

AĞUSTOS 2021

Yüksek Lisans-İş Sağlığı ve Güvenliği ABD

Halil İbrahim YASİN

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÇALIŞMALARINDA
SANAL GERÇEKLİK**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

HALİL İBRAHİM YASİN

AĞUSTOS, 2021

İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarında Sanal Gerçeklik

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

İş Sağlığı ve Güvenliği

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah AKBULUT

Halil İbrahim YASİN

AĞUSTOS, 2021



© 2021 [Halil İbrahim YASİN]

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
YÜKSEK LİSANS KABUL VE ONAY FORMU

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı **İş Sağlığı ve Güvenliği** Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Halil İbrahim YASİN** tarafından hazırlanan “**İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarında Sanal Gerçeklik**” başlıklı tez **26/11/2021** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı, Adı ve Soyadı
Kurumu/Üniversitesi

İmzası:

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah AKBULUT
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Deniz UÇAR
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Adem YURTSEVER
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY
Enstitü Müdür Vekili

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Halil İbrahim YASİN

ÖZET

İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarında Sanal Gerçeklik

YASİN, Halil İbrahim

Yüksek Lisans Tezi, İş Sağlığı ve Güvenliği

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Nurullah AKBULUT

Ağustos 2021, 69 Sayfa

Dünyada birçok alanda kullanılmakta olan sanal gerçeklik teknolojilerinin, iş sağlığı ve güvenliği sektöründe kullanımı yaygınlaşmaktadır. İş güvenliği sektöründe “sanal gerçeklik” teknolojileri ile gerçekleştirilmemiş sağlığı ve güvenliği (İSG) eğitimlerinde elde edilen sonuçlar, sanal gerçeklik sistemlerinin, geleneksel yöntemlere oranla önemli katkı sunduğunu ve üstünlükler sağladığını göstermektedir. Gerçekleştirilen birçok çalışmada Sanal Gerçeklik teknolojileri ile geliştirilen sistemlerinin geleneksel yöntemlerin yerini almaya başladığı görülmektedir. Sanal gerçeklik teknolojileri ile pazarlama, tasarım ve iş sağlığı ve güvenliği konularında üretilen simülatif temsil modellerin gerçekçilik, derinlik algısı üzerine sunduğu imkânlar etkili sonuçlar üretmektedir. Bu çalışmada sanal gerçeklik teknoloji araçlarının iş sağlığı ve güvenliği sektöründe kullanım sıklığı ve etkinliği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, sanal gerçekliğin iş sağlığı ve güvenliği süreçleri de irdelenmiştir. Sanal gerçeklikle verilen iş güvenliği eğitimleri araştırılmış yüz yüze iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ve sanal gerçeklikle iş sağlığı ve güvenliği eğitimi karşılaştırılmış, çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda ulaşılan sonuçlar ile iş sağlığı ve güvenliği sektöründe sanal gerçeklik teknolojileri ile iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin yaygınlaşmasına yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği sektöründe sanal gerçeklik teknolojileri ile iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin kullanımının yaygınlaşmaya başlanmasıyla olumlu kazanımlar elde edileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, sanal gerçeklik, iş güvenliği.

ABSTRACT

Virtual Reality in Occupational Health and Safety Studies

YASİN, Halil İbrahim

Master Thesis, Occupational Health and Safety

Thesis advisor: Assistant Professor İ. Üyesi Nurullah AKBULUT

August 2021, 69 Pages

The use of virtual reality technologies, which are used in many areas around the world, is becoming widespread in the Occupational Health and safety sector. The results obtained in occupational health and safety (OHS) trainings carried out with “virtual reality” technologies in the Occupational Safety Sector show that virtual reality systems contribute significantly and provide advantages compared to traditional methods. In many studies, it is seen that systems developed with virtual reality technologies are starting to replace traditional methods. The opportunities offered by simulative representation models produced in marketing, design and occupational health and safety with virtual reality technologies on realism and depth perception produce effective results. In this study, the frequency and effectiveness of virtual reality technology tools in the Occupational Health and safety sector were investigated. As part of the study, the Occupational Health and safety processes of virtual reality were also examined. Occupational safety trainings given with virtual reality were investigated face-to-face Occupational Health and safety training and occupational health and safety training with virtual reality were compared and studies were evaluated. With the results achieved in this direction, solution proposals have been developed for the dissemination of Occupational Health and safety education with virtual reality technologies in the Occupational Health and safety sector. In the Occupational Health and safety sector, it is thought that positive gains will be achieved by starting to spread the use of virtual reality technologies and occupational health and safety trainings.

Keywords: Occupational health and safety, virtual reality, occupational safety.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışması süresince bana her konuda destek olan, bilgisi ve tecrübelerinden istifade ettiğim iyimser ve olumlu yaklaşımından ötürü; danışmanım, değerli hocam, Dr. Öğr. Üyesi Nurullah AKBULUT ve Dr. Öğr. Üyesi Adem YURTSEVER'e; beni yetiştiren büyüten vaktiyle dualarını eksik etmeyen sayısız fedakârlık yapan ve şu an Cennet'te olan annem Meryem YASİN'e ve babam Devriş YASİN' e; her daim desteğini eksik etmeyen değerli kız kardeşim Fadime YASİN'e; kapısını her çaldığımda geri çevirmeyen çalışmamda büyük katkıları olan Halil DALLI Hocama, değerli dostlarıma ve aile bireylerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	ÖZET	i
ABSTRACT		ii
TEŞEKKÜR		iii
İÇİNDEKİLER		iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....		vii
KISALTMALAR DİZİNİ		viii
TEZİN AMACI		ix
BÖLÜM I		1
GİRİŞ		1
EĞİTİM UYGULAMALARINDA SANAL GERÇEKLİK.....		1
BÖLÜM II		6
GENEL BİLGİLER.....		6
İş Sağlığı ve Güvenliği		6
Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği.....		9
İş Güvenliği Uzmanlığı ve Tarihi Gelişimi		9
Türkiye’de İş Güvenliği Uzmanlığı.....		12
Türkiye Cumhuriyeti Anayasası		12
6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.....		13
İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri		15
İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği		16
İş Güvenliği Uzmanının Görev ve Yetkileri		18
İş Güvenliği Uzmanlarının Görevleri		18
İş Güvenliği Uzmanının Yetkileri		20
İş Güvenliği Uzmanlarının Yükümlülükleri		20
İş Güvenliği Uzmanlarının Çalışma Süreleri		21
Türkiye’de İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitimine Katılabilecek Meslekler		23
Sanal Gerçeklik Nedir?		23
Sanal Gerçeklik Tarihçesi		24

Sanal Gerçeklik Türleri.....	24
Sanal Gerçeklik Donanımsal Araçlar.....	25
Sanal Gerçeklik Kullanım Alanları.....	28
Mühendislik Alanında Kullanımı.....	29
Mimari Alanda Kullanımı	29
Pazarlama ve Reklamcılık Alanında Kullanımı	30
Medikal Alanda Sanal Gerçeklik Kullanımı	30
Askeri Alanda Kullanımı	30
Oyun ve Eğlence Sektöründe Kullanımı	30
Turizm Sektöründe Kullanımı.....	30
e-Ticaret Alanında Kullanımı.....	31
Eğitim ve Oryantasyon Çalışmalarındaki Uygulamalar.....	31
Akademik Alanda Kullanımı	32
Sanal Gerçekliğin Sahada Kullanım Alanları.....	32
Eldivenler.....	32
Beden Giysileri	33
Platformlar	35
İSG Eğitimlerinde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı.....	37
Sanal Gerçeklik İş Güvenliği Eğitimi ve VR Oyunlaştırma İş Güvenliği.....	40
Sanal Gerçeklik İş Güvenliği Eğitiminde Yüksekte Çalışma İş Güvenliği Eğitimi ile VR İş Güvenliği Eğitimleri	43
Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri ve Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme	44
Sanal Gerçeklik ile İş Güvenliği Eğitimleri Faydaları, VR ile İş Güvenliği Eğitimleri Faydaları	45
etler Neden Sanal Gerçeklik İş Eğitimi Yani VR İş Eğitimi Kullanmalı?47	
BÖLÜM III.....	49
3. MATERYAL VE METOT	49
Araştırmanın Tipi.....	49
Evren ve Örneklem.....	49
Veri Toplama Yöntemi.....	49
Etik Yönü	50
Verilerin Değerlendirilmesi.....	50
Verilerin Analizi.....	50

BÖLÜM IV	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE KARŞILAŞTIRMA	52
Sanal Gerçeklik Teknolojisiyle Verilen İSG Eğitimi ve Yüz Yüze Verilen İSG Eğitiminin Karşılaştırılması.....	52
BÖLÜM V.....	59
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKÇA.....	63



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Hmd Başlık Kısımları (Technologyreview, 2019).....	27
Şekil 2.2. Açısal Farklılıklara Görüş Alanı Örnekleri (Techtarget, 2019).....	28
Şekil 2.3. Kule Vinç Sanal Gerçeklik Eğitim Uygulama Örneği (İti, 2019).....	32
Şekil 2.4. Eldivenler.....	33
Şekil 2.5. Sanal Gerçeklik Kıyafeti.....	34
Şekil 2.6. İlk Sanal Gerçeklik.	35
Şekil 4.1. Cinsiyete Göre İsg Eğitim Grafiği.	52
Şekil 4.2. Yaş Aralığına Göre İsg Eğitim Grafiği.	53
Şekil 4.3. Eğitim Durumuna Göre İsg Eğitim Grafiği	54
Şekil 4.4. Medeni Durumuna Göre İsg Eğitim Grafiği.	55
Şekil 4.5. Mesleki Yeterliliğine Göre İsg Eğitim Grafiği	55
Şekil 4.6. Mesleki Unvana Göre İsg Eğitim Grafiği.....	56
Şekil 4.7. İş Kazası Geçirme Durumuna Göre İsg Eğitim Grafiği.....	57
Şekil 4.8. Daha Önce İsg Eğitimi Alma Durumuna Göre İsg Eğitim Grafiği.....	57

KISALTMALAR DİZİNİ

3D	: 3 Boyutlu
AR	: Artırılmış Gerçeklik
BIM	: (Yapı Bilgi Modelleme)
CAD 3D	: (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CAVE	: Computer Assisted Virtual Environment (Tam Katılımlı Ortamlar)
COVID-19	: Yeni Tip Korona virüs
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
HAVELSAN	: Hava Elektronik Sanayi
HMD	: (Head Mounted Display) Başa Monte Ekran
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İDDK	: İdari Dava Daireleri Kurulu
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
İSG-KATİP	: İş Sağlığı ve Güvenliği Kayıt, Takip ve İzleme Programı
MR	: Karma Gerçeklik
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
OSGB	: Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi
OSHA	: İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi
VR	: Sanal Gerçeklik
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

TEZİN AMACI

Bu tezin amacı dünyada hızlı bir gelişme kaydeden ancak ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği sektöründe aynı gelişimi gösteremeyen sanal gerçeklik teknolojilerinin, iş güvenliği sektöründe ve İSG eğitimlerinde kullanılabilirliğini ve uygulanabilirliğini saptamaktır. Bu kapsamda sahada sanal gerçeklik ve İSG eğitimlerinde, sanal gerçeklik teknolojileri araştırılmış, sanal gerçeklik araçlarının donanımsal ve yazılımsal olarak genelinin eğitimlerde, sahada ve çeşitli safhalarda kullanım şekilleri incelenmiştir. Elde edilen bilgiler çerçevesinde İSG alanında sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşmasına yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir.

BÖLÜM I

GİRİŞ

EĞİTİM UYGULAMALARINDA SANAL GERÇEKLİK

Geleneksel eğitim ve öğretim yöntem ve araçları bugünün ihtiyaçlarını karşılamak için yetersiz kabul edilir (Somyürek, 2014). Bu nedenle eğitim kurumlarında eğitim programları geliştirilmekte ve sanal gerçeklik araçları yardımıyla yeniden düzenlenmektedir. Ülkemizde Fatih Projesi ile Google Glass uyumlu eğitim uygulamaları üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Erbaş ve Demirer, 2014). Bir sanal gerçeklik eğitim aracının gerçekçi deneyler elde etmenin yanı sıra birçok faydası vardır. Örneğin, sanal gerçeklik laboratuvarın da çalışılan bir deneyle alternatif deneme sürümleri kolayca elde edilebilir ve çıktılar ölçülebilir (Bayraktar ve Kaleli, 2007).

Sanal gerçeklik araçları, öğrencilerin deneyim yoluyla öğrenmeleri için etkili araçlardır. Görme, işitme, deneme ve hata yapma zararsızdır çünkü sürekli öğrenme gibi faydaları vardır (Bronack, 2011). Çalışanlar ve diğer çalışanlar, sağlıklarını veya güvenliğini tehlikeye atmadan sanal gerçeklik teknolojileriyle eğitim yoluyla deneyim kazanabilirler. Buna ek olarak afet için eğitim uygulamaları, mücbir sebep koşullarının geliştirilmesi, önemli kazanımlar sağlayacaktır. Sanal gerçeklik araçları, kullanıcıların donanımlara, iş makinelerine zarar vermeden veya onu riskli koşullarla karşılaşmadan hata yapma özgürlüğü ile çalışılmasına izin verir. Risk seviyesini göz ardı ederek deneyim kazanımı tamamen elde edilene kadar istenen miktarı deneyimleme fırsatı vardır (Çuvallar ve Pikas, 2013). Sanal gerçeklik çözümleri, 4D CAD, BIM, şantiye güvenliği yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği çözümleri ve proje teslimi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Zhou ve ark. 2012). BIM, inşaat sektöründeki artan yoğunlaşmayı eğitimden tasarıma, iş sağlığı ve güvenliğinden pazarlamaya kadar birçok konuyu ele alma şeklini değiştiriyor. İnşaat projelerinin tüm aşamalarında, potansiyel güvenlik tehlikeleri otomatik olarak tanımlanır ve otomatik önleme yöntemleri uygulanabilir (Sidani ve ark, 2017).

Büyük ölçekli alanlarda yapılan inşaat çalışmalarında kaza, yaralanma ve ölümler, yapılan iyileştirmelere rağmen hedef noktaya ulaşamamıştır. Çalışmalar, birçok ülkede inşaat sektörünün en yüksek kaza oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. İnşaat sektöründe iş güvenliği tehlikelerini azaltmak ve tasarım aşamasında bunları önlemek için BIM tabanlı güvenlik uygulamaları yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalarla, kaza ve yaralanmalar meydana gelmeden önce tehlikeleri tespit etmek, bağlamak ve ortadan kaldırmak için öngörülen önlemlerin uygulanması amaçlanmaktadır (Ruppel ve ark, 2011). İSG yönetimi çok boyutlu bir alandır. Şu an inşaat projeleri, daha büyük ve daha karmaşık projeler haline gelmiştir. İSG için tasarım ve planlama sağlayan araçlara daha fazla ihtiyaç vardır. BIM ve uygulama araçları, inşaat işlerinde tehlikelerin tespit edilmesine yardımcı olur. BIM, inşaat alanlarında İSG için görselleştirme, risk değerlendirmesi, planlama, tasarım, eğitim ve güvenlik yönetimi gibi Aşamalar üzerinde çalışmaya devam etmektedir (Lai ve lin, 2015).

Ağır sanayide, sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi, fayda düzeyini maksimize eder. Sanal gerçeklik ile iş güvenliği eğitimi mesela bir gemi yapımı işinde bile ön plana çıkabilir. Gemi yapımı, kaynak patlamaları, gaz sıkışmaları veya açık deniz kaptanlığı eğitimi için işverenler, iş güvenliği riskleri önünde herhangi bir iş güvenliği eğitimi vermeden çalışanlarını tersaneden çıkarmak yerine, sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi ile çalışanlarını güvenli bir şekilde eğitebilir.

İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmeliğin amacı, İSG hizmetlerinde görevli iş güvenliği uzmanlarının vasıfları, eğitimleri ve belgelendirilmeleri, görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esaslarını düzenlemektir.

Bu yönetmelik, 20/6/2012 tarih ve 6331 sayılı *İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu* kapsamında yer alan işyerleri ile eğitim kurumlarını kapsar.

İş Güvenliği Uzmanlarının Nitelikleri ve Görevlendirilmeleri

MADDE 7 –

- 1) *İşverence iş güvenliği uzmanı olarak görevlendirilecekler, bu Yönetmeliğe göre geçerli iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip olmak zorundadır.*
- 2) *İş güvenliği uzmanlarından; (C) sınıfı belgeye sahip olanlar az tehlikeli sınıfta, (B) sınıfı belgeye sahip olanlar az tehlikeli ve tehlikeli sınıflarda, (A) sınıfı belgeye sahip olanlar ise bütün tehlike sınıflarında yer alan işyerlerinde çalışabilirler.*
- 3) *Birden fazla iş güvenliği uzmanının görevlendirilmesinin gerektiği işyerlerinde, (Danıştay 10. Dairesinin 28/3/2019 tarihli ve E.: 2016/1110; K.:2019/2521 sayılı kararı ile iptal ibare; Danıştay İDDK'nın 17/12/2020 tarihli E.:2019/2291; K.:2020/3203 sayılı Onama kararı ile mezkûr karar kesinleşmiştir.), işyerinin tehlike sınıfına uygun belgeye sahip olması yeterlidir.*
- 4) *İş güvenliği uzmanlarının görevlendirilmesinde, bu Yönetmeliğe göre hesaplanan çalışma süreleri bölünerek birden fazla iş güvenliği uzmanına verilemez. Ancak vardiyalı çalışma yapılan işyerlerinde işveren tarafından vardiyalara uygun şekilde görevlendirme yapılır.*
- 5) *İşveren, bu Yönetmelikte belirtilen zorunlu çalışma sürelerine bağlı kalmak şartıyla işyerinin tehlike sınıfına uygun olarak görevlendirilmesi zorunlu olan en az bir iş güvenliği uzmanının yanında, Kanunda ve Yönetmelikte belirtilen esas sorumluluklar saklı kalmak kaydıyla iş güvenliği uzmanına yardımcı olmak üzere, iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip ve işyerinin tam süreli sigortalı çalışanları arasından iş güvenliği uzmanı görevlendirmesi yapabilir.*

İş Güvenliği Uzmanlığı Belgesi

MADDE 8- *İş güvenliği uzmanlığı belgesinin sınıfları aşağıda belirtilmiştir:*

A sınıfı iş güvenliği uzmanlığı belgesi;

- 1) *(B) sınıfı iş güvenliği uzmanlığı belgesiyle en az dört yıl fiilen görev yaptığını iş güvenliği uzmanlığı sözleşmesi ile belgeleyen ve (A) sınıfı iş güvenliği uzmanlığı eğitimine katılarak yapılacak (A) sınıfı iş güvenliği uzmanlığı sınavında başarılı olanlara,*
- 2) *Mühendislik veya mimarlık eğitimi veren fakülte mezunları ile teknik elemanlardan; iş sağlığı ve güvenliği veya iş güvenliği programında doktora yapmış olanlara,*

- 3) Genel M¼d¼rl¼k veya baēlı birimlerinde en az on yıl g¼rev yapmış m¼hendislik veya mimarlık eēitimi veren fak¼lte mezunları ile teknik elemanlara,
- 4) İş saēlıēı ve g¼venliēi alanında m¼fettiř yardımcılıēı s¼resi d¼hil en az on yıl g¼rev yapmış m¼hendis, mimar veya teknik eleman olan iş m¼fettiřlerine,
- 5) Genel M¼d¼rl¼k ve baēlı birimlerinde uzman yardımcılıēı s¼resi d¼hil en az on yıl fiilen g¼rev yapmış m¼hendislik veya mimarlık eēitimi veren fak¼lte mezunları ile teknik elemanı olan iş saēlıēı ve g¼venliēi uzmanlarına,

B sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı belgesi;

- 1) (C) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı belgesiyle en az ¼ç yıl fiilen g¼rev yaptığını iş g¼venliēi uzmanlıēı s¼zleřmesi ile belgeleyen ve (B) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı eēitimine katılarak yapılacak (B) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı sınavında başarılı olan m¼hendislik veya mimarlık eēitimi veren fak¼ltelerin mezunları ile teknik elemanlara,
- 2) İş saēlıēı ve g¼venliēi veya iş g¼venliēi programında y¼ksek lisans yapmış m¼hendislik veya mimarlık eēitimi veren fak¼ltelerin mezunları ile teknik elemanlardan (B) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı iēin yapılacak sınavda başarılı olanlara,
- 3) İş saēlıēı ve g¼venliēi alanında teftiş yapan m¼hendis, mimar veya teknik eleman olan iş m¼fettiřleri hariē, Bakanlık ve ilgili kuruluşlarında m¼fettiř yardımcılıēı s¼resi dahil en az on yıl g¼rev yapan m¼fettiřlerden (B) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı eēitimine katılarak yapılacak (B) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı sınavında başarılı olanlara,

C sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı belgesi;

- 1) (C) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı eēitimine katılarak yapılacak (C) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı sınavında başarılı olan m¼hendislik veya mimarlık eēitimi veren fak¼ltelerin mezunları ile teknik elemanlara,
- 2) İş saēlıēı ve g¼venliēi alanında teftiş yapan m¼hendis, mimar veya teknik eleman olan iş m¼fettiřleri hariē Bakanlık ve ilgili kuruluşlarında m¼fettiř yardımcılıēı s¼resi d¼hil en az on yıl g¼rev yapan m¼fettiřlerden (C) sınıfı iş g¼venliēi uzmanlıēı eēitimine katılanlara,

3) Üniversitelerin iş sağlığı ve güvenliği lisans programını tamamlayanlardan yapılacak (C) sınıfı iş güvenliği uzmanlığı sınavında başarılı olanlara,

(2) Birinci fıkranın (a) bendinin (Değişik ibare: RG-11/10/2013-28792) (3) ve (4) numaralı alt bentlerinde sayılanlar, (C) sınıfı iş güvenliği uzmanlığı sınavına doğrudan katılabilirler. Bakanlıkta geçen çalışma süreleri fiilen iş güvenliği uzmanlığı sözleşmesi süresinden sayılır ve bu durumda olanlar Bakanlıktaki görevlerinden ayrıldıkları takdirde hak ettiği belgenin sınavına doğrudan katılabilir.

(3) Sektörel düzenleme çerçevesinde maden ve yapı ile diğer sektörlerde öncelikli olarak hangi mesleki unvana sahip iş güvenliği uzmanlarının ve bunların yanında görev yapacak diğer mesleklere sahip iş güvenliği uzmanlarının belirlenmesine dair usul ve esaslar bakanlıkça belirlenir (<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16923&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>).

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

İş Sağlığı ve Güvenliği

İnsanların hayatlarını yaşamak ve kendilerinin farkında olmak için yapmaları gereken çabalar, kendi sağlıkları ve çevreleri için bir tehlikedir.

İnsanlar yüzyıllardır iş kazalarına ve çeşitli meslek hastalıklarına maruz kalmaktadır. Her gün, iş kazalarının bir sonucu olarak, birçok çalışan yaralanır, kalıcı olarak yetersiz kalır veya hayatlarını kaybeder. Aynı şekilde işyeri ortamından kaynaklanan sağlığa maruz kalan zararlı maddeler nedeniyle meslek hastalığına yakalanmaktadır. Şu anda, yılda 650 bin kişi savaşlarda ölürken, iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle her yıl 2,3 milyon çalışan hayatını kaybediyor (J. Llyod ve J. Mitchinson, 2008)

Çalışma hayatından kaynaklanan insan varlığını etkileyen bu sorunlar, İSG kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. İSG, insan hayatını doğrudan etkileyen tehlikenin neden olduğu iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesini ve zararlı etkileri en aza indirerek güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamının kurulmasını kapsar. Böylece çalışanlar sağlıklı bir yaşam sürdürebilecek ve işgücü verimliliğini artıracaklardır. Bu tehlikeleri iş ortamında önlemek mümkündür (International Labour Office, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety 1987).

Anayasal düzenle her bireyin yaşama ve sağlık hakları kanunlarla güvence altına alınmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Devleti, T.C. Anayasası, 1982).

İSG'yi, her insanın sahip olduğu sosyal hukukun üstünlüğü ilkesinden gelen bir hak olarak tanımlamak da mümkündür. Bu bağlamda, İSG çalışmaları ve düzenlemeleri yaşam ve sağlık hakkının kurulmasında önemli bir yere sahiptir (S. Süzek, İş Güvenliği Hukuku, 1985).

1995 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan bir tanımda, iş sağlığı ve güvenliği, aşağıdakileri amaçlayan multidisipliner bir faaliyettir:

- İşyerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini etkileyen zararlı mesleki riskleri ortadan kaldırarak çalışan sağlığını korumak ve geliştirmek,
- Çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal refahını ve çalışma kapasitesini geliştirmek,
- İş yerinde mesleki ve sosyal gelişimin yanı sıra geliştirme ve bakımını desteklemek,
- Sürdürülebilir çalışma ortamları ve iş organizasyonları oluşturmak ve geliştirmek.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından ortaklaşa yapılan İSG tanımında: Çalışanların iş yerinde en yüksek fiziksel, zihinsel ve sosyal refah seviyesine sahip olmasını sağlamak ve desteklemek olarak ifade edilir. Ayrıca DSÖ, iş sağlığının mümkünse tüm çalışanlara, hatta çalışanların ailelerine hizmet vermeyi kapsaması gerektiğini belirtir. Çalışanlar, iş dünyası, hekimler, iş güvenliği uzmanları, iş hijyenistleri, mühendisler, çevre sağlığı uygulayıcıları, kimyagerler, hemşirelerin toksikologları, doktorlar ve İSG'nin diğer ilgili mesleklerin sağlık ve güvenliğini sağlamada temel uygulayıcılardır.

Bu bilim dalı aşağıdaki temel bileşenleri kapsar:

- İş Sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin kurulması,
- İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği yönergelerini bulma,
- İşyerinde etkin ve işlevsel bir İSG kurulu oluşturulması,
- İşyerinde İSG tehlikelerinin izlenmesi ve kontrolü,
- Çalışanların sağlığı ve refahı için işyeri hijyeni ve sıhhi koşullar tesislerin denetimi ve izlenmesi,
- Koruyucu makine ve ekipmanların güvenliğinin denetimi,
- İşe almadan önce periyodik ve özel tıbbi muayenelerin yapılması,
- Çalışan uyum denetimi,
- İlk yardım hizmetlerinin sağlanması,

- Periyodik olarak İSG eğitimi vererek çalışanların belgelendirilmesi,
- İlgili profesyoneller ve çalışan temsilcileri tarafından işverene tavsiye ve önerilerde bulunmak,
- İşin yürütülmesinden kaynaklanan iş kazaları ve meslek hastalıkları ve bunlarla ilgili önleyici tedbirlerin raporlanması.

WHO (1995) ile iş birliği yapan İSG kuruluşları tarafından yapılan bir açıklamaya göre, İSG'nin sağlanmasında ortaya çıkacak zorluklar şunlardır:

- Yeni bilgi teknolojileri ve otomasyon ile ilgili sorular,
- Yeni kimyasallar ve fiziksel enerji,
- Biyoteknoloji ile ilgili yeni sağlık teknolojileri,
- Tehlikeli teknolojilerin transferi,
- Çalışan nüfusun hayatı,
- Göçmenler ve işsizler de dâhil olmak üzere savunmasız ve muhtaç grupların (örneğin kronik hastalar ve engelliler) özel sorunları,
- Çalışan nüfusun bağımlı hale gelmesi ve yeni meslek hastalıklarının ortaya çıkması hakkında sorular (Terengganu Malaysia: Sultan Zainal Abidin University, 2018).

İSG, iş yerinde olan veya dışarıdan gelebilecek çalışanların sağlığı ve refahı genel çevre ve topluluklar üzerindeki potansiyel etkiyi göz önünde bulunduran tehlike tahmini, tanımlanması, mal sahibi tarafından değerlendirilmesi ve kontrolü kapsayan planlı ve sürekli bir bilimdir. Bu alan birçok disiplini, işyerini ve çevresel tehlikeleri içerir. Ulusal İSG sistemlerinin uygulanması kapsamlı planlama, beceri, bilgi ve analitik kapasite gerektirir (B. O. Alli, 2008)

İSG kavramının teknik, tıbbi, sosyal, ekonomik ve hukuki boyutları öncelikle çalışanlar için ve ikincisi iş ve üretim tehlikelerine karşı korunmak için iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklanan kayıplara karşı koruma şeklinde genel bir açıklama yapılabilir.

İSG, siyasi, sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmelerle sürekli uyumludur ve değişkendir. Son yıllarda, iş dünyasında ve dolayısıyla İSG alanında değişimin en

büyük itici gücü küreselleşme ve dünya ekonomilerinin yansımalarıdır. Bu değişiklik hem olumlu hem de olumsuzdur (B. O. Alli, 2008).

60'lı yıllarda başlayan küreselleşme süreci, endüstriyel ve teknolojik gelişmeleri farklı bir boyuta taşıdı. Bunun doğal bir sonucu olarak, çalışma hayatı doğrudan etkilendi. Bu süreçte ortaya çıkan iş kazalarında ve meslek hastalıklarında artış, referanslar araştırmalarca, iş kazalarının %98'inin ve tüm meslek hastalıklarının önlenabilir olduğunu göstermiştir. Söz konusu verilere bakıldığında, yeterli ve etkili önlemlerin alınması durumunda hemen hemen tüm iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenebileceği anlaşılmaktadır (H. W. Heinrich,1931).

Son zamanlarda, İSG'nin yararına ek olarak çalışanların korunması, üretim ve operasyonel güvenliği boyutu da var. Son yıllarda İSG yaklaşımı, işletmeler için İSG'nin maliyet unsuru olma kavramından uzaklaşmış ve işletmenin verimlilik unsurlarından biri haline gelmiştir (Gökbayrak,2003).

İSG'nin, uygulamalarıyla işletmelerin rekabet gücünü artıran önemli bir konu olduğu anlaşılmaktadır. İş kazalarını ve meslek hastalıklarını önleyerek, iş ve işçi Bayramı kayıpları azalacaktır. Bu nedenle, üretimi sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamında sürdürerek verimlilik artacaktır. Ekim Pazar günü, operasyonel güvenlik sağlanacak ve işletme makine ve ekipmanlarının kaybı önlenecek ve pazardaki itibarı korunacaktır (P. Huijzendveld,2005).

Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği

İş Güvenliği Uzmanlığı ve Tarihi Gelişimi

İşyerinde, potansiyel olarak milyonlarca çalışanın yaşam beklentisinin en az üçte biri için tehlikeli bir ortam var. Bu gerçek uzun zamandır kabul edilmiş olsa da 1900'lü yıllar içinde çok yavaş gelişmiştir.

Eski zamanlardan beri endüstriyel hijyen konusunda bir farkındalık olmuştur. Çevre ve çalışan sağlığı ilişkisi, dördüncü yüzyılda kurşun madenciliğinde ortaya çıkarak gelen toksisitenin tanımlanmasına dayanır. MS. 1. yüzyılda, bir Roma bilim adamı olan Pliny, çinko ve kükürt ile çalışanlar için sağlık risklerini belirledi. Çalışanlar toz ve kurşun dumanına maruz kalmayı önlemek için hayvan mesanesinden

bir yüz maskesi geliştirdi. MS. 2. yüzyılda Yunan Doktor Galen, kurşun zehirlenmesinin yanı sıra bakırın patolojisini doğru bir şekilde tanımladı ve madencilerinin asidik gazlara maruz kaldığını buldu. Orta çağda işçi sendikaları, hasta işçilere ve ailelerine yardım etmeye çalıştı. 1556 yılında Alman akademisyen Agricola, endüstriyel hijyen bilimini daha da geliştirdi, “de ReMetallica” adlı kitabında, madencilerin meslek hastalıkları ve önleyici tedbirler reçete edilen belirli önlemler vardır. Bu kitap, madenlerin havalandırılmasına ve çalışanların korunmasına adanmıştır.

Madencilik kazaları ve silikoz gibi madencilik için öneriler içerir. Çalışanlarının meslek hastalıklarını ayrıntılı olarak tartışmaktadır.

1700 yılında endüstriyel tıbbın babası olarak bilinen Bernardo'nun, iş sağlığı kavramı, Ramazzini'nin iş sağlığı, işçi hastalıkları üzerine ilk kapsamlı kitabı “de Morbis Artificum Diatriba” adlı kitabını yayınladığı için tanındı. Kitap, çalışanların maruz kaldığı meslek hastalıkları hakkında bilgi içerir. Ramazzini, meslek hastalıklarının hastane hizmetleriyle değil, bir iş ortamında önlenmesi gerektiğini iddia etmekte, bunu yaparak iş sağlığı kavramının geleceğini büyük ölçüde etkilemiş olmaktadır. 1743'te Ulrich Ellenborg, altın madencilerinde görülen meslek hastalıkları ve yaralanmalarla ilgili bir çalışma yaparak İSG'ye önemli katkı sağlayan bir başka bilim adamıdır. Ellenborg, ayrıca karbon monoksit, cıva, kurşun ve nitrik asit toksisitesine sahiptir ayrıca hakkında birkaç makale yazmıştır.

18. yüzyılda İngiltere'de Percival Pott, fabrika baca temizleyicilerinin maruz kaldıkları tehlikelerle ilgili çalışmaları için Baca Temizleme Yasası yayınına öncülük etti. 1788'deki bu girişim sonucu İngiltere'de yasa, 1833'te kabul edildi

Bu yasa, iş güvenliği alanında ilk etkili yasa olmuştur. Ancak hukuki yönden kazaların nedenlerini önlemek ve kontrol etmek yerine kazalar için tazminat sağlamak için önlemlerin benimsenmesini ve sağlık hizmetlerinin sunumunu teşvik eden çalışan tazminat yasaları yürürlüğe girmiş oldu

ABD'de 20. yüzyılın başlarında Dr. Alice Hamilton, İSG çalışmalarına öncülük etti. Endüstri koşullarını ilk elden gözlemledi ve maden sahipleri, fabrika yöneticileri ve çalışanlarında görülen hastalıklar ve toksinlere maruz kalma arasında bir

korelasyon kanıtı ortaya çıkardı. Ayrıca, sağlıksız çalışma koşullarını ortadan kaldırmak için yayınlarda bulundu.

Aynı yıllarda, ABD federal ve devlet kurumları, sektördeki İSG koşullarını araştırmaya başladı. 1908 yılında iş kazaları ve meslek hastalıkları hakkında kamuoyu çalışanlar için tazminat işlemlerini düzenlemek için yasal çalışmalara başladı. Devletler, 1911'de işçilerin tazminat haklarını düzenleyen ilk yasayı kabul etti. ABD Kongresi, çalışan sağlığı ve güvenliğini sağlamak için üç önemli yasal düzenleme yaptı:

- a. 1966 tarihli Metal ve Metalik Olmayan Maden Güvenliği Yasası,
- b. 1969 Federal Kömür Madeni Güvenlik ve Sağlık Yasası,
- c. 1970 İş Güvenliği ve Sağlığı Kanunu.

Bugün, ABD'deki her işveren, işyerinde tehlike konusunda İSG ile iletişim kurmaktadır. Programın unsurlarını İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) yerine getirmekten sorumludur. Bununla birlikte, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesine somut bir yaklaşım 20. yüzyıldan sonra çoğu ülkede geçerli oldu. İşyerinde mevcut tehlikelerin kontrolüne gelince, üçlü bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu yapıda işveren, etkili bir önleme sistemi, çalışan ve devlet kurmak için çoklu disiplinler çalışmaları vurgulandı. Çalışanların sağlık ve güvenliğinin sağlanması noktasında gelişmiş ülkelerde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Gelişmekte olan ülkeler için hala geçerli yapılması gereken birçok şey bulunmaktadır (Terengganu Malaysia: Sultan Zainal Abidin University, 2018).

1833'te İngiltere'deki fabrikalara müfettişlerin atanması ve aynı dönemde Fransa'da iş kazalarının önlenmesi ve kaza durumunda alınması gereken önlemlerin bu konuda verilen kararname ile başladığına inanılmaktadır. Bu dönemde iş güvenliği görevlileri, iş güvenliği ve çalışan güvenliği üzerine odaklanmaktadır. Daha sonra koşullar gereği sağlık sorunları kavramının kapsamı ve çevresel kaygılar genişliyordu. Yani literatürde, bu profesyonel uzman grubunu adlandırmak için “İSG uzmanı” en iyi terim olarak kullanılmıştır (A. R. Hale ve I. Ytrehus, 2004). Bu üst terimin alt unsurları iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri ve diğer sağlık personelidir. İşletmelerde, İSG'yi kurmak için disiplinler arası kavramlar bir araya getirilmiştir ve çalışan profesyonellere ihtiyaç doğmuştur. Söz konusu uzmanlardan biri de güvenlik

uzmanıdır. İşyerlerinde İSG alanında çalışan teknik kökenli insanlar için çalışanlara güvenlik uzmanı denmektedir. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi ve sağlıklı bir çalışma ortamı yaratmada aktif rol alan yetkin insanlardır. İşler, tasarım aşamasından başlayarak her birinin kurulması, açılması ve üretimi aşamasında, iş güvenliği uzmanları önemli görevler üstlenmektedir (B. Tekin,2009).

İş güvenliği uzmanlığı, tehlikelerin ortadan kaldırılması ve kontrolü için bilimsel mühendislik, ilke ve yöntemler ışığında çalışan özel bir alandır. İşler, faaliyet alanındaki tehlikeleri tanıma ve kontrol etme konusunda uzmanlaşma sürecinde diğer mühendislik ve mühendislik dışı disiplinlerle yakın çalışma gereklidir (R. L. Brauer,2006).

Türkiye’de İş Güvenliği Uzmanlığı

Çalışma hayatını düzenleyen yasalar ve düzenlemeler vardır. Güvenli bir işyerinde çalışmak her birey için haktır. İSG alanında ilk yasal düzenleme 1865 yılında Osmanlı döneminde yapılmıştır. Bu yasa, Zonguldak bölgesindeki kömür madencilerinin sağlık ve güvenliğini sağlamayı amaçlamıştır. Ancak, bu yasa onaylanamadığı için uygulamaya konamamıştır. Daha sonra, 1869'da kömür madenlerinde sağlık ve güvenlik konularını düzenleyen başka bir yasa hazırlandı ve yürürlüğe girdi. 1920 yılında TBMM'nin kurulmasından sonra, 1921 yılında kömür madencilerinin sosyal hak ve çalışma koşullarını düzenleyen *151 sayılı EreğliHavza-i Fahmiye Maden İşçileri Kanunu* ve 1926 yılında *Borçlar Kanunu* çıkarılmıştır. İş kazası ve meslek hastalığıyla ilgili hükümler yürürlüğe girmiştir. Çalışma hayatının üçayağı devlet, işverenler ve çalışanlardır. Güvenli ve verimli bir çalışma hayatının, her üç gruba da fayda sağladığı bir gerçektir. Bu nedenle, tüm tarafların çıkarları ve beklentileri aynı yöndedir. İSG alanında mevzuat, sağlıklı ve güvenli bir çalışma hayatı kurmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, Türk İSG mevzuatı anayasanın amaç ve kapsamına uygun olarak hazırlanmıştır (N.Bilir, 2016).

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası

Türkiye Cumhuriyeti Anayasa'sında birçok madde, çalışma hayatını düzenlemek için bulunmaktadır. Bunlar, çalışma hakkı ve ödevleri, sendika kurma, sosyal güvenlik hakkı vb. maddelerdir. Bu maddeler çalışanların korunmasında ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanmasında büyük önem arz etmektedir. Anayasa maddelerinden ikisi doğrudan İSG ile alakalıdır: “*Kimse, yaşına, cinsiyetine ve gücüne*

uymayan işlerde çalıştırılmaz (Madde 50)”, “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir (Madde 56)”. Çalışma ortamının güvenli ve sağlıklı olması gerekliliği anayasal hak olarak da belirtilmektedir.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

Bu Kanunun amacı, *işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir. Bu Kanun, kamu ve özel sektöre ait bütün işlere ve işyerlerine, bu işyerlerinin işverenleri ile işveren vekillerine, çırak ve stajyerler de dâhil olmak üzere tüm çalışanlara faaliyet konularına bakılmaksızın uygulanır.*

Aşağıda belirtilen faaliyetler ve kişiler hakkında bu Kanun hükümleri uygulanamaz:

- 1) *Fabrika, bakım merkezi, dikimevi ve benzeri işyerlerindekiiler hariç Türk Silahlı Kuvvetleri, genel kolluk kuvvetleri ve Millî İstihbarat Teşkilâtı Müsteşarlığının faaliyetleri,*
 - 2) *Afet ve acil durum birimlerinin müdahale faaliyetleri,*
 - 3) *Ev hizmetleri,*
 - 4) *Çalışan istihdam etmeksizin kendi nam ve hesabına mal ve hizmet üretimi yapanlar,*
 - 5) *Hükümlü ve tutuklulara yönelik infaz hizmetleri sırasında, iyileştirme kapsamında yapılan iş yurdu, eğitim, güvenlik ve meslek edindirme faaliyetleri.*
- Bu Kanunun uygulanmasında, a) *Bakanlık: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığını;* b) *Çalışan: Kendi özel kanunlarındaki statülerine bakılmaksızın kamu veya özel işyerlerinde istihdam edilen gerçek kişiyi;* c) *Çalışan temsilcisi: İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalara katılma, çalışmaları izleme, tedbir alınmasını isteme, tekliflerde bulunma ve benzeri konularda çalışanları temsil etmeye yetkili çalışanı;* ç) *Destek elemanı: Asli görevinin yanında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda özel olarak görevlendirilmiş uygun donanım ve yeterli eğitime sahip kişiyi;* d) *Eğitim kurumu: İş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve diğer sağlık personelinin eğitimlerini vermek üzere Bakanlıkça yetkilendirilen kamu kurum ve kuruluşlarını, üniversiteleri ve Türk Ticaret Kanununa göre*

faaliyet gösteren şirketler tarafından kurulan müesseseleri; e) Genç çalışan: On beş yaşını bitirmiş ancak on sekiz yaşını doldurmamış çalışanı; f) (Değişik: 12/7/2013-6495/101 md.) İş Güvenliği Uzmanı: Usul ve esasları yönetmelikle belirlenen, iş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş, iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip, Bakanlık ve ilgili kuruluşlarında çalışma hayatını denetleyen müfettişler ile mühendislik veya mimarlık eğitimi veren fakültelerin mezunları ile teknik elemanı; g) İş kazası: İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olayı; ğ) İşveren: Çalışan istihdam eden gerçek veya tüzel kişi yahut tüzel kişiliği olmayan kurum ve kuruluşları; h) İşyeri: Mal veya hizmet üretmek amacıyla maddi olan ve olmayan unsurlar ile çalışanın birlikte örgütlendiği, işverenin işyerinde ürettiği mal veya hizmet ile nitelik yönünden bağlılığı bulunan ve aynı yönetim altında örgütlenen işyerine bağlı yerler ile dinlenme, çocuk emzirme, yemek, uyku, yıkanma, muayene ve bakım, beden ve mesleki eğitim yerleri ve avlu gibi diğer eklentiler ve araçları da içeren organizasyonu; ı) İşyeri hekimi: İş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş, işyeri hekimliği belgesine sahip hekimi; i) İşyeri sağlık ve güvenlik birimi: İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini yürütmek üzere kurulan, gerekli donanım ve personele sahip olan birimi; j) Konsey: Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyini; k) Kurul: İş sağlığı ve güvenliği kurulunu; l) Meslek hastalığı: Mesleki risklere maruz kalma sonucu ortaya çıkan hastalığı; m) Ortak sağlık ve güvenlik birimi: Kamu kurum ve kuruluşları, organize sanayi bölgeleri ile Türk Ticaret Kanununa göre faaliyet gösteren şirketler tarafından, işyerlerine iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini sunmak üzere kurulan gerekli donanım ve personele sahip olan ve Bakanlıkça yetkilendirilen birimi; n) Önleme: İşyerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümünü; o) Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalini; ö) Risk değerlendirmesi: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve

kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları;
p) Tehlike: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelini; r) Tehlike sınıfı: *İş sağlığı ve güvenliği açısından, yapılan işin özelliği, işin her safhasında kullanılan veya ortaya çıkan maddeler, iş ekipmanı, üretim yöntem ve şekilleri, çalışma ortam ve şartları ile ilgili diğer hususlar dikkate alınarak işyeri için belirlenen tehlike grubunu;* s) (Değişik: 12/7/2013-6495/101 md.) Teknik eleman: *Teknik öğretmen, fizikçi, kimyager ve biyolog unvanına sahip olanlar ile üniversitelerin iş sağlığı ve güvenliği programı mezunlarını;* ş) İşyeri hemşiresi: *25/2/1954 tarihli ve 6283 sayılı Hemşirelik Kanununa göre hemşirelik mesleğini icra etmeye yetkili, iş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş işyeri hemşireliği belgesine sahip hemşire/sağlık memurunu, ifade eder. İşveren adına hareket eden, işin ve işyerinin yönetiminde görev alan işveren vekilleri, bu Kanunun uygulanması bakımından işveren sayılır* ([https://www.mevzuat.gov.tr/ Mevzuat Metin/1.5.6331. pdf](https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf)).

İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri

MADDE 6 – (1) Mesleki risklerin önlenmesi ve bu risklerden korunmasına yönelik çalışmaları da kapsayacak, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin sunulması için işveren:

a) Çalışanları arasından iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve on ve daha fazla çalışanı olan çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde diğer sağlık personeli görevlendirir. Çalışanları arasında belirlenen niteliklere sahip personel bulunmaması hâlinde, bu hizmetin tamamını veya bir kısmını ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden hizmet olarak yerine getirebilir. Ancak belirlenen niteliklere ve gerekli belgeye sahip olması hâlinde, tehlike sınıfı ve çalışan sayısı dikkate alınarak, bu hizmetin yerine getirilmesini kendisi üstlenebilir. (Ek cümle: 10/9/2014- 6552/16 md.) Belirlenen niteliklere ve gerekli belgeye sahip olmayan ancak 50'den az çalışanı bulunan ve az tehlikeli sınıfta yer alan işyeri işverenleri veya işveren vekili tarafından Bakanlıkça ilan edilen eğitimleri tamamlamak şartıyla işe giriş ve periyodik muayeneler ve tetkikler hariç iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini yürütebilirler.

b) Görevlendirdikleri kişi veya hizmet aldığı kurum ve kuruluşların görevlerini yerine getirmeleri amacıyla araç, gereç, mekân ve zaman gibi gerekli bütün ihtiyaçlarını karşılar.

c) İşyerinde sağlık ve güvenlik hizmetlerini yürütenler arasında iş birliği ve koordinasyonu sağlar.

ç) Görevlendirdikleri kişi veya hizmet aldığı kurum ve kuruluşlar tarafından iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuata uygun olan ve yazılı olarak bildirilen tedbirleri yerine getirir.

d) Çalışanların sağlık ve güvenliğini etkilediği bilinen veya etkilemesi muhtemel konular hakkında; görevlendirdikleri kişi veya hizmet aldığı kurum ve kuruluşları, başka işyerlerinden çalışmak üzere kendi işyerine gelen çalışanları ve bunların işverenlerini bilgilendirir. (2) 4/1/2002 tarihli ve 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamındaki kamu kurum ve kuruluşları; iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini, Sağlık Bakanlığına ait döner sermayeli kuruluşlardan doğrudan alabileceği gibi 4734 sayılı Kanun hükümleri çerçevesinde de alabilir. Tam süreli işyeri hekimi görevlendirilen işyerlerinde, diğer sağlık personeli görevlendirilmesi zorunlu değildir. (4) (Ek: 10/9/2014-6552/16 md.) Birinci fıkranın (a) bendine göre yapılacak görevlendirme süresinin belirlenmesinde 5/6/1986 tarihli ve 3308 sayılı Mesleki Eğitim Kanunu ile 4/11/1981 tarihli ve 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu kapsamındaki öğrenci statüsünde olan çırak ve stajyerler, çalışan sayısının toplamına dâhil edilmez (<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>)

İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini yürütmek üzere kurulacak işyeri sağlık ve güvenlik birimlerinin kuruluşu ile ortak sağlık ve güvenlik birimlerinin yetkilendirilmeleri, yetki belgelerinin iptali, görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esaslarını düzenlemektir.

İşveren, işyerlerinde alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin belirlenmesi ve uygulanmasının izlenmesi, iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesi, çalışanların ilk yardım ve acil tedavi ile koruyucu sağlık ve güvenlik

hizmetlerinin yürütülmesi amacıyla; çalışanları arasından ilgili yönetmeliklerde belirtilen nitelikleri haiz bir veya birden fazla işyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı görevlendirir. On ve daha fazla çalışanı olan çok tehlikeli sınıfta yer alan işyeri işverenleri ayrıca diğer sağlık personeli görevlendirir. Gerekli nitelikleri haiz olması halinde tehlike sınıfı ve çalışan sayısını dikkate alarak bu hizmetin yerine getirilmesini kendisi üstlenebilir.

İşveren;

- a) İş sağlığı ve güvenliği hizmetleri ile ilgili görevlendirilen personelin etkin bir şekilde çalışması amacıyla gerekli kolaylığı sağlamak ve bu hususta planlama ve düzenleme yapmakla,*
- b) Görevlendirdiği kişi veya OSGB'lerin görevlerini yerine getirmeleri amacıyla araç, gereç, mekân ve zaman gibi gerekli bütün ihtiyaçlarını karşılamakla,*
- c) İşyerinde sağlık ve güvenlik hizmetini yürütenler arasında iş birliği ve koordinasyonu sağlamakla,*
- ç) Görevlendirdiği kişi veya hizmet aldığı OSGB'ler tarafından iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuata uygun olan ve yazılı olarak bildirilen tedbirleri yerine getirmekle,*
- d) İşyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personelinin görevlerini yerine getirebilmeleri için, Bakanlıkça belirlenen sürelerden az olmamak kaydı ile yeterli çalışma süresini sağlamakla,*
- e) (Ek: RG-18/12/2014-29209) Çalışanın ölümü veya maluliyetiyle sonuçlanacak şekilde vücut bütünlüğünün bozulmasına neden olan iş kazası veya meslek hastalığının meydana gelmesinde ihmali yargı kararı ile kesinleşen işyeri hekimi veya iş güvenliği uzmanını Genel Müdürlüğe bildirmekle,*
- f) (Ek: RG-18/12/2014-29209) Bakanlıkça belirlenecek iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendiren konularla ilgili bilgileri, İSG KATİP sistemi üzerinden Genel Müdürlüğe bilgi vermekle yükümlüdür.*

g) İş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini yürütmek üzere işyerinden personel görevlendirmek veya OSGB'lerden hizmet almak suretiyle bu konudaki yetkilerini devreden işverenin bu hizmetlere ilişkin yükümlülükleri devam eder.

h) İşveren işyerinde görev yapan işyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personeli ile hizmet alınan OSGB'lerin İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre geçerli yetki belgesi ile görevlendirilmesinden sorumludur. (<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16924&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>).

İş Güvenliği Uzmanının Görev ve Yetkileri

İş Güvenliği Uzmanlarının Görevleri

İş güvenliği uzmanları, aşağıda belirtilmiş olan vazifeleri yerine getirmekle yükümlüdür:

a) Rehberlik:

- 1) İşyerinde yapılan çalışmalar ve yapılacak değişikliklerle ilgili olarak tasarım, makine ve diğer teçhizatın durumu, bakımı, seçimi ve kullanılan maddeler de dâhil olmak üzere işin planlanması, organizasyonu ve uygulanması, kişisel koruyucu donanımların seçimi, temini, kullanımı, bakımı, muhafazası ve test edilmesi konularının, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına ve genel iş güvenliği kurallarına uygun olarak sürdürülmesini sağlamak için işverene önerilerde bulunmak.
- 2) İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili alınması gereken tedbirleri işverene yazılı olarak bildirmek.
- 3) İşyerinde meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıklarının nedenlerinin araştırılması ve tekrarlanmaması için alınacak önlemler konusunda çalışmalar yaparak işverene önerilerde bulunmak.
- 4) İşyerinde meydana gelen ancak ölüm ya da yaralanmaya neden olmayan, ancak çalışana, ekipmana veya işyerine zarar verme potansiyeli olan olayların nedenlerinin araştırılması konusunda çalışma yapmak ve işverene önerilerde bulunmak.

b) Risk değerlendirmesi:

- 1) *İş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapılmasıyla ilgili çalışmalara ve uygulanmasına katılmak, risk değerlendirmesi sonucunda alınması gereken sağlık ve güvenlik önlemleri konusunda işverene önerilerde bulunmak ve takibini yapmak.*

c) Çalışma ortamı gözetimi:

- 1) *Çalışma ortamının gözetiminin yapılması, işyerinde iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı gereği yapılması gereken periyodik bakım, kontrol ve ölçümleri planlamak ve uygulamalarını kontrol etmek.*
- 2) *İşyerinde kaza, yangın veya patlamaların önlenmesi için yapılan çalışmalara katılmak, bu konuda işverene önerilerde bulunmak, uygulamaları takip etmek; doğal afet, kaza, yangın veya patlama gibi durumlar için acil durum planlarının hazırlanması çalışmalarına katılmak, bu konuyla ilgili periyodik eğitimlerin ve tatbikatların yapılmasını ve acil durum planı doğrultusunda hareket edilmesini izlemek ve kontrol etmek.*

ç) Eğitim, bilgilendirme ve kayıt:

- 1) *Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin ilgili mevzuata uygun olarak planlanması konusunda çalışma yaparak işverenin onayına sunmak ve uygulamalarını yapmak veya kontrol etmek.*
- 2) *Çalışma ortamıyla ilgili iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları ve çalışma ortamı gözetim sonuçlarının kaydedildiği yıllık değerlendirme raporunu işyeri hekimi ile iş birliği halinde hazırlamak.*
- 3) *Çalışanlara yönelik bilgilendirme faaliyetlerini düzenleyerek işverenin onayına sunmak ve uygulamasını kontrol etmek.*
- 4) *Gerekli yerlerde kullanılmak amacıyla iş sağlığı ve güvenliği talimatları ile çalışma izin prosedürlerini hazırlayarak işverenin onayına sunmak ve uygulamasını kontrol etmek.*
- 5) *(Ek: RG-11/10/2013-28792) Bakanlıkça belirlenecek iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendiren konularla ilgili bilgileri, İSG KATİP'e bildirmek.*

d) İlgili birimlerle iş birliği:

- 1) *İşyeri hekimiyle birlikte iş kazaları ve meslek hastalıklarıyla ilgili değerlendirme yapmak, tehlikeli olayın tekrarlanmaması için inceleme ve araştırma yaparak gerekli önleyici faaliyet planlarını hazırlamak ve uygulamaların takibini yapmak.*
- 2) *Bir sonraki yılda gerçekleştirilecek iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili faaliyetlerin yer aldığı yıllık çalışma planını işyeri hekimiyle birlikte hazırlamak.*
- 3) *Bulunması halinde üyesi olduğu iş sağlığı ve güvenliği kuruluyla iş birliği içinde çalışmak,*
- 4) *Çalışan temsilcisi ve destek elemanlarının çalışmalarına destek sağlamak ve bu kişilerle iş birliği yapmak.*

İş Güvenliği Uzmanının Yetkileri

- 1) *İşyerinde belirlediği hayati tehlikenin ciddi ve önlenemez olması ve bu hususun acil müdahale gerektirmesi halinde işin durdurulması için işverene başvurmak.*
- 2) *Görevi gereği işyerinin bütün bölümlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda inceleme ve araştırma yapmak, gerekli bilgi ve belgelere ulaşmak ve çalışanlarla görüşmek.*
- 3) *Görevinin gerektirdiği konularda işverenin bilgisi dâhilinde ilgili kurum ve kuruluşlarla işyerinin iç düzenlemelerine uygun olarak iş birliği yapmak.*
- 4) *Tam süreli iş sözleşmesi ile görevlendirilen iş güvenliği uzmanları, çalıştıkları işyeri ile ilgili mesleki gelişmelerini sağlamaya yönelik eğitim, seminer ve panel gibi organizasyonlara katılma hakkına sahiptir. Bu gibi organizasyonlarda geçen sürelerden bir yıl içerisinde toplam beş iş günü kadar çalışma süresinden sayılır ve bu süreler sebebiyle iş güvenliği uzmanının ücretinden herhangi bir kesinti yapılamaz.*

İş Güvenliği Uzmanlarının Yükümlülükleri

- 1) *İş güvenliği uzmanları, bu Yönetmelikte belirtilen görevlerini yaparken, işin normal akışını mümkün olduğu kadar aksatmamak ve verimli bir çalışma ortamının sağlanmasına katkıda bulunmak, işverenin ve işyerinin*

meslek sırları, ekonomik ve ticari durumları ile ilgili bilgileri gizli tutmakla yükümlüdürler.

- 2) İş güvenliği uzmanları, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin yürütülmesindeki ihmallerinden dolayı, hizmet sundukları işverene karşı sorumludur.
- 3) (Değişik: RG-30/4/2015-29342) İş güvenliği uzmanı, işverene yazılı olarak bildirilen iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili alınması gereken tedbirlerden acil durdurma gerektiren haller ile yangın, patlama, göçme, kimyasal sızıntı gibi hayati tehlike arz edenleri, belirlenecek makul bir süre içinde işveren tarafından yerine getirilmemesi hâlinde, işyerinin bağlı bulunduğu çalışma ve iş kurumu il müdürlüğüne yazılı olarak bildirmekle yükümlüdürler.
- 4) İş güvenliği uzmanı, görevlendirildiği işyerinde yapılan çalışmalara ilişkin tespit ve tavsiyeleri ile 9 uncu maddede belirtilen hususlara ait faaliyetlerini, işyeri hekimi ile yapılan çalışmaları ve gerekli gördüğü diğer hususları onaylı deftere yazar.

İş Güvenliği Uzmanlarının Çalışma Süreleri

- 1) (Değişik: RG-30/4/2015-29342) İş güvenliği uzmanları, bu Yönetmelikte belirtilen görevlerini yerine getirmek için aşağıda belirtilen sürelerde görev yaparlar:
 1. Az tehlikeli sınıfta yer alanlarda, çalışan başına ayda en az 10 dakika.
 2. Tehlikeli sınıfta yer alanlarda, çalışan başına ayda en az 20 dakika.
 3. Çok tehlikeli sınıfta yer alanlarda, çalışan başına ayda en az 40 dakika.
- 2) Az tehlikeli sınıfta yer alan (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 1000 ve daha fazla çalışanı olan işyerlerinde her (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 1000 çalışan için tam gün çalışacak en az bir iş güvenliği uzmanı görevlendirilir. Çalışan sayısının (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 1000 sayısının tam katlarından fazla olması durumunda geriye kalan çalışan sayısı göz önünde bulundurularak birinci fıkrada belirtilen kriterlere uygun yeteri kadar iş güvenliği uzmanı ek olarak görevlendirilir.
- 3) Tehlikeli sınıfta yer alan (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 500 ve daha fazla çalışanı olan işyerlerinde her (Değişik ibare: RG-30/4/2015-

29342) 500 çalışan için tam gün çalışacak en az bir iş güvenliği uzmanı görevlendirilir. Çalışan sayısının (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 500 sayısının tam katlarından fazla olması durumunda geriye kalan çalışan sayısı göz önünde bulundurularak birinci fıkrada belirtilen kriterlere uygun yeteri kadar iş güvenliği uzmanı ek olarak görevlendirilir.

- 4) Çok tehlikeli sınıfta yer alan (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 250 ve daha fazla çalışanı olan işyerlerinde her (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 250 çalışan için tam gün çalışacak en az bir iş güvenliği uzmanı görevlendirilir. Çalışan sayısının (Değişik ibare: RG-30/4/2015-29342) 250 sayısının tam katlarından fazla olması durumunda geriye kalan çalışan sayısı göz önünde bulundurularak birinci fıkrada belirtilen kriterlere uygun yeteri kadar iş güvenliği uzmanı ek olarak görevlendirilir.
- 5) İş güvenliği uzmanları sözleşmede belirtilen süre kadar işyerinde hizmet sunar. (Değişik ikinci cümle: RG-11/10/2013-28792) Birden fazla işyeri ile kısmi süreli iş sözleşmesi yapıldığı takdirde bu işyerleri arasında yolda geçen süreler haftalık kanuni çalışma süresinden sayılmaz.
- 6) (Ek: RG-30/4/2015-29342) İş güvenliği uzmanları tam gün çalıştığı işyeri dışında fazla çalışma yapamaz. (<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16923&MevzuatTur=7&MevzuatTertipX5>).

Türkiye’de İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitimine Katılabilecek Meslekler

İş güvenliği uzmanlığına katılabilecek meslek/meslek grupları aşağıdaki biçimde sınıflandırılabilir:

- Mühendislik veya mimarlık alanından mezunlar,
- Teknik bilimler alanından eğitim alanlar,
- Fizik, kimya ve biyoloji alanında unvana sahip olanlar,
- Üniversitelerin İSG lisans veya ön lisans programı mezunları,

İSG alanında geliştirici eğitimlerden yararlanabilecek gruplardır.

Sanal Gerçeklik Nedir?

Sanal gerçekliğin tanımı çeşitli şekillerde ifade edilir. Sanal gerçeklik, etkileşime izin veren geleneksel yöntemlere kıyasla etkili deneyimlerin ve deneyimlerin uygulanabileceği bir araçtır. (Sherman vd., 2018) bilgi teknolojilerindeki gelişim süreci ile sanal gerçeklik teknolojileri de yararlı araçlar olarak gelişimlerine devam etmiştir. Sanal gerçeklik, gerçek dünyanın bir yansıması olan bir ortamın bilgisayar tarafından tasarlanan dijital temsilde çeşitli donanımlarla etkili bir şekilde etkileşime girebileceğiniz bir teknolojidir. (Kayabalığı, 2005). Sanal gerçeklik teknolojilerinin farklı amaçlar için kullanımı her geçen gün artmaktadır. Sanal gerçeklik, beş duyuyu çok yönlü bir şekilde ele alır ve aynı zamanda kullanılan özel ekipman yardımı ile geliştirilen simülasyonlar yoluyla kullanıcıyla etkileşime girmelerini sağlar (Orhan ve ark., 2011).

Şu anda, iş makinesi operatörü eğitiminden bilimsel deney programlarına kadar birçok alanda uygulanmaktadır (Sherman ve Craig, 2018). Sanal gerçeklik teknolojileri, maliyetleri düşüren, zaman-mekân verimliliğini artıran ve riskleri azaltan uygulamalardır. Nitelikli deneyimli personel sağlama zorluklarının üstesinden gelmede etkilidir. Eğitimin pahalı olduğu ve teknik ekipmana erişimin zor olduğu alanlarda sanal gerçeklik simülatörlerinin kullanılması gibi riskli çalışma alanlarında olumlu katkıları vardır. Özellikle kaynak işlerinde, kule vinçlerinde, ekskavatörlerde, paletli makinelerde, uçak simülatörü benzeri alanlarda kullanımı uzun zamandır yaygınlaşmıştır (Li vd., 2012).

Sanal gerçeklik, mühendislik çalışmalarında farklı zamanlarda ve yerlerde kullanıcıların çalışmalarını bir araya getirerek bugün etkili kullanımlar sağlıyor.

Sanal Gerçeklik Tarihçesi

Sanal gerçeklik üzerine ilk teorik çalışmalar 1965 yılında Ivan Sutherland tarafından geliştirilmiştir. 1956'da Morton Heilin, farklı duyu organlarıyla etkileşime girebilen Sensorama'yı geliştirdi. Geliştirilen sistemle görüntülemenin yanı sıra ses, koku, titreşim gibi duyularla etkileşimli kullanım da sağlandı. (Sherman ve Craig, 2003). 1960'larda başa monte cihazlar (HMD: Head Mounted Display) geliştirildi. 1970 ve 1980'lerde optik üretimdeki gelişmeler ciddi oranda artış göstermiştir.

Sanal Gerçeklik Türleri

Sanal gerçeklik uygulamaları çeşitli araştırmalarda farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bunlar kullanıcının etkileşim şekline göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Whyte, 2007):

1. Kullanıcıyı bütünüyle çevreleyen (simülasyona dalma duygusu veren sistemler),
2. Kullanıcıyı kısmi çevreleyen (yansıtma sistemler),
3. Kullanıcıyı çevrelemeyen (PC sistemler),
4. Zenginleştirilmiş gerçeklik.

Donanım ve yazılım türlerini ise bir arada inceleyen Brill sınıflandırmasına göre ise 10 çeşit “Sanal Gerçeklik Uygulaması” bulunmaktadır (Jonassen, 2008). Bunlar:

1. Çevreleyen birincil kişi,
2. Artırılmış gerçeklik,
3. Pencereden İzleme,
4. Ayna dünya,
5. WALDO Dünyası,
6. Oda dünya,
7. Kabin benzetişim ortamı,
8. Siber uzay,

9. Görüntü Küresi,
10. Deneyimle Öğrenme Sistemi.

Çalışma kapsamında geliştirilen sanal gerçeklik yazılım ve donanım türlerini teknolojik olarak sınıflandırmak yerine kullanım amacı, kullanım türüne ve işlevselliğine uygun sınıflandırmaya gidilmiştir.

Artırılmış gerçeklik (augmented reality) kullanıcının, gerçek dünya ile bilgisayar tarafından üretilmiş dijital temsilin üst üste bindirilmesiyle oluşturulur. Gerçekliğin ihtiyaç duyulan hali ile birleştirilmiş bir türüdür. (Billinghurst vd., 2015). Sanal Gerçeklik ile bütünleşik alan içinde geliştirilen simülasyona tamamen dahil olunurken Artırılmış Gerçeklik ile, görsel ve mekansal unsurlar bir arada kullanılarak, kullanıcıyı bilgisayar tarafından oluşturulan sanal bir dünyaya girmek yerine gerçek dünya ile dijital tasarım ürününü bir arada sunar.

Karma gerçeklik sanal olan dijital görüntüleri gerçek nesnelerle bir arada sunarak gerçekçi yeni bir temsil üretir. Karma gerçeklik ile dijital temsiller gerçek dünyada var olan gerçekçi nesneler halini alır (Milgram ve Kishino, 1994).

Sanal Gerçeklik Donanımsal Araçlar

Sanal gerçeklik teknolojilerinde yararlanılan ve kullanılan donanımsal başlıca donanımsal araçlar belirtilen sıralama listelenebilir (Brown ve Green 2016; Earnshaw,2014).

1. Görüntüleme başlığı,
2. Mekanik görüntüleme başlığı,
3. Görüntüleme odası,
4. Mobil görüntüleme araçları,
5. Eğimli görüntüleme ekranları,
6. Masaüstü bilgisayar sistemleri,
7. Veri eldivenleri,
8. Holografik araçlar,
9. Hareket platformları.

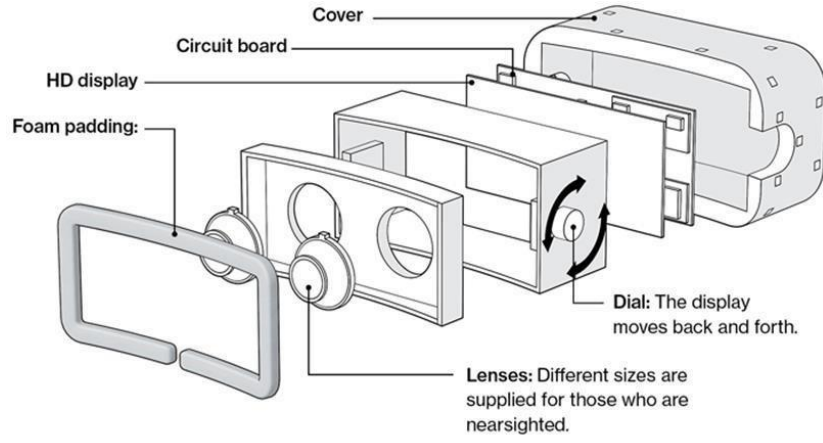
Günümüzde kullanılan en yaygın sanal gerçeklik uygulaması “görüntüleme başlığı”dır. Google, Oculus, HTC, Microsoft, Samsung gibi önde gelen teknoloji şirketleri arasındaki rekabetle birlikte, yeni HMD ürünleri piyasaya kararlı bir şekilde giriyor. Bu şirketler çoğunlukla yatlarını HMD cihazlarında üretiyorlar (Chang ve Chen, 2017). Sanal gerçeklik gözlükleri olarak kabul edilen 7 araç, sanal gerçeklik uygulamalarının temelini oluşturur (Vince, 2004).

HMD'ler, oyun uygulamaları, eğitim modülleri, askeri, tıbbi ve mühendislik ortamları gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

HMD, "Head Mounted Display" in kısaltmasıdır. Sanal gerçeklik gözlükleri, bir ekran tarafından iletilen simülasyon ortamının kullanıcısı ile etkileşime girer (Şekil 2.1). Sanal gerçeklik uygulamaları, kullanıcının hareket etmek istediği yönde HMD araçlarına yönlendirilir.

Son zamanlarda, sanal gerçeklik cihazları her göz için iki ayrı ekrana gönderilen yayınlardan yararlanıyor. Göz ve HMD çıkartması arasına yerleştirilmiş ek lensler vardır. Lensler, her göze gönderilen farklı görüntülerle etkileşime girmesine izin verir. Kullanıcıya dijital olarak görülebilen bir stereoskopik 3D görüntü sunar, dokunsal cihazlarda iyileştirmeler ile sanal uygulamalar için uygun bir ortam hazırladı. 90'lı yıllarda oyun sektörü sanal gerçeklik cihazlarına ivme kazandırdı.

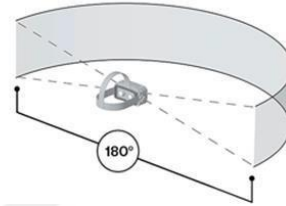
2000'li yıllarda, sanal gerçeklik teknolojileri devrimci bir dönüşüm yaşadı. Bu dönem aynı zamanda sanal gerçeklik uygulamalarının çok yönlü kullanımının genişlemesi ile çakışmaktadır. Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler bu genişlemede belirleyici bir rol oynamıştır. Yüksek çözünürlüklü görüntüleme sistemleri, artan işlemci kapasiteleri ve akıllı telefonların çoğalması, sanal gerçeklik araçlarının aynı anda herkes tarafından erişilebilir hale gelmesi için zemin hazırladı.



THE VIEW



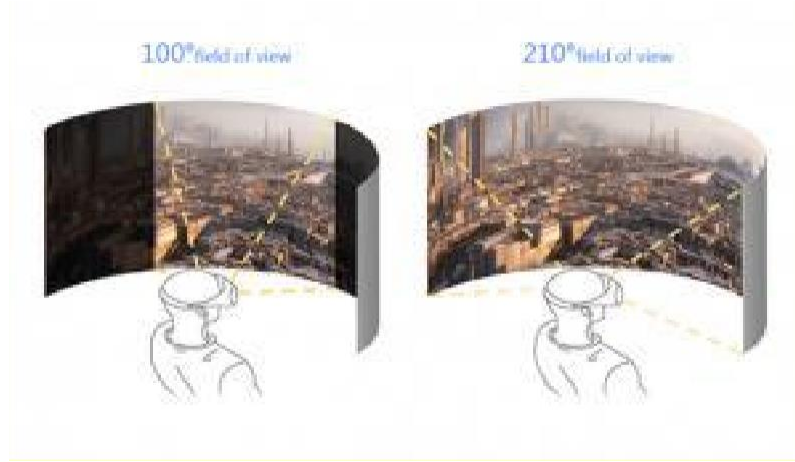
Software turns a scene into two warped side-by-side views. Looking through the device's lenses, the wearer sees an expansive 3-D panorama (right).



Şekil 2.1. HMD başlık kısımları (Technologyreview, 2019).

Çözünürlük, ses kalitesi ve kare hızındaki teknolojik gelişmeler ve HMD araçları için donanım sınırlarını zorlayan zengin yazılım içeriği, bu araçların günlük yayılmasına olumlu katkıda bulunur. HDMI destekli bir LCD monitör genellikle bilgisayar veya akıllı telefon ekranlarında kullanılır. Başa takılan görüntüleme araçlarında, görüş alanı, kare hızı, gecikme, ses ve sensör tabanlı izleme gibi öğeler sanal etkileşim düzeyini belirler.

Görüş alanı, görüntülenen alanın genişlik miktarını tanımlar. Görüş alanı, görüntü derecesine göre de ölçülür (örn: 210°). Görüntü kalitesini de tayin eder (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Açısal farklılıklara görüş alanı örnekleri (Techtarget, 2019).

Sanal gerçeklik araçları genellikle saniyede en az 60 (fps) kare hızı gerektirir. Kare hızındaki artış nedeniyle, deneyimin gerçekçiliği de artar. Şu anda, farklı kare hızlarına sahip cihazlar gerçek deneyimi geliştirmektedir.

HMD araçlarında üç tip sensör kullanılır: manyetometre, ivmeölçer ve jiroskop. Sensörler ayrıca, kullanıcının tüm hareket yönlerinde hareket etmesi için sanal görüntünün yönünü de belirler.

Gecikme, kullanıcının hareketine bağlı olarak görüntülenen görüntünün değişen konumlarına göre geçen süreyi belirtir. Gecikme, birim türünden milisaniye (ms) cinsinden ölçülür. İnsan beyninin sanal gerçeklik ortamının gerçekçiliğini kabul etmesini sağlamak için düşük gecikme süresi gereklidir. Gerçekçilik, herhangi bir kaliteye ihtiyaç duyulduğundaki aralığından daha kısa bir gecikmedir. Gecikme fark edilir, bu da sarf malzemelerinin tedarik edilmesi zorsa hastalıklara yol açabileceği anlamına gelir.

CAVE uygulaması ilk olarak 1992 yılında Illinois Üniversitesi Elektronik Görselleştirme Laboratuvarındaki bir grup araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. (CruzNeira, vd., 1993).

Sanal Gerçeklik Kullanım Alanları

Her geçen gün artan faaliyeti ile inşaat, turizm, hizmet, sağlık, eğlence, eğitim sektörleri, silah endüstrisi ve iş sağlığı ve güvenliği gibi alanlarda sanal gerçeklik

giderek yaygınlaşmaktadır. Sanal gerçeklik ürünleri, kentsel dönüşüm çalışmalarından altyapı hizmetlerine, nanoteknoloji tasarımlarından sanayi bölgesi ile ilgili tasarımlara kadar birçok alanda sunulmaktadır.

Mühendislik Alanında Kullanımı

Sanal gerçeklikteki teknolojik gelişmeler nedeniyle, mühendislikte 21. yüzyılda gelişimini arttırmıştır. 3D görüntüleme ve modelleme araçları, özellikle proje aşamasında, tasarım sürecinin standart bir parçası olarak kullanılır. Sanal gerçeklik teknolojileriyle, tasarımdan güvenlik prosedürlerine kadar çok çeşitli alanlarda simülasyon olarak projelerin incelenmesine ve geliştirilmesine katkıda bulunur. Ayrıca sanal gerçeklik araçları ile tasarım aşamasında herhangi bir sorun veya olası riskleri tespit edebilir. Projeler sanal gerçeklik ile risksiz koşullarda deneyimlenir ve gözlemlenir. Gerekğinde olumlu değişiklikler yapılarak güvenli koşullar sağlanır. Bu hem zamandan hem de maliyetten tasarruf etmede faydalıdır.

Sanal gerçeklik ilk olarak otomotiv ve havacılık sektörleri tarafından ürün modeli modellerinin üretiminde mühendislik destekli çalışmalarda kullanılmıştır. Sanal gerçeklik ile tasarım sınırları risksiz olarak uygulanabilir. Geliştirilen olası modeller farklı stillerde görselleştirilebilir. Tasarım alt bölümleri için prototipler genellikle üretilmez. Fiziksel model tasarımının zorlukları sanal gerçeklik tasarımları ile kolayca aşılabılır. Tasarım hızlı bir şekilde değiştirilebilir ve orijinal tasarıma yeniden aktarılabilir (Bateman, vd., 2009).

Mimari Alanda Kullanımı

Sanal gerçeklik araçları, mimari, peyzaj ve peyzaj gibi alanlar için de kullanılır. Sanal gerçeklik araçları ile, mimari çalışmalarda tasarlanacak alanlarda bulunmayan tasarım öğeleri ile planlı ve amaçlanan gerçeklikler için simülasyonlar düzenlenir (Portman vd., 2015). Çözümler, sanal ortamda çeşitli olanaklar tasarlayarak müşterilere, işverenlere veya yüklenicilere odaklanan çeşitli versiyonların üretiminde mimarlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Irisvr, InsiteVR, Roomle, CubicVr, Around Media, Stambol Studios gibi şirketler mimari çözümlerde sanal gerçeklik uygulamalarını kullanıyor. Şekil 2.3, SentioVR sanal gerçeklik yazılımı kullanılarak tasarlanmış bir konut modelini göstermektedir. Müşteriler için geliştirilen

simülasyonda; odalar arası geçişler, odaların ışık alma kapasitelerinin incelenmesi deşifre edilebilir.

Pazarlama ve Reklamcılık Alanında Kullanımı

Sanal gerçeklik artık çevrimiçi ve dijital platformlarda etkili pazarlama araçları olarak kullanılmaktadır. Gıda, gayrimenkul, otomotiv ve turizm tanıtım gibi birçok alanda nitelikli reklam ve pazarlama çalışmaları yapılmaktadır.

Medikal Alanda Sanal Gerçeklik Kullanımı

Sanal gerçeklik sistemleri tıp eğitiminde desteklenir ve hastaların tedavisinde tedavinin bir parçası olarak kullanılır. Sanal gerçeklik, tıp öğrencilerinin ve doktorların riskli ve tehlikeli operasyonlardan önce deney yapmaları ve olumsuz sonuçlarla karşılaşmamaları için kullanılır. (Mario vd., 2008).

Askeri Alanda Kullanımı

Sanal gerçeklik teknolojisi, askeri faaliyetleri güvenliğe taşıyan potansiyel uygulamalara sahiptir. Özel askeri eğitimde kullanılır; uydu rehberliği, özellikle pilotaj eğitimi, paraşütçü eğitimi ve diğer birçok pahalı araç.

Bu eğitim prosedürleri, gerçek hayatta kullanıldığında tehlike unsuruna sahiptir ve sanal gerçeklikte kullanıldığında tehlikeli değildir. Sanal gerçeklik askeri teknolojileri başlangıçta pahalı olsa da uzun vadede riskli faaliyetlerin etkilerinden daha uygun maliyetlidir (Bowman ve McMahan, 2007).

Oyun ve Eğlence Sektöründe Kullanımı

Günümüzde, sanal gerçeklik video oyunları en yaygın olarak bilinen sanal gerçeklik uygulaması türüdür. Sanal gerçeklik hem geliştiricilere hem de kullanıcılara yeni oyun olanakları sunar. Bazı cihazlar elle simüle edilir, böylece oyuncular araçlarla etkileşime girebilir. Koşma, hedef olarak alma, tutma, atma gibi yönler uygulanabilir. Sanal gerçeklik ortamlarının sürükleyici doğası, etkileyici entegre oyunlar ve etkili simülatör oyunları ile hayranlık uyandırıyor (Avila ve Bailey, 2014).

Turizm Sektöründe Kullanımı

Sanal gerçeklik, turizm sektörünün yanı sıra mühendislik, tıp ve askeri sektörlerde de etkili ve önemli bir araçtır. Reklam ve tanıtım faaliyetlerinde kullanımı

yaygınlaşmaktadır (Arat ve Baltacıoğlu, 2016). Özel cazibe merkezlerini daha iyi bir fark yaratacak şekilde teşvik etmede etkilidir. Tatil alanları için, turizm şirketleri tüm müze alanları için sanal turlar ile başarılı sanal gerçeklik uygulamaları geliştirmektedir.

e-Ticaret Alanında Kullanımı

Sanal gerçeklik çevrimiçi ağlarının geliştirilmesi, yeni bir alan olduğu ve dikkat çektiği için başarılı içerik pazarlamasına izin verir. Sanal gerçeklik teknolojisini kullanan alışveriş siteleri de her geçen gün artmaktadır (Pınar, 2005).

Sanal gerçeklik ve fiziksel ve fiziksel olmayan alışveriş birlikte sunum formu artırılmış gerçeklik uygulamaları da E-ticaret destelerini etkiler (Pachoulakis ve Kapetanakis, 2012).

Eğitim ve Oryantasyon Çalışmalarındaki Uygulamalar

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojileri için geliştirilen eğitim uygulamaları pratik, güvenli ve son derece uygun maliyetlidir (Park ve Kim, 2013). İnşaat mühendisliği üniversitelerinde, BIM kavramlarının ve kullanım deneyimlerinin geliştirilmesi için lisans programlarına dâhil edilmeye çalışılmaktadır. Üniversitelerin lisans ve lisansüstü inşaat mühendisliği bölümleri için simülasyon modelleme ve BIM içeriğinin geliştirilmesi çalışmaları devam etmiştir (Sacks ve Pikas, 2013).



Şekil 2.3. Kule vinç Sanal Gerçeklik eğitim uygulama örneği (İti, 2019).

Akademik Alanda Kullanımı

Sanal gerçeklik araçlarıyla eğitim kalitesi geleneksel yöntemlerden daha etkilidir. Sanal gerçeklik teknolojileri günümüzde riskli deney ortamları, malzeme tanıma ve benimseme, tasarım geliştirme, denetim ve yönetim ve yapı yıkım prosedürleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Sacks ve Pikas, 2013). Görme ve deneyimleme yoluyla uygulanması nedeniyle, sanal gerçeklik uygulamaları ile eğitim de kalıcıdır. Sanal gerçeklik araçları, yetkinlik seviyesinin düşük maliyetlerle açıkça ölçülebileceği sonuçlar elde eder (Bronack, 2011).

Sanal Gerçekliğin Sahada Kullanım Alanları

Eldivenler

Sanal gerçeklik içeriğinde dokunma hissini yaşamak için kullanılan donanımlardan biri özel olarak tasarlanmış veri eldivenleridir (datablove). Bu eldivenler parmak ve parmak hareketlerini algılayabilen ve yüzeylere dokunabilen sensörlerle donatılmıştır. Bu eldivenler sayesinde sistem, kullanıcının eliyle yapılan herhangi bir hareketi görüntü ile tanımlayarak simüle eder. Kullanıcı, görüntüde gördüğü bir nesneyi tanımlayabilir, etkileşime girebilir ve uzanabilir, sanal olarak yakalayabilir ve yakalayabilir ve gerçek hayatta olduğu gibi istediği yere bırakabilir.



Şekil 2.4. Eldivenler.

Beden Giysileri

Dokunma hissini uyandıran küçük titreşim cihazlarıyla donatılmış vücudu saran özel kıyafetler, kullanıcıların Vücudunun herhangi bir yerinde yanma, çarpma, uyarılma hissi yaratabilir. Sanal gerçeklik senaryosunda, bu kıyafetler, kullanıcıya çarpan bir nesnenin veya ona çarpan birinin etkisini o noktada küçük, acı verici bir fiziksel etkiye dönüştüren uyarıların yanı sıra kullanıcının her türlü vücut hareketini hissederek ve ileterek etkileşime girmesini sağlayan sensörlerle donatılmıştır. Vücudu saran bu kıyafetler artık daha çok özel polis ve askeri birliklerin eğitiminde kullanılıyor. Bu sistemler sayesinde herhangi bir çekimin yoğunluğu kullanıcının vücudundaki uygulama noktasına göre değerlendirilir ve ölümcül bir çekim olup olmadığı kullanıcı tarafından hissedilir. Sanal bir yaralanma durumunda vücudun hangi bölümünün bu simülasyonda veri olarak kullanıldığı bir aksaklık nasıl oluşturulur. Örneğin bacağından vurulan kimsenin kolay yürüyememesi gibi etkiler kullanıcıya iletilerek gerçeklik duygusu en üst seviyeye çıkarılır. Bunların dışında kullanıcıya rüzgârın ve kokunun etkisini veren özel tasarımlı fanlar sanal gerçeklik deneyimini geliştirmek için kullanılıyor. Özellikle sanal gerçeklik içeriğine uygun olarak kontrollü bir şekilde yayılan kokular kullanıcıya özel bir alan durumu verir. Örneğin bir ormanda yürürken ormanın kendine özgü ağaç, çiçek ve çevre kokusu ya da deniz kokusu kontrollü bir biçimde karıştırılarak yayılır. Koku duyusunu güçlendirmek için bazı sistemlerde sekiz farklı koku tüpünden elde edilen kombinasyonlar kullanılır. Rüzgâr hissi, kullanıcının kendi hızına veya deneyim sırasında bulunduğu araca bağlı olarak değişen fan kontrolleri ile sağlanır. İçeriğe

göre, kullanıcı bir fırtına ortamına girdiğinde, bu fanlar daha şiddetli çalışır ve güçlü hava üfler.



Şekil 2.5. *Sanal Gerçeklik Kıyafeti.*

Sanal gerçeklik teknolojilerinin uygulanmasında bu donanımların amaca göre farklı kombinasyonları kullanılmaktadır. Buna en güzel örnek NASA'nın uzay programlarında kullandığı “uzaktan robotik erişim” diyebileceğimiz uygulamalardır. Uzay ortamı ve insan yetenekleri gerektiren, insan yerine robotların kullanılması gereken bir onarım işi sorununu çözmek için robot ve astronotun uzayda hareket etmesini sağlayan “tele-entity” sistemi olan bir sistem geliştirilmiştir. Aynı zaman. Astronot, operatörün sanal gerçeklik ekipmanı sayesinde onarım robotunun tüm hareketlerini uzaktan kontrol eder.

Kullanıcının hareketini taklit ederek robot, insanlar için tehlikeli olan ve erişilmesi kolay olmayan yerlerde istenen şeyleri gerçekleştirir. Robotta 3 boyutlu kameralarla çekilen görüntüler aynı anda kullanıcıya iletiliyor. Kullanıcı kafasını çevirdiğinde, robot da kafasını çevirerek kullanıcının konuyu istediği yönde görmesini sağlar. Kullanıcı tarafından giyilen özel veri eldiveni sayesinde robot el ve parmak hareketlerini gönderir ve aynı hareketleri gerçekleştirir.

Bazı gelişmiş sanal gerçeklik ortamlarında, içerik yapısına göre, kullanıcının sanal ortamda kendisini temsil eden görsel bir karşılığı veya simgesi vardır. Bu temsili görüntüler bir insan veya farklı bir yaşam biçiminde tasarlanabilir. Bu imgelere başlangıçta “avatar” denir, bu da Hint mitolojisindeki tanrıların dünyaya inerken aldıkları formlar anlamına gelir. Karakter, girdiği sanal dünyaya kendini kaptırarak gerçek dünyadan kopan avatariyle özdeşleşen ve çekilen görüntülerde yaratılan oyunlarda ve sahnelerde yaşıyormuş gibi hisseden bir kullanıcı. Bu kişisel ikonlar, büyük ilgi gören ve literatürde çok güçlü bir yer tutan 2009 Hollywood filmi “Avatar” ile ortaya çıktı. Filmde, gelişmiş sanal gerçeklik ortamlarında avatar adı verilen kişisel simgeleriyle bambaşka bir dünyada mücadele eden insanlar ve avatarlarıyla ilişkileri ele alınıyor.



Şekil 2.6. İlk Sanal Gerçeklik.

Platformlar

Son dönemde sanal gerçeklik ortamlarının en önemli ürünü şüphesiz sanal gerçeklik koşu bantlarıdır (omnidirectional treadmill [ODT]). Klasik yürüyüş bantlarından farklı olarak kullanıcının her yöne yürütmesine ve hatta koşmasına izin veren bu sistemler, gerçeklik hissini en üst düzeye çıkarır.

Bu platformla, kullanıcı izlediği görüntülere dalabilir ve herhangi bir yönde hareket edebilir. Kolaylık ve yön, kullanıcının hareketlerine ve yönüne uygun olarak gerçek zamanlı gerçekleştirilir. Hareket algılamalı bir platform veya halka olarak

tasarlanan bu bantlar, kullanıcıyı dengeli ve güvenli bir şekilde tutabilen kayışlarla bağlanır.

Tematik sinema salonlarında, izleyicinin sanal gerçeklik ortamında oturduğu koltuğun sarsılması ve sarsılması gibi etkilere benzer deneyimler yaşamak için farklı türde tasarlanmış fiziksel uyaranlar kullanılır. Sanal gerçeklik platformları sadece ODT tarzında değil, aynı zamanda kullanıcının yüzüstü yattığı, kolların ve ayakların rahatça hareket edebileceği ve kuş simülasyonu sağlayabileceği kanepeler olan kanatçıklar (kanatçıklar) şeklinde de tasarlanabilir. Bu tasarımların en ilginçlerinden biri, kullanıcının gövdesini yatay ve dikey bir ekseninde, kullanıcının kemerlerle sabitlendiği dev bir daire Düzeneğinde döndürebilen jiroskoplardır. Bu sistemler yerçekimsiz bir ortamı simüle eder. Tuncay Çakmak gibi Türk girişimci ve bilim adamları da sanal gerçeklik teknolojisini yakından takip ederek donanım ve yazılım tasarlayıp üretiyorlar. Tuncay Çakmak başkanlığındaki Cyberith, sanal gerçeklik platformları tasarlayan bir şirkettir. Diğerlerinden farklı olarak cyberith tarafından tasarlanan Cyberith Virtualizer Platformu, kullanıcının özel ayakkabı giymesine gerek kalmadan yürüme ve koşma hareketlerini algılayabiliyor. Cyberith Virtualizer'ın kullanıcının eğilme ve çömelme gibi dikey hareketlerini algılaması da bu tasarımın öne çıkan özelliklerindendir.

Fiziksel olarak farklı bir yapıya sahip olmalarına rağmen, kabin simülatörleri çok özel olarak tasarlanmış ve sanal gerçeklik teknolojisinin ilgili tüm alanlarını kapsamaktadır. Otomobil, helikopter, uçak, füze, uzay mekiği kokpiti, sürücü koltuğu ve insansız hava aracı kabin simülatörleri ile aynı şekilde tasarlanan gerçek ortamı yansıtarak kullanıcının kullanıcıyla etkileşime girmesini sağlar. Kullanıcı yine kokpitte bulunan ve gerçeğin bir kopyası olan levyeler, düğmeler veya joysticklerle yön değiştirme olayları sağlar. Kabin simülatörlerinde, uçakların veya diğer araçların gerçek hayatta kullanımı sırasında meydana gelen fiziksel etkiler ve reaksiyonlar oluşturmak için dev hidrolik sistemler kullanılır. Örneğin, gerçek hayatta, bir pilot havada bir uçağı yatırdığında, uçak bir pozisyon alır, sanal gerçeklik sistemi tarafından kontrol edilen bu hidrolikler sayesinde, kabin simülatörü etkileşimle aynı şekilde yana doğru uzanır. Kabin simülatörleri etkileşimin ön planda olduğu bir yapıya sahiptir ve uçuş teknisyenleri ve pilotlarının eğitiminde şirketlere ekonomik ve zamansal olarak büyük katkı sağlamaktadır. Birçok çalışma ve araştırma, ülkemizde de bu konu

üzerinde yapılır. Bunlardan en önemlisi hava savunma sistemleri, bilişim ve savunma sanayi alanlarında faaliyet gösteren HAVELSAN'dır. Türk silahlı kuvvetlerini güçlendirme Vakfı'nın bir kuruluşu olan HAVELSAN, üst düzey teknolojiyi kullanarak simülatör üreten ve bu konuda hem Türkiye'nin hem de dünyanın önde gelen firmalarından biridir.

Bu tür fiziksel yapılar insan algısını değiştirmek veya yönlendirmek için kullanılırken beyin aktivitesini doğrudan etkileyen kimyasallar da araştırılmaktadır. Tarih boyunca insanların algılarını değiştirmek için bir takım bitki ve doğal kimyasalların kullanıldığı bilinmektedir. Güney Amerika ve Avustralya yerlilerinin Şamani ritüellerde hayaller görmek için kullandıkları doğal kimyasallar, bazı çalışmalarda sanal gerçeklik algılarını güçlendirmek için sentetik olarak üretilmektedir.

İSG Eğitimlerinde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı

Sanal gerçeklik, bilgisayar teknolojileriyle oluşturulan etkileşimli 360° sanal (dijital) ortamlarla gerçek dünya algısını değiştiren bir teknolojidir. Bir öğretim aracı olarak, son zamanlarda birçok farklı alanda dikkat çekmiştir. Havacılık, askeri, oyun, sanayi, sağlık, spor, turizm ve eğitim gibi çeşitli alanlarda son 10 yılda piyasaya girilirken, simülasyonu daha gerçekçi hale getiren ve "sanal gerçeklik gözlükleri" olarak adlandırılan son kullanıcı ekipmanı, söz konusu alanlarda, uygulama maliyetleri sayesinde çok keskin bir şekilde düşmeye başlıyor.

Robert Barker oval çizilmiş bir bina ile 360° tablo (doğanın bir darbe manzaraları) Charles buğday-taş 2 boyutlu görüntüleri birleştirerek 3D tarafından oluşturulan algı, "bu stereoscope" aygıt gibi Sega ve Nintendo konsolları gibi erken çalışmalarında 90'lı yılların ürettiği sanal gerçeklik gözlüğü ve NASA iş takip ve ortasında 2000'li yıllarda, Oculus, HTC, ibraz edilmesi için son kullanıcı cihazları gibi Google Karton bugünün uygulamaları ile üretilebilir hale gelmiştir (Yamamoto, Özgeldi, & Altun, 2018).

Sanal gerçeklik teknolojisinin çalışma güçlendirerek Baukal (2013), sırasıyla (1946; 1954; 1969) Dale, (1966) Bruner ve Kolb (1984) deneyimsel öğrenme için en etkili, araştırma, interaktif multimedya olarak adlandırılır tabanlı eğitim, bilim ve

teknik uygulamaları öğrenme üzerinde olumlu etkisi akademik performans (Zaidel & Luo, 2010; Colony, Reiners, Colony, Colony, 2009; Rea & Harris, 2009) ortaya çıkarmıştır. 2016 yılında yayınlanan bir Goldman Sachs Raporu, 2025 yılına kadar sağlık, işletme, iletişim, bilim ve eğitim alanlarındaki okullarda ve üniversitelerde kullanılmak üzere yeni bir öğrenme kaynağı olarak 15 milyon VR kullanıcısının olabileceğini tahmin ediyor (Bellini ve ark., 2016).

Bir konu hakkında bilgi edinmek davranışı değiştirmek için yeterli değildir. Özellikle, tehlike anında davranışa dönüşmesi gereken bilgiler öğrenci tarafından algılanmalı, deneyimle güçlendirilmeli ve uzun süreli belleğe kaydedilmelidir (Topçuoğlu & Özdemir). Bunun için sanal gerçeklik, eğitim ve öğrenmede eşsiz bir devrimci fırsat sunuyor. İnsan beyni, içinde bulunduğu sanal deneyimi gerçek bir deneyimmiş gibi algılar. Travmatik bir olayla ilk karşılaştığında şoka tepki veren bir kişi sanal bir deneyim ile hazırlanır ve planlı bir şekilde maçı, ihtiyaç durumunda erken sonlandırıldı, kendini bilmek ve uyarıcılar yavaş yavaş kabul ediyorum, sanıkların her birinin elinde olmak için yerine bilinçli olarak rastgele alternatif gerçek olaylar, tekrarlanan maruz kalma, beklenen davranış, sanal deneyimler gibi etkili öğrenme özellikleri ile elde edilebilir. Tekrar tekrar pratik yapmak, kişinin bir nitelik kazanmak için işlenen bilgileri sayesinde sanal gerçeklik, geleneksel eğitim araçlarına kıyasla ekonomiktir. Bu bir alternatiftir, eğitim süresini kısaltabilir, bilgi ve becerilerin uzun süreli tutulmasını sağlayabilir (Sadagic, 2007; Potkonjak, vd., 2016).

Çalışanların öğrenme güdülerini, örneğin, "güçlü" hissi vardır bu aynı zamanda öğrenme fırsatı sunar. Bir ürünün veya sistemin işlevlerinin ve özelliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırır, çeşitli açılardan ve mesafelerden eşzamanlı olarak sunulan uyarılar, sanal gerçeklik, bireylerin etkileşimli özellikleri sayesinde gerçekçi 3D görüntüleri inceleyecektir (Klein, 2003).

Statik görüntülerle veya klasik multimedya destekli görüntülerle aynı eğitim verildiğinde anlama yeterliliğinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (Suh ve Lee, 2005).

İSG eğitimlerinde, sanal gerçeklik teknolojisinin deneyimsel öğrenme aracı olarak kullanımına bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

Sanal gerçeklik üzerinden hazırlanan simülasyonlar, dış dünyada büyük düzenekler inşa etmek, kurmak ve taşımak gibi maliyetli, tehlikeli ve zor faaliyetleri daha az maliyetle uygulamanıza olanak tanımaktadır. Örneğin, ABD Hava Kuvvetleri, sanal gerçeklik paraşüt eğitimi sayesinde 2012 ve 2016 seneleri arasında reel eğitim uçuşlarını azaltarak 1,7 milyar dolar tasarruf etmiştir (Tucker, 2015).

Günümüzde firmalarda güvenlik personelinin karşılaştığı soygun, saldırı, kaçırılma gibi sanal gerçeklikle kullanılabilecek deneyimsel öğrenme örneklerine karşı hazırlıklı olma, Amerika’da güvenlik güçlerini, senaryoları gerçek ortamlarda tasarlanmış, sanal gerçeklikle eğitmek için tasarlanmıştır. Tüm olası olaylar, 360° yüzeylere yansıtılan gerçek görüntülerle öğrenenlere kontrollü dalma şeklinde deneyimlenmektedir (Jung, 2014). Bu yöntemle işe alınan kişilerin sadece mesleki eğitimi ve gelişimi için değil, işe alım süreçlerindeki yetkinliklerin davranışa dönüşmüş olarak değerlendirilmesi ve işe uygunluğun teyidi için de mümkün olabilir.

Paterson (2014), engellilerin, yangın veya tahliye gerektiren başka bir acil durumda çevreyi güvenli bir şekilde terk edebilmelerini sağlamak için alınabilecek önlemlerin çeşitli senaryolar kullanılarak daha net bir şekilde ortaya konulabileceğini belirtmektedir.

Otizmli yetişkin olmayan bireylerle yapılan çalışmalarda, mekânsal muhakeme yeteneği ya da karşıdan karşıya geçme, trafikte araç kullanma gibi motor beceriler gibi zorlu aktiviteler sanal gerçeklik sayesinde hayata uyum, daha kolay hale getirilebilir ve potansiyel krizlerin, kasılmaların önlenebileceği belirlenmiştir. Sanal gerçeklik ile deneyimsel öğrenme uygulamaları otizmli bireylerin sosyalleşmesini kolaylaştırabilir hatta iş sahibi olmalarına imkân sunabilmektedir.

Manchester Görselleştirme Merkezi, geliştirdiği sanal gerçeklik tabanlı elektronik sağlık sistemi projesi kapsamında, 3 boyutlu modeller ile oluşturulan cerrahi simülasyonlar üzerine çalışmaktadır (John & Phillips, 2000).

Sanal gerçeklik ameliyathanesi olarak tanımlanan etkileşimli eğitim ortamları (Olasky, vd., 2015) yetiştirme sürecindeki cerrahlara sınırsız pratik yapma olanağı sağlarken, kendilerine, diğer sağlık personeline ve elbette hastaya verebilecekleri

zararlar en düşük seviyeye indirilmekte, geleneksel öğretim yöntemindeki kadavra ihtiyacı da azalmaktadır (Lee, 2013).

Kızıl ve Joy (2018), sanal gerçeklik ile iş sağlığı ve iş güvenliği deneyimsel eğitimine örnek olarak, 25 farklı felaket senaryosunun modellendiği AIMS Hazard Simülatörünü vermektedirler. Simülasyonda iş makineleri ve kamyon kullanımı sırasında karşılaşılabilecek kaza örnekleri kullanıcılara deneyimletilmektedir. Yapılan çalışmalarda eğitim maliyetlerinin, kaza oranlarının ve dolayısıyla maddi zararların gözle görülür bir biçimde azaldığı ifade edilmektedir. Benzer avantaj ve yaklaşımları Abdel-Wahab (2018), Yeraltı Hizmetlerinde Tehlikeden Kaçınmak projesi kapsamında anlatmaktadır.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2018), sanal gerçekliğin, ürün yaşam döngüsünün her aşamasını, simüle, analiz ve optimize edilebilecek şekilde İSG amaçları için kullanılabileceğini belirtmiştir. Dolayısıyla yangına müdahale, yüksek maliyetli ve riskli cihazların kullanımı, uzak mesafeli lojistik eğitimleri gibi birçok alanda sanal gerçeklik teknolojisi İSG kapsamında deneyimsel eğitim amacıyla kullanılabilmektedir.

Learnbrite (learnbrite.com) firması, sanal gerçeklik ile deneyimsel eğitim konusunda hazırladığı eğitim üretim platformunda İSG dışında birçok alanda da içerik üretim imkânı sunmaktadır.

Sanal Gerçeklik İş Güvenliği Eğitimi ve VR Oyunlaştırma İş Güvenliği

Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi, iş kazalarını ve iş kazalarından kaynaklı ölümleri minimize etmek ve endüstride sanal gerçeklik kullanımı, üretimde sanal gerçeklik ve inşaat gayrimenkulde sanal gerçeklik kullanımı ile fabrikaları ve şantiyeleri daha güvenli hale dönüştürüyor.

Sanal gerçeklik, şirketlerin insan kaynakları politikalarında önemli yer oynuyor. Sanal gerçeklik, yeni *Endüstriyel İş Eğitimi* uygulamalarını hayata geçirmek için çalışıyor. Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi de şirketlerde sanal gerçeklik kullanımı konusunda belki de en büyük paya sahip bölüm.

Sanal gerçeklik iş eğitimi, operatörler ve bakım personelleri için yeni ekipmanlar konusunda oyunlaştırma ile sanal gerçeklik iş eğitimi sayesinde interaktif iş eğitimine de olanak tanıyor. Bu süreç kullanışsız ya da bozulmuş parçaların ve meydana getirecekleri olası arızaların tespitinde de çok fayda sağlıyor. Sanal gerçeklik iş eğitimi sayesinde ekipmanların adeta içinde dolaşan çalışanlar, bu sayede detaylı bakım planlarını oyunlaştırma ile sanal gerçeklik iş eğitimleri ile yapabiliyor. Oyunlaştırma ile sanal gerçeklik interaktif iş eğitimi faydalarından belki de en öne çıkanı, iş süreçlerinin işleyişini klasikleşmiş matematiksel denklemler ve termal modeller kullanarak sıkıcı yöntemler ile çözmek yüzyıllardır öğretilen ve çalışanları sıkıran bir yöntem. İnteraktif Sanal Gerçeklik Çalışan Eğitimi yani Sanal Gerçeklik ile İş Eğitimi sayesinde tıpkı pilotların uçuş simülatörleri ile uçmayı öğrendikleri gibi, sanal gerçeklik çalışan eğitim simülasyonları da hem sanal gerçeklik iş güvenliği eğitiminde hem de sanal gerçeklik ile iş eğitiminde geri bildirimi pekiştirir. Böylece iş verimliliği zirveye çıkar.

Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi, fabrikalarda ya da üretim tesislerinde karşılaşılabilecek, ekipman bozulması, kimyasal yayılma, tehlikeli makineler, gürültü gibi tehlikeli durumların simülasyonuna da olanak vererek, yapılması gerekenlerin operatörleri riske atmadan belirlenmesini sağlıyor. Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi; “Oyunlaştırma ile Sanal Gerçeklik İş Güvenliği Eğitimi” ile beklenmedik durumlar konusunda sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi deneyimi edinen çalışanlar, gerçek hayatta sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi sırasında deneyimledikleri durumlar karşısında yapmaları gerekenleri daha hızlı hatırlayarak, çok daha iyi biliyor ve uygulayabiliyor.

VR oyunlaştırma iş güvenliği ile yani sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi ile çalışanlar, klasik iş güvenliği eğitimlerinden çıkarak, VR oyunlaştırmanın büyüüne kapılacak. Hem sanal gerçeklik teknolojisi hem de oyunlaştırma ile sanal gerçeklik iş güvenliği eğitiminde çifte etkilenecek çalışanlar, VR oyunlaştırma iş eğitimi ile eğlenirken kişisel organizasyonel gelişimlerini daha motive olarak sürdürecektir.

Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi, enerji, bakım, üretim, inşaat, denizcilik ve tersanecilik, emniyet, montaj, savunma, madencilik gibi birçok endüstriyi ve sektörü ele alarak çalışanların güvenliği yani iş güvenliği en önemli noktadan yaklaşımlarla iş

güvenliği çözümleri sunar. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerince yılda 2 milyon çalışan hayatını kaybediyor. Bu da günde ortalama 5 bin hayat kaybına eş değer. Ayrıca yine Uluslararası Çalışma Örgütü verilerine istinaden, maalesef yılda 160 milyon çalışan meslek hastalığına yakalanıyor.

Duygusal kayıplar, çalışan travmaları ve sosyal maliyetlere ek olarak, iş güvenliğinde sorun yaşayarak iş kazalarının yaşandığı işverenlerin bütçelerinde de çok büyük bir payı var. İşverenlerin, dünya genelinde işçilerin tazminat masrafları için ayda ortalama yaklaşık 4 milyar dolar ödedikleri belirlendi. İşte VR Oyunlaştırma İş Eğitimi yani sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi; işte tam da burada efektif bir çözüm olarak sahneye çıkıyor.

Rakamlara bakıldığında, enerji, telekomünikasyon, demiryolu, tersane gibi ağır sanayi, madencilik gibi yer altında çalışma ya da enerji ve telekomünikasyon gibi yüksekte çalışma gibi tehlikeli ve iş güvenliğinin en ön planda olması gereken riskli işlerde çalışanların sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması için farklı ihtiyaçlara cevap veren iş güvenliği çözümleri oluşmakta ve burada sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi en efektifi. Her çalışanın iş güvenliği sağlanmalı ve iş kazalarının önüne geçilmeli. İş güvenliğinde günümüzde en yaratıcı, en yenilikçi ve en hatırdaki kalıcı çözüm, sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi ve VR oyunlaştırma iş güvenliği olarak karşımıza çıkıyor. VR yani “Sanal Gerçeklik İş Güvenliği Eğitimi” / AR yani “Artırılmış Gerçeklik İş Güvenliği Eğitimleri” / MR yani “Karma Gerçeklik ile İş Güvenliği Eğitimlerinin” sağladığı sanal gerçeklik iş eğitimi deneyimleri; iş sağlığı ve iş güvenliği eğitimleri için yaratıcı ve yenilikçi güçlü imkânlar sağlıyor. İş güvenliğine ve iş güvenliği eğitimlerine önem veren birçok şirket, iş kazalarını en aza indirmek için sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi ile eğitimde sanal gerçeklik teknolojisine yatırım yapıyor (<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklik-is-guvenligi-egitimi.html>).

Sanal Gerçeklik İş Güvenliği Eğitiminde Yüksekte Çalışma İş Güvenliği Eğitimi ile VR İş Güvenliği Eğitimleri

Özellikle inşaat ve tersanecilikte, sonrasında ise enerji sektöründe yüksekten düşerek hayatını kaybetmeleri en yaygın vakadır. İş güvenliği, inşaat, enerji ve gemi şantiyelerinde maalesef önüne geçilememiş üzücü bir problemdir. Tersanede gemi, enerji sektöründe trafo ve kule, inşaatla ise bina şantiyesinin realistik yani gerçekçi 360 derece 3D modelleme ile hazırlanacak olan bir VR yani Sanal Gerçeklik simülasyonu ile hazırlanacak, oyunlaştırma ile sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi yüksekte çalışan şantiye çalışanların alması gereken iş güvenliği eğitimlerini, hangi iş güvenliği ekipmanlarını giymeleri gerektiğini, hangi alanlarda iş güvenliğinde tedbirli olmaları gerektiğini sanal gerçeklik iş güvenliği eğitiminde gösterir.

VR oyunlaştırma iş güvenliği ve sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi uygulaması, tüm şantiyenin bütünlüğünü kavramak, iş güvenliği açısından tehdit oluşturan alanı tespit etmek, iş güvenliğinde alınması gereken güvenlik önlemlerini kavramak için farklı bakış açıları sunmak üzere tasarlanmıştır. Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi deneyimi ile sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi sayesinde çalışanlar hem iş güvenliği eğitiminde yaralanmaz çünkü iş kazalarını oluşturan gerçekçi riskler gerçekte olmadan VR iş güvenliği eğitimi ile deneyimlenir, hem oyunlaştırma ile eğlenir hem de yenilikçi deneyimler sunmasıyla akılda kalır. Sanal Gerçeklik iş güvenliği eğitimi yöntemleri, iş kazalarını önlemek için hayata geçirilir.

Örneğin iş güvenliğinin ve çalışan güvenliğinin koruyucu ekipmanlardan olan eldivenlerin, çalışanlar tarafından giyilmemesi ya da önemsenmemesi, maalesef iş kazasına davetiye çıkartan bir küçük ama çok önemli bir noktadır. Dişlilerin arasına eli sıkışan bir işçi, gerçek hayatta bu iş kazasının etkisini ve zorluklarını hayatı boyunca hissetmekte ve belki de çalışma hayatı bitebilmekte ya da en iyi ihtimalle olumsuz yönde etkilenmekte. Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi ve sağlığı eğitimi alan çalışanlar, sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi ile karşılaşabileceği bütün iş kazalarını ve riskleri “*sanki gerçekmiş gibi*” VR iş güvenliği eğitimi ile deneyimleyeceği için kendini güvene alabilmek için gereken talimatları uygulayacaktır (<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklikisguvenligi-egitimi.html>).

Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri ve Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme

Sanal gerçeklik iş eğitimleri ve sanal gerçeklik kurumsal öğrenme. dijital dönüşümün etkisi ve Endüstri 4.0 ile birlikte sanal gerçeklik iş eğitimi ve sanal gerçeklik kurumsal öğrenme noktası ki sanal gerçekliğin kurumsal öğrenmede en önemli alanlardan biri haline geleceği belirtilmiştir. ‘Sanal Gerçeklik (VR- Virtual Reality) Eğitim Laboratuvarları’ ile çalışanlarına, stajyerlerine, müşterilerine ve bayilerine sanal gerçeklik mesleki eğitimleri ile deneysel olarak öğretebilirsiniz. Sanal Gerçeklik eğitimleri ile iş kazalarının önlenmesi, hurda maliyetlerinin azaltılması ve aynı zamanda kalite problemlerinin önüne geçilmesi hedefleniyor. Sanal Gerçeklik teknolojisiyle verilen eğitimlerin, öğrenmeye etkisinin 81% 'e kadar yükseldiği tespit ediliyor. Öte yandan Sanal Gerçeklik İş Eğitimi ve VR ile kurumsal öğrenme ile üretim hatlarından alınan insan kaynaklı hata verilerindeki 89%'a varan düşüş trendi ise yapılan deneysel çalışma verilerini doğrular nitelikte gerçekleşti.

Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri ve Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme bileşenlerinden; VR İş Eğitimi ve Sanal Gerçeklik iş eğitimi ile tasarım süreci de çalışanların değişen ihtiyaç ve öğrenme şekilleri doğrultusunda gerçekleştirilir.

Sanal Gerçeklik İş Eğitimine katılan çalışanlar; Sanal Gerçeklik ortamında tasarlanan 15 Dakika süren interaktif etkin ve kalıcı VR İş Eğitimleri ile öncelikle 2 boyutlu ve 3D modellenmiş ile 3 boyutlu ortamda detaylı bir eğitim alıyor. Bu aşamada, çalışanlar İSG ve kalite açısından tüm detayları ve püf noktalarını öğreniyor. Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri ve Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme Eğitiminin uygulama kısmında ise her çalışan Sanal Gerçeklik gözlüğü yardımıyla Sanal Gerçeklik meslek eğitiminin uygulama kısmını gerçekleştiriyor. Bu sırada diğer katılımcılar da tatbik edilen uygulamayı anlık olarak 3 boyut destekli dev ekrandan takip edebiliyor.

Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri ve Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme ile Sanal gerçeklik tabanlı iş güvenliği eğitimleri, iş kazalarını ve iş kazalarından kaynaklı ölümleri en aza indirmekte ve endüstriyel, imalat ve inşaat alanlarını daha güvenli hale getiriyor.

Tüm çalışanlarının gelişimine fırsat eşitliği sağlama konusunda doğru çözüm olan “Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri” ve “Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme” ile “Sanal Gerçeklik İş Eğitimi” özellikle işitme engelli çalışanların da mesleki ve teknik gelişimini ciddi anlamda destekleyen çok yararlı bir platform olarak ayrı bir önem taşıyor. “Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri” ve “Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme Eğitimleri”, farklı hat ve bölümlerde çalışabilmek için rotasyon fırsatı sağlıyor.

Sanal gerçeklik ile “Mesleki Eğitimde Etkileşimli 3 Boyutlu Ders İçerikleri” ile “Öğrenme ve Endüstriyel Uygulamaları” sayesinde verilen eğitimler ve yapılan diğer çalışmalar aktarılıp deneyimletilirken sanal gerçeklik teknoloji ve uygulamalarının endüstrinin gelişimine sağlayacağı katkılar da paylaşılabılır. Sanal Gerçeklik İş Eğitimleri ve Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme ile VR İş Eğitimleri ve sanal gerçeklikle iş eğitim teknolojisi, Endüstri 4.0 ile insan kaynakları 5.0 ile yaygınlaştırılması tarafında da önemli bir adımdır. Sanal Gerçeklik Kurumsal Öğrenme ile interaktif öğrenme ve etkin öğrenme için yeni bir eğitim yönteminin yaygınlaştırılması hedefleniyor. (<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklik-is-guvenligi-egitimi.html>).

Sanal Gerçeklik ile İş Güvenliği Eğitimleri Faydaları, VR ile İş Güvenliği Eğitimleri Faydaları

Kurumsal eğitimde oyunlaştırma, oyunların kurumsal eğitime girişini ifade eder. Bu oyunlar, elbette, aşağıdakiler de dâhil olmak üzere farklı amaçları yerine getirmeyi amaçlamaktadır:

- Sanal gerçeklik ile iş güvenliği eğitimleri ile öğrenmeyi eğlenceli ve kolay hale getirmek,
- Sanal gerçeklik ve hızlı yatırım getirisi ile iş güvenliği eğitimleri ile öğrenmeyi geliştirin ve verimliliği artırmak,
- VR Gamification ile iş güvenliği motivasyonunu artırmak,
- Sanal gerçeklik ile iş güvenliği eğitimleri ile takım çalışmasını teşvik etmek,
- Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimleri ile ilgi geliştirmek,
- Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimleri çalışanların engellerini aşmak.

Örneğin, yalnızca eğlence amaçlı olan ve belirli bir yararı olmayan oyunlar da dâhil olmak üzere, çalışanların dikkatini bir süre için yönlendirmekten başka bir şey yapmaz. Kurumsal eğitimde oyunlaştırmanın, daha iyi görev tamamlama oranları ve doğru bir şekilde yürütüldüğünde pratikte pratik kullanım ve öğrenme pratiği şansı sağladığı kanıtlanmıştır. Diğer tüm tekniklerde olduğu gibi, bu fikrin uygulanması iyi planlanmamışsa, etki tam tersi olabilir. Kurumsal eğitimde başarılı bir oyunlaştırma planı yapabilmelidir:

- Sanal gerçeklik ile iş güvenliği eğitimleri ile çalışanların dikkatini çekmek,
- Sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimleri ile işveren olarak işyerinizdeki potansiyel tehlikelere karşı dikkatli olmak,
- VR ile iş güvenliği eğitimleri çalışanları sanal gerçeklik ve iş güvenliği eğitimleri ile eğitmenler ve eğitim konusu ile anlamlı bir şekilde bağlamak,
- Sanal gerçeklik ile iş güvenliği eğitimleri sağlıklı rekabet çağrısında bulunmak,
- VR ile iş güvenliği eğitimleri öğrenmeyi ve katılımı artırmak,
- Kurumsal eğitimde VR sanallaştırma ile iş güvenliği eğitimi, geleneksel eğitimden daha pahalı olabilir ve nispeten uzun bir teslim süresi gerektirir, ancak öğrenme kazanımları da geleneksel eğitimle yapılanlardan daha büyüktür. Bu nedenle, oyunlaştırılmış kurumsal eğitimin öğrenme çıktıları olduğunu düşünüyorsanız, cevap mutlak evettir. Ayrıca, oyunlaştırmaya yatırım yaptıktan sonra elde ettiğiniz getiri de çok daha yüksektir. Bunun temel nedeni, oyunlaştırılmış eğitimin, öğrencilerin öğrendiklerini pratik bir şekilde hatırlama, tutma ve kullanma yeteneklerini daha iyi etkilemesidir.

Oyunlaştırılmış kurumsal eğitimin bilinen bir yararı, eğitim oturumlarını katılımcılar için ilginç ve eğlenceli hale getirmesidir. Bununla birlikte, oyunlaştırma başka birçok avantaj sunar (<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklik-is-guvenligi-egitimi.html>):

- Geliştirilmiş takım çalışması ve iş birliği,
- VR ile iş güvenliği eğitimlerinde eğlenceli unsur, ödül ve tanıma nedeniyle çalışan motivasyonu,
- Üstün uzun vadeli saklama şansı,
- VR ile iş güvenliği eğitimleri ile daha iyi öğrenme,
- Tanımlanmış öğrenme hedefleri ile öğrencilerin ilerlemesini ölçme.

Şirketler Neden Sanal Gerçeklik İş Eğitimi Yani VR İş Eğitimi Kullanmalı?

VR iş eğitimleri iş kollarına göre ve kurgu ile tasarımlanabilir bir gerçeklik olarak sanal gerçeklik, geleneksel bir eğitim, böyle uzun boylu bir bina ya da yaralanma düşme gibi ulaşmak imkânsız duygularla gözlük yakın sanal gerçeklik kurumsal eğitim modülleri tarafından deneyimli olabilir.

Sanal gerçeklik iş eğitiminin amacı, gerçekçi işyeri deneyimleri yaratmak ve çalışanların zorlu ortamlarda çalışırken risk almasına izin vermektir.

Deneyisel ve sürükleyici VR iş eğitimi, çalışanların işe başlamadan önce temel görevlerini yerine getirmede daha rahat ve kendinden emin olmalarına yardımcı olabilir.

Sanal gerçeklikle iş güvenliği eğitimleri, tehlikeli işlerde çalışanların sağlığını ve güvenliğini sağlamak için nokta atışı bir çözümdür. Her çalışanın işini güvenli bir şekilde yapma hakkı vardır. VR / AR / MR tarafından sağlanan deneyim fırsatları bize iş sağlığı ve güvenliği eğitimi için eşsiz fırsatlar sunmaktadır. Bugün, birçok şirket iş kazalarını en aza indirmek için eğitimde sanal gerçeklik teknolojisine yatırım yapıyor.

Sanal gerçeklik iş eğitim modülleri ile kazanılan deneyimler, geleneksel eğitimden daha uzun ve daha kalıcı olarak hatırlanır.

Sanal gerçeklik gözlüğü takan kullanıcı, “classic work start” eğitim ve oryantasyon programında şirket tarafından sağlanan bilgileri ilgili alanda görerek, dinleyerek ve deneyimleyerek alır. Özel bir eğitim alanı gerektirmeden herhangi bir ofis odasında bile verilebilen bu eğitim hem şirketteki eğitimden sorumlu kişinin hem de çalışanın zamanından tasarruf sağlar. Ve unutulmaz çünkü etkileşimli bir deneyim.

Buna ek olarak COVID-19 pandemisi ile eğitimde yeni dijital dönüşümler olacak. Küçük gruplar halinde etkileşimli eğitim hem sağlık hem de eğitim performansı için bir gerekliliktir.

Tehlike potansiyeli olan bir çalışma ortamına sahip sektörlerde iş güvenliği her zaman ön planda olmuştur. Sanal gerçekliğin sürükleyici gücü, insanları iş güvenliği konusunda eğitmek için yeni bir yaklaşım sunuyor. Madenlerde çalışmak, petrol

sondajı için deniz tabanında derin dalış yapmak, şantiyelerde çalışan vinçler, nükleer santraller; sanal gerçeklik iş güvenliği eğitimi her yönüyle son derece yararlı olduğunu kanıtlıyor. Sanal gerçeklik iş eğitimi, oyunlaştırma ile desteklendiğinden, çalışanlar için farklıdır ve rutin eğitimden farklıdır. Yeni bir çalışana 'işe başlama eğitimi' verilmelidir. Yasaya göre, iş eğitimine başlamak, çalışanın risk ve tehlikelerden korunmasını sağlamak ve temel eğitimi yürütmek için pratik ve nitelikli olmalıdır. Ne kadar uygulamalı eğitim verilirse verilsin, bir kişi sadece gerçek sonuçları, başına gelebilecek tehlikeleri duyar ve gerektiğinde ciddiye almayabilir. Ancak sanal gerçeklik iş eğitimleri unutulmaz deneyimler sunuyor. Bu nedenle, VR mesleki eğitimi ile çalışan bağlılığı konularına yatırım yapan ve çalışanlarının kendilerini daha iyi ve daha değerli hissetmelerini sağlamak için farklı yöntemler geliştiren ilk yöneticileri, HR 5.0 ile VR başlangıç eğitimine çok ilgi duyuyorlar. İş eğitiminde verimlilik, sanal gerçeklik iş eğitimleri eğitim maliyetlerini düşürür ve tüm çalışanları organize etmekle uğraşmak zorunda kalmazsınız (<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklik-is-guvenligiegitimi.html>).

BÖLÜM III

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Türkiye’de İSG eğitimlerinde ve uygulama alanlarında sanal gerçeklik teknolojisinin araştırılması ve yüz yüze iş güvenliği uzmanı aracılığı ile verilen iş güvenliği eğitimleri ile karşılaştırılmasını kapsamaktadır.

Bu kapsamda sanal gerçeklik teknolojisi, kullanım alanları iş güvenliğinde kullanımı hakkında detaylı bilgiler toplanmıştır. Detaylı literatür taraması yapılarak sanal gerçekliğin iş güvenliğindeki yeri incelenmiştir.

Araştırmanın Tipi

Çalışmada örneklem sayısının az olmasından dolayı veriler, görüşme yönteminin temel alındığı nitel araştırma yöntemlerinden “Olgu Bilim Deseni” metodu ile yapılmıştır.

Evren ve Örneklem

DOĞA HSE İSG Firmasında inşaat sektörü çalışanlarından oluşan 300 kişi çalışmanın evrenini oluşturmaktadır.

Çalışmaya katkıda bulunmayı kabul eden inşaat çalışanlarından 200 kişi örneklemini oluşturmaktadır.

Veri Toplama Yöntemi

Veri toplama aracı olarak nitel bir veri yöntemi olan tüm soruların önceden hazırlandığı ve bu soruların dışına çıkılmadan uygulanan “Yapısal görüşme Yöntemi” kullanılmıştır.

18.07.2021 – 19.07.2021 tarihleri arasında çalışanlarla yapılan yüz yüze görüşme yöntemi ile bu kişilere:

Bir iş güvenliği uzmanı aracılığı ile verilen yüz yüze iş güvenliği eğitiminin etkinliği,

Sanal gerçeklik teknolojisi yöntemi ile verilen iş güvenliği eğitiminin etkinliği soruları sorulmuştur.

Etik Yönü

Araştırmaya katılan çalışanlardan, gönüllü olma konusunda sözlü onamları alınmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, sayısal verilerin çizgilerle ifade edildiği ve sayısal verileri görselleştirilerek aralarında karşılaştırmalar yapılabilmesini kolaylaştıran “grafik yöntemi” kullanılmıştır.

Çalışmada yer alan 200 katılımcıya:

1. Yüz yüze İSG uzmanı aracılığıyla verilen iş güvenliği eğitiminin etkinliği,
2. Sanal gerçeklik teknolojisi yöntemi ile verilen iş güvenliği eğitimin etkinliği, soruları sorulmuştur.

Çalışmada yer alan 200 katılımcıya ait bilgiler aşağıda sunulmuştur:

Katılımcıların 175’i erkek, 25’i kadın; 70’i elli yaş üstü, 130’u elli yaş altı çalışandır.

Katılımcılardan 60 kişi ilköğretim mezunu, 100 kişi lise mezunu ve 40 kişide üniversite mezunu; 150’sinin medeni durumu evli, 50’sinin bekârdır.

Katılımcılardan 170 kişi mesleki yeterlilik belgesine sahip, 30 kişi mesleki yeterlilik belgesine sahip değildir. Ayrıca 150 kişinin mesleki unvanı işçi, 30 kişinin mesleki unvanı Tekniker 20 kişinin mesleki unvanı mühendistir.

Katılımcılardan 50’si daha önce iş kazası geçirdiğini, 150’si ise daha önce iş kazası geçirmediğini; 180 kişi daha önce İSG eğitimi aldığını, 20 kişi daha önce İSG eğitimi almadığını beyan etmiştir.

Verilerin Analizi

İlköğretim mezunlarının %40’ı, lise mezunlarının %80’i, üniversite mezunlarının %90’ı sanal gerçeklikle verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmiştir.

50 yaşın altındaki çalışanların %77’si sanal gerçeklikle verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmiştir.

50 yaşın üzerindeki çalışanlarında %58’i sanal gerçeklikle verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmiştir.

Çalışanlardan medeni durumu evli olanların %80'i, medeni durumu bekâr olanların %60'ı sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Mesleki yeterlilik belgesine sahip çalışanların %80'i ile mesleki yeterlilik belgesine sahip olmayan çalışanların %50'si, sanal gerçeklikle verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmiştir.

Mesleki unvanı mühendis ve Tekniker olan çalışanların tamamı, mesleki unvanı işçi olan çalışanların %60'ı sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Daha önce iş kazası geçirmiş çalışanların %90'ı ile daha önce iş kazası geçirmeyen çalışanların %70'i sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışanlardan daha önce İSG eğitimi almış kişilerin %70'i ile daha önce İSG eğitimi almayan çalışanların %50'si sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Sanal gerçeklik ile verilen iş güvenliği eğitiminin artıları saptanmış, sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen iş güvenliği eğitimleri önerilmiştir.

BÖLÜM IV

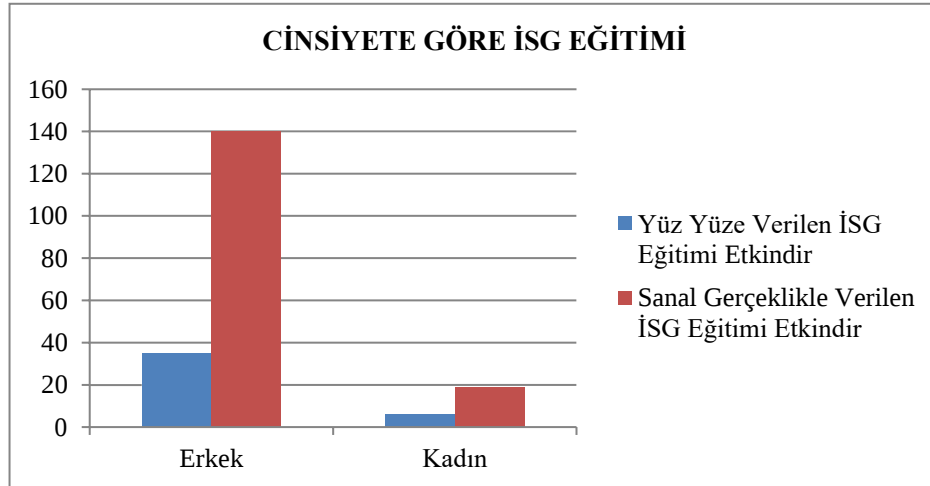
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE KARŞILAŞTIRMA

Sanal Gerçeklik Teknolojisiyle Verilen İSG Eğitimi ve Yüz Yüze Verilen İSG Eğitiminin Karşılaştırılması

Yüz kişilik çalışan grubuna İSG eğitimlerini yüz yüze ve iş güvenliği uzmanı aracılığı ile almış hem de sanal gerçeklik teknolojisi aracılığı ile almış inşaat sektöründe çalışan 200 katılımcıya aşağıdaki sorular sorulmuştur:

1. Yüz yüze iş güvenliği uzmanı aracılığıyla aldığınız iş güvenliği eğitiminin etkinliğini değerlendiriniz?
2. Sanal gerçeklik yöntemi ile aldığınız iş güvenliği eğitiminin etkinliğini değerlendiriniz?

Bu iş yerinde 200 çalışan içerisinde 175'i erkek, 25'i kadın çalışan; 70'i elli yaş üstü 130'u elli yaş altı ve 60'ı ilköğretim mezunu, 100'ü lise mezunu, 40'ı ise üniversite mezunudur.

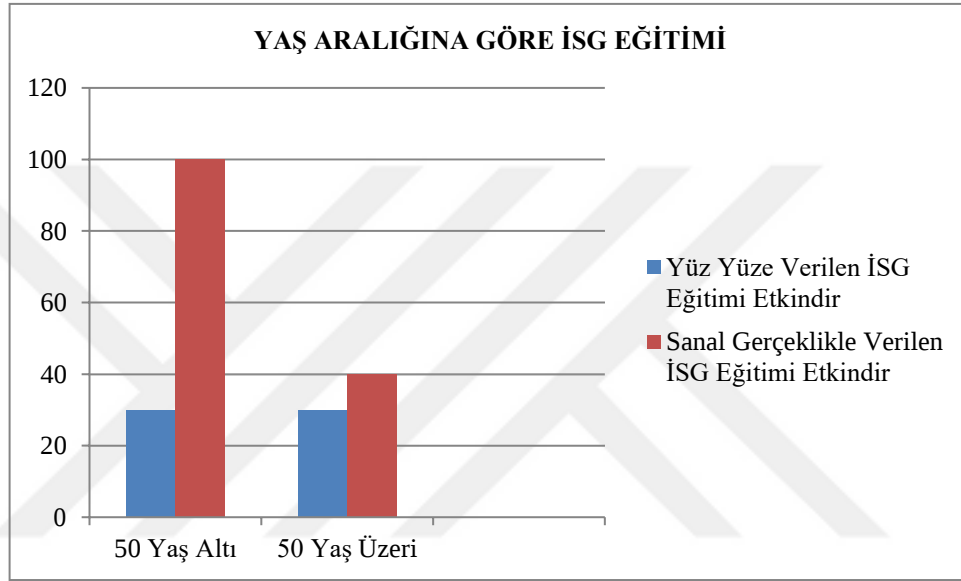


Şekil 4.1. Cinsiyete Göre İSG Eğitim Grafiği.

Şekil 4.1.'de görüldüğü üzere katılımcılar arasında 25 kadın, 175 erkek bulunmaktadır.

Erkeklerin 140'ı, kadınların 19'u sanal gerçeklik yöntemi ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

Erkeklerin 35'i, kadınların 6'sı yüz yüze verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

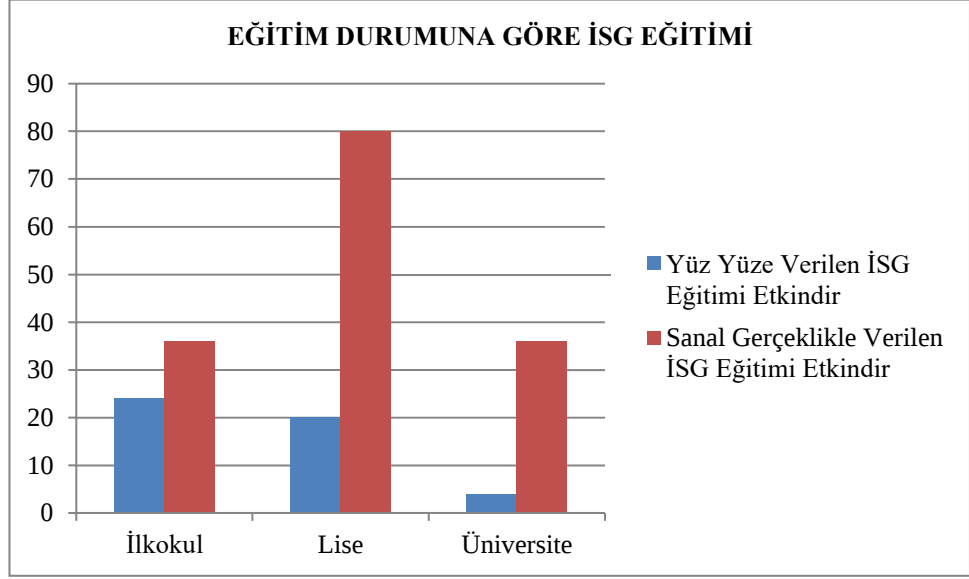


Şekil 4.2. Yaş Aralığına Göre İSG Eğitim Grafiği.

Şekil 4.2.'de görüldüğü üzere 50 yaş altı 130 çalışan, 50 yaş üzeri 70 çalışan vardır.

50 yaş altındaki çalışanların 100'ü, 50 yaşın üzerindeki çalışanların 40'ı sanal gerçeklikle verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

50 yaş altındaki çalışanların 30'u, 50 yaş üzeri çalışanların da 30'u yüz yüze verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

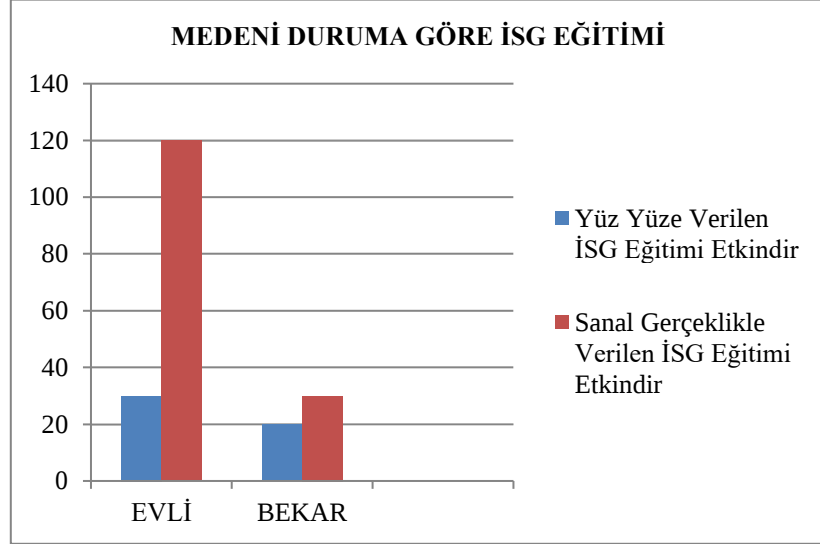


Şekil 4.3. Eğitim Durumuna Göre İSG Eğitim Grafiği.

Şekil 4.3'te görüldüğü üzere 60 ilkokul mezunu, 100 lise mezunu ve 40 üniversite mezunu çalışan çalışmada yer almaktadır,

İlkokul mezunlarının 36'sı, lise mezunlarının 80'i ve üniversite mezunlarının da 36'sı sanal gerçeklik yöntemiyle verilen İSG eğitiminin daha etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

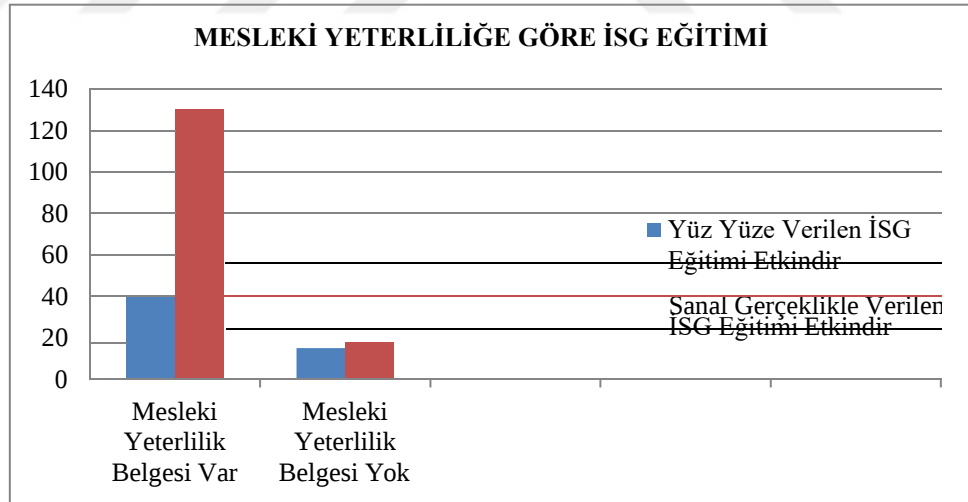
İlkokul mezunu çalışanların 24'ü, lise mezunu çalışanların 20'si ve üniversite mezunu çalışanların 4'ü yüz yüze verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.



Şekil 4.4. Medeni Durumuna Göre İSG Eğitim Grafiği.

Şekil 4.4'te görüldüğü üzere medeni durumu evli olan çalışanların %80'i sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen eğitimin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

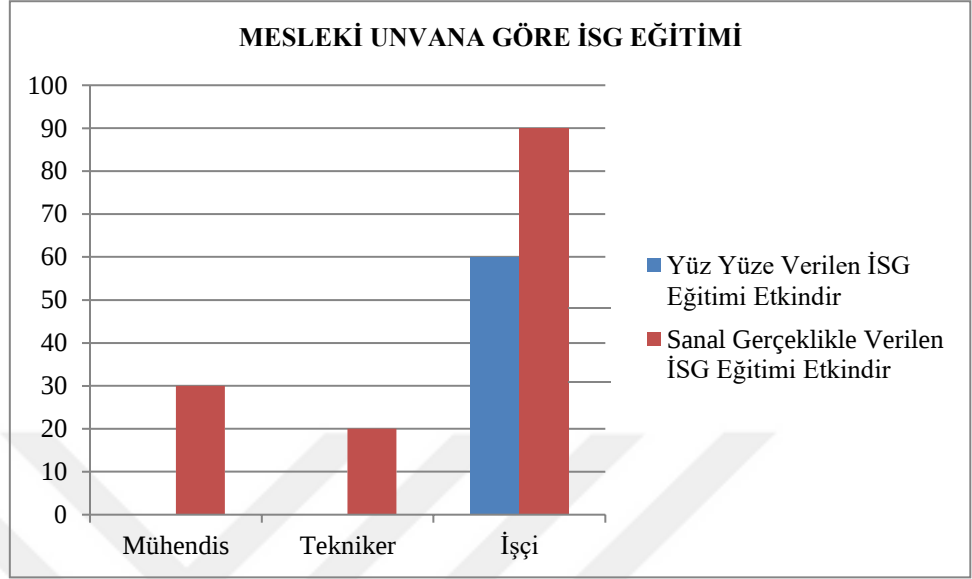
Medeni durumu bekâr olan çalışanların %60'ı sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen eğitimin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.



Şekil 4.5. Mesleki Yeterliliğine Göre İSG Eğitim Grafiği

Şekil 4.5'te görüldüğü üzere mesleki yeterlilik belgesine sahip 170 çalışanın %80'i sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen eğitimin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

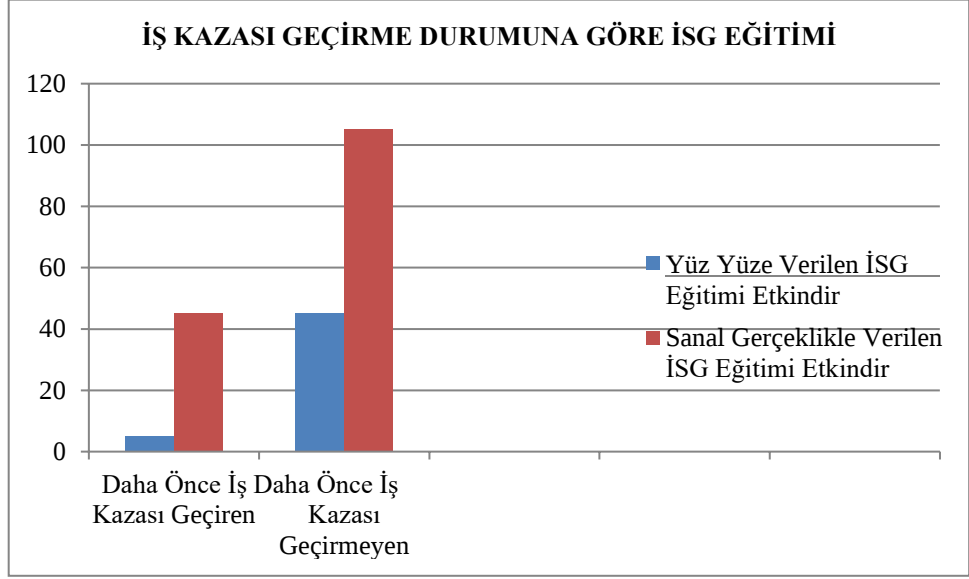
Mesleki yeterlilik belgesine sahip olmayan 30 çalışanın %50'si sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen eğitimin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.



şekil 4.6. *Mesleki Unvana Göre İSG Eğitim Grafiği*

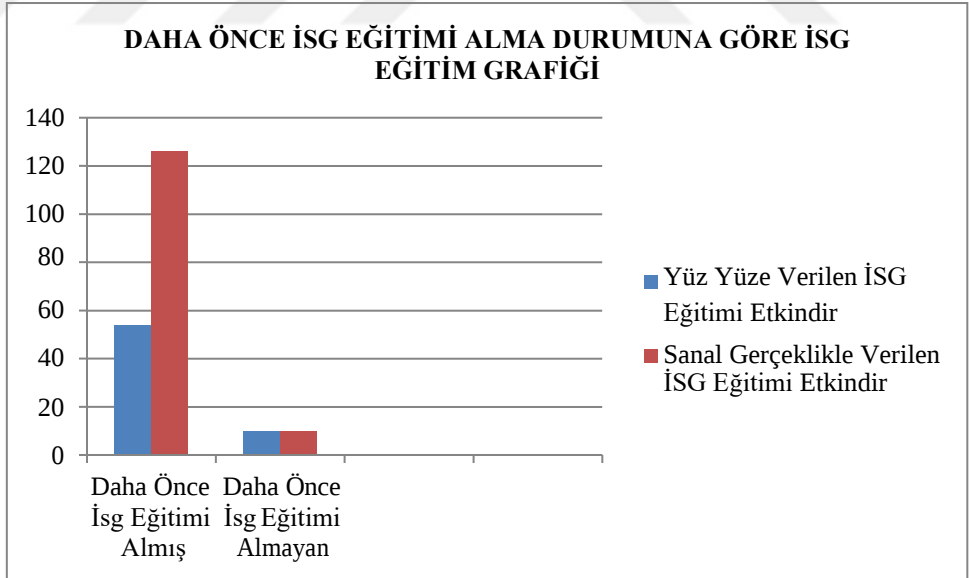
şekil 4.6'da görüldüğü üzere mesleki unvanı mühendis ve tekniker olanların tamamı, sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen eğitimin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

Mesleki unvanı işçi olan çalışanların %60'ı sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen eğitimin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.



Şekil 4.7. İş Kazası Geçirme Durumuna Göre İSG Eğitim Grafiği.

Şekil 4.7.'de görüldüğü üzere daha önce iş kazası geçirmiş 50 çalışanın %90'ı, daha önce iş kazası geçirmeyen 150 çalışanın % 70'i sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.



Şekil 4.8. Daha Önce İSG Eğitimi Alma Durumuna Göre İSG Eğitim Grafiği.

Şekil 4.8.'de görüldüğü üzere İSG eğitimini daha önce almış 180 çalışanın %70'i, daha önce İSG eğitimi almayan 20 çalışanın %50'si sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitiminin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

Şekil 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7. ve 4.8.'deki grafikler göz önünde bulundurulursa, inşaat firmasında çalışan 200 kişilik katılımcı grubun %80'i, sanal gerçeklik teknolojisi aracılığı ile verilen İSG eğitimlerinin etkin olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

Grafiklerde de görüldüğü gibi sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitimlerinin daha etkin olduğu yönündeki olumlu görüşler ağır basmaktadır. Çalışanlar bu sayede eğitimlerin daha verimli ve eğlenceli hale geldiğini, öğreticilik ve kalıcılık olarak yüz yüze verilen eğitimden daha fazla katkı sunacağını dile getirmiştir. Teknolojiye yakınlık da ele alındığında bu eğitimlerin, lise ve üniversite mezunları üzerinde daha verimli ve ilgi çekici olduğu anlaşılmaktadır. Elli yaşın altındaki çalışanlar, bu eğitime daha olumlu yönde cevaplar vermiş “sanki gerçek ortamda oluyor” hissiyatı verdiğini söylemişlerdir.

BÖLÜM V

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada yüz yüze iş güvenliği uzmanı aracılığıyla verilen İSG eğitimleri ve sanal gerçeklik teknolojisi aracılığıyla verilen İSG eğitimleri incelenmiş ve karşılaştırmaya tabi tutulmuştur.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde sanal gerçeklik teknolojisi ile riskleri ve etkilerini senaryolaştırarak simülasyonlara dökmek ve bunları görsel ve işitsel olarak yaşıyormuşçasına deneyimlemeyi ve buna bağlı öğrenmeyi getirmektedir. Bu bağlamda sanal gerçeklik teknolojisi iş sağlığı ve güvenliği konusunda doğrudan, dolaylı maliyetleri ve riskleri azaltırken etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaya adaydır.

Sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitimi karşılaştırma grafiklerinde de görüldüğü gibi yüz yüze iş güvenliği uzmanı aracılığıyla verilen İSG eğitime göre %80'lere varan oranda bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Teknolojiye yatkınlık açısından lise ve üniversite mezunu çalışanlarda, sanal gerçeklikle verilen İSG eğitimi %90'lara varan oranda bir etkiye sahip olduğu ve yüz yüze verilen İSG eğitiminden daha kalıcı olduğu görülmüştür.

Medeni durumu evli olan çalışanların, İSG konusunda daha fazla sorumluluk hissettikleri, sanal gerçeklik teknolojisi ile yapılan eğitimde dinleme ve algılama gücünün daha yüksek olduğu, medeni durumu bekâr olan çalışanlara göre %80'lere varan oranda olumlu dönüt verdikleri görülmüştür.

Mesleki yeterlilik belgesine sahip çalışanların, %80 civarında sanal gerçeklik eğitiminin etkin olduğu konusunda görüş bildirerek bu ve benzeri çalışmaların sektörlerinde mesleki yeterlilik bilgisini ve iş bilincini geliştirdiği için artırılmasını önermişlerdir.

Mesleki unvanı mühendis ve tekniker olan çalışanların, saha çalışanlarına göre sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen İSG eğitiminin etkinliğinin çok yüksek oranında olduğunu belirtmiş, sanal gerçeklik ile verilen İSG eğitimlerinin yaygınlaştırılmasını önermişlerdir.

Çalışanlardan en az bir defa iş kazası geçirenlerin daha hassas olduğu, sanal gerçeklik eğitimlerinde de simülasyonları yaşıyormuşçasına hissetmeleri, daha önce iş kazası geçirmeyen işçilere göre eğitimlerin %90 oranına yakın bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. İş kazasına yol açmadan sanal gerçeklikle verilen İSG eğitimleri ile çalışanların daha bilinçli hale geleceği öngörülmektedir.

Daha önce İSG eğitimi alan çalışanlar, İSG eğitimi almayan çalışanlara göre %70 oranında sanal gerçeklik teknolojisi ile verilen İSG eğitimlerinin, yüz yüze verilen İSG eğitimlerine göre daha etkin olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Bütün çalışma sektörlerinde daha etkili ve iş kazası doğurmayacak çalışmalar için sanal gerçeklik teknolojisi ile İSG eğitimleri önerilmiştir.

Sanal gerçeklik ile verilen eğitimler de tekrarlanabilirlik fiziksel eğitime göre çok daha yüksek olmaktadır.

Eğitimlerin sanal gerçeklik teknolojisi ile verilmesi, riskli durumların doğmasını da engelleyecektir. Örneğin sanal gerçeklikle verilen operatörlük eğitimin de yanlış sapan seçilmesi durumunda borular dağılmakta ve operatörün ezilme riski yaşamasına neden olabilmektedir. Sanal gerçeklik ile operatör, yaptığı yanlışın sonucunu güvenli bir ortamda tecrübe edebilmektedir.

Sanal gerçeklik iş eğitimi, sanal gerçeklik kurumsal öğrenme ve sanal gerçeklik tabanlı iş güvenliği eğitimi, iş kazalarından ve iş kazalarından kaynaklanan ölçümleri en aza indirerek endüstriyel üretim ve şantiyeleri daha güvenli hale getirmektedir.

İş eğitiminde doğru çözüm, sanal gerçeklik içinde, tüm çalışanların gelişiminde fırsat eşitliği sunarak özel önemi olan bir platform haline getirip ciddi ve çok yararlı gelişimi sunar böylelikle sanal gerçeklik ile örgütsel öğrenme ve iş eğitimi sanal gerçeklik, özellikle engelli çalışanları, profesyonel ve teknik bakımdan daha donanımlı hale getirmektedir.

Sanal gerçeklik iş eğitimleri, iş kollarına uygun ve gerçeğe en yakın kurgu ile tasarlanabilen sanal gerçeklik öğrenme modülleri ile, yüksek bir binadan düşme veya yaralanma gibi yüz yüze bir eğitimde elde edilemeyen duygularla sanal gerçeklik eğitimleri ile deneyimlenebilir.

Sanal gerçeklik eğitimi alan bir çalışan, klasik iş eğitimi ve oryantasyon programında şirket tarafından sağlanan bilgileri, ilgi çekici bir yerde görerek dinleyerek ve deneyerek alır. Herhangi bir ofis odasında bile özel bir eğitim alanı gereklidir, bu eğitim hem şirketin hem de çalışanın eğitiminden sorumlu kişinin zamanından tasarruf sağlar. Ve bu interaktif bir deneyim olduğu için, zihinde kalır.

Bu nedenle OSGB ve İSGB’de sanal gerçeklik teknolojisi ile ilgili hizmet içi eğitimler önerilmektedir.

Sanal gerçeklik ile iş güvenliği eğitimi sırasında, çalışanlar, problem yaşanacak simülasyonlara maruz bırakılarak gerçeklik duygusu uyarılır.

Tehlike potansiyeli olan bir çalışma ortamına sahip sektörlerde iş güvenliği her zaman ön planda olmuştur. Sanal gerçekliğin sürükleyici gücü, insanlara iş güvenliği eğitimi için yeni bir yaklaşım sunar. Madenlerde çalışmak, petrol sondajı için deniz tabanına derin dalışlar, inşaatta çalışan vinçler, nükleer santraller için sanal gerçeklik, oğlunun iş güvenliği eğitimi ile büyük ölçüde yaralandığını kanıtlamaktadır.

Çalışma öncesi ve çalışma süresi boyunca çalışan kişiye iş sağlığı ve güvenliği hakkı konusunda eğitim vermek zordur. Bu eğitimler belirli periyotlarda ve sistematik bir şekilde verildiği halde ay sonunda alınan güvenlik raporları her zaman istenilen düzeyde sonuç alınmadığını göstermektedir. Bazen iş kazaları ölümle sonuçlanabilmektedir. Araştırmalara göre, insan kaynaklı hatalar iş kazalarının önde gelen nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kazaların 50'si hemen önlenebilecek kazalar, diğer yarısı ise özel bir çalışmadan sonra önlenebilecek kazalardır. Kişiler, bir işin kazancının ciddiyetini düşünerek hayati riskleri önemsemediğinden dolayı işten vazgeçmeyebilmektedir. Fakat kişi bu tür bir drama yaşarsa, olayın ciddiyetinin farkına daha kolay varabilecektir.

Bir benzetim örneğinde işin gerçek hayatta bir kazan (metal eritme, gemi) gibi sahnelendiği ortam yaratılır. Bu drama, sanal gerçeklik uygulaması ile de mümkün olabilir. "Sanal Gerçeklik ile İş Güvenliği Eğitimi" olarak adlandırılan bu simülasyonda, kişi bu sahne ile ölüm deneyimine varıncaya kadarki tüm aşamaları deneyimleyebilir. Buradaki amaç, iş güvenliği konusunda kendini daha doğru bir şekilde ifade etmesi ve bu konuyu daha fazla dikkat etmesidir.

Bu nedenle sanal gerçeklik eğitimleri, güvenlik kültürünü daha iyi tanımak için okul döneminde verilerek bireyin, daha kalıcı bir şekilde öğrenmesini amaçlamalıdır. Özetle iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek ve sağlıklı bir toplum oluşturmak, etkin bir iş sağlığı ve güvenliği eğitimiyle mümkün olacaktır (<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklik-is-guvenligi-egitimi.html>).

KAYNAKÇA

A. R. Hale ve I. Ytrehus, Changing requirements for the safety profession: roles and tasks, Journal of Occupational health and Safety Australia and New Zeland, ss. 1-20, 23-36, 2004.

Arat, T., & Baltacıoğlu, S. (2016). Sanal Gerçeklik ve Turizm. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 19(1), 103-118.

Avila, L., & Bailey, M. (2014). Virtual reality for the masses. IEEE computer graphics and applications, 34(5), 103-104.

B. O. Alli, Fundamentals Principles of Occupational Health and Safety, Geneva: International Labour Office, 2008.

B. Tekin, İstihdam Paketi ve İş Güvenliği Mühendisliğinin Mevzuattaki Yeri,

Bateman, I. J., Day, B. H., Jones, A. P., & Jude, S. (2009). Reducing gain-loss asymmetry: a virtual reality choice experiment valuing land use change. Journal of Environmental Economics and Management, 58(1), 106-118.

Bayraktar, E., & Kaleli, F. (2007). Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları. Akademik Bilişim Konferansı, 1-6.

Bellini, H., Chen, W., Sugiyama, M., Shin, M., Alam, S., & Takayama, D. (2016). Virtual & Augmented Reality: Understanding the race for the next computing platform. Profiles in Innovation, 1-30.

Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction, 8(2-3), 73- 272.

Billingham, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73- 272.

Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough? *Computer*, 40(7), 36-43.

Bronack, S. C. (2011). The role of immersive media in online education. *Journal of Continuing Higher Education*, 59(2), 113–117.

Bronack, S. C. (2011). The role of immersive media in online education. *Journal of Continuing Higher Education*, 59(2), 113–117.

Brown, A., & Green, T. (2016). Virtual reality: Low-cost tools and resources for the classroom. *TechTrends*, 60(5), 517-519. [cases/article_60f1f953-3ec5-5ed0-9f12-html](https://doi.org/10.1007/s11568-016-9553-3)

Chang, S. N., & Chen, W. L. (2017, May). Does visualize industries matter? A technology foresight of global Virtual Reality and Augmented Reality Industry. In *2017 International Conference on Applied System Innovation (ICASI)* (pp. 382-385). IEEE.

Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., & DeFanti, T. A. (1993). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. In *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 135-142). ACM.

E. S. B. Lambak, *Occupational Health And Safety Management Lecture Note*,

Erbaş, Ç., & Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2).

H. W. Heinrich, *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*, New York, 1931.

International Labour Office, *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, 4th Edition, Vol: 1, Part: IV, Geneva, 1987, p. 30.

J. Llyod ve J. Mitchinson, *Cahillikler*, NTV Yayınları, İstanbul, 2008, p. 81.

John, N., & Phillips, N. (2000). Surgical simulators using the WWW. *Stud Health Technol Inform*, 146-152.

Jonassen, D., Spector, M. J., Driscoll, M., Merrill, M. D., van Merriënboer, J., & Driscoll, M. P. (2008). *Handbook of research on educational communications and technology: a project of the association for educational communications and technology*. Routledge.

Jung, Y. (2014, 11 18). Virtual reality program trains deputies for real cases. tucson.com:

Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The TurkishOnline Journal of Educational Technology*, 4, 151-158.

Kim, S. ve Park, H. (2013) Sosyal Ticaretin (S-Ticaret) Çeşitli Özelliklerinin Tüketicilerin Güven ve Güven Performansına Etkileri. *Uluslararası Bilgi Yönetimi Dergisi*, 33, 318-332.

Klein, L. R. (2003). Creating Virtual Product Experiences: The Role of Telepresence. *Journal of Interactive Marketing*, 7(1), 41-55.

Lee, H. (2013). 3D Holographic Technology and Its Educational Potential. *TechTrends*, 57(4), 34-39.

Li, H., Chan, G., & Skitmore, M. (2012). Visualizing safety assessment by integrating the use of game technology. *Automation in construction*, 22, 498-505.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.

N. Bilir, Türkiye İş Sağlığı ve Güvenliği Profili, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Ankara, 2016.

Olasky, J., Sankaranarayanan, G., Seymour, N., Magee, J., Enquobahrie, A., Lin, M., Jones, D. (2015). Identifying Opportunities for Virtual Reality Simulation in Surgical Education. *Surgical Innovation*, 22(5), 514-521.

Orhan Ö., Sevil K., M. Kemal (2011). “Eğitimde Gerçekliğe Yeni Bir Bakış: Harmanlanmış ve Genişletilmiş Gerçeklik”. <http://inet-tr.org.tr/inetconf16/bildiri/76.pdf>

P. Huijzendveld, Güvenlik Kültürü: AB Yaklaşımı, Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Bölgesel Konferansı, Ankara, 2005.

Pachoulakis, I., & Kapetanakis, K. (2012). Augmented reality platforms for virtual fitting rooms. *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, 4(4), 35.

Paterson, S. (2014, NOV 13). <https://www.vrcircle.com/how-to-disable-the-health-and-safetywarning-on-oculus-rift-dk-2/>. How To Disable The Health And Safety Warning On Oculus Rift DK 2: <https://www.vrcircle.com/how-to-disable-the-health-and-safety-warning-onoculus-rift-dk-/> adresinden alınmıştır

Pırnar, İ. (2005). Turizm Endüstrisinde E-Ticaret. *Ekonomik ve sosyal araştırmalar dergisi*.

R. L. Brauer, *Safety And Health For Engineers Second Edition*, New Jersey: JohnWiley & Sons, Inc., 2006.

Ruppel, U., & Schatz, K. (2011). Designing a BIM-based serious game for fire safety evacuation simulations. *Advanced engineering informatics*, 25(4), 600-611.

S. Süzek, *İş Güvenliği Hukuku*, Ankara, Savaş Yayınları, pp. 18-20, 1985.

Sacks, R., & Pikas, E. (2013). Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 04013016.

Sacks, R., & Pikas, E. (2013). Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 04013016.

Sadagic, A. (2007). The deployment and use of virtual training simulations: What does it take to serve the needs of majority of its users? Proceedings of New Learning Technologies, (s. 1-13).

Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2003). Understanding virtual reality. San Francisco, CA: Morgan Kaufman.

Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). Understanding virtual reality: Interface application, and design.

Sıdanı, Adeeb, And João Santos Baptista(2017). "Relationship between the effectiveness of BIM methods and construction safety and health (Systematic Review)." Doctoral Congress 2017.

Somyürek, S(2014). Öğretim Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 4 (1), 63-80.

Suh, K.-S., & Eun Lee, Y. (2005). The Effects of Virtual Reality on Consumer Learning: An Empirical Investigation The Effects of Virtual Reality on Consumer Learning: An Empirical Investigation1. Source: MIS Quarterly MIS Quarterly, 29(4), 673-697.

Ş. Gökbayrak, Küreselleşme ve İş Sağlığı-Güvenliği, TES-İŞ Dergisi, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Özel Sayısı, 2003, p. 44.

Terengganu Malaysia: Sultan Zainal Abidin University, 2018.

TMMOB, Mühendis ve Makine Dergisi, cilt 49, no. 579, 2009, p. 35.

Topçuoğlu, (., & Özdemir, Ş. "...". İş Sağlığı ve Güvenliğinde Davranış Değişikliği.

Tucker, P. (2015, 01 30). Better Simulation Could Save the Military Millions.

Türkiye Cumhuriyeti Devleti, T.C. Anayasası, 1982.

Vince, J. (2004). Introduction to virtual reality. Springer Science & Business Media.

Whyte, J. (2007). Virtual reality and the built environment. Routledge. Weir Katherine, 2019.,<https://www.khl.com/international.construction/future-equipment-construction-2029/137112.article>) Erişim tarihi: 03.09.2019

Yamamoto, G. T., Özgeldi, M., & Altun, D.) İInstructional Developments and Progress forOpen and Equal Access for Learning. Open and Equal Access for Learning in School Management (s. 117).

Zaidel, M., & Luo, X. (2010). Effectiveness of multimedia elements in computer supportedinstruction: Analysis of personalization effects, students performance and costs. Journalof College Teaching & Learning, 7(2), 11-16.

Zhou, W., Whyte, J., Sacks, R. (2012). Construction safety and digital design: A review. Automation in Construction, 22, 102-111.

<http://tucson.com/news/blogs/police-beat/virtual-reality-program-trains-deputies-forreal->

<https%3A%2F%2Fwww.defenseone.com%2Ftechnology%2F2015%2F01%2Fbetter-simulationcould->

<https://cdn.defenseone.com/a/defenseone/interstitial.html?v=8.18.0&rf=>

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/218567>

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16923&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16923&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16924&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=>

<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2709.pdf> (T.C. ANAYASASI)

<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>

<https://www.nsocialtr.com/vr-is-guvenligi-sanal-gerceklik-is-guvenligi-egitimi.html>

www.save-military-millions.com

