve dönüşüm göstermiştir. Dijital oyunlar, B2C² pazarında sanal ve artırılmış gerçeklik için en yaygın kullanım alanıdır. Son yıllarda Apple, Meta, Sony, HTC ve Valve gibi büyük aktörlerin VR başlıkları için teknoloji geliştirmeleri ve gözlükleri ticarileştirilebilir hale getirmeleri, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerini daha geniş bir kitleye ulaştırmıştır. Dijital oyunlarda oyuncunun kendisini oyunun bir parçası gibi hissetmesi, oyun içi karakterler ile bir bağ kurması gerçekçi bir oyun deneyimi için önemli bir unsurdur. Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri sanal ile gerçek dünyalar arasındaki duvarın gittikçe incelmeye neden olan teknolojiler olduğu için bu teknolojilerle desteklenmiş olan oyunlar, oyuncular tarafından yoğun ilgi görmektedir.

2.2 Eğitim Sektörü

Eğitim yeni kuşakların toplum yaşamında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları edinme, kişiliklerini geliştirme süreçlerinin tamamı olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte dallarında uzman yetişkin bireyler de yeni bir teknoloji üzerine veya başka bir pozisyonda çalışmak üzere bir eğitime tabi tutulabilirler. Eğitim sürecinin tartışılmaz en değerli katmanı ise eğitim kalitesidir. Eğitim kalitesi, eğitime tabi tutulmuş kişilerin kendi eğitimleri ile ilgili bilgi, beceri ve davranışlarıyla ihtiyaç ve isteklere beklenen düzeyde ve derecede cevap verebilmeleri olgusunu ifade etmektedir (Kayadibi, 2021). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim alanında da tercih edilmesinin birçok nedenden bir kısmı aşağıda listelenmiştir;

- **Özel Ekipman Gerektirmez:** Artırılmış gerçekliğin diğer sürükleyici teknolojilere göre en büyük avantajlarından biri, herhangi bir özel donanım gerektirmemesidir. Kullanıcılar, AR tabanlı bir uygulamaya doğrudan akıllı telefonlarından erişebilmektedir. Ayrıca okul içinde ve kurslarda eğitimi kalıcı hale getirmek için çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Bunlar haritalar, dünya küreleri, insan ve çeşitli hayvan iskeletleri gibi farklı farklı birçok materyal olabilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile bu materyaller anında erişilebilir sanal nesnelere haline getirilmektedir.

2 B2C (Business to Consumer): Doğrudan tüketiciye veya işletmeden tüketiciye, ürünleri doğrudan müşterilere satmanın ve böylece herhangi bir üçüncü taraf perakendeciyi, toptancıyı veya diğer aracılıları atlayan iş modelidir.

- **Daha İyi Öğrenci Katılımı:** Öğrenciler artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak derste anlatılan bir konu ile kolayca etkileşime girebilmektedir. Böylece öğrenme, öğrenciler için daha ilgi çekici bir süreç haline gelmektedir. Kimi öğrenciler için en sıkıcı konular bile artırılmış gerçeklik teknolojisinin sağladığı bu etkileşim ile heyecan verici mevzular haline dönüşebilmektedir.
- **Pratik Öğrenme:** Artırılmış Gerçekliğin öğretimdeki bir diğer önemli avantajı, pratik öğrenme vaat etmesidir. Örneğin eğitimin büyük bir gemi motoru gibi taşınması zor, her kurs yeri için teminin maliyetli olduğu bir şey üzerine verildiğini varsayalım. Artırılmış gerçeklik ile bu eğitimi vermek birçok açıdan maliyetsiz olacaktır. Bu aynı zamanda çalışma ortamında iş güvenliği tedbirlerini artırmada önemli bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır.
- **Birleşik Öğrenme:** Öğrenciler veya kursiyerler ders kitaplarından öğrendikleri bilgileri iş dünyasında doğrudan kullanamamaktadır. Pratik teoriden oldukça farklı olabildiği gibi bir de kimi bilginin tatbiki için şartlar bir şekilde sağlanamamaktadır. Ancak, çok yönlü bir başarı elde etmek için artırılmış gerçeklik gibi teknolojileri geleneksel öğretim yöntemleriyle birleştirerek başarı sağlanabilmektedir. Okullarda veya kurslarda artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenciler derslerde edindikleri tüm teorik bilgilerin pratik uygulamasını tatbik etme esnekliğine sahiptir.
- **Ekonomik:** Üniversitelerin, kolejlerin ve eğitim enstitülerinin artırılmış gerçeklik teknolojisini tüm müfredata entegre etmeyi düşünmesinin en büyük nedenlerinden biri de maliyettir. Kolejler, artırılmış gerçeklik tabanlı bir teknoloji platformuna erişmek için aslında herhangi bir pahalı donanıma ihtiyaç duyulmadığından, başlangıçta yüksek meblağlar harcamak zorunda kalmayacaklardır.
- **Karmaşık ve Soyut Kavramların Daha İyi Açıklanması:** İnsanların, bir kavramı görselleştirildiği zaman daha iyi anlayacaklarına şüphe yoktur. Özellikle soyut veya uzun tanımlamalar gerektiren konuların sunumunda öğrencilere bu kavramların üç boyutlu model gösterimleri tercih edilmelidir.

Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı birçok artırılmış ve sanal gerçeklik örneği bulunmaktadır. Eğitim amacı ile geliştirmiştir, çarpıcı birkaç uygulama örneği listelenmiştir;

- Bu bağlamda amacı iskelet, kas gibi insan sistemleri üzerinde bilgi vermek olan bir artırılmış gerçeklik uygulaması incelenmiştir. Şüphesiz gerçek bir kadavra üzerinde çalışmak birçok yönü ile rahatsız edici olabildiği gibi ileri tıp eğitimi haricinde kullanılması da gereksizdir. Bu uygulama ile insan kemik isimleri, bağlantı noktaları, kas çeşitleri, yapıları ve yönleri gibi birçok bilgi kullanıcıya verilmektedir (Octagon Studio, 2022).
- Kendi doğal ortamından dışarı çıkarılamayacak veya çıkarılmaması gereken bir hayvan artırılmış gerçeklik teknolojisi ile kendi boyutlarında ve kendi özelliklerini gösterebileceği şekilde modellenerek sergilenebilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi bu özellikleri ile örgün eğitimde kullanılabildiği gibi okul öncesi eğitimde de tercih edilmektedir. Okul öncesi çocuklar için üretilmiş eğitim kartlarda hayvanların resimleri bulunmaktadır (Nilüfer Koca, 2023). Ebeveynleri tarafından çocuklara okunması için bu kartların arkasında ilgili bilgiler yer almaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi destekli bu oyun kartlarının üzerinde ise resim yerine ilgili hayvanların 3B modelleri oluşturulmaktadır.
- Uzak ve Güneş Sistemi oldukça büyüktürler. Burada mesafeler ışık yılları ile ifade edilmektedir. Bir ışık yılı ise ışığın bir yılda aldığı yoldur ki ışığın saniyedeki hızı yaklaşık olarak 300.000 km/sn olarak bilinmektedir. Bu muazzam hız ve büyüklükler anlatımlar sırasında soyut kavramlara dönüşebilmektedir. Bu yüzden güneş sistemi ve diğer yıldız sistemleri eğitim amaçlı olarak modellenmiş ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına dönüştürülmüştür (Kırıkka-ya & Şentürk, 2018).
- Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanıldığı bir diğer alan ise dil öğreniminde kullanılmasıdır. Genellikle yeni bir dil öğrenmek için sıklıkla tavsiye edilen bir yöntem bol bol pratik yapmak ve dile oldukça fazla maruz kalmadır. Gerçeklik teknolojileri marifeti ile modellenmiş bir partnerle diyalog egzersizleri yapma mümkün hale getirilmiştir (Hsu, 2017).

2.3 Sağlık Endüstrisi

Küresel bazda tüm insanları etkileyen pandemi döneminde eğitim sürecinin dahi sekteye uğradığı görülmüştür. Fakat dünyanın geçtiği tüm çağlarda sağlık en önemli konu olmaya devam etmiştir. Teknolojinin olmadığı çağlarda veya tek-

nolojiye erişimin bir şekilde kısıtlandığı günümüzde dahi sağlık hizmetine erişmek için insanlar çeşitli yollar aramıştır. Sağlık sektörü devamlı olarak yatırımlar almıştır. Bu yatırımlar ilaç ve aşı üretimine olduğu gibi sektörde kullanılan araç gereçler üzerine de olmuştur. Bu bağlamda sağlık sektörü odağında artırılmış gerçeklik teknolojisi yatırım almaktadır (Kinjoll Dey, 2023).

Konu insan tedavisi olunca birçok farklı yaklaşım görülmektedir. Tarih boyunca duygu ve düşüncelerin anlatım biçimi olan müzik; dinsel, askeri ve eğlence amaçlı olduğu kadar tedavi amacıyla da kullanılmıştır (Mütem, 2023). Farklı ritimler ve etkileyici sözler eşliğinde hastanın şifaya kavuşturulması, müzikle tedavinin temelini oluşturmuştur. Razî, Farabî, İbn Sina, Hasan Şuurî ve Gevrekzade Hasan Efendi gibi bilim adamlarının yaptıkları araştırmalar ve elde ettikleri sonuçları anlatan kitapları kullanan Türklerin, ilk ciddi müzikle tedavi çalışmalarını Selçuklu ve Osmanlılar döneminde uyguladıkları görülür. Eski Türk hekimleri, korku, heyecan, kuşku ve ruhi bunalım gösterenlerin nabızlarındaki değişim ve bu değişimin neden olduğu huzursuzluk için hastalarına çeşitli melodileri dinletirler, bu sırada nabızlarını kontrol ederek hastaya en uygun melodiyi bulurlar, hatta aynı hastaları bir araya getirerek hastalığı tedavi ederlerdi (Erer, S. & Atıcı, E., 2010). Gelişen teknoloji ile birlikte bu tedavi yaklaşımları artarak çeşitlenmiştir. Sağlık Sektöründe gerçeklik teknolojilerinin uygulanmasına yönelik uygulamalar bir kısmı şu şekilde listelenmiştir:

- **Yükseklik Fobisi:** Diğer adıyla akrofobi yükseklikten ve yüksekten düşmekten aşırı korkma halidir. Yükseklik fobisine sahip kişiler asansöre binmekten, merdiven çıkmaktan bile kaygı duyarlar (Cem Kaya, 2023). Yükseklik korkusu farklı derecelerde kendini gösterirken yükseklik korkusunun tedavisinde artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojisi kullanılmaktadır (Psikiyatri Hemşireliği, 2019). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin sanal gerçeklik teknolojisine nazaran tercih edilmesinin bir sebebi ortamdan tam anlamı ile soyutlanmak istemeyen hastanın tercihidir. Bu tedavi sürecinde hastanın ayakta durmakta olduğu zemine sanal bir uçurum yerleştirilmektedir.
- **Damar Tespiti:** Artırılmış gerçeklik, damar tespitini iyileştirmek için hemşireler ve doktorlar tarafından da benimsenmiş bir uygulamadır. Özellikle hastalar yoğun pigmentli cilde veya küçük kan damarlarına sahip olduğunda damar bulmak zor olabilmektedir (Çankaya vd., 2020). Dolayısıyla bazı has-

talar için kan alınmasının travmatik ve rahatsız edici sonuçları olabilmektedir. Artırılmış gerçeklik odaklı teknolojiler bu sorunları çözmek için uygulanabilir teknolojilerdir. Bu teknoloji, taşınabilir, el tipi bir cihazda bulunan lazer tabanlı bir tarayıcı ve dijital lazer projeksiyonunun bir kombinasyonunu kullanır. Bu, uygulayıcılara deri altındaki damar ağının gerçek zamanlı görüntüsünü görme yeteneği verir.

- **Doktorlar Arasında Artırılmış Gerçeklik ile Sanal İş Birliği:** Bir ameliyat sırasında operasyon odasında olamayan bir doktorun artırılmış veya sanal gerçeklik gözlüğü ile operatör doktorun gördüğü her şeyi görebilmesini, ona tavsiye ve öneri verebildiği tecrübe aktarımı senaryosunu ele almaktadır (Furkan Gençoğlu, 2021). Uzak bir yerde bulunan doktorun elleri sentetik bir görüntü ile operatör doktorun gözlüğünde görülebilmektedir. Hata ve riskleri en aza indirmeyi hedefleyen bu uygulama ayrıca operatör için birçok avantajlar sağlamaktadır.
- **Hastaların Verilerinin Takibi:** Doktorlar ameliyat sırasında birçok hasta verisini ekranlardan takip etmek durumundadırlar. Bu doktorun gözlerinin kimi zamanlarda hastadan başka yöne bakmasını gerektirmektedir. Artırılmış gerçeklik gözlükleri ile doktorlar hasta verilerini gerçek zamanlı olarak gözlüklerden görebilmektedir. Aynı zamanda ameliyat sırasında artırılmış gerçeklik gözlüğü kullanan doktorlar kritik müdahalelerde bulunurken sezgisel davranmak yerine daha çok kanıttan faydalanabilirler.
- **Görme ve İşitme Engelliler için Destek Sağlama:** Artırılmış gerçeklik gözlükleri 3D tanıma yazılımı kullanarak nesnelerin ve insanların görünümünü iyileştirebilmektedir. Ayrıca görme engelleri bulunan bireylerin, artırılmış gerçeklik gözlüklerine verdikleri sesli komutlar ile kayıp eşyaları bulmalarına ve çevrelerinde kolayca gezinmelerine yardımcı olunabilir. İşitme engelliler ve duyma kaybı yaşayan insanlar için geliştirilen bir artırılmış gerçeklik uygulamasında ise konuşan insanların hepsine anlık olarak alt yazı yerleştirilmektedir. Bu işlem sırasında artırılmış gerçeklik gözlüğü konuşmacının sesini alarak işlemekte ve görüntüsünün altına metni yerleştirmektedir (Aisling Ní Chúláin, 2022).
- **Egzersiz ve Spor:** Hareketsiz ve sporsuz bir yaşamın insan hayatını olumsuz yönde etkilediğine dair kanıtlar oldukça fazladır. Hareketsizliğin sigara kadar

ölümcül olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Better Health Channel, 2023). Bu bağlamda insanların iskelet ve kas sistemlerini çalıştırmak amacıyla artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Bu uygulamalar aynı zamanda kullanıcının oyun içerisinde kaç kalori yaktığını bilgisini oyun sonunda kullanıcıya sunabildiği gibi çevrimiçi oyun seçeneklerinde bir rekabet ortamı oluşturarak katılımı artırıcı rol de oynamaktadır (Liu vd., 2020).

2.4 Savunma Sanayi

Dünya üzerinde en çok yatırım yapılan, para ve zaman harcanan sektörlerin başında askeriye ve savunma harcamaları gelmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ise savunma sanayinde oldukça ilgi duyulan ve yatırım alan teknolojilerden biri olarak dikkat çekmektedir. Şimdiden birçok ülke ordusunu artırılmış gerçeklik gözlükleri ile donatmaya başlamıştır (Dylan Malyasov, 2022). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de artırılmış gerçeklik uygulamalarının savunma sanayine yönelik olarak geliştirildiği gözlemlenmiştir. Türkiye’de askeri amaçlarla kullanılmak üzere Aselsan Sivas ve BİTES Savunma Havacılık ve Uzay Teknolojileri A.Ş. (BİTES) arasında artırılmış gerçeklik gözlüğü üretmek için bir protokol imzalanmıştır (Savunma Haber, 2021). Donanım tarafında artırılmış gerçeklik gözlükleri üretim çalışmaları sürerken yazılım tarafında da aynı şekilde yoğun bir AR-GE faaliyeti yürütüldüğü görülmektedir. Aşağıda, artırılmış gerçeklik gözlükleri ile donatılmış askeri birliklerin kullanması için yerli kaynaklar ile Türkiye’de kodlanan artırılmış gerçeklik uygulamalar listelenmiştir.

- **Zırh Delici Görüş Sistemi:** Zırhlı bir araç içerisinde bulunan bir askere araç içerisinde 360 derece görüş sağlamayı amaçlayan bir artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. Bu uygulamada artırılmış gerçeklik gözlüğü ek donanım olarak bir ladybug kamera kullanır. Ladybug kamera donanımı üzerinde çok sayıda yerleşik kamera barındırmaktadır. Yerleşik kameralardan alınan görüntüler gerçek zamanlı olarak birleştirilir ve 360 derece, küresel bir görüntü elde edilir. Alınan görüntüler artırılmış gerçeklik lenslerine anlık olarak aktarılır. Bu askeri uygulama, zırhlı araçların duvarlarını artırılmış gerçeklik kullanıcısı için adeta saydam bir cam haline getirmektedir (Savunma Haber, 2022).
- **Dost Düşman Birliği Tanıma:** Askeri bir operasyonda dost ve düşman birliklerin anlık konumu şüphesiz ki operasyonun kaderi için oldukça önem-

lidir. Bu askeri kaygılar ile geliştiren uygulama dost ve düşman birliklerinin konumunu anlık olarak tüm artırılmış gerçeklik kullanıcısı askeri personel ile paylaşmayı sağlamaktadır. İnsansız hava araçları, uydular veya bizzat bir askerin operasyon sırasında gördüğü dost ve düşman konumları sisteme girilmektedir. Bu sayede bir asker artırılmış gerçeklik ile kendisi için hayati önem taşıyacak bilgileri görebilmektedir.

- **Harita Üzerinden Taktik Belirleme:** Artırılmış gerçeklik ile geliştirilen ve günümüzde hali hazırda kullanılan bir diğer askeri amaçla geliştirilen uygulamada operasyon yapılacak alanın gerçek görüntüsü üzerinde çalışma sağlanmaktadır. Gerçek yükseklik verileri ile çalışılan bu uygulama da taktik ve strateji geliştirmek için uygun koşullar sağlanmaktadır. Öncelikli olarak operasyon öncesi ve operasyon sırasında hızlıca kurulabilen bir ortam olmasının yanı sıra istenilen sayıda katılımcının katılımına olanak sunulmaktadır. Harita üzerinde yerleştirilen bir askerin o noktada görüş alanı, herhangi bir noktanın yüksekliği, noktalar arası mesafeler gibi birçok bilgi operasyonun selameti için faydalıdır. Ayrıca yapay destekli taktik ve strateji geliştirme uygulamalarında alana istenilen savaş araçları yerleştirilerek operasyonun simüle edilmesi yine artırılmış gerçeklik ortamında sağlanmaktadır (Infodefensa, 2018).
- **Mayın İmhası:** Askeri amaçlarla ile geliştirilen bu uygulamada sahada, mayın ve bomba imhası gibi tehlikeli görevlerde operatör hatasını en az seviyeye indirirken kişinin farkındalığını en üst düzeye çıkarmak hedeflenmiştir (Devpost, 2015). Çok iyi eğitilmiş personeller dışında uzmanlık alanı mayın imhası olmayan bir asker alanda kendisini bu işi yapmak zorunda kaldığı bir durum içerisinde bulabilmektedir. Bu ve buna benzer birçok istenmeyen senaryo için geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamasında senaryo şu şekilde işlemektedir. Artırılmış gerçeklik gözlüğü üzerinde çalışmakta olan bir yapay zekâ gözlüğün aldığı mayın görüntülerini işler ve mayının imhası için bir dizi yönergenin uygulanmasını kontrol eder. Gözlük lenslerinden mayının neresine ne kadar süre ve kararlılıkla baskı yapılması gerektiği gibi birtakım komutları alan personel, mayını başarı ile nasıl imha edebileceğini görmüş olacaktır.

2.5 E Ticaret Endüstrisi

Sürekli bir gelişim trendi içerisinde olan e-ticaret, küresel bir pandeminin patlak vermesi ile çok daha hızlı bir gelişim göstermiştir. COVID-19 pandemi krizi

dünya genelinde insanların tüketim alışkanlıklarını önemli derecede değiştirmekle kalmayıp, toplumsal bir dönüşümü de başlatmıştır. Sosyal ve ticari yaşam, söz konusu pandemi sebebiyle büyük oranda dijitalleşmeye zorlanmıştır. Satın alım süreçlerinde yaşanan endişeleri en aza indirme veya satın alımlarda kısa sürelerde doğru tercih yapma maksadı ile kodlanmış olan uygulama örnekleri aşağıda listelenmiştir.

- **Ev Eşyaları ve Dekorasyonu İçin AR:** Fiziksel mağazalar gerçekte oldukça büyük alanlardır ve mobilyalar bu büyük alanlarda sergilenmektedir. Bu tip yerlerde oldukça büyük olan mobilyalar müşterilere bir yanılısma ile gerçek ebatlarının altında görülebilmektedir. Bu durumun müşteri memnuniyetini etkilemesinden rahatsız olan ve sorunu gidermek isteyen şirketler çözümü artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ortadan kaldırmıştır. Kullanıcılar bu tür artırılmış gerçeklik uygulamaları sahip oldukları mobil cihazlar ile kullanabilmektedir. Derinliği algılayan akıllı telefon sensörü ile kullanıcının bulunduğu ortam taranmaktadır. Bu sayede kullanıcının seçtiği ürün, gerçek boyutlarıyla evin ilgili konumuna yerleştirilebilmektedir (Ayda AYOUBI, 2017).
- **Kıyafet ve Takı Tercihi İçin AR:** Kıyafet tercihi müşterilerin oldukça inceleyip sık dokudukları konulardan bir tanesidir. Oldukça özenli seçimlerin ardından alınıp fakat kullanılmayan kıyafet tercihleri görülebilmektedir. E-ticaret konusunda elektronik ürünlerin alımı, yiyecek siparişleri müşteriler tarafından en kolay benimsenen seçimlerdir. Fakat kıyafet ve takı siparişine duyulan endişeler konusunda çözüm artırılmış gerçeklik teknolojisi ile mümkün olmuştur. Hem akıllı mobil cihazlar ile hem bilgisayarların kameraları tarafından desteklenen bu teknolojiye alınmak istenen ürün satın alım yapılmadan önce müşteriler tarafından deneyimlenebilmektedir (Tricia McKinnon, 2022).
- **Metaverse Mağazaları:** Farklı şirketler ve bireysel girişimciler tarafından şimdiden birçok metaverse platformu kurulmuştur. Bu sanal dünyalarda arsa alımları, yatırımcıların rağbeti ve kullanıcı sayılarındaki hızlı artış neticesinde kıyafet üreten şirketler bu sanal evrenlere mağazalarını taşımıştır (Rangoli, 2023). Metaverse platformlarında bulunan sanal mağazalarda satın alınan ürünlerin gerçek hayatta müşteriye gönderilebiliyor olmasının yanında bir de ürünlerin metaverse platformlarında bulunan kullanıcı avatarları için satıldığı görülmektedir.

2.6 Üretim Endüstrisi

Tamir, bakım veya montaj sırasında müşteri veya operatörlere artırılmış gerçeklik uygulamaları ile destek verilmektedir. Büyük endüstrilerde operatörün montaj veya üretim sırasında hata yapması facialara yol açabileceği gibi büyük maddi kayıplara ve zaman israfına neden olabilir. Bu tür artırılmış gerçeklik uygulamalarında amaç tüm süreç boyunca operatörün işlemlerini kontrol ederek doğruluğunu test etmektir. Süreç boyunca bu tip uygulamalar kullanıcılarına hangi tamir veya montaj aracını kullanacaklarına kadar detaylı bilgiler vermektedir (Mura&Dini 2020). Daha basit bireysel kullanıcılar için oluşturulmuş bu tip uygulamalarda ise daha ziyade müşteri memnuniyeti için uygulamalar tasarlanmaktadır. Her ne kadar evde montajı yapılacak ürün mühendisler tarafından sadeleştirilmiş ve montajı kolaylaştırılmış olsa da daha önce bu tip işler yapmamış olan sıradan kullanıcılar için ürün montajları karmaşık olabilmektedir.

2.7 Reklam Endüstrisi

Reklam insanları tüketime davet eden unsurlardan bir tanesidir. Bilindiği gibi reklam, ürünü tanıtmakta ve ürünün satışını artırmaktadır. Fakat ürünün reklamını ürünü alma potansiyeli taşıyan bireye ulaştırmak reklamcılık sektöründe uygulanan bir strateji olsa da uygun araçlar sağlanamamıştır. Genellikle ürün, ana akım medya araçları ile herkese yapılır. İlgili reklam ile bağlantısı olmayan bir kişi ise reklamın mesajını almaya istekli olmaz.

Web 2.0 ile başlayan dönemde kullanıcıların birtakım çıktılar vermesi kendileri ile ilgili dijital bir örüntü oluşturulmuştur. Bu çıktılar kullanıcı yorumları, beğenileri, arama motoru aramaları gibi dijital eylemlerden oluşmaktadır. Nihayetinde kullanıcıya yönelik, kişileştirilmiş bir içerik veya akışın oluşturulması sağlanmıştır. Artırılmış ve sanal gerçeklikte bu veriler ile kullanıcıya yönelik kişileştirilmiş reklamlar farklı bir boyut daha kazanmıştır. Bu teknolojiler ile birlikte ürün gerçek boyutlarında ve 3B model ile 360 derece sunulmaktadır.

2.8 Turizm Sektörü

“Turizm” Latince “Tornus” kelimesinden gelmektedir ve anlamı “dönme hareketi” dir. Turizmin birçok tanımı bulunmaktadır fakat Dünya Turizm Örgütü (WTO) turizmi şöyle tanımlamaktadır: “Turizm; sürekli kalışa dönüşmemek ve

gelir getirici hiçbir uğraşta bulunmamak şartı ile bireylerin geçici süre konaklamalarından doğan olay ve ilişkilerin tümüdür.” Tanımda sözü edilen konaklamalar, kazanç sağlama amacına yönelik değildir. Konaklama geçici bir süre içindir. Geziyi yapan ve konaklayan kişi bir süre sonra yaşadığı yere geri döner. Öğrenim amacıyla uzun süreli konaklamalar, iş arama amacıyla yapılan geziler turizmin kapsamına girmemektedir (Otel Satın Alma Müdürleri ve Eğitim Derneği, 2020).

Turizmin sıralanmış olan amaçlarına ve turizm etkinliklerinin sınıflandırılma başlıklarına bakıldığında artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin bu başlıklar için birçok yenilikçi çözümler sunduğu görülmektedir. Ayrıca turizmin tanımı ve gelir istatistiklerine bakıldığında artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri için büyük bir pazar oluşturduğu anlaşılmaktadır (Ebru Avcı, 2020).

Türkiye Cumhuriyeti Millet Kütüphanesi Konferans Salonu yerleşkesinde Bilgi Güvenli Derneği tarafından 19-20 Ekim tarihleri arasında 15. Uluslararası Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı tertip edilmiştir. Çeşitli panel ve oturumlara ev sahipliği yapan konferansta Fütürist Otelci Dr. Cem Kınay Sanal Evren ve Türkiye Panelinde turizmle ilgili görüşlerini artırılmış ve sanal gerçeklik odağında paylaşmıştır. “Her şey dahil” sisteminin kurucusu olarak da tanınan Kınay, metaverse platformlarının sağladığı sanallaştırma ile henüz ziyaret edemediği birtakım yerleri ziyaret edebildiğinden bahsetmiştir. Antarktika kıtası ve Peru’da bulunan Machu Picchu antik kenti bunlardan bazılarıdır. Ayrıca Kınay sektör içerisinde bulunan birisi olarak gözlemlerini paylaşmıştır. Konuşmasında, insanların sanal evrenlerde ziyaret ettikleri yerleri gerçek dünyada da ziyaret etmek isteyeceğini belirterek bu ziyaretlerin turizmi tetikleyeceğini savunmuştur. Hâlihazırda bu sebeplerle yazılmış olan birçok artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları bulunmaktadır (James Şilin, 2019). Tarihi yerlerin modellenerek dönemin mimarisini yansıtan uygulamalar bulunduğu gibi şehrin binlerce yıl sonraki halinin modellenerek sunulduğu uygulamalar bulunmaktadır. Film veya romanlarda tasvir edilen fakat gerçekte olmayan yerler de yine modellenerek sanal evrenlerde ziyarete açılmıştır.

Turizm amaçları ile turistlerin konforunu artırmaya yönelik bir dizi artırılmış gerçeklik uygulamaları da ayrıca kodlanmıştır. Bu uygulamalarda artırılmış gerçeklik ile iç mekân navigasyon teknolojilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, uygulama otel çalışanları ve müşteri ilişkilerini sağlayarak memnuniyeti artırmaya yönelik amaçlar için de kullanılmaktadır.

Artırılmış gerçeklik destekli uygulamalardan bir kısmı da ören yerlerinde harap olmuş kale ve surları gerçek görüntüsü ile görmek için kodlanmıştır. Bu uygulama kullanıcıların akıllı telefonlarında kullanılmaktadır. İlgili alan aslına uygun olarak yapının geri kalan kısmı referans alınarak mimarlar ve modelleme sanatçılarınin ortak çalışması ile bilgisayar ortamında modellenir. Kullanıcının kamerası yapının referans kısmını parametre olarak alarak modellenen sanal yapıyı ilgili kısma yerleştirir.

Turizm kaygıları ile üretilmiş artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaların bir kısmı müzeler için üretilmiştir (Sönmez & Zabızade, 2022). Sakıp Sabancı Müzesi (Aytekin & Handan, 2016), Topkapı Sarayı, Latife Hanım Köşkü Anı Evi gibi müzeler bunlara örnek olarak gösterilebilir.

3. DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN ZORLU YOLCULUĞU

Gerçeklik teknolojileri her ne kadar hemen hemen her sektöre girmiş olsa da tüm özellikleri ile aktifleşmiş gerçeklik teknolojileri istenilen düzeyde yaygınlaşmamıştır (Berfin Çipa, 2023). İlk olarak, maliyet faktörü, artırılmış ve sanal gerçeklik başlıklarının satışını yavaşlatmıştır. Bu başlıklara sahip yeterli sayıda kullanıcının bulunmaması, geliştiricilerin artırılmış ve sanal gerçeklik oyun ve/veya uygulama geliştirme konusunda isteksiz olmalarına neden olmuştur. Maliyet faktörünün yanı sıra, artırılmış ve sanal gerçeklik içeriğinin yetersizliği, kullanıcıların bu gözlükleri alma konusundaki isteksizliğini daha da artırmıştır. Bu durum, kısır bir döngünün oluşmasına sebep olmuştur. Pandeminin etkisiyle birlikte, sanal gerçeklik sektöründe bu döngünün kısmen kırıldığı gözlemlenmiştir. Ancak yine de artırılmış gerçeklik gözlüklerinin yüksek maliyetleri, sanal gerçeklik pazarına nazaran artırılmış gerçeklik sektöründe daha ciddi zorlukların varlığına işaret etmektedir. Bu zorluklar; gerçeklik teknolojilerinin üretilme süreçlerini, ilgili ekosistem paydaşlarının karşılaştığı zorlukları, bu paydaşları çeşitli yönlerden koruyan yasal düzenlemelerin ilkel kalışını, nihai ürüne dönüşen uygulamaların kullanıcı kabulünü zorlaştıran sosyal ve teknolojik meydan okumaları içermektedir.

Bu bölümde ilgili başlık altında spesifik olarak işlenen kimi zorlukların tavsiye niteliğinde olduğuna dair değerlendirme yapılabilir ancak bu başlıklar altında işlenen maddelerin barındırdığı majör zorluklara ışık tutulmuştur. Ayrıca “Yeni bir

iş/ürün geliştirmede karşılaşılan zorluklar” cinsinden değerlendirilebilecek başlıkların altında yer alan kimi maddeler yukarıda bahsedilen kısır döngünün birer dışlisi rolündedir. Dolayısı ilgili maddeler altında söz edilen zorlukların aşılması için spesifik çözümler gerekmektedir. Fakat bu zorluklar irdelenirken, kendi içinde başka zorluklar ihtiva eden çözümlere mercek tutmak kaçınılmaz olmuştur. Daha anlaşılır olması adına yukarıda söz edilen kısır döngü analiz edilirse;

- **Gözük maliyetlerinin yüksektir ve maliyetlerin düşürülmesi elzemdir:** Bu madde tavsiye niyetliğinde bir başlık olarak değerlendirilmemelidir. Bu başlık kendi içerisinde majör zorluklar barındıran bir konuyu işaret etmektedir. Gözlük üzerinde bulunan kimi modüllerin gözlükten çıkarılması maliyetleri düşürebilir ancak bu da başka sorunları doğurmaktadır.
- **Hedef kullanıcı kitlesi maliyetler nedeniyle gözlük alamamaktadır:** İnsanların maliyetler nedeniyle bir ürünü alamaması “Yeni bir iş/ürün geliştirmede karşılaşılan zorluklar” cinsinden değerlendirilmemelidir. Elbette bu durum, dünyanın herhangi bir yerinde, tarımdan turizme kadar herhangi bir sektörde karşılaşılabilen mevcut bir sorun olarak pazarı daraltan bir faktördür. Ancak bu ve benzeri maddelerin işlenmemesi zorlukların ifade edilmesini güçleştirmektedir.
- **Gözlük talebin az olması artırılmış ve sanal gerçeklik uygulama/oyun geliştiricilerini içerik üretme noktasında isteksiz kılmaktadır:** Bu olumsuz döngüyü kırmak için gerçeklik teknolojileri ile oyun veya uygulama geliştiriciler finanse edilerek sanal ve artırılmış gerçeklik platformları etkileyici içerikler ile doldurulmalıdır. Fakat daha önce de söylendiği gibi bir tavsiye değildir. Bu kendi içinde majör riskler barındırmaktadır. Bu riskleri göze alacak yatırımcılar bulmak veya yatırımcılar için teşvik programları hazırlamak kendi içinde zorluklar barındırmaktadır.
- **Geliştiricilerin oyun/uygulama geliştirmemesi kullanıcıları gözlük almaya itmektedir:** Bahsedilen bu kısır döngünün son maddesini sadece bir tespit gibi olarak nitelendirerek kendi içinde barındırmış olduğu zorlukları ortaya koymamak bu çalışmanın noksan olmasına sebebiyet verebilirdi.

Bu bölümün giriş kısmında gerçeklik teknolojilerinin içinde bulunduğu bir kısır döngü maddeler halinde ortaya konmuştur. Daha sonra bu maddeler tek tek analiz edilerek alt başlıklarda işlenen konu okumasının nasıl yapılması gerektiği-

ne işaret edilmiştir. Ayrıca, uzun ifadelerin ardından okuyucunun alt bölümler ile ana metin arasındaki ilişkiyi kurmakta zorluk yaşanmaması adına aşağıdaki tablo; zorlukların yaşandığı alanlar ve zorluklara ait alt maddeleri göstermektedir.

Tablo 3.1. Gerçeklik teknolojilerinin uygulama alanında yaşanan zorluklar

ZORLUKLARIN YAŞANDIĞI ALANLAR	ZORLUKLARIN AİT ALT MADDELER
İş Dünyasında Mevcut Zorluklar	Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin B2B ve B2C İş Modellerine Etkisi ve Zorluklar
	Dış Pazarda Riskler ve Küçük Düşünme Eğilimi
	Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Girişimciliğinde Küçük Endüstriye Sahip Ülkelerin Zorlukları
	Artırılmış ve Sanal Gerçeklikte 3B Modellerin Önemi ve 3B Sanatçıların Karşılaştığı Zorluklar
	İnovasyonun Ekonomik Alanlara Uygulanması
	Hikâye Anlatımı: Reklamcılık ve Turizm Sektöründe Gerçeklik Teknolojileri
	Silo Zihniyeti
	Akademik-Endüstri İşbirliğinin Güçlendirilmesi
	Veri Gizliliği ve Kullanıcı İzni Başlıklarında Farkındalığın Artırılması
Yasal Zorluklar	Veri İşleme ve Ağ Güvenliği
	Yönetim ve Mevzuat Uyumunun Önemi
	Sanal Gerçeklikte Kullanıcı Deneyimini Güçlendirmek

Sosyal Alan Zorlukları	Ebeveynlerin Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerine İlişkin Kaygıları
	Güvenlik ve Gizlilik Endişeleri
Teknolojik Zorluklar	Yüksek Çözünürlüklü İçerik ve Ağ Altyapısının Artırılmış ve Sanal Gerçeklikte Önemi
	Haptik Teknolojiler
	Artırılmış Gerçeklikle Birlikte Kullanılan Teknolojilerin Tanımlanması
	Endüstri 4.0'dan 5.0'a Geçiş
	Altyapı Yetersizliği
	Standartlar ve Uyum
Finansal Zorluklar	Yenilikçi KOBİ'ler İçin Risk Teşvikli Finansman ve Koruyucu Yasaların Önemi
	Özel Finansmanın Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Firmalarına Etkisi

3.1 İş Dünyasında Mevcut Zorluklar

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte birçok sektörde B2B³ ve B2C⁴ iş modellerinde önemli değişiklikler yaşanmaktadır. Ancak, bu yeni teknolojilerin etkili bir şekilde uygulanması ve iş modellerine entegre edilmesi çeşitli zorlukları beraberinde getirmektedir. İlk olarak, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin iş modellerine etkisi üzerinde durmak önemlidir. Bu teknolojiler, işletmelerin ürünlerini ve hizmetlerini sunarken yeni ve etkileyici deneyimler sunma potansiyeline sahiptir. Ancak, bu yeni deneyimlerin tasarlanması, geliştirilmesi ve pazarlanması, geleneksel iş modellerine kıyasla farklılık gösterebilir ve bazı zorluklar ortaya çıkarabilir. Bunun yanı sıra, artırılmış ve sa-

3 B2B: İşletmeden işletmeye (business-to-business)

4 B2C: Doğrudan tüketiciye veya işletmeden tüketiciye (Direct-to-consumer or business-to-consumer)

nal gerçeklik teknolojileriyle ilgili olarak yerel merkezler ve ekosistemlerin kurulması da önemlidir. Bu merkezler, teknoloji geliştirme, eğitim, iş birliği ve yenilikçi projelerin desteklenmesi gibi alanlarda faaliyet gösterir. Ancak, bu süreçte rol dağılımı, finansman, kaynak yönetimi ve iş birliği gibi zorluklar ortaya çıkabilir.

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileriyle ilgili olarak dış pazarlara giriş yapmak da önemli bir zorluktur. Dış pazarlara açılmak, yeni iş fırsatları ve büyüme potansiyeli sunmasının yanı sıra bir dizi riski de beraberinde getirir. Özellikle küçük şirketler, bu risklere karşı daha duyarlı olabilir ve küçük düşünme eğilimine girebilir. Teknolojik yeniliklerin hızlı bir şekilde demode olabilmesi, işlerin taklit edilme riski, dil sorunu, üretim maliyetleri, standardizasyon ve rekabet gibi unsurlar, dış pazarlara girişte karşılaşılan zorlukları artırabilir. Benzer şekilde, artırılmış ve sanal gerçeklik girişimciliğinde küçük endüstriye sahip ülkelerin karşılaştığı zorluklar da dikkate değerdir. Bu ülkelerde, teknolojik altyapı, yetenekli iş gücü ve pazarlama imkânları gibi faktörler sınırlı olabilir, bu da girişimcilerin büyüme ve başarı elde etmesini zorlaştırır. Bu başlık özelinde tanımlanmış zorluklar aşağıda listelenmiştir;

Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin B2B ve B2C İş Modellerine Etkisi ve Zorluklar

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri, insanların hayatına etki etme potansiyeline sahiptir, ancak henüz kullanıcılar için hayal edilen kullanım düzeyine ulaşmamıştır. Bu teknolojinin B2C iş modellerinde piyasa değeri yavaş bir şekilde artarken, B2B iş modellerinde daha hızlı bir artış görülmektedir. Kullanıcıların günlük hayatında yaptıkları alışverişler, B2C iş modeline bir örnektir. Gerçeklik teknolojileri ile üretici firmaların ürünlerini doğrudan müşteriye sunmaları ve tedarikçi aracılığıyla müşterilere ulaştırmaları, müşteri memnuniyeti gibi birçok parametre açısından avantajlı görülmektedir. Ancak, küresel ölçekte satıcıların gerçeklik teknolojilerini kullanma oranları hala düşüktür (Radboud Universiteit, 2021).

Dış Pazarda Riskler ve Küçük Düşünme Eğilimi

Dış pazara girmek, birçok riski beraberinde getirebilir ve bazı şirketleri küçük düşünme eğilimine sokabilmektedir. Küreselleşmenin etkisiyle teknolojik yenilikler hızla eskimektedir, bu da şirketleri risk almaya zorlamaktadır. Ayrıca,

şirketlerin başarılı bir fikirle iyi bir iş çıkarmalarına rağmen, daha büyük veya daha zengin girişimciler tarafından işlerinin taklit edilme riskiyle karşı karşıya kalabilirler. Daha büyük bir reklam sermayesiyle işlerin taklit edilmesi, küçük yatırımcılar için büyük bir risk oluşturur. Dil sorunu, üretim maliyetleri, standartizasyon, rakipler ve rekabetin yoğunluğu gibi faktörler de şirketleri küçük düşünme eğilimine iten unsurlardır (Orta Anadolu İhracatçılar Birlikleri, 2023). Bu başlığın tam anlamıyla “*yeni bir iş/ürün geliştirmede karşılaşılan zorlukları*” temsil etmediği, gerçeklik teknolojilerine yönelik çok daha ciddi bir zorluğu temsil ettiği görülmektedir. Daha önce de ifade edilmiş olduğu gibi gerçeklik teknolojileri ile oyun/uygulama geliştirme; mobil veya video oyun geliştirme ile aynı süreçleri ve materyalleri içerir. Dolayısı ile gerçeklik teknolojilerini içeren iyi bir fikir çok hızlı ve kaliteli bir şekilde kopyalanabilir.

Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Girişimciliğinde Küçük Endüstriye Sahip Ülkelerin Zorlukları

Küçük endüstriye sahip veya dijital oyunlar sektöründe gelişim gösterememiş bazı ülkelerde, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerine yönelik girişimcilik faaliyetleri durgunluk yaşanması muhtemeldir. Bu durum, farklı açılardan aşılması gereken zorlukları ortaya koymaktadır. Özellikle dijital oyunlar sektöründeki uygulama gelişme süreçleri, gerçeklik teknolojileriyle uygulama çıkarma aşamasında benzer materyaller içermektedir. Ancak Türkiye gibi dijital oyunlar endüstrisinde silikon vadisi konumunda olan ülkeler, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları geliştirme noktasında oldukça avantajlı bir pozisyonudadır (Sensor Tower, 2022).

Artırılmış ve Sanal Gerçeklikte 3B Modellerin Önemi ve 3B Sanatçıların Karşılaştığı Zorluklar

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinde, 3B modellerin yeri doldurulamaz bir öneme sahiptir. Ancak 3B sanatçı sayısı, bu ihtiyacı karşılamaktan oldukça uzaktadır. Ayrıca, sentetik nesnelere gerçek nesnelere ayırt edilemeyecek derecede benzemesi istenmektedir ve bir tasarımcının bu becerileri kazanması uzun yıllar gerektiren zorlu bir süreçtir. Bu durum, artırılmış ve sanal gerçeklik alanında 3B modellerin önemi ve 3B sanatçılarına olan ihtiyacı oraya koymaktadır (Kavak Gökçek, Ş. & Akbulut, D., 2022).

İnovasyonun Ekonomik Alanlara Uygulanması

İnovasyon, yeni fikirlerin veya buluşların ekonomik alanlara uygun hale getirilip tatbik edilmesiyle mümkün olmaktadır. Bu süreç, genellikle iki yol üzerinden ilerlemektedir: birincisi, şirketler aracılığıyla gerçekleştirilen inovasyon faaliyetleri; ikincisi ise üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından sağlanan inovasyon çalışmalarıdır. Bilimsel araştırmalarla yeni teknolojilerin ortaya çıkması, büyük avantajlara sahip olmakla birlikte maliyetli ve zaman alıcı bir süreçtir. Bu nedenle, birçok ülke dışarıdan gelen donanım ve yazılımlara güvenmek zorunda kalmaktadır. Ülke dışı yazılım ve donanım kullanmak ise uzun vadede daha maliyetli olabilmektedir. Yerli yazılım endüstrisini geliştirmenin stratejik önemini fark eden Çin Hükümeti, Çin'in yazılım endüstrisinin ve genel olarak yüksek teknoloji endüstrisinin büyümesini teşvik etmek için ücretsiz alan, yüksek teknoloji kuluçka merkezleri ve diğer ekonomik sübvansiyonlar sunan teşvik programları başlatmıştır (Muhammet Damar, 2022).

Hikâye Anlatımı: Reklamcılık ve Turizm Sektöründe Gerçeklik Teknolojileri

Reklamcılık sektörü, eğitim ve turizm gibi alanlarda hikâye anlatımı önemli bir fırsat sunmaktadır. Reklamlarda, kullanıcıya ürün veya hizmetler hakkında doğrudan bilgi sunmak yerine bir olay örgüsü anlatılması, reklamın bir araç olmaktan çıkıp müşterilerin yaşamlarından kesitler bulduğu sorunlara çözümler sunan önermelere dönüşmesini sağlar (Emine Şahin, 2018). Ancak artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak kullanıcı kabulünü artırmak, metotlar geliştirmek bir dizi zorluk içerir. Bazı sektörlerde ise sanal gerçeklik teknolojisi kullanmak, risklerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Örneğin, turizm sektöründe sanal gerçeklik teknolojisi, fiziksel seyahat turlarını olumsuz etkileyebilir. Bununla birlikte, sanal evrenlerde ilgili turistik yerlerin görülmesi, gerçek dünyada da görme arzusunu pekiştirebilir fikri de mevcuttur. Turizm sektör temsilcileri arasında farklı yaklaşımlar içeren bu konu belirsizliğini korumaktadır.

Silo Zihniyeti

Silo zihniyeti, bilgi paylaşmak istemeyen ve iş birliği yapmaktan kaçınan bir tutumu ifade eder. Bu zihniyet, bir şirket veya bölüm içinde zararlı olabileceği

gibi, artırılmış ve sanal gerçeklik iş modelleri için de engel teşkil etmektedir. Bu yaygın sorun, artırılmış ve sanal gerçeklik içeriğinin uygulanabilir ve kârlı olmasını sağlamak için aşılması gereken bir davranış olarak tanımlanır. Silo zihniyeti, farklı ekipler ve departmanlar arasında iş birliğini de engellemektedir. Bu zihniyet bilgi ve deneyim paylaşımını sınırlamakta ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasını önlemektedir. Daha önce de ifade edilmiş olduğu gibi artırılmış veya sanal gerçeklik teknolojileri video oyun veya mobil oyun geliştirme araçları ile kodlanır. Bu süreçler birbirine son derece yakındır. Tüm gerçeklik teknolojileri (artırılmış, sanal, karma ve genişletilmiş gerçeklik) birlikte düşünüldüğünde ise oldukça büyük bir iş birliğinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Dolayısı ile bilgi ve deneyim paylaşımı, tam anlamıyla sağlanması noktasında konuşulması gereken bir zorluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Akademik-Endüstri İşbirliğinin Güçlendirilmesi

Akademisyenler, okullar ve endüstri arasındaki bağlantının güçlendirilmesi ve devletlerarası hareketliliğin teşvik edilmesi, akademik bilginin organik bir şekilde endüstriye aktarılmasının zorluklarını ortadan kaldırmak için önemlidir. Bu iş birliği, akademik dünyanın endüstriyel uygulamaları daha iyi anlamasını sağlarken, endüstriyel sektörlerin de akademik araştırmaların sonuçlarından yararlanmasına olanak tanır. Devletlerarası hareketlilik, akademisyenlerin ve endüstri profesyonellerinin farklı ülkelerde deneyim kazanmasını ve farklı kültürlerin, iş pratiklerinin ve inovasyon yaklaşımlarının paylaşılmasını sağlar. Bu sayede, akademik bilginin gerçek dünya sorunlarına uygulanması kolaylaşır ve endüstriye daha hızlı bir şekilde entegre olur. Bu noktada doğru bir okuma yapıldığı takdirde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile gerçek dünya sorunlarının çözüme kavuşturulduğu birçok örneğin “Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanıldığı Sektörler” başlığı altında irdelendiği görülecektir. Devletlerin akademik- endüstri iş birliğini teşvik etmek için politikalar geliştirmesi, destekleyici programlar oluşturması ve hareketliliği kolaylaştırması gerekmektedir. Bu cümlelerin bir tavsiye seti içermediği, kendi içinde majör zorluklar barındırdığı ve bu zorlukların ifade edildiği gözden kaçırılmamalıdır.

Veri Gizliliği ve Kullanıcı İzni Başlıklarında Farkındalığın Artırılması

Veri gizliliği sorunları, yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini tetikleyebilecek önemli bir konudur. Uygulama ve oyunların kullanımı sırasında verilen izinler ve gerçek zamanlı veri işleme veya toplanan verilerin sahipleriyle ilgili endişeler, kullanıcıların bu teknolojileri benimsemesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, daha fazla farkındalık oluşturulması gerekmektedir. Kullanıcıların verilerinin nasıl toplandığı, işlendiği ve paylaşıldığı konusunda şeffaf ve anlaşılır bir şekilde bilgilendirilmeleri önemlidir. Ayrıca, kullanıcıların verileri üzerinde daha fazla kontrol ve güvenlik sağlayan yöntemlerin geliştirilmesi ve bu yöntemlerin aktif olarak kullanılması gerekmektedir. Bu şekilde, kullanıcıların veri gizliliği konusundaki endişeleri azaltılabilir ve yenilikçi çözümlerin benimsenmesi teşvik edilebilir. Veri gizliliği konusunda daha fazla farkındalık oluşturulması hem kullanıcıların hem de şirketlerin güvenini artırarak, yenilikçi teknolojilere ve çözümlere olan talebi artırabilir.

3.2 Yasal Zorluklar

Yasal zorluklar genellikle artırılmış gerçeklik teknolojisinin doğası gereği anlık olarak büyük ölçeklerde kullanıcı verisi toplamasıyla alakalıdır. Bu verilerin toplanması, verilerin kullanım amacı, verilerin nerede tutulacağı ve bu verilere kimlerin erişebileceği konuları yasal düzenlemeler gerektirir. Ayrıca finansal zorluklar başlığı altında da değinecek olan bir konu olan girişimcilerin girişimlerinin başarısız olması durumunda onları koruyacak bir takım yasal tedbirlerin alınması da yasal zorluklar arasındadır. Bu başlık özelinde tanımlanmış zorluklar aşağıda listelenmiştir;

Veri İşleme ve Ağ Güvenliği

Emniyet ve güvenlik, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin yaygınlaşması için önemli bir faktördür. Kişisel verilerin işlenmesi ve ağ güvenliği konuları, düzenlemeler açısından dikkate alınması gereken hususlardır. Bu nedenle, ilgili kurumların emniyet ve güvenlik standartlarını belirlemek ve uygulamak için çalışmalar yapması beklenmektedir. Ancak Kurumları bir araya getirerek onlara birtakım sorumluluk yüklemek kendi içinde zorluklar içermektedir.

Yönetim ve Mevzuat Uyumunun Önem

Yönetim ve mevzuat konularında uyum sağlanması için birden fazla paydaşın iş birliği yapması gerekmektedir. Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgili olarak, hükümetler, düzenleme rolü üstlenen kamu kurumları, şirketler ve sivil toplum kuruluşları arasında birlikte çalışma ve standartlar oluşturma ihtiyacı vardır. Bu hem teknolojinin potansiyelini açığa çıkarmak hem de kullanıcıların güvenliğini sağlamak için önemlidir.

Sanal Gerçeklikte Kullanıcı Deneyimini Güçlendirmek

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin tanıtılması için veri erişim ara yüzlerine ihtiyaç vardır. Bu ara yüzler, kullanıcıların verilere erişimini kolaylaştırır ve deneyimlerini geliştirirken veri güvenliği standartlarının uygulanmasına yardımcı olur. Kullanıcı beklenti ve deneyimlerinin, veri güvenliği standartlarına uygun olarak geliştirilen ara yüzlerle desteklenmesi, teknolojinin kabulünü hızlandırabilir.

3.3 Sosyal Alan Zorlukları

Sosyal hayata dair zorluklar genellikle kullanıcı kabulü başlığı altında şekillenmektedir. Kullanıcı kabulü ise aslında iş dünyasına dair zorluklardan teknolojik zorlukları kadar tüm mevcut zorluklardan bir nebze etkilenmektedir. Sosyal alan için tanımlanmış zorluklar aşağıda listelenmiştir;

Ebeveynlerin Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerine İlişkin Kaygıları

Artırılmış veya sanal gerçeklik teknolojilerinin benimsenmesi sürecinde, ebeveynler arasında yaygın bir şüphecilik hali bulunmaktadır. Araştırma bulguları ebeveynlerin kaygılarının temelsiz olmadığını ortaya koymaktadır (Theiet Apr, 2022). Ebeveynler, çocuklarının güvenliği, sağlıklı gelişimi ve teknolojinin etkileri konusunda endişeler taşımaktadır. Bu nedenle, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin benimsenmesi sürecinde, ebeveynlerin kaygılarını anlamak ve bu kaygıları gidermek için bilgilendirme, eğitim ve güvenlik önlemleri gibi yöntemlerin kullanılması önemlidir. Araştırma bulgularına dayanarak, ebeveynlerin kaygılarının ciddiye alınması ve onların da teknolojiye ilişkin endişelerini çöz-

meye yönelik çözümler üretilmesi gerekmektedir.

Güvenlik ve Gizlilik Endişeleri

Diğer zorluk başlıkları altında da irdelenmiş olan güvenlik ve gizlilik endişeleri sosyal alan zorlukları başlığı altında da önemli bir yer tutmaktadır. Yeni nesil haberleşme teknolojileriyle birlikte, daha fazla veri transferi ve daha geniş bir ağ bağlantısı söz konusu olacaktır. Bu da güvenlik ve gizlilik endişelerini artırmaktadır. Özellikle, AR uygulamalarında kullanıcıların kişisel verilerinin korunması, güvenlik açıklarının önlenmesi ve izinsiz erişimlerin engellenmesi gibi konular önem kazanmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek kullanıcı kabulünü olumlu yönde etkileyecektir.

3.4 Teknolojik Zorluklar

Bilindiği gibi donanım üretimi oldukça maliyetli bir süreçtir. Sistemin işleyebilmesi için doğru malzemenin icadı bu malzemenin uygun fiyatlar ile erişebilir olmasının sağlanması ve bu süreçlerin organizasyonu maliyet çıktısının parametrelerini oluşturmaktadır. Gözlük üretiminden sonra birtakım haberleşme teknolojileri ile veri iletiminin sağlanması ve toplanan büyük verinin tutulup organize edilmesi birçok zorluk barındırmaktadır. Farklı açılardan teknolojik zorluklar ise aşağıda listelenmiştir;

Yüksek Çözünürlüklü İçerik ve Ağ Altyapısının Artırılmış ve Sanal Gerçeklikte Önemi

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinde kullanıcı deneyimini en üst düzeye çıkarmak için yüksek çözünürlüklü içeriğin büyük bir önemi vardır. Ancak, bu teknolojilerde yüksek bant genişliğine ihtiyaç duyulması, içeriklerin doğru algoritmalarla sunuculara yüklenip indirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ağ altyapısının sağlamlığı, yüksek çözünürlüklü içeriğin kesintisiz bir şekilde kullanıcılara iletilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, artırılmış ve sanal gerçeklikte kullanılan içeriklerin doğru şekilde sunuculara yüklenmesi ve kullanıcılara hızlı bir şekilde indirilmesi için gelişmiş algoritmalar ve sağlam ağ altyapısı gerekmektedir.

Haptik Teknolojiler

Haptik teknoloji, kinestetik iletişimi veya 3B dokunma deneyimini ifade eden bir teknolojidir. Şu anda bazı üst düzey endüstri çözümlerinde mevcut olsa da haptik teknoloji henüz erken aşamadır. Ancak, daha geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşması için daha fazla araştırma ve geliştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Haptik teknolojinin ilerlemesi, etkileşimli oyunlar, sanal gerçeklik deneyimleri, cerrahi simülasyonlar, eğitim ve daha birçok alanda büyük potansiyel taşımaktadır. Ancak, mevcut zorlukların aşılması ve kullanıcı deneyimini iyileştirmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Artırılmış Gerçeklikle Birlikte Kullanılan Teknolojilerin Tanımlanması

Sürükleyici teknolojiler, genellikle artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileriyle ilişkilendirilse de tam olarak tanımlanmamış soyut yapıda kavramlar olarak havada kalmıştır. Birlikte kullanılan teknolojiler, artırılmış gerçeklik deneyimini destekleyen ve zenginleştiren araçlar olarak kabul edilir. Bu teknolojiler, haptik geribildirim, görsel algılamalar, yapay zeka, giyilebilir cihazlar gibi çeşitli disiplinleri içerebilir. Bu bağlamda, sürükleyici teknolojilerle ilgili araştırma ve çok disiplinli bir yaklaşım gereklidir. Farklı alanlardan uzmanların bir araya gelerek, artırılmış gerçeklik deneyimini zenginleştirecek ve geliştirecek teknolojik çözümler üzerinde çalışmaları önemlidir.

Endüstri 4.0'dan 5.0'a Geçiş

Endüstri 4.0'dan 5.0'a geçiş süreci başlamıştır ve bu geçiş, kullanıcı merkezli bir yaklaşımın sağlanmasını gerektirmektedir. Geleceğin endüstrilerinde kullanılabilirlik, memnuniyet ve gerçeklik teknolojilerinin kullanıcılar üzerindeki etkileri büyük önem taşımaktadır. Endüstri 5.0, insanlar ve yapay zekâ arasındaki iş birliğini vurgulayan bir dönüşümü ifade eder. Bu dönüşüm sürecinde, üretim süreçlerinin daha insana odaklı ve kullanıcı dostu hale getirilmesi hedeflenmektedir. Gerçeklik teknolojileri, bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır. Endüstri 5.0'a geçişte gerçeklik teknolojilerinin kullanımıyla birlikte, kullanıcıların güvenliği, veri gizliliği ve etik sorunlarının da göz önünde bulundurulması önemlidir.

Altyapı Yetersizliği

Yeni nesil haberleşme teknolojilerinin etkili bir şekilde uygulanması geniş bant, düşük gecikme süresi ve yüksek kapasite gibi avantajlar sağlayacaktır. Ancak, bu altyapıyı sağlamak altyapı maliyetlerini ve mevcut ağ altyapısının karmaşıklığını artıracaktır. Bu nedenle, mevcut altyapı yetersizliği, yeni nesil haberleşme teknolojilerinin hızlı bir şekilde benimsenmesini ve uygulanmasını zorlaştırıcı bir rol oynayacaktır. Yeni nesil haberleşme teknolojilerinin gecikmesi ise tüm özellikleri ile aktifleştirilmiş artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamalarının benimsenmesini logaritmik olarak artıracaktır.

Standartlar ve Uyum

Yeni nesil haberleşme teknolojileri ve AR uygulamalarının yaygınlaşması için standartlar oluşturulmalı ve uyum sağlanmalıdır. Farklı cihazlar, ağlar ve uygulamalar arasında uyumlu bir şekilde çalışabilmek elzemdir. Ayrıca, veri paylaşımı, veri güvenliği ve etkileşim protokolleri gibi konularda standartlar belirlenmelidir. Bu, farklı platformlar arasında etkili bir şekilde haberleşmeyi sağlayacak ve AR uygulamalarının yaygınlaşmasını destekleyecektir.

3.5 Finansal Zorluklar

Finansal zorluklar genellikle yatırımcı bulma süreci etrafında şekillenen ve girişim maliyetlerini düşürme ile alakalı bir durumdur. Finansal zorluklara ilişkin liste şu şekildedir;

Yenilikçi KOBİ'ler İçin Risk Teşvikli Finansman ve Koruyucu Yasaların Önemi

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerine yatırım yapan şirketlerin risklerini minimize etmek amacıyla, bu teknolojilere yatırım yapan şirketler için koruyucu yasaların oluşturulması gerekmektedir. Yenilikçi KOBİ'lerin büyüme potansiyelini desteklemek için risk teşvikli finansman sistemleri oluşturulmalı ve koruyucu yasalar geliştirilmelidir (Strategic Paper).

Özel Finansmanın Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Firmalarına Etkisi

Özel finansman, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojisi üreten firmaların sektöre giriş kararları sonrasında dikkate alınması gereken bir faktördür. Bu firmaların yetişmiş kalifiye personel yeteneklerine sahip olmaları, gerçeklik teknolojileri üzerinde geliştirme yapabilme kabiliyetine sahip olmaları maliyetleri düşürebilir. Özel finansmanın sağlanması, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojisi üreten firmaların başarılı bir şekilde sektöre giriş yapabilmeleri için önemlidir. Ancak, bu finansman sağlandıktan sonra doğru sektöre giriş yapıldığından emin olmak adına analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojisi üreten firmaların özel finansmanla ilgili stratejik bir yaklaşım benimsemeleri ve sektöre giriş analizlerini doğru bir şekilde gerçekleştirmeleri önemlidir (Strategic Paper). Ancak Özel finansman elde etmek, özellikle yeni girişimler için zor olabilir. Yatırımcıların ve finansman sağlayıcılarının ilgisini çekmek ve ikna etmek zaman gerektirebilmektedir. Özellikle artırılmış ve sanal gerçeklik gibi yenilikçi teknolojiler birtakım ortak riskler barındırdığından finansman sağlayıcılarının çekingen bir tavır sergilemesi muhtemeldir. Kalifiye personel bulmak, özellikle bu teknolojilere hakim olan uzmanları işe almak zor olabilir. Bu alanda deneyimli profesyonellerin sınırlı olması, rekabeti artırabilir ve maaş beklentilerini yükseltebilir. Bu durum girişimcilerin finansman kaynağı bulmasını elzem kılarken finansman sağlayıcıları çekingen davranmaya itmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Artırılmış, sanal, karma ve genişletilmiş gerçeklik teknolojileri, her sektörde kullanılmak üzere tasarlanmış çok yönlü teknolojilerdir. Bu teknolojilerin kullanımı, sektörlerin verimliliğini artırma, deneyimleri zenginleştirme ve yenilikçi fırsatlar sunma potansiyeline sahiptir. Ancak, bu teknolojilerin benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi önünde çeşitli zorluklar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, iş dünyası, sosyal faktörler, teknolojik engeller ve finansal zorluklar gibi çeşitli alanlarda karşılaşılan zorluklar ele alınmıştır. Acil çözüm gerektiren problemler olduğu gibi zaman içinde kendiliğinden çözülebilecek sorunlar da mevcuttur. Özellikle veri güvenliği, düzenlemeler, kullanıcı kabulü ve finansman gibi konularda acil önlemler alınması elzemdir. Ancak, zamanla teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni zorlukların ortaya çıkması da kaçınılmazdır. Bu nedenle, iş dünyası, hükümetler, düzenleyici kurumlar, şirketler ve sivil toplum kuruluşları arasında iş birliği ve ortak çalışma oldukça önemlidir.

Sosyal kabulün artırılması, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin toplum tarafından daha iyi anlaşılması, değerinin fark edilmesi ve yaygınlaşması için önemli bir faktördür. Bu nedenle, teknolojiyi kullanarak organizasyonlar oluşturmak ve bu teknolojileri daha geniş bir kitleye tanıtmak için çalışmalar yapılması gerekmektedir. Organizasyonlar, sanatsal etkinlikler, eğitim programları, topluluk etkinlikleri ve bilinçlendirme kampanyaları gibi faaliyetler düzenlenerek artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin potansiyeli gösterilmeli ve insanların bu teknolojilere daha olumlu reaksiyon göstermeleri sağlanmalıdır. Böylece, sosyal kabulün artmasıyla birlikte teknolojinin gelişimi hızlanacak ve daha geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından benimsenecektir.

Sonuç olarak; gerçeklik teknolojileri, potansiyel fırsatlar sunduğu, fırsatları zamanında yakalama noktasında ise birtakım zorlukların bulunduğu tespit edilmiştir. Bu zorlukları aşmak ve teknolojinin tam potansiyelini açığa çıkarmak için ilgili taraflar arasında iş birliğinin sağlanması gerekliliği, düzenlemelerin güncellenmesi ve sürekli yenilikçi yaklaşımlar gerektiği izhar olmuştur. Bu sayede gerçeklik teknolojileri, daha geniş bir kitleye ulaşarak gelecekte sektörel ve sosyal dönüşümlere öncülük edebilecektir.

KAYNAKLAR

Aisling Ní Chúláin (2022). New AR Glasses Allow Deaf People to 'See' Conversations by Turning Audio into Subtitles. <https://www.euronews.com/next/2022/07/29/new-ar-glasses-allow-deaf-people-to-see-conversations-by-turning-audio-into-subtitles> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Ayda Ayoubi (2017). IKEA Launches Augmented Reality Application. <https://www.architectmagazine.com/technology/ikea-launches-augmented-reality-application> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Aytekin&Handan (2016). Müzelerde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Sakıp Sabancı müzesi örneği. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/552531> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Berfin Çıpa (2023). Metaverse bir balon mu yoksa geleceğin kendisi mi? <https://www.ekonomim.com/sectorler/teknoloji/metaverse-bir-balon-mu-yoksa-gelecegin-kendisi-mi-haberi-690389> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Better Health Channel (2023). The dangers of sitting: why sitting is the new smoking, <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/the-dangers-of-sitting> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Kırıkkaya, E. B. ve, Şentürk. M. (15.01.2018). The impact of using augmented reality technology in the solar system and beyond unit on the academic achievement of the students. *Kastamonu Education Journal*, 26(1), 181 - 189. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861>

Cem Kaya (2023). Yükseklik Fobisi. <https://l24.im/aHlim> adresinden 19 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Çankaya, G., Boyacı, A. ve Yarkan, S. (01.07.2020). Kızılötesi damar görüntüsü işleme ve damar tespiti. *Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-6. <https://doi:10.1109/IC3I.2014.7019808>.

Dalle Mura, M., Dini, G. (2021). Augmented Reality in Assembly Systems: State of the Art and Future Perspectives. In: Ratchev, S. (eds) *Smart Technologies for Precision Assembly*. IPAS 2020. IFIP Advances in Information and Commu-

nication Technology, vol 620. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72632-4_1

Devpost (2015). Augmented Reality - Antipersonnel Mines. <https://devpost.com/software/ar-apm-augmented-reality-antipersonnel-mines> adresinden 18 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.

Dylan Malyasov (2022). US Army incorporates augmented reality goggles into combat vehicles. <https://defence-blog.com/us-army-incorporates-augmented-reality-goggles-into-combat-vehicles/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Ebru Avcı (2020). Artırılmış Gerçeklik teknolojisi turizm için neden önemli? <https://www.turizmgunlugu.com/2020/02/01/artirilmis-gerceklik-teknolojisi-turizm/> adresinden 18 Ocak 2023 tarihinde alınmıştır.

Emine Şahin (2018). Reklam Stratejileri Kapsamında Hikaye Anlatımı Kullanımı: Sanal Marka Topluluklarında Reklam Mesajlarının Aktarımı. <https://124.im/2Xpu6f> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Erer, S. & Atıcı, E. (2010). Selçuklu ve Osmanlılarda Müzikle Tedavi Yapılan Hastaneler. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 36 (1), 29-32. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uutfd/issue/35281/391528>

Furkan Gençoğlu (2021). Türk Telekom'un 5G bağlantısı ile çevrim içi ameliyat gerçekleştirildi. <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/bilisim/turk-telekomun-5g-baglantis-i-ile-cevrim-ici-ameliyat-gerceklestirildi/668281> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Hsu, T. (2017). Learning english with augmented reality: do learning styles matter?. *Computers&Education*, 106, 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.007>

Infodefensa (2018). Airbus presenta su cajón de arena militar de realidad aumentada. <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3074662/airbus-presenta-cajon-arena-militar-realidad-aumentada> adresinden 18 Ocak 2023 tarihinde alınmıştır.

James Şilin (2019). KLM Debuts “Try Before You Fly” Augmented Reality Campaign Ads. <https://www.insidertravelreport.com/klm-debuts-try-befo>

re-you-fly-augmented-reality-campaign-ads adresinden 18 Ocak 2023 tarihinde alınmıştır.

Kavak Gökçek, Ş. & Akbulut, D. (2022). Bağımsız Video Oyunlarının Geliştirilme Sürecinde Oyun Tasarımına Yönelik İhtiyaçların, Problemlerin, Benzerliklerin ve Farklılıkların Keşfedilmesi İçin Bir Alan Çalışması . Sanat ve Tasarım Dergisi , - (30) , 187-207 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sanatvetasarim/issue/73722/1215230>

Kayadibi, F. (2001). Eğitim Kalitesine Etki Eden Faktörler ve Kaliteli Eğitimin Üretime Katkısı. Journal of Istanbul University Faculty of Theology, 0 (3). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuilah/issue/967/10911>

Kinjoll Dey (2023). Global Augmented Reality in Healthcare Overview. <https://l24.im/szcxj0f> 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

KKB Kliniği ve ARGE Merkezi (2023). Denge Sisteminin Anatomisi. <https://kbbarge.com/kbb/denge-sisteminin-anatomisi/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Künüçen, H. H. & Samur, S. (2021). Dijital Çağın Gerçeklikleri Sanal, Artırılmış, Karma ve Genişletilmiş Gerçeklikler Üzerine Bir Değerlendirme. Yeni Medya, 2021 (11), 38-62. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yenimedya/issue/67044/995540>

Liu, H., Wang, Z., Musa, H. ve Kao, D. (2020, 12). Virtual reality racket sports: virtual drills for exercise and training [Bildiri sunumu]. Porto de galinhas, Brazil.

Motion Systems (2023). Motion Platforms, <https://motionsystems.eu/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinden alınmıştır. (20.06.2023)

Muhammet Damar (2022). Dijital Dünyanın Dünü, Bugünü Ve Yarını: Bilişim Sektörünün Gelişimi Üzerine Değerlendirme. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2449247> adresinden 6 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.

Mütem (2023). Müzik Terapi Uygulama ve Araştırma Merkezi. <https://uskudar.edu.tr/mutem/tr/hakkinda> adresinden 19 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Nilüfer Koca (2023). Eğitici Kartların Faydaları. <https://welcomebaby.com.tr/blog/egitici-kartlarin-faydalari> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Octagon Studio (2022). Humanoid 4D+. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.OctagonStudio.ARSkeletal&hl=tr&gl=US&pli=1> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Orta Anadolu İhracatçılar Birlikleri (2023). Dış Pazarlara Açılırken Karşılaşılan Sorunlar Nelerdir? <https://oaib.org.tr/tr/bilgi-merkezi-sikca-sorulan-sorular-dis-pazarlara-acilirken-karsilasilan-sorunlar-nelerdir.html> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Otel Satın Alma Müdürleri ve Eğitimi Derneği (2020). Turizm Nedir? <https://www.osmed.com.tr/turizm-nedir/> adresinden 18 Ocak 2023 tarihinde alınmıştır.

Psikiyatri Hemşireliği (2019). Sosyal Anksiyeteye Müdahalede Teknolojik Bir Araç:

Sanal Gerçeklik. <https://jag.journalagent.com/phd/pdfs/PHD-75010-REVIEW-OZER.pdf> adresinden 19 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Radboud Universiteit (2021). A Whole New Customer Experience: The Use Of Augmented Reality In The B2B Versus The B2C Sector. <https://theses.ubn.ru.nl/server/api/core/bitstreams/c84f0570-6ccd-4e8d-aea2-686ec4e1fdb3/content> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Rangoli, (2023). Top Global Brands that are Going Big on Metaverse. <https://www.analyticsinsight.net/top-global-brands-that-are-going-big-on-metaverse/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Savunma Haber (2021). ASELSAN Sivas ve BİTES, Yerli ve Milli Arttırılmış Gerçeklik Gözlüğü için El Sıkıştı. <https://www.savunmahaber.com/bites-asel-san-sivas-yerli-arttirilmis-gerceklik-ar-gozlugu/> adresinden 19 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Savunma Haber (2022). BİTES'in Arttırılmış Gerçeklik Tabanlı Zırh Ötesi Görüş Sistemi, Envantere Girmeye Hazırlanıyor, <https://www.savunmahaber.com/bitesin-arttirilmis-gerceklik-tabanli-zirh-otesi-gorus-sistemi-envantere-girmeye-hazirlaniyor/> adresinden 18 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.

Sensor Tower (2022). State of Mobile 2022. <https://www.data.ai/en/go/state-of-mobile-2022/> adresinden 6 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.

Sönmez, H. Ş. ve Zarbızade, V. (31.01.2022). Müzelerde deneyimsel pazarlama aracı olarak artırılmış gerçeklik uygulamalarının tüketiciler üzerindeki etkileri: seka kağıt müzesi örneği. Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli Dergisi, 30(1), 1-20. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kurgu/issue/68336/797765>

Strategic Paper (2022). Publication Detail (s. 35-36). <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9aaef6fd-28db-11ed-8fa0-01aa75ed71a1> adresinden 6 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.

Theiet Apr (2022). Generation VR. <https://www.theiet.org/media/press-releases/press-releases-2022/press-releases-2022-april-june/19-april-2022-generation-vr/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Tricia McKinnon (2022). 10 of the Best Augmented Reality (AR) Shopping Apps to Try Today. <https://www.indigo9digital.com/blog/how-six-leading-retailers-use-augmented-reality-apps-to-disrupt-the-shopping-experience> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Vision Pro (2023). Vision Pro. <https://www.apple.com/apple-vision-pro/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Zeynep Oğuzhan (2018). Antik Dönemden 16 Farklı Zar ve Masa Oyunu. <https://arkeofili.com/antik-donemden-16-farkli-zar-ve-masa-oyunu/> adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.