

# SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARI İLE İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİ

DR. SEDA ÇELLEK

SERÜVEN YAYINEVİ

**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief** • C. Cansın Selin Temana

**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design** • Serüven Yayınevi

**Birinci Basım / First Edition** • © Aralık 2023

**ISBN** • 978-625-6760-43-1

**© copyright**
Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publis-hing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**
**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
**Telefon/ Phone:** 05437675765
**web:** www.seruvenyayinevi.com
**e-mail:** seruvenyayinevi@gmail.com

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**
Sertifika / Certificate No: 47083

# SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARI İLE İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİ

DR. SEDA ÇELLEK

SERÜVEN
YAYINEVİ

**Sayfa No**


**TEŞEKKÜR** ..... **IV**
**ÖZET** ..... **VI**
**TABLOLAR DİZİNİ** ..... **VII**
**ŞEKİLLER DİZİNİ** ..... **VII**
**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ** ..... **IX**
**1. GİRİŞ** ..... **1**
1.1. Amaç ..... 1
1.2. İş Kazası ..... 1
1.2.1. İş Kazalarının Nedenleri ..... 2
1.2.2. İş Kazaları İstatistikleri ..... 6
1.2.3. İş Kazalarının Sınıflaması ..... 8
**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR** ..... **9**
2.1. İş Kazaları ile İlgili Çalışmalar ..... 9
2.2. Sanal Gerçeklik ile İlgili Çalışmalar ..... 13
**3. MATERYAL VE METOT** ..... **21**
3.1. Materyal ..... 21
3.1.1. RedLab ..... 21
3.1.1.1. Yüksekte Çalışma Simülasyonu ..... 25
3.1.1.2. Risk Belirleme Simülasyonu ..... 33
3.1.1.3. Yangın Simülasyonu ..... 41
3.1.1.4. Makine Kaza Simülasyonu ..... 46
3.1.2. Anketler ..... 50
3.2. Metot ..... 51
3.2.1. Sanal Gerçekliğin İş Sağlığı ve Güvenliğindeki Uygulamaları ..... 51
3.2.1.1. Sanal Gerçeklikte Kullanılan araçlar ve Türleri ..... 51
3.2.1.2. Sanal Gerçeklikte Kullanılan araçlar ve Türleri ..... 57
3.2.2. Mesleklere Göre İş Kaza Senaryoları ..... 68
**4. BULGULAR VE TARTIŞMA** ..... **75**
4.1. Simülasyon Uygulamalar ..... 75
4.2. Anket Uygulamaları ..... 79
4.3. RedLab Uygulamaları ..... 84
4.4. Tartışmalar ..... 85
**5. SONUÇ VE ÖNERİLER** ..... **89**
**6. KAYNAKLAR** ..... **92**

EK-1 ..... 966
EK-2 ..... 967
EK-3 ..... 102
EK-4 ..... 112
EK-5 ..... 116
EK-6 ..... 117

**TEŞEKKÜR**

Bu rapor, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğünce "Sanal Gerçeklik Uygulamaları ile İş Güvenliği Eğitimleri" isimli ve "MMF.A4.22.020" numaralı proje çalışması kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmaya mali desteği için Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Çalışmaya indirimli fiyat uygulamalarından ve bir uygulamayı da ücretsiz olarak kullanıma açmalarından dolayı, REDLAB firmasına, her türlü teknik desteğin sağlanmasında ve her türlü sorunun çözümünün bulunmasında yardımcı olan Genel Müdür Yalçın Taş'a teşekkürlerimi sunarım.

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümüne ait Oculus Quest 2 model Sanal Gerçeklik gözlüğüne, programın yüklenmesini sağlayarak, teknik destek ve gözlüğün kullanım hakkını sağlayan Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Doç. Dr. Mustafa Yağcı'ya çalışmama verdiği destekten dolayı teşekkür ederim.

Çalışmanın ilk uygulamasının yapılması için birim personelini teşvik eden ve bir adet odasını kullanıma açan Bilgi İşlem Daire (BİDP) Başkanı Canfer Memoğlu'na, programın kullanılmasında ve anketlerin Google Formda hazırlanmasına yardımcı olan Bilgisayar Mühendisi Reşit Mamur'a ve katılım gösteren BİDP personeline katkılarından ve katılımlarından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmanın büyük kısmını oluşturan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (FTR) öğrencilerine uygulama yapılmasını sağlayan ve bu amaçla bir terapi odasını çalışma için kullanıma açılmasını sağlayan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Müdürü Prof. Dr. Figen Tuncay'a, koordinasyonu sağlayan, Dr. Öğr. Üyesi Anıl Özüdoğru'ya ve katılım sağlayan birimin tüm öğrenci, akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi bünyesinde çalışan ve uygulamaya katılım gösteren büyük çoğunluğunun araştırma görevlilerinin oluşturduğu, lisans ve lisansüstü öğrencilerine, akademik ve idari personele teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak projeye dahil olup, çeşitli nedenler ile ayrılmak zorunda kalan proje personeline ayrıca teşekkür ederim. Proje yürütücülüğünden ayrılarak bu görevi bana devreden Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mustafa Önal'a, araştırmacılar, Doç. Dr. Nezihi Önal'a, Doç. Dr. Mustafa Yağcı'ya, Dr. Öğr. Üyesi Tuna Subaşı'ya ve İnşaat Mühendisi Ziya Şenbayır'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Kasım, 2023 Seda ÇELLEK

# ÖZET

## SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARI İLE İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİ

**Seda Çellek**

**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ**
**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ**

Bu çalışmanın temel amacı iş kazalarının önüne geçilebilmesi için farkındalık oluşturacak bir eğitimin sunulmasıdır. Bir olgunun oluşum sebebini anlamak için ilk önce onun oluşmasına neden olan faktörlerin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, öncelikli olarak, iş kazalarının sebepleri, türleri ve nedenleri belirlenmelidir. Böylelikle, farklı iş kollarında meydana gelen iş kazaları ve nedenleri tespit edilmiş olmaktadır. Yapılan literatür araştırmaları, sonucunda görülmüştür ki, aynı kaza 2 veya daha fazla sayıda tekrarlamaktadır. Bu nedenle aynı kazanın, yine aynı yerde veya benzer çalışma ortamlarında meydana gelmesinin önüne geçilebilmesi için, en güncel yöntemlerden biri olan sanal ortamda uygulamalarının hazırlanması gerekmektedir. Bu şekilde oluşan kaza sonucu ortaya çıkacak en kötü sonuçlar bile senaryo haline getirilerek işçiler üzerinde uyarlanabilecektir. Bu yöntem ile işçi olayı yaşayarak maruz kalacağı sonucun etkilerini de yaşayarak öğrenme fırsatı bulacaktır.

Herhangi bir senaryo üzerinde uygulanan simülasyonlar, uygulayıcısına gerçekliği yaşatmakta ve öğrenme sürecini daha üst seviyelere taşımaktadır. Özellikle, iş güvenliğinin öneminin daha da arttığı bu sürecin, sanal gerçeklik tarzı uygulamalarla desteklenmesi, olguyu karmaşıklık düzeyinden, daha anlaşılır ve güvenilir düzeye çıkartmaktadır. Bu projede özellikle son dönemde eğitimden, sanata, bilimden, araştırmaya pek çok konuda uygulaması bulunan sanal gerçekliğin, uygulayıcılara katkısının ölçülmesi planlanmıştır. Proje, "REDLAB" firmasından sağlanan senaryolarla, belirlenen eğitim gruplarına uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında anketle öğrenme düzeyleri sorgulanmıştır. Ayrıca, eğitim uygulayıcılarının başarı durumu simülasyonun kendi içerisinde yer alan puanlama sistemi ile de ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), Sanal Gerçeklik (VR), Oculus Quest 2, Yüksekten Düşme, Risk Belirleme

## TABLOLAR DİZİNİ


| | | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Tablo 1.** | Risk Derecelerine Göre Faaliyet Alanları | **6** |


## ŞEKİLLER DİZİNİ


| | | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Şekil 1.** | RedLab firmasının kurumsal web sayfası..... | **21** |
| **Şekil 2.** | RebLab firmasının kullanıcı giriş paneli | **22** |
| **Şekil 3.** | RebLab firmasının kullanıcı paneli | **23** |
| **Şekil 4.** | RebLab firmasının simülasyonu uygulama paneli | **24** |
| **Şekil 5.** | Yüksekten düşme simülasyonu giriş ekranı | **25** |
| **Şekil 6.** | Ekipman eksikliği nedeniyle yaşanan düşme | **26** |
| **Şekil 7.** | Birinci masadan ekipman seçimi | **27** |
| **Şekil 8.** | İkinci masadan ekipman seçimi | **28** |
| **Şekil 9.** | Yanlış ekipman seçimi ve sonuçları | **30** |
| **Şekil 10.** | RebLab firmasının simülasyonu uygulama paneli | **31** |
| **Şekil 11.** | Yüksekten düşme simülasyonu giriş ekranı | **32** |
| **Şekil 12.** | Ekipman eksikliği nedeniyle yaşanan düşme | **33** |
| **Şekil 13.** | Şantiye ortamında riskli durumların belirlenmesi | **38** |
| **Şekil 14.** | Fabrika ortamında riskli durumların belirlenmesi | **40** |
| **Şekil 15.** | Mutfak yangınlarında yanlış müdahale ile simülasyonun gerçekleştirilme görselleri | **41** |
| Şekil 16. | Mutfak yangınlarında doğru müdahale ile simülasyonun gerçekleştirilme görselleri | **42** |
| **Şekil 17.** | Elektrik odasında doğru müdahale ile yangının söndürülmesi | **43** |
| **Şekil 18.** | Kuru atık yangının doğru müdahale ile söndürülmesi | **43** |
| **Şekil 19.** | Hidrolik odası yangının doğru müdahale ile söndürülmesi | **44** |
| **Şekil 20.** | Kimyasal atık yangının doğru müdahale ile söndürülmesi | **44** |
| **Şekil 21.** | Doğalgaz yangının doğru müdahale ile söndürülmesi | **45** |
| **Şekil 22.** | Makinelerde yanlış müdahale ile sonuçlanan simülasyon | **46** |
| **Şekil 23.** | Makinelerde ikinci yanlış müdahale ile sonuçlanan simülasyon görseli | **47** |
| **Şekil 24.** | Makinelerde üçüncü yanlış müdahale ile sonuçlanan simülasyon görseli | **48** |
| **Şekil 25.** | Makine simülasyonun başarı ile tamamlanması | **49** |
| **Şekil 26.** | Google Form ile Anketlerin düzenlenmesi | **50** |
| **Şekil 27.** | Sanal Gerçeklikte Kullanılan Araçlar ve Türleri | **52** |
| **Şekil 28.** | Uygulama sırasında sunulan ikramlar | **75** |
| **Şekil 29.** | Bilgi İşlem Daire Başkanlığında yapılan uygulamalar | **76** |

**Şekil 30.** Fizik Tedavi biriminde yapılan uygulamalar **77**
**Şekil 31.** Mühendislik-Mimarlık Fakültesi laboratuvarında yapılan uygulamalar **78**
**Şekil 32.** Anket Formlarının Google Form ile düzenlenmesi **79**
**Şekil 33.** Google anket formlarının demografik veri sonuçları **79**
**Şekil 34** Google anket formlarının İSG ve VR farkındalık veri sonuçları **80**
**Şekil 35.** Katılımcıların İSG bilgi düzeyleri **81**
**Şekil 36.** Katılımcıların uygulama öncesi senaryo ile ilgili sorulara cevapları **82**
**Şekil 37** Katılımcıların uygulama sonrası senaryo ile ilgili sorulara cevapları **83**
**Şekil 38.** Katılımcıların Anket 3 ile ilgili sorulara cevapları **84**
**Şekil 39.** Katılımcıların uygulama öncesi ve sonrasında sanal gerçekliğe bakışı **86**
**Şekil 40.** Katılımcıların Anket 1 ve 2'ye verdikleri cevapların karşılaştırılması **87**
**Şekil 41.** En kısa sürede en yüksek puan alan 10 kullanıcının uygulama verileri **88**

## KISALTMALAR DİZİNİ

| Kısaltmalar | | Açıklama |
|---|---|---|
| **VR** | **:** | Sanal Gerçeklik |
| **İSG** | **:** | İş Sağlığı ve Güvenliği |
| **KKD** | **:** | Kişisel Koruyucu Donanım |
| **FTR** | **:** | Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon |
| **BİDP** | **:** | Bilgi İşlem Daire Başkanlığı |
| **MMF** | **:** | Mühendislik-Mimarlık Fakültesi |
| **ILO** | **:** | Uluslararası Çalışma Örgütü |
| **WHO** | **:** | Dünya Sağlık Örgütü |

# 1. GİRİŞ

İş Sağlığı ve Güvenliğinin, temel konularını iş kazaları ve meslek hastalıkları oluşturmaktadır. İş kazalarının önüne geçilmesi için ise ilk yapılacak iş, tehlikeli hareket ve tehlikeli duruların tespit edilerek bunların ortadan kaldırılmasına çalışılmasıdır. Çünkü iş kazalarının %88'i tehlikeli hareketlerden, %10'nu tehlikeli durumlardan ve %2'si kaçınılmaz ve sebebi bilinmeyen hareketlerden kaynaklanmaktadır. İncelenen çalışmalarda görülmüştür ki farklı sektörlerde, çok değişik sebeplerden dolayı iş kazaları meydana gelmektedir. Özellikle, inşaat, maden, hastane, tarım, su ürünleri, fabrikalar, sanayi, endüstri vb. gibi yerlerde kazalar meydana gelmektedir. Genel olarak bakıldığında çok farklı sektörlerde farklı türlerde iş kazaları yaşanmaktadır. Bunların başlıca nedenleri ise eğitimsizlik, denetimsizlik, yoğun çalışma temposu, fazla mesailer, Kişisel Koruyucu donanım (KKD) kullanmama veya yetersiz kullanma olarak sayılabilmektedir.

Diğer taraftan ise meydana gelen bu kazaların önüne geçmek amacı ile sanal gerçeklik uygulamaları kullanılarak farklı alanlarda eğitimler verilmektedir. Bir işçi geçireceği kazanın ciddiyetini yaşamadığı sürece anlayamamaktadır. Yaşadığı iş kazası ise sakatlık ve ölüm gibi kötü sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, kazanın, işçiye, gerçek hayatta yaşatmadan, simülasyon üzerinden uygulatılması, bu tür olumsuzluklarında önüne geçmek için bir fırsat sunmaktadır.

## 1.1.Amaç

Çalışmanın ana amacı, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmanın, önemini ortaya koymaktır. Eğitimlerde farkındalık düzeyini arttırmak ve bu tür uygulama kullanımını yaygınlaştırmak hedeflenmektir. Yapılan bu çalışmada, belirlenen anketler ile eğitimler ölçülerek başarı oranları ortaya konmaya çalışılmıştır. Proje belirli bir gruplara uygulandığından ve proje için satın alınan özel senaryo kullanılmasından dolayı hedefe ulaşılmıştır.

## 1.2.İş Kazası

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'ne göre "iş kazası" tanımı, "belirli bir zarar veya yaralanmaya yol açan, önceden planlanmamış beklenmedik olaydır". Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ya göre "önceden planlanmamış, çoğu kişisel yaralanmalara, makinelerin ve araç gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olaydır". 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 3. Madde g bendine göre ise, "işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen

özre uğratan olaydır". İş kazası, 5510 sayılı Kanunun 13'üncü maddesinde tanımlanmıştır. Buna göre iş kazası, "Kanunun 13'üncü maddesinin birinci fıkrasında sayılan hal ve durumları sonucunda meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen yada ruhen özre uğratan olay" olarak tanımlanmıştır.

### 1.2.1. İş Kazalarının Nedenleri

Bir iş kazasının meydana gelmesinde sosyolojik, psikolojik, fizyolojik, ergonomik eğitim ve teknik nedenler söz konusudur. Çalışan kişi, çalıştığı işyeri ortamı ve çevresi, kullandığı malzeme, makine ve teçhizatla yakın ilişki içindedir (Yaşar, 2010). Genellikle iş kazalarının %80'inin insanlara, %18'inin fizik ve mekanik çevre koşullarına, %2'sinin ise umulmadık olaylara bağlı olarak oluştuğu belirtilmiştir. Bu genelleme, iş kazalarının yaklaşık olarak % 98'i üzerinde önleyici yaklaşımların yapılabileceğini ortaya koymaktadır (Gülhan, 2008). Güvensiz çalışma şartları da fiziksel ve çevresel şartlar olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Fiziksel şartlar bozuk, güvensiz ekipmanı, yetersiz makine muhafazasını ve koruyucu donanım eksikliğini kapsar. Gürültü, radyasyon, toz ve stres gibi etkenlerde güvensiz çevresel şartları meydana getirir (Yavuz, 2012). Kazaların çoğu insan hatasından kaynaklanmaktadır.

Bu etkileşim içinde iş kazasının meydana gelmesinde birçok faktör rol oynar (Gülhan, 2008; Yavuz, 2010; Ömür, 2010; Yavuz, 2012; Erbörü, 2014; Orhan, 2015). İş kazalarının meydana gelmesini etkileyen faktörleri şu şekilde sınıflandırabiliriz;

**A. Güvensiz Hareketler**

1. Tehlikeli hızda çalışmak veya alet kullanmak,
2. Güvenlik donanımını kullanılmaz duruma sokmak,
3. Tehlikeli cihazlar kullanmak ya da donanımı güvensiz biçimde yönetmek,
4. Güvensiz yükleme, istif, karıştırma yerleştirme ve benzeri davranışlarda bulunmak,
5. Güvensiz durum ya da duruşlarda bulunmak,
6. Hareketli ya da tehlikeli yerlerde çalışmak,
7. Dalgın, uykulu, aşırı yorgun veya sinirli çalışmak,
8. Şaşırmak, kızgınlık, suiistimal, irkilme gibi davranışlarda bulunmak,
9. Güvenliği önemsememek ya da kişisel koruyucu malzemeyi kullanmamak,
10. Dikkatsiz çalışma,
11. Güvenlik donanımını kullanılmaz duruma sokmak,
12. Uyarıya rağmen güvensiz çalışma,
13. Çalışma sırasında olmayan iş kazaları,
14. İş yerinde şakalaşma,

15. Tehlikeli ve bilgisiz bir şekilde araç (forklift vb.) kullanmak,
16. Taşıma, yükleme, istifleme, yerleştirme gibi işlerde güvensiz davranışlarda bulunmak,
17. Hareketli aksamların yoğun olduğu yerlerde durmak veya çalışmak,
18. Görev verilmeden bilgisi dahilinde olmayan bir işi yapmak

**B. Güvensiz Koşullar**

1. İşyerinde yetersiz koruyucu kullanılmış olması,
2. Koruyucunun hiç yapılmamış olması,
3. Kusurlu, pürüzlü, sivri, kaygan, eskimiş, çatlak aletler kullanılması,
4. Güvensiz yapılmış makine, alet, tesis ve benzerlerinin varlığı,
5. Güvensiz düzen, yetersiz bakım, tıkanıklıklar, kapanmış geçitler,
6. Yetersiz aydınlatma, göz kamaştıran ışık kaynakları,
7. Güvensiz iş elbisesi ya da gözlük, eldiven ve maske kullanılması, yorucu yüksek topuk ve benzeri giyim eşyası eksiklikleri,
8. Yetersiz havalandırma, kirli hava kaynakları,
9. Güvensiz yöntemler ve mekanik, kimyevi, elektriksel, nükleer koşullar,
10. Ergonomi koşullarına uyulmaması
11. Servis kazası
12. Bakım ve kontrollerinin yapılmamış olması
13. Uygunsuz çalışma yöntemi

**C. Kişisel Nedenler**

1. Kişisel Özellikler: yaş, cinsiyet, eğitim, deneyim, medeni durum,
2. Fizyolojik Özellikler: fiziksel yetersizlik, yorgunluk, uykusuzluk, monotonluk,
3. Psikolojik Özellikler: duygusallık, zekâ, iş tatmini ve motivasyon, algısal yetersizlik,
4. Kötü alışkanlıklar,
5. Emniyetsiz hareketler,

**D. Makine/Mekanik Nedenler**

1. Makinenin çalışma düzenin bozulması halinde kaza meydana gelebilmektedir.
2. Makinenin üretim özellikleri o üretim alanı için yanlış veya yetersiz olması halinde, teknik arızaya ve buna bağlı olarak da kazaya neden olabilir,
3. Makinenin ne şekilde ve hangi maddeden yapılırsa yapılsın, parçalarının eskime, kırılma veya patlama ihtimali nedeniyle periyodik olarak fiziki ve teknik bakım ve tamiri yapılması gerekir.
4. Teknoloji hızla gelişmektedir. Bu nedenle makinenin imal edildiği tarihteki teknoloji, kazaya yol açmayacak niteliklerin makineye kazandırılmasında yetersiz olabilir.

5. Makine imal edilirken ergonomi de dikkate alınmalıdır. Makineyi çalıştıracak insanın özelliklerinin ve çevrenin esas alınmaması halinde kaza yapma olasılığı artmaktadır.
6. Makinenin kazayı önleyici koruyucu mekanizmalarının hiç yapılmaması veya eksik yapılması durumunda, güvenli olmayan koşullar yarattığı için çalışanın kaza geçirme olasılığı artmaktadır.
7. Malzeme yorgunluğu,
8. Yeterli koruyucu tedbirlerini alınmaması,
9. İşe uygun makine kullanılması veya makinelerin yanlış kullanılması
10. Makine koruyucularının olmaması
11. Makine koruyucularının yetersiz veya uygunsuz olması
12. KKD'ın yetersiz veya uygunsuz olması
13. Makine ve tezgâhı tehlike anında durduracak dur butonunun olmaması
14. Uyarı sistemlerinin yetersiz olması
15. Preslerde çift el kumanda kullanılmaması
16. Makinelerin, kaldırma aletlerinin, kazanların, kompresörlerin, el aletlerinin vb. gerekli bakım ve periyodik kontrollerinin yapılmaması

**E. Elektrik Kaynaklı Tehlikeler**

1. Topraklaması yapılmamış tezgahlar veya el aletleri
2. Elektrik tesisatının periyodik kontrollerinin yaptırılmaması
3. İşyerinde elektriksel yüksek gerilime sahip işlerin olması
4. İşyeri zemininin yalıtılmamış olması
5. Fazla sayıda ve gelişigüzel elektrik kablosu bulunması

**F. Kullanılan Malzeme**

1. Malzemenin kimyasal, fiziksel, atomistik özellikleri
2. Kullanılan madde yapılarına uygun üretim sisteminin seçilmiş olması

**G. Çevre Koşulları**

1. Fiziksel çevre koşulları
   a. Gürültülü ortam
   b. Titreşimli alet ve araçlarla çalışma
   c. Yetersiz ya da aşırı aydınlatma
   d. Yetersiz havalandırma
   e. Yetersiz ya da aşırı ısı ve nem
   f. Aşırı tozlu ortam
2. Kimyasal çevre koşulları

a. Yoğun ve güvenliksiz toksik gazlar, organik sıvıların buharları, ergimiş metal gazların bulunması
b. Yoğun ve güvenliksiz asit veya baz yapıda sıvı kimyasalların bulunması
c. Yoğun ve güvenliksiz radyasyon (radyoaktif maddeler, x ışını, kızıl ötesi ve mor ötesi ışınlar) bulunması

3. Biyolojik çevre koşulları
4. Ergonomik çevre koşulları
5. İşyeri Ortamından Kaynaklanan Tehlikeler
   a. Güvensiz işyeri zemini (kaygan, pürüzlü, tümsek, çukurlu vs)
   b. Yetersiz, dar çalışma alanı
   c. Düzensiz, dağınık çalışma alanı
   d. Sayıca ve işlevce yetersiz geçitler
   e. Sayıca ve işlevce yetersiz çıkışlar
   f. Korkuluksuz merdivenler

**H. Organizasyonel Faktörler**

1. Çalışma saatleri
2. Vardiyalı çalışma
3. Yetersiz ücret
4. İşyerinin büyüklüğü
5. Molaların sayısı ve süresi
6. Sosyal faaliyetlerin bulunmaması

**İ. İnsan Özellikleri**

1. Mental Risk Faktörleri
   a. Koordinasyon zayıflığı
   b. Güvenlik algısının zayıflığı
   c. Yavaş mental tepki
   d. Dikkatsizlik
   e. Davranış bozukluğu
   f. Emosyonel labilite (duygudurum oynaklığı)
   g. Sinirlilik
2. Fizyolojik Risk Faktörleri
   a. Aşırı yorgunluk
   b. İşitme bozukluğu
   c. Görme bozukluğu

d. İş için düşük fiziksel nitelik
e. Felç ve ilgili durumlar

3. Diğer Kişisel Faktörler
   a. Yaş
   b. Cinsiyet
   c. Mesleki eğitim alma durumu
   d. Güvenlik eğitimi alma durumu
   e. İşteki hizmet süresi
   f. Eğitim ve bilgi eksikliği
   g. Dalgınlık, dikkatsizlik
   h. İlgisizlik, düzensizlik
   i. Korkusuzluk
   j. Sabırsızlık
   k. Alkol ve bazı uyuşturucu madde bağımlılığı
   l. Bedenin iş uyumsuzluğu
   m. Meleke noksanlığı
   n. Aile düzeni
   o. Psikolojik faktörler
   p. Beslenme yetersizliği

**J. İşverenin Konuya Bakışı**

1. İş güvenliğine gereken önemi vermemek
2. Gerekli kişisel koruyucu araçları vermemek
3. İşçilerden normal çalışmadan daha tempolu çalışmalarını istemek
4. Yeterli eğitimi vermemesi

**K. Önlenemeyen Nedenler**

1. İnsan doğa karşısında zayıftır
2. Kaza tam bir kesinlikle önlenemez

Bu koşullar göz önüne alındığında ise, ülkemizde meydana gelen kazalar sırasıyla; makinalardan ileri gelen kazalar, düşmeler, yanmalar ve motorlu taşıtlar şeklinde sıralanmaktadır (Yandakçı, 1994).

### 1.2.2. İş Kazası İstatistikleri

Çalışma sırasında birçok iş kazası ile ilgili hazırlanan yayın gözden geçirilmiş ve orada hazırlanan istatistiksel veriler derlenerek sunulmaya çalışılmıştır. Karadağ-Erol (2010), yaptığı çalışmada Dünya genelinde en çok kaza olan sektörleri araştırmıştır ve "Kömür Madenciliğinin" diğerlerine oranla açık ara önde olduğunu tespit etmiştir. Faaliyet gruplarını risklere göre büyükten küçüğe göre sıralayarak aşağıdaki listeyi oluşturmuştur.

| **Sıra** | **Faaliyet Grubu** |
|---|---|
| 1 | Kömür Madenciliği |
| 2 | Metal Mütea. Esas Endüstrisi |
| 3 | Kömürden Gayri Madenler |
| 4 | Metalden Eşya İmalatı |
| 5 | Ağaç ve Mantar Mamulleri |
| 6 | Taş, Toprak, Kil, Kum vb. imalatı |
| 7 | Kâğıt ve Kâğıt Eşya İmalatı |
| 8 | Makine İmalatı ve Tamiri |
| 9 | Kauçuk Sanayi |
| 10 | İnşaat |
| 11 | Nakil araç İmalatı |
| 12 | Nakliyat |
| 13 | Dokuma Sanayi |
| 14 | Gıda Maddeleri Sanayi |
| 15 | Toptan ve Perakende Ticaret |

Ayrıca Risk gruplarına ayırarak sektörlerle ilgili elde edilen Tablo 1 ise aşağıda görülmektedir.

**Tablo 1.1.** Risk Derecelerine Göre Faaliyet Alanları

| **Risk Derecesi** | **Faaliyet Alanları** |
|---|---|
| 1 | Kömür Madenciliği (Diğer Sektörlere göre açık ara) |
| 2 | Metal Mütea. Esas Endüs, Kömürden Gayri Madenler |
| 3 | Metalden Eşya İmalatı, Ağaç ve Mantar Mamülleri, Taş, Toprak, Kil, Kum vb. imalatı |
| 4 | Kâğıt ve Kâğıt Eşya İmalatı, Makine İmalatı ve Tamiri, Kauçuk Sanayi, İnşaat, Nakil araç İmalatı, Nakliyat |
| 5 | Dokuma Sanayi, Gıda Maddeleri Sanayi, Toptan ve Perakende Ticaret |

### 1.2.3. İş Kazalarının Sınıflandırılması

Meydana gelen kazalar, cinslerine ve sonuçlarına göre olmak üzere, aşağıdaki gibi iki başlık altında değerlendirilebilmektedir.

**A. Kazalar cinslerine göre sınıflandırılırlar**

1. Düşme
2. İncinme
3. Parça düşmesi
4. Göze yabancı cisim kaçması
5. Makine kazaları
6. El aletleri ile çalışmalarda meydana gelen kazalar
7. Elektrik kazaları
8. Zehirlenme
9. Ezilme
10. Sıkışma

**B. Kazalar Sonuçlarına Göre Sınıflandırılırlar;**

1. Yaralanma ile sonuçlanmayan kazalar
2. İşten bir günden fazla uzak kalmasını gerektirmeyecek, tedavi gerektirmeyen türde kazalar
3. İşten 1 ile 20 gün arası uzak kalmasını gerektiren, tedavi gerektiren kazalar
4. 20 günden fazla işten uzak kalmasına neden olan, tedavi gerektiren kazalar
5. Sürekli iş görmemezlikle sonuçlanan kazalar
6. Ölümlü kazalar

**C. Yaralanmanın Cinsine Göre Kazalar**

1. Baş ve boyun yaralanmalarına neden olan kazalar
2. Göze zarar veren kazalar
3. Bedenin dışında yaralanmalara neden olan kazalar
4. El ve parmak yaralanmasıyla sonuçlanan kazalar
5. Bacak yaralanması ile sonuçlanan kazalar
6. Ayak ve ayak parmağı yaralanması ile sonuçlanan kazalar
7. İç organların yaralanmasıyla sonuçlanan kazalar
8. Psikolojik zarar veren kazalar
9. Mesleklere Göre İş Kazaları

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Proje konusu son derece yeni bir yaklaşım olmakla beraber, henüz kullanım olarak yeni olması dolayısıyla bazı sınırları içermektedir. Proje, son dönemde kullanım alanlarında artış yaşanan ve her alanda başarısı ortaya konan sanal gerçeklik uygulamaları ile oluşturulmasından ötürü, son derece güncel ve bir o kadar da özgün bir değere sahiptir. Sanal gerçeklik kullanımı son dönemde her alanda kullanılması planlanan fakat uygulaması ve ortaya konması zaman alan bir süreçtir. Bu nedenle bu alanda yapılan çalışmalar, özellikle de iş sağlığı ve güvenliği gibi yine son dönemde dikkatlerin üzerinde toplandığı bir konu olması nedeni ile de daha cazip hale getirmektedir. Yenilikçi bir eğitim modeli olmasıyla, hedef öğrenci kitlesi dışına çıkılarak, öğrenmeye açık farklı mühendislik grubu öğrencileri içinde caziptir. Öğrenme sorunları, konuya odaklanamama, ilgisini cezbetmeme gibi, öğrencinin öğrenmesi önünde bulunan pek çok tabuyu yıkarak, eğitim sisteminde yeni bir çağ açacak niteliktedir. Bunun için sanal gerçeklik ideal bir gereçtir. Bu çalışmada, literatür araştırması iki başlık altında gerçekleştirilmiştir. İlk olarak farklı meslek gruplarında meydana gelen iş kazaları ile ilgili çalışmalar değerlendirilmiştir. İkinci olarak ise, sanal gerçeklik ile ilgili uygulamaları konu alan çalışmalar incelenmiştir. Bu amaçla çalışmanın literatür araştırması, iş kazaları ve sanal gerçekliğin iş kazalarındaki uygulamaları olmak üzere iki grupta hazırlanmıştır.

### 2.1. İş Kazaları ile İlgili Çalışmalar

Ağır (1996) yaptığı çalışmada, sanayide çalışan, çocuk ve genç işçilerin iş kazalarını araştırmıştır. Yaptığı araştırmada, çırakların yaklaşık %40'ının iş kazasına maruz kaldığı ve neredeyse bu orana yakın bir kısmının ise çevresinde meydana gelen iş kazasına tanıklık ettiğini gözlemiştir. İş kazası nedenlerinin ise, makinaların çoğunda koruyucu bulunmadığından meydana geldiğini tespit etmiştir. Bunun yanında kişisel koruyucularında yetersiz olduğu belirtmiştir. Meydana gelen kazaların çoğunun torna tezgâhı, planya ve preslerde meydana geldiği de araştırması sonucunda ortaya çıkmıştır.

Hacımustafaoğlu (2019), çalışmasında kamu kurumlarında, kullanılan makinaların, bakım-onarım ve periyodik muayeneleri sırasında karşılaşılan sorunları ve iş kazalarını incelemiştir. Yaptığı incelemelerde, yapılan İSG çalışmalarının ve risk değerlendirmelerin, iyi uygulandığını, birçok riskin bertaraf edildiğini gözlemlemiştir. Yine de konu ile ilgili birtakım sorunlara da değinmiştir. Kaza oluşumunda, iş yeri uzmanları ve hekimlerinin sıklıkla değiştirilmesinin bir etken olduğunu belirtmiştir. Bunun dışında çok fazla sayıda alt işveren bulunmasının ve iş yerlerinin geniş alana yayılmasının da sorun teşkil ettiğini belirtmektedir. Bunların da kurul toplantılarının gerekli usul ve esaslara uygun toplanmamasında ve alınan

kararlarda eksiklik olmasına, aynı şekilde, eğitimlerde de eksiklik olmasına, KKD'lerin standartlara uygun olmamasında, etkili olduğunu savunmuştur.

Dinçer (2016), çalışmasında restoranlarda meydana gelen iş kazalarını incelemiştir. Kazaların çoğunun zamanla ilgili olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca kaza geçirenlerin çoğunda uzun süredir sektörde yer almanın getirdiği öz güvenle bana bir şey olmaz düşüncesidir. Bunun yanına İSG konusundaki yetersiz ya da eksik bilgi eklendiğinde iş kazaları kaçınılmaz olmuştur. Bu alanda görülen kazaların bazılarını ise şu şekilde sıralamaktadır; davlumbaz altında bulunan ekipmanların ısısıyla yağın tutuşması, patlama, yangın anında yangının söndürülememesi, geç söndürülmesi sonucu kaybın artması, düşme, el kesilmesi, uzuv kaybı, karıştırma aparatına temas ile yanma, dondurucu dolapta mahsur kalma veya donma sonucu ölüm, izdiham, çarpma sonucu yaralanma.

Özenel (2016) ve Kurtaran (2011) Su ürünleri yetiştirildiğinde meydana gelen kazaları araştırmışlardır. Çalışmasında, bu grupta da çok sayıda ağır yaralanmalı, uzuv kayıplı ve ölümlü çok sayıda iş kazası yaşandığına dikkat çekmektedir. Bunun dışında özellikle kafes balıkçılığında boğulma vakarlına rastlanılmaktadır. Dünya geneline bakıldığında iş gücü piyasasında %1'den daha az paya sahip olan bu alanda özellikle balıkçılık sektöründe, iş kazalarının %7'si görülmektedir. İş kazalarının %26'sının tehlikeli hareket ve %20'sinin ise tehlikeli durumdan meydana geldiğini tespit etmiştir. En fazla kaza meydana gelen yerin ise kafesler olduğunu da belirlemiştir. Bunu paketleme ve iskele takip etmektedir.

Erbörü (2014) ve Gizlenci (2019), tarımda karşılaşılan iş kazalarını incelemişlerdir. Geçirilen kazaların nedenleri araştırıldığında en çok kullanılan araç-gereçlerin sebep olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir faktörün ise dikkatsizlik olduğu ortaya çıkmıştır. Diğerlerine oranla daha az da olsa elektrik çarpması da yine sık görülen kazalar arasında yer almıştır. En fazla kaza olan makine pulluk ve ekim makinalarıdır. Meydana gelen kazalar ise şu şekilde sıralanmaktadır; şarampole uçma, sıkışma veya ezilme, vücudu bir parçaya kaptırma, vücuda herhangi bir parçanın çarpması, traktörden düşme, traktörün çarpması/başka araçla çarpışması.

Tersanelerde de iş kazalarına rastlanılmaktadır. Ömür (2010) ve Yavuz (2012) çalışmalarını bu sektörde gerçekleştirmiştir. En çok görülen kazaların, yangın, patlama ve elektrik akımına kapılma olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle kazaların 5 kazadan 1 tanesine maruz alan işçinin ya işle ilgisi olmadığı ya da tesadüfen bulunduğu sırada kazaya maruz kaldığı ortaya çıkmıştır. Kazaların ayrıca hem çalışan hem de işveren tarafından ön görülemediği sonucuna da varmışlardır. Ayrıca güvenlik önlemlerinin yetersiz olduğu sonucuna da varılmıştır.

Elektrik dağıtım işlerinde görülen kazaları ise Bilgen (2011), Yardımcı (2015) ve Koçyiğit-Çakır (2016) çalışmalarında incelemişlerdir. En çok görülen iş kazalarının çarpılma olduğu, kaza görülen yerlerin ise bina tipi trafo, elektrik direği ve aydınlatma olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca iş kazaları yanık, sıyrık ve kırık ile sonuçlanmıştır. İş kazalarının nedeni olarak ise, yetersiz İSG eğitimi, çalışma koşullarının yetersizliği, iş verenlerin iş güvenliğini yeterince önem vermemesinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra dikkatsizlik ve tedbirsizlikte kazaya yol açmıştır.

Fabrika ve çeşitli endüstrilerde çok sayıda iş kazası meydana gelmektedir. Bu sektörde çalışanların eğitim seviyeleri diğer sektörlere kıyasla daha düşüktür. Sektörde gözlenen kazalar ise, sıkışma, ezilme, göze çapak kaçması ve üzerine parça düşme şeklindedir. Kazaların başlıca nedenleri olarak, dikkatsizlik, kişisel koruyucu kullanmama, malzemelerin yetersizliği ve kişisel olarak sınıflandırılmaktadır. Bunun dışında iş kazalarının önlenmesi için ise haftalık çalışma sürelerinin yasal olarak düzenlenen sürelere uygun olarak düzenlenmesi tavsiye edilmektedir (Ergör, 1997; Gökçe, 2008; Gülhan, 2008; Bingöl, 2010).

İzgi (2006), kaynak işlerinde çalışan işçilerin karşılaştığı iş kazalarını incelemiştir. Diğerlerinden farklı olarak, kaynak işçilerinde iş yoğunluğunun kazaları arttırdığını belirlemiştir. Yaptığı çalışmada işçilerin tamamına yakının günde 7 saatten fazla kaynak yaptığını ve KKD kullanımına yeterli önemi göstermediğin de tespit etmiştir. Hatta bazı işçilerin KKD kullanımını önemsiz gördüğü, işletmelerin ise bunun takibini yapmadığını ortaya koymuştur. Zaten bu kadar yoğun çalışma temposuna KKD kullanılmaması da meydana gelen iş kazalarını açıklamaktadır.

Kazalara sıklıkla rastlanılan bir başka kurum ise hastaneler ve diğer sağlık kuruluşlarıdır. En fazla geçirilen iş kazası kesici-delici alet yaralanmasıdır. Kayma-düşme yaralanmalarının en büyük nedeni kaygan zemin olarak bulunmuştur. Kazaya en çok maruz kalan grubu ise hemşireler oluşturmaktadır. Onu ise temizlik görevlileri takip etmektedir. En fazla yaralanma enjektör iğnesiyle, el-parmak bölgesinden olmuştur. Onu ayak ve bacak takip etmektedir. Temizlikçiler en çok da çöp toplarken iş kazasına maruz kalmaktadırlar. Kazaların temel nedeni, dikkatsizlik, acelecilik, eğitim ve denetim eksikliği olarak belirtilmiştir. Ayrıca mesai süreleri arttıkça kaza sayıları da artmaktadır. Bunu KKD kullanımı takip etmektedir. Yanlış veya yetersiz KKD kullanımı da iş kazalarına neden olmaktadır (Ceylan, 2009; Gemalmaz, 2009; Özarslan, 2009; Kuşçu, 2014; Başsülü, 2017; Görgün, 2017).

Saraç (2014), çalışmasında kitap basım evinde çalışanların iş kazalarını araştırmıştır. Yaptığı anket çalışmasında ise çalışanların neredeyse yarısının KKD kullanmadığını bunun nedenlerinin ise; çalışanların, malzemenin rahatsız etmesinden yakınması ve çalışmasını

aksattığını düşünmesinden ileri geldiğini tespit etmiştir. KKD kullanılmamasındaki diğer nedenleri ise İşletmenin KKD malzemesi vermemesi, KKD malzemesinin faydasına inanılmaması ve KKD malzemesinin nasıl kullanıldığının bilinmemesi, şekilde sıralamıştır. Çalışanların iş yerinde meydana gelen iş kazalarının, ağaç işlerinde, plastik-metal işlerinde, matbaa-baskı-kaplama işlerinde, boya-kimya-cam işleri ve elektrik-montaj-bakım işlerinde ise hem idari işlerde hem de depolama-paketleme-ambalaj işlerinde gerçekleşmiştir. Kazalar ise, sıkışma-ezilme, burkulma, kırık-çıkık-kesik, cisim batması, yüksekten düşme, parça düşmesi şeklinde ve göze çapak kaçması şeklinde gerçekleşmiştir. İş kazasının oluş nedenleri ise, dikkatsizlik, ortamın gürültülü olması, iş ile işçinin uygun olmaması, ortamın aydınlatma sorunlarından ve kişisel nedenler ile KKD malzemelerinin olmaması olarak çalışanlar tarafından beyan edilmiştir.

Bayguş (2019), yaptığı çalışmada, Teknik ve Meslek liselerinde meydana gelen iş kazalarını araştırmıştır. Öğrencilerin çoğu, elektrik-elektronik ve makine teknolojileri bölümlerinde eğitim almaktadırlar. Geçirdikleri iş kazalarını ise oluş sıklığına göre yük taşıma sırasında, basınçlı olarak aparat fırlatması (anahtar fırlatması), asansör çarpması, dikkatsizlik, direk düşmesi, flex makinasıyla kesme işlemi sırasında, merdivenden düşme, bilinmeyen sebeplerle meydana gelmiştir. İş kazası nedenlerinin ise, gözlük, maske, baret gibi KKD'lerin kullanılmamasından kaynaklanmaktadır.

Yer altı kömür madenciliğinde meydana gelen iş kazaları genellikle; elektrik kazaları, gaz ve kömür tozu patlamaları, patlayıcı madde kazaları, tavan boşalmaları, göçükler, nakliyat ve mekanizasyona ilişkin kazaları, su basması, ocak yangınları, ocak gazlarının yol açtığı zehirlenmeler gibi sınıflandırılmaktadır. Fakat, kömür madenciliğinde en sık rastlanılan kazalar, başta göçükler olmak üzere yangın ve patlamalara ilişkin kazalardır. Kömür madenciliği sırasında meydana gelen kazaların nedenleri genelde, patlayıcı doğal gazlar (metan-grizu), hidrojen sülfür gibi zehirli gazlar, kömür tozu patlamaları, madenin su basması, mekanik hatalar, ekipmanların arızalanması ve doğal depremler gibi, olabilmektedir. İş kazası görülen maden kolları ise, kömür madenciliği, kömürden gayri madenler (metalik madenler) taş, kil ve kum ocakları, metal olmayan diğer madenlerin ihracı (endüstriyel madenler) şeklinde sıralanmaktadır (Malkoç, 2010; Tozman, 2010).

Kazaların sık görüldüğü alanlardan bir tanesi de İnşaat sektörüdür. En çok görülen kazalar; insan düşmesi, malzeme düşmesi, malzeme sıçraması, kazı kenarının çökmesi, elektrik çarpması, patlayıcı madde kazaları, yapı makinasındaki kazalar, tezgahlara ve makine elemanlarına uzuv sıkıştırma/kaptırma, el aleti ile ele vurma, sivri uçlu keskin kenarlı cisimle yaralanma, şantiye içi trafik kazalarıdır. Yol inşaatlarında "yapı makineleri kazası", köprü

inşaatlarında “yüksekten düşme”, baraj ve tünel inşaatında ise en çok “malzeme düşmesi” kazası görülmektir. Bina inşaatlarındaki kaza şekillerine bakıldığında ikinci sırayı “malzeme düşmesi”, üçüncü sırayı “elektrik çarpması” almaktadır. Yüksekten düşme şekilleri ise; döşeme-platform kenarından, iskeleden, yapıdaki boşluklardan, çatıdan, hemzeminden, el merdivenlerinden, elektrik ya da trafo direğinden, sabit inşaat merdiveninden, yük asansörlerinden, zemindeki boşluklardan ve çukurlardan şeklinde gerçekleşmektedir. İstatistikler göstermektedir ki, Türkiye’de meydana gelen her 10 iş kazasından 1 tanesi İnşaat sektöründe meydana gelmektedir. Bunun çeşitli nedenleri söz konusudur. İnşaatlar küçük veya orta ölçekli işletmelerdir. Çalışma koşullarında bir standart söz konusu değildir ve çalışılan alana göre ise değişim göstermektedir. Çalışma sahaları, geniş, düzensiz ve dağınıktır. İş çeşitliliğinin fazladır bu da kendine özgün farklı riskleri içinde barındırmasına neden olur. Sahada birden çok taşeron veya işveren söz konusudur. Çalışanlar ve makinalar sürekli hareket halindedir. Çalışanlar ya zemin seviyesinin altında ya da yüksekte çalışmaktadır. Çok fazla işçi sirkülasyonu söz konusudur. Gerek işveren gereksek ise çalışan eğitim seviyesi bu sektör için çok düşüktür. Bunun yanı sıra mesleki eğitim yetersiz ya da hiç olmamaktadır. Kısa süreli fakat dinamik yapıdadır. Açık havada doğal iklim koşulları söz konusudur. Yüksekte düşme nedeni, iskelelerin kurulumu ve kullanımı sırasında alınan ve alınmayan tedbirler olarak gösterilmektedir. Çalışanlarda, baret takma oranlarının düşük olma nedenleri; görüş alanını kısıtladığının düşünülmesi, baretin terletmesi, takılmasının unutulması, bana bir şey olmaz anlayışı ve takılmadığı takdirde herhangi bir cezai müeyyide olmaması şeklinde sıralanmaktadır. Emniyet kemeri kullanılmamasının en büyük nedeni ise, harekvdanını kısıtladığının düşünülmesidir. Diğer nedenler ise, emniyet kemerine gerek olmadığının düşünülmesi, emniyet kemerini takmayı unutmak ve takmadıkları takdirde herhangi bir cezai müeyyide olmaması şeklinde sıralanmaktadır. Kişisel koruyucu kullanmadıklarında işçiler genellikle bir cezai müeyyide ile karşılaşmamaktadırlar. Verilen cezalar ise sözlü uyarı şeklinde olmaktadır. Kısmi para cezası, işten uzaklaştırma ve yazılı uyarı ise çok tercih edilmeyen yöntemlerdir (Yaşar, 2010; Karadağ-Erol, 2010; Sofuoğlu, 2012, Sayılı-Bican, 2013; Alnıak, 2015; Yaman, 2015).

### 2.2. Sanal Gerçeklik ile İlgili Çalışmalar

Sanal gerçeklik birçok alanda kullanılmaktadır. Bazen cankurtaran, bazen sürücüsüz araç, bazen dronla yemek siparişi yapan ya da cerrahi operasyonlarda yer alan bir sistem oluşturmakta. Gelişen dünyada ise iş kazları sonucu, can kayıpları ve çalışma gücü kaybedilmekte. Proaktif yaklaşım için İSG’de VR’nin kullanılması gerekmektedir. Bunlardan

bir tanesi de psikolojik bozuklukların tedavisidir. Örneğin Amerikan hava kuvvetleri sanal gerçeklikle hazırlanan paraşüt eğitimi ile eğitim uçuşlarını azaltarak 4 yılda 1.7 milyar USD kar etmiştir. Sanal gerçeklikle hazırlanan başka bir senaryo ise, banka soygunu, silahlı saldırı ve adam kaçırma gibi durumlar karşısında hazırlıklı olunması için ise görevli polislere mesleki eğitim verilmesidir. Bir başka senaryo ise, acil durumlarda engellilerin alandan uzaklaştırılmasıdır. Otistik çocukların topluma kazandırılması için, örneğin trafikte karşıdan karşıya geçirilmesi gibi senaryoların hazırlanması. Ameliyathanelerde kadavra ihtiyacını azaltarak sonsuz sayıda cerrahi pratik yapmaya imkân sağlamaktadır. İş makinaları ve kamyonların kullanımı sırasında karşılaşılabilecek iş kazalarının örneklerinin denenmesi için 25'ten fazla felaket senaryoları hazırlanmıştır. Bu şekilde maddi ve manevi hasar olmadan eğitimler tamamlanmıştır. Yeraltında hazırlanan bir proje için ise yangınlardan oluşan iş kazaları senaryoları hazırlanmıştır. Riskli ve pahalı cihazların kullanımından da kaçınılmış olunmaktadır (Yamamato vd., 2018).

İnşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan araştırmalar, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yetersiz ve teorik olmasından dolayı iş kazalarını önlemede eksik kalındığı gerçeğini göstermektedir. Geleneksel iş güvenliği eğitim yöntemleri, çoğu zaman işçilerin ilgisini çekmemekte ve verimsiz sonuçlara neden olmaktadır. Görsel materyaller eğitimlerde ilgi çekmekte ve iş kaza örneklemleri akılda kalmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde görsel materyallerin kullanımı, Türk inşaat sektöründe iş kazalarının azaltılmasına ve ölümcül ve ağır yaralanmalı iş kazalarının sıfırlanmasına yönelik sektöre önemli katkılar sağlama potansiyeline sahiptir. İSG eğitimlerinde kullanılacak birçok yöntem vardır. Bunlardan bazıları; karikatür, animasyon, kısa film, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik şeklinde sıralanabilir. İnşaat eğitimi veren üniversitede sanal şantiye oluşturulmaktadır. Teknolojik süreçleri öğretmenin etkililiği için sanal şantiye yardımı ile (dijital, profesyonel, kişisel) öğrencilere inşaatta karşılaşacakları olumsuzluklar gösterilmektedir. Modern teknolojiyle üst düzey bilgi sağlanır. Çalışmanın pratikliği ise öğrenimlerin deneyimlenmesinden geçmektedir. Dijital platform sayesinde, teknolojik süreçler öğretilmektedir. Öğrencilere sürekli bir dijital oryantasyon sağlanmaktadır (Terentyeva vd., 2020).

Birçok tehlikeli işyeri vardır, inşaatlarda bunlardan bir tanesidir. Çünkü içlerinde çok çeşitli ve tehlikeli görevleri içermektedir. Bu konu da çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu sahalarda karşılaşılan önemli kaza nedenlerinden bir tanesi de malzeme taşıma sırasında oluşmaktadır. Bu tür sahalarda ne kadar güvenlik önlemi alınsa da kaza oranlarında düşüş olmamaktadır. Bunun en büyük nedeni, çalışanların tehlikelerin farkında olmaması veya

güvenlik düzeylerinin yeterli seviyelere getirilememesidir. Bu nedenle bu gibi alanlarda sanal gerçekliğe ihtiyaç duyulmaktadır (Kumar vd., 2015).

İnşaat işçisinin güvenliği ve güvenlik eğitimi, inşaat sektöründe ana konular olmaya devam etmektedir. Bu nedenle işçi güvenliğinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunun için ise inşaat şantiyesindeki güvenlik eğitimlerine odaklanılması gerekmektedir. İşçileri ise güvenlik bilincinin aşılanması ve geliştirilmesi lazımdır. Bir inşaat işçisinin güvenliğini arttırma, öğretimsel sunumlarla mümkün olmaktadır. Bunun için ise iyi bir sunum yöntemi geliştirilmelidir. Bu amaçla şantiye işçilerine geleneksel ve simülasyonlardan oluşan iki farklı eğitim hazırlandı. İşçilerin sanal ortamda oluşturulan eğitimi daha iyi anladığı anlaşıldı. Böylece sanal gerçeğin geleneksel eğitim yöntemlerinden daha etkili olduğu anlaşılmaktadır (Ahn vd., 2020).

Ortaöğretim öğrencilerine, güvenli davranışsal beceri kazandırmak amacıyla, çeşitli tehlike durumlarına yönelik senaryolar hazırlanmıştır. Tasarlanan yangın senaryosu, sanal gerçek gözlüğü ve joystic kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda uygulaması zor olan becerilerin eğitiminde sanal gerçeğin etkin şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Gökoğlu, 2019).

Türkiye'de meydana gelen inşaat kazalarının en büyük nedenleri, ekipman eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Ekipmana bağlı kazaların ise büyük bir bölümünü kör noktalar oluşturmaktadır. Kör noktaların çoğu inşaat malzemelerin çevresinde yaygındır. Bu durumun başlıca nedeni ise; şantiyeler gibi hareketli ve sabit olmayan ortamlarda, iş makinesi operatörlerinin yerdeki personeli ve kullanılan inşaat ekipmanlarını net bir şekilde görememesinden kaynaklanmaktadır. Kör noktaların tespiti için, çeşitli otomasyon sistemleri kullanılmaktadır. Örneğin, otomotiv sektöründe, kör noktaların tespiti için çeşitli otomasyon sistemleri kullanılmaktadır. İstatistiksel sonuçlar göstermektedir ki, kullanılan bu otomasyon yöntemleri kör noktalara bağlı kaza oranını otomotiv sektöründe önemli ölçüde azaltmıştır. VIBSIM modelinin analiz sonuçlarına göre ekipman operatörlerinin kazalara karşı farkındalık duygusunun geliştirdikleri görünmektedir. VIBSIM henüz başlangıç evresinde olup gelecekte otomatik tam entegre çalışabilen ve tüm çalışma alanlarında kullanabilen bir program olması planlanmaktadır (Kia, 2013).

Sanal Gerçeklik teknolojileri ile pazarlama, tasarım ve iş sağlığı ve güvenliği konularında üretilen simülatif temsil modellerin gerçekçilik, derinlik algısı üzerine sunduğu imkanlar dikkat çekmektedir. Kaza, yaralanma, ölüm vb. risk faktörleri gibi dünyada inşaat sektöründe büyük bir endişe kaynağı olan İş Sağlığı ve Güvenliği süreçleri de sanal gerçeklikle senaryolaştırılmıştır (Genç, 2019).

İnşaat sektörünün riskli ve tehlikelerle dolu olduğu biliniyor; bu nedenle tehlike etkilerini azaltmak için uygun bir güvenlik eğitimi yöntemine ihtiyaç vardır. İnşaat faaliyetleri, şantiye koşulları, onlarca yıllardır, araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından araştırılmaktadır. Buna rağmen, Dünya üzerinde devam eden inşaat kazaları halen sürmektedir. Bu konu üzerinde ise araştırmalar devam etmektedir. Gerçek ortamların güvenliğinin sağlanması için ise sanal ortamlara ihtiyaç vardır (Marwa, 2016).

Sanal gerçeklik teknolojisi son zamanlarda birçok farklı eğitimde uygulanmış ve iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli katkılarda bulunmuştur. Bu tür eğitim araçlarının geliştirme aşamalarında, hedef grup inşaat işçisi veya mühendis olmasına rağmen, daha çok öğrenciler zaman, para ve yer hususları nedeniyle deney grupları olarak tercih edilmektedir (Gürbüz, 2019).

Türkiye'de Numeko Academy ve Honeywell Accredited Training Center'da İSG'ye yönelik sanal eğitimeler verilmektedir. Merkezde, Yüksekte çalışma eğitimleri, Düşüş Durdurma Ekipman Denetim Eğitimi, Çalışma alanlarına özel kurtarma eğitimleri, Acil durum ve kaçış eğitimleri, Kapalı ve dar alanlarda çalışma eğitimleri verilmektedir. Simsoft firmasının da yine çok sayıda uygulaması söz konusudur.

Simsoft, sanal gerçeği uygulamalarda kullanan başka bir Türk Firmadır. Yerli ve milli imkanlarla geliştirdikleri Köprüüstü Simülatörü (KUSIM) ile Türkiye'de gemi sınıflandırma ve belgelendirme kuruluşu olan Türk Loydu tarafından sertifikalandırılmıştır ve ürünü Milli Savunma Üniversitesi Deniz Harp Okulu'na teslim etmiştir. Simsoft, Bangladeş Silahlı Kuvvetlerine "Zırhlı Personel Taşıyıcı Aracı Atış ve Sürüş Eğitimi Simülatörü" ile "Hava Savunma Topu Simülatör Sistemi" (ADASS)'ı geliştirilmişlerdir. Uçuş simülatörleri başta olmak üzere çeşitli simülatör ve sistemleri yüksek performans ve görsel kalitededir. Ayrıca, yeni Nesil Stabilize Makinalı Tüfek Eğitim Simülatörü (STAMP/STOP) ile artırılmış ve sanal gerçeklik çözümleri de mevcuttur. Daha farklı uygulamaları da mevcuttur. Simovate Maintenance-Bakım Yönetim Sistemi sayesinde üretim aksamadan makine bakımları planlanmaktadır. Böylece üretim durmadan makine kaynaklı üretim hatalarına anında müdahale edilebilmektedir. Simovate AR-Artırılmış Gerçeklik Çözümleri ile müşterilerin ihtiyaçlarına yönelik özel uygulamalar geliştirmektedir. Artırılmış gerçeklik gözlükleri ve tablet/telefon ile kullanılan bu uygulamalar en iyi kullanıcı deneyimini sunmaktadır. Simovate Execution-Üretim Yönetim Sistemi sayesinde üretim süreci sensörler aracılığıyla alınan anlık veriler ile tek bir ekrandan yönetilmektedir. Uzaktan erişim imkânı ile fabrikadaki üretim hatlarına anında müdahale edilebilmektedir. FireVR- Yangın Söndürme Eğitim Simülatörü sayesinde güvenlik personelinin bir eğitmen kontrolünde, mutfak, ofis, elektrik panosu

senaryoları ile yangınlar karsısında operasyonel seviyede eğitim alabilmeleri planlanmıştır. MineVR- Yeraltı Maden Simülasyonu; yeraltı kömür madenciliğinde tehlikeli durumların ve operasyonların, iş güvenliği ve sağlığı kapsamında, güvenli bir ortamda deneyimlenmesi amacıyla geliştirilen sanal gerçeklik tabanlı eğitim uygulamasıdır. EduSim-Yeni Nesil Oyunlaştırılmış Eğitim Sisteminin senaryo, düello, canlı ders ve çoklu düello modülleri ile kurumlar kendilerine uygun oyunlaştırma çözümlerini şirketlerinde uygulayabilecektir (Simsoft Bülteni, 2019).

Güvenlik sistemini destekleme açısından tehlikeli bölge, sanal modelleme tekniği ile makine ve imalat sistemlerinin tasarım aşamasında kullanılmaktadır. Güvenlik cihazları (korumalar, elektro-duyarlı koruyucu cihazlar ve basınca duyarlı cihazlar), tehlikeli bölgenin tanımlanması için modellenmektedir ve bunun için sırayla formüle edilmektedir. Bu şekilde sanal modelinde nasıl uygulanacağı ortaya konmaktadır. Tehlikeli bölgenin modellenmesi, kullanıcı ile sanal gerçeklik arasında iletişim sistemini entegre etmek için kullanılmaktadır (Dźwiarek ve Jankowski, 2012).

Mobil yükselen çalışma platformları (MEWP'ler) ile düşme ve ezilme gibi kaza analizleri yapılmaktadır. Bunlar yıl içinde ölüm oranlarının yüksek olduğu kazalardır. Operatör eğitimlerinde, MEWP, kazaları önlemeye yönelik önlemlerin alınması için tasarlanmıştır. Bu şekilde gerek operatör ve gerekse diğer çalışanlar tehlikeye atılmamış olur. Bir iş sağlığı ve güvenliği (İSG) projesi olan MEWP, bunu sanal gerçeklik kullanarak gerçekleştirmektedir. Tedbirlerin erkem dönemde alınması için sanal gerçeklik İSG için kullanılmalıdır (Nickel vd., 2012).

Gelecekteki endüstriyel çalışma, insan ve robotların doğrudan etkileşimine izin vermelidir. İşbirlikçi bir çalışma alanında, yani aynı alanda birlikte güvenli ve birlikte çalışmak gerekmektedir. Tehlike önleme için tasarımla ilgili ilk gereklilikler halihazırda bulunan uluslararası standartlardır (ISO TS 15066). İnsan faktörleri için ergonomi gereksinimleri beklenmektedir. Bu nedenle de bir sanal gerçeklik simülasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Böylece operatörün güvenliği, performansı ve sağlığı sağlanmıştır. HRC uygulaması ile insan davranışının mesafeye ve hıza göre güvenlik durumu test edilmiştir (Naber vd., 2012).

Mevcut ekonomik ortamda, büyük madencilik makinelerinin prototipleri çok nadiren imal edilmiştir. Yeni tasarlanan ve üretilen makine normalde doğrudan son kullanıcıya aktarılır. Bu öğelerin oluşturulmasında yer alan karmaşıklık derecesi makine için çok yüksektir. Mekanik, elektrik, elektronik, hidrolik, pnömatik ve su sistemleri genellikle ekipmanın her bir parçasında aynı anda çalışır. Yeni bir madencilik makinesi tasarlama ve üretme süreci artık çok daha kısa sürede tamamlanmaktadır. Bu, CAD yöntemlerinin daha geniş kullanımından

kaynaklanmaktadır. Geleneksel eğitim materyalleri ile donatılmış mevcut eğitim merkezlerinde son teknoloji tasarım çözümleri geliştirilmiştir. Senaryo, Artırılmış Gerçeklik veya PDA ile Mobil eğitim tesisi, eşzamanlı mesleki yeterliliklerin şekillendirilmesi ve güvenli çalışma yöntemlerinin yaygınlaştırılması için geliştirilmiştir. Madencilik operatörlerinin eğitimleri de dahil olmak üzere eğitim senaryoları hazırlandı (Winkler, vd., 2012).

İnşaatla ilgili işçiler her zaman mesleki tehlikelere maruz kalırlar. Bir inşaat alanında tehlike oranını düşürmek için, eğitim kaçınılmazdır. Fakat, inşaat alanın tehlike ve risklerle dolu olmasından, mevcut güvenlik eğitimleri hala uygulamalı yapılamamaktadır. Sanal Gerçeklik ise, daha güvenli, etkileşimli ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Mohd, 2017).

Şantiye ortamlarında, sağlık ve güvenliğini iyileştirmek için; Sanal gerçeklik (VR), çevrimiçi veri tabanları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), Bina Bilgi Modelleme (BIM), İnsansız Hava Aracı (İHA), 4D Bilgisayar Destekli Tasarım (4D CAD), gibi teknolojiler ve giyilebilir robotikler sunulmaktadır. Fakat, küresel olarak bakıldığında inşaatlarda, sağlık ve güvenliğin sağlanması için çok az girişimde bulunulmaktadır (Akinlolua vd., 2020).

Madencilik endüstrisinde, giyilebilir cihaz teknolojileri ve sensörler kullanılarak mevcut durumlar gözden geçirilebilmektedir. Bu şekilde, madencilik operasyonlarının güvenliği geliştirilebilmektedir (Mardonova, ve Choi, 2018).

İnşaat iş sahalarında güvenlik, inşaat endüstrilerinde birincil endişe konusu haline gelmiştir. Dünya genelinde şantiye sahaları tehlike olarak algılanmakta ve işçilerin yüksek riske maruz kaldıkları düşünülmektedir. Bu nedenle güvenliğin sağlanması için çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Sanal Gerçeklik (VR), çevrimiçi veri tabanları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), Bina Bilgileri Modelleme (BIM), İnsansız Hava Aracı (İHA), 4D Bilgisayar Destekli Tasarım (4D CAD), giyilebilir robotik, lazer tarama, fotogrametri ve sensör tabanlı teknolojiler, bunlardan bazılarıdır (Haupt vd., 2020).

Sanal gerçeklik gibi sürükleyici medya kullanımının, performans üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir. Ergonomik risklerinden kaçınmak için eğitim programları analiz edilmektedir. Teknolojinin ilerlemesi, son derece sürükleyici deneyimler oluşturabilen, düşük maliyetli taşınabilir cihazların kullanılmasını da mümkün kılmaktadır. Bu tür bir cihazların, endüstri, güvenlik, tıp ve cerrahi, rehabilitasyon veya inşaat gibi çeşitli alanlarda, eğitim programlarında kullanılmalarının etkileri incelenmektedir. Bununla birlikte, çalışanları eğitmek için sürükleyici medya kullanmanın etkileri hakkında çok az araştırma vardır. Bu tarz öğrenimler diğer tarz eğitimlere göre daha ilginç ve faydalı olmaktadır. İşçilerde algının artmasına yol açmaktadır (Diego-Mas vd., 2020).

İnşaat alanında ve mühendislik sektörlerinde meydana gelen iş kazalarından kaynaklanan yaralanmalar ve ölümler küresel bir endişe olmaya devam etmektedir. Personelin eğitimi ve öğretimi ile güvenli bir çalışama ortamı, güvenlik sistemi kurmak için temel yaklaşımlardandır. Öğrenme için, sanal ortamlar (VE), güvenlik için tamamlayıcı bir yaklaşım olarak giderek daha fazla araştırılmaktadır. Sanal gerçekle öğrenme ile ilgili çalışmaların çoğalmasına rağmen etkin kullanımı sınırlı kalmaktadır (Kassem vd., 2017).

İnşaat, dünyadaki en yüksek riskli sektörlerden biridir. İnşaat sektörünün güvenlik kayıtları, inşaat işçilerinin ciddi kazalara maruz kalma olasılığının diğer sektörlere göre yaklaşık üç kat daha fazla olduğunu bildirmektedir. Ağır yaralanma ve ölümlerin yanı sıra iş kazaları da inşaat şirketlerine maddi zarar, ihtilaflı durumlar ve para cezalarına neden olmaktadır. Bu nedenle, inşaat sektöründe güvenlik yönetimi sürecinin önemi artmaktadır. Bununla birlikte, inşaat faaliyetlerinin çoğunun karmaşık olduğu ve işçiler arasında iş birliği gerektirdiği göz önüne alındığında, güvenliğin sağlanması zorlu görevlerden biri haline gelmiştir. Bu nedenle, çalışanların davranış temelli becerileri güvenlik yönetiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Geleneksel güvenlik eğitimi yöntemleri yalnızca dersler, videolar, yazılı materyaller vb. gibi bilgi temelli tekniklere odaklanmıştır. Öte yandan, önceki araştırmalar yeterli güvenlik eğitiminin davranışsal modelleme ve uygulamalı eğitimi de içermesi gerektiğini göstermiştir. İnşaat projelerinin doğası gereği, geleneksel öğrenme yöntemleri ile, inşaat alanında uygulamalı eğitim mümkün olmamaktadır. Bu anlamda sanal ortamların kullanılması, başarısız olan görevlerin olumsuz etkilerine maruz kalmadan kullanıcılar için güvenli bir ortam sağlayan etkili bir yöntemdir. Böylelikle sanal ortamlar, kursiyerlerin davranış temelli becerilerinin gelişmesine yardımcı olan görsel simülasyonu mümkün kılmaktadır. Bu nedenle sanal ortamlar, güvenlik eğitimi düzeyini ilerletmek için önemli bir fırsat sağlamaktadır (Kıral vd., 2015).

İş sağlığı ve güvenliği sürecindeki önemli unsur, eğitimdir. Öğrenciler için yeni edinilen bilgilerin uygulaması zordur. Akranları ve amirleri bu uygulamayı daha da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle çalışanların üretim algılarının artırılması gerekmektedir. Bu nedenle İSG eğitimleri sanal olarak uygulanarak gerçekleştirilmektedir. İnşaat sektöründe güvenlik eğitimi önemlidir. Araştırmalar, inşaat güvenliği eğitimi için sanal ortamlarda yapılmaktadır. Bu şekilde öğrencilerin ilgisi de çekilmektedir (PEÑA, 2017; Armstrong, 2020; Cyma-Wejchenig vd., 2020).

Yamamato vd. (2018), çalışmalarında, iş kazası ve meslek hastalıkları oluşmadan önlemek amaçlı eğitimlerde "sanal gerçeklikle deneyimsel öğrenme" tekniği olarak kullanılmasını incelemişlerdir. Sadagic (2007). Sanal gerçekliğin eğitim ve öğretimde kullanımına yönelik

birçok çalışma yapılmıştır. Sadagic ise makalesinde, bu tür araştırmaların örneklerini listelemiştir. Potkonjak vd. (2016), makalelerinde, bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında sanal laboratuvarlar ve sanal dünyalardaki en son durumu özetlemektedirler. Olasky (2015), çalışmalarında, Sanal gerçeklik (VR) simülasyon teknolojisinin durumunu gözden geçirerek, eğitimlerde bundan yararlanma potansiyeli en yüksek olan alanlarını ve uygulamadaki zorlukları belirlemişlerdir.

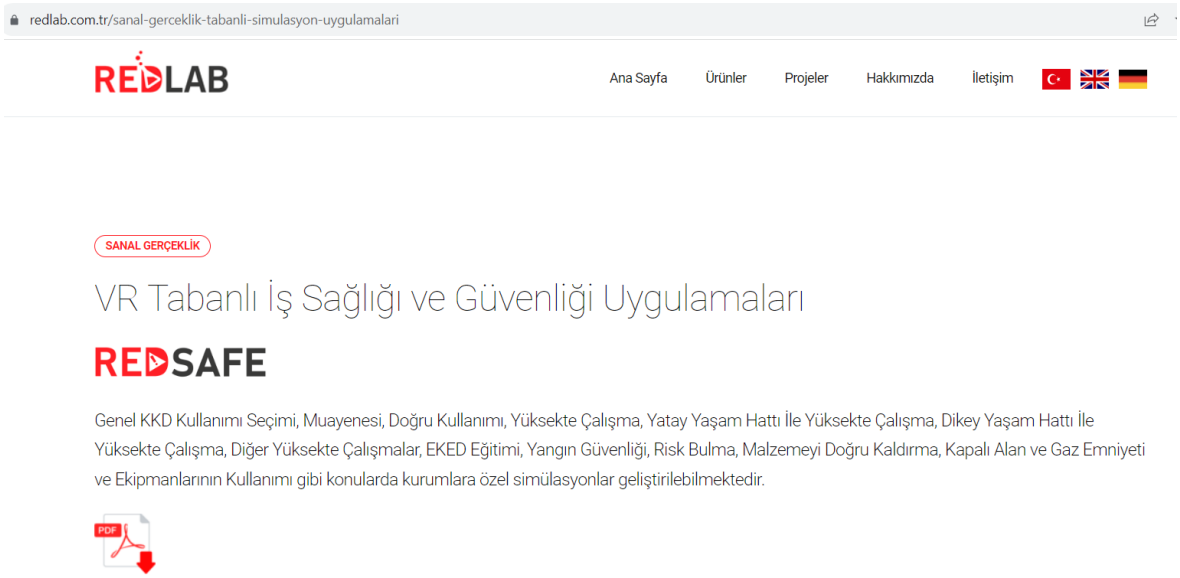
# 3. MATERYAL VE METOT

## 3.1. Materyal

Çalışma ilk olarak cep telefonuna uyumlu bir oyun olarak hazırlanmıştır. Daha sonra literatür taraması ile senaryolar üretilmiştir. Uygulama için sanal gerçeklik gözlüğünün kullanılmasının verilen eğitimi karşılaması bakımından en uygun yöntem olduğuna karar verilmiştir. Uygulama oluşturulması yerine profesyonel bir firmadan oyun satın alınmıştır. Bu uygulama, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümüne ait Oculus Quest 2 model Sanal Gerçeklik gözlüğüne yüklenmiştir.

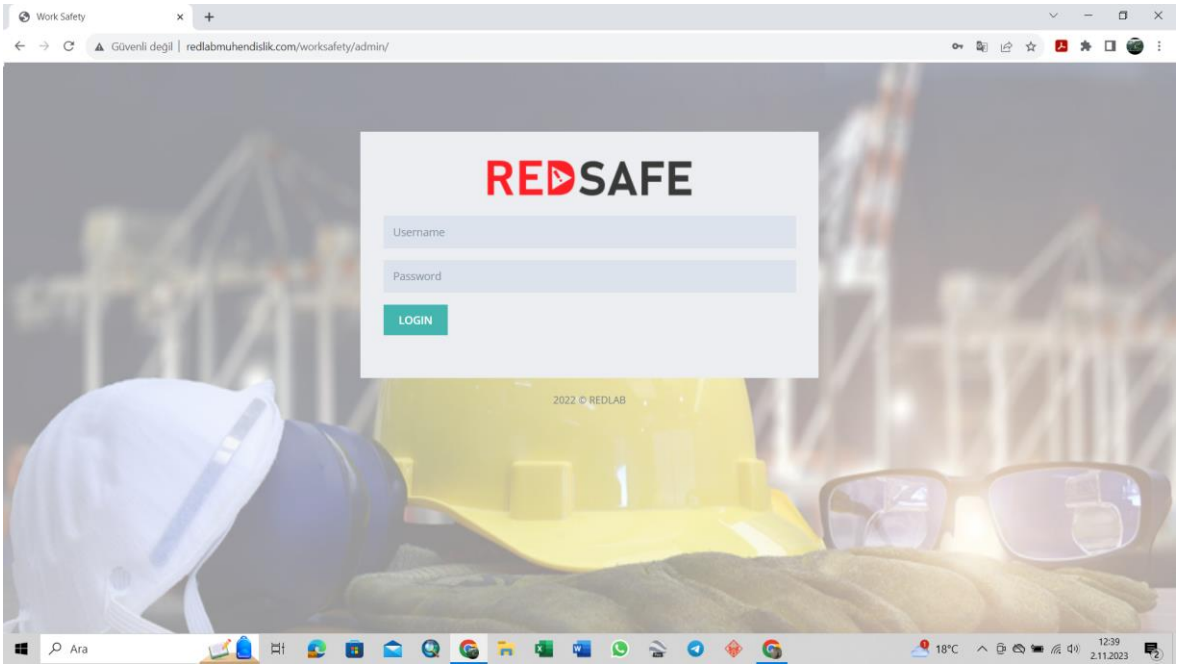
### 3.1.1. RedLab

UDEMY adlı siteden VR uygulama programı indirilip, telefon aplikasyonu olarak bir simülasyon hazırlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra kompleks bir eğitim oluşturmak üzere çeşitli firmalar ile iletişime geçilmiştir. Mevcut simülasyon ücretleri proje bütçelerinin çok üzerinde olmasından dolayı firmalardan, eğitime destek istenmiş ve bu öneri "REDLAB" firması tarafından cevaplanmıştır. Firma piyasa ücreti Euro bazında hesaplanan simülasyonları KDV fiyatları dahil Türk lirası olarak ve proje bütçesi içerisinde tutarak projeye destek vermiştir (EK-1). Firmanın uygulamalarına kurum internet sayfasından ulaşılabilmektedir (Url-1). Firma üç farklı dilde hizmet sunmaktadır (Şekil 1). Aynı kurum sayfasından farklı İSG simülasyonlarına ulaşılabilmektedir. Simülasyonlarda, uygulamacılara görev verilmekte ve bunların tamamlanması istenmektedir.




**Şekil 1.** RedLab firmasının kurumsal web sayfası

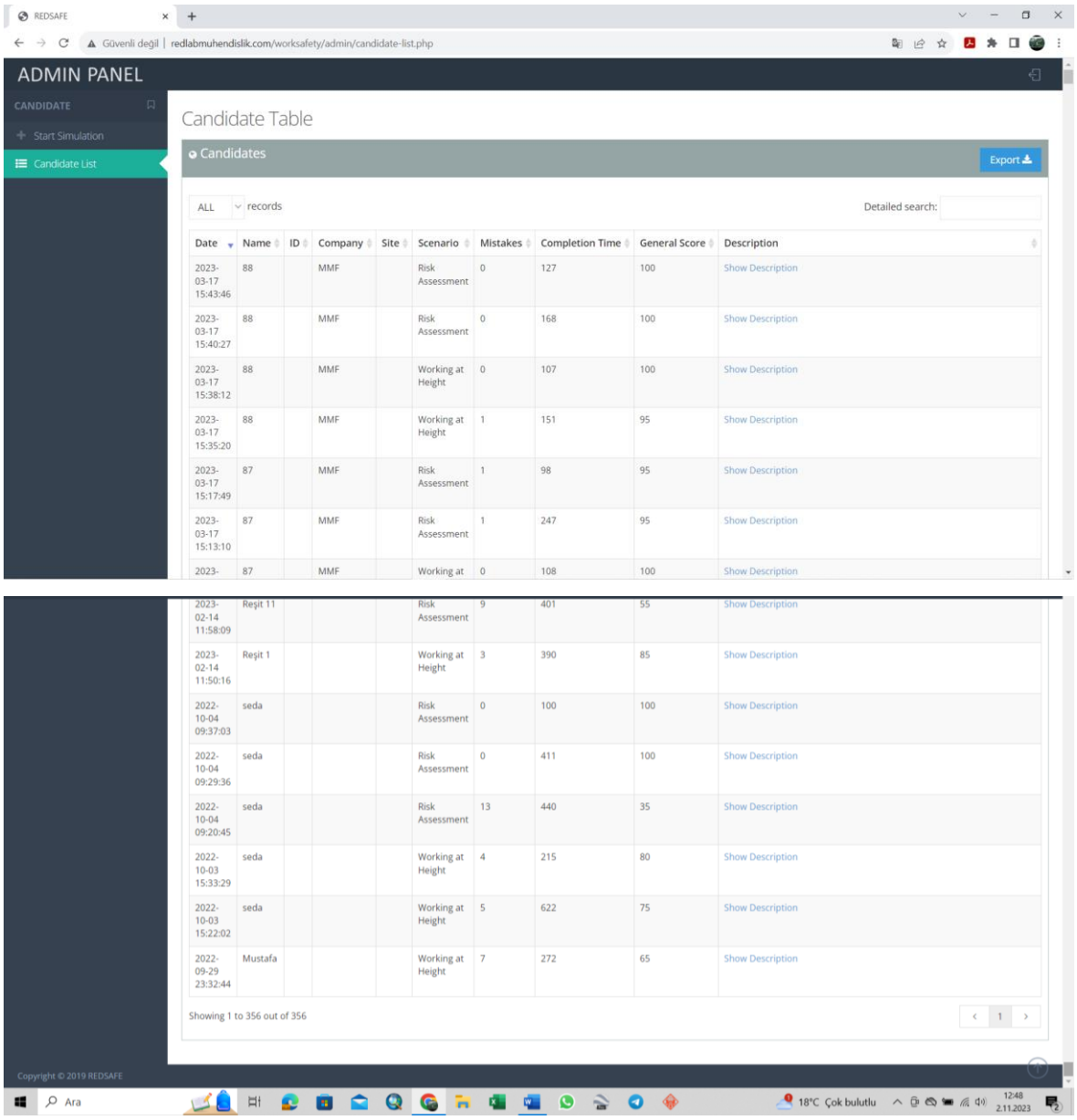
Satın alma işlemlerinden sonra aplikasyon firma tarafından cep telefonuna yüklenmekte ve daha sonra bu işlem VR gözlüğe de tanımlanmaktadır. Firma ile aynı şehirde olunmadığından dolayı, yükleme işlemi uzaktan bağlantı ile yapılan yönlendirmelerle gerçekleştirilmiştir. Firma tarafından giriş bilgileri sağlanmıştır. Bir kullanıcı adı ve şifre üretilerek bu bilgiler firma ile paylaşılmıştır. Url-2 bağlantısı ile bu sayfaya ulaşılmaktadır (Şekil 2). Bu çalışma için "Kullanıcı adı: ahievran22" ve "Şifre: evran@68" olarak belirlenmiştir.




**Şekil 2.** Reblab firmasının kullanıcı giriş paneli

Bu giriş ile "admin paneli"ne ulaşılmaktadır (Url-3). Bu panel katılımcılara "Start Simulation" ve "Canditate List" olarak iki şekilde hizmet vermektedir (Şekil 3). "Canditate List" kısmından, "Canditate Table" ile katılımcıların listesine ulaşılmaktadır. Ayrıca sayfanın üst kısmında yer alan "Export" sekmesi, bu listenin excell dökümü olarak alınma imkânı da sunmaktadır. Ayrıca sayfada, kullanıcıların teker teker aranabilmesi içinde "Detailed Search" sekmesi yer almaktadır. Uygulayıcılar, sayfada "5, 10, 20 ve All" seçenekleri kullanılarak istenilen sayıda gösterilmektedir. "show description" seçildiğinde, uygulayıcının yaptıysa hataları gösterilmektedir. Listede, "Date" kısmında uygulayıcının hangi tarihte ve saatte uygulamayı yaptığı görülmektedir. "Name" kısmına uygulayıcının adı ya da verildiyse kodu girilmektedir. "ID" kısmına ise kimlik numaraları girilmektedir. "Company" kısmında katılımcıların şirketleri ya da katıldığı kurumları yazılmaktadır. "Scenerio" seçeneği uygulayıcının hangi senaryoda uygulamayı gerçekleştirdiğini göstermektedir. "Mistakes" ile uygulayıcının hata sayısı gösterilmektedir. "Copmletion Time" uygulayıcının uygulamayı kaç saniyede tamamladığını göstermektedir. "General Score" kısmında ise uygulamacının

uygulama sonunda aldığı puan gösterilmektedir. Son olarak "Description" kısmında yapılan hatalar verilmektedir. Bahsedilen tüm başlıkların, sıralatma seçenekleri mevcuttur. Herhangi bir sütuna göre azalandan artana ya da tam tersi şekilde sıralatmak mümkün olmaktadır. Her başlığın sonunda bulunan ikili oklar kullanılarak bu işlem gerçekleştirilebilmektedir. Sayfanın sonunda ise toplam yapılan uygulama sayısı görülmektedir. Toplam uygulamanın kaçının sayada gösterildiği de buradan görülebilmektedir. Bu çalışma için toplam 356 uygulama tek bir sayfada gösterilmektedir.

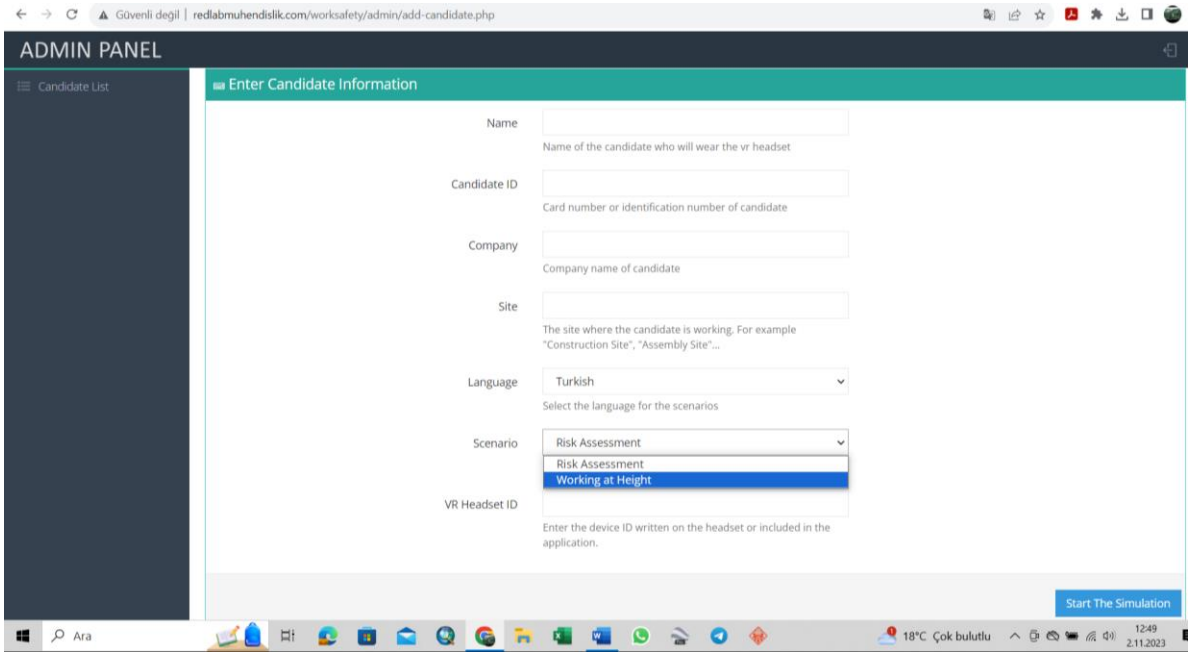



**Şekil 3.** RebLab firmasının kullanıcı paneli

88 numarası ile kodlanan Mühendislik-Mimarlık Fakültesinden katılan uygulayıcı, 17.03.2023 tarihinde, 15:43:46'de uygulamaya katılmış ve "Risk Senaryosu"nu "0" hata ilse 127 saniyede tamamlayarak "100" puan almıştır. Aynı kurumdan katılan Seda isimli kullanıcı "Risk

Assesment" uygulamasında, 4.10.2022 tarihinde 09:20:45'de uygulamaya katılmış 440 saniyede 13 hata yaparak 35 puan almıştır. Aynı uygulamacı 15 dakika sonra aynı simülasyonu, 0 hata ile 100 saniyede tamamlayarak 100 puan almıştır.

"Start Simulation" seçildiğinde ise Şekil 4'de görülen sayfaya geçiş yapılmaktadır. Uygulayıcı bilgilerinden "Name" kısmına, ismi, "Candidate ID" kısmına kimlik numarası, "Company" kısmına şirket adı, "Site" kısmına ise çalıştığı birim girilmektedir. Firmanın, Türkçe, İngilizce ve Almanca dil seçenekleri vardır. Bu uygulamada, Türkçe dil seçeneği kullanılmıştır. Şirkete ait 5 adet senaryo seçeneği vardır. Bu proje için "Working at Height" olan yüksekte çalışma satın alınmış olup "Risk Assesment" olan risk yönetimi de şirket tarafından kullanıma ücretsiz olarak açılmıştır. Son olarak, "VR Headset ID" kısmına ise gözlüğe gelen ID numarası girilmektedir. Bilgisayarda bulunan kişi, gözlüğü takarak simülasyona giren uygulayıcıdan ID numarasını okumasını isteyerek uygulamayı başlatmaktadır. Sağ alt köşede yer alan "Start Simulation" sekmesinden uygulamaya girildiğinde, simülasyon başlatılmakta ve senaryo sahnesine girilmektedir.

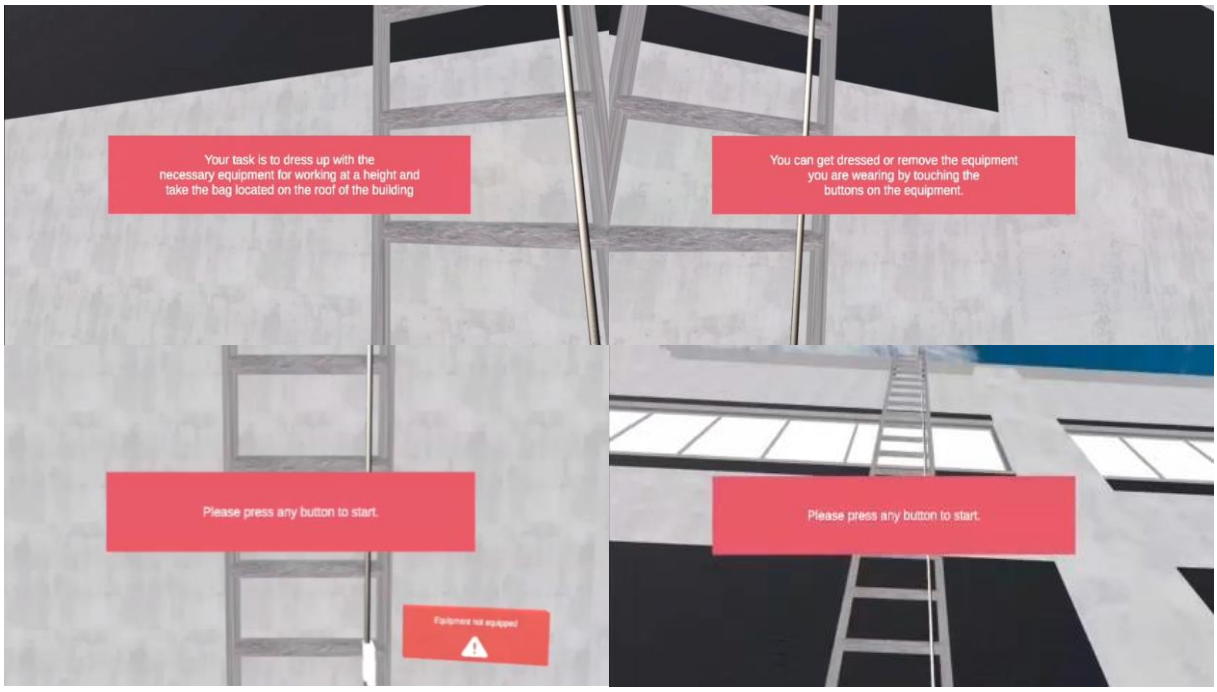



**Şekil 4.** RebLab firmasının simülasyonu uygulama paneli

Uygulamaya giren kişi, ellikleri ve gözlükleri takarak, aplikasyon sekmesinden simülasyona girmektedir. Uygulama başlamadan önce, sınır çizilmesi ile ilgili bir talimat, gözlük ekranına gelmektedir. Çalışılacak alana bir defaya mahsus sınır alanı çizilmesi yeterlidir. Bu şekilde senaryolar belirli bir alan içinde uygulanmaktadır. Gözlüğe ait elliklerdeki joy stic yardımı ile yakınlaşıp uzaklaşmak mümkün olmaktadır. Uygulayıcı ilk olarak bir ofis ortamına girmektedir.

### 3.1.1.1. Yüksekte Çalışma Simülasyonu

Yüksekte çalışma simülasyonuna girildiğinde karşılıklı iki masa ve duvara dayalı bir asma merdiven görülmektedir (Şekil 5). Simülasyonun her aşamasında bildirimler gelmektedir. Senaryo girişinde, görevler tanımlanmaktadır. Bu simülasyon için görev, çatıdaki sırt çantasının alınmasıdır. Her iki masada 4'er taneden toplam 8 ekipman vardır ve bunlardan bir tanesi toplamda iki tanesi hatalı olarak konulmuştur.




**Şekil 5.** Yüksekten düşme simülasyonu giriş ekranı

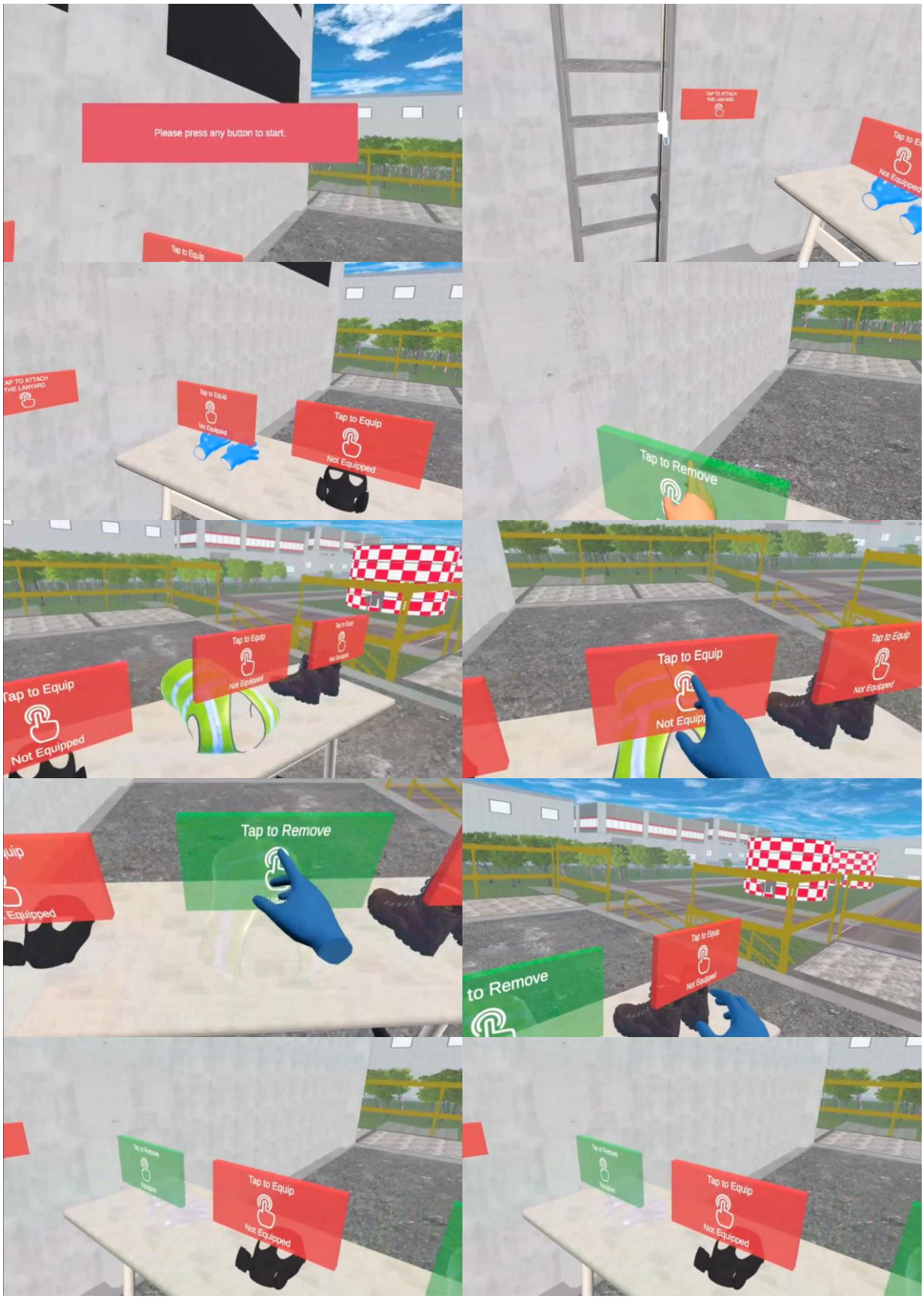
Birinci masada gaz maskesi, ikinci masada ise alet çantasının alınması hatalı harekettir. Gaz maskesi, görüşü zorlaştırırken, alet çantası hem ağırlık vermekte hem de iki elin kullanılmasını engellemektedir. Simülasyonda bu iki ekipmandan bir tanesinin alınması aşamanın tamamlanmamasına neden olmakta ve düşme ile sonlanmaktadır (Şekil 6). Düşmenin nedenlerinden bir tanesi de görselde görüldüğü gibi ellerinde eldiven olmamasıdır. Yine görselde yazdığı gibi düşey yaşam hattına bağlı olamamasının, ayağının kayması sonucu düşerek ölmesiyle sonuçlandığını göstermektedir. Uygulama, düşey yaşam hattını takarak simülasyonu tekrarlaması için uyarı vermektedir. Her hatalı davranış sonrasında ya düşmekte ya da asılı olarak merdivende sallanmaktadır. Her iki durum içinde simülasyona yeniden başlamak zorundadır. Her girişte simülasyon tarafından da puanlandırılmaktadır. Hatanın büyüklüğünün algılanması için düşme hissi ve sonunda kan sıçratılması ile simülasyon sonlandırılmaktadır. Simülasyon düşme hissini bire bir yaşatmaktadır. Düşmeye sadece hatalı ekipman almak değil aynı zamanda eksik ekipman ile yukarıya çıkmaya çalışmakta neden olmaktadır. Birinci masadaki eldiven, tırmanılırken terleme ve diğer etkenler nedeniyle

kaymayı engellemektedir (Şekil 7). Seçimlerden önce aletlerin üzerinde kırmızı kutu içinde, üst kısımda alete dokun yazısı, altında dokunulacak kısmı işaret eden görsel ve onun altında ekipman giyilmedi yazısı yer almaktadır. İlk sırada yer alan eldiven görseline dokunulduğunda, kırmızı kutu yeşile dönmekte, bu sefer üst kısımda çıkarmak için dokunun, iki yazının tam ortasında dokunulacak yeri gösteren görsel ve en altta ise giyildi yazısı görülmektedir. Giyilme işlemi elliklerle aletlere ya da belirtilen işarete dokunarak gerçekleşmektedir. Bu işlemden sonra uygulayıcı ellerine baktığında, mavi eldiveni giydiğini görmektedir.




**Şekil 6.** Ekipman eksikliği nedeniyle yaşanan düşme

İkinci sırada bulunan gaz maskesi kuşanılmadan diğer ekipman olan yeleğe geçilmelidir. Eldiven için yapılan işlemler bu ekipman içinde yapılmalıdır. Bu ekipman fosforlu rengi nedeniyle görülebilirliği artırmaktadır. Yukardan aşağıya bir şey atılması işçinin fark edilmemesi nedeniyle düşmesine neden olabilmektedir. Uygulayıcı üzerine baktığında dokunduğu her ekipmanı da giydiğini görebilmektedir. Son olarak botlar seçilmiştir. Çıkarken kayıp düşmeyi engellemek için bu ekipman seçilmektedir. İkici masaya geçildiğinde yine 4 tane ekipman görülmektedir (Şekil 8). Masalar arasında geçiş yürüyerek ya da joy stic kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Gözlükle ilgili yaşanabilecek birkaç sorunda simülasyondan çıkmaya neden olabilmektedir. Wireless ile internet bağlantısı sağlandığından, internettin kesilmesi, aletin şarjının kısa vadede bitmesi ve uygulama öncesi belirlenen alandan simülasyon anında çıkılması, simülasyonun kesilmesine neden olabilmektedir. Bu üç durumdan bir ya da birkaçının olması sonucu simülasyon kesilmekte ve sanal mekândan gerçek mekâna geçiş nedeniyle alan siyah beyaz olarak görülmektedir.




**Şekil 7.** Birinci masadan ekipman seçimi

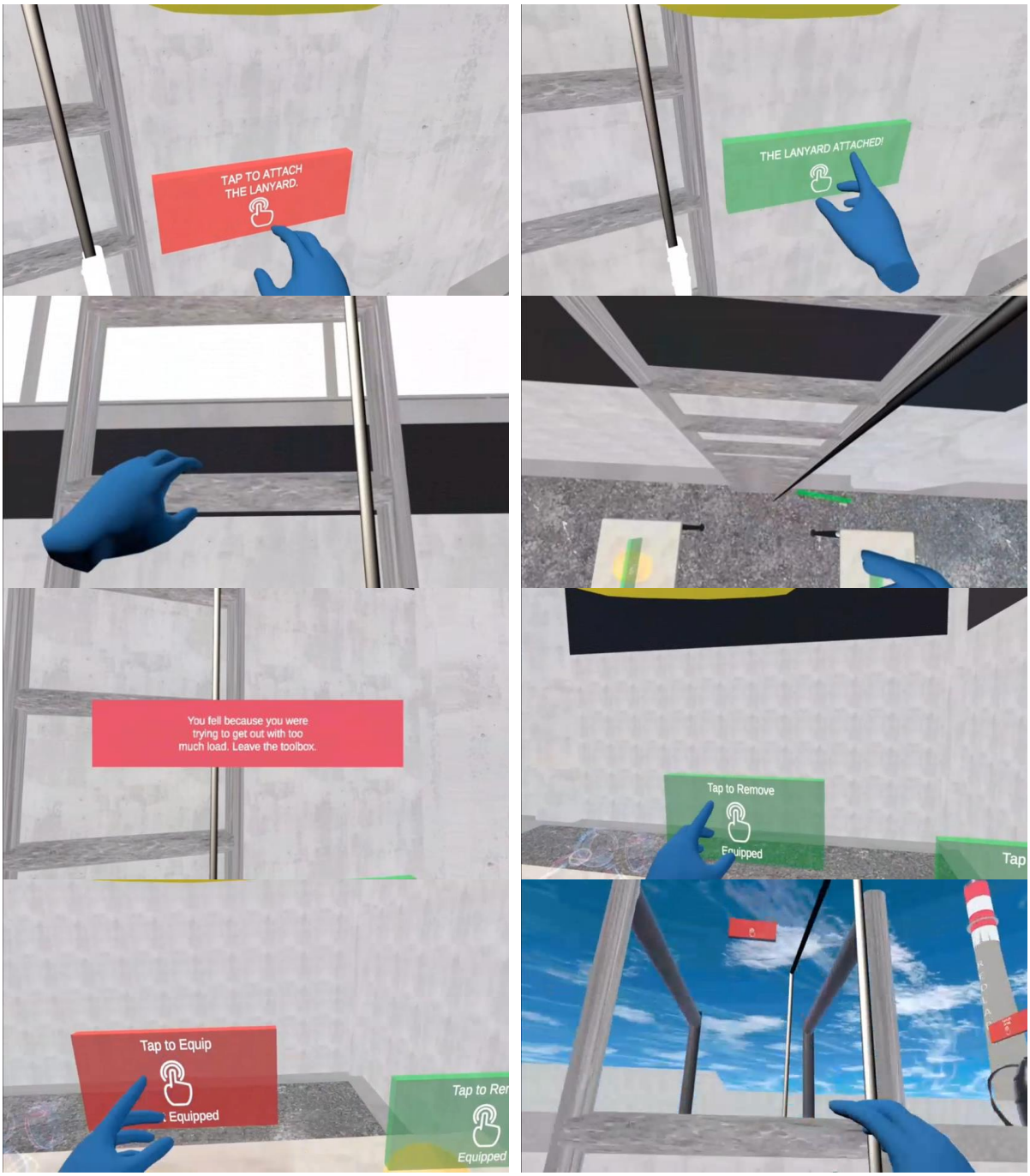



**Şekil 8.** İkinci masadan ekipman seçimi

İkinci masada ilk olarak gözlük görülmektedir. Yukarı çıkış esnasında toz benzeri şeylerin göze zarar verip anlık reflekslerden kaçınılması ve göze müdahale sırasında elin bırakılması gibi risklerin ortadan kaldırılması amacıyla bu ekipmanın kullanılması gerekmektedir. Bu uygulama için en önemli ekipman ise yaşam hatlarına bağlanmayı sağlayıcı kemerdir. Üçüncü sırada yer alan alet çantası ise bu masanın yanıltıcı ekipmanıdır. Son olarak baret ise yukarda çalışan birinin dikkatsizlik sonucu bir şey düşürüp uygulayıcıyı yaralaması ya da uygulamacının düşme sonucu kafa darbesi almasını engelleyici bir fonksiyona sahiptir.

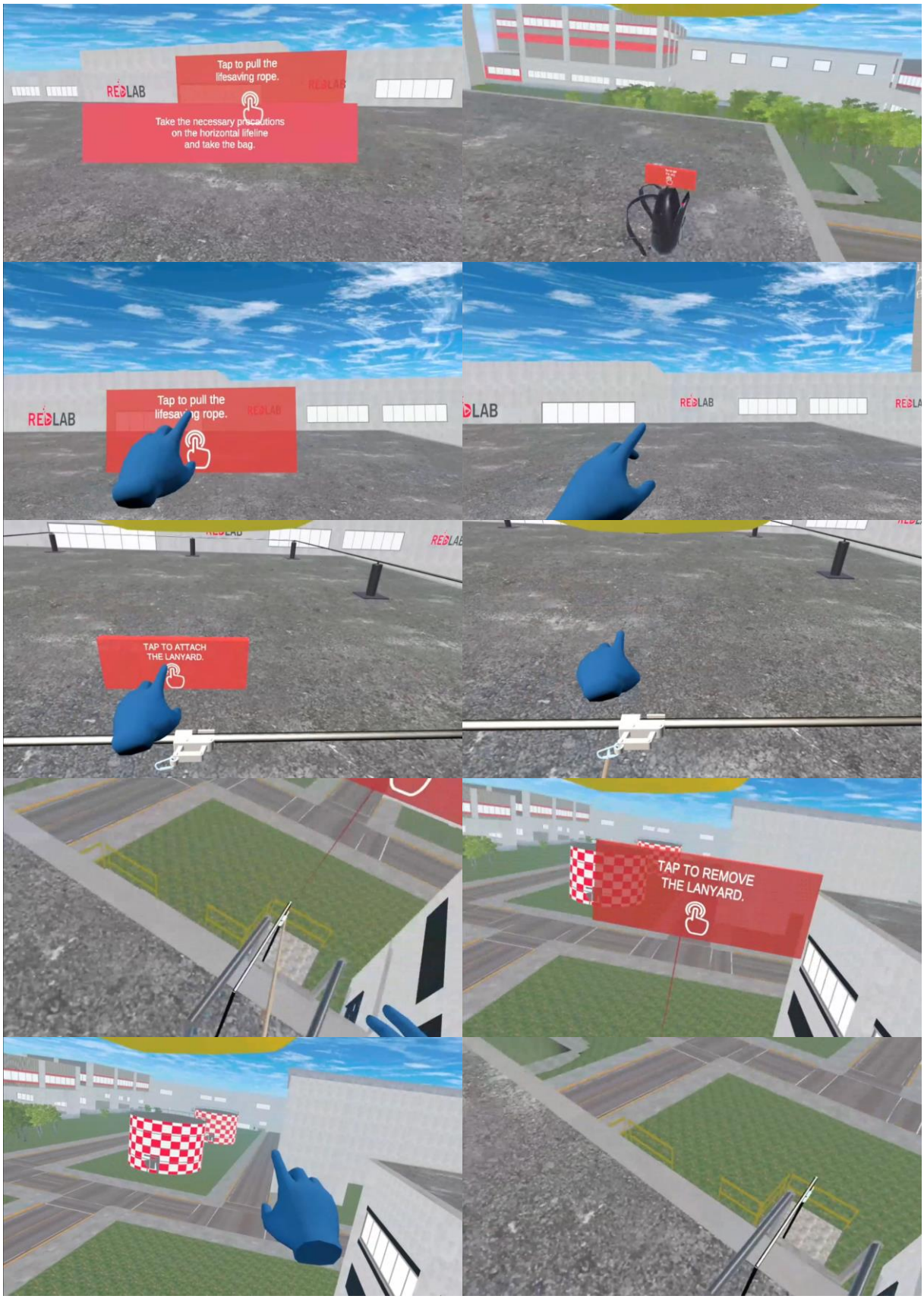
Bu aşamaları gerçekleştirdikten sonra aslında alınmaması gereken alet çantasının alınmasının neyle sonuçlanacağı test edilmek istenmiştir. Tüm gerekli ekipman kuşatılmış olmasına rağmen alet çantasının alınması, merdivende asılı kalmaya neden olmaktadır. Bu durumda simülasyonun tekrar başlatılması gerekmektedir (Şekil 9). 2 yanlış ekipmanın bırakılıp, 6 doğru ekipmanın kuşatılması ve dikey yaşam hatlarına bağlanılması sonucu merdivenden ellikler yardımıyla rahat şekilde bina çatısına çıkılma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Bina çatısına çıkış, verilen görevin yerine getirilmesini gerektirmektedir. Çatıya çıkıldığında çantanın yanına yürümek hatalı harekettir. Önce yaşam hatlarına bağlanılması gerekmektedir. Bunun için de yatay yaşam hattına bağlanıp, düşey yaşam hattından ise bağlantının çıkartılması gerekmektedir (Şekil 10). Çatıya ilk çıkıldığında, kırmızı kutu içinde gelen uyarı yazısında, yatay yaşam hattına bağlanılarak çantanın alınması komutu verilmektedir. Daha sonra gelen uyarı yazısına dokunulduğunda, yazı kaybolmakta ve yaşam hattının bağlanacağı ipler ekrana gelmektedir. Yeni gelen kutucukta ise bağlanmak için dokunulması gerektiği yazmaktadır. Dokunulduğunda yazı kaybolmakta ve bir iple yaşam hattına bağlanıldığı görülmektedir. Arkaya dönüldüğünde ise halen merdiven ile paralel gelen düşey yaşam hattına da bağlı olunduğu görülmektedir. Hareket edilebilmesi için düşey yaşam hattı için gelen kutucuğa dokunulması gerekmektedir. Kutucukla beraber düşey yaşam hattı bağlantısının da ekrandan gittiği görülmektedir. Simülasyonun son aşamasında yaşam hattının uygulamacıyla beraber hareket ettiği görülmektedir. Yeterli güvenlik önlemlerinin alınması ile sırt çantasına doğru hareket edilir. El aparatlarındaki joystickler yardımı ile çantaya gidilerek görevin büyük aşaması tamamlanmış olur (Şekil 11). Görevin tamamlanması için dikey yaşam hattına tekrar bağlanılır. Bunun için tekrar merdivene hareket edilir. Daha sonra düşey yaşam hattından çıkılır ve merdivenin başına kadar yürünür. Bu aşamada görevi başarıyla tamamladınız yazısı ekrana gelir. Simülasyon başladığı yere yani ofis ortamına geri döner. Kullanıcılarda, yükseklik korkusu olanlar bu uygulamaya girmekte zorluk yaşamakta ve uygulamaya girmek istememektedir.

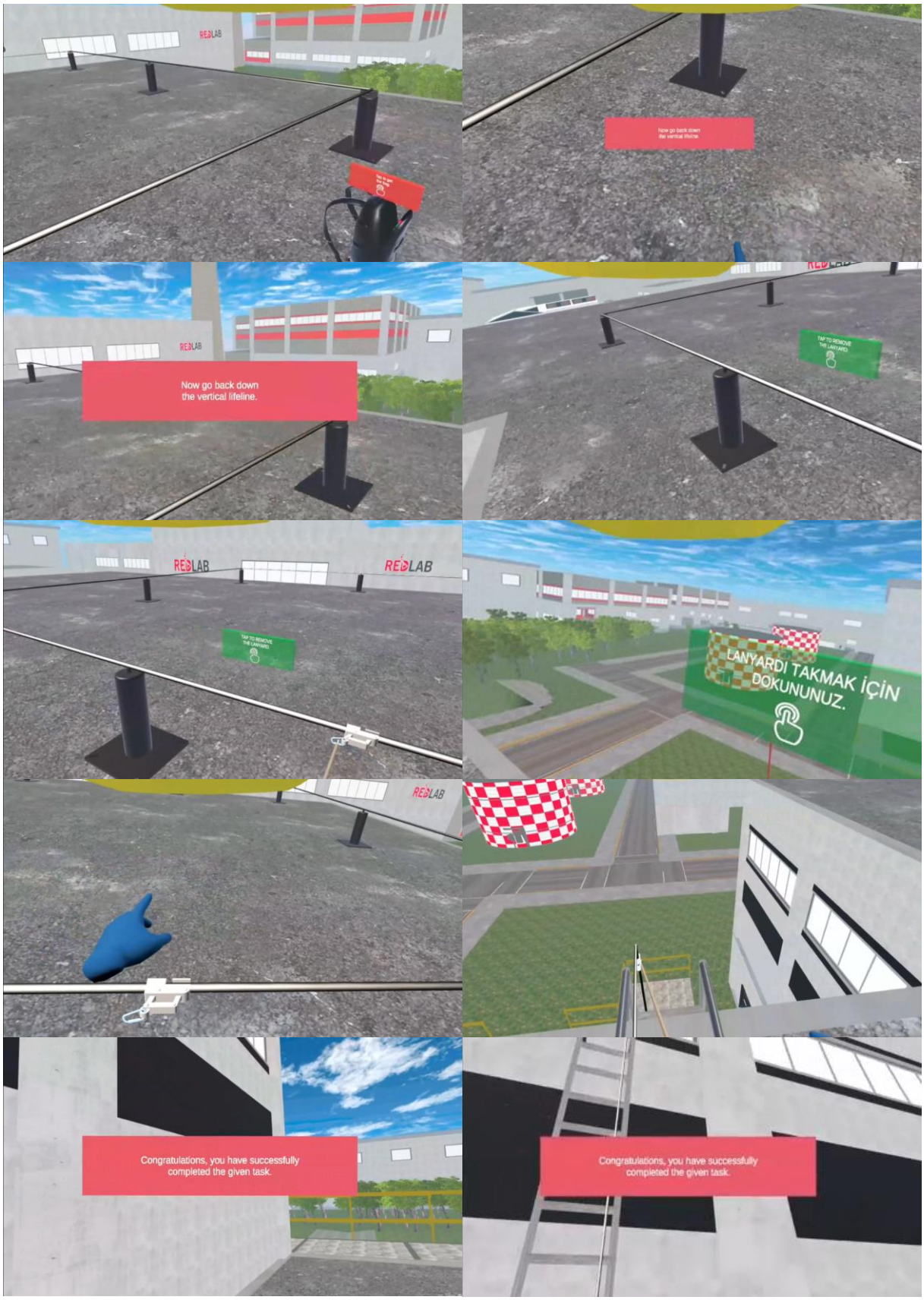



**Şekil 9.** Yanlış ekipman seçimi ve sonuçları

Uygulama tamamen gerçeklik duygusu barındırmasından dolayı, yükseklik korkusu olanlara yapılmasında zorluk yaşatması gibi olumsuz bir durumu barındırmaktadır. Özellikle düşme olgusu uygulamacılarda korku yaşamaya neden olmaktadır. Oyunun her aşamasını geçen uygulamacılar, oyunu bitirebilmek için merdiven kenarına gelmekte zorlanmakta, bir kişiden yardım alarak, ya da tutunarak merdivenin ucuna gelebilmektedir. Özellikle merdiven kenarına gelirken refleksle geriye kaçma ya da korkudan bağırma gibi eylemler gösterebilmektedir. Aynı sorun yukarı çıkarken aşağıya bakmaları halinde de oluşmaktadır.




**Şekil 10.** Yaşam hattına bağlanma

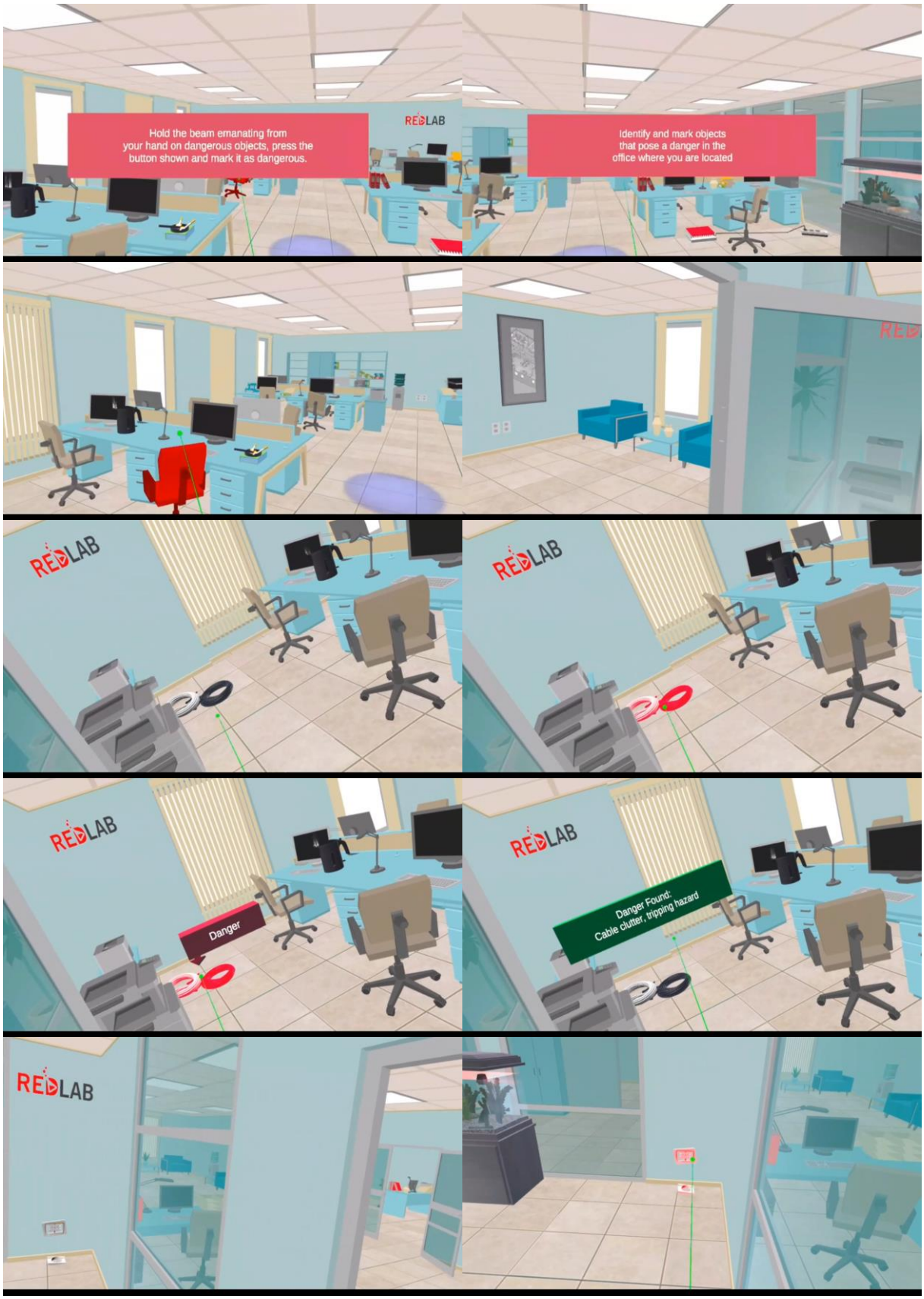



**Şekil 11.** Yüksekte çalışma simülasyonunda görevin tamamlanması

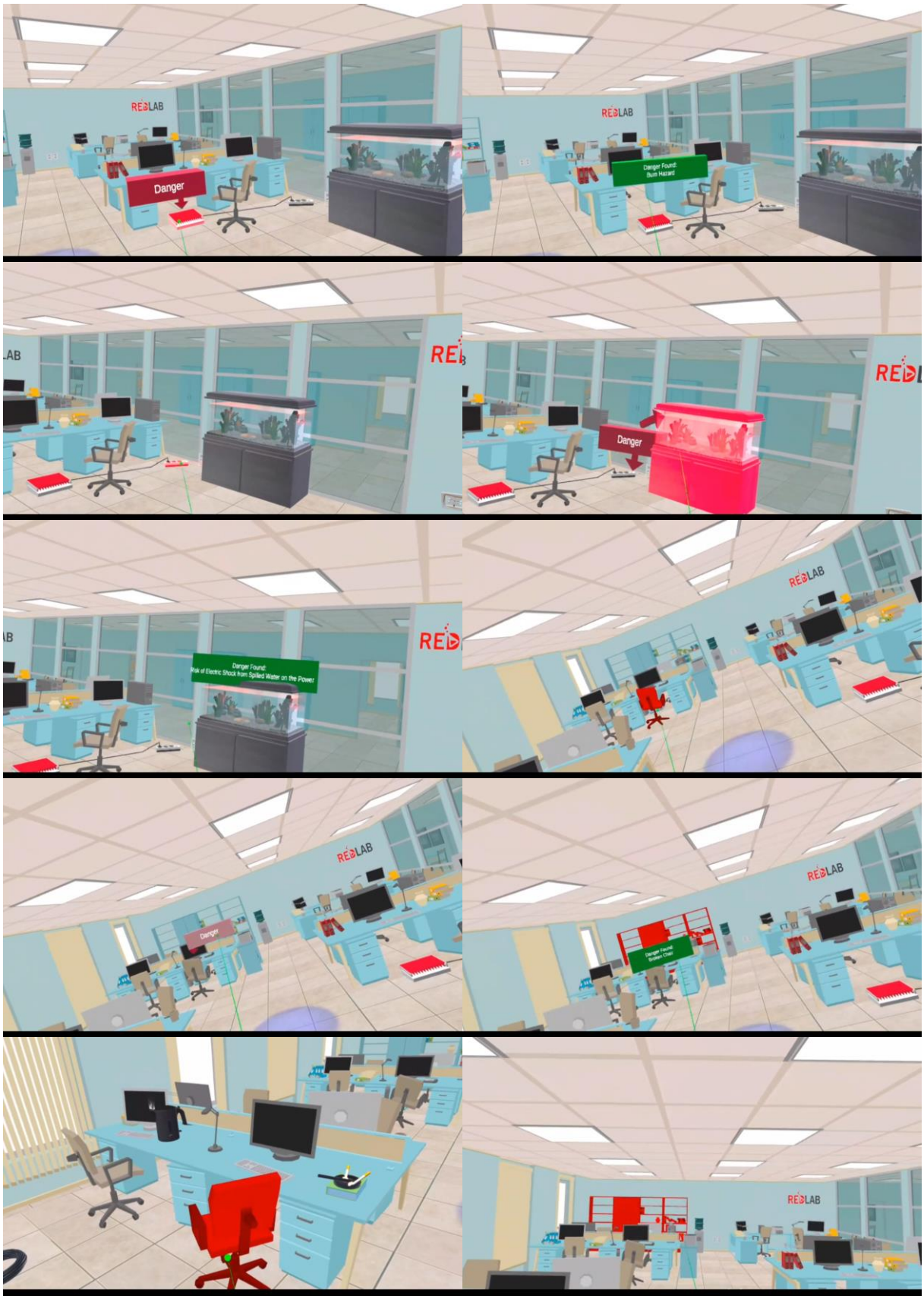
### 3.1.1.2. Risk Belirleme Simülasyonu

Risk belirleme simülasyonu 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk simülasyon bir ofis ortamında başlamaktadır. Başarı ile bittiğinde şantiye ve fabrika ortamı ile devam etmektedir. Bir sonraki simülasyona geçilebilmesi için her aşamanın başarı ile bitirilmesi gerekmektedir. Ofis ortamında risk olabilecek objelerin belirlenmesi ilk simülasyonun görevidir. Gözlüğe 8 adet boş nokta gelmektedir. Her başarılı lazer atışı ile berber bu yuvarlaklar yeşile dönmekte ve uygulamacı daha ne kadar aşama geçmesi gerektiğin de görebilmektedir. Burada puanlama kullanıcının yaptığı yanlışlarla eksi puan eklenmesi şeklinde olmaktadır. Lazerler tek bir oyun kolunun kullanılması ile gerçekleşmektedir. Kol riskli görülen yere çevrildiğinde o alana doğru yeşil bir çizgi oluşmaktadır (Şekil 12). Mesela, masaya yöneltilen ışında herhangi bir ibare çıkmamakta. Yine de seçmek hatadır ve eksi puan alınmasına neden olmaktadır. Çünkü bir ofis için masa risk oluşturmamaktadır. Yerde duran kablolar ise takılıp düşme riski oluşturmaktadır. Objelerin üzerine ışın ile gelindiğinde, kırmızıya dönmekte, üzerinde kırmızı kutu içerisinde "tehlike" yazan bir uyarı gelmektedir. Kutuya basıldığında, kutu yeşile dönmekte ve tehlike bulundu yazısı çıkmaktadır. Bu simülasyonda ayrıca tehlikenin nedeni de verilmektedir. Kabloların düşme ve takılma gibi tehlikeler içerdiği ile ilgili bilgi verilmektedir. Ofis ortamında karşılaşılan bir başka tehlike ise kopuk duran prizdir. Bu simülasyonda da şaşırtmacalı ortamlar oluşturulmuştur. Örneğin ofisin her iki kapısından çıkışa izin verilmektedir. Fakat bu ortamlarda riskli herhangi bir durum bulunmamaktadır. Bir başka risk ise masa üstünde kül tablasında yanar durumda bırakılan sigara izmaritleridir. Bunlar ofiste yangın riski oluşturmaktadır. Masa üzerinde dumanı çıkan su ısıtıcı haşlanma ya da yanma riski taşımaktadır. Islak zemin ise kayma riskini barındırmaktadır. Masa altına konan ısıtıcı yanma tehlikesi oluşturmaktadır. Akvaryumun yanına konan seyyar priz ise su ile temasa geçtiğinde elektrik akımına kapılma riskini içermektedir. Sekizinci ve son risk ise kırık sandalyedir. Bu sandalye ergonomik açıdan risk barındırmaktadır. Son olarak ofiste sağlam sandalye, masa ya da dolabın seçilmesi ise oyunda eksi puan alınmasına neden olmaktadır.



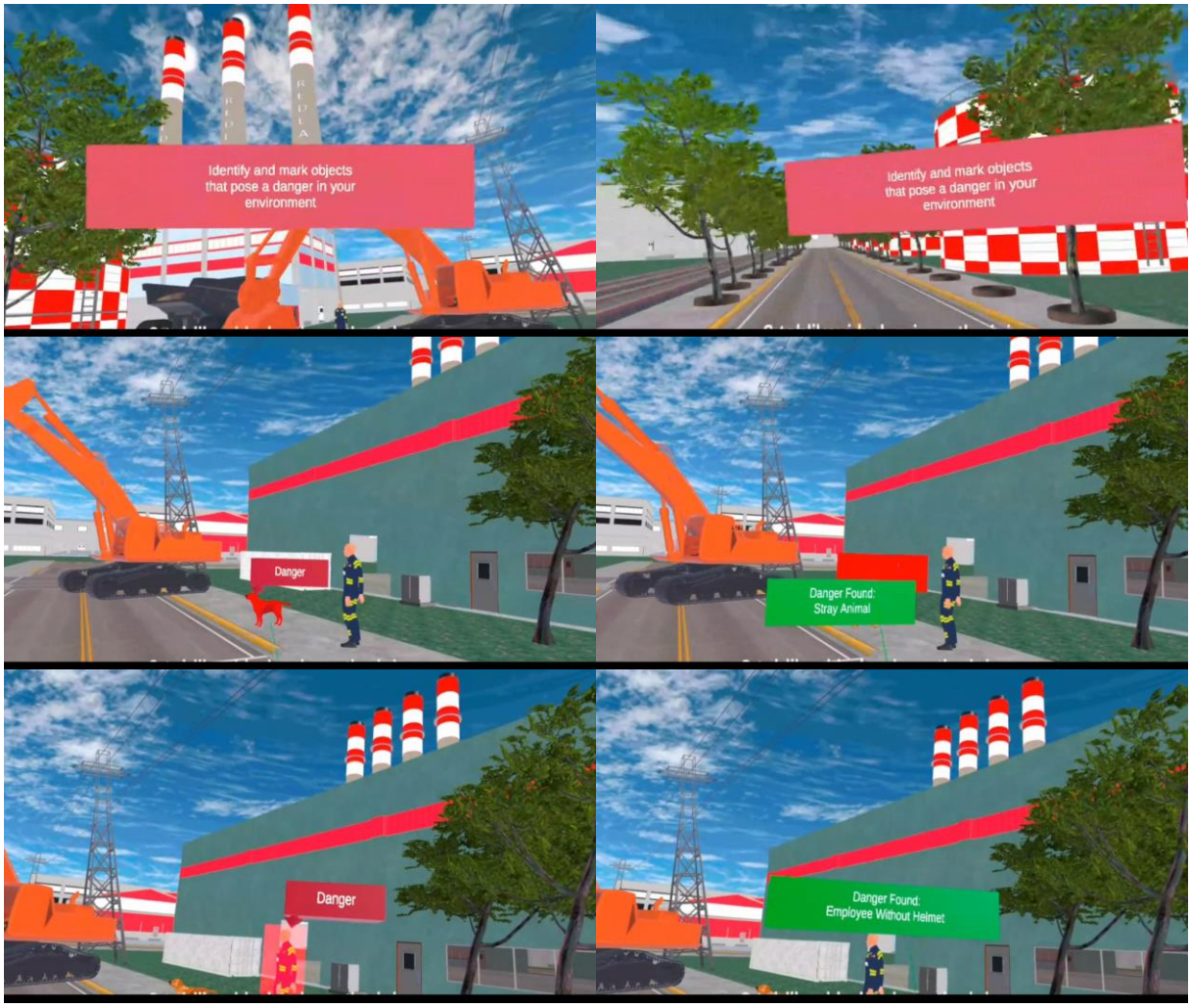

Hold the beam emanating from
your hand on dangerous objects, press the
button shown and mark it as dangerous.
REDLAB
Identify and mark objects
that pose a danger in the
office where you are located
REDLAB
REDLAB
REDLAB
Danger
REDLAB
Danger Found:
Cable clutter, tripping hazard
REDLAB

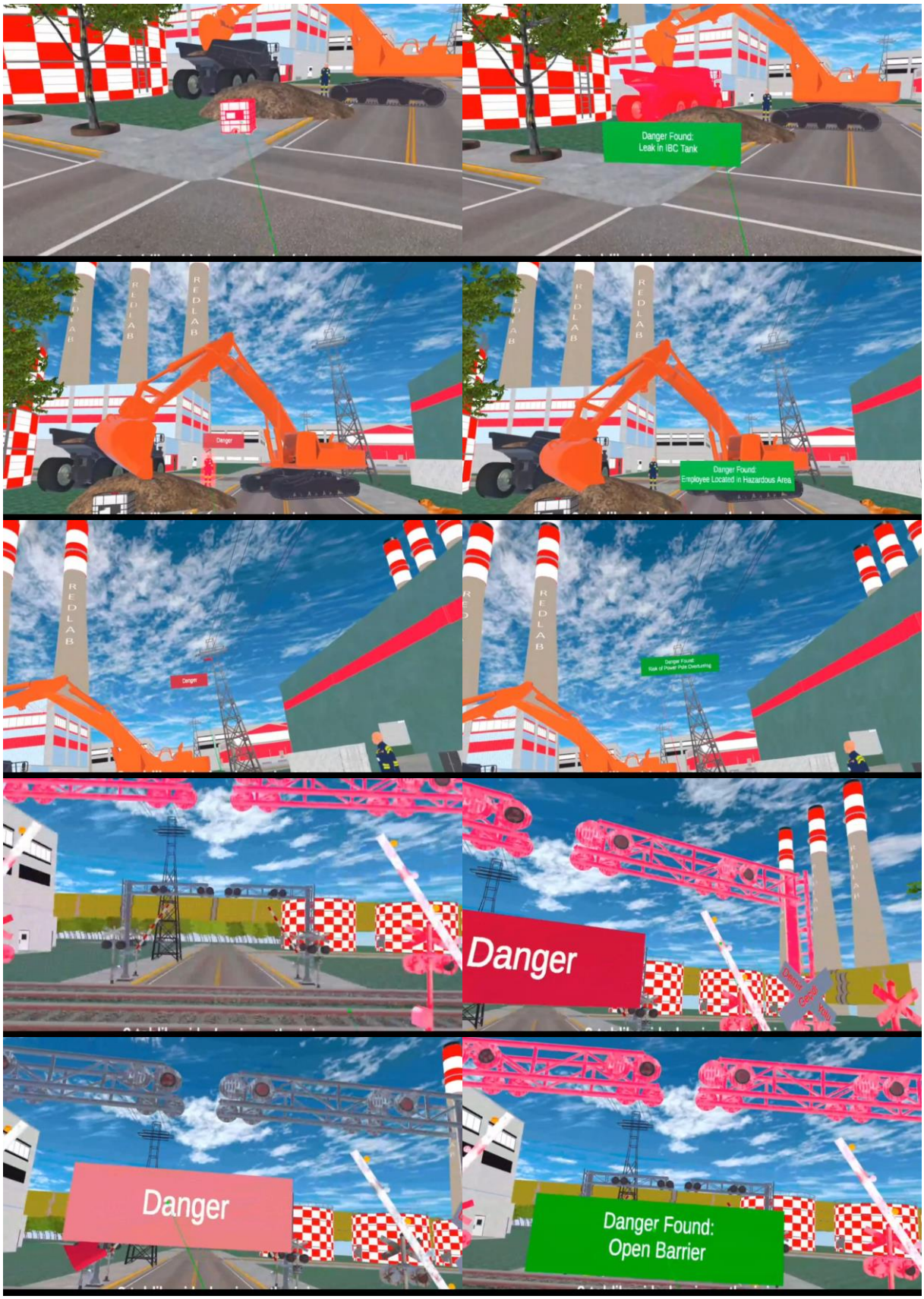

Danger
Danger Found:
Damaged power outlet
REDLAB
REDLAB
Danger
REDLAB
Danger Found:
Ignition and Fire Risk
Danger
Danger Found:
Scalding Risk from Hot Water
REDLAB
Danger
REDLAB
Danger Found:
Slippery Floor




**Şekil 12.** Ofis ortamında riskli durumların belirlenmesi

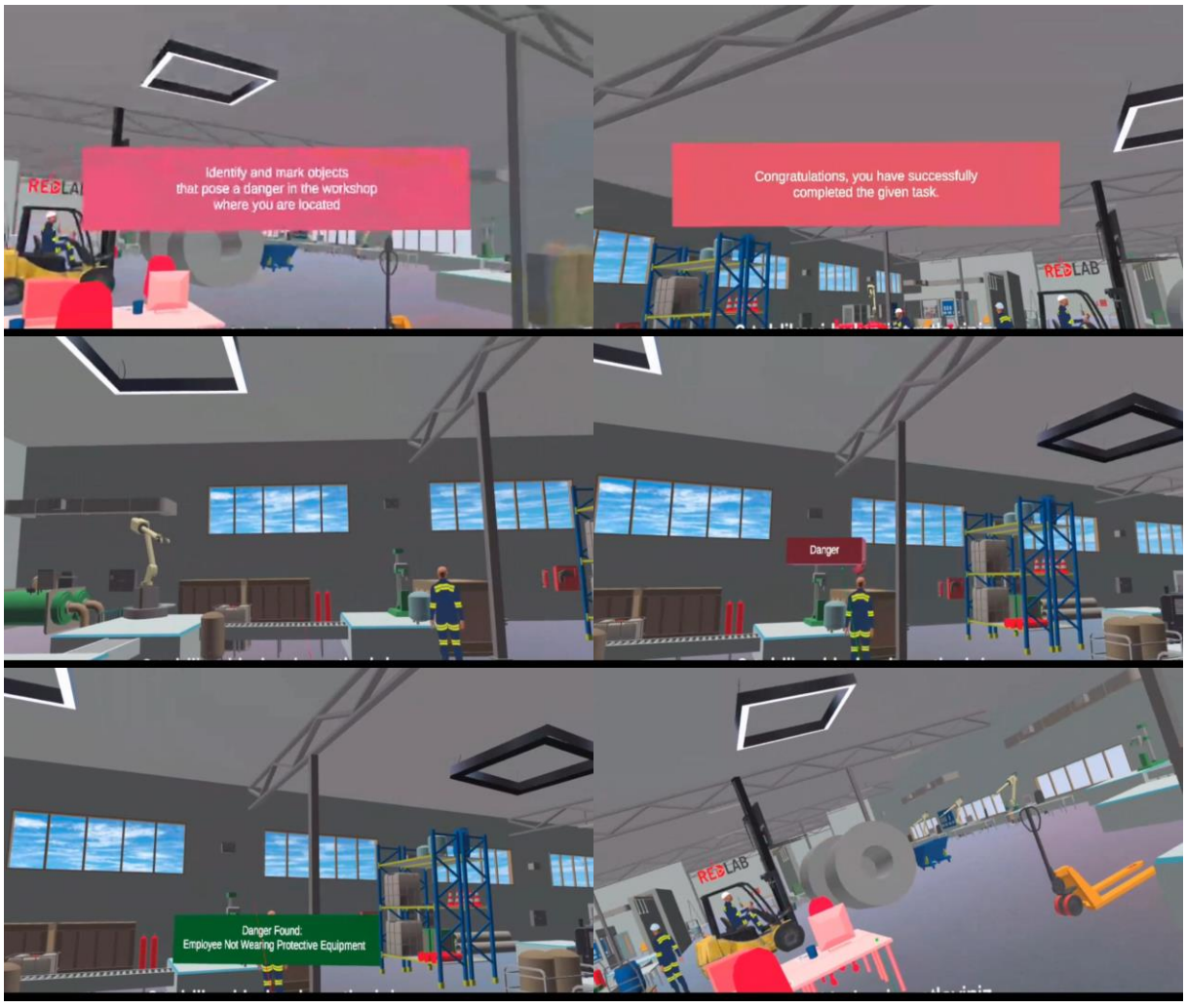
Simülasyonda 8 risk faktörünün bulunmasıyla, başarı ile tamamlandığını gösteren yazı ve ekranda birkaç saniyelik karartıdan sonra şantiye sahnesi ile yeni simülasyon ortamına geçiş sağlanıyor. Kullanıcılarda bu karanlık geçiş rahatsız edici olabilmektedir (Şekil 13). Bu simülasyonda ise 6 tehlike faktörünün bulunması istenmektedir. Şantiye ortamında başıboş dolanan hayvanlar tehlike arz etmektedir. Kontrolsüz şekilde iş makinalarının önüne çıkıp kaza yapmalarına ya da şantiye çalışanlarına saldırıp yaralanmalarına neden olabilirler. İşçilerin şantiye alanlarında KKD'siz dolaşmaları tehlike arz etmektedir. Simülasyonda baret takmayan işçi tehlike altındadır. IBC tankında meydana gelen sızıntıda yine tehlikelerden bir diğeridir. İş makinasının yanında kontrolsüzce gezen işçi tehlike altındadır. İş makinasını kullanan operatörün işçiyi fark etmemesi durumunda kaza meydana gelmesi söz konusudur. İş makinası çalışan alanda operatör ve işaretçi dışında kimsenin bulunmaması gerekmektedir. Dengesiz duran elektrik direğinde ise devrilme riski vardır. Son olarak şantiye ortamlarında araç giriş çıkışları kontrol altında tutulmalıdır. Bu nedenle şantiye girişlerindeki bariyerlerin açık kalması tehlike arz etmektedir. Simülasyon 6 faktörün bulunmasından sonra başarı ile tamamlanmıştır.






**Şekil 13.** Şantiye ortamında riskli durumların belirlenmesi

Son simülasyon ise fabrika ortamında başlatılmaktadır. Bu sahnede yine 6 risk faktörünün bulunması istenmektedir (Şekil 14). Gerekli KKD'leri donanmamış olan çalışan tehlikededir. İşçi tamamen korunmasız durumdadır. Herhangi bir iş kazası sonucu yaralanması söz konusudur. Fabrikanın güvensiz şekilde duran malzemede yine riskli bir konumdadır. Devasa malzeme kontrolsüzce hareket ettirilmesi sonucu yaralanma ve ölüm gibi sonuçlanacak kazalara yol açabilmektedir. Tehlikeli alanda bulunan işçi risk altındadır. Forklift kullanılan alanda serbest bir şekilde dolaşması risktir. Kapağı olmayan makine ile çalışmak yaralanma riskini barındırmaktadır. Standart dışı kırık merdiven de yine tehlike barındıran unsurlardandır. Son olarak yetersiz ve hasarlı aydınlatmalarda tehlike oluşturmaktadır. 6 sorun bulunduktan simülasyon başarıyla tamamlanmış olmaktadır. Yüksekte çalışmada olduğu gibi 3 aşamadan oluşan bu simülasyonun başarı ile tamamlanması sonucu ilk başlanılan ofis ortamına geri dönülmektedir. Bu simülasyonda üç aşama birbirine bağlıdır. Bir senaryoyu başarı ile bitiremeyen diğer senaryoya geçememektedir. Hatalı işaretlemeler sonucunda ise oldukça düşük puanlar verilmektedir. Simülasyon, tekrarlı başlamalar yerine hatalar ile devam etme şeklinde gerçekleşmektedir.

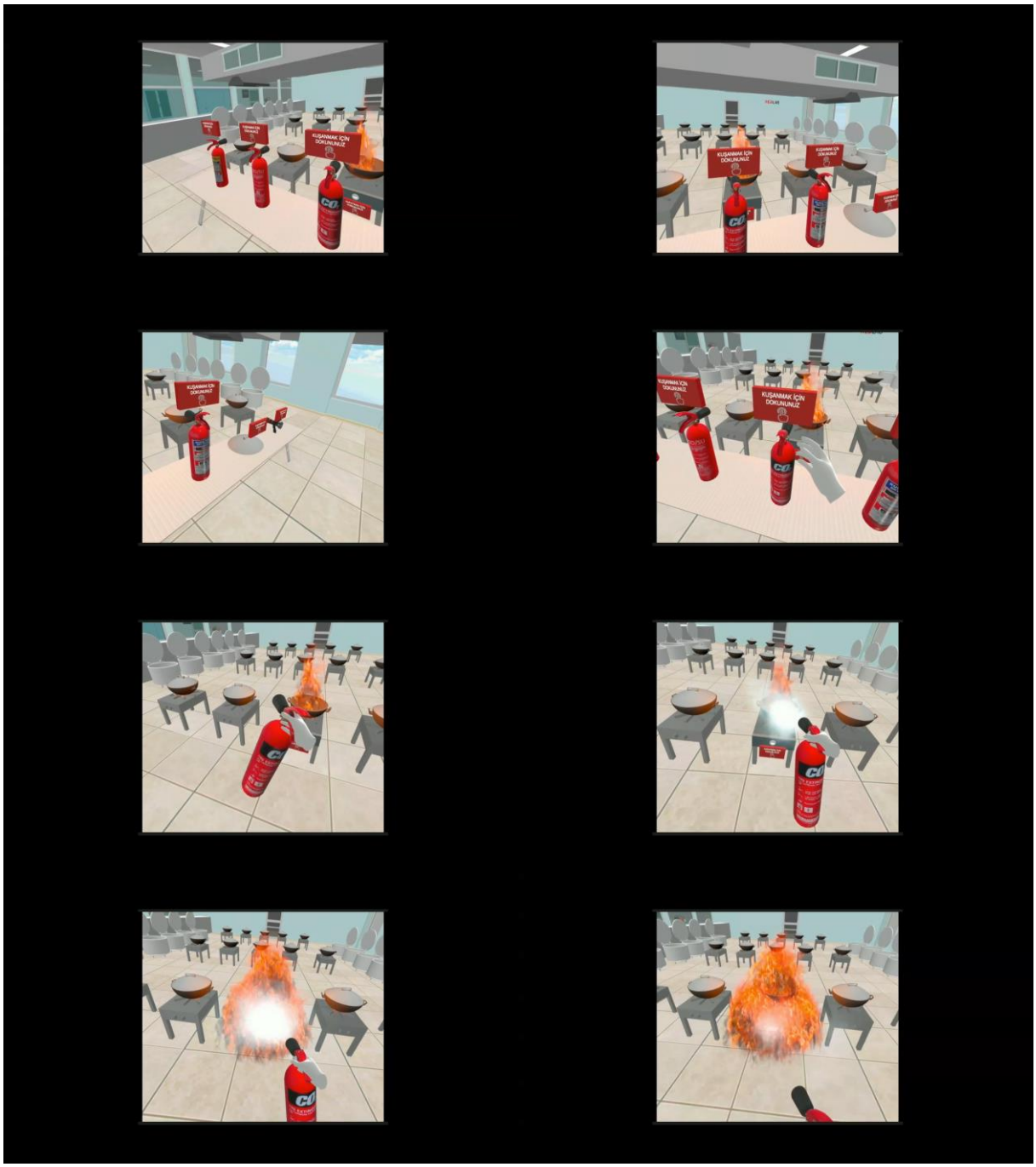




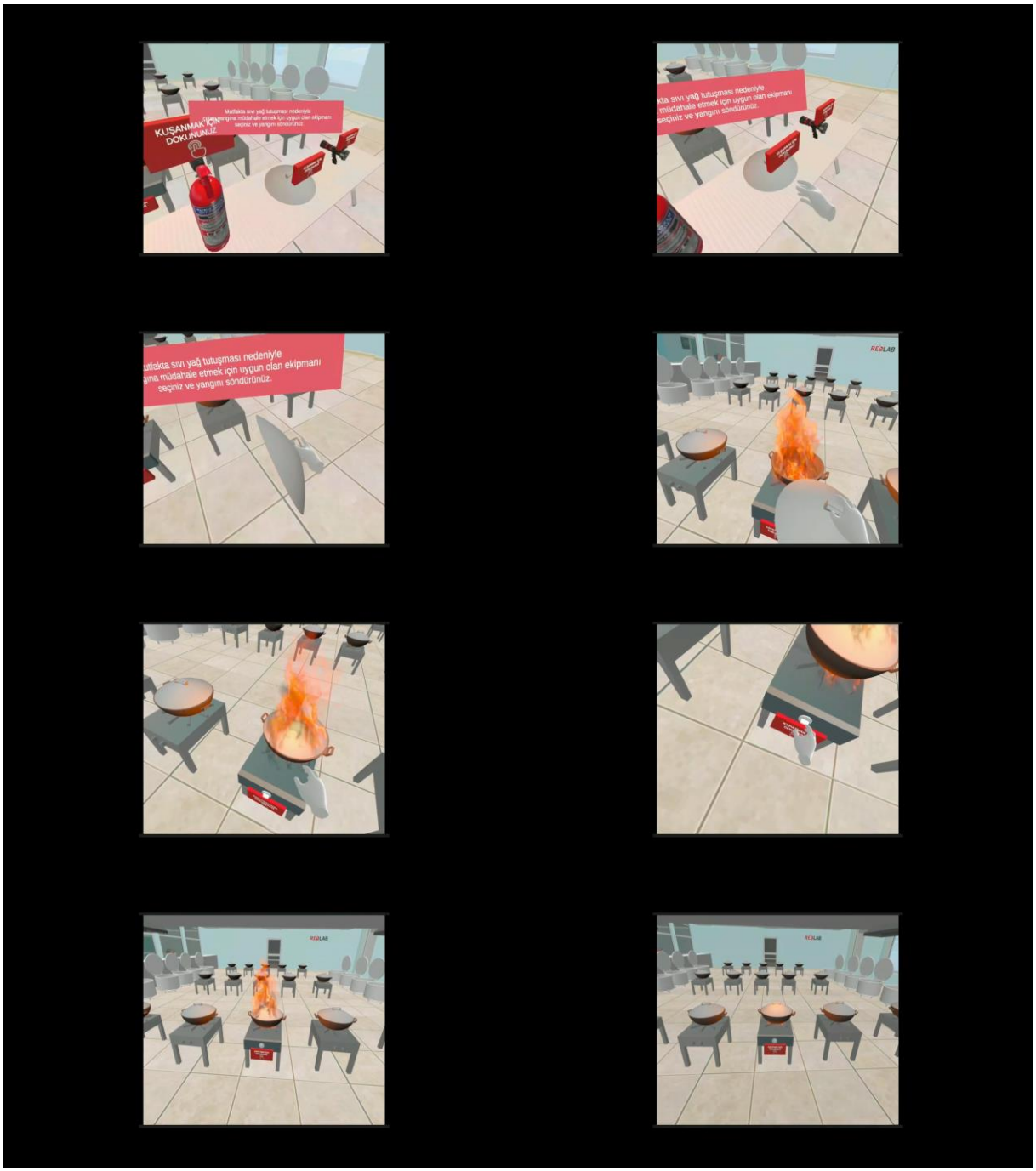

**Şekil 14.** Fabrika ortamında riskli durumların belirlenmesi

### 3.1.1.3. Yangın Simülasyonu

Yangın için hazırlanan bu simülasyonda, hangi tür yangının ne ile söndürülmesi gerektiği ile ilgili senaryolardan oluşmaktadır (Şekil 15). Masada farklı içerikli yangın tüpleri ve diğer yangın söndürme aparatları ile sahne başlatılmaktadır. İlk olarak $CO_2$ içerikli yangın söndürme tüpü ile mutfakta çıkan yangına müdahale edilmekte. Burada istenilen görev yağ yangının doğru ekipman ile söndürülmesiydi ve $CO_2$ içerikli yangın tüpü yangının büyümesine neden olmaktadır. Simülasyon tencere kapağı ile tekrarlanmıştır (Şekil 16).

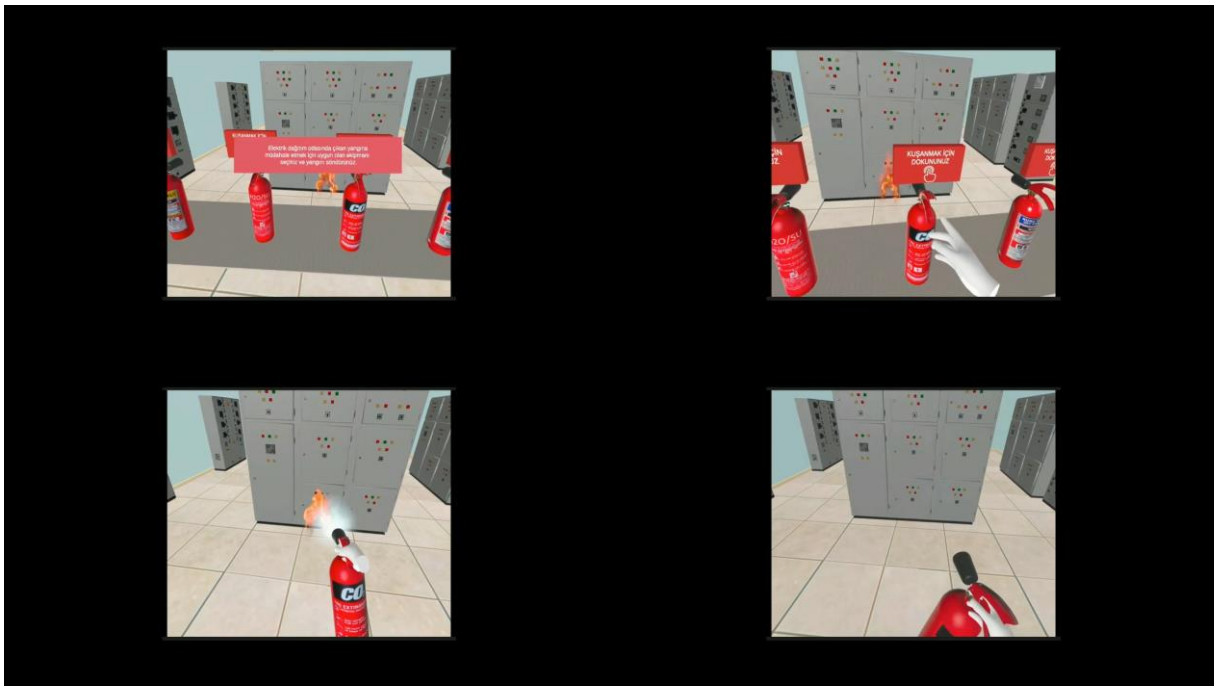


**Şekil 15.** Mutfak yangınlarında yanlış müdahale ile simülasyonun gerçekleştirilme görselleri



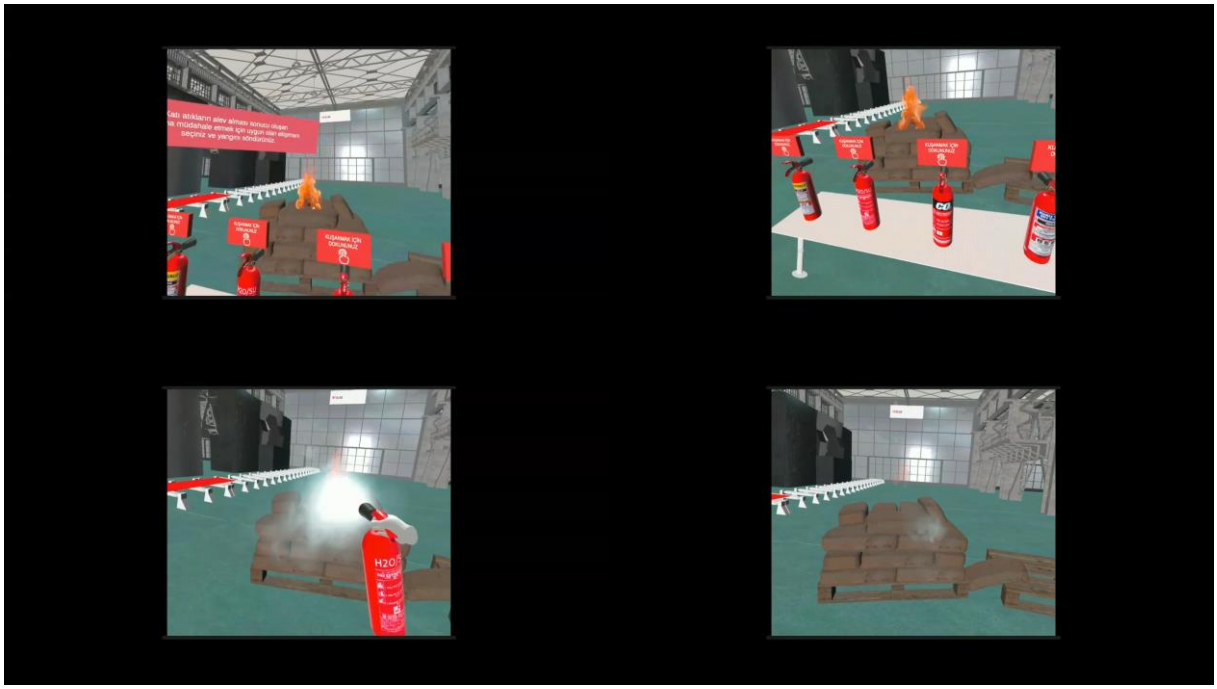

**Şekil 16.** Mutfak yangınlarında doğru müdahale ile simülasyonun gerçekleştirilme görselleri

Mutfak yangınların ilk müdahale gazın kapatılması ile başlamaktadır. Ocağın üzeninde kırmızı kutu üzerinde kapatmak için çeviriniz ifadesi yer almaktadır. Ocağın altında yer alan beyaz düğme çevrilerek ilk önce gaz kesilmekte, daha sonra ise ateşin hava ile temasının kesilmesi için tencerenin üzeri uygun bir aparatla kapatılmaktadır. Simülasyonda bunun için tencere kapağı kullanılmıştır. İkinci görevde, elektrik dağıtım odasında çıkan yangına müdahale edilmesi istenmektedir. Görev uygun ekipmanın seçilerek yangının söndürülmesidir (Şekil 17). Doğru ekipman $CO_2$ içerikli yangın tüpüdür ve doğru müdahale ile yangın söndürülmüştür.



**Şekil 17.** Elektrik odasında doğru müdahale ile yangının söndürülmesi

Üçüncü simülasyon, bir fabrika ortamında başlamaktadır. Görev katı atıkların alev alması sonucu oluşan yangına müdahale etmek için uygun olan ekipmanın seçilmesi ve yangının söndürülmesidir (Şekil 18). Simülasyonda doğru müdahale $H_2O$ olan tüple yapılmaktadır. Kuru atık yangınları su ile söndürülebilmektedir. Dördüncü senaryo depolama alanında meydana gelmektedir (Şekil 19). Hidrolik odasında çıkan yangına müdahale etmek için uygun ekipmanın seçilerek yangının söndürülmesi istenmektedir.

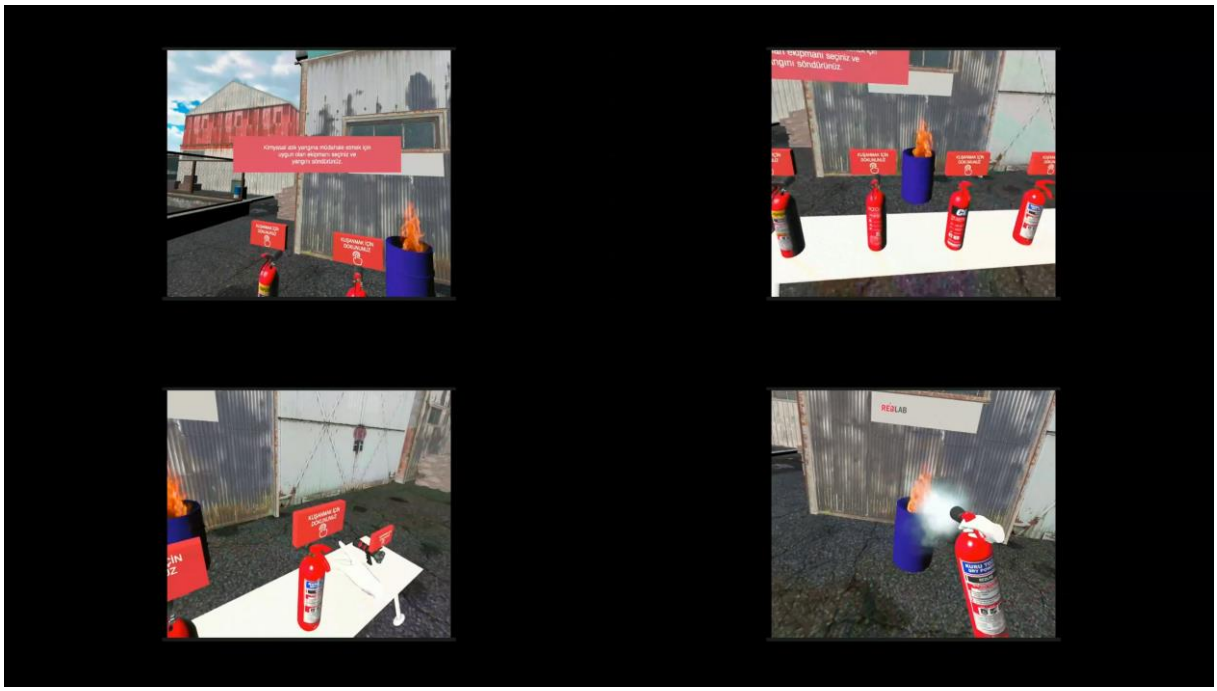


**Şekil 18.** Kuru atık yangının doğru müdahale ile söndürülmesi



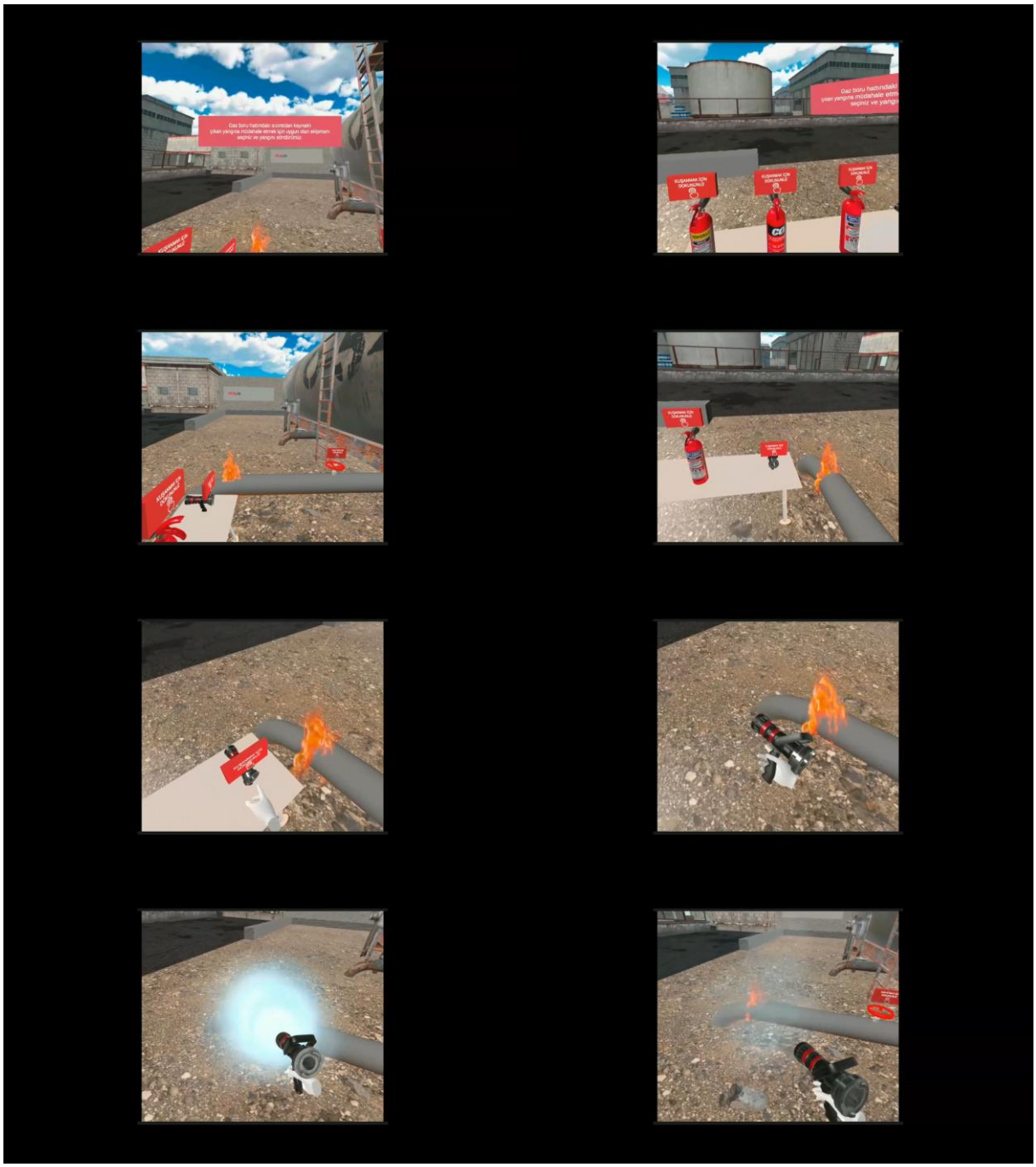
**Şekil 19.** Hidrolik odası yangının doğru müdahale ile söndürülmesi

Bu simülasyonun doğru müdahalesi yangın köpüğü olan tüpün kullanılması ile gerçekleştirilmektedir. 5. simülasyon, kimyasal atık yangınına müdahale etmek için uygun ekipmanın seçilmesi ve yangının söndürülmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Şekil 20). Kuru kimyevi yangın söndürme tüpü seçimi ile yangın söndürülerek simülasyon tamamlanmaktadır.



**Şekil 20.** Kimyasal atık yangının doğru müdahale ile söndürülmesi

Son simülasyonda ise gaz boru hattındaki sızıntıdan kaynaklı çıkan yangına müdahale edilmesi istenmektedir. Uygun ekipmanın seçiminden önce gaz akışı kesilmelidir (Şekil 21).

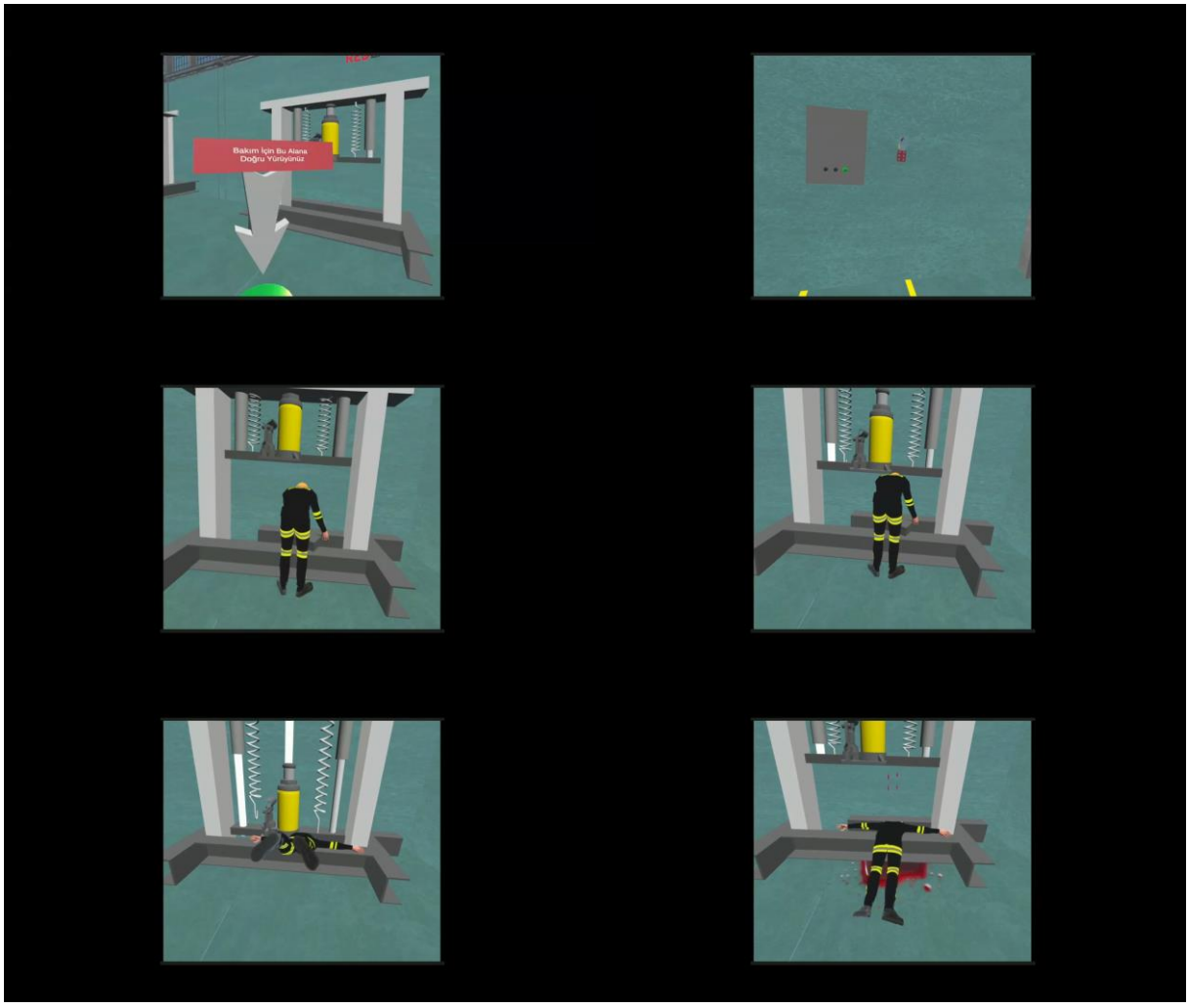


**Şekil 21.** Doğalgaz yangının doğru müdahale ile söndürülmesi

Halokarbonlu söndürücü ile müdahale edilmesi ile altıncı simülasyonda başarılı şekilde tamamlanmaktadır. Simülasyonda yanlış müdahale edilmesi sonucu yangının yayıldığı doğru müdahaleler ile yangının kısa sürede kontrol altına alınabildiği görülmektedir. Birbirleri ile bağlantılı olarak oluşturulan bu simülasyonu tamamlayabilmek için her aşamayı başarı ile tamamlamak gerekmektedir.

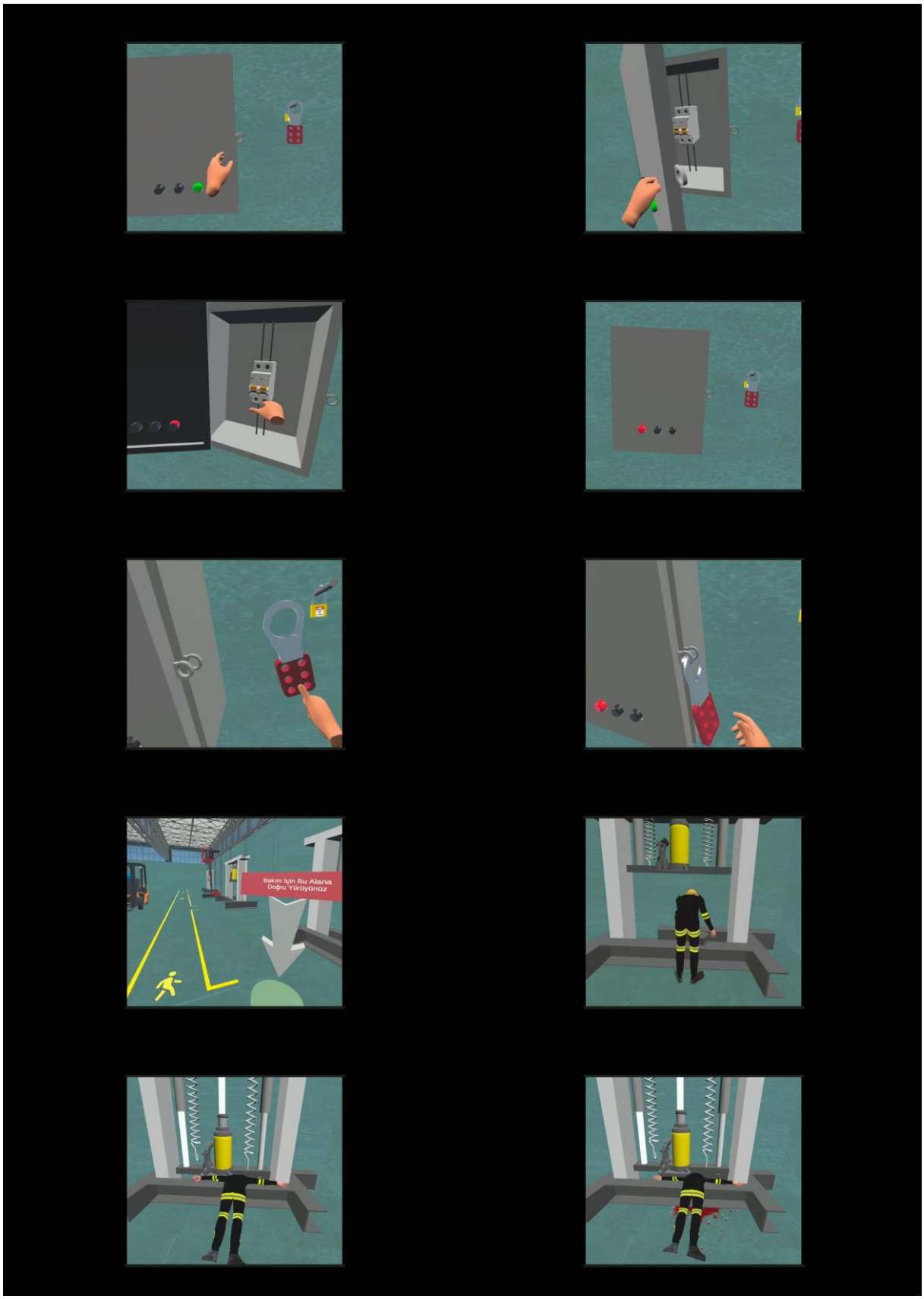
### 3.1.1.4. Makine Kaza Simülasyonu

Firmanın son simülasyonu ise makinalarda meydana gelen arıza ve bunların tamiratları sırasında yaşanan ölümlü kazaları göstermektedir (Şekil 22). Makine kontrolüne başlanmadan önce aletin kapatılması gerekmektedir. Trafodan bu işlemin yapılmadığı, yeşil ışık yanmasından dolayı anlaşılmaktadır. Pres makinası işçinin kafasına inmeye başladıktan sonra durdurulmadığı sürece yukarı aşağı hareketlerine devam etmektedir. Gerçek hayatta da çok görülen kazalardan bir tanesidir. Bir kişi şalteri kapatana kadar bu tür kazalarda, kazazede parçalanana kadar presleme işlemi devam etmektedir.

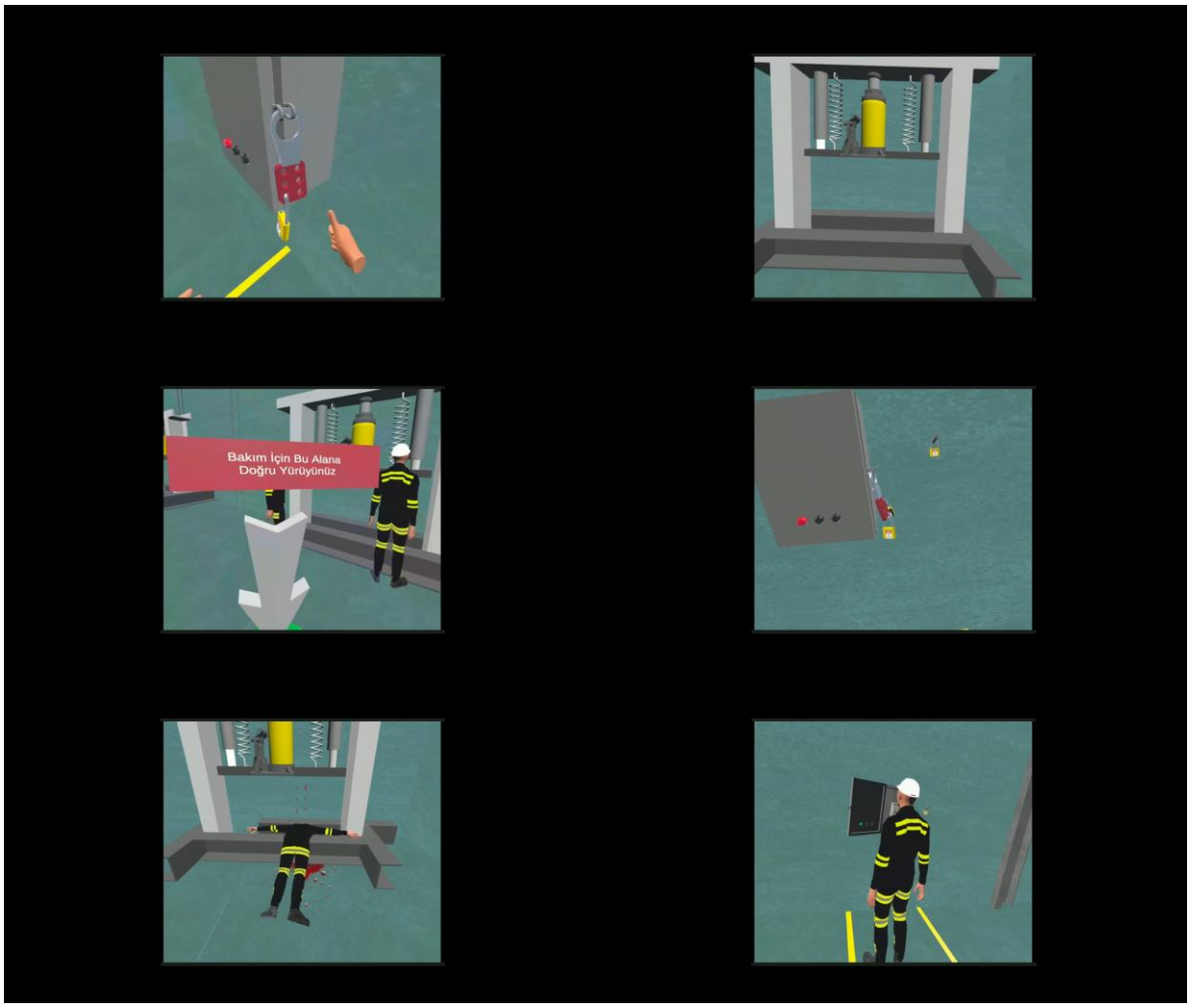



**Şekil 22.** Makinelerde yanlış müdahale ile sonuçlanan simülasyon

Oyun başarısızlıkla sonuçlanmasından dolayı simülasyona tekrar girilerek yeniden başlatılmaktadır (Şekil 23). İlk önce trafo şalterden kapatılarak elektrik alımı kesilmiş daha sonra trafo kapağına kilit takılmış ve yeniden başlama noktasına geçilmiştir. Cihaz çalışmış ve işçi tekrar pres makinası altında kalmıştır. Makine durdurulmadığı için presleme devam etmiştir. Simülasyon başarısız sonuçlanmıştır. Şekil 23'te simülasyon tekrarlanmaktadır.



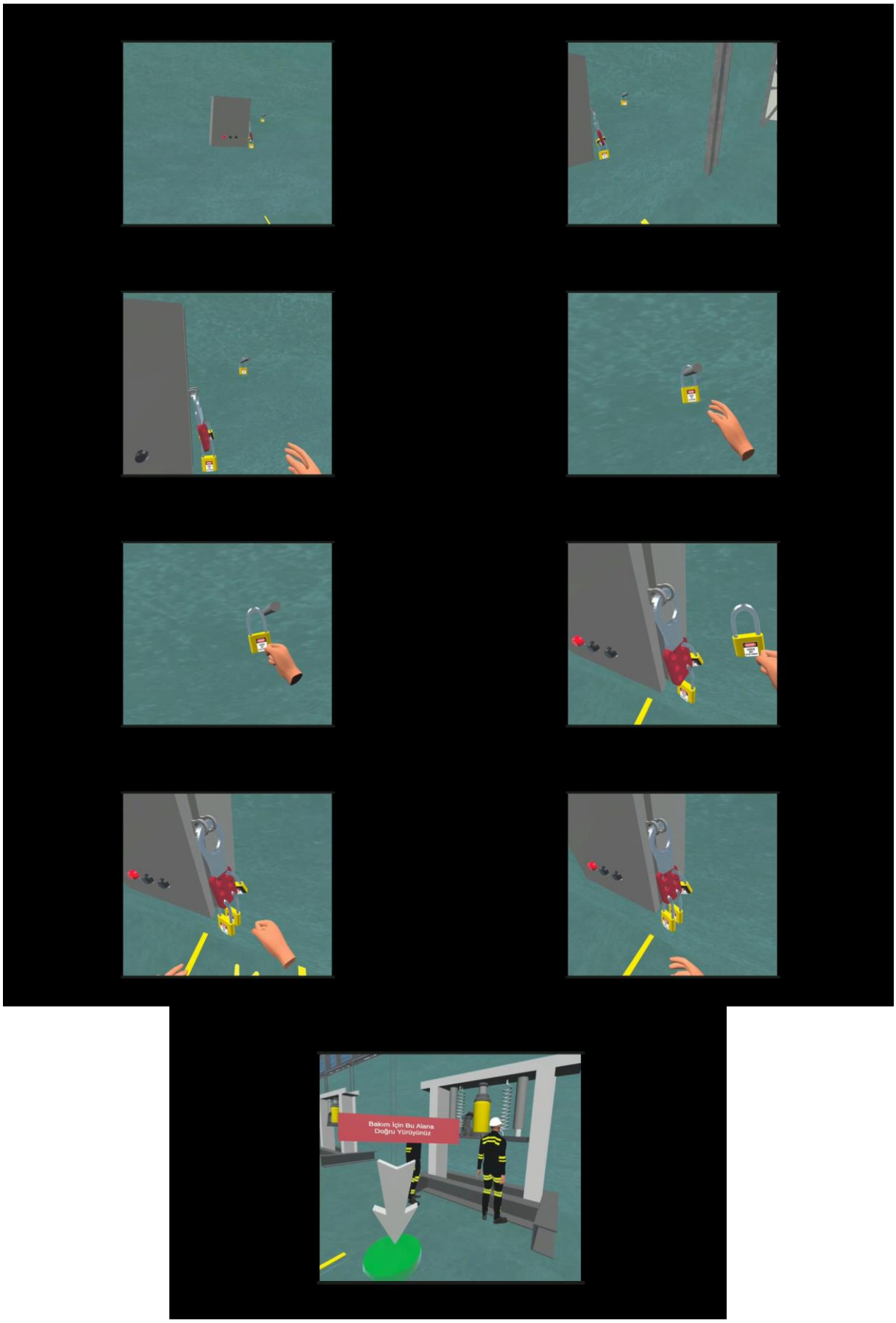

**Şekil 23.** Makinelerde ikinci yanlış müdahale ile sonuçlanan simülasyon görseli




**Şekil 24.** Makinelerde üçüncü yanlış müdahale ile sonuçlanan simülasyon görseli

Bir önceki denemede trafo için işlemler tekrarlanmış ve kilite bir asma kilit daha eklenmiştir. Ayrıca bakım işlemine bir işçi daha dahil olmuştur. Fakat yine simülasyon tamamlanamamış ve başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Pres makinası ise kontrolsüz çalışmaya devam etmektedir. Burada ikinci işçinin müdahalesi söz konusudur. Aleti şalterden kapatarak kazayı yaralanma ile atılması ya da ölüm durumunda ise tek parça olabilecek şekilde kişiyi en az hasarla alacak şekilde müdahale edilebilmektedir. Son denemede ise trafo kapağına yeterli sayıda asma kilit takılmıştır. İkinci işçi simülasyona dahil olmuş ve simülasyon kaza meydana gelmeden tamamlanmıştır (Şekil 25).

Firma tarafından hazırlanan 4 farklı simülasyonda İSG'nin önemli alanlarında eğitim verilmesinde kullanılabilecek potansiyeldedir. Bu proje çalışmasında, yüksekten düşme ve risk belirleme simülasyonları kullanılmıştır. Simülasyonlar gerçeklik hissi ile oynanmakta ve her olumsuz durumda, karşılaşılan sonuç nedeniyle akılda kalıcı bir öğrenme sistemi sunmaktadır. RedLab firması tarafından ayrıca kullanma talimatnamesi de sağlanmaktadır (EK-2 ve EK-3).



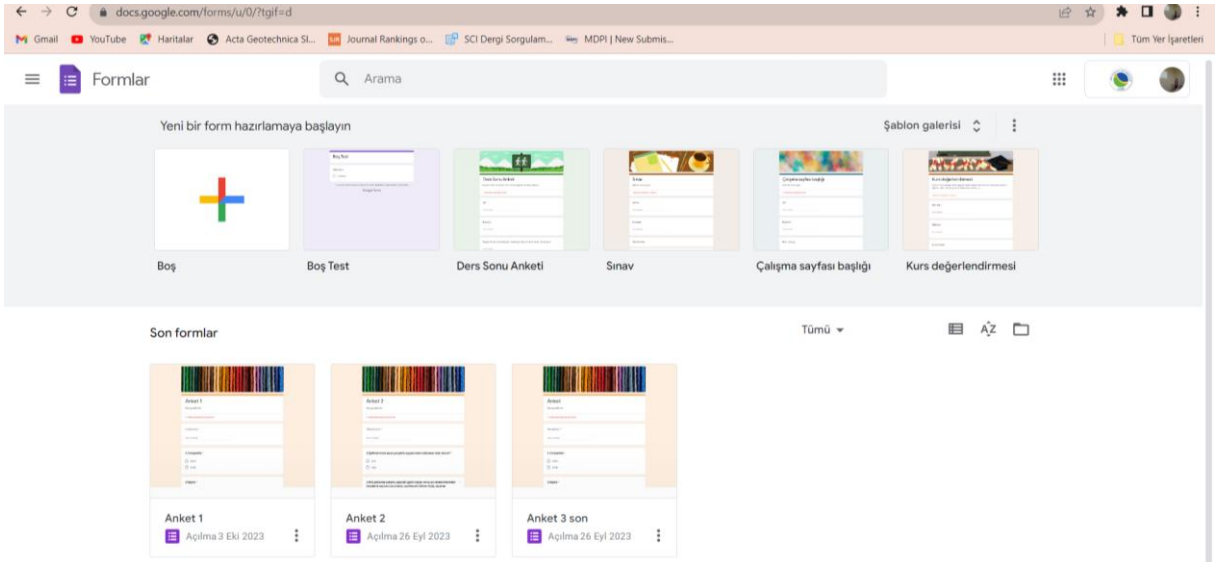

**Şekil 25.** Makine simülasyonun başarı ile tamamlanması

### 3.1.2. Anketler

Yapılan uygulamalarda program bir excell dökümü sağlamaktadır. Bunun yanı sıra eğitimin öncesi ve sonrasında kazanılan bilginin ölçülmesi amacıyla anketler hazırlanmıştır. Anket 1, kullanıcıya ilk simülasyon öncesinde uygulanmaktadır. Bu anketle kullanıcıya ait demografik veriler ve İSG bilgileri sorgulanmaktadır. Ayrıca uygulama öncesi, her iki simülasyon aşamalarıyla ilgili sorular yöneltilmektedir (EK-4). Anket 2'de ise Anket 1'de sorulan ve sadece simülasyona ait olan bölüm yer almaktadır ve oyunu gerçekleştiren kullanıcılara uygulanmaktadır. Anket 3 ise sadece oyunu deneyimlemek isteyen kullanıcılara uygulanmıştır ve Anket 1'de yer alan demografik kısımdan oluşmaktadır.

Uygulama yapılmadan önce, anketler için Etik Kuruldan izin alınmaktadır. Bu amaçla, Ahi Evran Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığına, çalışma ile ilgili "Çıkar ilişkisi olmadığına dair taahhütname" hazırlanıp sunulmuştur. Bu dilekçe ile projenin planlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve yayınlanması aşamalarında finansmanı sağlayan kuruluşlarla, araştırmanın yapılacağı yer ve kişilerle ticari, politik, kişisel nedenlerle araştırmanın bilimsel, etik yönlerine zarar verebilecek hiçbir bağlantının olmadığı beyan edilmiştir. FR-283 nolu etik başvuru dilekçe formu, FR-284 nolu İnsan Üzerinde Yapılan Klinik Dışı Araştırmalar Başvuru Formu ve anketler ile Etik Kuruluna başvuru yapılmıştır (EK-5).

Tüm anketler Google Formlar aracılığı ile elektronik ortamda düzenlenmiş ve uygulayıcılara e-posta yoluyla iletilmiştir (Şekil 26). Anket 1, 4 bölümden oluşurken diğer 2 anket tek bölümden oluşmaktadır.




**Şekil 26.** Google Form ile Anketlerin düzenlenmesi

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Sanal Gerçekliğin İş Sağlığı ve Güvenliğindeki Uygulamaları

Sanal gerçeklik, gerçek dünyaya ilişkin bir durumun bilgisayar tarafından yaratılmış üç boyutlu bir benzetimi içinde, kullanıcının bu benzetim ortamını üzerine giydiği özel aygıtlarla duygusal olarak algıladığı ve bu yapay dünyayı yine bu aygıtlar aracılığı ile etkin olarak denetleyebildiği sistemlerdir (Kayabaşı, 2005).

Sanal gerçeklik kavramını kısaca "gerçeğin yeniden inşa edilmesi" olarak da tanımlayabiliriz. (Kayabaşı, 2005). Sanal gerçeklik, gerçek dünyada hiç kimsenin göremediği, gerçek dünyada var olmayan dijital bir deneyim yaşatır (Akaslan vd., 2018).

Sanal gerçeklik için bir donanım yardımıyla kullanıcı, sunulan içerikleri yaşayabilme, deneyimleyebilme olanağı ile belirli ölçülerde hareket özgürlüğü sağlayarak olayın içine girebilmesine olanak tanınır. Sanal gerçeklik araçları, insan duygularına hitapta, amacına ve işlevine göre çeşitlilik gösterir. (Kayabaşı, 2005; Gürcan, 2018).

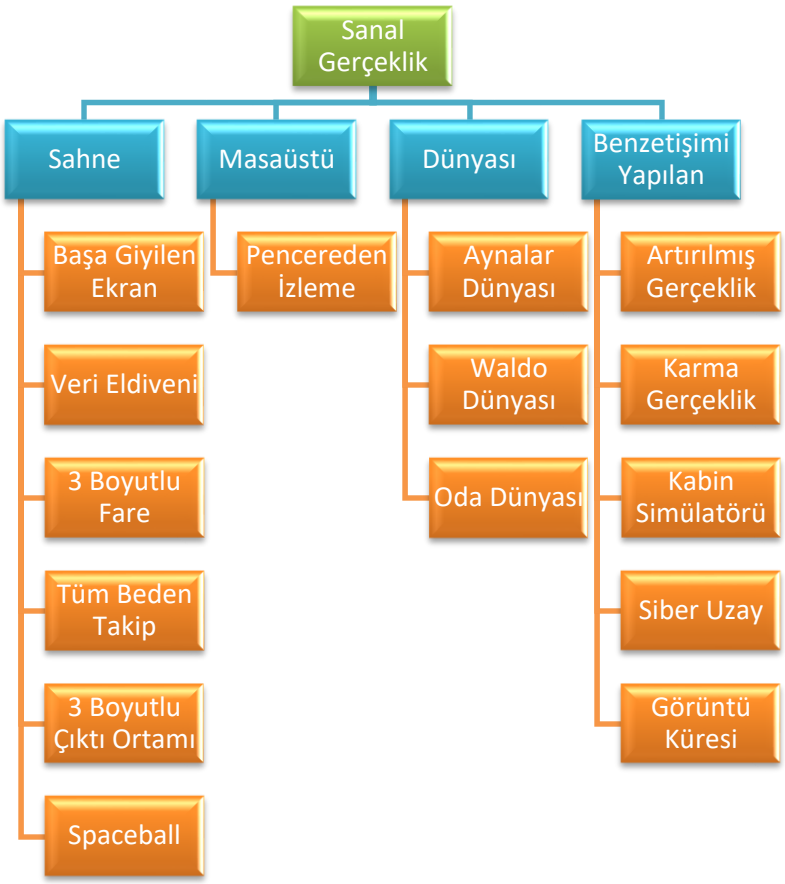
Son dönemlerde özellikle İSG eğitimlerinde sanal gerçeklik uygulamalarından yararlanılmaya başlanmıştır. Bu cihazlar yardımıyla iş kazalarına ait pek çok senaryo hazırlanarak işçiye maruz kalacağı kaza bire bir yaşatılmaktadır. Bu gerçekçi uygulama işçiye olumsuz koşulları deneyimleyerek gerekli önlemlerinde almasında yardımcı olmaktadır.

Bu tür cihazların maliyeti, önde gelen üreticiler (örneğin, Apple, Asus, Dell, HP, Lenovo, Samsung vs.) arasındaki rekabetten ötürü düşmektedir. Mobil cihazlar genellikle Android, Bada, iOS, Tizen, Windows gibi işletim sistemleri çalıştırır. Mobil bilgi işlem HCI farklı yönlerde geliştirmiştir ve kullanıcılar birçok yönden (örneğin, Dokunma, ses, kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, vb.) modern cihazlarla etkileşim kurabilirler (Akaslan vd., 2018).

#### 3.2.1.1.Sanal Gerçeklikte Kullanılan Araçlar ve Türleri

Sanal gerçeklik etkileşimciliğe dayanan, kullanıcıya 3 boyutlu dünya sunan, teknolojik bir yeniliktir. Kullanıcının bilgisayar girdilerine karşılık geri bildirim almasıdır. Sanal gerçeklik sistemlerinin dayandığı teknoloji oldukça ayrıntılıdır. Bu teknoloji, kullanıcıları, bir bilgisayar tarafından oluşturulan tamamen sanal bir ortam içine alır. Kullanıcılar dijital ortamda hareket edebilir, sesleri duyabilir ve tepki verebilir. Sanal gerçekliği yaşamak için HMD'yle birlikte özel bir VR kulaklık takmak gerekmektedir**.** Vücut hareketleri 3-D Position Sensors ile, el hareketleri sensing gloves denilen özel eldivenlerle izlenir ve uygulanır. Sanal geri bildirim stereo displays'la gönderilir. Sanal ses 3-d sound generators ile işlenir. Çoğu bağımsız VR kulaklık, akıllı telefonlarla birlikte çalışır. Bunun için VR için kulaklığı bir akıllı telefona takılmakta ve böylece sanal gerçekliğe dalarak oradaki sesleri duyabilmek mümkün olmaktadır.

Ekran perspektifi ve yönlendirmesi track bulls ve joyistick ile değiştirilebilir (Kayabaşı, 2005; Kıllıoğlu, 2013; Gürcan, 2018). Sanal gerçeklik türlerinde kullanılan cihazlar da bu türlere göre değişiklik göstermektedir (Şekil 3.27). Sanal gerçeklikte kullanılan bazı etkileşim cihazları Sahne (Stage), (çevreleyen sanal gerçeklik), Masaüstü (Desktop) sanal gerçeklik (düşük maliyetli evde kullanılabilen sistemler), Aynalar Dünyası (Mirror World) (yansıtılan sanal gerçeklik), benzetişimi yapılan sanal gerçeklik olarak 4 kısma (Şekil) ayrılmıştır (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013).




**Şekil 27.** Sanal Gerçeklikte Kullanılan Araçlar ve Türleri

### A. Sahne (Stage)

Bu ortamda kullanıcı kendisini tamamen sanal bir ortamda olduğunu hisseder. Bu ortam aşağıda tanımlanan şu önemli araç ile açıklanabilir:

**Başa Giyilen Görüntü Verici Kristal Ekran (Head Mounted DispIay, HMD):** Bilgisayar miğferde bulunan algılayıcılardan gelen bilgileri düzenleyerek, 3 boyutlu görüntü elde eder ve bunu miğferde yer alan küçük TV ya da bilgisayar ekranlarına yansıtır. Tipik HMD iki minyatür ekrandan ve görüntüyü göze aktaran bir optik sistemden oluşur. Sanal gerçeklik ortamında kullanıcının objelerle etkileşim içerisinde bulunabilmesi için HMD ile veri eldiveni

(Data gloves) veya bir tane manevra kolu (Joystick) kullanılır (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010). Sanal gerçeklik sistemlerinde kullanılan kaskların temel olarak iki amacı vardır; (a) sanal dünyayı kullanıcının gözlerine doğrudan aktarmak, (b) kullanıcının kafasının konumunu sanal dünyaya iletmek (Kıllıoğlu, 2013).

**Veri Eldiveni (Data Glove):** Son teknoloji SG sistemlerinin başlıca araçlarından biri olan elektronik-eldiven, üç boyutlu bir veri giriş cihazıdır. El hareketleri ve belirli pozisyonlar ile bilgisayara veri girdisi sağlar. Likralı bir eldiven ve parmaklar boyunca uzanan optik fiberler aracılığıyla parmakların konumu ve eklem yerleri modellenmektedir. Parmaklar bükülünce, parmaklar boyunca uzanan optik fiberler de bükülerek, bükülmenin derecesine bağlı olarak belli miktarlarda ışık sızıntısına yol açmaktadır. Manevra kolu veya veri eldiveni, kullanıcıya sanal gerçeklik ortamında yönünü değiştirmesini, nesnelere dokunmasını, işaret etmesini, yerini değiştirmesini ve bilgisayara komutlar (kaydetmek gibi) vermesini sağlar. Böylece kullanıcılar, sanal gerçeklik ortamında yürüyebilme, yerçekimine karşı koyabilme ve uçabilme özelliğine sahip olurlar. (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013).

**Baş Çift Görüntü Veren Araç (He ad Coupled Display):** Bu sanal gerçeklik ortamında, kullanıcı kollar yardımıyla askıda duran hareketli bir binoküler kullanır. Bilgisayar komutları cihaz üzerinde yer alan butonlar sayesinde yapılır. Bu aygıtta HMD de olduğu gibi bir miğfer veya visör giyme zorunluluğu yoktur yine HMD de olduğu gibi hareket serbestliği söz konusudur. Ancak HCD, HMD de olduğu kadar serbest hareket şansı tanımaz. (Kayabaşı, 2005).

**Üç Boyutlu Fare:** Sıradan bilgisayar farelerinin yerine kullanılabilecek üç boyutlu daha çok fonksiyon sunan bazı fareler de bulunmaktadır. Kullanıcı, bu fareleri masaüstünde iki boyutlu olarak hareket ettirmek yerine, havaya kaldırıp üç boyutlu düzlemde hareket ettirebilir, ileri ve geri hareket ettirme işlemlerini kolaylıkla gerçekleştirebilir (Kıllıoğlu, 2013).

**Tüm-beden Takibi:** Kullanıcının tamamen sanal gerçeklik dünyasına hapsedildiği bazı sistemlerde, bu kapsama ve çevreleme işi için kullanıcının tüm bedeni takip edilmektedir. Elektronik-eldivene benzer cihazların tüm bedeni kapsayacak şekilde giysilere uyarlanmasıyla gerçekleştirilebilmektedir (Kıllıoğlu, 2013).

**Üç Boyutlu Çıktı Ortamları:** Üç boyutlu ekranların sağladığı gerçekçilik hissinin eksikliği ve kasklarda karşılaşılabilecek sağlık problemleri, daha büyük ölçekli ve kullanıcının içine gerçekten girdiği oda-mağara tarzı üç boyutlu gerçeklik ortamlarıyla aşılabilmektedir. Kullanıcının kontrol cihazını alarak ortasında yer aldığı bu tip üç boyutlu gerçeklik benzetişimlerinde görüntüler oda-mağara duvarlarına yansıtılarak hem beyin hem de göz üzerinde yük azaltılmakta ve sanal gerçeklikten tam gerçekliğe geçiş sağlanabilmektedir. Bu

ortamlarda kullanıcı içinde bulunduğu yeri kafasını çevirerek, içeride dolaşarak keşfedip, etkileşime girme imkânı bulmaktadır (Kıllıoğlu, 2013).

**Üç boyutlu (Immersive) First-Person Çevreleyen birincil-kişi (Immersive First-Person):** Çevreleyen Birincil-Kişi sistemlerinde kullanıcı daha önce bahsedilen sanal gerçeklik kasklarını, elektronik-eldivenleri ve benzeri donanımları kuşanarak ve üç boyutlu ses sağlayan sistemler aracılığıyla konum takibi ve girdi algılama araçlarının sonuçları değerlendirilerek sanal dünyanın içerisine hapsedilir. Bu sistemde kullanıcının gözü sanal gerçeklikle doğrudan temas halindedir (Kıllıoğlu, 2013). Bunun yanında, basa takılı gösterimlerde, yanıltıcı uzay laboratuvarlarında kullanılan BOOM görüntüleyicisi vardır. BOOM görüntüleyicisi göstericinin üzerine değil önüne takılır. Böylece basa takılan görüntüleyicide olduğu gibi ağır ve yorucu olmamaktadır (Başaran, 2010). Kullanıcının üstündeki ekipmana ek olarak etrafında konumlandırılabilecek ek cihazlarla gerçekçilik hissi daha da artırabilmektedir. Örneğin kullanıcı bir yürüme bandında konumlandırılarak gerçekten yürüdüğünde bu veriler sanal dünyaya aktarılarak aynı hareketi orada da gerçekleştirmesi sağlanmaktadır (Kıllıoğlu, 2013).

**Spaceball:** Spaceball tenis topu büyüklüğünde bir cihazdır. İstenilen yöne elle basınç yapmak suretiyle kullanılır. Spaceball input sistemi ile kullanıcı nesneleri uzayda 3 boyutlu olarak kontrol eder. Üç yöne hareket ettirebilmek açısından spaceball, kullanım özellikleri açısından joystick ile benzerlik göstermektedir. Böylece sanal âlemde nesneler ve hareketler çok basit hareketlerle kontrol edilebilir **(**Kayabaşı, 2005; Başaran**,** 2010).

**B. Masaüstü (Desktop)**

Masaüstü sanal gerçekliği, bilgisayar kontrolü altında grafik ekranındaki üç boyutlu uzay içerisinde fare, joystick veya sensörlerle yönlendirmeye odaklanmıştır. Zor ve maliyet olarak da yüksek olan sanal gerçeklikten oldukça farklıdır. Masaüstü sanal gerçekliğin kuskusuz en büyük dezavantajı kullanıcıya sarmalanma hissi vermemesidir bu da kullanıcıya ortamda bulunma hissini hiçbir zaman sağlayamaz. Bu da öğrenme seviyesinde ve konuya odaklanmada gerileme meydana getirir (Başaran, 2010).

**Pencereden İzleme:** Bu yöntem, geleneksel masaüstü sanal gerçeklik sistemlerini barındırmaktadır. Kullanıcı klavye ve fare yardımıyla bilgisayar ekranından gördüğü sanal dünya içerisinde hareket etme yetisine sahiptir. Yöntemin en sık karşılaşılan örnekleri olan video oyunlarında kullanıcı, kontrol amaçlı kullandığı cihazlarla sanal dünyadaki yansımasını yönlendirerek kendisini sanal gerçekliğin bir uzantısı olarak kullanabilir hale gelmiştir (Kıllıoğlu, 2013).

**C. Dünyalar**

**Aynalar Dünyası (Mirror World):** Ayna Dünya, birincil kişi sistemlere benzer bir yöntemle ama ikincil kişi olarak kendisini sanal dünyada izlemesini sağlar. Bu sanal gerçeklik ortamında, kullanıcılar sanal gerçekliğe kendi görüntülerinin etrafa yayılmasını izleyerek katılırlar. Kullanıcı, sanal dünyanın dışında bulunur fakat sanal dünya içerisindeki karakterlerle ve nesnelerle etkileşimde bulunabilir. Bu sistemler, toplam üç boyutlu sistemlere göre genellikle daha az maliyetlidir ve kullanıcılar bas aygıtları, kablolu eldivenler veya diğer arayüzler ile desteklenir. Kullanıcının herhangi bir kıyafeti giymesi veya herhangi bir aleti kullanması gerekmez. Bütün hareketler gerçek hayattakine benzer yapılır. Mesela Projede ileriye doğru yürümek gerçek hayattaki ileriye doğru yürümeye benzer (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013).

**Waldo Dünyası (Waldo World):** Waldo dünyasında, kullanıcı uzaktan kumandalı mekanik yönlendirici ile gerçek zamana bağlantılıdır Waldo ismi, bir bilim kurgu romanından esinlenmiştir. Elektronik bir maske ya da hareketleri tespit eden bir sensor adapte edilmis vücut giysisi ekipmanı giyerek, uygulayıcı gerçek zamanlı olarak bilgisayar animasyon görüntüsünü bir robot ya da görüntü üzerinde kontrol eder. Aktör gülümsediğinde, sanal aktör de gülümser, aktör kaşlarını çattığında, sanal aktör de kaşlarını çatar. Bu yöntem dijital kuklacılık ve animasyon filmler ve reklamlar için kullanılan başlıca araçlardan biri haline gelmiştir (Başaran, 2010 Kıllıoğlu, 2013).

**Dünya Odacığı/ Oda Dünya (Mağara)/Özelleştirilmiş Dünya (Chamber World):** Bu çevredeki sanal dünya duvarlarla ve tavanla çevrili bir oda olarak tanımlanır. Oda dünya veya diğer adıyla mağara sisteminde kullanıcı birçok bilgisayar tarafından işlenen görüntülerin duvarlarına yansıtıldığı bir yansıtma alanı içine yerleştirilir ve 3 boyutlu görüntüleme yapan gözlükler giyer. Bu sistemde görsel ve duysal özellikler ön plana çıkmıştır. Bu dünyanın en belirgin özelliği birçok insanın eşzamanlı olarak aynı sanal dünyayı paylaşabilmesidir. Fiziksel olarak sanal dünya tarafından çevrelenen kullanıcı diğer sistemlerde yaşadığından çok daha etkili bir dahil olma hissi yaşar (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013).

**D. Benzetişimi Yapılan Sanal Gerçeklik**

**Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality):** Üç boyutlu sanal gerçekliğin bir diğer türü de artırılmış gerçekliktir. Artırılmış gerçeklik sistemleri, normal şartlar altında insanların algılayamayacağı belli bazı özelliklerin ek donanımlar yardımıyla gerçek dünya üzerinde görünür hale getirilerek bir nevi algı yükseltmesi yardımıyla sanal bir gerçekliğin oluşturulması temeline dayanmaktadır. Artırılmış gerçeklikte, kullanıcılar dijital içerik eklendiğinde gerçek dünyayı yaşarken görür ve eklemlenen ile etkileşime girer. Artırılmış gerçeklik, sanal

nesnelerle sunulmuş gerçek dünyayı görmek için kullanıcılara olanak sağlar veya başka bir deyişle artırılmış gerçeklik gerçek dünya ile birleştirilmiştir (Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013; Gürcan, 2018). Artırılmış gerçek cep telefonu veya Google Glass gibi özel AR cihazlarıyla deneyimlenebilmektedir.

**Karma Gerçeklik:** Gerçeklik deneyimlerinde en son gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda farklı deneyimler sunan gerçekliklere karma (mixed) gerçeklik denilmektedir. Karma gerçeklik, iki çeşit gerçeklik teknolojisine sahiptir (Gürcan, 2018).

***Gerçek dünya ile başlayan karma gerçeklik***: sanal nesneler gerçek ve sanal dünyalarda etkileşime girebilir. Bu durumda, bir kullanıcı dijital dünyaya eklenirken, gerçek dünya ortamında kalır; dahası, bir kullanıcı sanal nesnelerle etkileşime girebilir. Bu karma gerçeklik biçimi, gelişmiş bir AR biçimi olarak düşünülebilir(Gürcan, 2018).

***Sanal dünya ile başlayan karma gerçeklik***: dijital ortam gerçek dünyaya bağlanır ve yerini alır. Bu durumda, gerçek dünya bloke edilirken, bir kullanıcı sanal ortamda tamamen suya batırılır. Bu, sanal gerçeklik gibi görünüyor. Ancak dijital nesneler gerçek olanlarla örtüşürken, geleneksel VR'de sanal ortam bir kullanıcının etrafında dönmekte olup, gerçek dünyaya bağlı değildir (Gürcan, 2018).

**Kabin Simülatörü (Cab Simulator Environment) Kabin Benzetişim Ortamı:** Kabin Simulatörleri, bilgisayarlarla bağlantılı bir kokpit veya bir başka deyişle gerçeği ile aynı şekilde tasarlanmış ortamların (uçak kokpiti, sürücü koltuğu, vb.) olmasını gerektirir. Aracın alt tarafında bulunan uzantılarla titreşim, sallantı ve benzeri hareketler de sağlanabilirken, aracın içinde bulunan kontrol cihazlarıyla sanal dünyada benzer bir aracın kontrol edildiği hissi kullanıcıya verilir. Kontrol bölgesi veya kokpit içerisinde büyük bir ekran veya projeksiyon aleti yerleştirilir. Bu araçlar gerçek ortamın aynısının ekrana yansıtılmasını ve kullanıcı ile etkileşimde olmasını sağlar. Kullanıcı yön değiştirme olaylarını yine kokpit içerisinde bulunan butonlar veya joystick ile sağlar. Oda veya mağara sistemine göre biraz daha küçük bir alanı kapsadığı için aynı anda kullanımda daha az kullanıcıyı desteklese de, çevreleme konusunda diğer sistemlerden geri kaldığı bir yön bulunmamaktadır (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013).

**Siber Uzay (Cyberspace):** Siber uzay, 1984 yılında bilim kurgu yazarı William Gibson tarafından tasarlanan elektronik bir bölgedir. Yukarıdaki kompleks yapıdan dolayı siber uzayın fiziki bir kimliği yoktur. Siber uzay, karşılıklı etkileşime açık çoklu sensörlerin farklı görüntülerini kullanmamızı sağlar. Siber uzay hem gerçek hem de gerçeğe uyarlanmış veri matrislerini düzenler ve özel donanımlarla doğrudan bireyin sinir sistemi uyarır. Alışılagelmiş mekân ve zaman kavramının konseptini tamamıyla değiştirir. Siber uzayın mimarisi belli bir

fiziki coğrafi konumda var olmaz. Siber uzayda herhangi bir zamanda herhangi bir yerde bulunabilirsiniz. Internet'in en büyük kullanım alanlarından birini oluşturan çevrimiçi video oyunları, siber uzayın grafiksel bir ara yüzle kullanıcılara ulaştığı en önemli unsurlardandır. Bu oyunlarda kullanıcılar, dünya üzerinde pek çok farklı noktadan aynı sanal gerçeklik ortamına bağlanarak, bir nevi kendi uzantıları karakterlerini geliştirip, diğer kullanıcıların karakterleriyle etkileşime girerler (Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013).

**Telepresence/Teleoperation:** Siber uzay konsepti, telepresence fikri ile bağlantılıdır. Telepresence, gerçekte olduğun yerden ziyade başka bir mekânda olma yanılsamadır. Bununla ilişkili olarak, teleoperation belirli bir uzaklıkta bir robotu veya başka bir aygıtı kontrol edebilme anlamını içerir. Telepresence, bireye olarak bulunduğu mekân yerine istenilen farklı bir mekânda olduğunu hissettirebilmektir. Başka bir deyişle telepresence, farklı bir mekânın algılanmasına aracılık etmek demektir. Algılanan fiziksel bu çevre hem geçici hem gerçek mekândan uzak hem de animasyonlu olabilir. Gerçek mekândan uzaklık bir kamera ile görüntülenebilir. Animasyonlar ise bilgisayar ya da video oyunları ile yapılabilir (Başaran, 2010).

**Görüntü Küresi (VisionDome):** Oda dünya ve mağara sistemlerine benzer bir şekilde çalışan Görüntü küresinde, farklı olarak kullanıcı gözlük, eldiven ve kask gibi kısıtlayıcı donanımlara ihtiyaç duymadan sanal gerçeklik sisteminin içine girebilme imkânı bulur. 180 derecelik bir ekrana yansıtılan üç boyutlu görüntülere maruz bırakılan kullanıcı, gerçekçi durumlarla sınanır. Kullanıcı, başını gerçek hayatta olduğu gibi 180 derece hareket ettirerek sanal dünyanın sınırları içerisinde gezinebilir, nesne ve kişilerle etkileşime girebilir (Kıllıoğlu, 2013).

#### 3.2.1.2. Sanal Gerçeğin Kullanıldığı Meslekler

Gerek sanal gerçeklik gerek artırılmış gerçeklik ve gerek ise hologram teknikleri, sağlık, tedavi, rehabilitasyon, gibi tıpın birçok alanında, turistik gezilere, eğlence, sanat, askeri ve havayolu endüstrisinde, mühendislik ve matematik, fen, kimya, biyoloji gibi eğitimin çeşitli alanlarından finansal konulardaki problemlerin çözümüne kadar çok geniş bir alana hitap etmektedir (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Kıllıoğlu, 2013; Aslan, 2017; Akaslan vd., 2018; Durmaz vd., 2018; Gürcan, 2018).

Sanal gerçeklik, örneğin bir yapı daha inşa edilmeden, ekranda olan bir model binanın içine girerek gezmek, fonksiyonel olup olmadığını incelemek, günün değişik saatlerinde güneşin etkisinin nasıl olduğunu bilmek veya binanın derecedeki depreme dayanımını ölçmek için tasarım özelliklerini kritik edebileceğimiz bir ortamı sağlar (Kayabaşı, 2005). Sanal gerçeklik teknolojisi, iki ve üç boyutlu sanal turların üzerine çıkarak kullanıcıların gerçeğe yakın bir

deneyim yaşamasına olanak sağlamaktadır (Durmaz vd., 2018). Pekin'in tekrar yapılandırılmasında üç boyutlu sanal ortamların kullanılmasına değinilmiştir (Başaran, 2010).

**A. Eğitimde Kullanımı:**

Eğitim sektöründe sanal gerçeklik uygulamaları öğrencilere gerçek yaşam deneyimleri kazandırarak öğrenme süresini kısaltmakta, bilgiyi hatırda tutma süresini ise uzatmaktadır. Sanal gerçeklik multimedya uygulamaları, gerçeğe daha yakın görüntülerle ve görsel aygıtların sisteme entegresi ile öğretimi ileri derecede güçlendirir. Okullarda bu sistem kullandığı taktirde, öğrencilerin yaratıcılığını motivasyonu ve hayal gücünü artırılarak öğrenmelerde kalıcılık sağlanmış olacaktır. Sanal gerçeklik eğitimi daha da derinleştirerek öğrenmeyi daha etkileyici ve daha çekici hale getirebilir, yeni bir alan ve yeni bir teknolojik gelişme olmasına rağmen öğretim materyali olarak, yararlarının ölçülmesi için birtakım çalışmalar halen devam edebilir (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Gürcan, 2018).

***Fen Eğitimi:*** Fen eğitiminin kolaylaştırılması ve somutlaştırılmasında sanal gerçeklik programlarının sunduğu zengin içeriğin kullanılması kaçınılmaz olmaktadır. Sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanılmasına yönelik birçok çalışma yapılmış ve biyoloji, fizik ve kimya öğrencileri için anlaşılması zor kavram ve süreçler sanal gerçeklik uygulamaları ile daha anlaşılabilir hale getirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca sanal laboratuvar ortamları oluşturularak öğrencilere fen deneylerini üç boyutlu bilgisayar ortamlarında yapabilme fırsatı sunulmuştur. Bu ortamlarda öğrenciler sanki gerçek bir ortamdaymış gibi deney yapmakta ve veri toplamaktadırlar. Öğrencilerin görev ve ilgilerini artırmak için hata yapmalarına, yanlış yönlere gitmelerine ve sonra deneyi doğru yapmak için geri dönmelerine izin verilmektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013). Yapılan çalışmalarda, fen konularının öğrenciler tarafından anlaşılmasında sanal gerçeklik yardımı ile yapılan eğitimin, öğretmen sunumlarından ve yazılı metinlerden daha etkili olduğu görülmüştür (Aktamış ve Arıcı, 2013).

***Kimya Eğitimi:*** Fen eğitiminde sanal gerçekliğin en önemli kullanım alanlarından birisi kimyadır. Kimyada, karmaşık moleküllerin tasarlanabildiği, 3 boyutlu bilgisayar modelleri karmaşık moleküllerin şekillerini anlamada yardımcı olur. Öğrenciler 3 boyutlu moleküllerin çeşitli özelliklerini kullanarak moleküller arasındaki bağlantıyı ve çekim kuvvetlerini görebilmekte, etkileşimde bulunabilmekte ve hissedebilmektedirler (Başaran, 2010)

***Fizik Eğitimi:*** Fizik alanında da gerçek hayatta test edilmesi imkânsız bazı teoriler test edilebilir. Öğrenci ayda yürüme deneyimi kazanabilir veya merkezkaç kuvvetinin olmadığında neler olabileceğini bizzat görerek öğrenebilir. Fizikte yerçekimi olmayan bir ortamda fiziksel kuvvetlerin etkilerini inceleyebilir ve manyetik alanın yönünü ve değerini değiştirerek voltajı ölçebildikleri sanal gerilim-ölçerden faydalanabilirler (Başaran, 2010).

***Biyoloji Eğitimi:*** Sanal ortamda fermantasyon işlemini gerçekleştirerek biyo-kimyasal süreçlerin izlenmesini sağlayan uygulamalar mevcuttur (Başaran, 2010).

***Astronomi Eğitimi:*** İlköğretim öğrencileri için astronomi konuları ne kadar ilgi çekici olsa de astronomi kavramları onlara karmaşık gelmektedir. İçeriği çoğunlukla üç boyutlu astronomi kavramlarından oluşan astronomi konularının iyi anlaşılabilmesi için öğrencilerin üç boyutlu dinamik nesneleri kavrama ve bilişsel yeteneklerinin gelişmiş olması gerekir. Öğrenciler temel astronomi kavramlarını, gece gündüz ve mevsimlerin oluşumunu, tutulmaları farklı açılardan görebilme ve kavrayabilme yeteneğine sahip olmalıdır. Ayrıca ders kitabı gibi geleneksel malzemeler astronomi öğretimi için yetersiz kalmaktadır. 3 boyutlu uzayı ders kitaplarındaki 2 boyutlu diyagramlar ile yorumlamaya çalışmak zordur. Bu nedenle Astronomi derslerinin içeriğindeki anlaşılması, ulaşılması, gözlemlenmesi, zihinde canlandırılması zor kavram ve olaylar için sanal gerçeklik programlarının kullanılması, bu kavram ve olayların anlaşılması için gerekli görülmektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013).

***Matematik Eğitimi:*** Matematik alanında anlaşılması zor denklemlerin bloklar aracılığıyla çözülebildiği uygulama örnekleriyle sağlanabilmektedir (Başaran, 2010).

***Coğrafya Eğitimi:*** Coğrafi özelliklerin de öğretilmesinde sanal gerçeklik kullanılmaktadır. Öğrenciler yakınında bulunmaları tehlikeli olan bir yanardağı, oradaymış gibi hissederek inceleme fırsatı bulmaktadır. 2008 yılında tasarlanan bir oyunla öğrenciler yabancı ülkeleri gezerek, sualtında şatolarda ejderhalarla boğuşarak öğrenim kazanmışlardır. Öğrenciler oyunu çözmeye çalışırken örneğin bir yanardağın içinde coğrafya ile ilgili bir ip ucuna da ulaşabilmektedir (Başaran, 2010).

***Tarih Eğitimi:*** Öğrenciler oluşturulan tarihi mekanları ziyaret etme imkânı bulmaktadır. Sanal ortamda oluşturulmuş yıllar önce yasamış bir uygarlığın başşehrinin sokaklarında yürüme ve binalarını gezip bu uygarlık hakkında detaylı bilgi edinme fırsatı elde ederek tarihi bilgilerini geliştirebilmektedirler. Öğrenciler Mısır Piramitleri arasında dolaşırken o döneme ait kıyafetleriyle o yörenin insanlarının sokaklarda gezdiğini görebilmekte, şu anda yerinde bulunmayan bazı eserleri yerlerinde görebilmektedir Geçmişte yaşanan olaylar ve kişilerin gerçeklerinin kopyalarının tarih derslerinde kullanılması öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Tarih odası adı verilen sanal gerçeklik ortamı sayesinde öğrenciler tarihi olaylara tanıklık edebilmekte ve bu olaylarda yer alan kişilerle etkileşim kurabilmektedirler (Başaran, 2010).

***Yabancı Dil Eğitimi:*** Yine yabancı dil eğitiminde öğrencilerin eğitilmesi amacıyla etkin bir şekilde kullanılabilir. Öyle ki, yabancı dil öğrenme isteyen bir öğrencinin, sanal eğitim

yoluyla dilini öğrenmek istediği ülkeye yolculuk yaparak, o ülkede yaşama fırsatı verilebilir (Kayabaşı, 2005)

***Pilotluk/Uçuş Eğitimi:*** Pilot eğitiminde kullanılan uçuş simülatörleri sayesinde pilot adayları gerçek bir uçağı uçururken yaşayacakları tüm deneyimleri yaşayabilmekte, doğru hareketlerle uçağı uçururken, yaptığı bir hata sonucu uçakta neler olacağını görebilmektedir. Pilot adayları bu uygulamayı başarılı bir şekilde yaptıktan sonra gerçek bir uçuşu güvenli bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler. Bu sayede yolcuların güvenliği sağlanırken, pilotların etkili bir öğrenme süreci yasamaları sağlanmaktadır. Bu konudaki ilginç bir örnek de Google Earth uygulamasında bulunan uçuş simülatörüdür. Bu uygulamada uçmak istenilen uçak seçildikten sonra dünya üzerinde istenilen bir yerde uçulabilmekte, yine gerçek uçakta bulunan göstergeler ekranda görünmekte ve uçağı kaldırma, inişe geçme ve piste inmede izlenmesi gereken kurallar bu simülatörde de aynı şekilde bulunmaktadır (Başaran, 2010).

***Uzay Araştırmalarında:*** Özellikle NASA'da astronotların eğitimlerinde sanal kokpitler oluşturularak pilot eğitimlerinde, sanal tatbikatlarla askeriyede, kullanılmaktadır (Kayabaşı, 2005).

***Kayak Eğitimi:*** Eğitim alanında sanal gerçeklik kullanılmasıyla ile ilgili kayak öğrenen kişilerin kazalara maruz kalmalarını önlemek için kayakla ilgili geliştirilen sistemler kullanılmaktadır (Başaran, 2010).

***Tıp Eğitimi:*** Sanal gerçeklik ve diğer ilintili teknolojiler, sağlık sektöründe hızlı bir değişim ve dönüşüm yaşatmaktadır (Gürcan, 2018). Türkiye'de ve tüm dünyada, özellikle de son yıllarda, sağlık çalışanlarının eğitimlerinde hasta güvenliği ve hasta bakımını geliştirmek amacıyla simülasyon uygulamalarına yönelik ilgi artarak devam etmektedir. Simülasyon uygulamaları, hastaya zarar vermeksizin gerçekçi bir klinik ortamda öğrencilere karmaşık öğrenme hedeflerini gerçekleştirme, yeterliklerini gösterme ve objektif olarak değerlendirilme fırsatı verir. Klinik uygulama alanlarının yetersizliği, öğrenci sayısının çokluğu ve nitelikli eğitim sağlama amacı, birçok okul eğitim müfredatlarına simülasyon uygulamalarının dahil edilmesini gerektirmiştir (Sarıkoç, 2016). Tıp alanında operasyon eğitimi veya deneylerinin yapılmasında da söz konusudur (Başaran, 2010). Öğrencilerin sanal ortamlarda oluşturulmuş kadavralarda istedikleri çalışmaları yapabilmeleri, tıp eğitimi alırken elde etmiş oldukları en önemli tecrübelerin başında gelmektedir. Ya da insan vücuduna bir yolculuk yapabilirler ve sanal organlar üzerinde uygulanan ameliyatları gerçekleştirebilirler (Kayabaşı, 2005; Başaran, 2010; Gürcan, 2018). Sağlık profesyonellerinin, gerçekçi, zorlayıcı, sürükleyici ortamlarda hastalara karşı risk almadan, çok tehlikeli bir ameliyatı kolayca, tehlikesizce ve tekrar tekrar yapabilir. (Kayabaşı, 2005; Gürcan, 2018). Örneğin, öğrenmesi çok zor ve karmaşık yapıya

sahip olan temporal kemiğin yapısı bilgisayar ortamında 3 boyutlu oluşturularak daha kolay anlaşılabilir ve öğrenilebilir duruma getirilmiştir (Başaran, 2010). HumanSim Anestezi programı, hastaları tehlikeye atmadan eğitim için 2D ortam sağlar (Gürcan, 2018). Örneğin, kulak, göz gibi organların iç yapısı ve kanallarının anlaşılması için sanal ortamlarda oluşturulmuştur (Başaran, 2010). Kadın sağlığı hemşireliğinde simülasyon, bir kadının yaşamı boyunca karşılaşabileceği rutin veya acil obstetrik-jinekolojik durumlara yönelik girişimsel ve davranışsal becerilerin eğitimi, uygulaması, değerlendirilmesi veya araştırılmasını kapsar. Aynı zamanda anne ve yeni doğanın bakımında kalite ve güvenliği arttırmak amaçlar arasındadır (Şendir, 2013). Gelecekte Sanal gerçeklik, doktorların karmaşık ve ender operasyonları tekrar etmelerini, birden çok cerrahi yöntemlerin sonuçlarını görebilmeyi, ilaç tedavisinin moleküler düzeyde etkilerini anlamalarını sağlayacaktır (Başaran, 2010). Kadın sağlığı hemşireliği eğitiminde simülasyon; genel uygulama amaçlarında da olduğu gibi sıklıkla bilginin aktarılması, basit ve karmaşık teknik becerilerin, iletişim becerilerinin, ekip çalışması ve klinik karar verme sürecinin öğretilmesi amaçları ile kullanılmaktadır (Şendir, 2013). Bilgisayar yazılımına bağlı olarak çalışan robot hasta (manken) ve gerekli bilgisayar yazılımı ve çeşitli aksesuarlardan oluşan sistemde manken üzerinden, kalp atışı, solunum, nabızlar, pupil refleksi, idrar çıkısı, her türlü normal ve anormal kalp ve solunum sesleri ile ilgili bilgiler elde edilebilmektedir (Başaran, 2010). Kadın sağlığı hemşireliğine ilişkin uygulamalar genellikle mahremiyetin korunmasının önemli ölçüde önemsendiği uygulamalar olup acemi öğrencinin beceri kazanması ve tekrar yapması sınırlı olabilir. Böylesi bir durumda simülasyon kullanımı ile beceri geliştirilmesi desteklenebilir ve daha rahat koşullarda değerlendirme yapılabilir (Şendir, 2013). VR ile bir ameliyat masası etrafını dolduran cerrahi öğrencileri, operasyonu 3D olarak izleyerek ameliyatın nasıl gerçekleştiğini öğrenebilmektedir. VR ve 3600 çekimler ile öğrenciler ve hekimler, farklı cerrahi uygulamaları ve ameliyat süreçlerini görebilme, yeni teknikler paylaşabilme olanağı da bulmuşlardır. Öğrencilere yönelik VR destekli eğitim materyelleri ile öğrenciler vücudun sinir sistemi, kardiyovasküler sistem, kaslar ve kemikler hakkında yakından ve uygulamalı bilgiler edinebilmektedirler (Gürcan, 2018). Çalışmalar, doktorların ilk birkaç düzine cerrahi prosedürü sırasında hata yapma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle özellikle karmaşık cerrahi prosedürlerin prova edilmesi VR ile mümkündür. Cerrahi prosedürlerin hızını ve doğruluğunu artırır. Hasta travmasını ve riskini azaltır. Cerrahi işlemler sırasında cerrahlara yardımcı olur (Gürcan, 2018).

***Maden Mühendisliği Eğitimi:*** Üniversitelerde Maden Mühendisliği Bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin gördükleri ders kapsamları genişletilerek, iş hayatına atılmadan önce sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak katılacakları gerçekçi benzetişimler, mesleki

hayatlarını sağlıklı bir şekilde yönlendirmeleri açısından çok etkili olacaktır. Ayrıca yaparak öğrenmenin okuyarak öğrenmeden daha kalıcı bilgiler edindirdiği düşünülürse, ders içeriklerinin öğrenciler tarafından daha iyi kavranacağı da düşünülmelidir (Kıllıoğlu, 2013).

**B. Turlar**

Sanal Tur, üç boyutlu görüntünün son teknoloji ile yazılım ve görsel medya olarak fotoğraflar üzerine aktarılmasıyla oluşturulmaktadır. Web ortamında ziyaretçilerin içinde gezinme hissi yaratılarak sanal ortamdaki mekânı rahatça dolaşabilmelerine olanak sağlamaktadır. Sanal tur kavramının gelişimi ile devletler ve özel işletmeler panoramik görüntüye dayalı üç boyutlu destinasyonları büyük kitlelere ulaştırmayı hedeflemektedir (Durmaz vd., 2018).

***Müze Turları:*** Sanal tur teknolojisiyle oluşturulan turizmdeki ilk uygulamalar müze turlarıdır. Dünya'nın önde gelen müzelerinden Londra British Museum ve New York Metropolitan Museum Sanal turlar düzenleyerek geniş kitlelere ulaşmış ve uluslararası bir çekicilik kazanmıştır (Durmaz vd., 2018). Bu müzelere örnek olarak Fransa'da bulunan Louvre Müzesi de verilebilir. Louvre Müzesi resmî sitesinde, müze içerisinde sanal turlar yapılabilmektedir. Bu sayede İstanbul'da olan bir öğrenci Fransa'ya gitmesi gerekmeden bu müzenin koridorlarında dolaşabilmektedir (Başaran, 2010).

***Eğitsel Sanal Turlar:*** Ziyaretçilerin demografik özelliklerine göre giriş yapmalarını öngören sanal turlardır. Nesne odaklı olmaktan çok içerik odaklı hareket edilmektedir. Bu tür turların asıl amacı öğretici olmak ve ziyaretçilerin ilgisini çekerek gelip görme arzularını arttırmaktır (Durmaz vd., 2018).

***İçeriksel Sanal Turlar:*** Nesnelerin çevrimiçi olarak sunulmasıyla ziyaretçilerin bu nesneleri keşfetmesini sağlayan sanal tur uygulamalarıdır. Bu uygulama eğitici bir özellikler sağlamazken, nesne merkezli hareketi sunmaktadır. Uzman kişilerin anlayabileceği şekilde bilgi aktarımı sunan bu tur çeşidi toplumsal kitleden çok grupsal/uzman kitleye hitap etmektedir (Durmaz vd., 2018).

***İki Boyutlu Sanal Turlar:*** İki boyutlu sanal turları da içeriklerine göre içeriksel sanal turlar, eğitsel sanal turlar ve broşür sanal turlar olarak üç bölüme ayırabilmektedir (Durmaz vd., 2018).

***Turizm Turları:*** Turizmde sanal gerçeklik kişinin bilgisayar ortamına aktarılmış sanal müze, sanal şehir turları gibi uygulamalarla turistik ziyaretler hakkında verecekleri gezi kararlarının isabet oranına yüksek derecede pozitif katkı sağlaması düşünülebilir (Başaran, 2010). Seyahat sektörü her zaman yeni teknolojileri benimsemekte hızlı davranıyor; çünkü insanlar ne için ödeme yaptıklarını bilmek istiyorlar. Sanal turlar, seyahat işletmelerinin

destinasyonlarını tanıtmasına ve turist çekmeye yardımcı olabilir. VR aynı zamanda dünyayı keşfetmek isteyen insanlar için harika bir yoldur (Gürcan, 2018). Sanal gerçeklik teknolojisinin gelişimi turizm sektöründe potansiyel turist oluşturma noktasında etkili olmaktadır. Tanıtım aracı olarak sanal gerçekliğin kullanımının artması, işletmeler ve devletlerin turizm kazançlarını arttırmak, kişilere ön deneyim yaşatmak ve karar verme süreçlerini etkilemekte büyük olanaklar doğurmuştur. Ayrıca, insanlar normalde gitme şanslarının olmadığı veya buna ayıracakları geniş vakitlerinin olmadığı zamanlarda turistik mekânları sanal gerçeklik uygulamaları sayesinde görebileceklerdir (Durmaz vd., 2018). Sanayileşmenin çok yoğun olmadığı bölgelerde turizm potansiyelini ilerletmek için sanal gerçeklik üzerine yapılan uygulamaların niceliği hem yazılımsal hem de donanımsal olarak artırılabilir. Türkiye'deki bölgelerarası gelişmişlik düzeyinin giderilmesi için turistik arz potansiyelinin artırılması üzerine her fırsat değerlendirilmelidir. Sanal gerçeklik ile hem durgun (yani statik) hem de haraketli (yani dinamik) uygulamaların geliştirilmesi mümkündür. Örneğin, sanal gerçeklik ile insanlar, sadece Balıklı Göl (Şanlıurfa) ve Sümela Manastırı (Trabzon) gibi inanç turizmine ait yerleri sanal olarak ziyaret etmez, balıklara elleriyle yem verebilir ve manastırın kapılarını elleriyle açabilirler (Akaslan vd., 2018).

**C. Diğer Uygulamalarda Kullanımı**

***Pazarlamada:*** Sanal gerçeklik sayesinde işletmeler, etkileyici ve ilgi çekici pazarlama kampanyaları başlatarak hedef kitlelerine ulaşabilir. VR deneyimleri ile insanların evlerini terk etmeden ürünlere sanal olarak ulaşabilme, dokunabilme, görebilme ile bir fikir edinmelerine yardımcı olur. Örneğin, sanal mutfak uygulaması (Gürcan, 2018).

***Askeri Alanlarda:*** Sanal gerçeklik, askeri alanlarda sanal olarak senaryolar doğrultusunda oluşturulmuş savaşa hazırlık çalışmalarında kullanılmaktadır (Kayabaşı, 2005). Askeri ekipman ve taşıtlar üreten firmalar tarafından söz konusu cihazlara ait hataların savaş alanında ölümcül zararlara sebep olmadan önce test edilip giderilerek düzeltilmesi amacıyla sıklıkla kullanılan sanal gerçeklik sistemleri, son yıllarda teknolojideki gelişmelere de bağlı olarak farklı alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle çalışma ortamında gözden kaçırılan hataların savaş ortamındakine benzer şekilde ölüme sebebiyet verebilme ihtimali olan madencilikte, bu sistemlerin kullanılması dünyada hızla yaygınlaşmaktadır (Kıllıoğlu, 2013).

***Eğlencede:*** Sanal gerçeklik video oyunları ve web tabanlı eğlence uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kullanıcılara gerçekten oyunun içindeymiş hissi vermesinden dolayı diğer oyun türlerine göre daha çok tercih edilmektedir (Başaran, 2010).

***Üretimde:*** İmalat sektöründe düşünülen ve planlanan yatırımların yöneylem ve simülasyon metotlarıyla istatistiki verilerin kullanımı suretiyle sanal gerçeklik uygulamasına

dönüştürülerek optimum verimlilik sağlayacak sektörlere yatırım yapılması çoğu sektörde uygulanmaya başlanan bir yöntem olmuştur. (Başaran, 2010)**.**

***E-ticaret:*** E-ticaret konusundaysa sanal mağazalar buna en güzel örnektir. Herkesçe bilindik olan açık artırma siteleri, sanal hipermarketler ve bunun dışında e-ticarete en güzel örnek uygulama internet bankacılığıdır (Başaran, 2010).

***İnşaat:*** Modern binalaşma sektöründe ise bölgenin nüfus özellikleri, binaların yoğunluğu, yol güzergahları gibi mevcut çevre şartlarını göz önünde bulundurarak sanal gerçeklik vasıtasıyla sanal ortama taşınarak binanın şeklinin, kapasitesinin, kullanım özelliklerinin, çevre düzenlemesinin, kullanılacak malzemenin kalitesinin ve isçilik özelliklerinin belirlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hem görsel hem de kişinin mekân içerisinde yer değiştirmesine bağlı olarak bilgisayar destekli tasarım ve sanal gerçeklik ile oluşturulmuş mimari mekanlar, "gerçek mekân- gerçek zaman" ilişkisini oluşturmaya başlamış, böylelikle gerçek mekan algısına yaklaşmıştır (Başaran, 2010). Şantiye çalışanlarını şekillendirme konusunda eğitmek için gözlükler riskleri belirleme yeteneğine sahiptir. Sonuçlar inşaat bilgilerinin emniyetle ilgili olarak otomatik olarak izlenebilir çalışanların güvenlik durumsal farkındalığını artırmak veya gerçek zamanlı izleme olan herhangi bir projede karar vericiler ve görselleştirme kullanılır. Örneğin ciddi bir oyun içerisinde inşaat öğrencilerine farklı seviyeleri tamlayacağı seviyeler verilmekte (Kassem vd., 2017). Büyük inşaatın yapıldığı bir vaka çalışmasında tesis ekipmanı sanal olarak temsil edilerek öğrencileri eğitmek ve onların öğrenme deneyimi kazandırmak için uygulama yapılmaktadır. Bu şekilde, öğrencide gelişme göstermekte, bilgi kazanmakta ve saklamaktadır (Yamamoto vd., 2018).

***Madencilikte:*** Dünyada öne çıkan madencilik firmaları, sanal gerçeklik sistemlerinin madencilik eğitiminde etkiyi ve verimi artırdığını artık kabul etmektedir. Son teknoloji ürünü sistemlerin kullanıldığı eğitim programları sonucunda madenlerde çalışan personelin güçlü ve zayıf yönlerinin gösterilmesi çok daha kolay bir hale gelmiştir. Maden sahalarında güvenliği, verimliliği ve üretim maliyetlerini doğrudan etkileyen makine operatörlerinin eğitimi de bu durumda en önemli parametrelerden biri haline gelmektedir. İyi eğitilmiş ve tecrübe sahibi makine operatörlerine sahip olmak, çalışmalar sırasında karşılaşılacak sorunların insan faktöründen kaynaklanması ihtimalini en aza indirgemektedir (Kıllıoğlu, 2013).

***Fobilerde:*** Sanal gerçeklik (VR) tedavi programları ile yükseklik korkusu, asansör korkusu, gök gürültüsü korkusu, kamusal alanda konuşma korkusu ve uçma korkusu vb. nedeniyle anksiyete bozukluğu olan bireyler için insan-bilgisayar etkileşimi olanağı ile sanal ortamda tedavi imkanları sunulmaktadır. Bu tedavi programlarında ilk tanısal görüşme yapıldıktan sonra, katılımcılar, bilgisayar tarafından oluşturulan üç boyutlu sanal dünyaya

yerleştirilir ve seçilen ortamdan yönlendirilir. Örneğin, Akropfobi için, hastayı yüksek bir binanın üstüne koyarak ondan bir kısa yürüyüş yapması gibi bir eylem yapması istenmektedir (Gürcan, 2018). Anksiyete bozukluklarının tedavisinde davranışsal (gevşeme, maruz bırakma, model alma/rol provası) ve bilişsel (düşünce durdurma, oyalama, düşünce kaydı) teknikler sıklıkla kullanılmaktadır ve maruz bırakmaya dayalı terapilerin etkililiği dikkat çekmek (Üzümcü vd., 2018).

***Psikolojide:*** Sanal gerçekliğin kullanımı son yıllarda klinik psikoloji alanında da yaygınlaşmaktadır; bilişsel davranışçı terapiyle birlikte bağımlılık, anksiyete bozuklukları (özgül fobiler, agorafobi, panik bozukluk, yaygın anksiyete bozukluğu, sosyal fobi), travma sonrası stres bozukluğunda (TSSB), otizm, psikozlar, suçlu psikiyatrisi gibi farklı alanlarda kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Yeme bozukluklarında, obezitede, cinsel bozukluklarda, süreğen ağrıda ve stresle baş etmede yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Üzümcü et vd., 2018).

***Travmatik beyin hasarı İyileştirmesinde:*** Hastalar gerçek hareketi yapmasalar da etkileşimleri, motivasyonu ve dikkati, travmatize sinir sistemlerinin iyileşmesini hızlandırabilen görsel işitsel geri bildirimle daha da artmıştır (Gürcan, 2018).

***Yaşlılara hekim bakımını artırma:*** Yaşlılar, yaşlanma ve getirdiği problemlerle uğraşırlar; ama bu, genç doktorların kolaylıkla anlayamadıkları problemlerdir. Bir sağlık çalışanı ile 70 yaşında bir hasta arasındaki büyük yaş farkı varsa, ikisi arasında bir kopukluk yaşanmaktadır. Bu VR deneyimi ile genç doktorların 70'lerinde yaşlı bir insan olarak, yaşlılıklarını, felçten kurtulmayı ya da parmaklarından birini kaybettikten sonra nasıl hissettiklerini deneyimlemektedir. (Gürcan, 2018).

***Zayıf görme:*** Zayıf ya da düşük görüş, dünya genelinde 135 milyon insanı etkileyen bir görme bozukluğudur. Bu bozukluk ya yaşla ilişkili (tüm düşük görüşlü vakaların yüzde 45'i) ya da gözü etkileyen bir yaralanma, bozukluk ya da hastalıktan (diyabet gibi) kaynaklanabilir. Düşük görüş, ilaç veya gözlükle düzeltilemez ve hastanın günlük görevlerini yerine getirme becerisini ciddi şekilde etkiler. Şimdiye kadar, hastanın onunla yaşamaktan başka bir seçeneği yoktu. Yine de düşük görüşlü bir hastanın bir VR deneyimi ile görüşlerini yeniden kazanmalarına yardımcı olmaktadır. Kullanıcı, kontrast, ortam seviyesi ve metin seçenekleri gibi şeylerle birlikte istedikleri görsel unsurları seçer ve göz koordineli aktiviteleri (piyano çalma veya yumurta karıştırma gibi) VR ortamında gerçekleştirir (Gürcan, 2018).

***Hastanedeki hastaları rahatlatma:*** Hastaneden çıkıncaya kadar gün sayan bir hasta, hastane yatağında uzanmaktan sıkılmış ve bir an önce buradan çıkmak isteyebilir. Hastalar, özellikle çocuklar, durumları hakkında sürekli endişe duyduklarından, ailelerini ve

arkadaşlarını kaçırdıklarını ve hastanede zamanın durduğunu hissetmektedirler. Şirketler, hastaların gündüz veya gece, herhangi bir zamanda evlerine ve sevdiklerine dokunmalarını sağlayan indirilebilir bir uygulama ve sanal gözlükle hastalara hizmet veriyor. Ayrıca, tıbbi VR ile, arkadaşlarının ve akrabalarının hastanede yatan kişiyle ilişkilerini sürdürmesini ve zaman kısıtlaması olmadan kaliteli zaman geçirmesini kolaylaştırır. (Gürcan, 2018).

***Kronik ağrıyı azaltmak:*** İnsanların büyük çoğunluğu kronik ağrıdan muzdariptir ve bunların pek çoğu günlük hayatlarında bu kronik ağrılarla mücadele etmek için ağrı kesicilere bel bağlamaktadır. Bu bağlamda sanal terapinin ağrının yüzde 25 oranında azaltılmasına yardımcı olabileceği bildirilmektedir. Hastanenin dört duvarından kaçma, balinalarla birlikte güzel bir okyanusta yüzebilme, bir kanyon üzerinde helikopter gezintisine katılma ya da bir oyunun aktivitelerine katılma şansına sahip olmaları, kemoterapi veya diğer ağrı tedavi süreçlerinde destek olmaktadır (Gürcan, 2018).

***Gelişen otizm terapisi:*** Otizm terapisi, doktorla şahsen yapılan seansları içermektedir. Doktorun ofisine yapılan bu geziler önemli ölçüde azaltılabilir. Floreo yazılımı ile, sanal sahneleri ile bir olay canlandırılmakta ve otistik çocuklarla sosyal etkileşimi sağlamak için VR kullanılmaktadır. Yani, bir masadaki oyuncağa bakmak yerine, terapiye ihtiyacı olan çocuklar sanal bir safari parkında bir zürafayı görebilirler. Bu arada, ebeveyn veya doktor da sanal ortamlara uyarlayabilir ve içlerindeki duyusal karmaşıklığı giderebilir. Şimdiye kadar, bu VR desteğinin çocuklar üzerinde özellikle sakinleştirici bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Gürcan, 2018).

***Engelli veya Rehabilitasyon İhtiyaç Duyanların Eğitimi (Özel Eğitim):*** Sanal gerçeklik, geleneksel olmayan öğrenciler için de birçok alternatifler sunmaktadır. Özellikle öğrenme, iletişim kurma ve genel yetenekleri yerinde olan fiziksel engelli ve rehabilitasyona ihtiyaç duyan öğrenciler için bu alternatif teknikler çok önemli yer tutmaktadır (Başaran, 2010). Sanal gerçeklik, farklı bir uygulama alanı olarak, tekerlekli sandalyenin güvenli bir şekilde yönlendirilmesi için de kullanılan bir araçtır. Bireyler üzerinde bir uygulama yapmışlardır. Bu uygulamada bireyler kendilerini geniş bir video ekranında görmekte ve sanal topları yakalamak gibi kendilerinden istenen bazı görevleri yerine getirmeye çalışmaktadırlar. Bu görevi yerine getirmeye çalışırken birey, vücudunu nasıl daha etkili kullanabileceğini ve uzuvlarını kontrol etmeyi öğrenmektedir (Başaran, 2010).

***Arazi Çalışmaları:*** Arazi gözlem ve gezileri zaman, mesafe, maliyet, öğrenci sayısının fazla olması, güvenlik ve çevresel koşulların karmaşıklığı gibi bir takım faktörler tarafından kısıtlanmaktadır. Son yıllarda yukarıda sayılan kısıtlamalar nedeniyle arazi gezilerinin güç ve ilgi kaybettiği, sanal arazi gezilerinin gerçek arazi gezilerinin alternatifi olarak düşünülmeye

başlandığı görülmektedir. Bu çalışmanın amacı yer ve çevre bilimleri eğitiminde kullanılan sanal arazi gezilerinin tarihsel geri planını ve gelişimini araştırmaktır (Çalışkan, 2011).

***İş Müfettişlerine Yönelik Programlar:*** Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesinde görev yapan iş müfettişlerine yardımcı olacak, hem çalışmaya yeni başlayanlara deneyim kazandırma amaçlı hem de belli bir süre dahilinde düzenli olarak tekrarlanması gereken sanal gerçeklik eğitim programları oluşturulmalıdır. Bu programlarda madeni denetlemeye giden iş müfettişi, gerçek bir çalışma sahasında karşılaşabileceği tehlikelerle güvenli bir ortamda karşı karşıya gelerek geleneksel bir derste sınıf ortamında kazanabileceği deneyimden çok daha fazlasını kazanacak, olası bir tehlike anında paniğe kapılmadan öğrendiklerini eyleme dökebilecektir. Çevreleyen birincil-kişi sanal gerçeklik sistemleri kullanımının daha uygun olacağı bu eğitimlerde, sınava tabi tutulacak iş müfettişlerinin gerçekçi bir maden sahasına yerleştirilip, daha önceden belirlenmiş tehlike unsurlarının tespiti için belli bir puan sınırını geçmesi beklenebilir. Hayati tehlike barındıran durumlara yüksek puanlar atanabileceği gibi, daha önemsiz ve küçük ayrıntılara da uygun puanlar atanabilir (Kıllıoğlu, 2013).

***Teknik Nezaretçilere Yönelik Programlar:*** İş müfettişlerine uygulanan programa benzer şekilde, teknik nezaretçilere de görevlerine başlamadan önce uygulanan kurs ve sınav aşamaları sanal gerçeklik sistemlerine taşınarak nezaretçilerin yapacaklarını daha iyi bir şekilde kavramaları sağlanabilir. Ayrıca daha sonra belli senaryolar üzerinden çeşitli maden çalışmalarını sanal olarak nasıl denetleyecekleri bir rehberlik sistemi şeklinde onlara yardımcı sistemler olarak sunulabilir. İş müfettişlerine uygulanan eğitime benzer olsa da, teknik nezaretçilere yönelik olan çalışmalarda, çalıştıkları sahalara dair daha detaylı programların sunulması gerekmektedir. Genel bir yerüstü, yeraltı ve cevher hazırlama tesisi sanal gerçeklik eğitiminin ardından, teknik nezaretçinin çalıştığı yerlerin koşullarını yansıtan, özel durumlar içeren programlar eğitimin amacına ulaşmasında daha etkili olacaktır (Kıllıoğlu, 2013).

***Emlak:*** Emlakçılar, satış ve kiralama için fotoğraftan yararlanmaktadırlar. Ancak şimdilerde emlakçılar, gayrimenkul satışı ya da kiralaması için sanal gerçekliği kullanmaktadırlar. Fotoğraflardan farklı yürüyüşler yapabilir ve her mülkün neler sunabileceğini daha iyi anlayabilir. Örneğin; emlakçıların müşterileri ile daha iyi etkileşime girmesine yardımcı olmak için 360 derecelik video vitrinleri kullanmaktadır. Dahası, VR, mimarların projelerini müşterilere göstermelerine yardımcı olabilir, çünkü sanal gerçeklik müşterilerin gayrimenkulün tamamlandığında nasıl görüneceğini görmelerini sağlamaktadır (Gürcan, 2018).

Sanal Gerçeklik Uygulamaları ise İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimlerinde de kullanılmaktadır. Genel olarak kullanıldığı alanlar ise aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir,

- ✓ İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinde
- ✓ Yapı/İnşaat Eğitimlerinde
- ✓ Yüksekte Çalışma Eğitimlerinde
- ✓ İş Güvenliği Donanımlarına Özel Eğitimlerde
- ✓ Yangın Eğitimlerinde
- ✓ Zırhlı Personel Taşıyıcı Aracı Atış ve Sürüş Eğitiminde
- ✓ Ulusal Meslek Standardı Eğitimlerinde
- ✓ İnşaat Projelerinde Kör Noktaların Tespitinde
- ✓ Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Etkilerinde
- ✓ Madencilik Sektöründe İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitimlerinde

### 3.2.2. Mesleklere Göre İş Kaza Senaryoları

Proje çalışması için detaylı literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Bu iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada iş kazaları, ikinci aşamada ise sanal gerçeklik uygulamaları araştırılmıştır. Tüm bu veriler eşliğinde, farklı meslek grupları için karşılaşılan veya karşılaşılabilecek iş kazaları dikkate alınarak aşağıdaki senaryolar hazırlanmıştır. Fakat proje için, REDLAB firması tarafından hazırlanan yüksekten düşme senaryosunun kullanılması uygun görülmüştür.

**Senaryo 1.**

**Saha:** Atölye

**Kullanılan Alet:** Torna tezgâhı/planya/presler

**Tehlike:** Makinaların Koruyucusuz Kullanımı, KKD kullanmadan çalışmak

**Risk:** Uzuvu (el, kol, bacak) makinaya kaptırma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, elini pres makinası kaptırması. Atölyede işçiye KKD kullanarak ve KKD siz olarak makinayı kullandırmak.

**Senaryo 2.**

**Saha:** Kamu Kurumu

**Kullanılan Alet:** Bakım-onarım yapılan makine

**Tehlike:** KKD kullanmadan çalışmak

**Risk:** Uzuvu (el, kol, bacak) yaralanmaları

**Sanal Ortamda İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, elini kesmesi. Bakım-Onarım sırasında, İşçiye KKD kullanarak ve KKD siz olarak tamir yaptırmak

**Senaryo 3.**

**Saha:** Restoran/Mutfak

**Kullanılan Alet:** Bıçak

**Tehlike:** Bıçak kullanımı

**Risk:** El kesilmesi, yaralanma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, elini kesmesi. Bıçakların kullanılması ve çalışma yapıldıktan sonra yapılması gerekenlerle ilgili eğitimin verilmesi. Eğitim almadan ve aldıktan sonra değişimlerin sanal ortamda gerçekleştirilmesi. Ortamda bırakılan bıçakların sonuçlarının yaşayarak işçiye gösterilmesi.

**Senaryo 4.**

**Saha:** Restoran/Mutfak

**Kullanılan Alet:** Hamur yoğurma makinası

**Tehlike:** Koruyucusu bulunmayan hamur yoğurma makinası ile çalışma

**Risk:** Karıştırma aparatına temas, yaralanma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, elini hamur yoğurma makinasına kaptırması. Cihazı sadece eğitim alan çalışanın kullanması gerekmektedir. Hamur yoğurma makinasına emniyet switchli kapak ve acil durdurma butonu takılması, kapak emniyet switchinin iptal edilmemesi. Eğitimsiz bir çalışanın bunlara dikkat etmediği durumlarda yaşayarak nelerle karşı karşıya kalacağının gösterilmesi.

**Senaryo 5.**

**Saha:** Deniz/Akarsu

**Kullanılan Alet:** Kafes

**Tehlike:** Teçhizatsız denize girme

**Risk:** Boğulma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Çalışanın ekipmansız kafese girmesi sonucu boğulma. Çalışanın kendi hesaplayamadığı bir durum sonucunda, kafes balıkçılığı yaparken boğulma olayıyla karşı karşıya kalması. Bu durum için işçiye sanal ortam oluşturularak ekipmanlı ve ekipmansız sahne oluşturmak ve boğulma anını yaşatmak.

**Senaryo 6.**

**Saha:** Tarım

**Kullanılan Alet:** Pulluk ve ekim makinaları

**Tehlike:** Dikkatsiz çalışma

**Risk:** Makinaya kapılma veya ezilme

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Dikkatsizlik sonucu işçinin ekim makinasına düşerek ezilmesi. Çalışana, dikkatsizliği sonucunda oluşabilecek olumsuz durumların sanal ortamda yaşatılarak öğretilmesi

**Senaryo 7.**

**Saha:** Tersane

**Kullanılan Alet:** İş Ekipmanları

**Tehlike:** Tedbirsiz çalışma

**Risk:** Yangın, patlama ve elektrik akımına kapılma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Dikkatsizlik sonucu işçinin elektrik akımına kapılması. Oluşturulan sanal ortamda işçinin gerekli KKD'leri kullanmaması ve dikkat etmemesinin sonucu elektrik akımına kapılmasını yaşaması.

**Senaryo 8.**

**Saha:** Elektrik dağıtım işleri

**Kullanılan Alet:** İş Ekipmanları

**Tehlike:** Tedbirsiz çalışma

**Risk:** Çarpılma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Dikkatsizlik sonucu işçinin elektrik akımına kapılması. Oluşturulan sanal ortamda işçinin gerekli KKD'leri kullanmaması ve dikkat etmemesinin sonucu elektrik akımına kapılmasını yaşaması.

**Senaryo 9.**

**Saha:** Fabrika/Endüstri/Sanayi

**Kullanılan Alet:** İş Ekipmanları

**Tehlike:** Tedbirsiz çalışma, KKD kullanmamak

**Risk:** Uvzuvu makinaya kaptırma

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Dikkatsizlik sonucu işçinin makinaya uvzuv kaptırması. Oluşturulan sanal ortamda işçinin gerekli KKD'leri kullanmaması ve dikkat etmemesinin sonucu uvzuv kaybı yaşaması.

**Senaryo 10.**

**Saha:** Kaynak İşleri

**Kullanılan Alet:** İş Ekipmanları

**Tehlike:** Tedbirsiz çalışma, KKD kullanmamak

**Risk:** Kıvılcım sıçraması

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Yoğun çalışma saatleri boyunca KKD kullanmadan çalışma sonucunda sıçrayan kıvılcım ile işçinin gözünü kaybetmesi sanal ortamda yaşatılması.

**Senaryo 11.**

**Saha:** Hastane

**Kullanılan Alet:** Enjektör

**Tehlike:** Tedbirsiz çalışma, KKD kullanmamak

**Risk:** Enjektör batması ve hastalık bulaşması

**Sanal Ortamda İş Kazası:** Yoğun çalışma saatleri boyunca KKD kullanmadan çalışma sonucunda iğne batması sonucu, bulaşıcı hastalığa yakalanma. Çalışan maskesiz çalıştığında kovide yakalanması sonucu başına gelebileceklerin sanal ortamda oluşturulması.

**Senaryo 12.**

**Saha:** İnşaat

**Tehlike:** Yüksekte çalışma

**Risk:** Düşme, yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, yüksekten düşme oluşturulması. Emniyet kemeri, baret, iş güvenliği ayakkabısı vb. kişisel koruyucu donanımların temin edilmesi, KKD kullanılmadan sanal ortamda işçiye durumun yansıtılması.

**Senaryo 13.**

**Saha:** İnşaat

**Tehlike:** Malzeme Düşmesi

**Risk:** Baret kullanmama sonucu yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, baretsiz inşaat sahasında gezerken, başına malzeme düşürülmesinin yaşatılması.

**Senaryo 14.**

**Saha:** İnşaat

**Tehlike:** Malzeme Sıçraması

**Risk:** Kör olma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, gözlüksüz çalışırken, gözüne malzeme sıçramasının yaşatılması.

**Senaryo 15.**

**Saha:** Maden/Operatör Eğitimi

**Tehlike:** Operatörlerin maden sahalarında aşırı hız yapmaları

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, hız yapmaları, yanlış zamanlanmış vites değişimleri ve keskin dönüşler gerçekleştirmeleri ile hayati riskler içeren hataların gösterilmesi

aynı zamanda iyi olarak gerçekleştirdiği eylemler de sunulabilir, teşvik edici sonuçlar ortaya konulabilmektedir.

**Senaryo 16.**

**Saha:** Maden/Operatör Eğitimi

**Tehlike:** Operatörlerin, yağışlı ve kaygan zeminde ağır yüklü kamyon kullanma

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, eğitim senaryolarına tabi tutulup, kişisel olarak eğitimciler tarafından sınanabilmektedir.

**Senaryo 17.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Yeraltında maden arama

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal oyun ortamda, yer altı ortamında elindeki sanal haritayı kullanarak belli noktalara gitmeye çalışmaktadır.

**Senaryo 18.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Enerji Kesilmesi ve Yalıtım İşlemleri

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, yeni başlamış olanlara yönelik, herhangi bir arıza ve kaza durumunda, enerji kaynakları arasındaki bağlantıları kesip yalıtım sağlayarak daha büyük tehlikelerin önüne geçmesi bilincini kazandırmak için eğitim verilmesi

**Senaryo 19.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Vardiya Öncesi Kamyon Teftişi

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam:** İşçinin sanal ortamda hem deneyimli, hem de işe yeni başlamış personelin tabi tutulabileceği bu modülde, kamyonda rastlantısal seçilmiş 40 adet tehlike unsuru bulunmaktadır ve teste tabi tutulan kişinin bunları bulup düzeltmesi istenilmektedir

**Senaryo 20.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Yeraltı Tahliyesi

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam:** İşçinin sanal ortamda, işe yeni başlamış personelin tabi tutulabileceği bu modülde, kendi başına yeraltından çıkabilme eğitiminde katılımcılar herhangi bir tehlike anında

solunum cihazlarını kullanıp nasıl en hızlı ve güvenli şekilde çalışma alanlarını acilen tahliye edebilecekleri konusunda eğitilir.

**Senaryo 21.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Kaya/Gaz Patlaması

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, patlama ve yangın ortamı oluşturularak, patlama sonrasına dair durumlar sanal olarak gözlenebilmekte, gerçek bir madende edinilmesi mümkün olmayan bir eğitim sunulmaktadır.

**Senaryo 22.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Yangın

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, yangın modülü kullanılarak, yangının oluşumuna, gözlenip tespit edilmesine, yangının kontrol edilmesine ve yangının tekrar meydana gelmesinin engellenmesine dair deneyim kazandırılmaktadır. Tarihte meydana gelmiş yangın vakalarının sanal ortamda tekrar gözden geçirip, farklı yangın senaryolarını deneyimleyebilmektedir.

**Senaryo 23.**

**Saha:** Maden

**Tehlike:** Yangın

**Risk:** Yaralanma, ölüm

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, yangın modülü kullanılarak, yangının oluşumuna, gözlenip tespit edilmesine, yangının kontrol edilmesine ve yangının tekrar meydana gelmesinin engellenmesine dair deneyim kazandırılmaktadır. Tarihte meydana gelmiş yangın vakalarının sanal ortamda tekrar gözden geçirip, farklı yangın senaryolarını deneyimleyebilmektedir.

**Senaryo 24.**

**Saha:** İnşaat

**Tehlike:** Hatalı veya tedbirsiz iskele kurulumu

**Risk:** Düzgün şekilde kurulmayan iskele sonucu düşme

**Sanal Ortam İş Kazası:** İşçinin sanal ortamda, dikkatsizlik sonucu yüksekten düşme sonucu olacakları yaşaması.

Bu şekilde sanal ortamda birçok İSG senaryosu oluşturulmaktadır. Üretilmede kullanıldığı takdirde ise hem tasarruf sağlanmakta hem de işletmenin imaj ve marka değeri artmaktadır. Ceza ve tazminat azalmaktadır. Ülkeler arasında uyum sağlanabilmektedir.

İş kazaları senaryoları tasarlanmıştır. Hazırlanan bu senaryolar daha ileri düzeydeki uygulamalara altlık teşkil edebilecek niteliktedir. Örneğin Bir fabrika veya şantiyede meydana gelen veya gelebilecek durumlar üzerinde durularak, bunlardan senaryolar üretilecektir. Fabrikalarda, iş kazalarının meydana geldiği makinalar, sırasıyla, freze, torna tezgâhı, daire testere, planya, radyal, kaynak makinası, matkap ve büyük makas şeklinde sıralamaktadır. Bu şekilde rastlanılan iş kazaları ise sırayla; organ kopması, ağır yaralanma ve elektrik çarpması şeklinde meydana gelmektedir. Buradan oluşturulacak iş kazası senaryosu, işçinin sanal ortamda, frezeye elini kaptırması sonucu, elini kaybetmesi olacaktır. Hastaneden sırasıyla karşılaşılan kazalar, kesici, delici alet yaralanmaları, kan ve vücut sıvısına maruz kalma ve ya sıçrama, kayma ve düşme şiddete maruz kalma ve işe geliş-gidişlerde trafik kazası geçirme şeklinde olmaktadır. Burada yapılacak senaryo ise Kovid-19 geçiren birine maskesiz müdahale etme ya da kullanılan enjektörün kazayla kendisine teması sonucu ölümle veya ağır hastalıkla sonuçlanan bir senaryodur.

.

# 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

## 4.1. Simülasyon Uygulamaları

Çalışmalarda simülasyonlar farklı birimlerde çalışan akademik ve idari birimler ile öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmalar için Mühendislik-Mimarlık Fakültesinde bir adet laboratuvar hazırlanmıştır. Çalışmanın kullanıcılar için daha cazip hale getirilebilmesi adına ikramlar hazırlanmıştır (Şekil 28).




**Şekil 28.** Uygulama sırasında sunulan ikramlar

Çalışmanın ilk uygulaması Bilgi İşlem Daire Başkanlığında çalışan personele yapılmıştır. Burada görevli bilgisayar mühendisleri, işlemci ve teknik personelden yardım alınmıştır (Şekil 29). Bu birimin kendi içinde hazır bir oda olması nedeniyle, uygulama bu ortamda gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle ikramlar bu birim için kullanılamamıştır. Uygulamalar, gönüllük esasında geçekleştirilmiş olup fotoğraflar izin alınarak çekilmiştir.



**Şekil 29.** Bilgi İşlem Daire Başkanlığında yapılan uygulamalar

Uygulamaların başlatıldığın gün 5 Şubat depremi dolayısıyla eğitim-öğretim çalışmaları online olarak gerçekleştirilmesinden dolayı, staj döneminde olan Fizik Tedavi öğrencilerine uygulamalar yapılmış olup, uygulamaların staj aralarında gerçekleşmesinden dolayı, birimin tedarik ettiği bir laboratuvara, ikramlar taşınmış ve uygulama burada gerçekleştirilmiştir (Şekil 30). Katılımcılar gönüllü olarak uygulamaya katılmış ve fotoğraf vermiştir.



**Şekil 30.** Fizik Tedavi biriminde yapılan uygulamalar

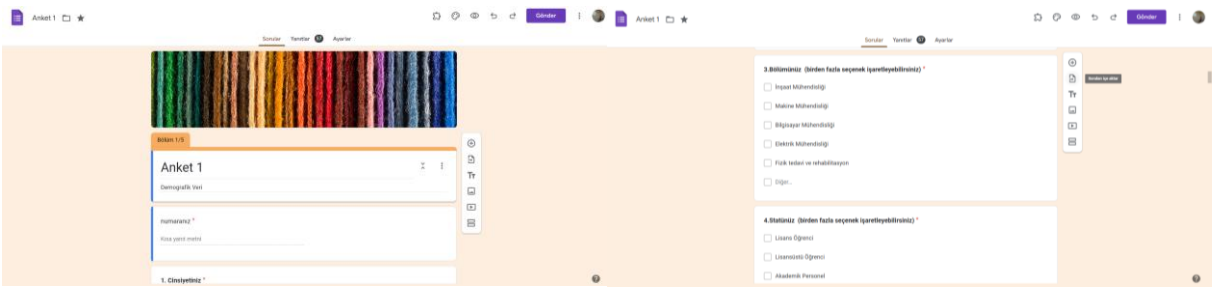
Mühendislik-Mimarlık fakültesinde ise birim idari ve akademik personeli dışında, farklı birimlerden uygulamayı deneyimlemek için gelen katılımcılarda uygulama yapılmıştır (Şekil 31). Ayrıca, üniversite dışından katılmak isteyen uygulamacılarla da simülasyon deneyimleri paylaşılmıştır. Burada gerçekleşen uygulamalarda gönüllülük esas alınarak gerçekleştirilmiştir ve uygulamaya katılanlardan izin alınarak görüntüleri çekilmiştir.



**Şekil 31.** Mühendislik-Mimarlık Fakültesi laboratuvarında yapılan uygulamalar

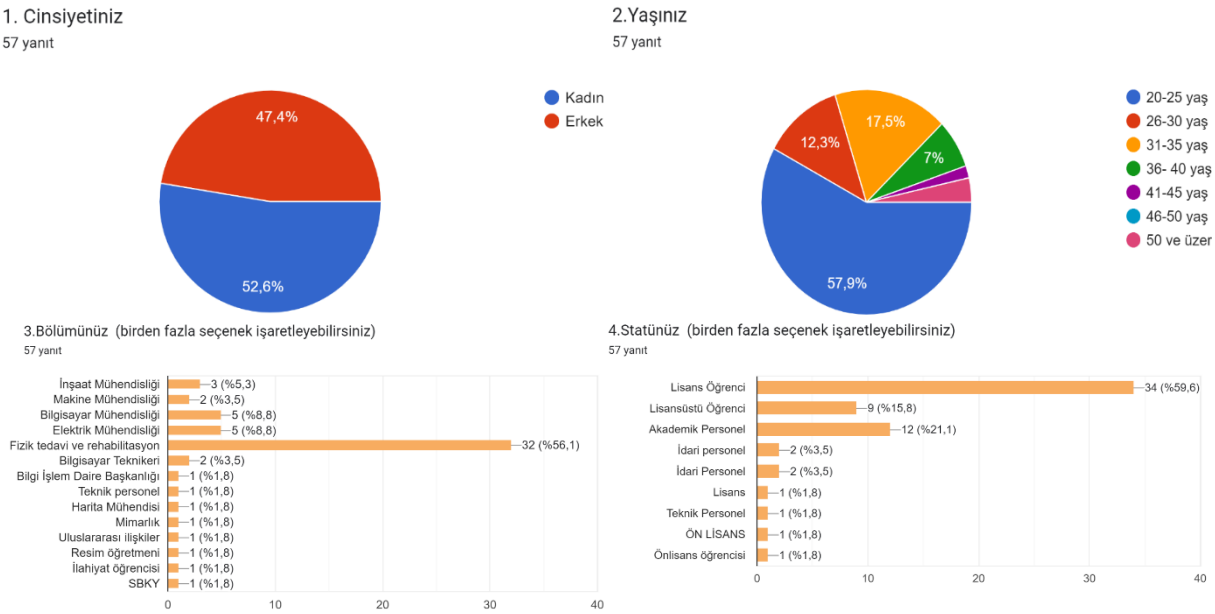
## 4.2. Anket Uygulamaları

Etik kurul kararı sonucu anketler, Google form aracı ile internet ortamına aktarılmış ve uygulayıcılara, e-posta yoluyla ulaştırılmıştır (Şekil 32).



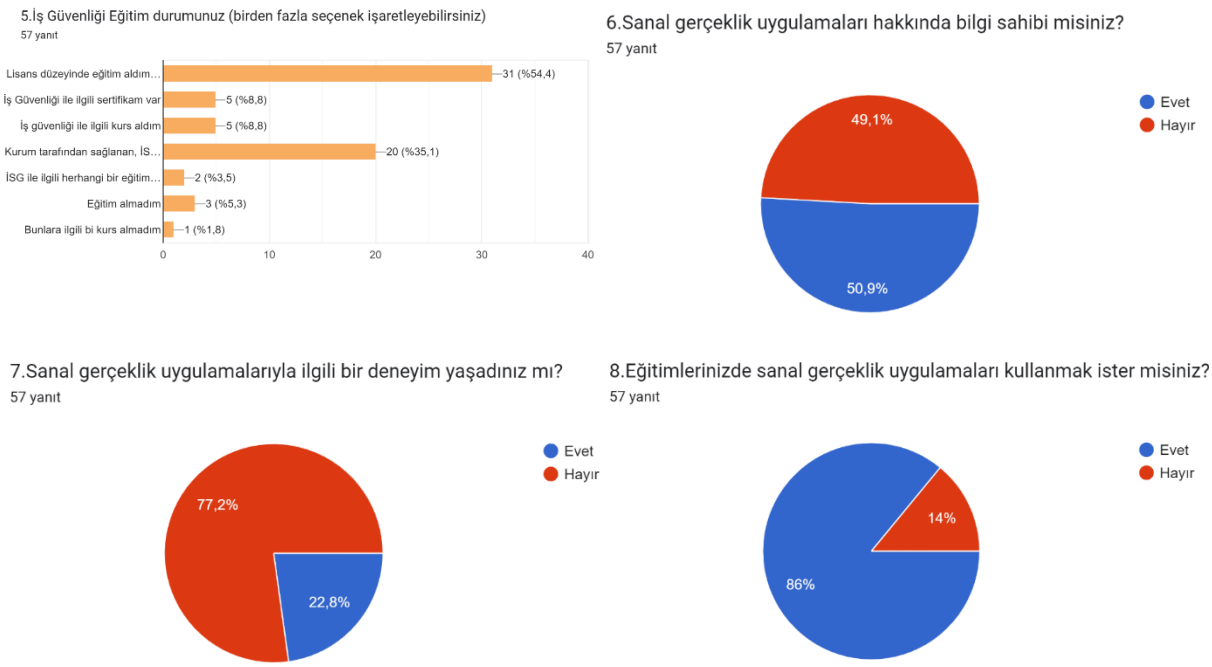

**Şekil 32.** Anket Formlarının Google Form ile düzenlenmesi

Anket 1'de katılımcıların demografik verilerini öğrenmek amacıyla, 4 soru hazırlanmıştır (Şekil 4.33). Anket 1 uygulamasına, 57 katılımcı katılmıştır. Bunlardan %47,4'ü erkek ve %52,6'sı ise kadın katılımcılardan oluşmaktadır. Uygulamacıların %56,1'ini ise Fizik tedavi ve rehabilitasyon biriminden katılanlar oluştururken %59,6'sını lisans öğrenciler oluşturmaktadır.



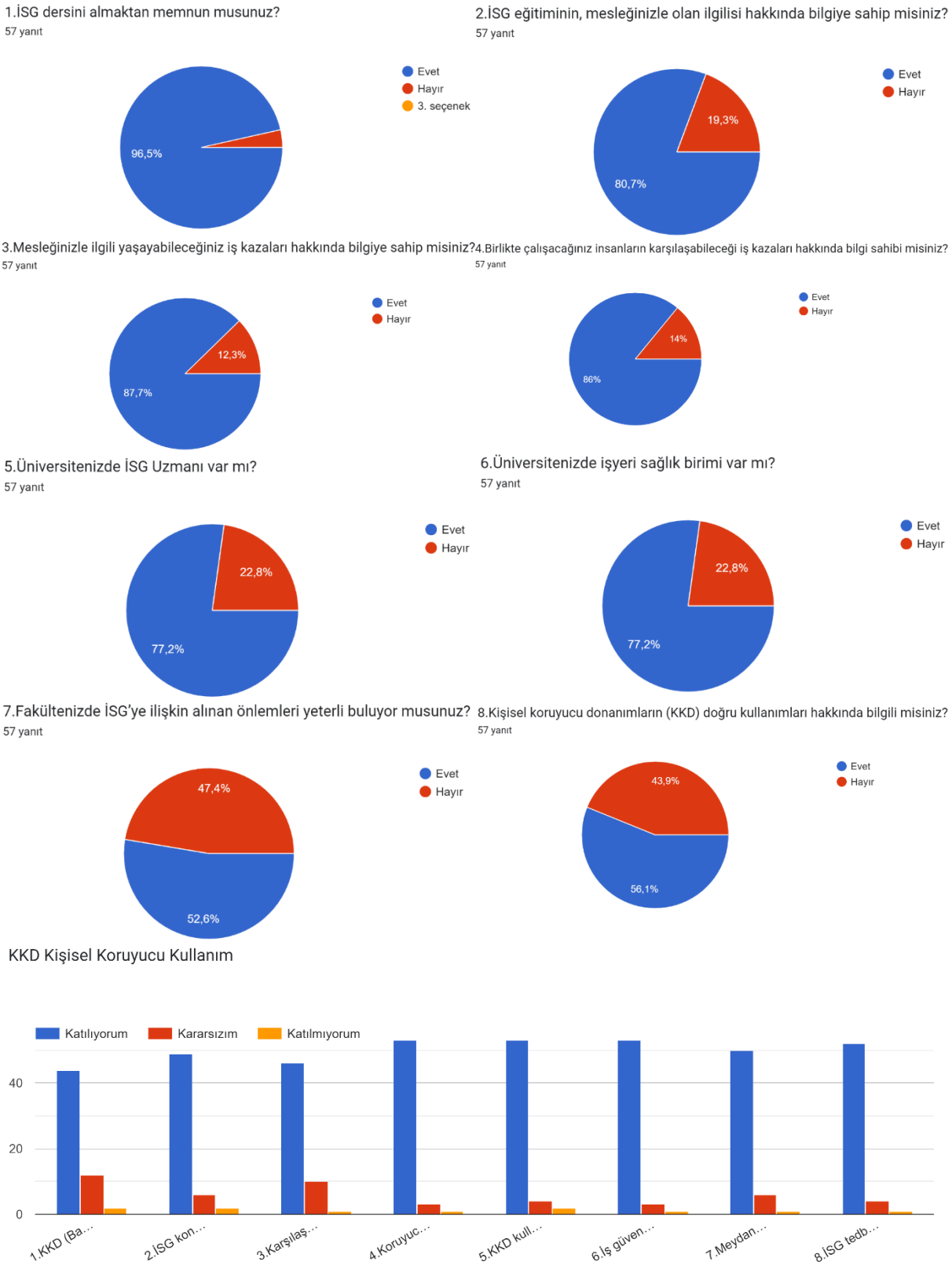

**Şekil 33.** Google anket formlarının demografik veri sonuçları

Anket 1 için birinci bölümde ayrıca İSG ve sanal gerçeklik ile ilgili genel bilgiler sorulmuştur (Şekil 34). Katılımcıların %54,4'ünün lisans düzeyinde, %35,1'inin ise kurum tarafından sağlanan eğitimler ile İSG eğitimleri aldığı belirlenmiştir. Katılımcıların %50,9 sanal gerçeklik hakkında bilgiye sahiptir ve %22,8'i VR ile bir deneyim yaşamıştır. Fakat %86'sı sanal gerçekliği eğitimlerinde kullanmak istemektedir.



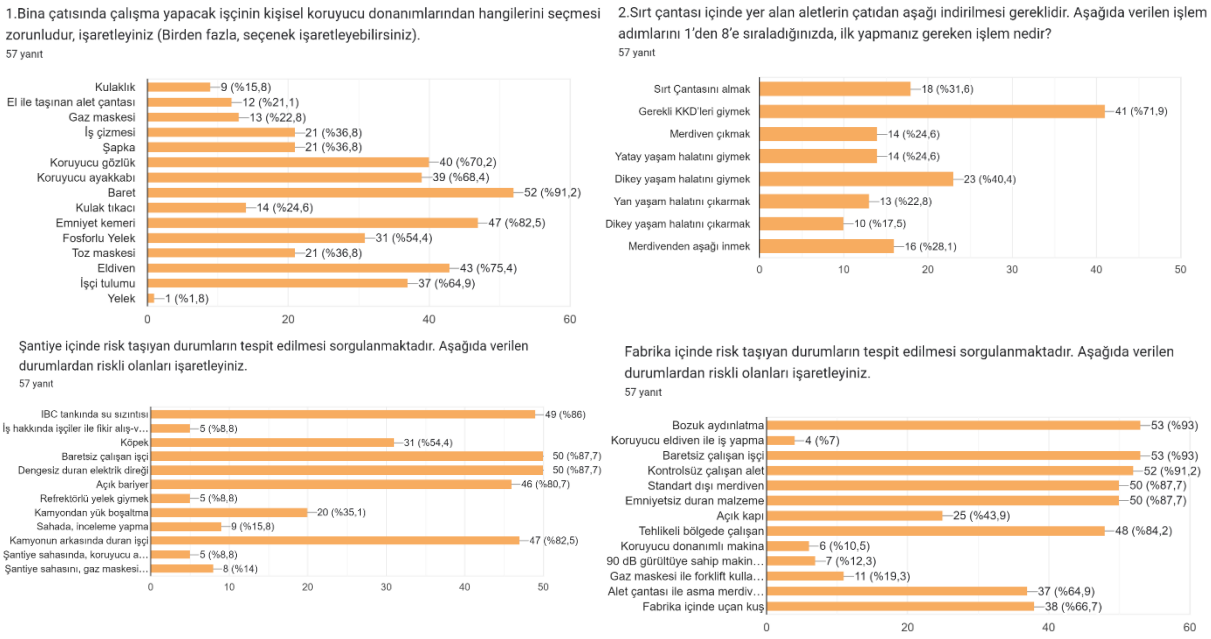

**Şekil 34.** Google anket formlarının İSG ve VR farkındalık veri sonuçları

Anket 1'in 2. kısmında ise İSG eğitimleri hakkında düşüncüleri sorulmuş ve İSG eğitim sonrası bilgi düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 35). Katılımcıların %96,5'i İSG eğitimi almaktan memnun olduklarını belirtirken %80,7'si İSG eğitimlerinin meslekleri ile olan bağlantısı hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmiştir. %87,7'si mesleği ile ilgili yaşayabileceği kazalar hakkında bilgi sahibiyken, %86'sı birlikte çalıştığı kişilerinde karşılaşabileceği iş kazaları hakkında bilgiye sahiptir. Katılımcıların %77,2'si kurumun İSG uzmanı ve iş yeri sağlık biriminin olduğunu bilmektedir. Katılımcılara, birimlerinde alınan İSG önlemlerinin yeterliliği sorulmuş ve %52,6'sı yeterli bulmuştur. %56,1 katılımcı ise KKD kullanımı ile ilgili bilgiye sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Son olarak KKD kullanımı ile ilgili 8 soru sorulmuş ve genelinden doğru cevap alınmıştır. Anket 1, dört bölümden oluşmuş olup son iki bölümü ise, uygulamada karşılaşacakları durumları ifade eden sorulardan oluşmaktadır. Bu sorulara verilen cevap oranları ise Şekil 36'da verilmektedir. Uygulama öncesi katılımcılara bilgi verilmemiş sadece anket uygulanmıştır. Anketin içinde senaryolarda karşılaşacakları durumlar hakkında bilgiler verilmektedir. Uygulayıcılar simülasyona girdiklerinde soruları hatırlamaktadır. Bazı katılımcılar oyunu tamamlayamadan çıkmak zorunda kaldıklarında, bilgilendirme yapılarak simülasyona tekrar devam ettirilmektedir. Çok az kullanıcı simülasyonu tamamlayamamıştır. Yine çok az sayıda kullanıcı simülasyonu kesip, yardım alıp tekrar simülasyona dönmüştür. 3 kişi korkusundan dolayı, 2 kişi ise oyunu güvensiz bulduğu için uygulamaya katılamamıştır.

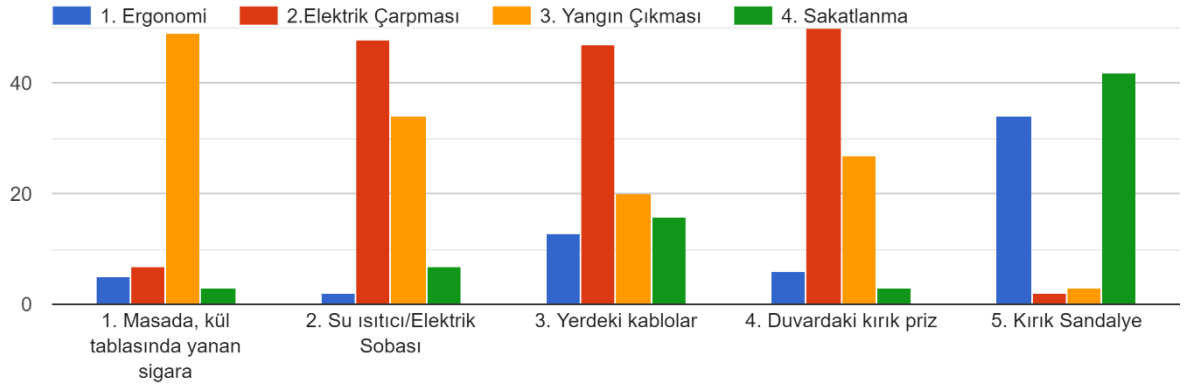



**Şekil 35.** Katılımcıların İSG bilgi düzeyleri

Anket 2 ise tek bölümden oluşmaktadır (Şekil 37) ve bu ankete 27 uygulayıcı katılım göstermiştir. Çalışma gönüllülük esaslarında gerçekleştirilmiştir ve sadece isteyen katılımcılar bu ankete katılmıştır.

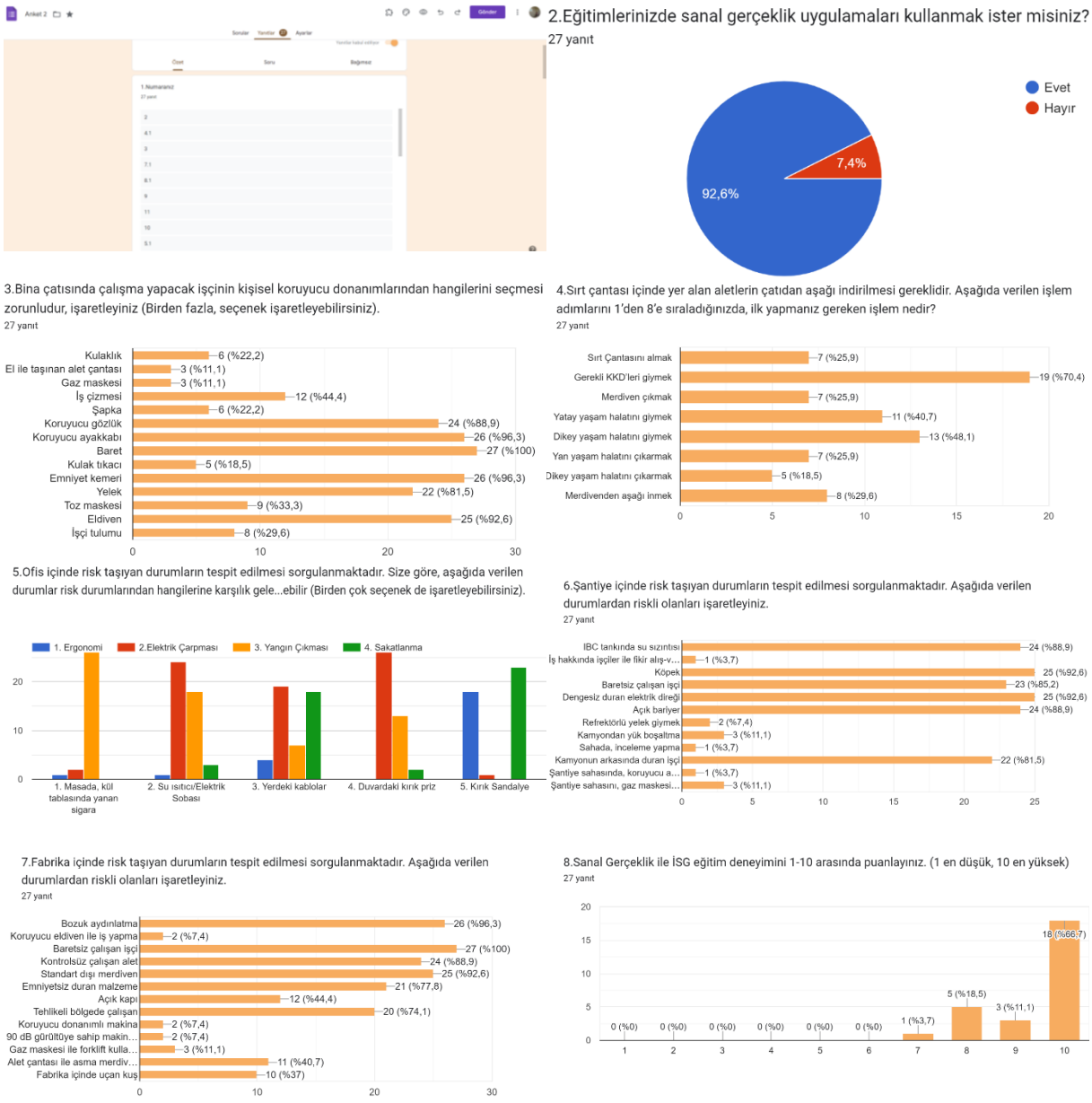



Ofis içinde risk taşıyan durumların tespit edilmesi sorgulanmaktadır. Size göre, aşağıda verilen durumlar risk durumlarından hangilerine karşılık gele...ebilir (Birden çok seçenek de işaretleyebilirsiniz).



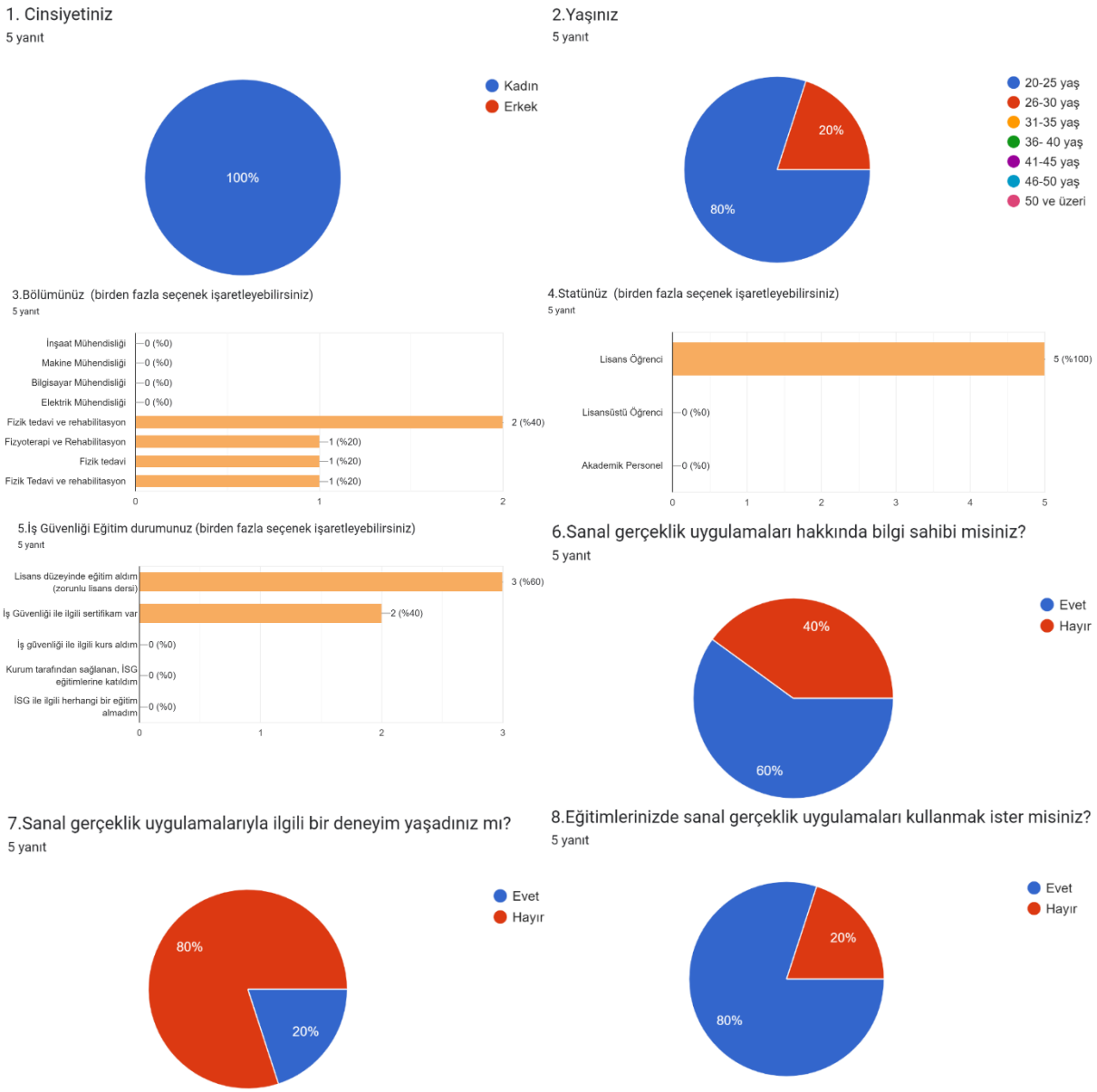

**Şekil 4.36.** Katılımcıların uygulama öncesi senaryo ile ilgili sorulara cevapları

Anket 2'nin Anket 1'den farkı ise uygulama sonrası cevaplanmasıdır. Bu yöntem uygulamada eğitimin ne kadar verimli olduğunu ölçmek için gerçekleştirilmiştir. Anketler daha sonra hazırlanacak çalışmada SPSS programı ile analiz edilerek istatistiksel olarak da sunulacaktır. Uygulama öncesi her bir katılımcıya numara verilmiştir. Katılımcıların isimleri ve verilen numaralar kaydedilmiştir. Burada amaç hem anketlerin hem de REDLAB verilerinin karşılaştırılması sonucunda pratiklik sağlanmasıdır. Ayrıca, numaralandırma hızlı bir çözüm olmakla beraber gizlilik içermesinden dolayı da tercih edilmiştir. Katılımcılardan bir kısmı numaralandırma işleminde hata yapıp telefon ya da öğrenci numarası ile sisteme giriş yapmıştır.




**Şekil 37.** Katılımcıların uygulama sonrası senaryo ile ilgili sorulara cevapları

Son olarak Anket 3 hazırlanmıştır (Şekil 38). Bu anket çalışma gönüllülük esaslarında gerçekleştirilmesinden dolayı hazırlanmıştır. Anket sorularını uzun bulan ve sıkılan öğrencilere uygulanmıştır. Katılımcıların demografik yapısı ile VR ve İSG hakkındaki genel bilgileri sorgulanmaya çalışılmıştır. Bu anket katılımcıları sadece kadınlardan oluşmaktadır 5 uygulayıcı bu şekilde çalışmaya katılım sağlamış olup, bu Anket sadece Anket 1'in, birinci bölümünden oluşmaktadır. Katılımcıların tamamı 30 yaş altıdır ve İSG eğitimi almış, FTR öğrencisidir. Katılımcıların %60'ı sanal gerçeklik hakkında bilgiye sahipken, sadece %20'si sanal gerçeklikle bir deneyim yaşamıştır ve %80'i sanal gerçekliği eğitimlerinde kullanmak istemektedir.




**Şekil 38.** Katılımcıların Anket 3 ile ilgili sorulara cevapları

Son olarak bir grup katılımcı anket doldurma fikrini benimsemediği için sadece uygulamaya katılım göstermiştir.

### 4.3. RebLab Uygulamaları

Firma uygulama esnasında, puanlama veren bir sistem geliştirmiştir. Bu verilere online olarak uygulama yapılan sayfalarından ulaşılabildiği gibi, excell olarak da alınabilmektedir. Bu uygulama anket sisteminden daha sağlam veri sağlamakta ve daha fazla uygulanabilirlik oluşturmaktadır. Anket sorularını sıkıcı bulan uygulayıcının, deneyimdeki başarısı sistem tarafından takip edilebilmektedir. Toplamda 356 uygulama yapılmıştır (EK-6). Uygulama, 10 kolonlu bir sayfada gösterilmektedir. Her bir sütün kendi içinde sıralatma seçeneğine sahiptir. İstenilen şekilde sorgulama ile sayfa sıralatılabilir. Uygulanan, tarihe, isimlere, kimlik

numaralarına, uygulanan senaryoya, hata sayısına, uygulamanın tamamlanma süresine, alınan puana ve yapılmışsa hatalara göre sıralama yapılmaktadır. Kullanıcılar, her bir senaryoyu en az 2 defa oynamıştır. Toplamda ise her kullanıcı en az 4 kere simülasyona girmiştir. Herhangi bir kullanıcı tarafından, en fazla yapılan uygulama sayısı ise 10'dur. En kötü tamamlama süresi 440 saniyede 13 hata ile alınan en düşük not 35'tir. Proje yürütücüsü tarafından alınan bu skorun en büyük nedeni, bilgilendirme almadan oyuna girmesi ve hatalı objeleri bularak oyunu çözmeye çalışmasıdır. Bu skor "Risk Belirleme" senaryosuna ait olup, "Yüksekte Çalışma" için 7 hata ile en düşük not 65 olup, 272 saniyede tamamlanmıştır. Daha önce projeye araştırmacı olarak katılım gösteren uygulayıcı tarafından alınmıştır. Düşük sonucun nedeni oyunu ilk kez deneyimlemesi ve katılımcılara anlatabilmek adına çözümlemeye çalışmasıdır. Oyunun Excel dökümüne göre sonuçları farklı bir çalışmada kullanılacağından dolayı eklenmemiştir.

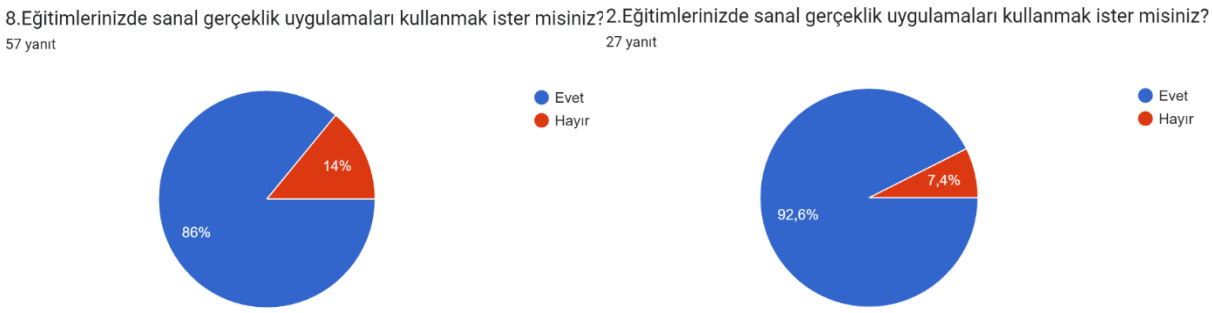
### 4.4.Tartışmalar

Çalışmada, proje yürütücüsü ve araştırmacıların değiştirilmesi sürecinde bir zaman kaybı yaşanmıştır. Ayrıca, proje Mühendislik-Mimarlık Fakültesi öğrencilerine yönelik hazırlanmış olup, 5 Şubat depremi sonrası, eğitimin online olması nedeniyle bu öğrencilere ulaşılamamış ve bu nedende kampüste fiziksel olarak öğrenime devam eden bölümler araştırılmıştır. Tıp fakültesi ve hemşirelik bölümü öğrencilerinin stajlarının hastanede olması dolayısıyla, stajlarına kampüste bulunan FTR ünitesinde devam eden bu bölüm öğrencilerine uygulama yapılmıştır. Karşılaşılan diğer bir zorluk ise bir aylık ramazan sürecinin çalışma takvimine denk gelmesidir. Uygulama sonrasında bazı kullanıcılarda hafif baş dönemesi yaşanması, bu ay içerisinde uygulamaların aksamasına neden olmuştur. Uygulamaların, sağlanan laboratuvarın, alınan simülasyonların ve bilgisayar mühendisliği bölümünden sağlanan gözlüğün belirli süreler içinde geri iade edilmesi gerekmesinden dolayı hızlı bir şekilde tamamlanması sağlanmıştır.

Anket uygulama süreleri nedeniyle bazı katılımcılara anket uygulanması mümkün olmamış ya da daha kısa bir anket seçeneği sunulmuştur. Katılımcıların yarısını FTR öğrencileri oluşturmuştur. Bu öğrenciler yoğun şekilde staj çalışmasında olup, hasta aralarında fedakârlık göstererek uygulamaya katılım göstermiştir. 5 Şubat depremi sonrasında, öğrencilerin az olması nedeniyle çoğu kantin dönemlik olarak açılmamıştır. FTR binasına yakın alanlarda açık kantin olmaması, öğrencilerin kısıtlı vakti ve hava koşullarının soğuk ve yağışlı geçmesi nedeniyle, çay-kahve gibi sıcak ikramlar, günlük taze poğaça-simit ikramları, çikolata-kek-bisküvit ikramları hazırlanmıştır.

Uygulamalar yapılmadan önce, herhangi bir bilgilendirme yapılmamış, sadece anket 1'de verilen sorular ile ön bilgilendirme yapılmaya çalışılmıştır. Uygulama yapıldıktan sonra ise, kullanıcıya bilgilendirme yapılmış, neyi neden yapması gerektiği ile ilgili bilgi verilmiştir. Sonucunda ise uygulamayı daha başarılı ve hızlı tamamladığı görülmektedir. Bu amaçla, öncelikli olarak, proje sorumluları tarafından oyun uygulanmış ve aşamaların nasıl geçileceği öğrenilmiştir.

Uygulama gönüllülük esasları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bir anket sistemi oluşturulmuş ve daha sonra yapılacak bir çalışma için ölçek verisi sağlanmaya çalışılmıştır. Uygulayıcıların yarısını öğrenciler oluşturmuştur ve istekleri doğrultusunda üçüncü bir anket sistemi hazırlanmıştır. İstekler doğrultusunda ise bir kısım uygulayıcı anketsiz uygulamaya katılmıştır. Çalışmada 100 kişilik bir grup hedeflenmiştir. Yaklaşık 90 katılımcı ile uygulamalar gerçekleştirilmiş olup, bir kısım uygulama öncesinde kararsız kalıp vazgeçmiş, bir kısım uygulamadan çıkmış ve çok küçük bir kısım ise uygulamada başarısız olmuş ve tamamlayamamıştır. Sanal gerçeklik eğitimlerinde kullanılma sorusunda uygulama öncesinde cevaplar yüksek olmasına rağmen, sonrasında da yine sonuçlar yüksek çıkmıştır. Fakat bunların doğrulukları için uygulamalara girenlerin numaraları ile cevaplarının karşılaştırılması ve SPSS programıyla analiz edilmesi gerekmektedir. Elde edilecek sonucun daha farklı olucağı tahmin edilmektedir (Şekil 39).




**Şekil 39.** Katılımcıların uygulama öncesi ve sonrasında sanal gerçekliğe bakışı

Şekil 40'ta ise Anket 1 ve Anket 2'de verilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yine, bunların doğrulukları için uygulamalara girenlerin numaraları ile cevaplarının karşılaştırılması ve SPSS programıyla analiz edilmesi gerekmektedir. Elde edilecek sonuçlarında daha farklı olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 39).

Kullanıcılar bir süre sonra eğitimleri oyun olarak algılamış ve kişisel rekabete dönüştürmüşlerdir. Aynı kullanıcılar birden fazla giriş yapmış ve uygulamayı bitirme süreleri konusunda yarışa girmişlerdir. Bu öğrenmeyi zevkli hale getirmiş ve 3 defadan fazla oyuna

giren kullanıcıların simülasyona %100 başarı ile 30 saniyede tamamladığı görülmüştür. Excell dökümleri, anket sonuçlarından daha verimli çıktılar sağlamıştır.




**Şekil 40.** Katılımcıların Anket 1 ve 2'ye verdikleri cevapların karşılaştırılması

Anket çalışmalarında istenen sonuçlara REDLAB firmasının Excel dökümlerinden ulaşılmıştır. "Risk Belirleme" uygulamasında, 29 numaralı kullanıcı en hızlı sonucu elde

etmiştir. Uygulama sonunda program bir zaman göstergesi verememiş, uygulama 30 saniye altında tamamlanmıştır. Uygulayıcı FTR bölümünden katılmış 3 kere "Yüksekte Çalışma" ve 5 defa da "Risk Yönetimi" uygulamasına katılmıştır. Uygulamalara farklı gün ve saatlerde katılım göstermiştir. Uygulamalarda 85 ile 100 arasında değişen notlar almıştır. "Risk Uygulamasını" en kötü 235 saniyede, 3 hata ile tamamlayarak 85 puan almıştır. "Yüksekte Çalışma" için elde edilen en düşük zaman ise 33 saniyedir ve 54 numaralı kullanıcı tarafından 2 hata yapılarak, 90 puan ile tamamlanmıştır. Bu kullanıcı 4 defa "Yüksekte Çalışma" ve 4 defa da "Risk Yönetimi" uygulaması olmak üzere toplamda 8 kere uygulamaya girmiştir. Oyunu farklı gün ve saatlerde gerçekleştirmiştir. "Yüksekte Çalışma uygulamasını ilk deneyiminde 247 saniyede, 2 hata ile tamamlayarak 90 puan almıştır. Son olarak en yüksek puanlar sıralatıldığında, en kısa zamanı baz alarak bu işlemin gerçekleştirildiği görülmüştür (Şekil 41). Her iki uygulama içinde yaklaşık 1 dakikalık zaman diliminde uygulamalar başarıyla tamamlanmıştır. İlk 10'na girenlerden bir kişi MMF, bir kişi BİDP ve geri kalanı FTR'den katılım göstermiştir. En başarılı uygulayıcının ise 1 dakika altında her iki uygulamayı tamamlayarak 100 puan alan 32 numaralı uygulayıcının olduğu da görülmektedir.

| Date | Name | ID | Company | Site | Scenario | Mistakes | Completion Time | General Score |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2023-03-09 09:48:33 | 29.1 | | | | Risk Assessment | 0 | 0 | 100 |
| 2023-03-16 13:04:52 | 63 | | FTR | | Working at Height | 0 | 44 | 100 |
| 2023-03-14 11:50:11 | 32 | | FTR | | Working at Height | 0 | 52 | 100 |
| 2023-03-15 09:55:28 | 63 | | FTR | | Working at Height | 0 | 52 | 100 |
| 2023-03-14 12:00:52 | 32 | | FTR | | Risk Assessment | 0 | 55 | 100 |
| 2023-03-13 14:56:22 | 61.1 | | FTR | | Working at Height | 0 | 55 | 100 |
| 2023-02-22 14:48:29 | 14.1 | | MMF | | Working at Height | 0 | 58 | 100 |
| 2023-03-16 14:19:34 | 60 | | FTR | | Risk Assessment | 0 | 58 | 100 |
| 2023-03-14 13:57:10 | 71 | | FTR | | Risk Assessment | 0 | 61 | 100 |
| 2023-02-15 | Başkan 2.4 | | | | Working at Height | 0 | 62 | 100 |

**Şekil 41.** En kısa sürede en yüksek puan alan 10 kullanıcının uygulama verileri

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma ile İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinde, Sanal Gerçek (VR) Uygulamasının kullanılmasının, iş kazalarının önlenmesindeki önemi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla ayrıntılı literatür çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, iş kazalarının temel sebebi ortaya konmaya çalışılmıştır. Özellikle belirli meslek gruplarında karşılaşılan iş kazalarının nedenleri araştırılmıştır. Daha sonra Sanal gerçeğin kullanım alanları incelenmiştir. Özellikle son dönemde ortaya konan iş sağlığı ve güvenliği eğitiminde kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları irdelenmiştir.

İncelenen çoğu çalışma da göstermiştir ki kazaların çoğu kişisel koruyucu (KKD) eksikliği, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eksikliği ve bana bir şey olmaz düşüncesinden ileri gelmektedir. Hazırlanan senaryolardaki gibi, örneğin bir işçinin gözlüksüz kaynak yaparken gözüne kıvılcım sıçratılması, yorgun çalışırken elindeki patlayıcı maddenin düşmesi sonucu etrafı alevlerin sarması ya da emniyet kemersiz yüksekte çalışırken düşme hissinin yaşatılması, iş kazalarının önüne geçmek için kapsamlı bir Proaktif yaklaşım sunacaktır. Detaylı araştırma sonucu elde edilen bilgiler kullanılarak, farklı iş kollarına ait, 24 adet iş kazası senaryosu hazırlanmıştır. Elde edilen bu bulgular bir üst çalışma için altlık verisi oluşturmaktadır. "VR ile İSG uygulaması" olarak adlandırılan çalışmaların da ilk aşamasını teşkil etmektedir. Böyle bir çalışmada, oluşturulacak sanal ortamda, öğrenci başarılı olduğu her seviye için ödüllendirilecektir. Bu tarz çalışmalar ile ciddi iş kazalarının önüne geçilerek, maddi kayıplarda engellenmiş olunacaktır. Senaryoda sahaya inen mühendis/İSG Uzmanı, işçilerin kullanması gerekli olan kişisel koruyucu donanımları (KKD) kontrol edecektir. Senaryo gereği bazı KKD'ler saklanmış ya da yanlış kullanıma konmuş olacaktır. Eğitimin başarı oranının ölçülmesi amacıyla, 3 farklı anket sistemi ile 3 farklı eğitim grubu oluşturulmuştur. Bu gruplar, 1 ve 2 numaralı anket uygulananlar, sadece 3 numaralı anket uygulananlar ve hiç anket uygulaması yapılmayanlar şeklindedir. Çalışma grupları belirli aralıklarla alınarak, uygulama gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan bu proje, hazır bir senaryo üzerinden gerçekleştirilmiştir. Projeye başlamadan önce, senaryo alımı sırasında, fiyat konusunda bir artış olması durumunda, farklı bir firmadan hizmet alımı ya da ek bütçe talebinde bulunulması planlanmamıştır. Sanal gerçeklik yazılımlarının maliyetleri döviz bazında hesaplanmasından dolayı çok yüksektir. REDLAB firması müşteri memnuniyetinin sağlanması ve çalışmalarımıza destek olabilmek adına, yüksekte çalışma simülasyonunu çok düşük bir fiyatla ücretlendirmiş ve risk bulma simülasyonunu da proje bitene kadar ücretsiz kullanıma açmıştır. Ayrıca admin panelinden

yüksekte çalışma ile risk bulma simülasyonundaki kullanıcı raporlarına da erişebilirlik sağlanmıştır. Proje kapsamında alınan "Yüksekte Çalışma" simülasyonu ve 1500 euro değerindeki "Risk Yönetimi" simülasyonları, proje bitimin kadar hesabımıza ücretsiz olarak tanımlanmıştır. "Risk Yönetimi" simülasyonu, güncellemesi yapılarak, gözlüğe yüklemesi tamamlanmıştır. RedLab firmasının "Yüksekte Çalışma" ve "Risk Bulma" simülasyonları birçok ülkede en çok tercih edilen İSG simülasyonlarıdır.

Proje farklı aşamalar ile tamamlanmıştır. Proje aşamaları aşağıdaki sıra ile gerçekleştirilmiştir;

- ✓ Uygulayıcılar, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesinin (KAEÜ), İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kültürüne sahip farklı birimlerinde çalışanları ile öğrenim gören öğrencilerden oluşturulmuştur.
- ✓ Proje çalışmasının ilk aşamasını, iş kazaları ile ilgili çalışmaların incelenmesi oluşturmuştur.
- ✓ İkinci aşamada ise; Sanal Gerçekliğin (VR) tanımlanması ile İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) çalışmalarında kullanımın araştırılmıştır.
- ✓ Üçüncü aşamada ise, belirlenen iş kazalarının sanal gerçeklik kullanılmasına yönelik senaryolarının hazırlanması oluşturmaktadır.
- ✓ Çalışmanın dördüncü aşamasında, projenin hayata geçirilebilmesi için simülasyonlara ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla "REDLAB" firmasından Yüksekte Çalışma ile ilgili bir simülasyon satın alınmıştır. Ayrıca firma, Risk ile ilgili 3 aşamadan oluşan bir simülasyonun erişimini, projede kullanılması açmıştır.
- ✓ Simülasyonlar, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümüne ait Oculus Quest 2 model Sanal Gerçeklik gözlüğüne yüklenmiştir.
- ✓ Çalışmanın beşinci aşamasında uygulamanın ölçülebilmesi için anketler hazırlanmıştır. Anketlerde, uygulama yapılan kişilerin demografik yapıları, İSG ve Kişisel Koruyucular (KKD) hakkındaki bilgileri ölçülmüştür. Anketler, yüksekte çalışma ve risk yönetimi senaryolarının öncesinde ve sonrasında uygulanarak eğitimin katkısı da ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca, sadece eğitim aşamasına girmek istemeyen gruba sadece demografik veri elde edilebilecek şekilde üçüncü bir anket daha hazırlanmıştır. Anketler, etik kurul kararından sonra, Google Form aracıyla elektronik ortamda düzenlenmiş ve kullanıcılara email yoluyla iletilmiştir. Karışıklık olmaması adına kullanıcılara numaralar verilmiştir.

Sonuç olarak, çalışmada, aracı firmadan hazır İSG eğitim senaryosu alınarak, kullanılmıştır. Uygulama için kullanılacak sanal gözlük ekipmanı, Bilgisayar Mühendisliği bölümünden tedarik edilmiş ve anket sistemleri, literatürde mevcut olan anketler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bu çalışma birçok farklı dış etmene bağlı olup en büyük risk faktörünün zaman yönetimi olduğu tespit edilmiştir. Bu ve benzeri çalışmalara da zamanlamanın ön planda tutulması önerilmektedir. Ayrıca çalışmayı yapacak kişi ya da kişilerin konuyla ilgili yeterli donanıma sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle uygulayıcıların hem İSG hem de VR konusunda yeterince bilgiye sahip olarak, bu tarz bir çalışmanın içerisinde yer alması tavsiye edilmektedir. Çalışmada, hazır senaryo kullanılması durumunda uzlaşmacı, yapıcı ve yardımcı olabilecek bir firma ile çalışılması gerekmektedir. Bu konuda REDLAB firmasının desteğinin alınması, proje için büyük bir şanstır.

## 6. KAYNAKÇA


Ağır, A. (1996). Metalden Eşya İmal Eden Atölyelerde Çalışan 12-19 Yaş Grubu Çırak İşçilerin İş Kazaları Konusunda Bilgi, Tutum ve Davranışları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ahn, S., Kim, T., Park, Y. J., & Kim, J. M. (2020). Improving Effectiveness of Safety Training at Construction Worksite Using 3D BIM Simulation, Hindawi, Advances in Civil Engineering, URL: https://doi.org/10.1155/2020/2473138.

Akaslan., D., Ernst, F. B., Sarıışık, S., & Erdoğan, S. (2018). Sanal Gerçeklik Uygulamaları için Araştırma ve Eğitim Olanakları, Information Technologies & Applied Sciences, 13 (21) 1-20.

Akinlolu, M. Haupt, T. C., Edwards, D. J., & Simpeh, F. (2020). A bibliometric review of the status and emerging research trends in construction safety management Technologies, Internatıonal Journal of Constructıon Management, https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1819584.

Aktamış, H. ve Arıcı, & V. A. (2013). Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığına Etkisi, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9 (2) 58-70.

Alnıak, C. (2015). İnşaatlarda İş Kazalarının Azaltılmasına Yönelik Emniyet Kemeri Kullanımı Eğitimlerinin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Gediz Üniversitesi, İzmir.

Armstrong, G. (2020). Assessing Manufacturing Employee Perceptions of Supervisor Occupational Health and Safety Competencies and Potential for Occupational Health and Safety Training Facilitation, Doctor of Philosophy, Indiana University of Pennsylvania.

Başaran, F. (2010). Öğretmen Adaylarının Eğitimde Sanal Gerçeklik Kullanımına İlişkin Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Başsülü, T. (2017). Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi İşyeri Sağlık ve Güvenlik Birimi İş Kazası Sürveyans Sisteminin Değerlendirilmesi, Tıpta Uzmanlık Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Bayguş, D. (2019). Bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Düzeyi ve İş Kazaları Sıklığı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bilgen, M. (2011). Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bingöl, S. (2010). Nilüfer Organize Sanayi Bölgesindeki Metal Sanayi İş Koluna Ait İşyerlerinde İş Kazası Sıklığı ve Etkileyen Bazı Etmenler, Tıpta Uzmanlık Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Ceylan, C. (2009). Hastanede Çalışan Hemşirelerin Bildirimlerine Dayalı İş Kazalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Cyma-Wejchenig, M., Tarnas, J., Marciniak, K., & Stemplewski, R. (2020). The Influence of Proprioceptive Training with the Use of Virtual Reality on Postural Stability of Workers Working at Height. Sensors, 20 (13).

Çalışkan, O. (2011). Virtual Field Trips in Education of Earth and Environmental Sciences, Journal of Faculty of Educational Sciences, 44 (1) 91-106.

Diego-Mas, J. A. & Poveda-Bautista, R. (2020). Efcts of Using Immersive Media on the Efectiveness of Training to Prevent Ergonomics Risks, Int. J. Environ. Res. Public Health, 17, 2592.

Dinçer, Ö. (2016). Restaurant Sektöründe Yaşanan İş Kazalarını Önlemede İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi ve Risk Analizlerinin Yapılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Durmaz C., Bulut Y., & Tankuş E., (2018). Sanal Gerçekliğin Turizme Entegrasyonu: Samsun'daki 5 Yıldızlı Otellerde Uygulama. TJM, 3(1), 32-49.

Dźwiarek, M. & Jankowski, J. (2012). The methods of virtual modelling of dangerous zones and safety devices to support risk assessment in machinery desig, 6th International Conference, Towards Safety Through Advanced Solutions, 11-14 September, Sopot, Poland, 48p.

Erbörü, N. (2014). Ankara İli Polatlı İlçesi Sarıoba Köyündeki Mevsimlik Tarım İşçilerinde İş Kazası Sıklığı ve İlişkili Etmenler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ergör, A. (1997). Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu'na Bağlı Dört Fabrikada, 1994, 1995 ve 1996 Yıllarında Meydana Gelen İş Kazalarının İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Gemalmaz, A. (2009). Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Görev Yapan Temizlik Personelinin Kurumda Çalıştıkları Süre Boyunca İş Kazası Geçirme Durumları ve Son Kaza-Yaralanmaya Ait Özelliklerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Genç, M., 2019. Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin, İnşaat Endüstrisinde ve İnşaat Mühendisliğinde Kullanılabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi ve Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.

Gizlenci, İ. (2019). Doğu Akdeniz Bölgesi Tarım İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Gökçe, G. (2008). Gebze'de Bulunan Metal ve Metal Ürünleri Sektörüne Ait İş Yerlerinde Çalışan İşçilerde İş Kazaları, Tramvatik Sterse ve Depresifliğin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Gökoğlu, S. (2019). Sanal Gerçeklik Temelli Öğrenme Ortamının Yangın Güvenliğine Yönelik Davranışsal Becerilerin Gelişimine Etkisi, Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Gülhan, B. (2008). Bir Ağır Metal Üretim Fabrikasında Çalışanların İş Kazası Geçirme Sıklığı ve İlişkili Etmenler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Gürcan, H. İ. (2018). Sanal Sağlık İletişimi: Sanal Gerçeklik ve Sağlık İletişiminde Sanal Uygulamalar, Antalya Coferance paper .

Hacımustafaoğlu, F. D. (2019). Kamu Kurumlarında Makine İkmal Bakım ve Onarım Çalışmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve İş Ekipmanlarının Periyodik Muayenesi, Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.

Haupt, T. C., Akinlolu, M., & Raliile, M. T. (2020). Emerging Technologies in Construction Safety and Health Management, Conference Paper, February.. URL: https://www.researchgate.net/publication/338990941.

İzgi, A. (2016). Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Karadağ-Erol, S. (2010). Türk İnşaat Sektörünün İş Güvenliği Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir.

Kassem, M., Benomran, L., & Teizer., J. (2017). Virtual Environments for Safety Learning in Construction and Engineering: Seeking Evidence and İdentifying Gaps for Future Research, Visualization in Engineering, 5 (16).

Kayabaşı, Y. (2005). Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4 (3) 1303-6521.

Kıllıoğlu, S. Y. (2013). Sanal Gerçekliğin Türkiye Madencilik Endüstrisinde Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Kia-Rostami, F. (2013). Sanal Gerçeklik Yöntemini Kullanarak İnşaat Projelerinde Kör Noktaların Tespiti: VIBSIM Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kiral, I. A., Comu, S., Kavaklioglu, C. (2015). Enhancing The Construction Safety Training By Using Virtual Safety Training Tool: V-Safe, 5th International/11th Construction Specialty Conference, Vancouver, British Columbia June 8 to June 10, 2015.

Koçyiğit-Çakır, Z. (2016). Bir Elektrik Dağıtım Şirketinde Çalışan İşçilerde İş Kazası İnsidansı, Nedenleri ve Yaşadıkları Güçlükler, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Kumar-Ani,l C. N., Sakthivel, M., Elangovan, R. K., & Arularasu, M. (2015). Analysis of Material Handling Safety in Construction Sites and Countermeasures for Effective Enhancement. Hindawi, URL: http://dx.doi.org/10.1155/2015/742084.

Kurtar, K. G. (2011). Türkiye Su Ürünleri Yetiştiricilik Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuat, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Kuşçu, A. (2014). Sağlık Sektöründe Çalışanların Kişisel Koruyucu Donanım Kullanım Bilinci, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Malkoç, C. (2010). Tunçbilek ve soma maden kömürü sahalarında çalışan işçilerde iş kazaları ve meslek hastalıkları görülme sıklığı ve ilgili etmenler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Mardonova, M. ve Choi Y. (2018). Review of Wearable Device Technology and Its Applications to the Mining Industry, Energies, 11, 547.

Marwa, Z., 2019. Comparing The Different Perceptions of Site Engineers, Workers, and Graduate Students to Safety Training By Using Eye-Tracking Technology, Master of Science, Boğaziçi University, İstanbul.

Mohd, N. I. B. (2017). Serious Gaming Approach Framework for Construction Hazards Identification, Doctor of Philosophy Universiti Teknologi, Malaysia.

Naber, B., Nickel, P., Huelke, M., & Lungfiel, A. (2012). 3. An investigation in virtual reality on human factors requirements for human-robot-collaboration, 6th International Conference, Towards Safety Through Advanced Solutions, 11-14 September, Sopot, Poland, 72p.

Nickel, P., Lungfiel, A., Nischalke-Fehn, G., & Huelke, M. (2012). A virtual reality pilot study towards elevating work platform safety and usability in accident prevention, 6th International Conference, Towards Safety Through Advanced Solutions, 11-14 September, Sopot, Poland, 71p.

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, S. (2015). Samsun Mesleki Eğitim Merkezi Öğrencelerinde İş Kazası, Ramak Kala Olay Sıklığı, Nedenleri ve Dürtüsellikle İlişkisi, Tıpta Uzmanlık Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Ömür M. (2010). Tuzla Tersaneleri İşçilerinde Ölümcül İş Kazası Riski Algısı ve Stres, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Özarslan, A. (2009). Ankara'da Bir Eğitim Hastanesinde Çalışan Hemşirelerde İş Kazası Sıklığı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Özenel, S. (2016). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde İş Kazalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gediz Üniversitesi, İstanbul.

Peña, A. M. (2017). Contextualızıng Constructıon Incıdent Reports in Vırtual Envıronments, Master of Scıence, Texas A&M University.

Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review, Computers & Education, (95), 309-327.

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, 1- 13p.

Saraç, H. (2014). Ders Aletleri ve Kitap Basımı Çalışanlarında İş Kazası ve Meslek Hastalığı Geçirme Sıklığı ve İlişkili Etmenler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
Sarıkoç, G. (2016). Sağlık Çalışanlarının Eğitiminde Sanal Gerçekliğin Kullanımı, Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi, 13(1), 11-15.
Sayılı-Bican, Ö. (2013). Yol İnşaatlarında Bakım, Onarım Çalışmaları ve İş Güvenliği Sorunları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
Simsoft Bülten, (2019). Simsoft Bilgisayar Teknolojileri Ltd. Sti, Nisan-Mayıs-Haziran 2019 Sayı: 07.
Sofuoğlu, T. (2012). İnşaat Sektöründe İş Güvenliği Eğitimi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
Şendir, H. (2013). Kadın Sağlığı Hemşireliği Eğitiminde Simulasyon Kullanımı, F.N. Hem. Dergisi, 21 (3) 205-212.
Terentyeva, I., Lunev, A., Kashina, S., Sadrieva, L., Korolyuk, I., & Pugacheva, N. (2020). The Virtual Construction Site: Knowledge Management in Virtual Environments, iJET, 15(13).
Tozman, B. (2010). Türkiye Madencilik Sektöründe İş Kazalarının İstatistiksel Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
Url 1-https://redlab.com.tr/sanal-gerceklik-tabanli-simulasyon-uygulamalari
Url-2 http://redlabmuhendislik.com/worksafety/admin
Url-3 http://redlabmuhendislik.com/worksafety/admin/candidate-list.php
Url-4, Yüksekte Çalışma, https://photos.onedrive.com/share/7AB5A22B6B9DB0A4!1465?cid=7AB5A22B6B9DB0A4&resId=7AB5A22B6B9DB0A4!1465&authkey=!AIDy28ErpTeOAqs&ithint=video&e=oBTeSy
Url-5, Risk Bulma, https://photos.onedrive.com/share/7AB5A22B6B9DB0A4!1466?cid=7AB5A22B6B9DB0A4&resId=7AB5A22B6B9DB0A4!1466&authkey=!ALb0_F9wvR4wC1A&ithint=video&e=eng5Md
Url-6, Yangın Riski, https://photos.onedrive.com/share/7AB5A22B6B9DB0A4!3978?cid=7AB5A22B6B9DB0A4&resId=7AB5A22B6B9DB0A4!3978&authkey=!AGw74q4-J32lJnc&ithint=video&e=zYyzGR
Url-7, Makine Risk, https://photos.onedrive.com/share/7AB5A22B6B9DB0A4!3977?cid=7AB5A22B6B9DB0A4&resId=7AB5A22B6B9DB0A4!3977&authkey=!AKqk_RClC55TwO4&ithint=video&e=dIAIIX
Üzümcü, E., Akın, B., Nergiz, H., İnözü, M., & Çelikcan, U. (2018). Anksiyete Bozukluklarında Sanal Gerçeklik, Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 10(1), 99-117.
Winkler, T., Jaszczyk, L., & Michalak, D. (2012). ICT based mobile training facility supporting safety shaping in the mining industry. 6th International Conference, Towards Safety Through Advanced Solutions, 11-14 September, Sopot, Poland, 75p.
Yamamato Telli, G., Zümrüt, N., & Altun, D. (2018). İş Kazalarının Önlenmesinde Sanal Gerçeklik Teknolojisi ile Deneyimsel Öğrenme, Uluslararası İşletme ve Pazarlama Kongresi, 2018 Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 29.11.2018-01.12.2018
Yaman, Ç. (2015). Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi Kapsamında Yüksekte Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
Yardımcı, C. (2015). Türkiye'deki Bir Elektrik İletim Tesisindeki İş Kazalarının Analizi ve Çalışanların Yüksek Gerilim Algı Düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
Yaşar, A. (2010). Sakarya'da Bir İnşaat Sahasında Çalışan İşçilerin Çalışma Koşulları ile İş Kazası Geçirme Durumları ve İlişkili Etmenler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
Yavuz, K. (2012). Tersanelerde Kazaların Önlenmesi ve İş Güvenliği: Tuzla Tersaneleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

**EK-1**

REDLAB

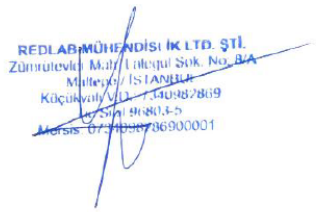
**REDLAB MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.**

**REDLAB MÜHENDİSLİK TARAFINDAN SAĞLANAN SANAL GERÇEKLİK SİMÜLASYONLARI DESTEĞİ HK.**

Redlab Mühendislik Limited Şirketi, YRD. DOÇ. DR. SEDA ÇELLEK'in sanal gerçeklik içerisinde iş güvenliği çalışmaları hakkında hazırladığı rapor için REDSAFE sanal gerçeklik yazılımlarının kullanım lisanslarını AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ'ne sağlamıştır.

Değerli çalışmalarında REDSAFE İş Güvenliği Simülasyonlarını kullandığı için kendisine ve ekibine teşekkür ederiz.

**Yalçın TAŞ**
**Genel Müdür**




**REDLAB MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.**

Redlab Mühendislik Limited Şirketi

Zümrütevler Mah. Lalegül Sok. No: 8A Maltepe/İstanbul

+90 216 599 00 36 - www.redlab.com.tr - info@redlab.com.tr

**EK-2**



1- **Gözlüğün açılması ve kapatılması**: Gözlüğün aşağıda gösterilen butonuna ekranda  simgesi gözükene kadar basılı tutunuz.



2- **Başlığın kullanıcıya göre ayarlanması**: Aşağıda gösterilen kısımları kullanarak kayışın uzunluğunu azaltıp arttırabilirsiniz.



3- **"Controller" ların ele takılması**: "Controller" ların elden düşmemesi için aşağıda gösterildiği gibi ipi bilekten geçiriniz ve sıkınız.

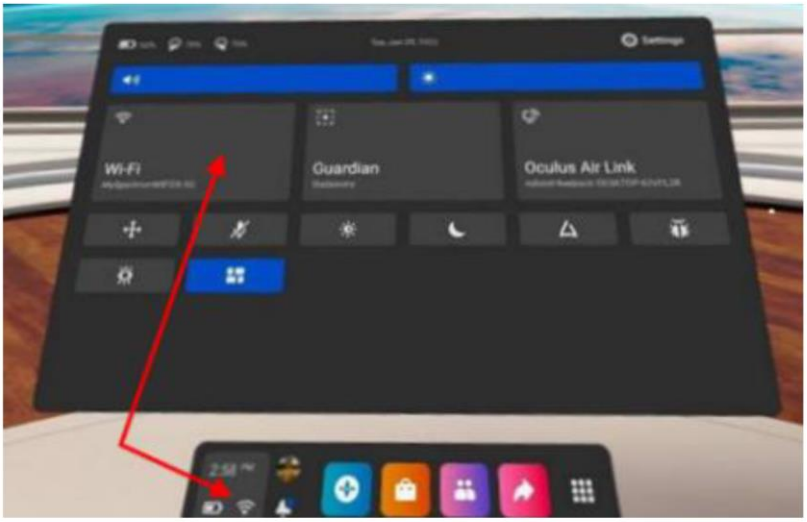


4- **Koruyucu alan oluşturma**: Gözlüğü ilk açtığınızda sizden "Guardian" oluşturmanızı isteyecektir. Bu işlem gözlük takılıyken gerçek ortamdaki cisimlere ve duvarlara çarpmanızı engellemektedir. Oluşturduğunuz "Guardian" sınırlarına yaklaştığınızda sizi uyarır. "Guardian" oluşturmak için aşağıda gösterilen "Create Guardian" butonuna basınız. Açılacak ekrandaki videoda gösterildiği gibi zeminin yüksekliğini ayarlamak için "Controller" ı yere değdirin. Sonraki ekrandaki videoda gösterildiği gibi oyun alanı sınırlarınızı çiziniz.

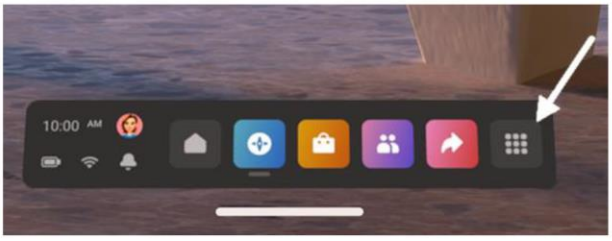
Ortam değiştiğinde tekrar "Boundary" oluşturmanızı isteyebilir. Bu uyarı çıktığında "Roomscale Boundary" seçeneğini seçiniz ve tekrar sınır alanlarınızı çiziniz.



5- **Gözlüğün internete bağlanması**: Gözlüğü taktıktan sonra aşağıda gösterildiği gibi alt menüden Wi-Fi simgesini "Controller" yardımıyla seçin. Açılan üst ekrandan Wi-Fi seçin. Açılan ekranda bağlanmak istediğiniz ağı seçip "Controller" ve sanal klavye yardımıyla Wi-Fi şifresini girin.



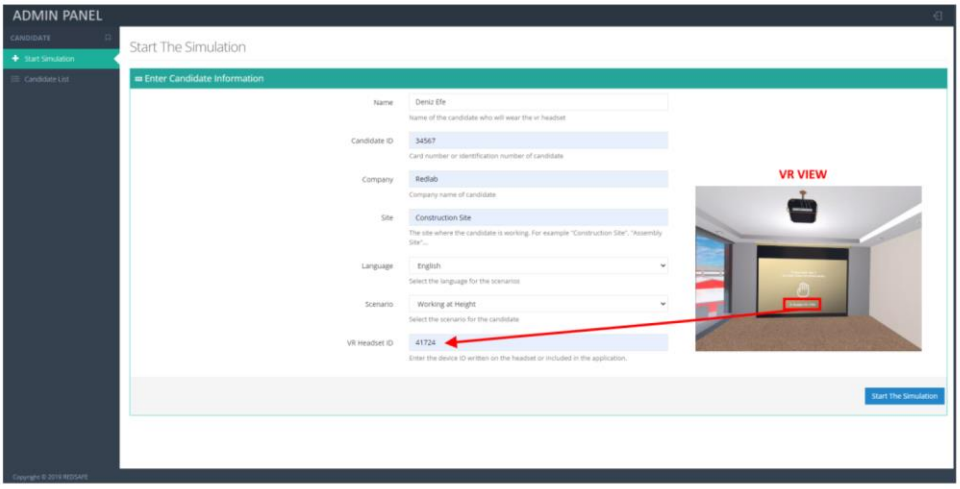

6- **Uygulamanın açılması**: Sağ veya sol "Controller" ları kullanarak elinizden çıkan ışını aşağıda gösterilen simgenin üzerine (Apps) getiriniz ve seçim için tetik tuşuna basınız. Daha sonra açılan uygulamalar arasında gösterilen uygulamayı açın.






7- **Admin panelinden simülasyonu başlatma**: redlabmuhendislik.com/worksafety/admin/ adresine girin. Aşağıda verilen kullanıcı adı ve şifreniz ile admin paneline giriş yapın.
Kullanıcı adı: ahievran22
Şifre: evran@68

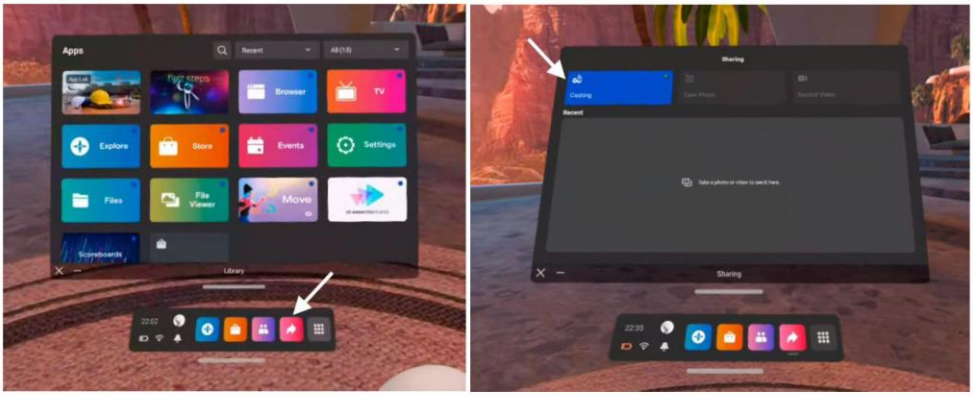
Sol menüden "Start Simulation" butonunu tıklayın. Adayın bilgilerini girdikten sonra "VR headset id" kısmına simülasyonu hangi VR gözlükte başlatmak istiyorsanız o gözlüğün id sini girin. Gözlüklerin id sini uygulamayı VR gözlükte açtıktan sonra aşağıda gösterilen alanda görebilirsiniz.
**Not: Herhangi bir sorunla karşılaştığınızda simülasyonu yeniden başlatmak için kullanıcı bilgilerini tekrar girdikten sonra "Start The Simulation" butonuna basınız.**




8- **Simülasyonu bilgisayar ekranına yansıtma:** facebook.com' a aşağıdaki kullanıcı adı ve şifre ile giriş yapınız. Daha sonra oculus.com/casting sitesine gidiniz ve facebook ile giriş yapınız.

Facebook.com üye girişi bilgileri:
Kullanıcı adı: mustafayagci06@gmail.com
Şifre: facebook şifreniz

Simülasyon içerisinde aşağıda gösterilen butona basın. Daha sonra açılan ekranda aşağıda gösterilen "Cast" butonuna basın. Yayını başlatmak için "Computer" seçin ve ardından "next" butonuna basın. Yayın otomatik olarak bilgisayarınızda açtığınız oculus.com/casting sayfasında başlatılacaktır.
**Not: Yayının başlaması için bilgisayarınız ve gözlüğünüz aynı internet ağına bağlanmalıdır.**



9- **Simülasyon içerisinde "contoller" ile ileri geri gitme**: Simülasyon içerisinde yürüyerek ulaşamadığınız yerlere aşağıda gösterilen joystick'i kullanarak gidebilirsiniz.



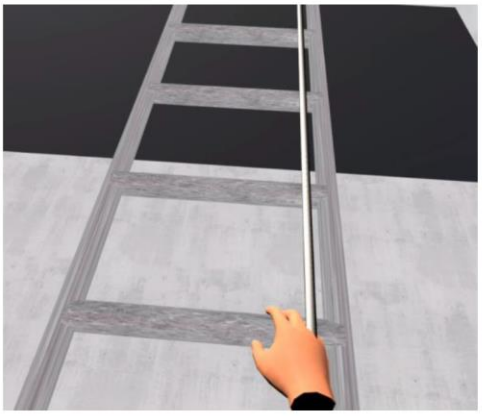
10- **Simülasyon alanını ortalama:** Simülasyon alanın tam ortasına kısa yoldan gitmek için aşağıda gösterilen butona basılı tutunuz.




11- **Yüksekte çalışma simülasyonunda ekipman kuşanma:** Kişisel koruyucu ekipmanları kuşanmak için giymek istediğiniz ekipmanın üzerindeki butona eliniz ile dokununuz.

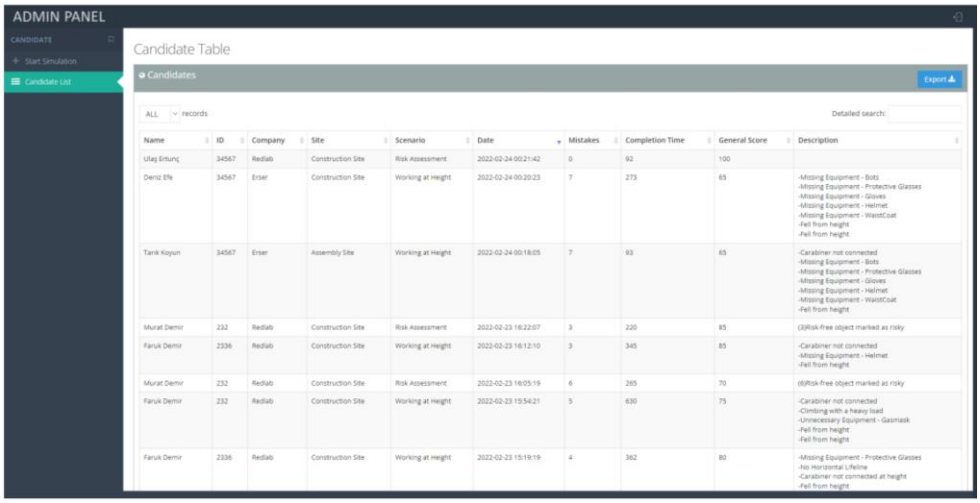


12- **Yüksekte çalışma simülasyonunda merdiven çıkma**: Controller'ları kullanarak elinizi merdivenin basamağına dokundurun. Eliniz basamağa dokunduğunda basamağı otomatik tutacaktır. Basamağı tuttuktan sonra elinizi aşağı çekin. Daha sonra diğer eliniz ile bir üst basamağı tutun ve yine elinizi aşağı çekin. Bu işlemi devam ettirerek basamakları çıkın.



13- **Aday sonuçlarının görüntülenmesi**: redlabmuhendislik.com/worksafety/admin/ adresine girin. Aşağıda verilen kullanıcı adı ve şifreniz ile admin paneline giriş yapın.
Kullanıcı adı: ahievran22
Şifre: evran@68

Sol menüden "Candidate List" butonuna tıklayın. Adayları sıralamak için tablonun en üstünde yer alan başlıklara tıkladığınızda o başlığa göre sıralama yapar. Adayları aramak için "Detailed search" kısmını kullanabilirsiniz. Tabloda gördüğünüz verileri excel formatında kaydetmek için "Export" butonuna basınız.




14- **Contoller pillerinin değişimi**: Controller pilleri bittiğinde aşağıda gösterildiği gibi pil bölümünün kapağını açınız ve pili değiştiriniz.



15- **Gözlüğün şarj edilmesi:** Güç adaptörünü prize takınız ve adaptörden gelen kabloyu aşağıda gösterilen sokete yerleştiriniz.



**EK-3**




REDSAFE

REDLAB MÜHENDİSLİK

# REDSAFE VR İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

REDSAFE VR - Sanal Gerçeklik

SANAL GERÇEKLİK TABANLI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI, ÇALIŞMA ORTAMLARINDA MEYDANA GELEBİLECEK KAZALARIN ÖNLENMESİ İÇİN EĞİTİM AMAÇLI KULLANILAN EN ÖNEMLİ ARAÇLARDAN BİRİDİR.

KKD KULLANIMI, YÜKSEKTE ÇALIŞMA, EKED EĞİTİMİ, YANGIN GÜVENLİĞİ, RİSK BULMA, MALZEMEYİ DOĞRU KALDIRMA, GAZ EMNİYETİ VE EKİPMANLARI

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR Tabanlı İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları**

Genel KKD Kullanımı Seçimi, Muayenesi, Doğru Kullanımı, Yüksekte Çalışma, Yatay Yaşam Hattı İle Yüksekte Çalışma, Dikey Yaşam Hattı İle Yüksekte Çalışma, Diğer Yüksekte Çalışmalar, EKED Eğitimi, Yangın Güvenliği, Risk Bulma, Malzemeyi Doğru Kaldırma, Kapalı Alan ve Gaz Emniyeti ve Ekipmanlarının Kullanımı gibi konularda kurumlara özel simülasyonlar geliştirilebilmektedir.






REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR iş güvenliği eğitimi simülasyonlarının teknik altyapısı:**

- Simülasyonların geliştirilmesinde Unity fizik motoru kullanılmaktadır.
- Fizik motoru içindeki objeler 3ds Max modelleme programı kullanılarak tasarlanmaktadır.
- VR simülasyon yazılımları C# ve Javascript yazılım dilleri kullanılarak geliştirilmektedir.
- Simülasyon içindeki kullanıcının verileri MYSQL veritabanı üzerinden servera kaydedilmektedir.







REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR iş güvenliği eğitimi simülasyonlarının özellikleri:**

- Simülasyon içerisindeki objeler VR desteklidir.
- Kullanıcı simülasyon içerisindeki objeler ile “controller” ‘dan alınan sensör verilerinin bilgisayara aktarılması sayesinde etkileşime geçebilmektedir.
- Simülasyon içerisinde öncelikle kullanıcıya yapması gerekenler bir eğitimle gösterilmektedir.
- Kullanıcı eğitimi tamamladıktan sonra sınava tabi tutulabilmektedir.
- Kullanıcının el hareketleri, nesneler ile olan etkileşimi(nesneyi tutması, yere bırakması vb), odaklanması istenen yerlere kafasını çevirip çevirmediği, kullanması gereken ekipmanı doğru kullanıp kullanmadığı vb. bilgiler veritabanına anlık olarak kaydedilmektedir.





REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR iş güvenliği eğitimi simülasyonlarının özellikleri:**

- Kullanıcı aynı zamanda gerçek dünyada yürüdüğünde simülasyon içerisinde de eş zamanlı yürüyebilmektedir.
- Kullanıcının simülasyon içerisindeki hatalarının, simülasyon içinde sonuçları olmaktadır. Örneğin yüksek bir binada çalışan bir işçinin gerekli önlemleri almaması durumunda simülasyon içerisinde kullanıcının binadan aşağı düşmesi, bir kaynak ustasının yanıcı gaz bulunan bir bölgede kaynak yapması sonucu patlama olması vb. sonuçlar simüle edilebilmektedir. Bu şekilde kullanıcılar, gerçeğini yaşamadan simülasyon içerisinde yaptığı hataların sonucunun ne kadar ağır olabileceğini gerçekteymiş gibi yaşayabilmektedir.







REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR iş güvenliği eğitimi simülasyonlarının özellikleri:**

- Kullanıcılar simülasyon ortamında belirlenen bir alan içerisinde yürüyebilmektedir.
- Belirlenen alanın dışarısına teleport yöntemiyle çıkılabilmektedir.
- Simülasyon içerisinde teleport yöntemi ile gittiği yerde aynı şekilde belirlenen bir alan içerisinde yürüyebilmektedir.
- Sanal gerçeklik tabanlı 3D ses teknolojisi kullanılmaktadır.
- Uygulamalar (Senaryolar) iş akışlarını gösterecek algoritmalara göre oluşturulmaktadır.
- Controller sayesinde sanal objeler ile etkileşime geçilebilmektedir. (Eller ile sanal nesneler etkileşime geçebilmektedir.)





REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR iş güvenliği eğitimi simülasyonlarının özellikleri:**

- Kullanıcı etkileşimli simülasyonlar Unity Fizik Motoru ile geliştirilmektedir.
- Oluşturulan objeler ve modeller sanal gerçeklik uyumludur.
- Simülasyon içerisinde işlerini yapan sanal çalışanlar ve kullanıcı etkileşimli sanal iş makinesi bulunabilmektedir.
- Belirli görevleri yerine getirme, puanlama gibi özellikler bulunmaktadır.
- Simülasyon içerisinde Controller ile işaret ettiği cihaz, uygulama, araç gereç, güvenlik tedbirleri hakkında bilgi alabilmektedir.
- Simülasyon içerisinde ellerini kullanarak iş makinesi ve belirlenen ortam içerisindeki çeşitli araç gereçleri kullanabilmektedir.
- Üç boyutlu modellemeler işverenin kendi tesisindeki ilgili bölgelerdeki gerçek ortamın modellenmesiyle yapılmaktadır.






REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

**VR iş güvenliği eğitimi simülasyonlarının özellikleri:**

- Kullanıcı simülasyon içerisinde kendisini bir avatar şeklinde görebilmektedir.
- Simülasyon içerisindeki eller, controllerdan alınan pozisyon bilgisine göre hareket etmektedir. Yani kullanıcının gerçekteki el hareketleri sisteme aktarılmaktadır. Controller üzerindeki butonları kullanarak nesneleri tutabilmekte, bırakabilmekte, çalıştırabilmekte ve bunlar gibi etkileşimlerde bulunabilmektedir.
- Simülasyon içerisindeki objeler kullanıcının gerçekçilik hissini yok etmeyecek derece kaliteli ve gerçekçidir. Kullanıcı 360 derece istediği her yöne bakabilmekte ve istediği gibi simülasyon içerisinde yürüyebilmektedir.





REDLAB MÜHENDİSLİK
WWW.REDLAB.COM.TR

REDSAFE

# İŞ GÜVENLİĞİ SİMÜLASYONLARI

VR uygulaması eğitim, serbest, değerlendirme modlarından oluşmaktadır:

**VR tabanlı eğitim modu özellikleri**
Bilgilendirmeler canlandırma metoduyla yapılmaktadır. Örneğin patlayıcı madde olan bir ortamda kaynak yapan biri (avatar) simüle edilmekte ve bir diğer avatar kullanıcıya bu durumun yanlış olduğu ile ilgili bilgi verebilmektedir. Verilen bilgi sonrasında kaynak yapan kişinin bulunduğu ortamda patlama oluşturulmaktadır. Kullanıcı yapılan hatanın sonucunda olanları olayın içindeymiş gibi deneyimleyebilmektedir.

**VR tabanlı serbest modu özellikleri**
Serbest modda kullanıcı değerlendirme yapılacak ortamda serbest hareket edebilmektedir. Nesneleri tutabilmekte, araç gereçleri kullanabilmekte, etrafta yürüyebilmekte, merdiven çıkabilmektedir.

**VR tabanlı değerlendirme modu özellikleri**
Kullanıcıdan belirlenen senaryolar içerisinde görevleri yerine getirmesi istenebilmektedir.

REDSAFE



REDLAB

Redlab Mühendislik Ltd. Şti.
İstanbul / Türkiye
+90 216 599 00 36
www.redlab.com.tr

**EK-4**

**ANKET -I-**

**1-Cinsiyetiniz:** Kız ( ) Erkek ( )

**2-Yaşınız:** 20-25 yaş ( ) 26-30 yaş ( ) 31-35 yaş ( ) 36- 40 yaş ( ) 41-45 yaş ( ) 46-50 yaş ( ) 50 ve üzeri ( )

**3-Bölümünüz:** İnşaat Mühendisliği ( ) Makine Mühendisliği ( )
Bilgisayar Mühendisliği ( ) Elektrik Mühendisliği ( )
Diğer (Bölüm:……..) (…)

**4-Statünüz:** Lisans/Lisansüstü Öğrenci (…)
Akademik Personel (…)

**5-İş Güvenliği Eğitim durumunuz (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)**

Lisans düzeyinde eğitim aldım (zorunlu lisans dersi) (…)
İş Güvenliği ile ilgili sertifikam var(…)
İş güvenliği ile ilgili kurs aldım(…)
Kurum tarafından sağlanan, İSG eğitimlerine katıldım(…)
İSG ile ilgili herhangi bir eğitim almadım(…)

**5- Sanal gerçeklik uygulamaları hakkında bilgi sahibi misiniz?**

Evet ( ) Hayır ( )

**6- Sanal gerçeklik uygulamalarıyla ilgili bir deneyim yaşadınız mı?**

Evet ( ) Hayır ( )

**7-Eğitimlerinizde sanal gerçeklik uygulamaları kullanmak ister misiniz?**

Evet ( ) Hayır ( )

| **Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyarak sizin için en uygun görüşü yansıtan yere (X) çarpı işareti atınız.** | | **Evet** | **Hayır** |
|---|---|---|---|
| 8 | İSG dersini almaktan memnun musunuz? | | |
| 9 | İSG eğitiminin, mesleğinizle olan ilgilisi hakkında bilgiye sahip misiniz? | | |
| 10 | Mesleğinizle ilgili yaşayabileceğiniz iş kazaları hakkında bilgiye sahip misiniz? | | |
| 11 | Birlikte çalışacağınız insanların karşılaşabileceği iş kazaları hakkında bilgi sahibi misiniz? | | |
| 12 | Üniversitenizde İSG Uzmanı var mı? | | |
| 13 | Üniversitenizde işyeri sağlık birimi var mı? | | |
| 14 | Fakültenizde güvenlik önlemleri var mı? | | |
| 15 | Fakültenizde İSG'ye ilişkin alınan önlemleri yeterli buluyor musunuz? | | |
| 16 | Kişisel koruyucu donanımların (KKD) doğru kullanımları hakkında bilgili misiniz? | | |

| **Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyarak sizin için en uygun görüşü yansıtan yere (X) çarpı işareti atınız.** | | **Katılıyorum** | **Kısmen Katılıyorum** | **Katılmıyorum** |
|---|---|---|---|---|
| 17 | KKD (Baret, eldiven, emniyet kemeri, vb.) giymeyi reddeden çalışanlar bir şekilde cezalandırılmalıdır. | | | |
| 18 | İSG konusunda eğitim seviyesinin düşük olması ciddi iş kazalarına yol açmaktadır. | | | |
| 19 | Karşılaşabilecek tehlike ve risklerin anlatıldığı eğitimlerin sayısı artırılıp, daha sık aralıklarla verilmelidir. | | | |
| 20 | Koruyucusu bulunmayan makine ve cihazlar iş kazalarına yol açmaktadır. | | | |
| 21 | KKD kullanılması sahadaki ciddi kazaları önleyebilir. | | | |
| 22 | İş güvenliği ile ilgili yönlendirici ve uyarıcı levhalar/işaretler bir ihtiyaçtır. | | | |
| 23 | Meydana gelen kazaların büyük çoğunluğu önlenebilir. | | | |
| 24 | İSG tedbirlerinin alınmaması iş kazalarına yol açmakta mıdır? | | | |

**ANKET -II-**

**SİMULASYON SORULARI**

**1. Bina çatısında çalışma yapacak işçinin kişisel koruyucu donanımlarından hangilerini seçmesi <u>zorunludur</u>, işaretleyiniz (Birden fazla, seçenek işaretleyebilirsiniz).**

| | | |
|---|---|---|
| **A** | Kulaklık | |
| **B** | El ile taşınan alet çantası | |
| **C** | Gaz maskesi | |
| **Ç** | İş çizmesi | |
| **D** | Şapka | |
| **E** | Koruyucu gözlük | |
| **F** | Koruyucu ayakkabı | |
| **G** | Baret | |
| **Ğ** | Kulak tıkacı | |
| **H** | Emniyet kemeri | |
| **I** | Yelek | |
| **İ** | Toz maskesi | |
| **J** | Eldiven | |
| **K** | İşçi tulumu | |

**2. Sırt çantası içinde yer alan aletlerin çatıdan aşağı indirilmesi gereklidir. Aşağıda verilen işlem adımlarını 1'den 8'e sıralayınız.**

| | | |
|---|---|---|
| **A** | Sırt Çantasını almak | |
| **B** | Gerekli KKD'leri giymek | |
| **C** | Merdiven çıkmak | |
| **D** | Yatay yaşam halatını giymek | |
| **E** | Dikey yaşam halatını giymek | |
| **F** | Yan yaşam halatını çıkarmak | |
| **G** | Dikey yaşam halatını çıkarmak | |
| **H** | Merdivenden aşağı inmek | |

**3. Ofis içinde risk taşıyan durumların tespit edilmesi sorgulanmaktadır. Size göre, aşağıda verilen durumlar risk durumlarından hangilerine karşılık gelebilir.(1-Ergonomi, 2-Elektirik Çarpma, 3-Yangın Çıkma, 4-Sakatlanma, 5-Düşme, 6-Risk yok)**

| | Her satır, birden fazla risk durumuna, karşılık gelebilir (Birden çok seçenek de işaretleyebilirsiniz). | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | Masada, kül tablasında yanan sigara | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **B** | Yerde ısıtıcı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **C** | Yerde, dolu kahve bardağı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Ç** | Akvaryum | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **D** | Su ısıtıcı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **E** | Kalorifer peteği | | | | | | |
| **F** | Laptop | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **G** | Yerdeki kablolar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Ğ** | Duvardaki kırık priz | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **H** | Açık pencere | | | | | | |
| **I** | Kırık Sandalye | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **İ** | Masaüstü Bilgisayar | | | | | | |
| **J** | Yanan Lamba | | | | | | |

**4. Şantiye içinde risk taşıyan durumların tespit edilmesi sorgulanmaktadır. Aşağıda verilen durumlardan riskli olanları işaretleyiniz.**

| | | |
|---|---|---|
| **A** | IBC tankında su sızıntısı | |
| **B** | İş hakkında işçiler ile fikir alış-verişi | |
| **C** | Köpek | |
| **D** | Baretsiz çalışan işçi | |
| **E** | Dengesiz duran elektrik direği | |
| **F** | Açık bariyer | |
| **G** | Refrektörlü yelek giymek | |
| **H** | Kamyondan yük boşaltma | |
| **I** | Sahada, inceleme yapma | |
| **J** | Kamyonun arkasında duran işçi | |
| **K** | Şantiye sahasında, koruyucu ayakkabı giymek | |
| **L** | Şantiye sahasını, gaz maskesi takarak dolaşmak | |

**5. Fabrika içinde risk taşıyan durumların tespit edilmesi sorgulanmaktadır. Aşağıda verilen durumlardan riskli olanları işaretleyiniz.**

| | | |
|---|---|---|
| **A** | Bozuk aydınlatma | |
| **B** | Koruyucu eldiven ile iş yapma | |
| **C** | Baretsiz çalışan | |
| **Ç** | Kontrolsüz çalışan alet | |
| **D** | Standart dışı merdiven | |
| **E** | Emniyetsiz duran malzeme | |
| **F** | Açık kapı | |
| **G** | Tehlikeli bölgede çalışan | |
| **H** | Koruyucu donanımlı makina | |
| **I** | 90 dB gürültüye sahip makinada, kulak tıkacı ile çalışan işçi | |
| **İ** | Gaz maskesi ile forklift kullanmak | |
| **J** | Alet çantası ile asma merdivenden çıkmak | |
| **K** | Fabrika içinde uçan kuş | |

**Çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederiz.**

**EK-5 FR-586- Etik Kurul Değerlendirme ve Karar Formu'nun ONAYLI Taranmış Hali**

## KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU

K - Q TSE-ISO-EN 9000

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum** | **Seda ÇELLEK** | | |
| **Değerlendirme Başvuru Tarihi** | | | |
| **Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı** | Sanal Gerçeklik Uygulamaları ile İş Güvenliği Eğitimleri | | |
| **Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu** | | | |
| **Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul** | KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU | | |
| **Değerlendirme Toplantı Bilgileri** | Yeri | Tarihi | Saati |
| | HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ TOPLANTI ODASI | 23.01.2023 | 10:00 |
| **Karar No** | Karar Tarihi | **23.01.2023** | |
| | Karar No | **2023/1** | |
| **Karar Sonucu** | ( X ) Kabul | ( X ) Oybirliği | |
| | | ( ) Oy Çokluğu | |
| | ( ) Ret | ( ) Oybirliği | |
| | | ( ) Oy Çokluğu | |

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

***Karar ve Gerekçesi***

**Seda ÇELLEK'e** ait "Sanal Gerçeklik Uygulamaları ile İş Güvenliği Eğitimleri" konulu proje araştırmasının bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirmesinde kabulüne

***Oy birliğiyle karar verilmiştir.***

**Etik Kurul Başkanı**
**Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA**

*(Form No: FR- 586 ; Revizyon Tarihi:..../.../..... ; Revizyon No:.....)*

## EK-6

| Date | Name | ID | Company | Site | Scenario | Mistakes | Completion Time | General Score | Description |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17.03.2023 15:43 | 88 | | MMF | | Risk Assessment | 0 | 127 | 100 | Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:40 | 88 | | MMF | | Risk Assessment | 0 | 168 | 100 | Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:38 | 88 | | MMF | | Working at Height | 0 | 107 | 100 | Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:35 | 88 | | MMF | | Working at Height | 1 | 151 | 95 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:17 | 87 | | MMF | | Risk Assessment | 1 | 98 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:13 | 87 | | MMF | | Risk Assessment | 1 | 247 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:10 | 87 | | MMF | | Working at Height | 0 | 108 | 100 | Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 15:06 | 87 | | MMF | | Working at Height | 0 | 247 | 100 | Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 14:40 | 86 | | MMF | | Risk Assessment | 0 | 70 | 100 | Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 14:36 | 86 | | MMF | | Risk Assessment | 1 | 252 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 14:33 | 86 | | MMF | | Working at Height | 1 | 153 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 17.03.2023 14:24 | 86 | | FTR | | Working at Height | 0 | 391 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:55 | 54 | | FTR | | Risk Assessment | 2 | 95 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:54 | 54 | | FTR | | Working at Height | 2 | 33 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:51 | 35 | | FTR | | Risk Assessment | 0 | 100 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:50 | 35 | | FTR | | Working at Height | 1 | 43 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:46 | 54 | | FTR | | Risk Assessment | 0 | 103 | 100 | Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16.03.2023 14:45 | 54 | FTR | Working at Height | 2 | 44 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:43 | 29 | FTR | Risk Assessment | 1 | 71 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:42 | 29 | FTR | Working at Height | 2 | 56 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:39 | 29 | FTR | Risk Assessment | 2 | 135 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:38 | 29 | FTR | Working at Height | 2 | 51 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:35 | 47 | FTR | Risk Assessment | 0 | 68 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:34 | 47 | FTR | Working at Height | 2 | 47 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:31 | 71 | FTR | Risk Assessment | 1 | 94 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:29 | 71 | FTR | Working at Height | 1 | 61 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:26 | 47 | FTR | Risk Assessment | 2 | 82 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:23 | 47 | FTR | Working at Height | 2 | 80 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:19 | 60 | FTR | Risk Assessment | 0 | 58 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:18 | 60 | FTR | Working at Height | 1 | 65 | 95 | -Fell from height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 14:15 | 59 | FTR | Risk Assessment | 3 | 77 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16.03.2023 14:13 | 59 | FTR | Working at Height | 1 | 71 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 13:56 | 30 | FTR | Risk Assessment | 0 | 71 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 13:54 | 30 | FTR | Working at Height | 0 | 79 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 13:05 | 63 | FTR | Risk Assessment | 3 | 73 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 13:04 | 63 | FTR | Working at Height | 0 | 44 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 13:00 | 69 | FTR | Risk Assessment | 3 | 159 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:59 | 69 | FTR | Working at Height | 2 | 62 | 90 | -Missing Equipment - Bots-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:52 | 84 | FTR | Risk Assessment | 3 | 84 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:49 | 84 | FTR | Risk Assessment | 2 | 195 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:47 | 84 | FTR | Working at Height | 3 | 75 | 85 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:41 | 84 | FTR | Working at Height | 2 | 327 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:22 | 83 | FTR | Working at Height | 2 | 150 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:17 | 83 | FTR | Working at Height | 1 | 251 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:13 | 69 | FTR | Risk Assessment | 4 | 112 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16.03.2023 12:11 | 69 | FTR | Risk Assessment | 3 | 76 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:09 | 69 | | Working at Height | 5 | 63 | 75 | -Missing Equipment - Bots-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:07 | 69 | FTR | Working at Height | 3 | 74 | 85 | -Missing Equipment - Bots-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 12:02 | 82 | FTR | Risk Assessment | 1 | 132 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 11:57 | 82 | FTR | Risk Assessment | 1 | 285 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 11:53 | 82 | FTR | Working at Height | 3 | 151 | 85 | -Missing Equipment - WaistCoat-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.03.2023 11:47 | 82 | FTR | Working at Height | 1 | 347 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 15:26 | 80 | FTR | Risk Assessment | 2 | 116 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 15:21 | 80 | FTR | Risk Assessment | 2 | 290 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 15:16 | 80 | FTR | Working at Height | 0 | 218 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 15:08 | 80 | FTR | Working at Height | 0 | 433 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 15:04 | 79 | FTR | Risk Assessment | 4 | 127 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 14:56 | 79 | FTR | Risk Assessment | 6 | 463 | 70 | (6)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 14:54 | 79 | FTR | Working at Height | 0 | 76 | 100 | Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.03.2023 14:50 | 79 | FTR | Working at Height | 1 | 211 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 14:10 | 78 | FTR | Risk Assessment | 2 | 82 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 14:07 | 78 | FTR | Risk Assessment | 2 | 182 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 14:05 | 78 | FTR | Working at Height | 2 | 75 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 14:02 | 78 | FTR | Working at Height | 2 | 144 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:55 | 77 | FTR | Risk Assessment | 2 | 372 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:53 | 77 | FTR | Working at Height | 1 | 65 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:50 | 77 | FTR | Working at Height | 0 | 197 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:46 | 76 | FTR | Risk Assessment | 0 | 83 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:42 | 76 | FTR | Risk Assessment | 2 | 247 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:39 | 76 | FTR | Working at Height | 2 | 125 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:30 | 76 | FTR | Working at Height | 2 | 208 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:27 | 75 | FTR | Risk Assessment | 0 | 70 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:23 | 75 | FTR | Risk Assessment | 1 | 215 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:22 | 75 | FTR | Working at Height | 1 | 52 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.03.2023 12:19 | 75 | FTR | Working at Height | 2 | 140 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:15 | 74 | FTR | Risk Assessment | 2 | 77 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:11 | 74 | FTR | Risk Assessment | 1 | 166 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:09 | 74 | FTR | Working at Height | 2 | 93 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:05 | 74 | FTR | Working at Height | 2 | 202 | 90 | -Missing Equipment - Bots-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 12:00 | 73 | FTR | Risk Assessment | 2 | 128 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:56 | 73 | FTR | Risk Assessment | 2 | 219 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:54 | 73 | FTR | Working at Height | 2 | 91 | 90 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:48 | 73 | FTR | Working at Height | 2 | 311 | 90 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:16 | 60 | FTR | Risk Assessment | 0 | 73 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:14 | 60 | FTR | Risk Assessment | 1 | 115 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:12 | 60 | FTR | Working at Height | 1 | 79 | 95 | -Fell from height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 11:10 | 60 | FTR | Working at Height | 0 | 63 | 100 | Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.03.2023 10:36 | 45 | FTR | Risk Assessment | 0 | 78 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:33 | 45 | FTR | Risk Assessment | 3 | 135 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:31 | 45 | FTR | Working at Height | 1 | 59 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:29 | 45 | FTR | Working at Height | 2 | 66 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:06 | 65 | FTR | Risk Assessment | 0 | 73 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:04 | 65 | FTR | Risk Assessment | 0 | 80 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:03 | 65 | FTR | Working at Height | 2 | 61 | 90 | -Unnecessary Equipment - Gasmask-Missing Equipment - Protective Glasses Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 10:01 | 65 | FTR | Working at Height | 1 | 60 | 95 | -Fell from height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:58 | 63 | FTR | Risk Assessment | 1 | 114 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:55 | 63 | FTR | Working at Height | 0 | 52 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:53 | 63 | FTR | Working at Height | 0 | 115 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:49 | 46 | FTR | Risk Assessment | 1 | 75 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:47 | 46 | FTR | Risk Assessment | 0 | 101 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:46 | 46 | FTR | Working at Height | 1 | 48 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.03.2023 09:43 | 46 | FTR | Working at Height | 1 | 60 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:59 | 50 | FTR | Risk Assessment | 0 | 89 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:55 | 50 | FTR | Risk Assessment | 0 | 238 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:53 | 50 | FTR | Working at Height | 1 | 95 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.03.2023 14:50 | 50 | FTR | Working at Height | 1 | 152 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:45 | 70 | FTR | Risk Assessment | 3 | 151 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:42 | 70 | FTR | Risk Assessment | 2 | 186 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:40 | 70 | FTR | Working at Height | 1 | 66 | 95 | -Missing Equipment - WaistCoat Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:38 | 70 | FTR | Working at Height | 0 | 132 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:32 | 64 | FTR | Risk Assessment | 0 | 134 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:27 | 64 | FTR | Risk Assessment | 2 | 290 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:24 | 64 | FTR | Working at Height | 2 | 64 | 90 | -Missing Equipment - WaistCoat-Fell from height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:20 | 64 | FTR | Working at Height | 0 | 224 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:17 | 71 | FTR | Risk Assessment | 0 | 124 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:15 | 71 | FTR | Working at Height | 0 | 72 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 14:01 | 71 | FTR | Working at Height | 2 | 54 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 13:57 | 71 | FTR | Risk Assessment | 0 | 61 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 13:55 | 71 | FTR | Risk Assessment | 0 | 100 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 13:50 | 71 | FTR | Risk Assessment | 0 | 239 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 13:49 | 71 | FTR | Working at Height | 5 | 63 | 75 | -Missing Equipment - Bots-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.03.2023 13:46 | 71 | FTR | Working at Height | 4 | 140 | 80 | -Missing Equipment - WaistCoat-Removed carabiner without connecting new carabiner at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 13:01 | 51.1 | FTR | Risk Assessment | 0 | 96 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:56 | 51.1 | | Risk Assessment | 2 | 271 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:55 | 51 | FTR | Working at Height | 0 | 66 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:50 | 51 | FTR | Working at Height | 0 | 209 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:41 | 69 | FTR | Risk Assessment | 10 | 89 | 50 | (10)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:38 | 69 | FTR | Risk Assessment | 10 | 160 | 50 | (10)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:31 | 53.69 | | Working at Height | 1 | 83 | 95 | -Missing Equipment - Bots Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:25 | 53 | FTR | Working at Height | 0 | 243 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 12:00 | 32 | FTR | Risk Assessment | 0 | 55 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:57 | 32 | FTR | Risk Assessment | 0 | 166 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:51 | 32 | FTR | Working at Height | 1 | 34 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:50 | 32 | FTR | Working at Height | 0 | 52 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:33 | 27 | FTR | Risk Assessment | 1 | 88 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:30 | 27 | FTR | Risk Assessment | 1 | 117 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:29 | 27 | | Working at Height | 1 | 72 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:26 | 27 | FTR | Working at Height | 2 | 104 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.03.2023 11:23 | 68.1 | FTR | Risk Assessment | 0 | 83 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:21 | 68.1 | FTR | Working at Height | 1 | 96 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:15 | 68 | FTR | Risk Assessment | 1 | 303 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 11:10 | 68 | FTR | Working at Height | 2 | 302 | 90 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 10:14 | 67.1 | FTR | Risk Assessment | 1 | 116 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 10:13 | 67.1 | FTR | Working at Height | 0 | 80 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 10:08 | 67 | FTR | Risk Assessment | 0 | 219 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 10:04 | 67 | FTR | Working at Height | 0 | 209 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 10:01 | 66 | FTR | Risk Assessment | 0 | 82 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 10:00 | 66 | FTR | Working at Height | 0 | 71 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 09:56 | 66 | FTR | Risk Assessment | 0 | 199 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.03.2023 09:53 | 66 | FTR | Working at Height | 0 | 185 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:57 | 61 | FTR | Risk Assessment | 0 | 201 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:56 | 61 | FTR | Working at Height | 0 | 55 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:52 | 35 | | Risk Assessment | 0 | 145 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:51 | 35 | FTR | Working at Height | 1 | 83 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:46 | 35 | FTR | Risk Assessment | 1 | 233 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:43 | 35 | FTR | Working at Height | 1 | 152 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:39 | 63 | FTR | Risk Assessment | 4 | 205 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:36 | 63 | FTR | Working at Height | 0 | 71 | 100 | Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.03.2023 14:27 | 63 | | Risk Assessment | 3 | 243 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:23 | 63 | FTR | Working at Height | 1 | 229 | 95 | -Unnecessary Equipment - Gasmask Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:19 | 65 | FTR | Risk Assessment | 2 | 155 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:17 | 65 | FTR | Working at Height | 0 | 110 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:12 | 65 | FTR | Risk Assessment | 0 | 262 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 14:07 | 65 | FTR | Working at Height | 1 | 275 | 95 | -Carabiner not connected Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 12:21 | 61 | FTR | Working at Height | 0 | 127 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 12:17 | 61 | FTR | Risk Assessment | 1 | 237 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 12:10 | 30 | | Risk Assessment | 0 | 76 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 12:08 | 30 | FTR | Working at Height | 2 | 90 | 90 | -Carabiner not connected-No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 12:04 | 30 | | Risk Assessment | 0 | 194 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 12:00 | 30 | FTR | Working at Height | 0 | 198 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:57 | 44 | FTR | Risk Assessment | 3 | 127 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:54 | 44 | FTR | Working at Height | 1 | 142 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:49 | 44 | FTR | Risk Assessment | 1 | 276 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:45 | 44 | FTR | Working at Height | 0 | 226 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:42 | 60 | FTR | Risk Assessment | 2 | 83 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:41 | 60 | FTR | Working at Height | 0 | 82 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:36 | 60 | FTR | Risk Assessment | 1 | 248 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.03.2023 11:32 | 60 | FTR | Working at Height | 0 | 220 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:29 | 59.1 | FTR | Risk Assessment | 1 | 84 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:23 | 59 | FTR | Risk Assessment | 4 | 233 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:19 | 59 | FTR | Working at Height | 0 | 217 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:05 | 54 | FTR | Risk Assessment | 1 | 80 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 11:03 | 54 | FTR | Working at Height | 1 | 93 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 10:54 | 54 | FTR | Risk Assessment | 0 | 291 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 10:49 | 54 | FTR | Working at Height | 2 | 247 | 90 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 10:12 | 53 | FTR | Risk Assessment | 0 | 76 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 10:10 | 53 | FTR | Working at Height | 4 | 91 | 80 | -Unnecessary Equipment - Gasmask-Missing Equipment - Protective Glasses-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 10:04 | 53 | FTR | Risk Assessment | 0 | 241 | 100 | Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 10:01 | 53 | FTR | Working at Height | 3 | 155 | 85 | -Missing Equipment - Protective Glasses-Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 09:48 | 52 | FTR | Risk Assessment | 2 | 74 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.03.2023 09:47 | 52 | FTR | Working at Height | 3 | 58 | 85 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 09:41 | 52 | FTR | Risk Assessment | 2 | 321 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 13.03.2023 09:35 | 52 | FTR | Working at Height | 1 | 294 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:46 | 49 | | Risk Assessment | 0 | 110 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:44 | 49 | FTR | Working at Height | 0 | 121 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:38 | 49 | FTR | Risk Assessment | 0 | 319 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:32 | 49 | FTR | Working at Height | 0 | 277 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:29 | 47 | | Risk Assessment | 0 | 75 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:26 | 47 | FTR | Working at Height | 5 | 182 | 75 | -Climbing with a heavy load-Climbing with a heavy load-Removed carabiner without connecting new carabiner at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:21 | 47 | | Risk Assessment | 3 | 285 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:16 | 47 | FTR | Working at Height | 5 | 246 | 75 | -Unnecessary Equipment - Gasmask-Removed carabiner without connecting new carabiner at height-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height-Fell from height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:13 | 46 | FTR | Risk Assessment | 2 | 78 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.03.2023 14:12 | 46 | | Working at Height | 2 | 76 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:07 | 46 | | Risk Assessment | 2 | 263 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 14:01 | 46 | FTR | Working at Height | 3 | 341 | 85 | -Carabiner not connected-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:56 | 45 | FTR | Risk Assessment | 1 | 209 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:53 | 45 | | Working at Height | 1 | 93 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:46 | 45 | FTR | Working at Height | 2 | 244 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:40 | 38 | FTR | Risk Assessment | 4 | 213 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:38 | 38 | FTR | Working at Height | 2 | 115 | 90 | -Unnecessary Equipment - Gasmask-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:34 | 43 | FTR | Risk Assessment | 0 | 132 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:32 | 43 | FTR | Working at Height | 0 | 94 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:28 | 43 | FTR | Risk Assessment | 1 | 225 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:24 | 43 | FTR | Working at Height | 0 | 201 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:20 | 42 | FTR | Risk Assessment | 0 | 90 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:18 | 42 | FTR | Working at Height | 2 | 105 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 13:15 | 42 | FTR | Risk Assessment | 1 | 201 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.03.2023 13:11 | 42 | FTR | Working at Height | 2 | 183 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 11:05 | 41 | FTR | Risk Assessment | 1 | 125 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 11:03 | 41 | FTR | Working at Height | 1 | 87 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:58 | 41 | FTR | Risk Assessment | 2 | 318 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:54 | 41 | FTR | Working at Height | 0 | 214 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:25 | 40 | FTR | Risk Assessment | 0 | 217 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:22 | 40 | | Working at Height | 0 | 138 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:16 | 40 | FTR | Risk Assessment | 1 | 346 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:08 | 40 | FTR | Working at Height | 1 | 487 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:02 | 32 | FTR | Risk Assessment | 0 | 81 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 10:01 | 32 | FTR | Working at Height | 1 | 61 | 95 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 09:57 | 32 | | Risk Assessment | 0 | 181 | 100 | Show Description Hide Description |
| 10.03.2023 09:54 | 32 | FTR | Working at Height | 0 | 158 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:56 | 31 | FTR | Working at Height | 0 | 117 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:51 | 31 | FTR | Risk Assessment | 0 | 112 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:44 | 39 | | Risk Assessment | 0 | 150 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:42 | 39 | FTR | Working at Height | 0 | 76 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:36 | 39 | FTR | Risk Assessment | 3 | 347 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:32 | 39 | FTR | Working at Height | 0 | 175 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:27 | 38 | FTR | Risk Assessment | 3 | 150 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9.03.2023 16:25 | 38 | FTR | Working at Height | 2 | 111 | 90 | -Missing Equipment - WaistCoat-No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:17 | 38 | FTR | Risk Assessment | 2 | 458 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:13 | 38 | FTR | Working at Height | 0 | 214 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 16:03 | 34 | FTR | Risk Assessment | 0 | 121 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:59 | 34 | FTR | Working at Height | 1 | 119 | 95 | -Carabiner not connected Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:54 | 34 | FTR | Risk Assessment | 0 | 285 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:48 | 34 | FTR | Working at Height | 1 | 170 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:44 | 31 | FTR | Risk Assessment | 2 | 158 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:42 | 31 | FTR | Working at Height | 1 | 131 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:35 | 31 | FTR | Risk Assessment | 1 | 349 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:31 | 31 | FTR | Working at Height | 0 | 184 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:19 | 28 | FTR | Risk Assessment | 0 | 102 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 15:16 | 28 | FTR | Working at Height | 0 | 79 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 10:30 | 28 | FTR | Risk Assessment | 4 | 182 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 10:29 | 28 | FTR | Working at Height | 0 | 93 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 10:24 | 28 | FTR | Risk Assessment | 0 | 255 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 10:18 | 28 | FTR | Working at Height | 0 | 325 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 10:13 | 27 | FTR | Risk Assessment | 4 | 140 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 10:09 | 27 | FTR | Working at Height | 1 | 191 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9.03.2023 10:05 | 27 | | FTR | Risk Assessment | 4 | 237 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:58 | 27 | | FTR | Working at Height | 0 | 406 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:50 | 29 | | | Risk Assessment | 3 | 160 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:48 | 29 | | | Risk Assessment | 0 | 0 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:42 | 29 | FTR | | Risk Assessment | 3 | 235 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:36 | 29 | FTR | | Working at Height | 1 | 319 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:23 | 26 | | | Risk Assessment | 0 | 253 | 100 | Show Description Hide Description |
| 9.03.2023 09:17 | 26 | | | Working at Height | 0 | 358 | 100 | Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 16:15 | 24 | | MMF | Risk Assessment | 1 | 124 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 16:13 | 24 | | MMF | Working at Height | 1 | 97 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 16:08 | 24 | | MMF | Risk Assessment | 0 | 279 | 100 | Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:58 | 24 | | MMF | Working at Height | 1 | 545 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:48 | 25 | | MMF | Risk Assessment | 6 | 180 | 70 | (6)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:46 | 25 | | MMF | Working at Height | 0 | 77 | 100 | Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:36 | 21 | | RESIM | Risk Assessment | 2 | 115 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:34 | 21 | | RESIM | Working at Height | 2 | 111 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:28 | 21 | | RESIM | Risk Assessment | 3 | 312 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:24 | 21 | | RESIM | Working at Height | 1 | 210 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8.03.2023 15:17 | 23 | RESIM | Risk Assessment | 4 | 192 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:15 | 23 | RESIM | Working at Height | 2 | 73 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:09 | 23 | RESIM | Risk Assessment | 3 | 316 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 15:06 | 23 | RESIM | Working at Height | 2 | 144 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 14:56 | 20 | RESIM | Risk Assessment | 2 | 113 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 14:54 | 20 | RESIM | Working at Height | 1 | 105 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 14:48 | 20 | RESIM | Risk Assessment | 1 | 295 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 8.03.2023 14:45 | 20 | RESIM | Working at Height | 1 | 160 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:42 | 19 | MMF | Risk Assessment | 0 | 65 | 100 | Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:39 | 19 | MMF | Working at Height | 2 | 89 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:36 | 19 | MMF | Risk Assessment | 1 | 175 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:32 | 19 | MMF | Working at Height | 1 | 211 | 95 | -Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:28 | 18 | MMF | Risk Assessment | 3 | 142 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:26 | 18 | MMF | Working at Height | 0 | 74 | 100 | Show Description Hide Description |
| 1.03.2023 13:22 | 18 | MMF | Risk Assessment | 2 | 230 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.03.2023 13:17 | 18 | MMF | Working at Height | 0 | 263 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 15:00 | 17 | MMF | Working at Height | 0 | 108 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:49 | 14 | MMF | Risk Assessment | 0 | 97 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:48 | 14 | MMF | Working at Height | 0 | 58 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:37 | 14 | MMF | Risk Assessment | 4 | 468 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:33 | 14 | MMF | Working at Height | 2 | 202 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:29 | 15 | MMF | Risk Assessment | 1 | 142 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:27 | 15 | MMF | Working at Height | 2 | 64 | 90 | -Unnecessary Equipment - Gasmask-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:18 | 15 | MMF | Risk Assessment | 3 | 376 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:14 | 15 | MMF | Working at Height | 1 | 221 | 95 | -Unnecessary Equipment - Gasmask Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:05 | 13 | MMF | Risk Assessment | 4 | 137 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 14:04 | 13 | MMF | Working at Height | 0 | 79 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:59 | 13 | MMF | Risk Assessment | 1 | 219 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:57 | 13 | MMF | Working at Height | 2 | 119 | 90 | -No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:50 | 12 | MMF | Risk Assessment | 6 | 196 | 70 | (6)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:48 | 12 | MMF | Working at Height | 0 | 80 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:45 | 12 | MMF | Risk Assessment | 1 | 197 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22.02.2023 13:41 | 12 | MMF | Working at Height | 0 | 197 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:29 | 16 | MMF | Risk Assessment | 0 | 101 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:22 | 16 | MMF | Risk Assessment | 0 | 293 | 100 | Show Description Hide Description |
| 22.02.2023 13:19 | 16 | MMF | Working at Height | 1 | 156 | 95 | -Missing Equipment - Protective Glasses Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 14:16 | 11 | RK | Risk Assessment | 1 | 138 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 14:14 | 11 | RK | Working at Height | 3 | 106 | 85 | -Carabiner not connected-Missing Equipment - Protective Glasses-No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 14:08 | 11 | RK | Risk Assessment | 6 | 349 | 70 | (6)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 14:04 | 11 | RK | Working at Height | 1 | 208 | 95 | -Missing Equipment - Protective Glasses Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 13:20 | 10 | MMF | Risk Assessment | 1 | 134 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 13:18 | 10 | MMF | Working at Height | 2 | 76 | 90 | -Missing Equipment - Bots-Missing Equipment - Gloves Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 13:10 | 10 | MMF | Risk Assessment | 5 | 461 | 75 | (5)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 13:05 | 10 | MMF | Working at Height | 2 | 246 | 90 | -Missing Equipment - Bots-Missing Equipment - Gloves Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 12:58 | 9 | MMF | Risk Assessment | 0 | 70 | 100 | Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 12:55 | 9 | MMF | Working at Height | 0 | 88 | 100 | Show Description Hide Description |
| 21.02.2023 12:47 | 9 | MMF | Risk Assessment | 3 | 425 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21.02.2023 12:39 | 9 | MMF | Working at Height | 2 | 494 | 90 | -Carabiner not connected-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 11:42 | 8 | Bidb | Risk Assessment | 0 | 178 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 11:40 | 8 | Bidb | Working at Height | 0 | 101 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 11:23 | 8 | Bidb | Risk Assessment | 5 | 522 | 75 | (5)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 11:18 | 8 | Bidb | Working at Height | 2 | 278 | 90 | -Missing Equipment - Protective Glasses-Missing Equipment - WaistCoat Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 11:05 | 7 | Bidb | Risk Assessment | 4 | 111 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 11:03 | 7 | | Working at Height | 1 | 74 | 95 | -Missing Equipment - Helmet Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 10:52 | 7 | Bidb | Risk Assessment | 2 | 163 | 90 | (2)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 10:50 | 7 | Bidb | Working at Height | 0 | 140 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 10:34 | 5 | Bidb | Risk Assessment | 0 | 122 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 10:33 | 5 | | Working at Height | 0 | 81 | 100 | Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 10:11 | 5 | Bidb | Risk Assessment | 3 | 663 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 16.02.2023 10:09 | 5 | | Working at Height | 4 | 136 | 80 | -Missing Equipment - Bots-Missing Equipment - Protective Glasses-Missing Equipment - WaistCoat-No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 11:37 | 4 | Bidb | Risk Assessment | 1 | 142 | 95 | (1)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 11:34 | 4 | Bidb | Working at Height | 0 | 133 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 11:18 | 4 | Bidb | Working at Height | 1 | 250 | 95 | -Missing Equipment - Protective Glasses Show Description Hide Description |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.02.2023 11:12 | 4 | Bidb | Risk Assessment | 5 | 336 | 75 | (5)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:59 | 3 | Bidb | Risk Assessment | 3 | 106 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:57 | 3 | | Working at Height | 2 | 91 | 90 | -Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Removed carabiner without connecting new carabiner at height Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:45 | 3 | Bidb | Risk Assessment | 3 | 514 | 85 | (3)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:42 | 3 | Bidb | Working at Height | 1 | 151 | 95 | -No Horizontal Lifeline Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:21 | Baskan | | Working at Height | 0 | 62 | 100 | Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:18 | Baskan | | Risk Assessment | 7 | 157 | 65 | (7)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:11 | Baskan | | Working at Height | 2 | 154 | 90 | -Missing Equipment - Protective Glasses-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 15.02.2023 10:05 | Baskan | | Risk Assessment | 4 | 373 | 80 | (4)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.02.2023 12:15 | Resit | | Risk Assessment | 0 | 123 | 100 | Show Description Hide Description |
| 14.02.2023 12:11 | Resit | | Working at Height | 1 | 98 | 95 | -Missing Equipment - Protective Glasses Show Description Hide Description |
| 14.02.2023 11:58 | Resit | | Risk Assessment | 9 | 401 | 55 | (9)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 14.02.2023 11:50 | Resit | | Working at Height | 3 | 390 | 85 | -Missing Equipment - Bots-Missing Equipment - Protective Glasses-Carabiner not connected at height Show Description Hide Description |
| 4.10.2022 09:37 | Seda | | Risk Assessment | 0 | 100 | 100 | Show Description Hide Description |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.10.2022 09:29 | Seda | Risk Assessment | 0 | 411 | 100 | Show Description Hide Description |
| 4.10.2022 09:20 | Seda | Risk Assessment | 13 | 440 | 35 | (13)Risk-free object marked as risky Show Description Hide Description |
| 3.10.2022 15:33 | Seda | Working at Height | 4 | 215 | 80 | -Missing Equipment - Bots-Missing Equipment - Protective Glasses-Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Removed carabiner without connecting new carabiner at height Show Description Hide Description |
| 3.10.2022 15:22 | Seda | Working at Height | 5 | 622 | 75 | -Missing Equipment - Bots-Missing Equipment - Protective Glasses-Missing Equipment - Gloves-Removed carabiner without connecting new carabiner at height-Removed carabiner without connecting new carabiner at height Show Description Hide Description |
| 29.09.2022 23:32 | Mustafa | Working at Height | 7 | 272 | 65 | -Climbing with a heavy load-Climbing with a heavy load-Unnecessary Equipment - Gasmask-Missing Equipment - Protective Glasses-No Horizontal Lifeline-Carabiner not connected at height-Fell from height Show Description Hide Description |

## ÖZGEÇMİŞ

| KİŞİSEL BİLGİLER | |
|---|---|
| **Adı Soyadı:** | Seda Çellek |
| **Uyruğu:** | TC |
| **Orcid Numarası:** | 0000-0001-9675-5691 |
| | C Sınıfı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı |

| EĞİTİM BİLGİLERİ | |
|---|---|
| **Lisans** | |
| **Üniversite:** | Karadeniz Teknik Üniversitesi |
| **Fakülte:** | Mühendislik Fakültesi |
| **Bölümü:** | Jeoloji Mühendisliği |
| **Mezuniyet Yılı:** | 2003 |
| **Yüksek Lisans** | |
| **Üniversite:** | Karadeniz Teknik Üniversitesi |
| **Enstitü:** | Fen Bilimleri |
| **Anabilim Dalı:** | Jeoloji Mühendisliği |
| **Mezuniyet Yılı:** | 2007 |
| **Doktora** | |
| **Üniversite:** | Karadeniz Teknik Üniversitesi |
| **Enstitü:** | Fen Bilimleri |
| **Anabilim Dalı:** | Jeoloji Mühendisliği |
| **Mezuniyet Yılı:** | 2013 |
| | **Post Doktora** |
| **Üniversite:** | Orta Doğu Teknik Üniversitesi |
| **Enstitü:** | Fen Bilimleri |
| **Anabilim Dalı:** | İnşaat Mühendisliği |
| **Mezuniyet Yılı:** | 2015 |
| | **Tezsiz Yüksek Lisans** |
| **Üniversite:** | Kütahya Dumlupınar Üniversitesi |
| **Enstitü:** | Fen Bilimleri |
| **Anabilim Dalı:** | İş Sağlığı ve Güvenliği |
| **Mezuniyet Yılı:** | 2019 |

SERÜVEN YAYINEVİ

www.seruvenyayinevi.com

/seruvenyayinevi
/seruvenyayinevi
/seruvenyayinevi

9 786256 760431