Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Sciences

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 53, Ağustos 2021, s. 258-272

ISSN: 2149-0821 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.52362>

Dr. Deniz ALTUN

Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İnsan Kaynakları Yönetimi
Programı, deniz_altun@hotmail.com

ENGELLİ BİLİŞİMİNDE SANAL GERÇEKLİK (VR) ÇÖZÜMLERİ: EŞİTLİĞE DOĞRU TEKNOLOJİK BİR ADIM

Özet

Bu araştırmanın amacı, engelli bireylerin hayatlarında varolan kısıtların ortadan kaldırılabilmesi için sanal gerçeklik (VR) teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen uygulamaların incelenmesi, bu uygulamaların engelsiz yaşama ulaşmada kolaylaştırıcı bir alternatif olup olmayacağına ilişkin kavramsal bilgi sunulmasıdır. Bu amaçla, eğitim, tedavi, destek, topluma entegre etme ve farkındalık yaratma alanlarında kullanılan VR teknolojisinin; özellikleri, engelliler ve hastalara yönelik geliştirilmiş örnek uygulamaları literatür taraması yapılarak incelenmiş, sonuçlar karşılaştırmalı biçimde ortaya konmuştur. Ayrıca VR teknolojisini kullanarak engelli bireylere çözüm üreten kurumların ve özel şirketlerin uygulamaları taranmış, bu teknolojinin tercih edilme sebepleri incelenmiş ve tartışılmıştır. Araştırma bulguları VR teknolojisini doğrudan bir deneyim teknolojisi olması sebebiyle engelleri aşmada etkili bir yöntem olarak işaret etmektedir. Bu teknoloji ile gerçekleştirilen uygulamalarının, yaşlılar, bedensel engelliler ve rehabilitasyon ihtiyacı olan hastalar üzerinde olumlu etki sağladığı ortaya çıkarılmıştır. Diğer yandan bu teknolojinin sadece engelli bireyler ya da hastalar için değil, hasta yakınları, hastabakıcılar ve doktorlar gibi engelli bireylere destek verene taraflara yönelik uygulamalar ile kullanılması, engelli bireylerin karşı karşıya kaldıkları zorlukları deneyimleyerek daha etkili bakım, teşhis ve tedavi gerçekleştirebildikleri tespit edilmiştir. Çalışmanın ileride engelli teknolojileri ve dijital sağlık alanlarındaki diğer araştırmacılar için yol gösterici bir literatür kaynağı teşkil edeceği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler - sanal gerçeklik, PTSD, engelli bilişimi, VR tedavi

VIRTUAL REALITY SOLUTIONS IN DISABLED INFORMATICS: A TECHNOLOGICAL STEP TOWARDS EQUALITY

Abstract

The aim of this research is to examine the applications made using virtual reality (VR) technology in order to remove the existing restrictions in the lives of disabled people and to present conceptual information about whether these applications will be an alternative to facilitating a barrier-free life. For this purpose, VR technology, which is used in the fields of education, treatment, support, social integration and awareness raising; characteristics, sample applications developed for the disabled and patients were examined by literature review, and the results were presented in a comparative way. In addition, the applications of worldwide institutions and private companies that produce solutions for people with disabilities using VR technology were investigated, the reasons for the preference of this technology were examined and discussed. Research findings point to VR technology as an effective method to overcome obstacles as it is a direct experience technology. It has been revealed that the applications made with this technology have a positive effect on the elderly, physically disabled and patients in need of rehabilitation. On the other hand, it has been determined that the use of this technology not only for the disabled or patients, but also with applications for other parties such as patient relatives, caregivers and doctors, can perform more effective care, diagnosis and treatment by experiencing the difficulties faced by disabled individuals.

It is anticipated that the study will constitute a guiding literature source for other researchers in the fields of disability technologies and digital health in the future.

Keywords - virtual reality, PTSD, disability informatics, VR therapy

GİRİŞ

İnsanoğlu tarihin ilk döneminden itibaren merak ettiği konuların peşine düşmüş, araştırmış, ortaya çıkardığı buluşlar sayesinde bilimin ve teknolojinin gelişmesine katkı sunarak tarihin akışına yön vermiştir. Bilimin ilerlemesi teknolojide yeni adımlar atılmasını sağlarken, teknolojideki hızlanma bilimsel çalışmaların tamamlanma zamanlarını kısaltmıştır. Tekerleğin icadı ile ulaşım hız ve kolaylığa erişilmiş, bu icadı ortaya çıkaran merak insanoğlunu uçak ve uzay teknolojisinde bulunduğu noktaya getirmiştir.

Birbiri ardına ortaya çıkan buluşlar ve icatlar sebebiyle 21. yüzyıla hayatlarımız düne göre daha teknolojik bir hale dönüşmüş durumda. Bilgi teknolojileri yaşamımızı her yönüyle sarıp sarmalamış, neredeyse aldığımız tüm aksiyonların içine nüfuz etmiş iken, Endüstri 4.0 adındaki teknolojik gelişmeler adeta bir orkestra gibi eşzamanlı biçimde tüm iş dünyasını dijitalleştirmeye başlamış durumdadır (Yamamoto, Zümrüt, & Altun, 2019). Endüstri 4.0 sağladığı teknolojik imkanlar ile hayat konforumuzu artırırken, bu zamana kadar birçok kısıtlama ile yaşamak zorunda kalan özel gereksinimli bireylerin de hayatlarında daha fazla görünür olan engeller için önemli bir kolaylıklar sağlamaya başlamıştır. Ancak hala yapılması gereken çok iş, aşılması gereken çok engel bulunmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO, 2011) raporuna göre, dünya nüfusunun yaklaşık %20'sini oluşturan 1 milyar engelli bireyin;

- %3,2'si (253 milyon insan) görme,
- %6'sı (466 milyon insan) işitme,
- %2,6'sı (200 milyon insan) zihinsel,
- %1'i (75 milyon insan) bedensel

engelleri bulunmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin en önemli teknolojilerinden biri olan VR teknolojisi ile gerçekleştirilen uygulamalar, bu engellerin kısmen de olsa ortadan kalkması ya da bu engellerle daha kolay başa çıkılmasını sağlaması açısından yüksek önem taşımaktadır. Gerek yeni teknolojilerin erişim maliyetlerinin düşmesi, gerekse bu teknolojilerin geliştiricilerinin çoğalması sebebiyle gerçekleştirilen çalışmalar düne göre çok daha fazla heyecan verici aşamaya gelmiştir. 1990'lı yıllarda elektrik motorlu tekerlekli sandalye kullanımını öğretmek amacıyla gerçekleştirilen VR eğitim sisteminin maliyeti onbinlerce doları bulurken (nytimes.com, 1994), günümüzde benzer bir uygulamanın internetten indirilip oyun için satılan son kullanıcı VR cihazı Oculus Rift ile beraber bir sistem haline getirilip kullanılmasının maliyeti birkaç bin doları geçmemektedir (Yamamoto & Altun, 2021). Bu karşılaştırma bile alınan yolu ve geline aşamayı gözler önüne sermektedir.

Bu çalışmada, Sanal Gerçeklik (VR) teknolojisinin ve bu teknoloji ile üretilmiş uygulamaların engelli bireylerin hayatına sağladığı çözümler ve avantajlar ele alınmakta, potansiyel çalışma alanları ve araştırma önerileri literatürdeki bulgular ışığında değerlendirilmektedir.

SANAL GERÇEKLİK (VR) TEKNOLOJİSİ

Sanal gerçeklik (VR), kullanıcıların bilgisayar ortamında üretilmiş 3 boyutlu ortamlara gözlük adı verilen ve kafaya takılan aparatlar yardımı ile girip (daldırılıp), 360 derecelik bir bakış açısı/algısı oluşturulması ve kullanıcının gerçeklik algısının manipüle edilmesi ile, kullanıcının sanki sözkonusu 360 derece sanal ortamdaymış gibi hissetmesini sağlayan teknolojidir. Kısaca VR, kullanıcının gerçek dünya algısını bilgisayar teknolojileri ile yaratılan etkileşimli 360° sanal (dijital) ortamlar ile değiştiren bir teknolojidir (Yamamoto, Özgeldi, & Altun, 2018).

VR teknolojisinin ortaya çıkışı 17. yüzyıl dönemine kadar uzanmaktadır. Bu teknoloji günümüzdeki formuna gelene kadar değişmiş, gelişmiş ve analogtan dijitale bir seyahat yaşamıştır. 1800'lü yıllarda çizilen panoramik savaş resimlerinin içinde gibi hissetmek için Charles Wheatstone tarafından icat edilen "the stereoscope" cihazı, Robert Barker'ın oval bir bina içine çizdiği 360° tablosu Nature à Coup d'Oeil (Virtual Speech, 2019) bu teknolojinin fikrinin ortaya çıktığı ilk erken örneklerden sayılmaktadır. 1900'lü yılların başına gelindiğinde Morton Heilig'in icat ettiği Sensorama ve Ivan Shuterland'in tasarladığı Demoklesin Kılıcı cihazları bu teknolojinin modern ilk örnekleri sayılmıştır (Altun, 2021).

NATO ordularının 1960'lı yılların başında askeri amaçla kullanmaya başladığı simülasyon sistemlerinin ardından üniversitelerin ve oyun şirketlerinin ilgi odağı olan VR teknolojisi, özellikle 1980'li yılların sonunda ilk ürünlerini son kullanıcıların ilgisine sunmuştur. Bu dönemde Sega ve Nintendo gibi firmalar VR oyun konsollarını üretmiş (Virtual Reality Society, 2018), ancak teknoloji maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle bu ürünler beklenen

ilgiyi görmemiştir. Aynı dönemde, bu gelişmeleri Nasa'nın Ay ve Mars projelerinde VR teknolojisinin kullanımı izlemiş (NASA, 2018), 2014 yılında Facebook'un Oculus Rift girişimini 2 milyar dolara satın alması sebebiyle gözler bu teknolojiye çevrilmiştir. Ardından hızlıca HTC, Sony ve Google gibi oyuncuların bu pazarda VR cihazlarını son kullanıcıya sunması ile bu teknolojiye erişim kolaylaşmış ve günümüzdeki uygulamalar üretilmeye başlanmıştır (Altun, 2021).

VR teknolojisi, Oculus ile günümüzdeki modern formunda ortaya çıktığında teknoloji ve iş çevrelerinin önemli bir kısmı bu cihazın sadece oyun sektöründe kullanılabileceğini idda etseler de (Anderson, 2020), 10 senden daha az bir sürede hızlı bir biçimde havacılık, askeriye, oyun, endüstri, sağlık, spor, pazarlama, turizm ve eğitim gibi çeşitli alanlarda farklı proje ve uygulamalarda kullanılmış, hatta Endüstri 4.0 teknolojilerinin öncü teknolojisi olarak da kendisine yer bulmuştur. Günümüzde bu teknoloji ile birçok iş uygulaması kullanılmaktadır. Ayrıca VR teknolojisinin devamı olan AR (artırılmış gerçeklik) ve MR (karma gerçeklik) teknolojileri ve yapay zekanın beraber kullanımı sayesinde uygulamalar ve projeler başka bir aşamaya geçmiştir (Altun, 2021a). Bu çalışmanın sonraki bölümlerinde sunulan örnekler incelendiğinde, engelli bireyler için geliştirilen uygulamalar aslında bu disiplinlerin bir ya da bir kaçının ortak alanındadır, yani çoklu-disiplin prensipleri ile üretilmişlerdir.

YÜKSELEN TEKNOLOJİLER VE GARTNER'İN HYPE DÖNGÜSÜ

VR teknolojisinin son 10 yılda yakaladığı ivme incelendiğinde bunun tesadüfî bir yükseliş olmadığı görülmektedir. İş dünyası için bilgi teknolojileri konusunda içgörü ve öngörü sağlayan araştırma şirketi Gartner (2013), yeni teknolojilerin olgunluğunu, benimsenmesini ve sosyal uygulamasını temsil etmesi için her yıl güncellediği grafik formdaki "Hype Cycle" (Hype Döngüsü) adlı periyodik raporunda yeni bir teknolojinin kullanıcılara veya iş dünyasına zaman içinde nasıl etki edeceğini, gelişip gelişemeyeceğini analiz edip sunmaktadır (Raskino, Fenn, & Burton, 2013). Gartner bir anlamda gelişen teknolojilerin yaşam haritasını çıkartmaktadır. Bu rapor bir teknolojinin yaşam döngüsünün ilişkili beş temel aşamasından oluşur. Bu aşamalar, inovasyonun tetiklenmesi, yüksek beklentiler tepesi, hayal kırıklığı çukuru, aydınlanma eğimi ve verimlilik platosu'dur. Aşamaları ilişkili biçimde açıklamak gerekirse;

- **İnovasyon Tetikleyicisi:** Burada başlayan potansiyel bir teknoloji genellikle hala Ar-Ge aşamasındadır, yani ticari olarak uygulanabilirliği kanıtlanmamıştır.
- **Yüksek Beklentilerin Zirvesi:** Kulaktan kulağa fısıltı pazarlama ile oluşması ile genellikle ilk kullanıcılar ve ilk yatırımcılar büyümlü bir beklenti içine girer. Bu yeni teknolojiye ilişkin beklentiler, mevcut yeteneklerinin gerçekliğinin üzerine çıkar.
- **Hayal kırıklığı Çukuru:** Teknoloji ilk formu ile kullanıldıkça performansla ilgili sorunlar ortaya çıkar, beklenen yüksek ilgiyi görmeme/yavaş benimseme ve zamanda finansal getiri sağlayamama hayal kırıklığı başlatır. Bu aşamada birçok yeni teknoloji piyasadan erkenden silinebilir ya da beklenen yere değil gerçekçi yerine oturur.
- **Aydınlanma Eğimi:** Pazara ve kullanıcılara öğretilmiş olan teknoloji kabul görmeye başladığında pazara girebilme şansını da yakalayabileceği bir yükselme

trendi içine girer. Teknolojinin faydaları, pratik uygulaması ve sınırları hakkında kesin bir anlayış oluşmaya başlamıştır.

- Üretkenlik Platosu: Gösterilen ve kabul edilen teknolojinin gerçek dünyadaki faydalarıyla, artan sayıda kuruluşun ve kullanıcıların kabulünü almış, yatırımcıların desteklediği, uygulamaları ve projeleri ortaya çıkmış biçimde pazara giriş yapar. Hedef kitleye ulaşmaya başlar (Fenn & Linden, 2003; Yamamoto, Özgeldi, & Altun, 2018).

VR teknolojisinin 2013 yılından itibaren gelişen bir sürü teknoloji ile birlikte Hype Cycle üzerindeki ilerlemesi incelendiğinde aslında beklendiği şekilde tüm aşamalardan geçerek ve ilişkili teknoloji olan Artırılmış Gerçekliğin (AR) önünde pazara giriş sağlamıştır. VR'ın beraberinde Hype Cycle'a girişi yapılan ve sözkonusu 5 aşamadan herhangi birinde Hype Cycle'dan çıkartılan yani önemsizleşen teknolojilerin yanında VR teknolojisinin bu süreçlerin hepsinden geçip pazara girmiş olması önemli bir başarı göstergesidir. Yeni teknolojinin kullanıcılar tarafından edinilip benimsenebilmesi için insanların bu konulara hazırlıklı olması gerekir, VR teknolojisi önce Facebook, ardından en yakın rakipleri HTC ve Google sayesinde bunu başarmıştır. Bu sebeple VR teknolojisinin farklı sektör ve alanlarda farklı hedef kitlelere yönelik uygulamalarının tutulması konusunda tereddüt kalmamıştır. Örneğin bu teknolojinin en yaygın kullanım alanlarından biri olan “VR eğitim” pazarının 2026 yılında 13 milyar dolarlık ciroya ulaşacağı öngörülmekte, öncelikle maliyet avantajı ve gerçekçi deneyim imkanı sağlaması sebebiyle de her geçen gün kurumlar bu yöntemi tercih etmektedir (Altun, 2020).

VR PROJELERİ İLE ENGELSİZ HAYAT

Öğrenmeyi bilişsel yaklaşımla inceleyen kuramlardan biri olan “Bilgi İşleme Kuramı”na göre, duyu organları tarafından farkedilen bilgi önce kısa süreli belleğe alınır ve ancak tekrar işlenip kullanıldığında uzun süreli belleğe kaydolur, yani bilgi bu şekilde öğrenilmiş sayılır (Yamamoto, Zümrüt, & Altun, 2018). Eğitimde modern medyanın babası olarak anılan Edgar Dale'e (1946; 1954; 1969) göre, okuyarak öğrenilmiş bilginin ancak %10'u 2 hafta sonra hatırlanabilirken, edinilen bilginin gerçekten yaparak tekrarlama şeklinde işlendiği durumda (2 hafta sonra) %90'ı hatırlanabilmektedir. Bu yaklaşım her ne kadar daha önce Montessori metodu olarak Frances Haskell (1913) tarafından açıklanmış olsa da “deneyimsel öğrenme” adıyla Edgar Dale tarafından tanımlanmıştır. Charles Baukal (2013) ise Dale'in bu yaklaşımını günümüz çoklumedya prensiplerine uyarlayarak VR teknolojisinin “yaparak öğrenme” kavramını karşılayan günümüzdeki en etkin öğrenme aracı (teknolojisi) olduğunu ortaya koymuştur.

İnsan beyni, içinde bulunduğu sanal deneyimi tıpkı gerçek bir deneyimmiş gibi algılar. VR teknolojisi, kullanıcıya sağladığı 360 derecelik sanal ortam deneyimini kullanıcının beyninde oradaymış gibi hissettirerek, zihnine yaşanmış bir anı (hatıra) olarak kaydetmesini sağladığı için kalıcı bir deneyim ve öğrenme imkanı sunmaktadır (Yamamoto, Zümrüt, & Altun, 2018; Altun, 2021; Bailey, Bailenson, Won, Flora, & Armel, 2012). Dolayısıyla diğer tüm sektörlerde olduğu gibi engelliler için üretilen çeşitli VR uygulamalarının sağladığı deneyimler de gerçekmiş gibi algılanmakta ve engelleri ortadan kaldırmak için bizleri bir aşama daha ileriye taşımaktadır. Çünkü VR teknolojisi sadece engelliler için değil insanların birçoğunun normal hayatta yapamayacakları bir takım şeyleri deneyimleme fırsatlarını

sağlamaktadır (Lawther, 2016). Engelli bireyler için üretilmiş VR projelerini aşağıdaki gibi gruplayabiliriz.

a. Tedavi Amaçlı Projeler

Washington Üniversitesinden Dr. Sam Shrar'a göre VR uygulamaları ile yaratılan sanal dünya hastaya endorfin salgılatarak ağrıyı maskeleymektedir. MR görüntüleri, VR uygulamasına maruz kalan hastanın beyinde, acı ile etkilenmiş bölgelerin küçüldüğünü göstermektedir (Harrill, 2014). Bu durum tedavi sürecinin zenginleştirilmesi için ortaya bir çıkan bir fırsat olarak değerlendirilebilir.

VR teknolojisinin tedavi amaçlı kullanılması, böylelikle otizm ve demans gibi rahatsızlıkları olan hastaların gerekli desteği almaları ve ilgili desteği veren kişilerin de konuyu kavraması açısından yüksek önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Tribemix firması (2016), VR uygulaması ile demans hastalarının sakinleşmesine ve ruh hallerini iyileştirmesine yardımcı olurken, Pennsylvania State Üniversitesi otizm hastalarının kalabalık ortamlarda sakinleşebilmesi ve sosyal uyum sağlayabilmesi için hayali bir AVM sehayati içeren tasarladığı VR uygulaması benzer etki sağlamaktadır (psu.edu, 2016). Her iki uygulama da tedavi süreçlerinde hastalardan olumlu dönüşler almaktadır. Benzer şekilde, yapay kalp ile yaşayan ve hatta ağır kalp krizleri geçirmiş olan yüksek riskli hastalara VR uygulaması ile yunusların yüzdüğü çok güzel bir sahilde sanal yürüyüş yapma deneyimini yaşatıldığında, hastaların iyileşme çabalarının arttığı, hareketsiz yatanların hareket etmek için efor satfetmeye başladığı, hatta daha önce ağrıdan boynunu çeviremeyen bazı hastaların bu hareketi kısıtlı da olsa yapmaya başladığı tespit edilmiştir (Ott, 2016).

Louisville Üniversitesi'nde VR teknolojisiyle anksiyete bozuklukları tedavi edilmektedir (louisville.edu, 2018). Yapılan çalışmalarda VR teknolojisi kullanılarak uçuş korkusu, yükseklik korkusu, topluluk önünde konuşma-sosyalleşme korkusu, travma sonrası stress bozuklukları ve diğer korku tipleri ile ilgili korku önleme tedavileri uygulanmaktadır. Seanslarda gerçekçi VR simülasyonları kullanılarak hastanın maruz kaldığı ortamı yaratıp kontrollü bir şekilde bunun üstesinden gelmesi sağlanmaktadır. Örneğin iş sebebiyle çok seyahat etmek zorunda kalan ve bu yüzden uçuş korkusunu yaşayan hastalar uçağa bindirilmeden ses, ortam ve görüntü içerikli VR uçuş simülasyonları ile ilişkilendirilmiş programlar sayesinde bunun üstesinden gelebilmektedir (UofL Health, 2013). Benzer şekilde Türkiye'deki Klickar firmasının yükseklik korkusu, düşme korkusu ya da benzeri birçok fobinin giderilmesine yönelik uzmanlarla hazırlanmış projesi geçtiğimiz senelerde piyasaya sürülmüş ve birçok uygulama ile beraber kullanılmıştır (Unlu, 2014).

Yaralanmış çocukların tedavi süreçlerinde rahatlamaları ve ağrılarını dindirmek için DeepStream VR tarafından yaratılan su samurları ile paintball oynama uygulaması kullanılmaktadır. Pansumanları sırasında VR oyunları oynayan çocuklar daha az ağrı hissettiklerini ifade etmişlerdir, çünkü uygulamada kullanılan yapay zeka hasta çocukların sinirsel davranışlarını tanımlayıp-değerlendirip duruma göre farklılaşmakta, çocuklar ana konudan başka noktalara doğru odaklanmakta ve bu sayede sinir sistemi hissedilen ağrıdan uzaklaşmaktadır (Williams, 2015). Benzer şekilde, Expedia online rezervasyon ve seyahat firması St. Jude Çocuk Hastanesi işbirliği ile kanser hastası çocuklara VR odası kurup onların sanal olarak seyahat etmelerini sağlamıştır (Beltrone, 2016). Samsung Kanada'nın (SickKids Foundation, 2016) da benzerini gerçekleştirdiği projede enfeksiyon riski sebebiyle karantina

altında olan çocuklar fiziksel olarak korunaklı hastane ortamını terk edemedikleri için VR seyahat projesi sayesinde orman yürüyüşüne çıkıp hayvanlar ile yaklaşabilmiş veya okyanusta yüzmeye hissiyatını deneyimlemişlerdir ve doğal olarak çocukların motivasyonları tedavilerini de olumlu etkilemiştir.

Amerikalı 2. Dünya Savaşı gazileri için geliştirilen VR rehabilitasyon uygulaması ile kişilere gerçekten sevdikleri, beğendikleri veya geçmişte yaşadıkları yerlerle ilgili 360 derece VR videoları izletilmektedir. Bu sayede rehabilitasyon sürecindeki yaşlı bireyler hem anılarını tazelemekte, hafızalarını kuvvetlendirmekte, hem de bulundukları alanı terketmeden sanal seyahat edebilmektedirler. Bu programlar da hem hastalığın giderilmesi hem de yaşlı rehabilitasyonu açısından kritik olarak değerlendirilmektedir (Fratello, 2016).

b. Bedensel Engel Projeleri

1994 yılında New York Times’da yayımlanan bir makalede, Christopher Cobbs adlı serebral palsi hastasının motorlu bir tekerlekli sandalyeyi kullanma deneyimi için gerekli olan VR teknolojisinin sadece donanım maliyetinin 30.000 dolar olduğundan bahsedilmektedir (nytimes.com, 1994). Projenin geliştirilmesi için gerekli yazılım ve dönemin uzman işgücü maliyetleri de hesaba katıldığında toplam maliyetlerin birkaç yüzbin doları bulacağı öngörülmüştür. Günümüzde böylesi bir deneyimin 500 dolarlık bir VR donanımı ve ücretsiz içerik uygulamaları ile yapılabileceğini düşündüğümüzde teknolojinin ve VR dünyasının son kullanıcıya hangi hızla yaklaştığını ve kendi pazarını yaratma avantajlarına ne ölçekte kavuştuğunu görebiliriz.

Finlandiya’daki Aalto Üniversitesi’nde tekerlekli iskemle kullanan öğrencilere Oculus Rift gözlükleri ile kullanılabilen VR teknolojisi ile hazırlanmış kampüs kullanımı oryantasyonu yapılmaktadır. Tekerlekli sandalyeye VR donanımı entegre edilerek çalışan sistemin sağladığı deneyim sayesinde engelli öğrencilerin okula adaptasyonunun hızlandığı gözlemlenmiştir (Lawther, 2016).

VR teknolojisi ile engellerin ortadan kaldırılması hedeflenirken aslında kullanıcılara bir ayrıcalık da sağlanmaktadır. Normal şartlar altında içinde bulunduğumuz (gerçek) hayatta birçoğunu engelsiz bireylerin de gerçekleştiremeyecekleri eylem ve aksiyonları sanal ortamda deneyimleme imkanı verdiği için aslında bu teknoloji sayesinde imkansızlar da imkanı hale gelmektedir. Felçli Danny Kurtzman, Specular Theory VR’ın sanal sörf deneyimi uygulaması ile engelliler için engellerin ortadan kalktığı bir ayrıcalık yaşadığını ifade etmiştir. Gerçek hayatta engelliler için yapılan bir surf etkinliğinde, yardım ile surf tahtasına yatırılıp su içinde surf deneyimi yaşatılmaya çalışılan Kurtzman, VR uygulamasında ayağa kalkma hissini yaşamının avantajını önemle vurgulamıştır (Hoshav, 2015). Dolayısıyla bu tür VR uygulamaları bazı durumlarda gerçek ortamlardaki uygulamalardan daha etkili olabilmektedir.

Georgia Üniversitesinde, BreakThru adı verilen sanal ada, bilim, teknoloji, mühendislik veya matematik ile ilgili bir disiplinde çalışmak isteyen engelli öğrencilere mentörlük uygulaması sağlayan bir VR ortamıdır (ugatoday, 2015). Geçmişte tasarlanan Simcity ve Second Life sanal ortamlarına benzer kurgu ile tasarlanmış bu VR mentorluk ortamı, engelli öğrencilerin avatarlarını da kullanarak üniversite ile ilgili günlük yaşama kolayca adaptasyon sağlamaları amacıyla oryantasyon da alabildikleri bir platform haline getirilmiştir (Wolfe, 2012).

Engelleri ortadan kaldırmak için yapılan VR çalışmalarından en ilginç olanı ise Stanford Üniversitesi'nin Sanal İnsan Etkileşim Laboratuvarı'nda gerçekleştirilen, normal hayatta sahip olunan uzuvlardan daha fazlasının (örneğin 3 kol veya 4 bacak) yaratıldığı VR ortamları ile insanların bu duruma nasıl adapte olabileceğinin izlendiği projedir. Araştırmacılar, deneklere VR simülöründe Süpermen benzeri uçuş imkanı vermenin, onları gerçek hayatta özgecil davranış sergileme olasılığını artırdığını ortaya koymuştur (Carey, 2013). Bu alandaki çalışmalar uzuv kaybı yaşamış olan hastaların hayalet uzuv ağrısı tedavileri için rehber niteliği taşımakta, ampute rehabilitasyonunda sonraki araştırmalar ve uygulamalar için öneriler sunmaktadır (Murray, ve diğerleri, 2007).

c. Eğitim Projeleri

VR teknolojisi, Baukal'ın (2013) ortaya koyduğu üzere doğası gereği bir deneyim teknolojisi olduğu için özel gereksinimli bireylerin eğitimlerinde deneyimsel öğrenme sayesinde önemli avantajlar sağlamaktadır. İsrail'deki Haifa Üniversitesinde Prof. Naomi Josman ve Prof. Tamar Weiss tarafından geliştirilen projede otistik çocuklar VR teknolojisi ile gerçekleştirilen rehabilitasyonla yaklaşık 1 aylık bir süreçte yol güvenliği kabiliyetlerini geliştirip yalnız başlarına karşıdan karşıya geçebilmeye başlamışlardır (21c Staff, 2008). VADIA adlı VR simülörü, genç otistiklerin kendi başlarına davranış geliştirmeleri konusunda yardımcı olmakta, otistik bireylerin otomobil sürüş kabiliyetlerini geliştirmektedir. Proje hedeflerinden birisi de yıllık 236 milyon dolara ulaşan otistik hastalarının ve ailelerinin sağlık ve yardım giderlerini düzenleyebilmektir (Salisbury, 2016; disabled-world.com, 2016).

Çin menşeli VR firması Yingmi Technology, 3rd World Internet konferansında akıllı eldiven adını verdiği ürünü ile konuşma engelli kişilere, işaret dilini ses ve cümlelere çeviren bir teknoloji geliştirdiğini duyurmuştur (Min & Weijue, 2016). Proje temel olarak, VR simülörüyle bir kabiliyetin geliştirilmesini hedeflemiştir. Bu proje yapay zeka ve nesnelerin interneti gibi farklı teknolojiler ile birleştirildiğinde, konuşma engelli bireylerin yakın gelecekte normal iletişim fırsatını yakalayacağı düşünülebilir (MIT, 2016).

Japonya Tsukuba Üniversitesi'nden VR gözlük üretici firması FOVE'nin tasarladığı, Gözlerle Piyano Çalma (Eye Play the Piano) uygulaması engelliler için son dönemin en önemli örneklerindendir. Kullanıcı, VR ortamında sunulan dijital piyanoya göz hareketleri ile komut verilebilmekte dolayısıyla kol ve parmaklarını kullanamama engelini aşabilmektedir (Dredge, 2015). FOVE kullandığı bu teknoloji ile benzer şekilde göz hareketleri ile kumanda edilen uçuş simülörünü de çalıştırmaktadır. Belki de yakın gelecekte otomobiller, uçaklar ya da dronelerin gözlerle kumanda edilmesi mümkündür.

Günümüzde yeni teknolojilere en hızlı ve kolay uyum sağlayan lejyonerler aslında oyun endüstrisi ve kendilerine İngilizce "gamers" adını veren oyun oynayıcılarıdır. Sektör olarak da oyun sektörü immersive diye tanımlanan teknolojilerde ilklerin uygulandığı ve deneyimlendiği alandır. VR teknolojileri de ilk önce oyun alanında kendisini hızlıca göstermiş ve kabul görmüştür. Engelliler için kurulmuş olan The AbleGamers Foundation da VR teknolojilerinin engelliler için oyun alanında kullanılması için çalışan bir kuruluştur. AbleGamers Foundation Kurucusu Mark Bartlet'a göre VR teknolojileri engelliler için gerçek hayatta yapamadıklarını yapabildikleri bir alan ve büyük fırsatlar içermektedir, yani bedensel engellerin ortadan kalktığı yeni bir avantaj sunmaktadır. (Bolton, 2016). Bu platformda engelli bireyler VR uygulamaları ile Everest'e tırmanabilir, safari avına çıkabilir

veya NBA liginde basketbol oynayabilirler. Ortaya çıkan bu deneyim yaratma, satma, kullanma ve paylaşma döngüsü önemli avantajlar kazandırmaktadır. Dolsysisıyla VR aslında sadece bir oyun alanı değil diğer bir bakış ile engelliler için bir “dahil olma” fırsatıdır (Bolton, 2016).

d. Empati Projeleri

Bu çalışmanın odaklandığı alan, engelli bireylerin hayatlarında karşılaştıkları kısıtlamaları VR teknolojisi kullanılarak üretilen projelerle kaldırmaya yönelik yapılan çalışmaların incelenmesidir. Aslında bu kısıtların daha iyi anlaşılabilmesi için engelli olmayan bireylerin, engelli bireyler ile yine VR teknolojisi aracılığıyla empati kurabilmesinin sağlanması gerekmektedir.

Hasta olmak geçici bir engel olarak tanımlandığında Torbay Hospital’ın yaptığı araştırma hastane ve personel gelişimi için önemli bir fırsat yaratmaktadır. Projede doktorların acil servislerde hastaları ile ilişkisini örnekleyen VR çalışmaları 360 derece video çekimleri ile gerçekleştirilip sonradan doktorlara izletildiğinde hasta gözünden nasıl görüldükleri ve bu konuda kendilerini nasıl geliştirmeleri gerektiği konularında geliştirici bir uygulama oluşturulmuştur (itv.com, 2015). Doktorlar hiç farkında olmadıkları tavırlarını ve vücut dillerini bu sayede görmüş, deneyimlemiş ve bu konuda iyileştirme çalışması başlatılmıştır.

Benzer şekilde Stanford Üniversitesinin kurduğu Virtual Human Interaction Lab’da VR teknolojisi ile sağlıklı insanlar için engelli hayatın nasıl olabileceği simüle edilmektedir. Örneğin, sağlıklı bir insanın renk körlüğünü deneyimlemesi imkanı yaratılmıştır (Ann, Le, & Bailenson, 2013). Sağlıklı bireyler için önemsiz gibi düşünülse de renk körü olan bireylerin ne şekilde gördükleri deneyimlendikten sonra empati kurma ihtimalimiz artacaktır.

Excedrin’in VR migren simülasyonu da migren olmayanlara migren deneyimini ışık hassasiyeti, görme kaybı ve yönelim bozukluğu değişimleri sayesinde görsel olarak VR ile anlatan bir uygulamadır (Couch, 2016). Hastaların ağrılar sırasında yaşadıklarını hekimlerin ya da yakınlarının anlayabilmesi açısından çok önemli bir proje olarak kabul edilmektedir. Migren ağrı krizleri sırasındaki görme kaybı hassasiyeti, yönelim bozukluğu gibi semptomların sağlıklarını nasıl etkileyebileceğinin deneyimlendiği uygulama ile bu hastalığı tanımayanların hastaları anlaması daha da kolaylaşmaktadır (Misztal, Carbonell, Zander, & Schild, 2020).

Viscira dijital ajansının geliştirdiği VR sağlık uygulaması, Jennifer Lopez’in Hücre (Singh, 2000) adlı filmdeki terapistin farklı bir bireyin beyinde dolaşmasına benzer şekilde şizofren bir aklın içinde gezinmeyi simüle etmektedir. Bu sayede şizofren bireylerin aklının nasıl çalıştığının, bu durumun sağlıklı bireylere ne şekilde görüldüğünün değerlendirilmesinin yapılabildiği bir VR ortamı yaratılmıştır. Proje deneyimini yaşayan doktor ve bakıcıların yorumları; bu sadece görmek ve işitmek ile ilgili değil ayrıca hissetmek ile ilgili şeklinde olmuştur (Bloom, 2014).

Sadece görüntü teknolojileri değil ses teknolojilerinin de bu alanda tartışılması ve çalışılması önem taşımaktadır. 3 boyutlu ses teknolojinin VR ile beraber kullanıldığı “Notes on Blindness” projesi, görme engelli bir adamın ses günlüğü tutmasını konu alan begesel film olmasının yanı sıra, sadece seslerle çevrili bir dünyada nasıl yaşandığını da insanlara VR ile deneyimletme fırsatı sunmaktadır (notesonblindness.co.uk, 2016). Film aynı zamanda en iyi

belgesel alanında British Independent Film ödülünü kazanmıştır. Benzer bir örnek İstanbul'da Turkcell'in sponsorluğunu yaptığı "Karanlıkta Diyalog" (engelsizbilisim.org, 2015) ve "Sessizlikte Diyalog" projeleridir. Bu uygulamalar kullanıcıya gerçek dünyanın görme ve işitme engelli tarafındaki yaşamı deneyimleme imkanı vermektedir.

Tüm bu örneklerden de anlaşıldığı üzere VR teknolojisi engellilere engelsiz dünyayı deneyimletirken, engelsizlere de engelli dünyayı deneyimleterek bir empati köprüsü kurmaya başlamıştır.

e. Covid-19 Dönemi Projeleri

Covid-19 pandemisinde hükümetler tarafından alınan karantina kararları sebebiyle, hastaların travma sonrası stres bozukluğu, depresyon ve anksiyeti tedavilerinde VR terapi uygulamalarına rastlanmaktadır. Karantinadaki hasta rahatlatıcı uygulamalarla VR ortamında seyahat edebilmekte, keyfili oyunlar oynayabilmekte hatta sanal sörf yapabilmektedir (Radboud University, 2020). Durumu ciddi olan ve yüksek motivasyona ihtiyacı bulunan hastaların VR gözlükleri kullanarak 360 derece VR canlı yayın uygulaması ile ailesini sanki yanındalarmış gibi görebilmesi sağlanmaktadır (xr.health, 2021; Ong, ve diğerleri, 2021; Postelnicu, 2020).

İtalya ve Çin'de doktorların insandan insana temas miktarını ve bulaşma riskini azaltmak sebebiyle, tedavilerini yürüttükleri hastaların odalarına VR görüntü sistemli mobil robot kioskları gönderdikleri uygulama önemli bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Hasta yatağının yanına kadar yaklaşabilen robot sistemler virüse karşı hassas olmadığı için temizlik, sterilize etme, gıda ve ilaç verme gibi birçok görevi yerine getirmek amacıyla görevlendirilmişlerdir. Bu robotların kontrolünü de doktorlar ve sağlık personelleri VR uygulaması ile sağlamışlar, sanki hastanın yanındaymış gibi ortamı deneyimleyerek işlerini yürütmüşlerdir (Aydemir, 2018; İHA, 2021; Murray A. , 2020).

SONUÇ

Dünya nüfusunun yaklaşık %20'sini oluşturan ve en büyük azınlık grubu sayılabilecek olan 1 milyar engelli bireyin hayatlarının her anında karşılaştıkları fiziksel ve zihinsel engeller, ayrımcı tutumlar ve diğer kısıtlamalar günümüzde hala devam etmektedir. Yaşam kalitesinin çok daha önemli hale geldiği günümüzde, engelli bireylerin hayatlarında varolan kısıtların ortadan kaldırılabilmesi için VR teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar, hayattan memnuniyet duygusunu artırabilmek için eşitliğe doğru teknolojik bir adım olarak görülmelidir. Engelli bireyler için VR uygulamaları, fiziksel ve zihinsel tedavi, rehabilitasyon, sosyalleşme, eğitim, empati ya da farklı katma değerli deneyimler yaşama gibi amaçlarla kullanılabilirken dünyayı onlar için daha erişilebilir kılmaktadır.

VR teknolojilerinin günümüzde daha ulaşılabilir hale gelmiş olması bu alanda proje üretebilmenin önemli bir avantajı olarak değerlendirilebilir. Düne kadar kablolar ile bilgisayara bağlı olarak kullanılmak zorunda kalınan VR gözlüklerinin en güncel versiyonlarının kablosuz ve mobil kabiliyetlerle üretilmesi, yaratılacak ve yaşanacak deneyimin kalitesini ve konforunu da artırmaya başlayacaktır. Bu teknolojilerin doğası gereği sanki oradaymış gibi hissettirme özelliği ve engelsiz bireylerin çok daha yüksek düzeyde empati kurmasını kolaylaştırması sayesinde, engelli bireyler için anksiyete, migren, otizm,

demans, alzheimer, hayalet uzuv ağrısı, fobi tedavileri, rehabilitasyon, empati ve mentorluk gibi alanlarda üretilen projeler, engelli bireylerin hayatlarını önemli ölçüde değiştirme potansiyeli sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- 21c Staff. (2008, 01 31). Virtual reality helps autistic kids cross the road. <https://www.israel21c.org: https://www.israel21c.org/virtual-reality-helps-autistic-kids-cross-the-road/> adresinden alındı
- Altun, D. (2020). Covid-19 döneminde Sanal Gerçeklik (VR) teknolojisi ile deneyimsel öğrenme. UMTEB International Congress on Vocational and Technical Sciences - X (s. 18-19). Nakhchivan: İksad Publications.
- Altun, D. (2021). The Effect of Virtual Reality Experiential Marketing on Purchase Intent: An Experimental Study. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Altun, D. (2021a). Karma Gerçeklik Deneyimsel Pazarlama. G. Telli, & S. Aydın içinde, Pazarlamada Dönüşüm (s. 65-84). İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Anderson, S. (2020, 04 30). Virtual reality isn't just for games anymore. illinois.edu: <https://mechse.illinois.edu/news/blogs/virtual-reality-isnt-just-games-anymore> adresinden alındı
- Ann, S., Le, A. M., & Bailenson, J. (2013). The Effect of Embodied Experiences on Self-Other Merging, Attitude, and Helping Behavior. Routledge, 7.
- Aydemir, C. (2018, 02 28). “Humanoid robotların, sıkıcı ve durmadan aynı konsantrasyonda yapılması gereken işleri eksiksiz olarak yaptıkları kanıtlanmıştır.”. mallandmotto.com: <https://mallandmotto.com/2018/02/28/coskun-aydemir-humanoid-robotlarin-sikici-ve-durmadan-ayni-konsantrasyonda-yapilmasi-gereken-isleri-eksiksiz-olarak-yaptiklari-kanitlanmistir/> adresinden alındı
- Bailey, J., Bailenson, J. N., Won, A. S., Flora, J., & Armel, K. C. (2012). Presence and Memory: Immersive Virtual Reality Effects on Cued Recall. Proceedings of the International Society for Presence Research Annual Conference (s. 24-26). Pennsylvania: Stanford.
- Baukal, C. (2013). Research papers a proposed multimedia cone of abstraction. Journal of Educational Technology, 9(4), 15-24.
- Beltrone, G. (2016, 03 22). Ad of the Day: Expedia Builds a Gorgeous VR Room to Help Sick Kids Travel the World. <http://www.adweek.com: http://www.adweek.com/brand-marketing/ad-day-expedia-builds-gorgeous-vr-room-help-sick-kids-travel-world-170343/> adresinden alındı
- Bloom, J. (2014, 04 25). VIDEO GAME HEADSET FINDS NEW USES IN HEALTH CARE. <http://abc7news.com: http://abc7news.com/archive/9517304/> adresinden alındı
- Bolton, D. (2016, 03 21). Why Virtual Reality Could Be A Game Changer For The Disabled. <https://arc.applause.com: https://arc.applause.com/2016/03/21/disabled-gamers-virtual-reality/> adresinden alındı

- Carey, B. (2013, 01 31). Stanford experiment shows that virtual superpowers encourage real-world empathy. Stanford News Service: <https://news.stanford.edu/pr/2013/pr-virtual-reality-altruism-013013.html> adresinden alındı
- Couch, C. (2016, 04 29). Disability-Simulating VR Promotes Empathy. <https://www.technologyreview.com:https://www.technologyreview.com/s/601336/disability-simulating-vr-promotes-empathy/> adresinden alındı
- Dale, E. (1946). Audio-Visual Methods in Teaching. New York: The Dryden Press.
- Dale, E. (1954). Audio-visual methods in Teaching. (2nd ed). New York: The Dryden Press.
- Dale, E. (1969). Audio-visual methods in Teaching (3 b.). New York: The Dryden Press.
- disabled-world.com. (2016, 07 26). VADIA Virtual Reality Simulator Helps Teenagers with Autism Learn How to Drive. <https://www.disabled-world.com:https://www.disabled-world.com/assistivedevices/computer/vr-driving.php> adresinden alındı
- Dredge, S. (2015, 01 14). Disabled boy learns to play piano with his eyes using virtual-reality headset. <https://www.theguardian.com:https://www.theguardian.com/technology/2015/jan/14/disabled-play-piano-eyes-virtual-reality-headset> adresinden alındı
- engelsizbilisim.org. (2015, 10 5). Karanlıkta Diyalog Projesi'ne Türkiye Engelsiz Bilişim Platformundan Özel Ödül. 1 19, 2017 tarihinde <http://www.engelsizbilisim.org/karanlikta-diyalog-projesine-turkiye-engelsiz-bilisim-platformundan-ozel-odul/> adresinden alındı
- Fenn, J., & Linden, A. (2003). Understanding Gartner's Hype Cycles Strategic Analysis Report No. R-20-1971. Stamford: Gartner Inc.
- Fratello, J. (2016, 07 3). For veterans who can't travel, virtual reality offers a way to see the WWII memorial. <http://www.today.com:http://www.today.com/series/veterans/veterans-who-can-t-travel-virtual-reality-offers-way-see-t100481> adresinden alındı
- Gartner. (2013, 7 2). Understanding Gartner's Hype Cycles. 7 17, 2017 tarihinde <https://www.gartner.com/doc/2538815/understanding-gartners-hype-cycles> adresinden alındı
- Harrill, R. (2014, 07 21). Virtual reality significantly reduces pain-related brain activity. washington.edu: <https://www.washington.edu/news/2004/06/21/virtual-reality-significantly-reduces-pain-related-brain-activity/> adresinden alındı
- Haskell, F. (1913). A good for the montessori method. Journal of Education, 637-638.
- Hoshav, L. (2015, 11 22). Affordable Virtual Reality Opens New Worlds For People With Disabilities. <http://www.npr.org:https://www.npr.org/sections/health-shots/2015/10/22/450573400/affordable-virtual-reality-opens-new-worlds-for-people-with-disabilities> adresinden alındı

- İHA. (2021, 02 04). Corona hastalarına robotlar müdahale edecek. <https://www.sozcu.com.tr/2021/gundem/corona-hastalarina-robotlar-mudahale-edecek-6243710/> adresinden alındı
- itv.com. (2015, 06 6). Virtual reality could improve doctors' bedside manner. <http://www.itv.com: http://www.itv.com/news/westcountry/update/2015-04-06/virtual-reality-helping-doctors-see-through-patients-eyes/> adresinden alındı
- Lawther, K. (2016, 06 03). Virtual Reality Can Make Independence For Disabled People a Reality. http://www.huffingtonpost.co.uk: http://www.huffingtonpost.co.uk/kim-lawther/virtual-reality-can-make-independence-for-disabled-people-a-reality_b_10275246.html adresinden alındı
- louisville.edu. (2018, 06 05). Anxiety Disorder. [louisville.edu: https://louisville.edu/depression/understanding-depression/anxiety-disorder](https://louisville.edu/depression/understanding-depression/anxiety-disorder) adresinden alındı
- Min, X., & Weijue, Y. (2016, 11 18). Smart gloves give a new voice to the disabled. http://www.chinadaily.com.cn: http://www.chinadaily.com.cn/business/3rdWuzhenWorldInternetConference/2016-11/18/content_27415297.htm adresinden alındı
- Misztal, S., Carbonell, G., Zander, L., & Schild, J. (2020). Simulating Illness: Experiencing Visual Migraine Impairments in Virtual Reality. 2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH) (s. 1-8). (Fully Online Conference): IEEE. <https://www.youtube.com/watch?v=SmJW8gYIN4E> adresinden alındı
- MIT, L. (2016, Apr 12). SignAloud: Gloves that Transliterate Sign Language into Text and Speech. <https://www.youtube.com: https://www.youtube.com/watch?v=l01sdzJHCCM> adresinden alındı
- Murray, A. (2020, 03 25). Koronavirüsle mücadeleye yardım eden robotlar. [bbc.com: https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52028019](https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52028019) adresinden alındı
- Murray, C. D., Pettifer, S., Howard, T., Patchick, E. L., Caillette, F., Kulkarni, J., & Bamford, C. (2007). The treatment of phantom limb pain using immersive virtual reality: three case studies. *Disabil Rehabil.*
- NASA. (2018, 08 03). Apollo 11 History Archive Helps Virtual Reality Program Come to Life. [nasa.gov: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2018/cg_1.html](https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2018/cg_1.html) adresinden alındı
- notesonblindness.co.uk. (2016, 01 06). Notes On Blindness. [notesonblindness.co.uk: http://www.notesonblindness.co.uk/](http://www.notesonblindness.co.uk/) adresinden alındı
- nytimes.com. (1994, 04 13). In Virtual Reality, Tools for the Disabled. <http://www.nytimes.com: http://www.nytimes.com/1994/04/13/garden/in-virtual-reality-tools-for-the-disabled.html> adresinden alındı
- Ong, T., Wilczewski, H., Paige, S. R., Soni, H., Welch, B. M., & Bunnell, B. E. (2021). Extended Reality for Enhanced Telehealth During and Beyond COVID-19: Viewpoint. *JMIR Serious Games*, 9(3).

- Ott, B. (2016, 08 31). Why Virtual Reality Could Help Treat Alzheimer's and Chronic Pain. realclearhealth.com: https://www.realclearhealth.com/video/2016/08/31/why_virtual_reality_could_help_treat_alzheimers_and_chronic_pain.html adresinden alındı
- Postelnicu, L. (2020, 03 03). Sheba Medical Center turns to XRHealth to provide quarantined coronavirus-exposed patients with VR telehealth tools. mobihealthnews.com: <https://www.mobihealthnews.com/news/emea/sheba-medical-center-turns-xrhealth-provide-quarantined-coronavirus-exposed-patients-vr> adresinden alındı
- psu.edu. (2016, 06 09). Autism TMI Virtual Reality Experience. imex.psu.edu: <https://imex.psu.edu/project/autism-tmi-virtual-reality-experience/> adresinden alındı
- Radboud University. (2020). The Usability, Feasibility, and Tolerability of Virtual Reality for Rehabilitation From COVID-19 (COVRehab). Holland: ClinicalTrials.gov.
- Raskino, M., Fenn, J., & Burton, B. (2013). Understanding Gartner's Hype Cycles. Gartner.
- Salisbury, D. (2016, 06 21). Using virtual reality to help teenagers with autism learn how to drive. Vanderbilt University Research News: <https://news.vanderbilt.edu/2016/07/21/using-virtual-reality-to-help-teenagers-with-autism-learn-how-to-drive/> adresinden alındı
- SickKids Foundation. (2016, 12 29). Samsung & SickKids VS Elina Missing Home. facebook.com: <https://www.facebook.com/watch/?extid=SEO---&v=10158050263970422> adresinden alındı
- Singh, T. (Yöneten). (2000). Cell [Sinema Filmi].
- Tribemix. (2016, 11 14). Tribemix Virtual Reality for Dementia Care. youtube.com/: <https://www.youtube.com/watch?v=N3ywcoqR4Co> adresinden alındı
- ugatoday. (2015, 01 25). Virtual world helps students 'break through'. <http://www.georgiabreakthru.org/>: <https://news.uga.edu/virtual-world-helps-students-break-through/> adresinden alındı
- Unlu, E. (2014, 11 04). Klickar Fobi Korkularımı Gideriyor. klickar.com: <http://www.klickar.com/2014/11/04/oculus-rift-fobi-with-klickar/> adresinden alındı
- UofL Health. (2013, 07 02). Physicians only practice region offer virtual reality therapy anxiety disorders. uoflphysicians.com: <http://www.uoflphysicians.com/news-room/uofl-physicians-only-practice-region-offer-virtual-reality-therapy-anxiety-disorders> adresinden alındı
- Virtual Reality Society. (2018, 03 16). History Of Virtual Reality. vrs.org.uk: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html> adresinden alındı
- Virtual Speech. (2019, 08 06). History of VR - Timeline of Events and Tech Development. virtualspeech.com: <https://virtualspeech.com/blog/history-of-vr> adresinden alındı
- WHO. (2011). World report on disability 2011. Malta: WHO Library Cataloguing.
- Williams, S. E. (2015, 05). How Virtual Reality Worlds Can Help Reduce Pain. <http://ww2.kqed.org>: <http://ww2.kqed.org> adresinden alındı

- Wolfe, G. (2012). BreakThru: A STEM mentoring Community in Avatar-Based Virtual Reality for Students with Disabilities. Georgia: University of Georgia.
- xr.health. (2021). Patient Discharge Report Patient ID: 4162. xr.health.
- Yamamoto, G. T., Zümrüt, N., & Altun, D. (2018). İş kazalarının önlenmesinde sanal gerçeklik teknolojisi ile deneyimsel öğrenme. Proceedings of the International Congress on Business and Marketing (s. 57-79). İstanbul: Maltepe University.
- Yamamoto, G. T., & Altun, D. (2021). Virtual Reality Technology in Healthcare. Pearson Journal of Social Sciences & Humanities, 6(13), 92-104.
- Yamamoto, G. T., Özgeldi, M., & Altun, D. (2018). Instructional Developments and Progress for Open and Equal Access for Learning. Open and Equal Access for Learning in School Management (s. 117-143). içinde London: BoD–Books on Demand.
- Yamamoto, G. T., Zümrüt, N., & Altun, D. (2019). Dijital Dünyada Analog Kalmamak İçin İnsan Kaynaklarının Dönüşümü. Proceedings of the International Congress on Business and Marketing (s. 379-403). İstanbul: Maltepe University.