

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.7770232>

Accepted: 23.03.2023

İşyerlerinde Sağlık ve Güvenlik Performansını Artırmada Sanal Gerçeklik Uygulamaları: Literatür İncelemesi

Virtual Reality Applications in Improving Health and Safety Performance in Workplaces: Literature Review

Filiz ARICAK

Trakya Üniversitesi, Edirne Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Edirne, Türkiye
filizkuzu@trakya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0356-2602>

Özet

Çalışanların güvenliğini ve sağlığını korumak iş sağlığı ve güvenliğinin hedefidir. Bu hedefe ulaşmak için teknolojik gelişmelerden yararlanılması zamandan, mekândan ve maddiyattan tasarruf sağlarken diğer yandan çalışanların işyerindeki performanslarını da etkiler. Yeni teknolojiler arasında yer alan Sanal Gerçeklik (SG), Endüstri 4.0 devriminin doğurduğu ürünlerden biridir. Hayatımızda dijital pazarlamadan ve turizm sektörüne kadar çoktan yerini almıştır. İş sağlığı ve güvenliğinde ise sanal gerçeklik uygulamaları işyerindeki tehlike ve risklerin belirlenmesinde de temel araçlardan biri olmaya başlamıştır. Bu çalışmada amacımız, işçiler ve işyerleri için mevcut zorlukları ortadan kaldırmak için içinde SG barındıran fırsatları belirlemek ve sanal ortamların gelecekteki iş sağlığı ve güvenliğinde kullanılabilirliği hakkında önerilerde bulunmaktır. Araştırma işyerlerinde uygulanan iş sağlığı ve güvenliği prosedürlerinin desteklenmesi için VR'nin hangi sektörlerde ne amaçla kullanıldığına dair bir literatür taraması zemininde hazırlanmıştır. Elde edilen sonuçların iş sağlığı ve güvenliği kapsamında işyeri ve işçi performansını artırmak için bütünleştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sektörel bazda iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri ve işletme sahibi kişiler açısından faydalı olacağı inancı taşınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sanal Gerçeklik, İş Sağlığı ve Güvenliği, Teknoloji, Acil Durumlar.

Abstract

Protecting the safety and health of employees is the goal of occupational health and safety. The use of technological developments to achieve this goal saves time, space and material, while also affecting the performance of employees at work. Virtual Reality (VR), which is among the new technologies, is one of the products of the Industry 4.0 revolution. It has already taken its place in our lives, from digital marketing to the tourism sector. In occupational health and safety, virtual reality applications have started to be one of the basic tools in determining the dangers and risks in the workplace. In this study, our aim is to identify opportunities with VR to eliminate current challenges for workers and workplaces and to make suggestions about the usability of virtual environments in future occupational health and safety. The research has been prepared on the basis of a literature review on which sectors VR is used and for what purpose in order to support the occupational health and safety procedures applied in the workplaces. It is aimed to integrate the results obtained in order to increase workplace and worker performance within the scope of occupational health and safety. It is believed that the study will be beneficial for OHS professionals and business owners on a sectoral basis.

Keywords: Virtual Reality, Occupational Health and Safety, Technology, Emergencies.

GİRİŞ

Geçmişten bugüne dünyada kırılma noktalarından biri olan sanayi devrimiyle makineler insanların yerini almaya başlamıştır. Zaman içerisinde buhar makinesinin icadı, makinelerin elektrik gücüyle seri üretime geçmesi, daha sonra da mekanik ve elektronik teknolojinin yerini dijital teknolojinin almasıyla sanayi devrimi evrilerek bugüne gelmiştir (Davutoğlu, 2020). Endüstri 4.0 ile yükselişe geçen teknolojilerden birisi de sanal gerçeklik (SG)' dir. Gerçekte olmasa da varmış gibi gözükten ortamlar, durumlar, kişiler, nesnelere sayesinde her türlü fikrin senaryolaştırılarak simüle edilmesi ile sanal ortamlar oluşturulabilir. SG' nin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kapsamında ele alınması çalışanların, işverenlerin ve üretimin verimliliğinde etkili olacaktır. Bununla birlikte her sektörde İSG' nin kapsadığı unsurlara yönelik SG uygulamalarından faydalanmak biraz zaman alabilir.

İSG çalışmalarının odağında insan vardır. İSG, işyerinde gerçekleşebilecek her türlü kaza, yaralanma ve meslek hastalıklarının önlenmesi için yapılan sistematik çalışmaları kapsar. İşyerinde yapılan çalışmaya özgü risk analizleri, güvenlik eğitimleri, makineler-ekipmanlar, sağlık gözetimleri, acil durumlara hazırlık, iş yeri hijyeni bu kapsamdadır. Uluslararası çalışma örgütü (ILO) işyerinde işçilerin karşılaşılabilecekleri her türlü riske karşı onları korumayı kendine görev edinmiş bir otoritedir. ILO, iş ile ilgili standartlar geliştirerek işçilerin insana yakışır bir biçimde

yaşama amacına hizmet eder. Standartların ILO'ya üye olan 187 ülkenin yasa ve düzenlemelerinde etkisi vardır (T.C Dışişleri Bakanlığı, 2022).

SG uygulamaları kullanıcı ile bilgisayar arasında o an yaşanan simülasyonları içerir. Kullanıcı bu kurgusal ortamda duyu organları aracılığıyla etkileşime girer. SG teknolojisinde kullanıcının simülasyonun içerdiği öğeleri görmesi ve işitmesi için başa takılan ekran (HDM), ortamdaki nesnelere dokunması için özel tasarlanmış eldiven takması gerekir. Bu donanımlar kullanıcının hareketini algılamak için aynı zamanda bluetooth veya kablo aracılığıyla dijital ortama aktarır. Yeni üretilen HDM aparatlarıyla kullanıcının ileri-geri, yukarı aşağı, yuvarlanma, yalpalama tipi hareketleri algılanabilir. Bununla birlikte (Archer vd.2022) kokunun VR sahasına entegre edilerek kullanıcının koku alması da sağlanabileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmada İSG kapsamında SG'nin hangi durumlarda kullanılabilmesine dair araştırmalar yer almaktadır. Amacımız, işçiler ve işyerleri için mevcut zorlukları belirlemek, bu zorluklara yönelik içinde SG barındıran fırsatları belirlemek ve sanal ortamların gelecekteki İSG de kullanılabilirliği hakkında önerilerde bulunmaktır. Gelişmiş teknolojiye paralel hazırlanan İSG'ye yönelik çalışmalar ile zamandan, mekândan ve maddiyattan kazanç elde edilmesi mümkündür.

METOT

Çalışma literatür araştırmasına dayanmaktadır. Veri tabanlarına sanal gerçeklik, iş sağlığı güvenliği ile bu kapsamda ilgili kelimeler Türkçe ve İngilizce yazılarak yapılan aramada ulusal, uluslararası yayınlar ile güvenilir kuruluşların web siteleri incelenerek araştırmaya dâhil edilmiştir.

SANAL GERÇEKLİĞİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDEKİ YERİ

Çalışmada elde edilen literatür taraması dahilinde İSG kapsamında yer alan SG uygulamaları işyerine ait aydınlatma ve tasarım, yangın, patlama, tahliye durumlarını içeren acil durumlar, çalışanların güvenlik eğitimleri, işyerindeki psikososyal riskleri ve kişisel koruyucu donanımlar olmak üzere 5 başlıkta ele alınmıştır.

İşyeri Aydınlatması ve Tasarımı

Bir nesnenin tüm ayrıntılarının kişi tarafından algılanması göz aracılığıyla olur. İşyerlerindeki aydınlatmanın ideal seviyede olması çalışanın hatalı davranışlarını azaltır, göz sağlığını korur ve iş verimine katkıda bulunur. Aydınlatmaya yönelik SG simülasyonlar işyerinin elektrik enerjisi veya gün ışığından faydalanması durumlarına bağlı olarak geliştirilebilir (Bellazzi vd.2022). Değişen ışık miktarı, ışık rengi, aydınlık seviyelerine göre kullanıcının geri bildirimini alınarak işyerindeki o alanın aydınlatmasında iyileştirmeler yapılabilir. Elbette ki bu çalışmalar için öncelikle sanal gerçeklik fizibilite etüdünün yapılması gerekir. Özellikle maden işçilerinde düşük aydınlatma seviyesinden kaynaklanan bazı göz rahatsızlıkları için (örneğin Nystagmus) bu tarz uygulamaların

geliştirilmesi değerli olacaktır (Herford, 1958). İmalat sektörü gibi insan merkezli işyerlerinde SG teknolojisi kullanılarak sanal mankenlerle montaj hattındaki her aşama değerlendirilebilir (Caputo vd.2018). Böylece hem üretim sürecindeki ergonomik riskler tespit edilir, hem de işyeri tasarımı iyileştirilebilir. Budziszewski vd. (2011) çalışmalarında işyerindeki engelli çalışanların işyerindeki tüm alanlara erişebilmesi için gerekli değişikliklerin düzenlenmesinde bilgisayar simülasyonu ve sanal gerçeklik tekniği kullanmıştır. (Latini vd. 2021) sanal ofisler düzenlenerek duvarlar renklendirilerek işyerinde konfor ve üretkenliğin artırılmasına yönelik değerlendirme yapılmıştır. Kačerová vd. (2022) SG ile hareket mocap giysi ve HMD den oluşan yakalama takımı kullanarak ergonomik işyeri tasarlanmasına yönelik yenilikçi bir yöntem sunulmuştur.

Acil Durumlar

İşyerinin tamamında veya belli bir kısmında ivedilikle müdahale edilmesi gereken yangın, patlama, sızıntı, zehirlenme, yaygın hastalık gibi olaylar acil durum olarak nitelendirilir. Bu tür olaylar can ve mal kaybına yol açabilir. Bu olaylarla karşılaşma durumunda önleme, tahliye, ilk yardım ve benzeri faaliyetlerin güvenli ve etkin bir şekilde yönetilmesi gerekir. Bu amaçla hazırlanan SG simülasyon senaryoları yangına müdahale için farkındalık yaratırken gerçekçi tahliye tatbikatları ile katılımcılar ne yapması/ yapmaması gerektiğini sanal ortamda yaşamış olurlar. Literatürde acil durumlara özgü SG çalışmaları mevcuttur. (Hsu vd.2013) afet durumları için SG tabanlı uygulamaların avantaj ve dezavantajlarını değerlendirmiştir. Kwegyir-Afful vd. (2022) yangın için acil durum hazırlığı ve müdahale için sürükleyici bir sanal gerçeklik simülasyonu değerlendirilmiştir. Çakiroğlu ve Gökoğlu (2019) çalışmalarında sanal gerçeklik tabanlı yangın güvenliği eğitimiyle davranışsal becerilerin geliştirilmesine katkı sağlandığını belirtmiştir. Grabowski ve Jankowski (2015) patlayıcı ortamlardan biri olan kömür madenlerinde SG simülasyonları ile çalışanlar tehlikeli ortama maruz kalmadan durumu deneyimleme imkânı bulmuşlardır. Rahouti vd. (2021) sağlık hizmetindeki hastane personeline yangın güvenliği için SG de ciddi oyun prototipleri oluşturulmuştur. Kobes vd. (2010) gerçek bir otel binasındaki ile sanal ortamdaki otel binasındaki yangından tahliye durumlarına ilişkin vaka çalışması yapılmıştır. Ginnis vd. (2010) yaptıkları çalışmada gemi tasarımı ve operasyonlar için SG sistemini temel alan bir tahliye simulasyonu geliştirilmiştir.

Güvenlik Eğitimleri

Çalışanların güvenlik eğitimleri (İSG)'nin en önemli temel taşlarından. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının minimuma indirgenmesindeki en önemli enstrüman iş güvenliği eğitimleridir. Etkin bir iş güvenliği eğitiminde yer alan çalışan, işyerindeki tehlikelerin ve oluşturacağı risklerin farkına varır ve iş kazalarına sebep olabilecek davranışlarını düzeltir. Eğitimlerin etkinliğini artırmada çok çeşitli yöntemler vardır (Arıcak ve Çağlar, 2021). Eğitim amaçlı hazırlanan SG simülasyonlarda gerçekleştirilecek iş kazası senaryoları ile kullanıcının olası hatalı davranış ve tutumları izlenir.

Kullanıcı sanal ortamda yaptığı eylemlerin sonuçlarını o an yaşar. Yaşayarak öğrenme, kullanıcının gerçek hayattaki eylemlerini düzeltmesine imkân verir. SG teknolojisi ile hazırlanmış iş güvenliği eğitimlerinin kazaların yoğunlukla yaşandığı sektörlerde (örneğin inşaat, maden, imalat gibi) kullanılması geleneksel eğitimlere kıyasla anında geri bildirim vermesi açısından önemlidir (Lacko, 2020; Shamsudin vd.2018; Van Wyk ve De Villiers, 2009). Lacko (2020), sanayi şirketleri çalışanlarının yaralanmalarını engellemek ve ekonomik zararların önüne geçmek için kullanıcı hatalarını göstermeyi amaçlayan SG senaryoları oluşturmuştur. Vacková vd. (2018), SG kaynaklarının itfaiye ve kurtarma birimlerinin mesleki eğitimlerinde kullanımı amaçlanmıştır. Joshi vd. (2021) öngörülen beton endüstrisindeki çalışanlar için SG eğitim yöntemi ile geleneksel video tabanlı eğitim yöntemi karşılaştırılarak etkinlik analizi yapılmıştır.

Psikososyal Risklerin Tespiti

İşyerinde gerçekleşen kazaların sonucu olarak yaralanmalar ve ölümler gerçekleşmektedir. Ekipman arızası, işyerindeki fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik tehlikeler, organizasyonel yetersizlikler iş kazaları ve mesleki hastalıklara zemin hazırlar. Bunun yanında İşyerinde yoğun iş temposu, zaman baskısı, zayıf yönetici desteği, monoton çalışma, stres gibi olumsuz unsurlar çalışan için psikososyal stres kaynaklarıdır ve çalışanın davranışlarında sorunlara yol açar (Abdalla vd.2017). Nedel vd. (2016) çalışmalarında gelişmekte olan ülkelerdeki iş kazalarına sebebiyet veren psikososyal risklerin neden olduğu davranışsal sorunları tespit etmek için sürükleyici sanal gerçeklik simülasyonu tanıtılmıştır. Pretsch vd.(2021) SG tabanlı bir sistemle çalışanların stres algısını ve refahını önemli ölçüde iyileştirebildiğini ortaya koymuştur. Naylor vd.(2020) işyeri ortamında SG kullanmanın işyeri stres düzeylerini azaltıp azaltamayacağını araştırmayı amaçlamıştır. Thoondie ve Oikonomou (2017) İşyerinde uygulamaya sokulabilecek ve çalışanların molalarında dinlenmelerine olanak tanıyan yeni bir stres yönetimi biçimi olarak bir Sanal Gerçeklik (SG) uygulaması geliştirildi. Arora ve Mahapatra (2022) çalışmasında çalışanların işyerinde maruz kaldıkları strese dair bir çözüm olarak SG'nin etkinliğini belirlemek amacıyla 3d video ve röportaja dayalı nitel bir yaklaşım sunulmuştur.

Kişisel Koruyucu Donanımlar

Çalışanın işyerinde yaptığı iş esnasında karşılaşılabileceği tehlikelere karşı vücudunun zarar görmesini engellemek için tasarlanmış giysiler veya ekipmanlar kullanması gerekebilir. Kişisel koruyucu donanım veya ekipmanların kullanımı kişiden kaynaklı yaralanmaların dışında, üzerinde çalışılan kimyasal malzeme ve biyolojik ajanlara maruziyet ile karşılaşılabilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarının da önüne geçilmiş olur. Bu sayede çalışanın verimliliği ve üretkenliği artar. Kişisel koruyuculara örnek olarak eldiven, kask, önlük, gözlük, düşmeyi engelleyici kemer, kulak koruyucuları verilebilir. Joshi vd. (2021) çalışmasında öngörülen beton endüstrisindeki çalışanlar için kullanıcının uygun kişisel koruyucu ekipman seçimini de içeren bir SG modül sunmuştur. Tang

vd. (2020) yükseköğretimdeki biyomedikal bilimi öğretiminde öğrenciler için hazırlanan SG simülasyonunda birinci aşama öğrencinin ilgili koruyucu ekipmanı seçme aşamasıdır ve ilgili güvenlik ekipmanını almazsa ikinci aşamaya geçmesi yasaktır. Yu (2022), COVID-19' lu pediatrik çocukların bulunduğu ünite için SG simülasyonu hazırlanmış ve simülasyona dahil olan ile olmayan hem şirelik öğrencilerinin kişisel koruyucu donanım bilgileri, enfeksiyon kontrol performansları ve özyeterlikleri değerlendirilmiştir. Birrenbach (2021) tıp öğrencileri için hazırlanan bir SG simülasyonu ile bir manken üzerinde nazofaringeal sürüntü alma ve KKD kullanımı ile el dezenfeksiyonu konusundaki deneyimleri izlenmiştir.

SONUÇ

Çalışma iş sağlığı ve güvenliği kapsamında içinde sanal gerçeklik barındıran uygulamaları bütünleştirmeyi hedeflemiştir. Sanal gerçeklik iş sağlığı ve güvenliğinin en temel amacı olan çalışanın korunmasında başta güvenlik eğitimlerinde yer almak üzere en etkili araçlardan biri olma yolundadır. Sanal gerçeklik uygulamalarıyla çalışanlar çalıştıkları işyerlerinde maruz kalabilecekleri riskli durumlara karşı güvenli bir şekilde korunabilirler. İdeal İşyerleri tasarımı ve aydınlatmasına yönelik senaryolarla çalışanların göz sağlıkları korunur, engelli çalışanlar dâhil tüm çalışanların performanslarını artırmak için işyerinde tasarımsal değişiklikler yapılabilir. Sanal ortamdaki iş güvenliği eğitimiyle kullanıcı veya çalışan ortamdaki tehlikeyi belirler ve risk almadan istediği kadar başarısız olabilir, acil durumlara karşı hazırlıklı olarak olası bir yangında nasıl hareket edeceğini, tahliye işleminde ne yapıp yapmayacağını öğrenir. Kişisel koruyucu donanımı konusunda ideal seçimi yapmayı, doğru kullanmayı ve çıkarmayı öğrenir. Böylece kendilerini sürükleyici bir ortamda gerçek dünyayı aratmaksızın deneyimleme imkânı bulurlar. Ayrıca, işyerinde yaşadığı stres ve zaman baskısı gibi maruz kaldığı psikososyal riskler SG ile belirlenebilir.

Bilginin diğer geleneksel yöntemlere nazaran daha uzun süre akılda kalması, güvenli ve etkileşimli olması, çözümlerin o an belirlenebilmesi ve uygun maliyetli olması da ayrıca SG' yi avantajlı kılmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle çoğu sektörde de deneyimlenmiştir. Çalışmanın iş sağlığı güvenliği profesyonelleri ve işletme sahipleri için faydalı olacağı inancı taşınmaktadır.

KAYNAKÇA

Abdalla, S., Apramian, S. S., Cantley, L. F. & Cullen, M.R. (2017). Occupation and Risk for Injuries. In C. N. Mock, R. Nugent, O. Kobusingye, & K. R. Smith (Eds.), *Injury Prevention and Environmental Health*. (3rd ed. 97-132). The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, DOI: 10.1596/978-1-4648-0522-6_ch6

- Archer, N. S., Bluff, A., Eddy, A., Nikhil, C. K., Hazell, N., Frank, D., & Johnston, A. (2022). Odour Enhances The Sense Of Presence In A Virtual Reality Environment. *PLOS ONE*, *17*(3), e0265039. doi:10.1371/journal.pone.0265039
- Arıcak, F. & Çağlarer, E. (2021). İş Güvenliği Eğitimlerinde Kullanılan Modellerde Meta Analiz Yöntemle Bakış. *Pearson Journal*, *6*(15), 482-490. doi:10.46872/pj.395
- Arora, S. & Mahapatra, M. (2022). Virtual Reality As A Solution For Workplace Stress. *The International Journal of Indian Psychology*, *10*(1), 674-690. DOI: 10.25215/1001.068
- Bellazzi, A., Bellia, L., Chinazzo, G., Corbisiero, F., D'Agostino, P., Devitofrancesco, A. & Salamone, F. (2022). Virtual Reality For Assessing Visual Quality And Lighting Perception: A Systematic Review. *Building and Environment*, *209*, 108674. doi:https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108674
- Birrenbach, T., Zbinden, J., Papagiannakis, G., Exadaktylos, A.K., Müller, M., Hautz, W.E. & Sauter, T.C. (2021). Effectiveness And Utility Of Virtual Reality Simulation As An Educational Tool For Safe Performance Of COVID-19 Diagnostics: Prospective, Randomized Pilot Trial. *JMIR Serious Games*, *9*(4). DOI: 10.2196/29586
- Budziszewski, P., Grabowski, A., Milanowicz, M., Jankowski, J. & Dzwiaiek, M. (2011). Designing A Workplace For Workers With Motion Disability With Computer Simulation And Virtual Reality Techniques. *International Journal on Disability and Human Development* *10*(4), 355-358. doi:10.1515/IJDHD.2011.054
- Caputo, F., Greco, A., D'Amato, E., Notaro, I. ve Spada, S. (2018). On The Use Of Virtual Reality For A Human-Centered Workplace Design. *Procedia Structural Integrity*, *8*, 297-308. doi:https://doi.org/10.1016/j.prostr.2017.12.031
- Çakiroğlu, Ü. & Gökoğlu, S. (2019). Development Of Fire Safety Behavioral Skills Via Virtual Reality. *Computers & Education*, *133*, 56-68. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.014
- Davutoğlu, N. A. (2020). Üçüncü Ve Dördüncü Sanayi DeSGimleri Arasındaki Temel Ve Sistemik Farklılıkların Determinist Bir Yaklaşımla Analizi. *Management and Political Sciences Review*, *2* (1), 176-194. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/mpsr/issue/57618/739808

- Ginnis, A. I., Kostas, K. V., Politis, C. G. & Kaklis, P. D. (2010). VELOS: A SG platform for ship-evacuation analysis. *Computer-Aided Design*, 42(11), 1045-1058. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cad.2009.09.001>
- Grabowski, A. & Jankowski, J. (2015). Virtual Reality-Based Pilot Training For Underground Coal Miners. *Safety Science*, 72, 310-314. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.017>
- Herford, M.E.M. (1958). Miners' Nystagmus. *Br Med J*. 2(5101), 919. PMID: PMC2026770.
- Hsu, E. B., Li, Y., Bayram, J. D., Levinson, D., Yang, S. & Monahan, C. (2013). State Of Virtual Reality Based Disaster Preparedness And Response Training. *PLoS Curr*, 5. doi:10.1371/currents.dis.1ea2b2e71237d5337fa53982a38b2aff
- Joshi, S., Hamilton, M., Warren, R., Faucett, D., Tian, W., Wang, Y. & Ma, J. (2021). Implementing Virtual Reality technology for safety training in the precast/ prestressed concrete industry. *Applied Ergonomics*, 90, 103286. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103286>
- Kačerová, I., Kubr, J., Hořejší, P. & Kleinová, J. (2022). Ergonomic Design of a Workplace Using Virtual Reality and a Motion Capture Suit. *Applied Sciences*. 12(4). 2150. <https://doi.org/10.3390/app12042150>
- Kobes, M., Helsloot, I., De SGies, B. & Post, J. (2010). Exit Choice, (Pre-)Movement Time And (Pre-)Evacuation Behaviour In Hotel Fire Evacuation — Behavioural Analysis And Validation Of The Use Of Serious Gaming In Experimental Research. *Procedia Engineering*, 3, 37-51. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2010.07.006>
- Kwegyir-Afful, E., Hassan, T. O. & Kantola, J. I. (2022). Simulation-Based Assessments Of Fire Emergency Preparedness And Response In Virtual Reality. *International Journal Of Occupational Safety Ergonomics*, 28(2), 1316-1330. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1891395>
- Lacko, J. (2020). Health Safety Training for Industry in Virtual Reality. *Cybernetics & Informatics (K&I)*. Velke Karlovice, Czech Republic, 1-5, doi: 10.1109/KI48306.2020.9039854.
- Latini, A., Di Giuseppe, E., D'Orazio, M. & Di Perna, C. (2021). Exploring The Use Of Immersive Virtual Reality To Assess Occupants' Productivity And Comfort In Workplaces: An

- Experimental Study On The Role Of Walls Colour. *Energy and Buildings*, 253, 111508. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111508>
- Naylor, M., Ridout, B., Campbell, A. (2020). A Scoping Review Identifying the Need for Quality Research on the Use of Virtual Reality in Workplace Settings for Stress Management. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23. 506-518. doi:10.1089/cyber.2019.0287
- Nedel, L., de Souza, V. C., Menin, A., Sebben, L., Oliveira, J., Faria, F. & Maciel, A. (2016). Using Immersive Virtual Reality to Reduce Work Accidents in Developing Countries. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 36(2), 36-46. doi:10.1109/MCG.2016.19
- Pretsch, J., Pretsch, E., Saretzki, J., Kraus, H. & Grossmann, G. (2021). Improving Employee Well-Being By Means Of Virtual Reality–REALEX: An Empirical Case Study. *European Journal of Economics and Business Studies*.6(1). <https://doi.org/10.26417/519mvt88n>
- Rahouti, A., LoSGeglio, R., Datoussaïd, S. & Descamps, T. (2021). Prototyping and Validating a Non-immersive Virtual Reality Serious Game for Healthcare Fire Safety Training. *Fire Technology*, 57(6). 3041-3078. doi:10.1007/s10694-021-01098-x
- Shamsudin, N. M., Mahmood, N. H. N., Rahim, A. R. A., Mohamad, S. F. & Masrom, M. (2018). Virtual reality training approach for occupational safety and health: a pilot study. *Advanced Science Letters* , 24(4), 2447-2450. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.10977>
- T.C Dışişleri Bakanlığı. (2022). Uluslararası Çalışma Teşkilatı (ILO), 11.1.2022. Retrieved from <http://ceneSGeofisi.dt.mfa.gov.tr/Mission/ShowInfoNote/353831>
- Tang, F. M. K., Lee, R. M. F., Szeto, R. H. L., Cheung, J. C. T. & Ngan, O. M. Y. (2020). Experiential Learning With Virtual Reality: Animal Handling Training. *Innovation and Education*, 2, doi:10.1186/s42862-020-00007-3
- Thoondée, K. D. & Oikonomou, A. (2017). Using Virtual Reality To Reduce Stress At Work. *Computing Conference*. London. U.K. 492-499, doi: 10.1109/SAI.2017.8252142.
- Vacková, M., Lošonczi, P., Drotárová, J. & Kováčová, L. (2018). The Use of Virtual Reality Resources to Increase Safety in the Training of Fire and Rescue Corps Units. *Security Dimensions*, 27, 126-138. doi:10.5604/01.3001.0013.0294

- Van Wyk, E. & De Villiers, R. (2009). Virtual reality training applications for the mining industry. *6th international conference on computer graphics, virtual reality, visualisation and interaction in Africa*. 53-63. <https://doi.org/10.1145/1503454.1503465>
- Yu M, Yang, M.R. (2022). Effectiveness and Utility of Virtual Reality Infection Control Simulation for Children With COVID-19: Quasi-Experimental Study. *JMIR Serious Games* 10(2). doi:DOI: 10.2196/36707