



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SANAL GERÇEKLİK TABANLI RİSK ANALİZİ
UYGULAMALARI: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA
OFİS ÖRNEĞİ**

Öznur DEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İş Güvenliği Anabilim Dalı
İş Güvenliği Programı

DANIŞMAN

Prof. Dr. Bülent MERTOĞLU

EŞ-DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Serap TEPE

İSTANBUL, 2023



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SANAL GERÇEKLİK TABANLI RİSK ANALİZİ
UYGULAMALARI: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA
OFİS ÖRNEĞİ**

Öznur DEMİR

(896421007)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İş Güvenliği Anabilim Dalı
İş Güvenliği Programı

DANIŞMAN

Prof. Dr. Bülent MERTOĞLU

EŞ-DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Serap TEPE

İSTANBUL, 2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Öznur DEMİR'in
“Sanal Gerçeklik Tabanlı Risk Analizi Uygulamaları: Deneysel Bir Çalışma Ofis
Örneği” başlıklı tez çalışması,09 Haziran 2023 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri
tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Bülent MERTOĞLU (Danışman)

Marmara Üniversitesi (İMZA)

Prof. Dr. Kozet YAPSAKLI (Üye)

Marmara Üniversitesi (İMZA)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞIMLI (Üye)

İstanbul Gedik Üniversitesi (İMZA)

ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih
ve sayılı kararı ile Öznur DEMİR' in İş Güvenliği Anabilim
Dalı İş Güvenliği Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Bülent EKİCİ

MARMARA UNIVERSITY

INSTITUTE FOR GRADUATE STUDIES IN PURE AND APPLIED SCIENCES

Öznur Demir, a Master of Science student of Marmara University Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, defended her thesis entitled “Vr Based Risk Analysis Applications: An Expeiment for a Office”, on June 09, 2023 and has been found to be satisfactory by the jury members.

Jury Members

Prof. Dr. Bülent MERTOĞLU (Advisor)

Marmara University (SIGN).....

Prof. Dr. Kozet YAPSAKLI (Jury Member)

Marmara University..... (SIGN)

Assist.Prof. Mustafa YAĞIMLI (Jury Member)

İstanbul Gedik University..... (SIGN)

APPROVAL

Marmara University Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences Executive Committee approves that Öznur Demir be granted the degree of Master of Science in Department of Occopational Safety, Occopational Safety Program on..... (Resolution no:).

Director of the Institute
Prof. Dr. Bülent EKİCİ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde, tez çalışmamda değerli katkıları ve desteklerinden dolayı tez danışmanım Prof. Dr. Bülent Mertoğlu'na, lisans ve yüksek lisans çalışmalarımda bana öncülük eden, bilgi birikimi ve yönlendirmeleriyle yoluma ışık tutan tez eş-danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Serap Tepe hocama teşekkürü borç bilirim.

Sağladıkları destek ve motivasyon için değerli eşim ve aileme teşekkür ederim.

Haziran 2023

Öznur DEMİR

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KISALTMALAR.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Literatürdeki Kaynak Çalışması.....	1
1.2. Tezin Literatüre Katkısı.....	4
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
2.1. İş ve İşçi Tanımı.....	6
2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği.....	7
2.3. Risk.....	9
2.4. Risk Analizi.....	10
2.5. Risk Analizi Yenilenmesi.....	12
2.6. Risk Analizi Ekipleri.....	13
2.7. Risk Analizi Yöntemleri.....	14
2.8. Risk Analizi Yönetmelik Kapsamı.....	19
2.9. Simülasyon ve Eğitim.....	19
2.10. Uygulama.....	21
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR.....	30
ÖZGEÇMİŞ.....	33

ÖZET

SANAL GERÇEKLIK TABANLI RİSK ANALİZİ UYGULAMALARI: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA OFİS ÖRNEĞİ

Eğitimde sıklıkla kullanılması kabul edilen çözüm yollarını bugüne kadar değiştirmemekte ısrar etmek ve bu konuda kapalı olmak gelecekte daha çoğalacağı öngörülen eğitim ihtiyaç ve isteklerini karşılamaya yetemeyeceği ortadadır. Çalışmanın amacı ülkemizdeki iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin iyileştirilmesi adına gerçek yaşam temelli eğitim materyalleri geliştirerek analitik düşünme, problem çözme, yaratıcılık, girişimcilik gibi eğitim-öğretim programlarının çıktıları arasında olması gereken becerilerin bireye kazandırılmasını sağlamaktır. Çalışma ile sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik tabanlı simülasyon üreterek iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alacak özellikle risk analizi eğitimi ile muhatap olacak bireylere çoklu sistem ile yeni ve özgün bir öğrenme ortamı oluşturulması, bireyin öğrenme düzeyinin iyileştirilmesi ve nihai hedef olan bütünsel öğrenmenin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Risk analizi simülasyonu ile ürünün İş Sağlığı ve Güvenliği çalışanlarının hizmetine sunulması, kullanımının yaygınlaştırılması ve bu alandaki ilgiyi arttırmak hedeflenmektedir, bu doğrultuda faydalı model oluşturmak ve prototip üretmek amaçlanmaktadır.

Çalışma yaparak ve yaşayarak öğrenme modelini baz alarak, bireyin tüm öğrenme sürecinde pasif halden aktif hale gelmesine imkân vermek üzere tasarlanması, uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesini kapsadığından bu çalışmanın dijitalleşme ile farklı bir çağa gözlerini açan yeni neslin eğitim değişim beklentilerine cevap vermede etkili olacağı düşünülmektedir.

ABSTRACT

VR BASED RISK ANALYSIS APPLICATIONS: AN EXPERIMENT A FOR OFFICE

It is obvious that insisting on not changing the solutions that are accepted to be used frequently in education and being closed on this issue will not be enough to meet the educational needs and demands that are expected to increase in the future. The aim of the study is to develop real-life-based training materials in order to improve occupational health and safety education in our country, and to enable individuals to acquire skills that should be among the outputs of educational programs such as analytical thinking, problem solving, creativity and entrepreneurship. With the study, it is aimed to create a new and unique learning environment with a multi-system, improve the learning level of the individual and realize the ultimate goal of holistic learning, especially for individuals who will receive occupational health and safety training by producing virtual reality and augmented reality based simulations.

With the risk analysis simulation, it is aimed to offer the product to the service of Occupational Health and Safety employees, to expand its use and to increase the interest in this field, in this direction, it is aimed to create a useful model and produce prototypes.

It is thought that this study will be effective in responding to the educational change expectations of the new generation who opened their eyes to a different era with digitalization, as it covers the design, implementation, development and evaluation of the individual in order to allow the individual to become active from the passive state in the whole learning process, based on the learning by working and living model.

KISALTMALAR

ISG : İş Sağlığı ve Güvenliği

VR : Virtual Reality



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.10.1 Çalışma alanı panoramik görseli.....	23
Şekil 2.10.2 Uygulama arayüzünde açıklama kutucukları	24
Şekil 2.10.3 Risk tespit görseli.....	25
Şekil 2.10.4 Uygun olay tespit görseli	26
Şekil 2.10.5 Uygulama arayüzü	27



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.7.1. L Tipi matris analiz tablosu.....	16
--	----



1. GİRİŞ

Üretimin tarihte hiç olmadığı kadar hızlı ilerlediği günümüz dünyasında, gelişmelere ayak uydurmak ve değişen teknolojilere uyum sağlamak giderek zorlaşmaktadır. Teknoloji, herhangi bir alanda bilgi, güç vb. oluşturmak, depolamak, işlemek veya iletmek amacıyla oluşturulan tüm yöntemlerdir. Mevcut teknolojinin çok boyutluluğuna ilişkin bu tanımlar, aslında insanların içinde yaşadıkları çevreyi değiştirme ve iyileştirme çabalarının bir sonucudur. Bu mücadelenin en önemli cephelerinden biri de hiç şüphesiz eğitimidir. Çok boyutlu olan teknoloji ile ilgili bu tanımlamalar aslında insanın yaşam alanlarında yapmayı hedeflediği değişim ve gelişim isteğinden doğmaktadır. Çalışmanın temel araştırma konusu; akıllı cihazların gündelik hayatın vazgeçilmez bir parçası olduğu; internetin temel ihtiyaçlar arasında sayıldığı, makinelerin birbirleri ile haberleşerek insanoğlunun kurduğu altyapıları ve sistemleri denetleyip, yönettiği bir siber-fiziksel dünyada yetişen nesiller için farklı ve özgün bir eğitim-öğretim ortamı yaratılması gerekliliğinin sorgulanmasıdır. Çalışma ile sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik tabanlı simülasyon üreterek iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alacak özellikle risk analizi eğitimi ile muhatap olacak bireylere çoklu sistem ile yeni ve özgü bir öğrenme ortamı oluşturulması, bireyin öğrenme düzeyinin iyileştirilmesi ve nihai hedef olan bütüncül öğrenme gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

1.1. Literatürdeki Kaynak Çalışması

Sanal ve fiziksel dünyalar arasındaki boşluğu dolduran artırılmış gerçeklik, öğrenme şeklini değiştiren bir çalışma alanıdır. Artırılmış gerçeklik, insanların duyuşal ve bilişsel süreçlerinin genellikle algılayamadığı bilgileri sağlayarak artırılmış gerçeklik için fırsatlar sunar (Azuma, 1999). Bu teknoloji, sanal nesnelere veya bilgi istemlerini gerçek dünyaya yerleştirerek kullanıcı algısını iyileştirebilir (Somyürek, 2014).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları, sanal dünyada gerçek ortamlar oluşturulmasıyla zenginleştirilmesine imkân sağladığından çevresi akıllı cihazlarla çevrili dijital neslin öğrenme deneyimlerine pozitif etki yapacaktır. Çünkü artırılmış gerçeklikte kullanılan sahneler gerçek zamanlı etki sağlamakta ve gerçek ile sana arasındaki ilişki harmanlanıp tüm ortam nesnelere gerçek dünya ile bütünleşmektedir. Şüphesiz eğitim alanında hareket izleme, ses, dokunma gibi farklı çeşit algılayıcı sensör bileşenlerinin olduğu

uygulamaların kullanımı kullanıcılar için yaşanabilecek deneyimlerin gücünü artıracaktır. Günümüzde bu teknoloji, sanat, mühendislik bilimleri, eğlence, oyun, turizm ve eğitim gibi büyük bir yelpazede kullanılmakta ve her geçen gün kullanım alanları artmaktadır. Sanal gerçeklik öğrenme ortamları, öğrencilerin hayal gücünü ve yaratıcılıklarını kullanmayı teşvik eden bu yöntem ile tüm dikkatini derse çekerek öğrenilmesi zor olan sistemlerin ya da nesnelerin çok yönlü görünümünü sağlayarak daha detaylı öğrenme oluşturmaktadır. Her öğrencinin farklı öğrenme hızı ve kendine ait yöntemde bir öğrenme ortamı sağlaması, sanal gerçekliğin bir diğer özelliğidir (İbili ve Şahin, 2013). Eğitimlerde öğrencilerin öğretim hedeflenen konuya odaklanma süresinin artırılması başarılı olma kriterleri arasında sayılmaktadır. Sınıf ortamlarında gerçekleşen eğitimlerde öğrenciler kısa sürede odaklanma yeteneklerini kaybederken sanal gerçeklik ortamlarında bu odaklanma süresi oldukça uzamaktadır (Abdüsselam, 2014). Ayrıca, sanal gerçekliğin kullanıldığı ortamlarda yüz yüze eğitim yöntemiyle iletişime geçen kişiler, farklı deneyim ve gözlemlerini paylaşabilme fırsatı sunmaktadır. Sanal gerçeklikte eğitimde kullanılan materyalle doğrudan etkileşim vardır ve bu etkileşimin sağladığı artırılmış gerçeklik beden dili ve duyuşsal benimsenerek kinestetik öğrenmeyi sağladığı öne sürülen fikirler arasındadır (Demirer ve Erbaş, 2015). Sanal gerçeklik uygulamaları ile ilgili literatür incelemesi yapıldığında çok sayıda farklı çalışmaya rastlanmaktadır. Ersoy vd. (2016) çalışmalarında artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı ilişkisini incelemiş konu ile ilgili deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Küçük vd. (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada ortaokullarda artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik geçerlik ve güvenilirlik incelemesi yapmıştır. Di Serio vd. (2013) İspanya'da orta öğretim seviyesindeki öğrenciler ile artırılmış gerçekliğin öğrenci motivasyonuna dikkat, ilgi, güven, memnuniyet gibi noktalarda olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşan bir çalışma yapmıştır. Artırılmış gerçekliğin okul ortamında kullanılmasına yönelik çalışma yapan Cundet vd. (2013) artırılmış gerçeklik uygulamalarının sadece laboratuvar ortamında değil sınıf ortamında yapılabilecek düzenlemelerle de gerçekleştirilebileceğini göstermeye çalışmıştır. Çetinkaya ve Akçay (2013), gerçekleştirdikleri çalışmada bahsi geçen artırılmış gerçeklik ile kavramın öğretimde kullanımı ve uygulama yöntemleri incelenmiştir. Billingham, Kato & Poupyrev (2001), 'MagicBook' adlı geliştirdikleri uygulama sayesinde metin temelli kitapları sanal animasyonlarla destekleyen çoklu öğrenme ortamı sunmuşlardır. Okuyucu elindeki cihazı kitaba tuttuğunda karşılaştığı üç

boyutlu sanal profil ve görseller metindeki hikâye doğrultusunda hareket etmiş, böylelikle gerçekte iki boyutlu olan imajlara farklı bir boyut daha eklenerek okunulan kitabın sanal karakterlerle derinleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Artırılmış gerçekliğin hayat bulduğu alanlardan biri de sağlıktır, çeşitli ameliyatlara veya doğum gibi simülasyonlar, görüntüleme tekniği uygulamaları sağlık çalışanlarına işlerini daha iyi yapma konusunda destek olmaktadır. Majoros ve Neuman (2001), çalışmalarında artırılmış gerçekliğin bakım ve imalat görevlerinin yerine getirilmesi hususunda kişilerin bilgilerini uygulanabilir hale çevirmesinde etkin bir rol alabileceğini belirtmişlerdir. Yeh ve Wickens (2001), asker kökenli personel eğitimlerinde kullanılmak için artırılmış gerçeklik uygulaması tasarlar ve yaptıkları uygulamaların sonucundaki verileri taramıştır. Matematik ve geometri gibi birçok bilim dalında artırılmış gerçeklik uygulaması kullanılmıştır. Kaufmann ve Schmalstieg (2003), Construct matematik ve geometri eğitiminde kullanımını hedeflediği 3D adlı üç boyutlu artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirerek geliştirdikleri bu ortamı kullanmıştır. Bu çalışmayla öğrencilerin uzamsal becerilerindeki gelişme gözlenmiştir. Çalışmada üzerinde barkodlar olan geometrik küçük kartlar öğrencilere dağıtılmış, öğrenciler bir gözlük ile bu barkodlara bakarak ancak karttaki geometrik şekillerin üç boyutlu hallerini görebilmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, uygulamanın öğrenciler geniş içerikli bir öğrenme çeşidi sağladığını ve karmaşık üç boyutlu yapıların görünür hale gelmesi sebebiyle geometriyi kavramayı kolaylaştırdığını ortaya çıkarmıştır. Elford (2013) çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamasını öğretmen eğitimi için kullanmıştır. Emsallerinden farklı tasarlanan bu çalışmada öğretmenler öğrencilerine beklenmedik anda habersiz gerçekleştirilmiş üç boyutlu profillerle etkileşime girmeleri sağlanmış ve bir ortaokul simülasyonu çalışılmıştır.

Mini dersler anlatan öğretmenler anlatım sırasında sınıf yönetim yöntemlerini uygulamışlardır. Öğrenci profilleri Long'un genç profiline göre tasarlanmış ve ders anlatımı sırasında bir ortaokul öğrencisinden beklenen tutum ve davranışlar sergilemişlerdir. Farklı karakterlerden oluşan öğrencilerin canlandırılmasıyla oluşan sanal sınıfta öğretmenler çeşitli senaryolar için yaratılan sahnelerle başa çıkma durumunda kalmışlardır. Bu esnada öğrenci profillerinin önceden kayda alınmış dersi bölerek huzursuzluk çıkaran tutumları karşısında öğretmenlerin sınıf yönetimi yöntemlerini uygulamaları ölçmüştür. Shelton ve Hedley (2002), lisans seviyesinde

coğrafya dersi için artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmişlerdir. Bu çalışmada coğrafyaya ait anlaşılması öğrenciler tarafından zor bulunan, dönme/devir, gündönümü/ekinoks, dünya güneş ilişkisi, ışık ve sıcaklığın mevsimsel değişimi gibi kavramların artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğretilmesi hedeflenmiştir. Van Kreveln ve Poelman (2010) artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanım alanları ve sınırlılıkları incelenen bu çalışmada ve Specht vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada mobil artırılmış gerçekliğin eğitim alanlarında kullanılması için geliştirilen Locatory konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması incelenmiştir. Santos vd. (2014), artırılmış gerçekliğin öğrenme tecrübelerine olan katkısı konulu bir meta analiz çalışması yapmıştır. Bu çalışma artırılmış gerçeklik uygulamalarının başarı oranına pozitif etkisi aktarılmıştır. Olsson ve Salo (2014) 90 katılımcı ile oluşturulan bir gruba mobil artırılmış gerçeklik uygulaması sonrası bir anket sunulmuş. Yapılan ankete göre uygulama dikkat çekici ve merak uyandırıcı ve tekrar kullanım isteği uyandırmış bulunmuştur.

1.2. Tezin Literatüre Katkısı

Artırılmış gerçeklik ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu kavramın hem farklı alanlarda uygulanabildiği hem de farklı disiplinlerin entegrasyonuna yönelik çalışabildiği gözlenmiş ve sonuçlar incelendiğinde uygulandığı alanlarda öğrenmeye sağladığı pozitif etkiyi ortaya koyan durumlar elde edilmiştir. Günlük yaşamda karşımıza çıkan sorunlar sadece bir görüşe yakın bilgi ve yetenekler ile sınırlı değildir, günlük yaşamda sorunlar çözümlenirken değişik disiplinlere ait bilgi ve yeteneklerin birlikte kullanılması zorunludur. Bu açıdan öğrencilerin gerçek hayatta değişik görüşlerin birbiriyle nasıl bir alaka içerisinde olduklarını fark etmesini sağlayacak, disiplinlerin entegrasyonu yoluyla gerçekleştirilecek eğitim, öğrenilenlerin daha anlamlı olmasına hizmet edecektir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları bu amaca hizmet ederek öğrenmeyi birey için daha anlamlı hale getirmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sağladığı kazanımlar; kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlama, soyut kavramları somutlaştırma, kavram yanılgılarının düzeltme, iş birliği becerisini geliştirme, konuları görselleştirerek anlamayı kolaylaştırma, öğrenci motivasyonunu artırma, eleştirel düşünmeyi öğretme, problem çözme becerisini artırma, öğrenci bilgi işleme süreçlerini destekleme ve kişilerin kendi eğitim alanını seçebilmesi ve kontrolün öğrencide olması olarak özetlenebilmektedir. Artırılmış gerçeklik, teknoloji iki temel kategoride incelenmektedir. (Azuma, 1999). Bu

iki teknoloji arasındaki temel değişiklik, gerçek ve sanal dünyanın birleşip ortaya çıkan görselin sergilenmesidir. Optik sistemlerde birleştirilmiş görseller gözlük aracılığıyla gerçek dünyada gözlemlenebilirken; video esaslı sistemlerde birleştirilmiş görseller bilgisayar/tablet/mobil cihaz gibi ekranlar aracılığıyla görülmektedir. Optik temelli sistemler, kullanıcının bir gözlük yardımıyla gerçek dünyayı sanal dünya birlikte görmesini sağlamaktadır. Şeffaf lenslerden oluşan gözlükler, bir yandan bireyin gerçek dünyayı görüntülemesine izin verirken bir yandan da optik lenslerde oluşturduğu yarı geçirgen görüntülerle sanal dünyadan verileri bireye sunmaktadır. Örneğin birey tarihi bir esere baktığında hem yapıyı hem de o yapının adı, mimari özellikleri vb. bilgileri görebilmektedir. Video kameralar, sanal monitörlere aktarılan görüntülerin video temelli sistemler ile gerçek dünya görünümüne aktarmakta kullanılır. Gerçek dünya görünümünü barındıran videolar ve sanal dünyada oluşturulan görsel imajlar sahne üretici bir bilgisayar tarafından bütünleştirilmektedir. Böylece kullanıcı ekrana baktığında gerçek dünya ile sanal dünyayı bütünleştiren sanal bir sahne ile karşılaşmaktadır. Örnek olarak iki boyutlu bir geometri kitabına tableti ile bakan öğrenci kitabın görselinde var olmayan üç boyutlu nesnelere tableti ekranında görebilmekte, yön değiştirerek geometrik nesnelerin farklı yönden görünümünü sanal sahnede izleyebilmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları temelde gerçek görüntüyü ekrana aktararak görüntü üzerinde dijital katmanlar eklenerek gerçeklik duygusu uyandırmaya yarayan yeni üç boyutlu görsele çevirme mantığına dayanmaktadır. Bu bağlamda önce nesne tanıma işlemi gerçekleştirilmekte, bu işlem bir kamera ya da algılayıcı yardımıyla yapılmaktadır. Görüntü kameralar yardımıyla alınmakta ve tabakalar yardımıyla boyutlandırma yapılmaktadır. Tanıma işleminin ardından takip işlemi ile nesnenin o mekândaki gerçek zamanlı konumunun takibi gerçekleştirilmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarında yer alan üç boyutlu modellerin, gerçek dünya görüntüsü üzerine oturtulması işlemi birleştirme olarak adlandırılmakta ve uygulamanın son aşaması olarak bilinmektedir. Artırılmış gerçeklik temelde dört farklı çevre biriminden meydana gelmekte, bilgisayar alt yapısı, kamera, işaretleyici ve gerçek dünya olarak sıralanabilecek bu dört farklı çevre biriminin üç boyutlu şekilde gerçek dünyaya konumlandırılması uygulamanın ana prensibini oluşturmaktadır. Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları gözlemlendiğinde ise söz konusu bütün uygulamaların 2D grafiklere uygun oldukları görülmektedir. Ayrıca mobil artırılmış gerçeklik

uygulamalarının sosyal medya hesapları ile aktif bağlantı kurabildikleri, hesap oluşturabildikleri, paylaşım yapmaya olanak verdikleri, dış web sayfaları ile bağlantı kurabildikleri gözlenmekte ve tüm bu faaliyetlerin farklı görüşlere ait bilgi ve yeteneklerin birlikte kullanılmasına olanak verdiği belirtilmektedir.

Genel çerçevesi izah edilmeye çalışıldığı şekliyle sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve bunların türevleri olan simülasyonlar teknolojinin gelişimi birlikte öğrenme ortamlarında yeni teknolojilerin kullanımına yönelik beklentileri karşılama adına iyi ve önemli bir alternatiftir. Bu alternatiften faydalanarak eğitim mekanlarında motivasyonu arttıran birçok yeni uygulama farklı alanlarda meydana gelmiştir. Gerçek dünyaya sanal dünyanın işlevselliğinin eklenmesiyle ortaya çıkan bu uygulamaların öğrenmenin kalitesini artırıcı etki yapmaları yadsınamaz bir gerçektir.

İş Sağlığı Güvenliği gibi multidisipliner bir alanda simülasyondan yararlanmak eğitimin kalitesini ve kalıcılığını artıracaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. İş ve İşçi Tanımı

İş, bir ürün veya değer yaratmaktır. Çalışanlar bir ürünü üretirken fiziksel ve zihinsel enerji harcarlar, istihdam yaratırlar ve emek gösterirler. Bir sözleşme karşılığında ürün ya da hizmet üreten kişiler işçi olarak nitelendirilmektedir.

21. yüzyılda teknolojinin gelişmesiyle birlikte insan gücü yerini yavaş yavaş makinelere bıraksa da halen önemli bir alanı insan gücü almaktadır. Endüstri 4.0 alanındaki teknolojik gelişmeler ve yenilikler insan emeğini iş dünyasına sokuyor gibi görünse de gerek bu makinelerin kullanımında gerekse bakım onarım faaliyetlerinde insan unsuru küçümsenemez. Günümüzde gelişmiş ülkelerde en önemli sermaye nitelikli işgücüdür. Bir iş yapmak ve bir ürün ortaya çıkarmak istiyorsanız mutlaka nitelik ve becerilere sahip olmalısınız. Herhangi bir şeyi üretmek, emek vererek üretmek, fiziksel gücü veya yeteneği kullanarak verim ve sonuç elde etmek, iş kavramını ortaya çıkarır.

Çalışanlar bu ürünü üretirken fiziksel ve zihinsel enerji harcarlar, istihdam yaratırlar ve karşılığında emek öderler ki bu da işçi kavramını oluşturmaktadır. Günümüzde teknolojik gelişmeler, bu gelişmeler sonucunda makinelerin gücünün artması, üretim aşamasında kullanılan yeni yöntemler, psikolojik faktörler (iş yerinde aidiyet duygusunu zedeleyen

kalabalıklar gibi) iş kazalarının artmasına neden olmaktadır. Bu kazaların yol açtığı maddi ve manevi zarar vahim boyutlara ulaşmıştır. Bu bağlamda öncelikli amaç iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi olmalıdır.

Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre, ülkemizde 2008 senesinde 72.693 çalışan iş kazasına maruz kalmış, 1539 kişi meslek hastalığına yakalanmıştır. İş kazası sonucu 452 çalışan, meslek hastalığı nedeni ile 242 çalışan sürekli olarak iş göremezlik ile karşı karşıya kalmıştır. İş kazası sebebiyle 865, meslek hastalığı sebebi ile ise 1 işçi hayatını kaybetmiştir. Bu verilerin yanı sıra SGK istatistiklerine yansımayan ve kayıt dışında yaşanan kayıplar da olduğu ön görülmektedir.

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), işin yapılması sırasında meydana gelebilecek tüm olumsuz koşullara ve bu olumsuz etkenler nedeniyle doğabilecek tüm geçici veya kalıcı zararlara karşı korunma, olası zararların, kazaların veya mesleki risklerin, mesleki hastalık riskini veya iş kazalarının oluşma riskinin en aza indirmek için sistemli bir çalışma sürdüren bilim araştırmalarının tümüne verilen isimdir. Sistemli ve bilimsel veriler göz önüne alındığında, tüm kazaların %60'ının 150'den az çalışmanı olan küçük ve orta ölçekli işletmelerde meydana geldiğini göstermektedir. Bu durum, iş kazalarının işyerinde sık meydana geldiği, yasa ve yönetmeliklerin öngördüğü gerekliliklerden kaçınıldığı, az veya fazla kontrolün mümkün olmadığı gerçeğini ortaya koymaktadır.

İşçilerin güvenliği ve tedavileriyle ilgili yasalara uyulmasını sağlamak için iş yeri denetimlerine ihtiyaç vardır. Bunun nedeni, birçok işyerinde gözetim eksikliği olmasıdır. Ayrıca, bu teftişler çalışanların istismar edilmemesini sağlamaya yardımcı olur. Denetim yapan kamu kurumlarının yanı sıra iş sağlığı ve güvenliği kurulları da iç denetim gerçekleştirmektedir. Bu iki kurum “dış denetim kurumu” olarak kabul edilmektedir. İşyerlerinde çalışanların güvenliğini sağlamak ve endişelerinin duyulmasını sağlamak için iş sağlığı ve güvenliği kurullarına ihtiyaç vardır. Bu komiteler, işyeri sağlık ve güvenliğinin işin başında, hatta işe başlamadan önce başladığı inancıyla oluşturulmuştur. Bu şekilde oluşturulan kurullar, çalışan ve işveren arasında her iki tarafın da fikir ve endişelerini sunduğu bir iş birliği işlevi görür. Bu kurulların temel amacı çalışanları korumak, seslerinin duyulmasını sağlamak ve her türlü çözümü uygulamaktır.

Dünyada ilk olarak İngiltere’de 1892 yılında “South Metropolitan Gas Company” adlı

özel bir şirkette gönüllülük esası üzerine kurulan İş Sağlığı ve Güvenliği kurulu sonrasında pek çok ülkede koruyucu hukukun önemli bir parçası olmuştur. Ülkemizde, yasal olarak ilk defa 1973 yılında bir İş Sağlığı ve Güvenliği kurulu oluşturulmuştur.

Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği alanında yenilik ve gelişim süreci tüm hızıyla devam etmektedir. 4857 sayılı İş Kanunu ile, İş Sağlığı ve Güvenliği alanında yeni bir bakış açısı getirilmiş ve Avrupa Birliği ülkeleri normlarına uyumluluk sağlanmaya çalışılmış, bu bağlamda mevzuatta “İş Güvenliği Uzmanı” adı altında yeni bir kavram ortaya çıkmıştır. İşbu kanunun akabinde, Avrupa Birliği normlarına uygunlukları içeriğinde bizzat belirtilmek suretiyle oluşturulan yönetmelikler, iptal istemiyle Danıştay’a açılan davalar ve Danıştay’ın aldığı iptal kararları nedeniyle iptal edilmiş ya da tamamen işlevini yitirmiş durumdadır. Bu tebliğlerin iptal edilmesi, tamamen ya da kısmen işlevini yetirmesi sonucu “iş güvenliği uzmanı” tanımı, önemi, görevleri, yer, usul ve esasları konusunda pek çok soru işareti ortaya çıkmıştır.

Anayasa’da da “sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşamak herkesin hakkı “olarak düzenlendiği noktasından hareket edilirse, İş Sağlığı ve Güvenliği düzenlemeleri yaşam ve sağlık hakkının hayata geçirilmesinde en önemli adımı oluşturmaktadır.

Bu bağlamda dar bir açıdan bakacak olursak İş Sağlığı ve Güvenliği; işin yapılışı sırasında işyerindeki fiziki kimyasal veya sosyal çevre şartları sebebiyle işçilerin maruz kaldıkları sağlık sorunları ve mesleki risklerin ortadan kaldırılması, eğer ortadan kaldırılamıyor ise en aza indirgenmesi ve problemin kaynakta çözüme kavuşturulması ile ilgilenen bilim dalıdır.

Geniş bir açıdan bakıldığında ise bir işletmenin (kuruluşun) gerçekleştirdiği faaliyetlerden etkilenen tüm insanların (çalışanların, sürekli veya geçici işçilerin, taşeron çalışanlarının, ziyaretçilerin, müşterilerin ve işyerindeki herhangi bir kişinin) sağlığına ve güvenliğine etki eden faktörleri ve koşulları inceleyen bilim dalı olarak tanımlanabilmektedir.

Genel anlamda özetlemek gerekirse, hem çalışanların (işçilerin) sağlığını korumayı ve güvenliğini sağlamayı, hem de bütün işyerinin ve üretimin güvenliğini, devamlılığını korumayı esas alan faaliyetler bütününe sistemli ve bilimsel çalışmalarının tamamına İş Sağlığı ve Güvenliği denir.

2.3. Risk

Geleneksel olarak risk fenomeni, olasılık ve ciddiyetin bir kombinasyonu olarak ifade edilse de bu tanım uzun zamandır şiddetli bir şekilde eleştirilmektedir. Günümüzde risk değerlendirmesi yapan hemen hemen tüm işverenler ve uzmanlar, riski puan olarak ifade etmektedir. Risk kavramının risk puanlarının anlaşılmasına indirgenmesine yönelik çeşitli eleştiriler olmuştur. Ancak risk kavramı farklı şekillerde tanımlanabilse de mühendislik yöntemlerine göre “beklenen kayıplara bağlı olarak” ifade edilebileceği de belirtilmiştir. Buna bağlı olarak da riskleri tanımlamak için yeni arayışlar ortaya çıkmıştır Risk, bir olay veya fenomenden kaynaklanan kayıp, kayıp, tehlike veya hasar hakkındaki belirsizliği içeren unsurdur. Kavram, bir tehlikenin yaralanmaya neden olabileceği ve yaralanmayla sonuçlanabileceği olasılığını ifade eder. Bir risk faktörü ortaya çıktığında, her zaman bir kayıpla sonuçlanır. Risk ve tehlike çoğu zaman birbiriyle karıştırılsa da kapsam olarak farklı kavramlardır. İş sağlığı ve güvenliği, işyerinde var olan veya dışarıdan gelebilecek, çalışanları ve işi etkileyebilecek yaralanma veya hasar olasılığını tehlike olarak değerlendirir. Örneğin merdivenlerde çalışmak tehlikelidir. Bu durumda risk, bir merdivenden düşmek olarak düşünülebilir.

Risk analizi, 2005 yılında TSE tarafından yayınlanan Kılavuz 73'te “tehlikeleri belirlemek ve tahmin etmek için mevcut bilgilerin sistematik kullanımı” olarak tanımlanmaktadır. Aynı kılavuzun 2012 yılında yayınlanan yeni basımında ise, risk analizi “riskin doğasını anlama” ve “risk seviyesini belirleme süreci” olarak daha kolay tanımlanabileceği şekilde yeniden tanımlanmıştır.

Riskin doğasını anlama ise şüphesiz başta insan davranışlarını anlamakla mümkün olacaktır. Tehlikeyi algılamadan ve insan davranışlarını değiştirmeden risklerin yönetilmesi oldukça zordur. Ancak belirlenemeyen tehlikeler de yönetilemez. Dolayısıyla riskin doğasını anlamaya yardımcı olacak bir risk analizi yönteminin seçilmesi ve kullanılması çok önemlidir.

Risk değerlendirmesi, olasılık ve sonuca değer atama sürecidir. TS ISO Guide 73'te, risk tahmininde, risklerden etkilenen veya çıkar gruplarından (bireyler, gruplar veya kuruluşlar) etkilendiği düşünülen faydalar, maliyetler, risk endişeleri ve diğer uygun değişkenler olduğuna işaret edilmektedir. Tahmini riskin verilen risk standardı ile karşılaştırılması süreci olduğunu belirten risk değerlendirmesi için kullanılır ve risk derecesinin, riski kabul etme veya ortadan kaldırma ve/veya riski yönetme kararına

yardımcı olmak için kullanılabilmesine işaret edilir.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun getirdiği risk değerlendirme zorunlulukları nedeniyle risk kavramının tam olarak anlaşılması önemlidir. Yasa yürürlüğe girdikten sonra Ortak Sağlık ve Güvenlik Departmanı'nı (OSGB) kuran birçok şirket, işverenlere risk değerlendirmesi için teklif verdi. İş Sağlığı ve Güvenliği profesyonelleri ise “hangi yöntemin daha iyi olduğunu tartışmakta, bazı iş müfettişlerinin belli risk değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasında tavsiye kararda buldukları bilinmekte veya duyulmaktadır. Tüm bu tartışmaları doğru anlamak ve açıklamak için riskin bir olay ya da sonuç olduğu unutulmamalıdır. Risk kavramı “kişi” ile anlam kazanır. Herhangi bir riskli durumda, insanlar için önemli olan şeylerin varlığı veya yokluğu kaybolabilir. Bu meydana çıkan durumun sonuçları sorgulanmalıdır. Ancak günümüzde “risk” kavramı, kasıtlı veya kasıtsız olarak riskin matematiksel formüle dökülmesiyle değersizleştirilmektedir, çünkü o sadece bir sayıdır. Risk analistlerinin her türlü tehlikeye karşı tutumu, risklerin nicel değerinden daha önemlidir. Bu nedenle risk kavramı sadece bir sayı veya resim değil, sosyal bir gerçekliktir.

Bugün maalesef mevzuat ve standartlardaki “kabul edilebilir/tolere edilebilir” risk kavramının sıklıkla suistimal edildiğini görüyoruz. Birçok risk vardır; işverenin masraflarını azaltmak için "kabul edilebilir" olarak kabul edilir. Risk değerlendirmesi sürecinde; risk-insan ilişkisi hiç unutulmamalıdır. Çünkü “odağında insan” olmayan bir değerlendirme yöntemi ile riskler tam ve doğru belirlenemez. Doğru bir risk değerlendirmesi için, değerlendirmeyi yapan profesyonelin, çalışılan işyerinde birileri için “dünyada hiçbir şeye değişilmeyecek, canının bedelinin o fabrikanın tamamından daha değerli” olan insanların çalıştığını düşünebilecek vicdana sahip olması gerekmektedir.

Sonuç olarak, risk sayısallaştırılacak teknik bir kavram değil, içinde “insan” barındıran aynı zamanda sosyal bir kavramdır. Bu nedenle, risk kavramı “insanın değer verdiği şeyler” ile ele alınmalıdır.

2.4. Risk Analizi

Kurum veya kuruluşların çalışma sırasında meydana gelebilecek tehlike ve risklerin belirlenip en aza indirmek amacıyla oluşturulan önlemeye yönelik yöntem ve çalışmaların olduğu analize risk analizi denmektedir. Faaliyet veya çalışma sırasında

ortaya çıkması mümkün olan tüm tehlikeler ayrıntılı şekilde ele alınmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği kanunlarına uymak adına son derece büyük bir öneme sahip olan risk analizi, tabii ki bu düşünce sebebiyle değil çalışan insanların karşılaşacakları tehlikeleri önlemek amacıyla yapılması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Risk analizi, çalışma koşullarından veya işin yürütüldüğü koşullardan kaynaklanan çeşitli uygunsuzlukları belirleme olasılığıdır. Bu riskler sonucunda iş kazaları ve meslek hastalıkları sıklık ve ölçek olarak değişmektedir.

İşyerindeki risklerin göz önünde bulunması ve farkındalık oluşturması açısından da önem taşımaktadır. Meydana gelebilecek tehlikelerin hangi olaylara yol açacağı, kaç kişinin etkileneceği, önlenmezse nelere sebebiyet vereceğini anlamamıza yarayan ve sağlık sorunlarının dikkatlice önüne geçilebilmesine yarayan analizdir. Tehlike ve risklerin ölüm, sakatlık, yaralanma gibi durumlarda tehlikeler karşısında insan sağlığına ne derece zarar vereceğini çeşitli gözlem ve değerlendirmelerle tehlike gerçekleşmeden analiz raporuyla anlamamıza yaramaktadır. Yapılan risk analizi vesilesiyle faaliyetin sürekliliği sağlanmakta ve maliyet konularında ciddi azalmalar da söz konusu olabilmektedir.

Risk analizini 2013 yılının 6. ayından itibaren düzenlenen 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanununa göre işyeri sahipleri risk analizini yaptırmakla yükümlüdürler. Risk analizi ve değerlendirmeleri için işyerinde bir ekip oluşturulmalıdır. Ekipte işveren veya işveren vekili, çalışan temsilcisi, işyeri destek elemanları, işyerinin çalıştırdığı İş sağlığı ve güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve işyerindeki bölüm başlarında çalışmakta olan bölümün tehlike ve riskleri konusunda bilgi sahibi olan ustabaşı veya birim temsilcileri yer almaktadır.

Bu gözlem ve değerlendirmeler sonucunda yapılan risk analizinin sürekliliği sağlanmalı elde edilen verilerle tehlike ve risklerin dayanılabilir, katlanılabilir, zarar vermeyecek düzeyde tutulması ve izlenilmesi sağlanmalıdır. Zira söz konusu olan insan canıdır. Risk analizi olası riskleri önlediği için sürekliliğinin sağlanması durumunda maddi ve manevi olarak ciddi kazançlar sağlayacaktır.

İş sağlığı ve güvenliği uzmanı buldurmeyen kurum veya kuruluşlar ortak sağlık ve güvenlik biriminden hizmet alabilmekte, yetkilendirilmiş toplum sağlığı merkezlerinden de bu hizmeti alabilmektedirler. 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanununda yer alan en az 1 işçi bulduran işyerleri, siteler ve apartmanlar risk analizini yaptırmak, gerçekleştirmek zorundadırlar.

İşyerinde olası bir değişiklik sonucunda örneğin işin içeriğinin değiştirilmesi, işyerinin konumunun değişmesi, üretilen ürünün değişikliğinde, teknolojik olarak kullanılan cihaz veya robot gibi ekipmanların değişiminde, bir meslek hastalığı ortaya çıktığında, iş bölümlerine farklı işçiler yerleştirildiğinde ve olası bir kaza durumunda risk analizinin yenilenmesi gerekmektedir. Risk analizi işyerinin tehlike sınıfına göre Riskleri iyi tanımlayarak gerekli önlemleri almak ve çözüm üretmek, krizleri fırsata dönüştürmeyi sağlayabilir. Etkili bir risk analizi yapmak için şu adımları takip edebilirsiniz:

- Tehlikelerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi
- Risklerin Derecelendirilmesi ve Alınacak Önlemlerde Karar Kılınması
- Bulguların Kaydedilmesi ve Kontrol Önlemlerinin Uygulamaya Konulması
- Denetim, Gözlem ve Gerekli Görülen Durumlarda İyileştirme

Çalışanın can güvenliğinin ön planda tutulacağı bu uygulamada adımlar son derece önemlidir ve dikkatle incelenmesi gerekmektedir. Riskler titizlikle belirlenmeli risklere sebebiyet oluşturacak kaynaklar sınıflandırılmalı, doğabilecek sorunlar olasılık dağılımı ile iş yeri yetkililerine aktarılmalıdır.

2.5. Risk Analizi Yenilenmesi

İşyerlerinin kuruluş aşamasını gerçekleştirdikten hemen sonra yaptırması gerekmektedir. Risk analizi öncelikle tehlike sınıfına göre farklılık gösterebilmektedir. Bunlar az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Tehlike sınıflarının belirlenmesi bazı faktörler yer almaktadır. Tehlikeler belirlendikten sonra ister psikoloji açısından ister fizyoloji açısından olarak oluşabilecek tüm etkiler belirlenir ve bu şekilde kayda alınır. Kurumun konumu nedeniyle, belirlenen durum ve koşullar dışı düzenlemelerin yapılması, kurum binasında kullanılan yapı malzemeleri, her türlü durum veya faaliyet esnasındaki çalışma usulleri, görüşmeciler, hijyen alışkanlıkları gibi durumlar dahil olmakla birlikte tehlike sınıfının karar verilmesinde etkilidir.

Tehlike sınıfını belirledikten sonra tehlike sınıfına göre analiz raporunun yenilenmesi gerekecektir. Az tehlikeli bir işyerinin risk analizi en fazla 6 yılda bir yenilenmesi gerekmektedir. Tehlikeli sınıfta yer alan bir işyerinin risk analizi en fazla 4 yılda bir yenilenmesi gerekirken çok tehlikeli işyeri sınıfının risk analiz raporu en fazla 2 yılda bir tekrar edilmesi yasalar gereğince gerekmektedir.

Bu sıklıklar elbette ki işin yürütümünde ve işyerinde olası bir değişiklik göstermediği durumlarda en fazla verilebilen süredir. Herhangi olası bir durumda kaza benzeri olay yaşanması durumunda veya işin yürütümünde meydana gelen değişikliklerde risk analizinin hemen yenilenmesi, tehlike ve risklerin yeniden belirlenmesi gerekmektedir.

2.6. Risk Analizi Ekipleri

Risk analizi işverenin oluşturduğu bir ekip tarafından gerçekleştirilmektedir. Öncelikle ekipte yer alacak tüm çalışan bireyin İş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından yeterli eğitime ve bilgiye sahip olduğuna dair tebliğ-tebellüğünün elde edilmesi gerekmekte, yapılan ekip atamalarının da yasalara uygun şekilde dokümantasyonu sağlanmalıdır.

Risk analizi ekibinde eğitimi ve ataması olmayan hiçbir çalışanın bulunmaması gerekmektedir zira bulunması halinde yetersiz bilgiye sahip olacağından tehlikelerinin önüne geçmiş olmamakla birlikte birçok tehlikeyi doğurabilecek olma ihtimali göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Risk analizi ekibinde yer alan kişiler;

- a) İşveren veya işveren vekili
- b) İşyerinin sağlık ve güvenlik hizmetlerini yürüten İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanları ve İşyeri Hekimleri,
- c) İşyerindeki çalışan temsilcileri,
- d) İşyerindeki destek elemanları,
- e) Kurumda yer alan bütün birimleri temsil edecek şekilde yeterli donanıma sahip şekilde kararlaştırılan ve kurumda devam edilen çalışmalar, mevcut ve olma olasılığı yüksek tehlike ve tehlike kaynakları, riskler açısından bilgi sahibi çalışanlardan oluşmaktadır.

29.02.2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliğinin geçici birinci maddesi uyarınca İş sağlığı ve güvenliği profesyoneli görevlendirme yükümlülüğü henüz yürürlüğe girmemiş işyerlerinde bu ekip içerisinde işyeri hekimi ve iş sağlığı ve güvenliği uzmanı bulunmaksızın da diğer ekip üyeleri tarafından risk analizi gerçekleştirilebilmektedir.

Çalışanlar risk analizinin gerçekleştiği durumda ihtiyaç halinde her aşamasına katılım göstermesi beklenmeli ve görüş ve düşünceleri alınarak hareket edilmesi sağlanmalıdır. Çünkü çalışanın risk analizindeki rolü büyüktür. Gerekli bilgi ve tecrübeye sahip olan bütün birimlerdeki çalışanlar konu ile ilgili görüşlerini özgürce ifade etmeli,

karşılaşabilecekleri tehlikeleri söyleyebilmeleri sağlanmalıdır. Risk analizi, şirketlerde kriz yönetiminin önemli bir parçasıdır.

Risk algısı ve bilinç düzeyi, her toplumda farklı olabilir. Dolayısıyla öncelikle İSG hakkında bilgi verecek ve bilinç düzeyini artıracak çeşitli eğitimler düzenlenmesi faydalı olacaktır. Bu sayede risk analiz çalışmalarının herkes için anlaşılabilir olması sağlanacağından süreçlerin etkin şekilde yürütülmesi mümkün hâle gelecektir.

2.7. Risk Analizi Yöntemleri

Yapılacak olan risk analizi için belirlenecek olan risk analizi yöntemi farklılık gösterebilmektedir. Bunun için tercih edilebilecek birçok risk analizi metodu mevcuttur. En sık kullanılan metotlardan bahsedecek olursak bunlardan bazıları şu şekilde yer almaktadır;

- a) Ön tehlike analizi,
- b) Olursa ne olur analizi,
- c) Tehlike işletebilme analizi metodu,
- d) İş güvenliği analizi,
- e) Hata ağacı,
- f) Olay ağacı,
- g) L tipi matris analiz metodu,
- h) X tipi matris analizi,
- i) Fine-Kinney metodu,
- j) Hata türleri ve etki analizi metodu,
- k) Neden -sonuç analizi, gibi birçok analiz metodu bulunmaktadır.

Risk analizi değerlendirmesi nitel (kalitatif) veya nicel (kantitatif) olarak gerçekleştirilebilmektedir. Nicel risk analizinde tehlikeleri belirlerken sayısal veriler kullanılarak risk analizi gerçekleştirilirken nitel risk analizinde tehlikenin gerçekleşmesi ihtimali, tehdidin etkisi gibi değerler rakamsal değerler verilerek ve mantıksal metotlar ile işlenerek risk değeri elde edilir. Bu yöntemleri inceleyelim;

a) Ön tehlike analizi:

Amacı prosesin potansiyel tehlikeli kısımlarını seçerek değer koymak ve seçilen her bir potansiyel tehlike için az ya da çok kaza olasılıklarını belirlemektir. Ön tehlike analizi, tesisin son tasarım basamağında ya da daha ayrıntılı çalışmalara model olarak kullanılabilen hızla hazırlanabilen pratik bir kalitatif risk değerlendirme analizidir.

b) Olursa ne olur? Analizi:

Bu analiz prosedürlerin gözden geçirilmesi konusunda yararlı bir analizdir. Olursa ne olur analizi işlemlerin herhangi bir bölümünde uygulanabilir. Bu analiz sayesinde gerçekleşebilecek tehlikelerin belirlenme oranı yüksektir. Yaşanabilecek olan aksaklıkların muhtemel sonuçları belirlenerek görevli kişilerce her bir aksaklık durumu için öneriler tanımlanmaktadır.

c) Tehlike ve işletebilme analizi:

HAZOP analizidir. Daha çok kimya sektöründeki proseslerde uygulanmaktadır. Multidisipliner, son derece bilgiye ve eğitime sahip bir tim tarafından kaza olanakları saptanmakta, analizler gerçekleştirilmekte ve tehlikelerin ortadan kaldırılması için uygulanmaktadır.

d) İş güvenliği analizi:

Bir kurum veya kuruluşta tehlikeler ve riskler iyi tanımlanmış, belirlenmişse bu analiz uygulanabilmektedir. Analiz bir iş bölümünden kaynaklanan tehlikelerin doğasını doğrudan irdelemektedir. İş güvenliği analizi dört temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar:

- Yapı,
- Tehlikelerin tanımlanması,
- Risklere değer biçilmesi,
- Güvenlik ölçüsü analizi.

e) Hata ağacı analizi:

Kantitatif bir analiz olan hata ağacı analizi hataları ayrıntılara ayırarak incelemektedir. Hata ağacı analizinin amacı, hataların mekanizmasını, fiziksel, kimyasal veya insan kaynaklı meydana gelebilecek hataları tanımlamaktadır. Tümünden gelim mantığını kullanarak bir başarısızlık analizi denilebilir. Riski tanımlayacak en iyi yöntemi bulma süreçte bulunan başarısızlıkları veya kaza olaylarının oranlarını bulmak için kullanılır.

f) Olay ağacı analizi:

Bir kazanın yanlışları ve sistemdeki bozukluklar ile nasıl sorunlarla karşılaşabileceği, olayın nasıl ilerleyeceğini görebilmek için uygulanan analiz metodudur. Olay ağacı analizi kantitatif bir analiz metodudur. Olası bir kaza durumunda kaza öncesinde ve kaza gerçekleşikten sonrasındaki durumu ortaya koyduğundan sonuç analizinde de kullanılan başlıca teknikler arasında yer almaktadır. Süreçte meydana gelebilecek farklı kaza senaryolarını şekillendirerek bir olay ya da sistemin herhangi bir basamağında kullanılabilir.

g) L tipi matris analiz metodu

L tipi matris analizi sebep sonuç ilişkilerinin değerlendirildiği bir metot uygulamasıdır. Bu metot yalnız olarak risk analizi yapma zorunluluğu bulunan ekipler için idealdir. Hızlı ve pratik gerçekleştirilen bu analiz metodu işyerindeki olası bir kaza durumunda, acil müdahale gerektiren ve bir an önce alınması gereken önlemleri belirlemek adına yaptırılabilen bir analiz metodu uygulamasıdır.

Risk faktörü şiddet ile ihtimalin çarpılmasıyla belirlenir ve buna tehlike durumunun ciddi mi, çok ciddi mi ya da düşük ve orta riskli sınıfta mı yer alacağına kanaat getirilir. Bu durum belirlenen sayısal aralıklara bakılarak riskin derecesine karar verilmektedir.

Tablo 2.7.1. L Tipi matris analiz tablosu

OLASILIK x ETKİ			ETKİ				
			Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
			5	4	3	2	1
OLASILIK	Çok Yüksek	5	25	20	15	10	5
	Yüksek	4	20	16	12	8	4
	Orta	3	15	12	9	6	3
	Düşük	2	10	8	6	4	2
	Çok Düşük	1	5	4	3	2	1

h) X tipi matris analiz metodu:

X tipi matris analiz metodu bir ekip analizi olması gerekmektedir. 5 yıllık geçmiş kaza verilerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu sebeple belirlenen bölümdeki risk analizi için öncelikli olarak geçmiş kaza durumları incelenmekte ve bu şekilde analize başlanabilmektedir. Daha önce meydana gelmiş bir kazanın tekrar edilmesi hususundaki verilere yer verilen bu metot da olasılıklar verilerle değerlendirilmektedir.

Değerlendirmeler sonrasında riskin ortadan kalkması için alınacak önlemlerin maliyet analizi de değerlendirilerek analiz tamamlanır. İşyerlerinde x tipi matris analizi yapılabilmesi için belli kriterlere bakılmaktadır. Bunlar:

- Kazanın gerçekleşme sıklığı,
- Riskin şiddet değeri,
- Kararlaştırılan tehlike durumunun kontrol derecesi,
- Evvelinde gerçekleşmiş kazaların sonuç olasılıklarıdır.

Kriterlere bakıldıktan sonra x tipi matriste yer alan değişkenlerle birlikte bütünleştirildikten sonra x tipi karar matrisi elde edilmiş olmaktadır. Bu değişkenler A, B, C, D Risk değerlendirme değişkenleri başlığında yer almaktadır. Gerçekleştirilen karar matrisi ile risklerin önem derecelerini belirleyen risk değerlendirme skoru meydana gelmektedir. Bu skor şu şekilde elde edilmektedir;

- A – Olayın / kazanın meydana gelme olasılığı,
- B – Evvelinde olmuş bir olayın / kazanın meydana gelme olasılığı,
- C – Evvelinde gerçekleşmiş bir kazanın etki bıraktığı çalışan sayısı,
- D – Olayın / kazanın şiddetidir.

Risk değerlendirme skoru yukarıda bahsedilen A, B, C ve D durumlarından elde edilen sayısal verilerin toplanması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kazaların ölümlü kaza, uzuv kayıplı kaza, iş günü kayıplı kaza, hafif yaralanmalı kaza ve kazaya ramak kala olarak da incelenmesi son derece öneme sahiptir. Bu aşamalar sonucunda gerçekleştirilen risk analizi haritasıyla tehlike ve risklerin daha dikkatli, daha emin ve ayrıntılı olarak önüne geçilebilmektedir.

i) Fine-Kinney analiz metodu:

Bu metot ile olası tehlike ve risklerin sonuçları değerlendirilmektedir. Tehlikenin gerçekleşmesi ile ortaya çıkabilecek zarar potansiyelinin işyeri, çevre ve insan faktörüne

karşı oluşturacağı hasarın şiddeti değerlendirilmektedir. Kullanımı pratik olan bir metot uygulaması olduğundan işyerlerinin risk analizi yaptırması sırasında sıkça tercih ettiği analiz çeşididir. Risk dereceleri belirlenerek öncelik sıralaması yapılandırılır ve bu sayede ciddi durumlar ön planda tutularak alınması gereken önlemler hakkında yol izlenebilmektedir. Tehlikenin gerçekleşmesi durumunda insan, iş yeri ve çevrede oluşturabileceği zararın ya da hasarın etkisi değerlendirilir.

“*Risk = İhtimal x Frekans x Etki*” formülü kullanılır.

j) Hata türleri ve etki analizi metodu:

İşyerinde herhangi bir bölümün ya da işyerinin tamamının sistematik olarak ele alınmasıyla bölümlerdeki ekipmanlarda, aletlerde, makinalarda ve her türlü unsorda ortaya çıkabilecek arızalardan hem işin yürütüldüğü bölümün hem de işyerinin tamamının nasıl etkileyeceğinin belirlendiği analiz metot uygulamasıdır. Hata türleri ve etki analiz metot uygulaması dört farklı çeşitlilikle incelenebilmektedir. Bunlar:

- Sistem hata türleri ve etki analizi,
- Tasarım hata türleri ve etki analizi,
- Proses hata türleri ve etki analizi,
- Servis hata türleri ve etki analizidir.

Risk analizi metot çeşitlerinden bazıları bu şekilde yer almaktadır. İşyerleri tercihen ekip ve çalışma durumuna göre bu analizlerden herhangi bir metot uygulamasını seçmekte ve bu şekilde risk analizini gerçekleştirmektedir.

k) Neden -sonuç analizi

Bu yöntemde istenmeyen sonuçların ne sebeplerden meydana geldiği belirlenir. Neden-sonuç diyagramı, balık kılıcı şeklinde. Bu nedenle *Balık Kılıcı Diyagramı* olarak da bilinir. Balık kılıcı diyagramı veya Ishikawa diyagramı, bir tür kalite diyagramıdır.

Tehlikeyi oluşturan bütün nedenler çeşitli farklı kaynakları sebebiyle meydana gelir. Nedenler genellikle bu kaynakları saptamak için gruplara ayrılmıştır. Bu gruplar genellikle aşağıdakileri barındırır.

- İnsan: Sürece dahil olan kişileri
- Yöntemler/Metotlar: Sürecin nasıl çalıştırıldığı ve politikalar, prosedürler, kurallar, düzenlemeler, kanunlar gibi belirli gerekleri

- Makineler: Ekipman, bilgisayar, alet vb. türden işin yapılmasını sağlayan cihazlar
- Malzemeler: Hammaddeler, parçalar, kalemler, kâğıtlar vb. türden son ürünü üretmekte kullanılanları
- Ölçümler: Kaliteyi değerlendirmek için kullanılan ve süreç tarafından yaratılan verileri
- Çevre: Sürecin çalıştığı yer, zaman, sıcaklık ve kültür gibi koşulları

2.8. Risk Analizi Yönetmelik Kapsamı

Öncelikle 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği kapsamında tek bir çalışan bulunduran bütün işyerlerinin risk analizi yapması veya yaptırması zorunludur. Çalışanları arasında İş sağlığı ve güvenliği uzmanı bulunmayan işyerlerinin bu hizmeti dışarıdan alarak tamamlaması gerekmektedir. Bu sorumluluk Ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden ya da yetki verilmiş toplum sağlığı merkezlerinden hizmet olarak yerine getirilebilmektedir.

Risk analizini gerçekleştirecek olan ekip gerekli yasalara uygun olarak seçilmeli ve yönetmelik kapsamında geçerliliği sağlanacak şekilde belirlenmelidir.

Risk analizinin firmalara katkıları anlaşılmalı ve anlatılmalıdır. Risk analizi, işçi sağlığının yanında çeşitli tehditlere karşı firmaların güvenliğini sağlar, şirket verimliliğini artırır, işletmelerin rakipleri arasından sıyrılmasını olanaklı kılar, bütçe yönetimine olumlu katkısı vardır, şirket içinde faaliyet gösteren departmanların çalışma verimliliğinin artırılmasına katkı sunar.

2.9. Simülasyon ve Eğitim

Simülasyon kelimesi benzer veya sahte anlamında teknik olmayan bir anlamda kullanılır. Teknik olarak ise gerçek dünyadaki bir sürecin veya sistemin işleyişinin zaman içinde taklididir. Sistem nesneleri arasında tanımlanan ilişkileri içeren bir sistem ya da süreç modelidir. "Simülasyon" kelimesi, bir şeyi taklit etmek anlamına gelen "benzer" anlamına gelen similis kökünden türetilmiştir ve Latince 'de 14. yüzyıldan beri kullanılmaktadır. Terim ancak 20. yüzyılda teknik bir anlam kazanmıştır. Günümüzde Batı dillerinde teknik ve teknik olmayan anlamlarında kullanılmakta ve anlamı bulunduğu yere göre

anlaşılmaktadır. Simülasyon, gerçek dünyadaki bir sürecin veya sistemin zamana bağlı taklididir.

Davranış simülasyonu, bir modelin geliştirilmesiyle başlar; model, seçilen fiziksel veya somut sistem veya sürecin temel özelliklerini veya davranışını veya işlevlerini temsil eder.

Simülasyonun en büyük fayda sağlayacağı alanlar deney yapmaya uygun olmayan sistemler, henüz tasarım aşamasındaki sistemler, sistem/problem karmaşası olan durumlarda, Sistem davranışının analiz edilemeyeceği durumlar verilebilir. Simülasyonları fiziksel simülasyonlar, yöntem simülasyonları, prosedürel simülasyonlar, işlevsel simülasyonlar olarak gruplandırmak mümkündür. Simülasyon ortamında öğrenciler olay veya problemlerin farklı yönlerini model üzerinde tartışır, ellerindeki dosyaları taklit eder ve analiz eder, problemleri çözmek için işlemler yapar, testler yoluyla işlemlerdeki hataları bulur, görevleri düzenler ve tamamlar.

Eğitim ve teknolojinin birlikte anılması günümüzün yadsınamaz gerçeklerinden biridir. Simüle ortamlar son zamanlarda teknoloji aracılığıyla eğitime dahil edilirken, aslında bilinen en eski yöntemlerden biridir. Okul ortamında, öğrencilerin olayları gerçekmiş gibi görmelerini ve işlemelerini sağlayan bir eğitim yöntemidir. Başka bir deyişle, öğrencinin öğrenmesini artırmak ve kolaylaştırmak için tasarlanmış fiziksel veya teknolojik bir model ortamında öğretimdir. Bu nedenle birçok alanda eğitim için simüle edilmiş ortamlar kullanılmaktadır. Ehliyet kurslarındaki araç benzetimleri, askeri okullarda verilen harp teknik eğitimleri, tıp ve medikal alanda modeller, pilot ve uçuş mürettebatı eğitimleri bunlara en iyi örnektir.

Simüle ortam, model bir eğitim sisteminin müfredatla koordineli ve bütünleşik olarak veya çeşitli eğitim programları aracılığıyla belirli bir süre boyunca çalışılmasına ve sonuçlarının değerlendirilmesine olanak sağlar. Verilerin olmadığı durumlarda, sistem üzerinde yapılan tüm etkinliklerin kayıt altına alınması ve öğrencilerin sıklıkla yaptıkları veya yaptıkları hatalar izlenerek simüle edilmiş bir ortam kullanılabilir. Simüle edilmiş ortamlarda daha sonraki analizler için toplanan veriler, genellikle gerçek hayattan veri toplama sırasında elde edilen verilerden daha ucuzdur. Okul ziyaretleri ve seyahat gibi harcamalar gerekli olmayabilir. Simülasyon ortamı, öğretmenlerin ve öğrencilerin sistemde sunulan ödevleri test etmelerine olanak tanır. Simülasyon Öğrencilerin ders

notları ve ilgili konularla güçlü bir etkileşim kurmasını sağlar. Araştırmacılar, simüle edilmiş sistemleri detaylı olarak gözlemleyebilir.

İş sağlığı ve güvenliği ve eğitimin bütünlüğü, eğitim ve teknolojinin iç içe geçişiyle İş sağlığı ve güvenliğinde simülasyon kullanımını yadsınama şekilde hızlandırıyor. Görsel simülasyonlara yüklenen algoritmalar ile senaryolar çoğaltılabilir ve yüksekte çalışan bir işçi düşmeden tehlikenin boyutuna tanık olabilir. Oluşturulan simülasyonlar ile çalışanlar çalışma ortamında yaşanacak kazaları sanal ortamda deneyimlemiş olacaktırlar. Gerçeğe en yakın kurgu ile de günlük hayatta belki de fark etmedikleri riskleri sanal ortamda fark etmeleri sağlanacaktır.

2.10. Uygulama

Teknolojik değişimin en büyük temalarından biri olan Endüstri 4.0, varlığını her alanda hissedebilmekte ve farklı alanlarda yeni uygulamaları canlandırabilmektedir. Buradaki temel soru, iş sağlığı ve güvenliği gibi multidisipliner ve proaktif alanların Endüstri 4.0'daki değişim rüzgarlarından nasıl etkileneceğidir. Teknolojik gelişmeler, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki sorunlara çözümlerin içeriğini ve çeşitliliğini değiştirmiştir. Bu araştırmada Endüstri 4.0 üzerinden iş sağlığı ve güvenliği risk analizi için ortak bir bakış açısı geliştirmek amaçlanmaktadır. Teknolojik gelişmeler, İş Sağlığı ve Güvenliği alanındaki problemlerin içeriğini ve çözüm yollarının çeşitliliğini değiştirmiştir. Bu çalışmada Endüstri 4.0 sayesinde iş sağlığı ve güvenliğinde risk analizine çok yönlü bir bakış açısı geliştirmek amaçlanmıştır. Risk analizi simülasyonu ile çalışan motivasyonunu yüksek tutarak riskleri daha dikkat çekici hale getirmek, çalışanı eğitim esnasında pasif durumdan aktif duruma taşımak, yaparak ve yaşayarak öğrenme modelini baz alarak görsellerde bulunan risk öğelerinin kullanıcılar tarafından seçilip risk kavramı üzerine çalışma yapmalarını sağlamak amaçlanmıştır.

Çalışma planlaması yapılırken teknolojinin gelişen yüzü sanal tur, 360 derece görüntüleme, görüntü üzerine bilgilerin kaydedilmesi için uygun yazılımların bulunması yönünde yazılım destek amaçlı araştırmalar yapıldı.

Çeşitli sosyal platformlarda eğitim, oyun, sına amaçlı kullanılan simülasyonlardan yola çıkılarak bir rota hazırlanırken birçok görsel ve video uygulaması izlendi, incelendi. Farklı alanlarda aktif kullanılan bu yöntem İş Sağlığı ve Güvenliğinde de kullanıma alınması beklendi.

Çalışma çalışmasına konu ile ilgili literatür taraması ve saha araştırması yapılması, risk parametrelerinin belirlenmesi, analiz yapılması ile başlanmıştır. Bu iş paketi ile çalışmanın tüm aşamalarının en ayrıntılı biçimde ortaya konması, süreçlerin belirlenmesi ve çalışma ekibinin bütün çalışma aşamalarına hâkim olmasının sağlanması hedeflenmiştir. Gerçek fiziksel ortamın birebir modellenmesi için ortamdaki risk parametrelerinin doğru tespit edilmesi çalışmanın en önemli basamaklarından. Çalışmanın felsefesi bu basamak üzerine inşa edilmiştir. Benzer örnekler incelenerek gerekli profesyonellerle görüşmeler yapılmıştır.

Günümüz teknolojisinde sanal tur birçok alanda kullanılmaktadır. Bu aşama uygulamanın temel amacını netleştirmek ve çalışmanın taslağını oluşturmada kullanılmıştır. Bu çalışmanın ön görülen veya görülemeyen aksaklıklar bu adımda tespit edilmiştir ve alternatif çözüm yöntemleri belirlenmiştir.

Uygulamanın sonraki adımında söz konusu çalışma alanı seçilmiştir. Farklı alanlar değerlendirilmiş ve görsel kullanım izinleri göz önünde bulundurularak bu alan tercihi yapılmıştır. Sanal görüntü oluşturma yöntemleri yerine gerçek çalışma alanının görüntüleri kullanılarak kullanıcının bulunduğu ortamı tam olarak kavrayabilmesi ve gerçek çalışma alanındaki risklerin bulunabilir olması hedeflendi. Böylece sanal ortam görsellerindense her gün içinde bulunup belki de görmediği risklere farkındalık yaratıldı. Birçok çalışma alanında ortak bulunan ve sık rastlanılan riskler olmasına ve kontrol parametrelerinde bu risklerin bulunmasına özen gösterildi.

Gerekli saha incelemeleri yapıldıktan ve çalışma alanına karar verildikten sonra 360 derece görüntülenebilen sanal tur için görsel oluşturma yöntemleri karşılaştırılmıştır. Bu iş paketi ile saha çalışması yapılması hedeflenmiştir. Başarılı bir simülasyon gerçekleştirilebilmesi için risklerin ve ortamın görselleri en doğru şekilde oluşturulmalıdır, bu noktada çalışan ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Çalışma alanı birçok açıdan fotoğraflanmış ve elde edilen fotoğraflar panoramik hale getirilerek 360 derece görüntülenme sağlanmıştır. Görsel oluşturma yöntemi için farklı alternatifler arasından Google Street View Panorama yazılımı tercih edilmiştir. Panoramik kamera uygulaması olan bu uygulama ile bir veya birden fazla lens ile 180 veya 360 derecede panoramik görüntü elde edilmesi sağlanmaktadır. Sanal tur hedeflenen bu işlem için birçok çekim ve deneme yapılmış en doğru görsel oluşturulması hedeflenmiştir. Uygun bulunan uygulama ile risklerin ve ortamın görsellerinin oluşturulması denemeler ve

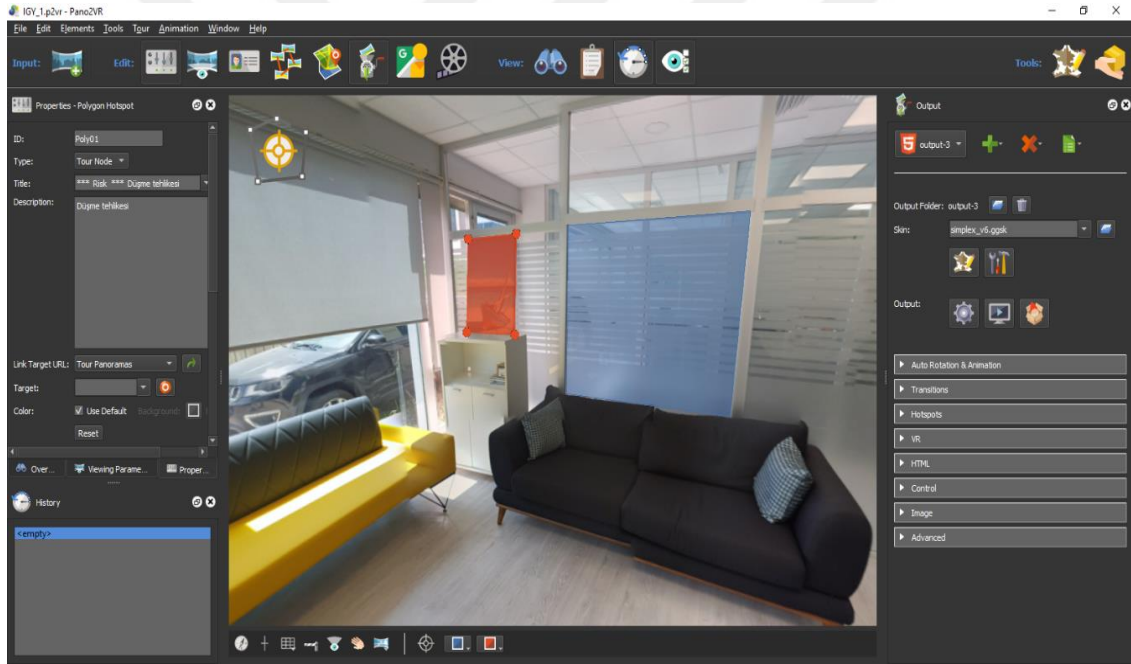
düzenlemeler ile gerçekleştirilmiştir. İlerleyen dönemde geliştirilebilir olan bu uygulamada diğer çekim teknikleri değerlendirilecektir. Endüstri 4.0 el attığı bir başka sektör olan fotoğrafçılık ve görüntüleme teknikleri de oldukça geniş ve kapsamlı bir teknolojiye sahiptir. Balıkgözü kamera olarak da adlandırılan özel 360 derece fotoğraflama yapabilen kameralar ile çok profesyonel alan görüntüleme ve sanal turlar düzenlenebilmektedir. Balıkgözü kamerada ise panoramikte olduğu gibi bir veya birden fazla lens ile panoramik görüntü oluşturulmaz tek lens ile görüntü 360 derece elde edilir.



Şekil 2.10.1 Çalışma alanı panoramik görseli

Çalışmanın temel taşı olan risk analizi görüntü oluşturmadan sonraki iş paketini oluşturmaktadır. Bu aşamada elde edilen görseller ve saha incelemesi ile risk analizi yapılmış, risk analizi için parametrelerin görselde yer almasına dikkat edilmiştir. Kontrol listesinde olup sahada olmayan başlıklar dikkate alınmamış, konu kapsam dışı tutulmuştur. Yapılan risk analizi sonrası oluşturulan görseller üzerine yazılım işlemleri ile açıklama kutucukları görüntüsü oluşturulması hedeflendi. Bu iş paketi ile model kurgulama yapılması beklendi. Kullanıcılar için rahat anlaşılır, kolay ve dikkat çekici bir tasarım oluşturuldu ve böylece risk tespiti etkinliğinde çalışan katılımının artırılması hedeflendi. Kontrol listesindeki parametreler görsel alanda kontrol edildi. Görüntü alanında olanlar işaretlendi.

Görsellere metin ekleme ve 360 derece sanal tur uygulaması Pano2VR programı kullanılarak oluşturuldu. Pano2VR, Kuula gibi sanal tur yazılımları ile sanal gerçeklik turları oluşturulabilmektedir. Bu yazılımlarda sanal tur görüntüleri oluşturabilmek için 360 derece çekim yapabilen özel kameralar kullanılmaktadır. Bu iş paketinde profesyonel görüşlere başvuruldu. Gerekli destek ve araştırma sonucu uygun uygulama ile devam edildi. Farklı alternatif uygulamalar değerlendirilmesi sonucu ücretsiz olan Pano2VR programı uygun görüldü. Pano2VR programı ile 360 derece çekilen fotoğraflar ile sanal tur yapmak ve bu turda bir ara yüz oluşturmak hedeflenmiştir. Bu uygulamalar ilerleyen çalışmada kullanımı hedeflenen VR (virtual reality) yani Sanal Gerçeklik Gözlüklerinin de kullanımına uygundur. Bu yöntem ile kişi kendisini görselin içinde hisseder ve tam bir gerçeklik duygusu oluşur.



Şekil 2.10.2 Uygulama arayüzünde açıklama kutucukları

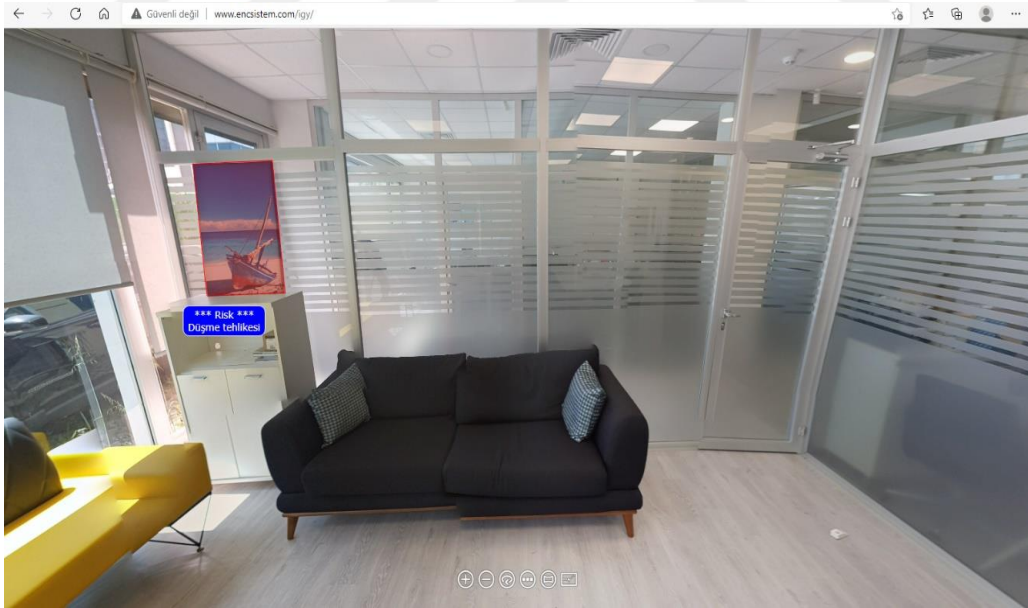
Metin ekleme ve sanal tur seçeneklerine uygun yazılımın tespiti ile açıklamalar yazılmaya başlandı. Uygun bulunanlar parametreler ve uygunsuz bulunan riskler belirlenerek görsel işaretlenmiştir. Uygun parametreler yeşil kutucuklar ile uygunsuz durumlar kırmızı kutucuklar ile gizli işaretlendi. Gizli açıklama kutusundaki hedef kullanıcıların

uygunluk ve uygunsuzluk kontrol parametrelerini belirlemesini bunları tahmin edip bulmalarınıdır.

Görselde yer alan kontrol parametreleri ergonomik risk faktörleri, kimyasal risk faktörleri, fiziksel risk faktörleri ve biyolojik risk faktörleri olarak incelenmiştir.

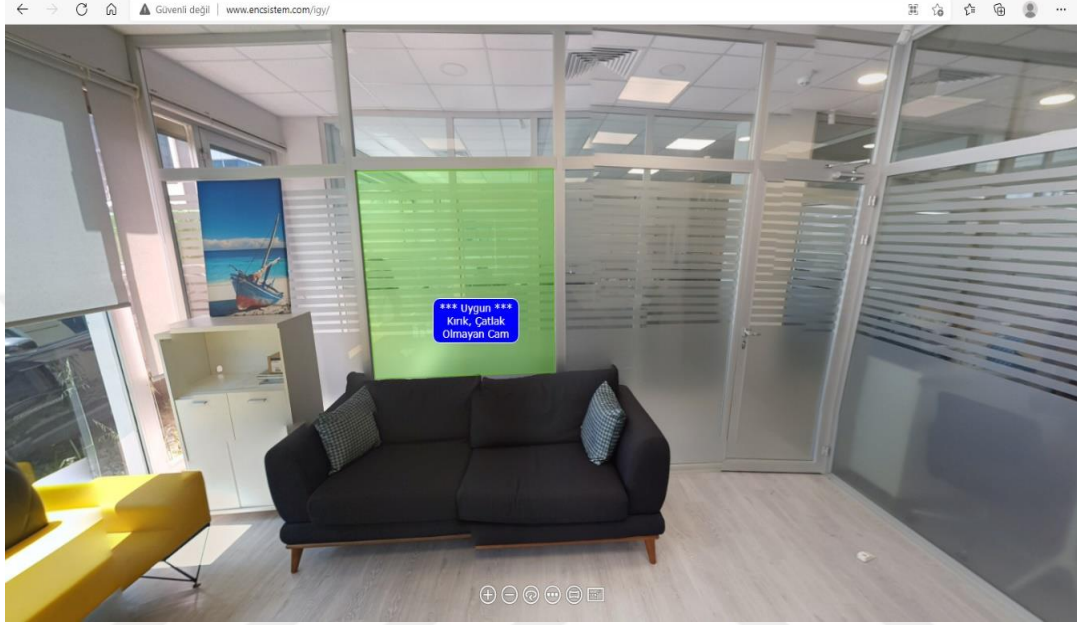
Psikososyal etkenler ve eğitim-bilgilendirme konularına değinilmemiştir.

Görselde bulunan ergonomik olmayan bilgisayar monitörün duruşu, buna bağlı olarak oluşabilecek kas iskelet sistemine karşı önlem alınmamış olması, çalışma alanında bulunan ekranlı araçlar uygun yerlere yerleştirilmemiş olması, çalışma alanı içerisinde duvara monte edilmemiş tablo ve objeler bulunması, acil çıkış kapısı ve çıkış yönlerini gösteren işaret levhalarının bulunmaması, yangın söndürücünün olmaması, çalışma alanında kullanılan elektrikli aletlerin kablolarının açıkta olması, acil duruma neden olan olaya ilişkin (yangın, gaz kaçağı, deprem vb.) telefon numaraları asılmamış olması, acil durumlarda iletişime geçilecek kişilere ait telefon numaraları asılmamış olması, masa üzerinde kapağı açık halde duran kolonya şişesinin kontrolsüz bırakılması, yazı tahtasının uygunsuz ve demonte duruşu “risk” olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.10.3 Risk tespit görseli

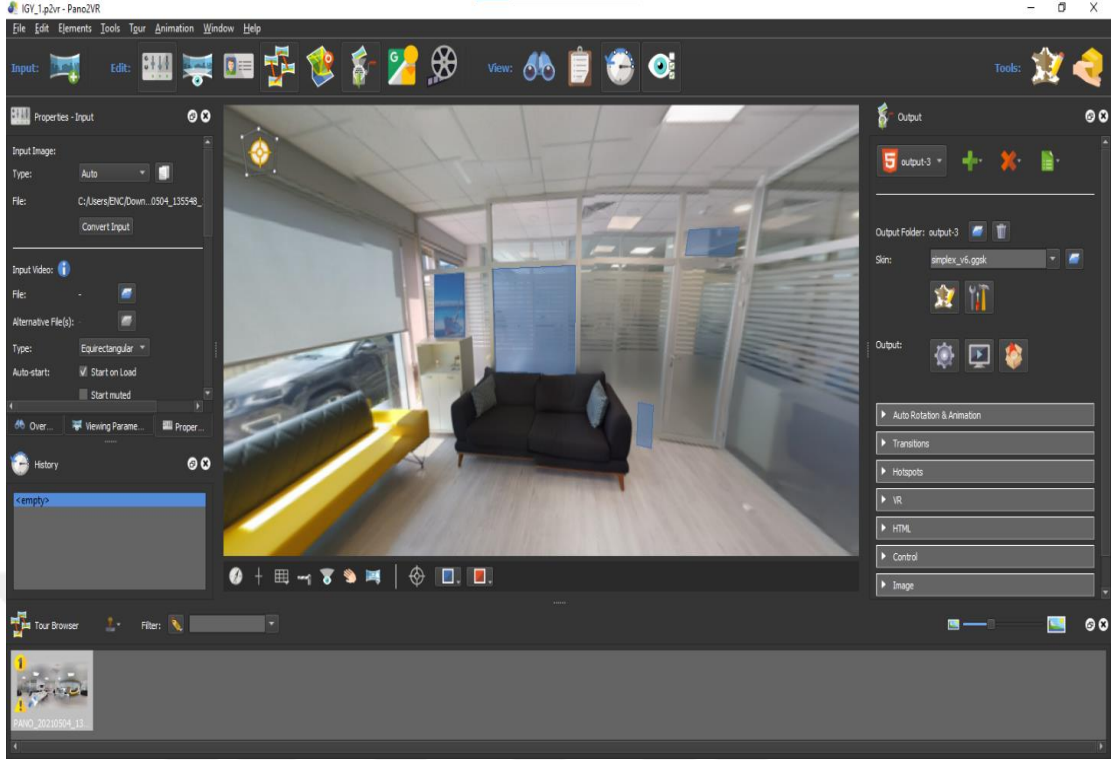
Doğal ve yapay ışık kaynakları, havalandırma sistemi, klima ve duman dedektörü uygun zemin malzemesi kullanımı, zeminde kırık çökük alanlar olmaması, cam yüzeyler üzerinde çatlaklar ve kırıklar olmaması ve uygun monte edilmesi olması “uygun” olarak belirlendi.



Şekil 2.10.4 Uygun olay tespit görseli

Son adımda da çalışma sonuçlarının ilgili paydaşlara aktarımı yapıldı. Oluşturulan sanal tur görseli metin ekleme ve işaretlemeler yapıldıktan sonra Web sunucusuna yüklenerek diğer kullanıcılara erişilebilir kılınmıştır. Hazırlanan simülasyon programının çıktısı html tabanlı olarak oluşturuldu. Bu sayede kullanıcılar herhangi bir görüntüleme yazılımı kurmaya ihtiyaç duymadan web ara yüzünde görüntülenmesi hedeflenmiştir. Bunun için html tabanlı simülasyon çıktısı bir web sunucusuna yüklendi. www.encistem.com/igy/ adresinden hazırlanan uygulamaya ulaşım mümkündür.

Çalışma görselleri, simülasyon risk ve uygunlukların belirlenmesi ile son aşama ilgili yayın hazırlandı. Bu iş paketi ile sonuçların değerlendirilmesi ve yaygın etki faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi hedeflendi. Başarı ölçütü, çalışmanın tüm ayrıntılarının en iyi biçimde belgelenmesi, öntürün optimizasyonunun, bakımının, ilerleyen aşamalarda geliştirilmesinin gerçekleşmesidir.



Şekil 2.10.5 Uygulama arayüzü

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Artırılmış gerçeklik temelde dört farklı çevre biriminden meydana gelmekte, bilgisayar alt yapısı, kamera, işaretleyici ve gerçek dünya olarak sıralanabilecek bu dört farklı çevre biriminin üç boyutlu şekilde gerçek dünyaya konumlandırılması uygulamanın ana prensibini oluşturmaktadır. Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları gözlemlendiğinde ise söz konusu bütün uygulamaların 2D grafiklere uygun oldukları görülmektedir. Ayrıca mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal medya hesapları ile aktif bağlantı kurabildikleri, hesap oluşturabildikleri, paylaşım yapmaya olanak verdikleri, dış web sayfaları ile bağlantı kurabildikleri gözlenmekte ve tüm bu faaliyetlerin farklı görüşlere ait bilgi ve yeteneklerin birlikte kullanılmasına olanak verdiği belirtilmektedir.

Mini dersler anlatan öğretmenler anlatım sırasında sınıf yönetim yöntemlerini uygulamışlardır. Öğrenci profilleri Long'un genç profiline göre tasarlanmış ve ders anlatımı sırasında bir ortaokul öğrencisinden beklenen tutum ve davranışlar

sergilemişlerdir. Farklı karakterlerden oluşan öğrencilerin canlandırılmasıyla oluşan sanal sınıfta öğretmenler çeşitli senaryolar için yaratılan sahnelerle başa çıkma durumunda kalmışlardır. Bu esnada öğrenci profillerin önceden kayda alınmış dersi bölerek huzursuzluk çıkaran tutumları karşısında öğretmenlerin sınıf yönetimi yöntemlerini uygulamaları ölçmüştür. Shelton ve Hedley (2002), lisans seviyesinde coğrafya dersi için artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmişlerdir. Bu çalışmada coğrafyaya ait anlaşılması öğrenciler tarafından zor bulunan, dönme/devir, gündönümü/ekinoks, dünya güneş ilişkisi, ışık ve sıcaklığın mevsimsel değişimi gibi kavramların artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğretilmesi hedeflenmiştir. Van Krevelen ve Poelman (2010) artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanım alanları ve sınırlılıkları incelenen bu çalışmada ve Specht vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada mobil artırılmış gerçekliğin eğitim alanlarında kullanılması için geliştirilen Locatory konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması incelenmiştir. Santos vd. (2014), artırılmış gerçekliğin öğrenme tecrübelerine olan katkısı konulu bir meta analiz çalışması yapmıştır. Bu çalışma artırılmış gerçeklik uygulamalarının başarı oranına pozitif etkisi aktarılmıştır. Olsson ve Salo (2014) 90 katılımcı ile oluşturulan bir gruba mobil artırılmış gerçeklik uygulaması sonrası bir anket sunulmuş. Yapılan ankete göre uygulama dikkat çekici ve merak uyandırıcı ve tekrar kullanım isteği uyandırmış bulunmuştur.

Bugüne kadar benimsenmiş olan eğitim çözüm tekniklerinde değişime kapalı olmak, ihtiyaçları ve beklentileri değişen nesillerin isteklerini karşılama noktasında yetersiz kalacaktır. Hazırlanan tezin amacı ülkemizdeki İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitimlerinin iyileştirilmesi adına gerçek yaşam temelli eğitim materyalleri geliştirerek analitik düşünme, problem çözme, yaratıcılık, girişimcilik gibi eğitim-öğretim programlarının çıktıları arasında olması gereken becerilerin bireye kazandırılmasını sağlamaktır. Hazırlanan tez ile sanal gerçeklik tabanlı simülasyon üreterek iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alacak bireylere çoklu sistem ile yeni ve özgün bir öğrenme ortamı oluşturulması, bireyin öğrenme düzeyinin iyileştirilmesi ve nihai hedef olan “tam öğrenmenin” gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Eğitim iş sağlığı ve güvenliğinin temel konularının başında geldiği bilinmektedir.

Gelişen teknoloji ile eğitim sistemlerinde ortaya çıkan değişime benzetim sistemli simülasyon programları da en iyi örneklerdendir. Bu çalışma ile ortamda bulunan riskler

kullanıcılarca bulundurulabilecek ve risk kavramı pekiştirilecektir. Çalışma yeni çalışmalar oluşturmaya da temel olacaktır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Alışlagelen yöntemlerde iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde riskin tanımı yapılır, risk faktörleri genel başlık altında anlatılır ve önlemler sıralanır. Konu ile ilgili yönetmelik ve sorumluluklar tanıtılır, cezai müeyyidelerden bahsedilerek farkındalık oluşturmaya çalışılır. Ancak burada unutulmaması gereken temel nokta her sektörün birbirinden farklı riskler içerdiği gerçeğidir. Bu çalışma ile ortamdaki risklerin tespiti çalışana bırakılmaktadır. Çalışanın belki de her gün farkında olmadan yaptığı davranışların, aslında hangi riskleri içerdiğini bir oyunla tespit etmesi istenmiştir. Oluşturulan simülasyonda bir ortam ve bu ortamda mevcut riskler kullanıcıya sunulmuştur. Simülasyon içerisinde öncelikle kullanıcıya yapması gerekenler bir eğitimle gösterilmiştir. Sonrasında kullanıcının ortamdaki riskleri tespit etmesi istenmiştir. Kullanıcının her gün içinde bulunduğu çalışma alanındaki riskleri ve dikkat etmesi gereken faktörleri bulması çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır.

Son yıllarda hızla gelişen endüstri 4.0 ile öğrenci veya çalışan eğitim- öğretim sistemlerinde de çok büyük değişim ve gelişimler olmuştur. Bunlardan biri olan bu çalışma ile ortamda oluşan riskleri benzetim (simülasyon) yöntemi kullanarak dikkat çekici ve akıcı bir hale getirilmesi amaçlanmıştır.

Özetle; hazırlanan çalışma ile kullanıcılardan çalışma ortamındaki riskleri bulmaları istenerek simülasyon deneyimi ile riskleri tanımaları ve risk analizi yapmaları beklenmektedir. Eğitim iş sağlığı ve güvenliğinin temel konularındandır. Gelişen teknoloji ile eğitim sistemlerinde ortaya çıkan değişime benzetim sistemli simülasyon programları da en iyi örneklerdendir. Bu çalışma ile işyeri ortam görselinde bulunan riskler kullanıcılarca bulunabilecek ve böylece risk kavramı pekiştirilecektir. Çalışma, risk analizinin tüm aşamalarına uygulanabilir düzeyde olduğundan geliştirilmeye müsaittir. İlerleyen çalışmalarda bu çalışma taban olarak kullanılarak daha detaylı risk analizleri simüle edilebilir, gerçeklik duygusunun yoğun olarak verilebileceği senaryolu yangın, acil durum, ilk yardım gibi başlıklarda VR tabanlı eğitimler gerçekleştirilerek eğitimlerde katılımcıların rolü artırılabilir, böylece yaparak yaşayarak öğrenen katılımcılar kazandıkları bu deneyimlerle kalıcı davranış değişikliğine sahip olabilirler.

KAYNAKLAR

- Abdüsselam, S. M. 2014. “Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Kullanımlarına İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği”, Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 4, 59-74.
- Azuma, T. 1999. “The Challenge of Making Augmented Reality Work Outdoors”, Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds, 379-390.
- Baykara, M., Gürtürk, U., Atasoy, B., Perçin, İ. 2017. “Okul Öncesi Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Mobil Öğrenme Sistemi Tasarımı”, (UBMK’17) 2nd International Conference on Computer Science and Engineering, 2, 77-82.
- Billinghurst, M., Kato, H., Poupyrev, I. 2001. “The Magic Book–Moving Seamlessly Between Statistics: Choosing the Right Number of Components or Factors in PCA and EFA” Shiken: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter, 13, 19-23.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S. Dillenbourg, P. 2013. “Designing Augmented Reality for the Classroom” Computers & Education, 68, 557-569.
- Çetinkaya, H. H., Akçay, M. 2013. “Eğitim Ortamlarında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları” Antalya Akdeniz Üniversitesi Akademik Bilişim Konferansı.
- Demirer, V., Erbaş, Ç. 2015. “Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İncelenmesi ve Eğitimsel Açından Değerlendirilmesi”, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 802-813.
- Elford, M. D. 2013. “Using Tele- Coaching to Increase Behavior - Specific Praise Delivered by Secondary Teachers in Augmented Reality Learning Environment” (Unpublished Doctoral Dissertation) University of Kansas, The United States.
- Ersoy, H., Duman, E., Öncü, S. 2016. “Artırılmış Gerçeklik ile Motivasyon ve Başarı: Deneysel Bir Çalışma”, Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 5, 39-44.
- İbili, E., Şahin, S. 2013. “Artırılmış Gerçeklik ile İnteraktif 3D Geometri Kitabı Yazılımının Tasarımı ve Geliştirilmesi: ARGE3D”, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13, 1-8.
- Kaufmann H., Schmalstieg, D. 2003. “Mathematics and Geometry Education With Collaborative Augmented Reality” Computers & Graphics, 27, 339-345.
- Küçük, S., Yılmaz, M. R., Baydaş, Ö., Göktaş, Y. 2014. “Ortaokullarda Artırılmış

Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması”, Eğitim ve Bilim Tedmem, 176, 383-392.

Majoros, A., Neumann, U. 2001. “Support of Crew Problem-Solving and Performance With Augmented Reality” In Bioastronautics Investigators Workshop, Galveston, TX January. 17-19.

Olsson, T., Salo, M. 2011. “Online User Survey on Current Mobile Augmented Reality Applications” In Mixed and Augmented Reality ISMAR10th IEEE International Symposium on, 75-84.

Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamotoi G.i Miyazaki, J., Kato, H. 2014. “Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation” IEEE Transactions on Learning Technologies, 7, 38-56.

Serio, D. A., Ibanez, B. M., Kloos, D. C. 2012. “Impact of an Augmented Reality System on Students Motivation for a Visual Art Course”, Computers & Education, 1, 11.

Shelton, B. E., Hedley, N. R. 2002. “Using Augmented Reality For Teaching Earth-Sun Relationship to Undergraduate Geography Students” The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop. 1-8.

Specht, M., Ternier, S., Greller, W. 2011. “Mobile Augmented Reality for Learning: A Case Study” Journal of the Research Center for Educational Technology, 7, 117-127.

Somyürek, S. 2014. “Öğrenme Sürecinde Z Kuşağının Dikkatin Çekme: Artırılmış Gerçeklik”, Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 4,63-79.

Van Krwvelen, D W. F., Poelman, R. 2010. “A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations” International Journal of Virtual Reality, 9, 1.

Web erişimi, <https://nedenisguvenligi.com/adan-zye-risk-analiz-metotlari/>

Web erişimi, Mart 2021 <https://www.nidaosgb.com.tr/risk-analizi.html>

Web erişimi, Mart 2021

<http://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/8849/1/264991.pdf>

Web erişimi, Mart 2021

<http://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/8102/1/187306.pdf>

Web erişimi, 26 Mayıs 2021 <http://busbed.bingol.edu.tr/tr/download/article-file/359069>

Web erişimi, 26 Mayıs 2021, <https://ggnome.com/pano2vr/>

Web erişimi, 26 Mayıs 2021, <https://kuula.co/>

Web erişimi, Mayıs 2021, Google sanal tur destek, <https://support.google.com/edu/expeditions/answer/9103284?hl=tr>

Yeh, M., Wickens, C. D. 2001. "Display Signaling in Augmented Reality: Effects of Cue Reliability and Image Realism on Attention Allocation and Trust Calibration" Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 43, 355-365.



ÖZGEÇMİŞ

Öznur DEMİR, 2006 yılında İstanbul Bilim Üniversitesi Radyoloji bölümünden mezun oldu. 11 yıl Grup Florence Nightingale Hastanelerinde görev aldı. 2021 yılında Sağlık Bilimleri Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Lisans derecesinde mezuniyete hak kazandı. 2021 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Anabilim Dalında Tezli Yüksek Lisans eğitime başladı. Aktif olarak İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı olarak görev almaktadır.



