



Makale Türü / Article Type: Araştırma / Research

ULUSLARARASI TİCARETİN GELECEĞİ: SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİ

M. Burak TÜFENK¹

■ Özet

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG/AG) teknolojisi, uluslararası ticaretin dinamiklerini değiştirme potansiyeline sahip devrim niteliğinde bir yeniliktir. Bu teknolojinin sunduğu olanaklar sayesinde, sınırların kısıtlayıcı doğasının ötesine geçilerek, fiziksel varlığın isteğe bağlı olarak değiştirilmesi mümkün hale gelmiştir. Küresel ticaret arenası, sürekli değişen ve gelişen bir yapıya sahip olup, bu alanda faaliyet gösteren işletmeler, rekabetçi avantaj elde edebilmek, verimliliği artırmak, maliyetleri düşürmek ve coğrafi kısıtlamaları aşmak için sürekli yenilikçi çözümler arayışı içindedir. SG/AG teknolojisi, bu arayışın bir sonucu olarak karşımıza çıkan ve küresel pazarın dönüşümünde katalizör rolü oynayabilecek bir araçtır. Bu araştırma, SG/AG teknolojisinin uluslararası ticaretteki olası etkilerini, olumlu ve olumsuz yönleriyle değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Kullanılan ana araştırma yöntemi, ikincil veri analizi olup, bu metodoloji aracılığıyla elde edilen bulgular, SG/AG'nin ticaret üzerindeki potansiyel etkilerini derinlemesine ortaya koymaktadır. Ancak, bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Özellikle ikincil verilere dayalı olması, bazı kapsam ve derinlik sınırlamalarını beraberinde getirebilir. Bu çalışma, uluslararası ticarete SG/AG teknolojisinin olumlu ve olumsuz yönleri hakkında kapsamlı bir perspektif sunarak, alandaki mevcut literatüre değerli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Ticaret, Teknoloji, Sanal ve Artırılmış Gerçeklik

The Future of International Trade: Virtual and Augmented Reality Technology

■ Abstract

Virtual and Augmented Reality (VR/AR) technology represents a revolutionary innovation with the potential to transform the dynamics of international trade. Through the capabilities offered by this technology, it is possible to move beyond the restrictive nature of borders, allowing for the modification of physical presence based on demand. The global trade arena is characterized by its ever-changing and evolving structure. In this domain, businesses are in a continuous search for innovative solutions to gain competitive advantages, enhance productivity, reduce costs, and overcome geographical constraints. VR/AR technology emerges as a result of this search, acting as a potential catalyst in the transformation of the global market. This research aims to evaluate the possible impacts of VR/AR technology on international trade, considering both its positive and negative aspects. The primary research method employed is secondary data analysis. Through this methodology, the findings reveal in-depth insights into the potential effects of VR/AR on trade. However, this study has certain limitations. Relying primarily on secondary data may pose constraints on the scope and depth of the findings. This study seeks to provide a comprehensive perspective on the advantages and challenges of VR/AR technology in international trade, aspiring to make a valuable contribution to the existing literature in the field.

Keywords: International Trade, Technology, Virtual and Augmented Reality

¹ VHKİ, Ticaret Bakanlığı, buraktufenk@hotmail.com.tr, ORCID: 0000-0002-6757-395X.

GİRİŞ

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG/AG) teknolojileri, işletmelerin faaliyet gösterme biçimlerinde derin etkiler yaratarak büyüme ve yenilik için yeni fırsatlar oluşturmuştur. Bu teknolojiler, kullanıcıların dijital ortamlarda etkileşimde bulunarak uluslararası ticarete devrim yaratmalarına olanak tanımaktadır. Yeni kitlelere ulaşma ve yeni pazarlara giriş yapma potansiyeline sahip SG/AG teknolojileri, dijital dünyada rekabet gücünü korumak isteyen işletmeler için temel araçlar haline gelmiştir.

SG/AG teknolojisi, kullanıcılara gerçek dünya ayarlarına benzer dijital ortamlarda etkileşimde bulunma yeteneği sunarak uluslararası ticarete iletişimi geliştirme, maliyetleri düşürme ve üretkenliği artırma gibi potansiyellere sahiptir. Ayrıca, SG/AG teknolojisi kültürlerarası iş birliğini teşvik edebilir ve işletmelere dünya genelinde müşteri ve ortaklarla bağlantı kurma imkanı sunabilir. Ancak, SG/AG teknolojisinin gelişmekte olduğunu ve bazı olumsuz yönleri olduğunu kabul etmek esastır. Bu teknolojilerin kullanımı, mahremiyet ve veri güvenliği risklerini beraberinde getirebilir. Ayrıca, işletmeler SG/AG altyapısını uygulamanın yüksek maliyetleri ve çalışanları bu teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için gereken eğitim ihtiyacı nedeniyle zorluklarla karşılaşabilir. Gelişmekte olan her teknolojide olduğu gibi, potansiyel risklerin ve zorlukların bilincinde olmak ve bu riskleri yönetmek için proaktif adımlar atmak önemlidir.

Bu araştırma, uluslararası ticaretin geleceği bağlamında SG/AG teknolojisinin olumlu ve olumsuz yönlerini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, SG/AG teknolojisinin benimsenmesi ve uluslararası ticaret üzerindeki etkilerini araştırmak için ikincil veri analizi yöntemini kullanmaktadır. Bulgular, bu teknolojinin kullanımının hem olumsuz hem de olumlu yönlerini vurgulayarak, sektörde meydana gelen önemli değişikliklere işaret etmektedir. Bu çalışmanın, ikincil verilere ve mevcut literatürün analizine dayandığına dikkat çekmek önemlidir. Bu çalışma, uluslararası ticarete SG/AG teknolojisinin avantajları ve dezavantajlarının kapsamlı bir incelemesini sağlayarak literatüre katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Ayrıca, SG/AG teknolojisinin benimsenmesi hakkındaki potansiyel fayda ve zorlukları anlamada araştırmacılara değerli bilgiler sunmaktadır.

Bu çalışmanın ilk bölümünde, Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi başlığı altında, sanal ve artırılmış gerçeklik kavramları, bu iki kavram arasındaki ilişki ve farklar ele alınmıştır. İkinci bölüm literatür incelemesine ayrılmıştır. Üçüncü bölümde sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin küresel ekonomiye etkisi incelenmiştir. Son bölümde ise, Uluslararası Ticaretin Geleceği: Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi başlığı altında teknolojinin olumlu ve olumsuz yönleri değerlendirilmiştir.

1. SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİ

1.1. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Kavramı

Sanal gerçeklik teknolojisinin kökleri, 1838'de Charles Wheatstone'un stereoskopu icat etmesiyle 1800'lerin ortalarına dayanmaktadır. Stereoskop, iki benzer fotoğrafı yan yana göstererek derinlik izlenimi yaratmış ve izleyicilere yeni bir görsel deneyim sunmuştur. Bu çığır açan buluş, sadece film,

fotoğraf ve 3D sinemanın gelişimini desteklemekle kalmamış, aynı zamanda görsel teknoloji tarihinde de önemli bir dönüm noktası olmuştur. 1960'larda mucit Morton Heilig, Sensorama adında, kullanıcının beş duyusunu da kullanarak sürükleyici bir deneyim yaşamasını sağlayan ilk makineyi geliştirdi. Bu 4D deneyimi sunan makine, dönemi için büyük bir atılım olmuştur. Bilgisayar bilimcisi Ivan Sutherland ve öğrencisi David Evans ise "Damocles Sword" adlı ilk başa takılan ekranı (HMD) icat ederek sanal ve artırılmış gerçeklik alanında önemli bir ilerleme sağlamıştır. Bu başlangıç teknolojisi, sanal gerçeklikteki evrim için kritik bir adım olmuştur. Edward Link'in 1929'da icat ettiği Link Trainer, gerçek bir uçağın hareketini görsel bir görüntü olmaksızın simüle eden ilk uçuş simülatörüdür. Bu simülatör, İkinci Dünya Savaşı sırasında pilot eğitimi için kullanılmıştır. Ancak, 1979'da Thomas Furness, görsel bir görüntü sağlayan ve uçuş simülasyonunda devrim yaratan bir HMD cihazını piyasaya sürmüştür. Bu teknolojik atılım, sanal ve artırılmış gerçeklik başlıklarının temelini atmış ve 1970'ler ile 1980'lerde sanal ortamda hareket eden diğer cihazların yaratılmasını teşvik etmiştir. 1987'de, Jaron Lanier "sanal gerçeklik" terimini tanıtarak bu alandaki tüm gelişmeleri tanımlayan kapsayıcı bir terimi literatüre kazandırmıştır (Virtual Reality Society, n.d.).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ise, Ivan Sutherland ve onun Harvard ve Utah Üniversitelerindeki araştırma ekibi tarafından 1960'larda geliştirilen bir artırılmış gerçeklik cihazı olan HMD (Head Mounted Display) ile başlamıştır. Bu çığır açan çalışmanın ardından, artırılmış gerçeklik çalışmaları 1970'ler ve 1980'ler boyunca NASA ve ABD Hava Kuvvetleri gibi kurumlar tarafından yürütülmüştür. Bu teknoloji, fabrika katında çalışanlara rehberlik sağlamak, diyagramlar oluşturmak ve cihazları işaretlemek için kullanılmıştır. Tom Caudell, 1990 yılında "Artırılmış Gerçeklik" terimini tanıtarak bu alanda önemli bir adım atmıştır (Thomas ve David, 1992: 660).

Bilgi işlem ve görüntüleme teknolojisindeki ilerlemeler, sanal ve artırılmış gerçeklik deneyimlerinin daha sofistike ve gerçekçi olmasını sağlamıştır. Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, başlangıcından bu yana önemli gelişmeler göstermiştir ve teknolojinin ilerlemesiyle aktif bir araştırma alanı olarak varlığını sürdürmeye devam etmiştir.

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik, uluslararası literatürde çeşitli yazarlar tarafından tanımlanmıştır: Sanal gerçeklik, gerçek dünyanın yanı sıra hayali dünyaları simüle edebilen bilgisayarla oluşturulmuş ortamlar için kullanılan bir terimdir (Vafadar, 2013: 1139). Sanal gerçeklik, yüksek daldırma, güvenilirlik ve etkileşimle ayırt edilen bir bilgisayar arayüzüdür (Alqahtani vd., 2017: 77). Sanal gerçeklik, kullanıcının yapay bir ortamla gerçek dünyada olduğu gibi etkileşimde bulunmasını sağlayan, özel giriş ve çıkış cihazlarına sahip bilgisayar tabanlı bir teknolojidir (Gandhi ve Patel, 2018: 482). Artırılmış gerçeklik, gerçek zamanlı olarak canlı video görüntüsü ile bilgisayar tarafından oluşturulan içeriğin birleştirilmesini tanımlamak için kullanılır (Mekni ve Lemieux, 2014: 205). Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyadaki nesne veya yerlere dijital bilgiler ekleyerek kullanıcı deneyimini geliştiren bir teknolojidir (Berryman, 2012: 212). Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyada belirli konumlarda veya etkinliklerde bilgisayar tarafından oluşturulan içeriğin eklenmesiyle elde edilen bir deneyim şeklidir (Yuen ve Johnson, 2011: 119).

1.2. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik İlişkisi

Hem sanal gerçeklik hem de artırılmış gerçeklik teknolojileri, kullanıcının sanal bir dünyada deneyim yaşamasını sağlama amacını taşımaktadır. Artırılmış gerçeklikte kullanıcılar, sanal nesnelere etkileşimde bulunurken gerçek dünyayla da iletişim halindedir. Buna karşın, sanal gerçeklikte kullanıcı, gerçek dünyadan izole bir şekilde tamamen sanal bir ortama dalmaktadır (Sidiq vd., 2017: 326).

Sanal gerçeklik ile artırılmış gerçeklik, doğalarının birbiriyle kurduğu yakın ilişki nedeniyle sıklıkla bir arada değerlendirilmektedir. Artırılmış gerçeklikte, kullanıcıların gerçek dünyada mevcut fiziksel yasaları aşabilme ve bu yasaları manipüle edebilme kapasitesi bulunmaktadır; bu sırada kullanıcılar, gerçek dünyanın benzeri olabilecek veya tamamen farklı bir sanal ortamda bulunabilirler. Diğer taraftan, fiziksel yasalar, gerçek dünyada var olan nesnelere ve varlıkların davranış biçimlerini tanımlamakta ve bu davranışları sınırlamaktadır. Ancak, bu iki kavramı yalnızca birbirine zıt unsurlar olarak değil, gerçeklik ile sanallık arasında bir süreklilik olarak konumlandırılan zıt noktalar bağlamında ele almak daha uygun olacaktır (Şekil 1).



Şekil 1. Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği
Kaynak: (Milgram vd., 1995: 283) uyarlanmıştır.

Şekil 1'deki Gerçeklik-Sanallık sürekliliğinin en solundaki nokta, gerçek dünyadaki sahneleri doğrudan veya bir ekran aracılığıyla gözlemleyerek algıladığımız gerçek nesnelere temsil etmektedir. Sürekliliğin en sağdaki nokta ise, sürükleyici olabilen veya olmayan, geleneksel bilgisayar grafiği simülasyonları gibi tamamen sanal nesnelere oluşan ortamları ifade etmektedir. Bu çerçeve hem gerçek hem de sanal nesnelere aynı ekranda bir arada sunulduğu karma gerçeklik ortamlarını tanımlamaya olanak tanımaktadır. Dolayısıyla, karma gerçeklik ortamları, bu gerçeklik-sanallik sürekliliğinde herhangi bir konuma yerleştirilebilmektedir (Milgram vd., 1995: 283).

1.3. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Arasındaki Farklar

Sanal gerçeklik ile artırılmış gerçeklik, teknolojik evrim süreçlerinde bazı benzerliklere sahip olmalarına rağmen, temelde belirgin farklılıklara sahip iki ayrı teknolojidir. Yenilikçi teknolojilerin ortaya çıkışıyla günlük yaşantımız sürekli bir dönüşüm içerisindedir ve sanal gerçeklik ile artırılmış gerçeklik teknolojileri, bu dönüşümde kritik bir rol üstlenmektedir. Geleceğin nasıl şekilleneceği

konusunda daha derin bir kavrayış elde etmek için, sanal gerçeklik ile artırılmış gerçeklik arasındaki temel farkları anlamak ve ayırt etmek esastır. Bu konudaki karşılaştırmalı analiz, Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Arasındaki Farklar

Fark Noktası	Sanal Gerçeklik	Artırılmış Gerçeklik
Dijital Ortamın Doğası	Tamamen dijital, yapay bir ortam sunar.	Doğal olarak var olan çevrenin arka planında sadece kısmen yer alan dijital ve yapay bir ortam sunar.
Operasyon Araçları	Gerçek ortamdan farklı, sanal ve bilgisayarlaştırılmış yapay bir ortam bulunur.	Sanal ve bilgisayar tarafından oluşturulan nesnelere ve grafiklere gerçek dünya ortamının üzerine yerleştirir veya üst üste bindirir.
Etki	Gerçeklik boyutlarının yokluğunda işleyen ayrı bir sanal varoluş yaratır.	Yapay nesnelere ve gerçek dünya varlıkları arasında doğal bir ortamda etkileşime izin verir.
Darbe	Kullanıcıyı doğal ortamdan kopararak tamamen sanal olarak yaratılan dijital atmosferin içine çeker veya dahil eder.	Sadece görsel nesnelere kullanarak ve yapay koku, ses ve grafikler ekleyerek gerçek dünyanın gözlemlenmesini, deneyimlenmesini ve anlaşılmasını geliştirir.
Görüntüleme Cihazının Kalitesi	Ağır grafiklerin ve sanal nesnelere oluşturulmasında son derece sofistike bilgisayar teknolojilerini kullanır.	Yalnızca mevcut doğal dünya görünümüne sanal nesnelere ekleyerek grafik kalitesi gereksinimini azaltır.
Cihaz	HTC Vive, Oculus Riftor Google Cardboard.	Pokemon Go, Snapchat Lenses, Google Glass.
İllüstrasyon	Öğrencilerin geçmişi daha iyi anlamalarını sağlamak için tarihi bir dönemi sanal olarak yeniden yaratır.	Yakındaki mağazaları ve benzin istasyonlarını gösteren üst üste bindirilmiş sanal işaretlerle işlek bir yol tasarlar.

Kaynak: Vasista (2022).

Tablo 1'deki bilgilere göre, artırılmış gerçeklik ile sanal gerçeklik arasındaki temel ayırım, kullanılan görsel materyalin kaynağına dayanmaktadır. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya görüntülerini temel alırken; sanal gerçeklik, tamamen dijital ortamlara odaklanmaktadır. Bu ayırım, her iki teknolojinin kullandığı farklı yöntemlere ve altyapılara da yansımaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bu bölümde, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında uluslararası ticaret alanında yapılan çalışmaların sınırlı olmasından hareketle, konuyla paralel nitelik taşıyan bazı çalışmaların özetlerine yer verilmiştir.

Dargan vd. (2023), tarafından artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalara kapsamlı bir genel bakış sunulmuştur. Bu bağlamda, artırılmış gerçekliğin doğası, mimarisi, türleri, faydaları, sınırlamaları ile sanal gerçeklikten farkları ele alınmıştır. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya görüntülerine dijital veriler

ekleyerek bu görüntülerin algısını değiştirmeyi hedeflemektedir. Çalışma, anket yöntemi kullanarak artırılmış gerçeklik üzerine en güncel araştırmaları sunmayı amaçlamaktadır. Makalede ayrıca, sanal gerçekliğin geniş uygulama alanına sahip olduğu dijital çağdaki başarısının ardından, yeni dijital teknolojilere olan ilginin arttığına dikkat çekilmektedir.

Laghari vd. (2021), hem sanal gerçeklik hem de artırılmış gerçeklik arasındaki temel farkları, avantajları, gelecekteki potansiyelleri ve açık araştırma konularını detaylıca ele almaktadır. Araştırmacıların her iki teknoloji arasındaki farkları daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri üzerine sistematik bir analiz sunulmuştur. Çalışmada, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin, sürükleyici multimedya devriminin geleceğini temsil ettiği ve ilerleyen zamanlarda farklı sektörlerde geniş bir uygulama potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir.

Rejeb vd. (2020), tedarik zinciri yönetimi ve lojistik alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinin potansiyelini detaylıca incelemekte ve bu teknolojinin sunduğu çeşitli değer önermeleri ile şirketlerin iş süreçlerini nasıl destekleyebileceğine dair genel bir bakış sunmaktadır. Mevcut literatürdeki araştırma boşluklarını belirlemek amacıyla tedarik zinciri yönetimi ve lojistik faaliyetlerine yönelik yapılan çalışmalar sistematik bir literatür taraması ile ele alınmıştır. Çalışmada, tedarik zinciri süreçlerinin sürekli olarak sanallaştırılması sayesinde daha etkili ve yenilikçi görselleştirme yöntemlerine olan ihtiyacın yanı sıra "tedarik zinciri ikizleri" (yani süreçlerin ve ürünlerin dijital tedarik zinciri haritaları) konusundaki artan ilgiye dikkat çekilmektedir.

Rejeb vd. (2021), artırılmış gerçeklik teknolojisinin ve akıllı gözlüklerin lojistik ile tedarik zinciri yönetimindeki potansiyel uygulamalarını ve karşılaşılabilecek zorlukları detaylıca ele almaktadır. Bu teknolojinin dinamiklerini anlamak ve literatürde daha fazla akademik ilgi gerektiren alanları belirlemek amacıyla, artırılmış gerçeklik ve akıllı gözlüklerle ilgili yayınlanmış çalışmaların kapsamlı bir sentezini sunmak üzere sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın, akıllı gözlükler ve artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında mevcut bilgi birikimini derinleştirerek ve gelecekteki araştırmalar için bir yol haritası sunarak literatüre değerli katkılar sağlayacağını vurgulamıştır.

Remondino (2020), lojistik sektörü ve tedarik zinciri yönetimi bağlamında artırılmış gerçeklik kullanımının güncel durumunu analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu analiz, yönetsel bağlamda stratejik bir öneme sahip olan ve değer yaratma potansiyeli taşıyan artırılmış gerçeklik uygulamalarının potansiyel kullanım alanlarını belirlemek üzere tasarlanmıştır. Bu amaçla, buluşsal yöntemleri tanımlayan bir yönetim yaklaşımı benimsenmiştir. Literatür taraması sonucunda elde edilen bulgular, saha analizi ile birlikte değerlendirilerek sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, artırılmış gerçeklik teknolojisinin lojistik alandaki etkin kullanımını ortaya koymaktadır.

Singh vd. (2022), artırılmış gerçeklik teknolojisinin işleyişi, uygulamaları, mevcut zorlukları ve gelecekteki trendleri üzerine kapsamlı bir inceleme gerçekleştirmiştir. Makalede, literatür taraması yöntemi aracılığıyla, artırılmış gerçeklik teknolojisinin mevcut ve potansiyel kapasitesi ile gelecekteki olası gelişim yollarına odaklanılmaktadır.

Veres vd. (2020), sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin temel prensiplerini, mevcut pazar ve araştırma paylarını, ayrıca laboratuvar ve endüstriyel ortamlardaki uygulamalarını incelemiştir. Bu araştırma, Miskolc Üniversitesi Lojistik Enstitüsü'nün katkılarıyla ve Erasmus+Prodlog projesinin desteği sayesinde Kırgızistan'da iki üniversitede kurulan sanal gerçeklik laboratuvarları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu laboratuvarlar, öğrencilere en yeni teknolojilerle tanışma fırsatı sunmuş ve çeşitli lojistik faaliyetlerin ve süreçlerin verimliliğini artırabilecek bağımsız bir test ortamının yaratılmasına olanak tanımıştır.

Wang vd. (2020), artırılmış gerçeklik teknolojisinin şirket içi lojistikte nasıl uygulandığını anlamak için bu teknolojinin temel ilke ve teknik özelliklerini analiz etmektedir. Makale, şirket içi lojistikte artırılmış gerçeklik teknolojisinin uygulandığı 36 vaka örneğini özetlemektedir. Ayrıca, bu teknolojinin alma, depolama, sınıflandırma, taşıma, envanter yönetimi ve planlama süreçlerinde nasıl işlev gördüğü detaylıca ele alınmaktadır.

Wedel vd. (2020), tüketici pazarlaması alanında sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları ile araştırmalarındaki gelişmeleri ele almaktadır. Tüketici pazarlamasında sanal ve artırılmış gerçeklik araştırmaları için bir kavramsal çerçeve sunulmuş ve müşteri yolculuğu sürecinde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları tarafından sağlanan tüketici deneyimleri ile bu uygulamaların etkinliği üzerine odaklanılmıştır. Çalışma, bu çerçevenin temel kavramlarını ve bileşenlerini detaylıca incelemektedir. Ayrıca, tüketici pazarlaması alanında sanal ve artırılmış gerçeklik üzerine yapılan mevcut araştırmalar ele alınmış, sanal ortamlarda mahremiyet, ayrımcılık, ırksal kimlik ve öz kimlikle ilgili etik konularda sanal gerçekliğin sosyal boyutlarının incelenmesinin önemine dikkat çekilmiştir. Son olarak, mevcut sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına genel bir bakış sunulmuş ve sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin ve uygulamalarının gelecekte nasıl evrilebileceği konusunda bir perspektif sağlanmıştır.

Xiaozhi (2022), e-ticaret uygulamalarında sanal gerçeklik teknolojisinin mevcut durumunu incelemekte ve e-ticaretteki potansiyel değişiklikler için öneriler sunmaktadır. Makale, sanal gerçeklik gibi modern teknolojik yeniliklerin e-ticaret uygulamalarına nasıl entegre edilebileceği konusunda literatüre teorik katkılarda bulunmayı hedeflemektedir. Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojisinin, kullanıcıların e-ticaret deneyimini zenginleştirmek adına nasıl bir potansiyele sahip olduğunu vurgulamaktadır.

3. SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN KÜRESEL EKONOMİYE ETKİSİ

Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, küresel ekonomi üzerinde derinlemesine etkiler yaratabilecek dönüştürücü teknolojiler olarak kabul edilmektedir (Lazareva ve Belyaeva, 2021: 48). Bu teknolojiler, endüstrileri yeniden şekillendirerek ve yeni inovasyonlar ile üretkenlik yaklaşımları sunarak küresel ekonomik yapıyı önemli ölçüde değiştirmiştir. Sanal ve artırılmış gerçeklik, bize dijital ortamlarla daha doğal ve sürükleyici etkileşimler sunarak hem işletmeler hem de bireyler için yeni fırsatlar ortaya koymuştur. Bu teknolojilerin geniş çaplı benimsenmesi, yeni endüstrilere ve iş

modellerine öncülük ederek, istihdamın, yenilikçiliğin ve girişimciliğin artmasını teşvik ederek küresel ekonominin büyümesine katkıda bulunmuştur.

Kişisel bilgisayarların piyasaya ilk sürüldüğü dönemlerdeki gibi, sanal ve artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi teknolojilerin gelecekteki başarısını tahmin etmek zordur. Başlangıçta, bu teknolojilerin hangi sektörlerde ne ölçüde benimseneceği, hangi yeni teknolojilere temel teşkil edeceği ve hangi ekosistemlerle entegre olacağı belirsizdir (Christensen vd., 2016: 1). Bu teknolojilerin başarısı, mevcut pazar ihtiyaçlarına nasıl cevap verdiği, ilgili teknolojilere ve ekosistemlere ne ölçüde yatırım yapıldığı ve kullanıcılara ne derece etkileyici bir deneyim sunduğu gibi değişkenlere bağlıdır. Dolayısıyla, sanal ve artırılmış gerçekliğin ekonomik etkilerini doğru bir şekilde ölçebilmek ve bu teknolojilerin geleceğini tahmin edebilmek için dikkatli ve bütüncül bir yaklaşım benimsemek gerekmektedir.

4. ULUSLARARASI TİCARETİN GELECEĞİ: SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİ

Alanyazın taraması sonucunda, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin uluslararası ticaret alanındaki olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilmiştir.

4.1. Uluslararası Ticarete SG/AG Teknolojisinin Olumlu Yönleri

- **Ürün Görselleştirmesi ve Müşteri Deneyiminin Geliştirilmesi:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, şirketlere müşterilere sürükleyici ürün deneyimleri sunma olanağı tanımaktadır. Müşteriler, bu teknolojiler sayesinde ürünleri sanal ve artırılmış ortamlarda inceleyebilir ve bu deneyimler, bilinçli satın alma kararlarına katkıda bulunabilir. Örneğin, bir şirket, ürünlerini farklı ortamlarda sergileyerek müşterilere ürünün gerçek hayatta nasıl görüneceği konusunda bir ön izleme sunabilir. Bu yaklaşım, müşteri deneyimini zenginleştirir ve satın alma olasılığını artırabilir.

- **İletişim ve İş Birliğinin Geliştirilmesi:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, şirketlerin iş ortakları ve müşterilerle olan iletişim ve iş birliği yöntemlerini yeniden şekillendirmiştir. Bu teknolojiler, coğrafi olarak uzakta bulunan ekiplerin gerçek zamanlı iş birliği yapmalarını mümkün kılarken, fiziksel toplantılara olan ihtiyacı da azaltmaktadır. Şirketler, sanal toplantılar, sunumlar ve ürün tanıtımları düzenleyerek bu teknolojilerden faydalanabilir, bu sayede hem zaman tasarrufu elde edebilir hem de seyahat masraflarını minimize edebilir. Özellikle sık seyahat etme imkanı olmayan küçük işletmeler için bu durum, önemli avantajlar sunmaktadır.

- **Verimliliğin Artırılması ve Maliyet Tasarrufu:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, küresel ticaret operasyonlarında verimliliği optimize etme ve maliyetleri minimize etme potansiyeline sahiptir. Şirketler, envanter takibi ve yönetimi için sanal depo çözümlerini devreye alarak bu teknolojiye faydalanabilir. Bu yaklaşım, fiziksel depolama alanına olan ihtiyacı azaltarak kiralama maliyetlerini düşürebilir. Ek olarak, şirketler sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini kullanarak sanal denetimler gerçekleştirebilir, böylece hem zaman hem de maliyet açısından fiziksel denetimlerin getirdiği yükü azaltabilir.

- **Eğitim ve Öğretimde İleri Seviye Olanaklar:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri hem çalışan eğitimi hem de müşterilere ürün ve hizmetler konusunda bilgilendirme amacıyla etkili bir şekilde kullanılabilir. Şirketler, gerçekçi senaryoları simüle eden sürükleyici eğitim modülleri oluşturarak bu teknolojilerden faydalanabilirler. Bu modüller, çalışanların gereksinim duyduğu beceri ve bilgileri etkin bir şekilde kazanmalarına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, şirketler müşteri eğitimi için de sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini tercih edebilir, böylece müşterilerin daha bilinçli satın alma kararları almasını teşvik edebilirler.

4.2. Uluslararası Ticarete SG/AG Teknolojisinin Olumsuz Yönleri

- **Yüksek Yatırım Gereksinimleri:** Uluslararası ticarete sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanılmasının başlıca engellerinden biri, bu teknolojilere yapılacak yatırımın yüksek maliyetidir. Teknolojik altyapının kurulması, gerekli donanım, yazılım ve uzman personel için ciddi yatırımlar gerekmektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) bu yatırımları karşılamakta güçlük yaşayabilirler. Bu durum, bu teknolojilere yatırım yapma kapasitesi olan büyük firmalar karşısında KOBİ'lerin rekabetçi bir dezavantajla karşı karşıya kalmasına yol açabilir.

- **Erişim Kısıtlılıkları:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin etkin kullanımı, belirli donanım ve yazılım gereksinimlerini beraberinde getirir. Bu nedenle, tüm işletmelerin bu teknolojilere erişim imkânı bulunmayabilir. Bu erişim kısıtlılığı, uluslararası ticaret alanında dengesiz bir rekabet ortamı oluşturabilir. Teknolojiye erişimi olan işletmeler, erişimi olmayanlara kıyasla belirgin bir rekabet avantajı elde edebilir. Bu durum, teknolojik erişim imkânları sınırlı olan işletmelerin uluslararası ticarete geride kalmasına ve ekonomik faydaların eşitsiz bir şekilde dağılmasına sebep olabilir.

- **Güvenlik Tehditleri:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, uluslararası ticarete belirli güvenlik risklerini beraberinde getirebilir. Bu teknolojiler, veri paylaşımına dayalı olduğundan veri ihlallerine ve siber saldırılara karşı savunmasız kalabilir. Ayrıca, rakip firmaların gözetim yapma, fikri mülkiyet haklarını ihlal etme ve diğer kötü niyetli faaliyetlerde bulunma amacıyla bu teknolojileri kötüye kullanma olasılığı bulunmaktadır. Bu tür güvenlik tehditleri, ticari sırların ifşa olmasına, kurumsal itibarın zarar görmesine ve hukuki sonuçlara yol açabilir. Bu gibi güvenlikle ilgili endişeler, işletmelerin sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini benimsemekte tereddüt etmelerine neden olabilir, bu da teknolojinin uluslararası ticarete sunabileceği potansiyel avantajları sınırlayabilir.

- **Sosyal İzolasyon:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin uluslararası ticarete yaygınlaşması, sosyal izolasyon riskini de beraberinde getirebilir. Bu teknolojiler, işletmelere uzaktan iletişim ve iş birliği imkanı sunarak yüz yüze gerçekleşen etkileşimleri azaltabilir. Bu durum, operasyonel verimliliği ve maliyet etkinliği artırırken aynı zamanda iş ortakları arasındaki sosyal etkileşimi ve kişisel bağları zayıflatabilir. Azalan yüz yüze etkileşimler, iş ortakları arasında güvenin ve anlayışın gelişmesini zorlaştırabilir, uzun vadeli iş ilişkilerinin kurulmasını engelleyebilir. Ayrıca, sosyal etkileşimin eksikliği, uluslararası ticaret ortakları arasında bir topluluk duygusunun

oluşturulmasını zorlaştırabilir, bu da kültürel alışveriş ve öğrenme potansiyelinin sınırlanmasına neden olabilir.

• **Etik Kaygılar:** Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, uluslararası ticarete bazı etik endişelere neden olabilir. Bu teknolojiler, gerçek hayat senaryolarını, insan hakları ihlalleri veya çevresel zarar gibi olumsuz durumları simüle eden sanal ortamlarda yeniden yaratmak için kullanılabilir. Bu tür simülasyonlar, eğitim veya iş stratejilerinin değerlendirilmesi amacıyla olumlu bir şekilde kullanılabilirken, aynı zamanda etik dışı amaçlarla da kullanılabilirler. Örneğin, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri müşteri algısını manipüle etmek veya onları yanıltmak için de kullanılabilir, bu da ciddi etik sorunlara yol açabilir.

5. SONUÇ

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG ve AG) teknolojilerinin mevcut literatüre ve uluslararası ticaret sektöründeki araştırmalara bakıldığında, bu teknolojilerin hızla ilerlediği ve sürekli inovasyonun katalizörü olduğu anlaşılmaktadır. Öngörüler, yakın gelecekte birçok sektörde önemli dönüşümlerin gerçekleşeceğini, işletmelerin benzersiz iş modellerine evrileceğini ve kuruluşların operasyonlarına devrim niteliğinde yenilikler ekleyebileceğini göstermektedir.

SG ve AG teknolojileri, işletmelerin uluslararası ticaretin karmaşıklıklarını yönetmelerine yardımcı olacak potansiyel araçlar olarak öne çıkmaktadır. Uluslararası ticaret bağlamında SG ve AG'nin avantajları ve dezavantajlarının analizi, bu teknolojilerin potansiyel faydaları ve zorlukları hakkında derinlemesine bilgiler sunmaktadır. SG ve AG teknolojileri, görselleştirme, iletişim, iş birliği ve yenilikçilik açısından uluslararası ticaret süreçlerinde umut vadeden fırsatlar sunmaktadır. Özellikle, bu teknolojilerin uluslararası ticarete devrim yaratma potansiyeli, ürün geliştirme, prototipleme, sanal sergi alanları, ticaret fuarları ve eğitim fırsatlarında görülmektedir. Aynı şekilde, AG teknolojisinin sunduğu avantajlar arasında artırılmış ürün görselleştirme, özelleştirme, gelişmiş uzaktan iş birliği, gerçek zamanlı dil çevirisi ve gelişmiş pazarlama stratejileri bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojilere yönelik endişeler de bulunmaktadır. Özellikle, işgücü, istihdam ve beceri gereksinimleri üzerindeki potansiyel uzun vadeli etkiler, gizlilik ve güvenlik konuları, teknolojik engeller, kullanıcı kabulü, yasal ve düzenleyici zorluklar ve yeterli altyapı ihtiyacı gibi konular dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, henüz gelişmekte olan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin uluslararası ticaret alanındaki potansiyel faydalarını ve zorluklarını tam olarak anlamak için işletmelerin pilot projeler ve araştırma çalışmaları yürütmeyi düşünmeleri önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Alqahtani, A. S., Daghestani, L. F. ve Ibrahim, L. F. (2017). Environments and system types of virtual reality technology in STEM: A survey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 8(6).
- Berryman, D. R. (2012). Augmented reality: a review. *Medical Reference Services Quarterly*, 31(2), 212-218.

- Christensen, L., Marcik, W., Rafert, G., & Wong, C. (2016). The global economic impacts associated with virtual and augmented reality. *Analysis Group*.
https://www.analysisgroup.com/globalassets/content/insights/publishing/analysis_group_vr_economic_impact_report.pdf (Erişim Tarihi: 21.02.2023).
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A. ve Kumar, K. (2023). Augmented Reality: A Comprehensive Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(2), 1057-1080.
- Gandhi, R. D. ve Patel, D. S. (2018). Virtual reality—opportunities and challenges. *Virtual Reality*, 5(01), 2714-2724.
- Laghari, A. A., Jumani, A. K., Kumar, K. ve Chhajro, M. A. (2021). Systematic analysis of virtual reality & augmented reality. *International Journal of Information Engineering & Electronic Business*, 13(1).
- Lazareva, A. S. ve Belyaeva, Z. S. (2021). Effects of virtual and augmented reality technologies on the global economy. *Весенние дни науки.—Екатеринбург*, 2021, 48-52.
- Mekni, M. ve Lemieux, A. (2014). Augmented reality: Applications, challenges and future trends. *Applied computational science*, 20, 205-214.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. ve Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., Wamba, S. F. ve Treiblmaier, H. (2020). The potentials of augmented reality in supply chain management: A state-of-the-art review. *Management review quarterly*, 71, 1-38.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., Leong, G. K. ve Treiblmaier, H. (2021). Potentials and challenges of augmented reality smart glasses in logistics and supply chain management: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(12), 3747-3776.
- Remondino, M. (2020). Augmented reality in logistics: qualitative analysis for a managerial perspective. *International journal of logistics systems and management*, 36(1), 1-15.
- Sidiq, M., Lanker, T. ve Makhdoomi, K. (2017). Augmented reality VS virtual reality. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 6(6), 324-327.
- Singh, J., Singh, G. ve Maheshwari, S. (2022, September). Augmented reality technology: Current applications, challenges and its future. In *2022 4th International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)* (pp. 1722-1726). IEEE.
- Thomas, P. C. ve David, W. M. (1992, January). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Hawaii International Conference on System Sciences* (Vol. 2). ACM SIGCHI Bulletin.
- Vafadar, M. (2013). Virtual reality: opportunities and challenges. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 3(2), 1139-1145.
- Vasista, K. (2022). Augmented Reality Vs. Virtual Reality. *Central Asian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences*, 3(3), 1-4.
- Veres, P., Cservenák, Á., Skapinyecz, R., Illés, B., Bányai, T., Akylbek, U. ve Tamás, P. (2020). The role of augmented and virtual reality technologies in developing logistics processes. *Journal of Engineering Research and Reports*, 13(2), 55-62.

- Virtual Reality Society, (n.d.). *History Of Virtual Reality*. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html> (Erişim Tarihi: 04.02.2023).
- Wang, W., Wang, F., Song, W. ve Su, S. (2020). Application of augmented reality (AR) technologies in inhouse logistics. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 145, p. 02018). EDP Sciences.
- Wedel, M., Bigné, E. ve Zhang, J. (2020). Virtual and augmented reality: Advancing research in consumer marketing. *International Journal of Research in Marketing*, 37(3), 443-465.
- Xiaozhi, L. (2022). The application of VR Technology in e-commerce. *Innovative Approaches in Computer Science within Higher Education—InnoCSE-2021.—Екатеринбург, 2022*, 24-26.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G. ve Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 11.