



**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BAZI ENDÜSTRİYEL HİJYEN MODÜLLERİN İŞ
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

İSMAİL KAYA

YÜKSEK LİSANS

Danışman: Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY

AĞUSTOS – 2024

YOZGAT

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI ENDÜSTRİYEL HİJYEN MODÜLLERİN
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ

İSMAİL KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY

AĞUSTOS – 2024

YOZGAT



YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ONAY FORMU

T.C.

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans/Doktora Programı öğrencisi İsmail KAYA 'nın hazırladığı “**Bazı Endüstriyel Hijyen Modüllerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi**” başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince 09/08/2024 Cuma günü saat 16.00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Fuat KÖKSAL

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Vugar Ali TÜRKSÖY

(Danışman)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer Hınç YILMAZ

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. Ümit BUDAK

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğini beyan ederim.

İsmail KAYA

09/08/2024

ÖN SÖZ

Tez çalışmamda JSA ve Endüstriyel Hijyen Bağlamını açıklamaya çalıştım. Birlikte Kazaları önlemede ne kadar etkin olduklarını belirttim. Kontrollerin organizasyonel düzeyde daha etkin olduğu vurgusunu yaptım.

Tez çalışmamda tüm süreç boyunca desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Vugar Ali Türksoy'a, Yüksek Lisans sürecimde kıymetli bilgileri ile bana katkı sağlayan hocalarıma teşekkür ederim.

Akademik kariyer hedefine beni yöneltip ışık tutan Prof. Dr. Engin Tutkun'a, İşyeri Hekimi olarak çalışmaya başlamamla Endüstriyel Hijyen alanına olan ilgimi ve bilgilerimi uygulama konusunda bana imkanlar sağlayan bir ferdi olmaktan gurur duyduğum AKSA Akrilik Kimya Sanayii'ne, Kıymetli Yardımcım İş Güvenliği Uzmanı Ayşegül Abidinoğlu'na, Müteşebbis İş insanı Kıymetli Ağabeyim Levent Akyapak'a,

Bana devamlı sorgusuz destekleri ile ebeveynlerim Zeynal Kaya ve Tülay Kaya'ya, kardeşim Zeliha Kaya'ya,

Geleceğe dair umutla bakmamı sağlayan oğullarım Mustafa Kemal ve Yağız Arslan'a,

Ve beni tamamlayan Sevgili Eşim Elif Kaya'ya

Sonsuz şükranlarımı sunarım.

İsmail KAYA

09/08/2024

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ENDÜSTRİYEL HİJYEN MODÜLLERİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

İSMAİL KAYA

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. VUGAR ALİ TÜRKSOY

Kazaların %88'inin güvensiz davranışlardan kaynaklandığı bilgisi, araştırmalar ve istatistikler tarafından giderek daha fazla sorgulanmaktadır. Ciddi yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalar, çoklu ve karmaşık nedensel faktörlere sahip olaylardır. Kaza incelemeleri nedenselliği dikkate alacak şekilde geliştirilmediği sürece, bu ciddi yaralanma ve ölümlerin azaltılması olası değildir. İş Güvenliği Analizi (JSA), belirli bir iş veya faaliyetle ilişkili görevlerle (adımlarla) ilgili tehlikeleri anlamak, gözden geçirmek, en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir ve böylece işle ilgili yaralanmaları veya hastalıkları önleyebilir. Organizasyonel düzeyde ve mühendislik kontrolleri olarak alınacak kontrol önlemleri tercih edilmeli, bunlar sağlanamazsa diğerleri ve kombinasyonları uygulanmalıdır. IOHA Endüstriyel Hijyeni 'çalışanların ve genel olarak toplumun sağlığını ve refahını korumak amacıyla çalışma ortamındaki sağlık tehlikelerini öngörme, tanıma, değerlendirme ve kontrol etme disiplini' olarak tanımlamaktadır. Bu tez JSA ve Endüstriyel Hijyen disiplinlerinin nasıl entegre bir şekilde çalıştığını açıklayacaktır.

2024, xii + 86 Sayfa

Anahtar Kelimeler: JSA, Endüstriyel hijyen, Heinrich, Risk yönetimi, SİF, SCL

ABSTRACT

MASTER THESIS

EVALUATION OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASPECTS OF SOME INDUSTRIAL HYGIENE MODULES

İSMAİL KAYA

**YOZGAT BOZOK UNIVERSITY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
WRITE YOUR DEPARTMENT**

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. VUGAR ALİ TÜRKSOY

Heavy metals are a significant threat to living things, especially humans. Heavy metals can be exposed in the work environment as well as in nature. In our study, which was conducted to examine working environment exposure, it was aimed to determine the exposure using hair samples and a survey taken from 70 workers working in a yarn factory. Analysis of the taken hair samples was performed by inductively coupled plasma mass spectroscopy (ICP-MS). The results were evaluated with the SPSS package program.

The Pb levels of male workers participating in the study were found to be $4.68 \pm 2.97 \mu\text{g/g}$, and the Pb levels of female workers were $4.43 \pm 2.73 \mu\text{g/g}$. Cd levels were found to be $2.50 \pm 1.90 \mu\text{g/g}$ in male employees and $2.26 \pm 1.78 \mu\text{g/g}$ in female employees. Ni levels were found to be $1.17 \pm 1.32 \mu\text{g/g}$ in male employees and $1.02 \pm 1.07 \mu\text{g/g}$ in female employees. In this context, it was determined that the toxic metals above normal values were Pb, Cd and Ni mentioned above.

2024, xii + 86 Pages

Keywords: JSA, Industrial hygiene, Heinrich, Risk management, SIF, SCL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
TEZ BEYANI.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	x
RESİMLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu / Konunun Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
1.3. Araştırmanın Önemi	2
1.4. Varsayımlar / Sayıtlar / Araştırmanın Hipotezleri / Soruları.....	2
1.5. Sınırlılıklar.....	3
1.6. Tanımlar.....	3
2. GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Geçmişten Günümüze Kaza Nedenselliği	4
2.2. Heinrich Kuralları	5
2.3. Literatür Taraması.....	12
2.4. Risk Yönetimi	14
2.4.1. Tehlike Belirleme.....	15
2.4.2. Risk Değerlendirme	15
2.4.3. Kontrol Önlemlerinin Geliştirilmesi	23

2.4.4. Kontrol Önlemlerinin Uygulanması.....	26
2.4.5. İzleme ve Değerlendirme	26
2.5. Araştırma İçin Seçilen Modüller.....	27
2.5.1. Gürültü	27
2.5.1.1. Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri.....	30
2.5.2. Termal Konfor.....	31
2.5.2.1 Termal Konforun Sağlık Üzerine Etkileri	34
2.5.3. Ergonomi.....	35
2.5.3.1. Ergonominin Sağlık Üzerine Etkileri	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
3.1. Ciddi Yaralanmalar ve Ölümler (SIF)	39
3.2. Güvenlik Sınıflandırma ve Öğrenme Modeli (SCL)	39
3.2.1. SCL Modeli Sınıflandırması	43
3.2.2. SCL Modeli Kademeleri	45
3.2.3. İzleme İçin SCL Model Kullanımı.....	45
3.3. İş Güvenliği Analizi (JSA)	47
3.3.1. JSA Aşamaları.....	49
3.3.1.1. Analiz Edilecek İşin/Görevin Seçilmesi.....	49
3.3.1.2. İşin/Görevin Adımlara Bölünmesi	51
3.3.1.3. Tehlikelerin Belirlenmesi ve Risk Değerlendirme.....	52
3.3.1.4. Kontrol Önlemlerinin Belirlenmesi	53
3.3.1.5. JSA'nın Belgelendirilmesi	54
3.3.1.6. Tamamlanan JSA Raporlarının Kontrolü ve Test Edilmesi.....	56
3.3.1.7. JSA Raporlarının Belgelenmesi ve Paylaşılması	57
3.3.1.8. JSA'ların Revizyonu	57
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	58

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
6. KAYNAKLAR.....	71
EKLER	79
Ek - 1. Yangın Tehlikelerinin Tanımı.....	79
Ek - 2. JSA Formu	82
Ek - 3. EEI Ciddi Yaralanma ve Ölüm (SIF) Kriterleri.....	83



TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Kaza faktörleri	8
Tablo 2.2. Risk matrisi.....	17
Tablo 2.3. Tehlikeli bir olayın gerçekleşme olasılığı	18
Tablo 2.4. Tehlikeli bir olayın gerçekleşme şiddeti.....	18
Tablo 2.5. Riskin derecelendirilmesi	19
Tablo 2.6 Avrupa’da fiziksel maddeler (gürültü) direktifi günlük gürültü maruziyet değerleri	29
Tablo 2.7. Gürültü maruziyeti sınırlanması	30
Tablo 3.1. SCL model sınıflandırmaları	44
Tablo 3.2. Örnek JSA formu-1	54
Tablo 3.3. Örnek JSA formu-2	55
Tablo 3.4. Örnek JSA formu-3	56

RESİMLER LİSTESİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 2.1. Heinrich güvenlik piramidi	5
Resim 2.2. Kaza zincirinin 5 faktörü	7
Resim 2.3. Kaza zincirinin birbirini tetiklemesi	7
Resim 2.4. Güvensiz davranışın kaldırılması	8
Resim 2.5. Kazaların kökeni	10
Resim 2.6 ALARP	22
Resim 2.7. Kontrol hiyerarşisi	24
Resim 2.8. Ses dalgaları	28
Resim 3.1. SIF modeli	39
Resim 3.2. Enerji kaynakları	41
Resim 3.3. Yüksek enerji simgeleri	41
Resim 3.4. SCL enerji değerlendirme-1	42
Resim 3.5. SCL enerji değerlendirme-2	42
Resim 3.6. Yüksek enerjili olay şema gösterimi.....	42
Resim 3.7. SCL kademeleri	45
Resim 3.8. Bird piramidi	46
Resim 4.1. Tops deşe poşetlerinin hafifletilmesi	59
Resim 4.2. Özel elyaflarla ortam sıcaklığı iyileştirmesi	60
Resim 4.3. Spineret montajı uzanma mesafesi iyileştirmesi.....	60
Resim 4.4. Spineret operatörlüğü ve spineret takma sürecinin iyileştirilmesi.....	61
Resim 4.5. Spineret/ pot filtre yerleştirme işi iyileştirmesi.....	61
Resim 4.6. Ağırlık kaldırma işlerinin iyileştirilmesi.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
db	: Desibel
hz	: Hertz

Kısaltmalar

Açıklamalar

ACGIH	: Amerikan Resmi Endüstriyel Hijyen Uzmanları Konferansı
AIHA	: Amerikan Endüstri Hijyenistleri Birliği
HES	: İngiltere Sağlık ve Güvenlik Kurulu
IFA	: Almanya İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
NIOSH	: Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü
OSHA	: Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı
WMSD	: Mesleki Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

1. GİRİŞ

Dünya Çalışma Örgütü (ILO) raporunda, her yıl 2,6 milyon işçi iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle hayatını kaybettiği belirtilmiştir. Bu rakam, küresel olarak çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunmasında süregelen zorlukların altını çizmektedir. Analize göre, iş kazaları 330.000 ölümden daha sorumludur. Dolaşım hastalıkları, kanserler ve solunum yolu hastalıkları işle ilgili ölümlerin ilk üç nedeni arasında yer almaktadır. Ayrıca her 15 saniyede bir çalışanın hayatını kaybetmesinin engellenmesi, azaltılması hedeflenmektedir. TS ISO 45001 KYS’de Sahadaki çalışma ortamından kaynaklanan maruziyetleri düşürerek daha sağlıklı çalışma koşulları yaratmayı amaçlamaktadır. Önceden önlemler ile can güvenliğini arttırmak, sakatlıkların ve hastalıkların önlenmesini sağlamak. Tüm çalışanların ve yöneticilerin İSG için sorumluluk aldığı, İSG’nin üretimin, çalışmanın her aşamasında olup, iş yükünün ayrılmaz bir parçası olduğu aşama hedeflenmektedir.

Görev bazlı iş görev analizleri özellikle ciddi yaralanma ve ölüm potansiyeli içeren tehlikeleri ve ilişkili riskleri ele alarak kazaların önlenmesinde en önemli araçlardandır. İş Güvenlik Analizi (JSA) kısaca; analiz edilecek işin seçilerek, adımlara bölünerek potansiyel tehlikelerin ve ilişkili risklerin belirlenerek değerlendirilmesi ve arından kontrol önlemlerinin belirlenmesidir.

Endüstriyel Hijyen modüllerinden tehlikelerin belirlenmesi, tanınması, analiz edilmesi, kontrollerin belirlenmesi aşamalarında faydalanır. Kontrol önlemleri belirlenirken de en etkin ve uygulanabilir olanı belirlemek önemlidir.

1.1. Problem Durumu / Konunun Tanımı

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamaları, çalışan sağlığını koruma ve iş kazalarını önleme açısından hayati önem taşımaktadır; ancak işletmelerin kâr odaklı yapısı, bu uygulamaların etkinliğini sınırlamaktadır. Mevcut literatürde, İSG'nin teknik boyutlarına odaklanılırken, yönetsel ve stratejik entegrasyon yeterince incelenmemiştir. Bu tez, JSA (İş Güvenliği Analizi) ve endüstriyel hijyen uygulamalarının iş yerlerinde nasıl proaktif bir şekilde uygulanabileceğini, üst yönetimin bu süreçlerdeki rolünü ve İSG'nin işletme kârlılığı üzerindeki uzun vadeli etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, İSG'nin sadece bir maliyet unsuru değil, sürdürülebilir iş başarısının temel bir parçası olduğu savunulmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının iş yerlerinde etkin bir şekilde hayata geçirilmesi ve bu uygulamaların işletme kârlılığı üzerindeki uzun vadeli etkilerinin incelenmesi hedeflenmektedir. JSA (İş Güvenliği Analizi) ve endüstriyel hijyen uygulamalarının çalışan sağlığını koruma ve iş kazalarını önlemedeki rolü ile İSG profesyonellerinin ve üst yönetimin katkıları değerlendirildi. Ayrıca, İSG'nin işletmelerde proaktif bir yaklaşımla nasıl entegre edilebileceği araştırıldı.

1.3. Araştırmanın Önemi

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının işletmelerin sürdürülebilir başarısına katkılarını hem teorik hem de pratik açıdan değerlendirmek bu çalışmanın odak noktasıdır. İş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) genellikle yasal bir zorunluluk olarak görülmesi, iş yerlerinde bu alanın potansiyelinin tam olarak değerlendirilmesini engellemektedir. Bu bağlamda, JSA ve endüstriyel hijyen uygulamalarının çalışan sağlığı ve işletme kârlılığı üzerindeki etkileri incelenerek, İSG'nin stratejik bir yönetim aracı olarak daha etkili nasıl entegre edilebileceği ortaya konmaktadır. Sonuç olarak, İSG'nin yalnızca çalışan güvenliği için değil, aynı zamanda işletme sürdürülebilirliği için de kritik bir unsur olduğunu vurgulayan bir perspektif sunuldu.

1.4. Varsayımlar / Sayıtlar / Araştırmanın Hipotezleri / Soruları

Araştırmanın varsayımları, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının etkinliğini ve bu uygulamaların işletme kârlılığı üzerindeki uzun vadeli etkilerini değerlendirmeye yönelik belirli ön kabulleri içermektedir. Araştırma, JSA (İş Güvenliği Analizi) ve endüstriyel hijyen uygulamalarının iş yerlerinde çalışan sağlığını koruma ve iş kazalarını önleme üzerindeki etkilerinin doğru bir şekilde ölçülebileceğini varsaymaktadır. Ayrıca, İSG profesyonellerinin bilgi düzeylerinin ve yönetim stratejilerinin, İSG uygulamalarının etkinliğini önemli ölçüde etkilediği kabul edilmektedir. Üst yönetimin İSG yatırımlarına olan bakış açısının, bu yatırımların işletme kârlılığı ve sürdürülebilirliği üzerinde belirleyici bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Bu varsayımlar, araştırmanın çerçevesini oluşturarak, İSG uygulamalarının stratejik entegrasyonuna dair temel dayanakları belirlemektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlamaları, kavramsal ve yöntemsel olmak üzere iki ana grupta ele alınmaktadır. Kavramsal sınırlamalar, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının belirli teorik çerçeveler ve literatürle sınırlı kalmasından kaynaklanmaktadır. Bu, bazı güncel uygulamaların veya yenilikçi yaklaşımların kapsam dışı kalmasına neden olmaktadır. Yöntemsel sınırlamalar ise, veri toplama sürecindeki kısıtlamalar, kullanılan analiz yöntemlerinin sınırlamaları ve örneklem büyüklüğü gibi faktörleri içerir. Bu durum, araştırmanın bulgularının genellenebilirliğini ve doğruluğunu etkilemektedir. Ayrıca, araştırma sürecindeki zaman ve kaynak kısıtlamalarının da bulguların kapsamını ve derinliğini sınırlama ihtimali bulunmaktadır.

1.6. Tanımlar

İş Sağlığı ve Güvenliği: WHO ve ILO'da işçilerin bedensel, ruhsal ve sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırmak şeklinde tanımlandı (ILO, 2024).

İş Kazası: “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hale getiren olaydır” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

Tehlike: “Tehlike işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek çalışanı ya da işyerini etkileyebilen zarar veya hasar verme potansiyelidir” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

Risk: “Risk tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2012).

2. GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Geçmişten Günümüze Kaza Nedenselliği

İş Güvenliği disiplinde kaza nedenselliği ve önlenmesi, Güvenlik Yönetim Sistemlerinin (GYS) en temel paradigmasıdır. Eğer etkili bir güvenlik yönetimi varsa, kazaların olmaması gerekir. Tam tersi, eğer kazalar oluyorsa, o zaman da etkili bir güvenlik yönetimi yok anlamı çıkar. Bu nedenle, kazaların oluşum mekanizmasını anlamak, kaza önleyici güvenlik müdahalelerin etkinliği için esastır. Meydana gelen kazalarda, kaza nedeni çoğunlukla aşikâr basit bir neden gibi görünse de gerçekte kazaları nadiren tek bir kök nedene bağlı olan, multifaktöryel karmaşık olaylardır. Bu karmaşıklık kazaların geçmişten günümüze nasıl meydana geldiğini anlamayı sorunlu hale getirmektedir (Bayram vd., 2023).

Kaza nedenselliği ve kaza önlemeyi, azaltma ile ilgili bilinen belgelenmiş en eski çalışmalar, 1802 yılında kurulan Du Pont şirketince gerçekleştirildi. Klein (2009), "DuPont'ta İki Yüzyıllık Süreç Güvenliği" başlıklı makalesinde, şirketin kurucusu E.I. Du Pont'un (1772- 1834) bir keresinde "birlikte yaşadığımız tehlikeleri anlamaya çalışmalıyız" dediğini bildirmektedir. Du Pont patlayıcı fabrikalarının tasarımı ve işletimi, sonraki 120 yıl boyunca, felaketle sonuçlanan patlamaların nasıl meydana geldiğini ve önlendiğini anlamaya yönelik tutarlı bir çabanın sonucu olarak kademeli olarak geliştirildi. Bu dönemde modern kaza önleme teorisinin birçok ilkesi formüle edildi. 1891 yılına gelindiğinde, İSG çalışmalarında üst yönetimin sorumluluğu ilkesi tamamen benimsendi. O kadar ki, Du Pont'un kendisinin, eşinin ve yedi çocuğunun yaşadığı Fabrika Müdürü konutu için fabrika alanı içinde inşa edilmesi şartı koşulmuştu; bu da kaza nedenlerini anlamak için gerçekten güçlü bir teşvikti. DuPont'un Güvenlik Bölümünün ilk başkanı olan DeBlois (1915) tarafından anlatıldığı üzere, 1915 yılında tehlikelerin ortadan kaldırılması öncelik olarak kabul edildi ve sıfır yaralanma hedefi de o dönemde belirlendi. Günümüz şirketlerinin güvenlik programlarında hala uygun görülebilecek diğer güvenlik yönetimi girişimlerinin bir listesi arasında, Du Pont Güvenlik Bölümü 1915 yılında Mühendislik Departmanında kurulmuş ve tesis denetimleri gerçekleştirmiş, özel araştırmalar yapmış ve kazaları analiz etmiştir (Dupont 2019; Gündüz & Akbayır, 2024; Horozoğlu, 2017; Klein, 2019).

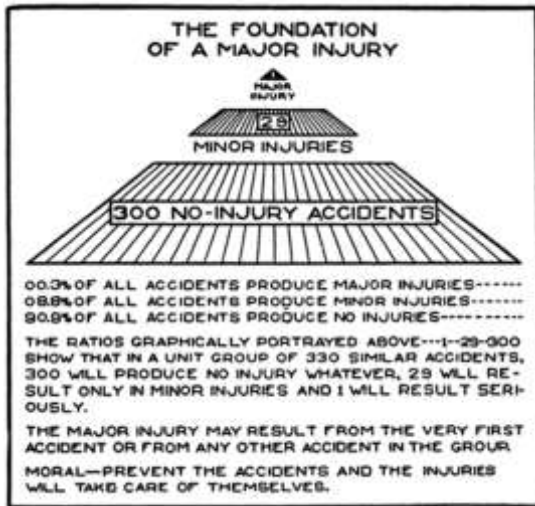
Sonraki yıllarda özellikle W. Heinrich'in 1931 yılında yazdığı Endüstriyel Kazaların Önlenmesi kitabı, kazaların anlaşılmasına yönelik ilk büyük çalışma olmuştur; bir kazaya

yol açan sıralı faktörleri anlamaya çalışmış ve basit sıralı doğrusal kaza modellemesi olarak adlandırılabilir bir dönemin habercisi olmaktadır (Moore, 2020).

Basit doğrusal modellere göre; bir dizi olay veya durumun doğrusal olarak, birbirleriyle sıralı etkileşimi sonucunda kazalar meydana gelir. Ve bundan dolayı doğrusal sıralı etkileşim gösteren nedenlerden biri ortadan kaldırılırsa kazalar önlenmektedir (Heinrich, 1941).

2.2. Heinrich Kuralları

İş kazalarının bir bölümünün önlenemez olduğu fikrini ilk defa dile getiren kişi Amerikalı bilim adamı Herbert William Heinrich'tir. 1931 tarihli Industrial Accident Prevention, A Scientific Approach "Endüstriyel Kazaların Önlenmesi/Bilimsel Bir Yaklaşım" adlı kitabında %88-10-2 teorisinin yanında Domino Teorisi ve Güvenlik Piramidi (1:29:300) olarak bildiğimiz teoriyi ortaya attı (Heinrich, 1941).



Resim 2.1. Heinrich güvenlik piramidi (Kaynak: Long, 2021).

Büyük bir yaralanmanın temeli genellikle 300:29:1 oranıyla ifade edilir: Toplam 330 benzer kaza olayında 300'ü yaralanmasız geçerken, 29'u küçük yaralanmalarla sonuçlanır ve 1'i büyük bir yaralanmayla sonuçlanır. Bu oran, büyük yaralanmaların genellikle daha önceki küçük olayların bir sonucu olabileceğini gösterir, bu nedenle kazaların kök nedenlerine odaklanmak büyük yaralanmaları önlemek için kritik öneme sahiptir (Heinrich, 1941; Manuele, 2011; Pişkin & Dalyan, 2020).

Ancak, "büyük ya da küçük kazalar" ifadesi yanıltıcıdır çünkü büyük bir kaza diye bir şey teknik olarak yoktur. Her kazanın önemi, yaralanmaya yol açma potansiyelinde yatar; kazanın kendisi kontrol edilebilirken, yaralanmanın ciddiyeti veya maliyeti kontrol

edilmesi zor olmaktadır. Bu yüzden dikkatler kazaların neden olduğu yaralanmalardan ziyade kazaların kendilerine yönlendirilmektedir.

Endüstride ölümler veya ciddi yaralanmalar meydana geldiğinde adli süreçler başlarken, daha büyük hacimli küçük vakalar genellikle göz ardı edilir. Ancak, ramak kala kazalar (yaralanmaya yol açmayan kazalar) büyük hacimleri nedeniyle gerçek yaralanmaları önceden tahmin etmek ve önlemek için önemli bir fırsat sunar. Heinrich'in teorisi, ramak kalaların öncelikli olarak araştırılması ve çözülmesiyle, yaralanmalı kazaların da azalabileceğini öne sürer. Olayların rapor edilmesi ve araştırılması, ciddi yaralanma olasılığını büyük ölçüde azaltır (Pişkin & Dalyan, 2020).

Heinrich'in bu teorisi, daha sonraki yıllarda genişletildi ve büyük kazaların önlenmesinde öncül olayların incelenmesinin önemini vurgulayan araştırmalar yapıldı. Bu yaklaşım, kazaların kök nedenlerine inerek daha etkili bir güvenlik yönetimi sağlar.

Heinrich sağlık ve güvenlik yöneticilerinin, çalışanlarının sanayi kazaları hakkında bilmeleri gereken hususları düşünerek özetlemiş ve Sanayi Güvenliği Gerçekleri (diğer adıyla Endüstriyel Güvenliğin Aksiyomları) olarak adlandırdığı on bildiriye ortaya koydu. Bu çalışma daha sonra Domino Teorisi olarak bilinecek olan kaza nedeni teorisinin temelini oluşturdu. Heinrich'e göre; bu gerçekler, kazaları önlemekle görevli olanların kavraması gereken bilginin temel yapısını içermektedir (Heinrich, 1941).

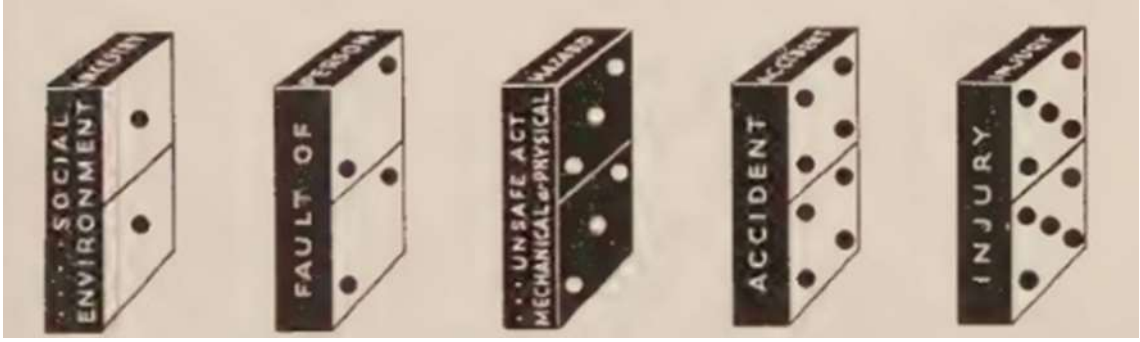
DOMİNO TEORİSİ

Aksiyom 1: Bir yaralanmanın meydana gelmesi her zaman değişmez bir şekilde tamamlanmış bir dizi faktörden kaynaklanır; bu faktörlerden biri de kazanın kendisidir.

Aksiyom 2: Bir kaza, ancak iki durumdan biri ya da her ikisi birden -bir kişinin emniyetsiz davranışı ve mekanik ya da fiziksel bir tehlikenin varlığı- tarafından öncelendiğinde ya da bunlara eşlik ettiğinde ve doğrudan neden olduğunda meydana gelmektedir.

Heinrich'e göre bir kazaya neden olan olayların dizisinde beş faktör vardır.

- Kalıtsal ve sosyal çevre (kazaya yatkınlık)
- Kişinin hatası
- Güvensiz Hareket ve/veya mekanik ya da fiziksel tehlike
- Kaza
- Yaralanma



Resim 2.2. Kaza zincirinin 5 faktörü (Kaynak: Long, 2021)

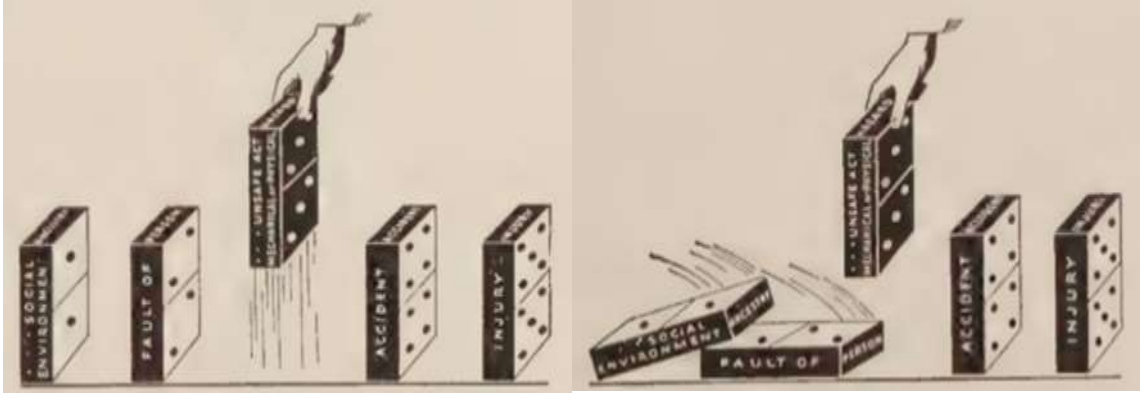
Her kaza (yaralanma, zarar görme olayı), yukarıda belirtilen beş temel nedenin ardışık bir sıralamasının sonucudur. Bu nedenlerden biri eksik olduğunda bir sonraki oluşmaz ve domino serisi tamamlanmadıkça kaza veya yaralanma gerçekleşmez. Bir yaralanmaya bir kaza, bir kazaya güvensiz hareket veya güvensiz koşul, bunu da kişinin hatası tetikler. Bu hatanın yapılmasının sebebi de kaynağı da kişinin soy ve sosyal çevresinden gelen nedenlerdir. İnsan, önce güvensiz koşulları oluşturur, ardından bu koşullar nedeniyle kaza yapar veya meslek hastalığına maruz kalır.

Kazaların önlenmesinde odak noktasında, kişinin güvensiz bir davranışı veya mekanik/fiziksel bir tehlike yer alır. Önlenebilir bir yaralanmanın meydana gelmesi, değişmez bir şekilde sabit ve mantıklı bir sırada meydana gelen bir dizi olay doğal sonucudur. Bu olaylar birbirine bağlıdır ve biri diğerini tetikler. Bir kaza bu zincirin yalnızca bir halkasıdır.



Resim 2.3. Kaza zincirinin birbirini tetiklemesi (Kaynak: Risk engineering, 2017).

Eğer bu seri, onu oluşturan faktörlerden birinin bile ortadan kaldırılmasıyla kesintiye uğrarsa, yaralanma meydana gelmez. Kişinin güvensiz davranışı, bu dizi içindeki en kritik unsurdur ve onun ortadan kaldırılması kazanın oluşmasını önler.



Resim 2.4. Güvensiz davranışın kaldırılması (Kaynak: Risk engineering, 2017).

Tıpkı sıradaki tek bir domino taşının kaldırılmasının devrilme sırasını kesintiye uğratması gibi, Heinrich de faktörlerden birinin kaldırılmasının kazayı ve bunun sonucunda yaralanmayı önleyeceğini öne sürmüştür; sıralamadan kaldırılacak anahtar domino taşı 3 numaradır. Heinrich teorisi için herhangi bir veri sağlamamış olsa da, yine de tartışmayı başlatmak için faydalı bir noktayı ve gelecekteki araştırmalar için bir temeli temsil etmektedir.

“Güvensiz hareket veya mekanik veya fiziksel tehlike,” kaza sırasındaki merkezi faktörü oluşturur. İSG Kazaların önlenmesinde, kaza zincirinin üçüncü halkası olan "Güvensiz Hareket ve Güvensiz Koşullar" düzeltmeyi hedefler. Çünkü 1 ve 2. halkalar insanla ilgilidir ve İSG bu halkalarda (eğitim ve disiplin yoluyla) etkin sonuç elde edemeyeceğini kabul eder. Merkezi faktörün ortadan kaldırılması, önceki faktörleri etkisiz hale getirir. Böylece kaza ve yaralanmanın önlenebileceği teorisi geliştirildi. Kaza oluşum serisindeki çeşitli faktörler aşağıdaki listede kronolojik sırayla verilmiştir: (Heinrich, 1941).

Tablo 2.1. Kaza faktörleri

KAZA FAKTÖRLERİ	FAKTÖRLERİN AÇIKLAMASI
KALITSAL VE SOSYAL ÇEVRE	Dikkatsizlik, inatçılık, açgözlülük ve diğer olumsuz karakter özellikleri kalıtım yoluyla aktarılmaktadır. Çevre, istenmeyen karakter özelliklerini geliştirebilir veya eğitime müdahale edebilir. Hem kalıtım hem de çevre kişileri güvenli olmayan biçimde hareket etmeye yönlendirmektedir.
KİŞİSEL KUSURLAR	Kişinin kalıtsal veya sonradan edinilmiş kusurları; Dikkatsizlik, şiddetli öfke, sinirlilik, heyecanlılık, düşüncesizlik, güvenli uygulama konusundaki bilgisizlik, vb. gibi durumlar, güvenli olmayan eylemlerde bulunmanın veya mekanik ya da fiziksel tehlikelerin varlığının yakın nedenlerini oluşturur. Bu tip olumsuz karakter özellikleri ister miras kalmış isterse de edinilmiş olsun insanların neden güvenli olmayan bir şekilde davrandıklarını ve neden tehlikeli şartların mevcut olduğunu ortaya koyar. İnsanların bu beşeri zaafı eğitim ve disiplinle kısmen düzeltilebilirse de iş güvenliği bilimi kişisel kusurların psiko-sosyal ve çevresel etkiler nedeni ile de ne zaman ortaya çıkacağı bilinmeyeceği için bu konu ile uğraşmaz ve insanı kusurlu bir varlık olarak kabul eder.

Tablo 2.1 (Devam) Kaza faktörleri

GÜVENSİZ HAREKET VE KOŞULLAR	Asılı yüklerin altında durmak, makineleri uyarmadan çalıştırmak, şakalaşmak ve koruyucuları kaldırmak gibi kişilerin emniyetsiz davranışları ve korumasız dişliler, korumasız çalışma noktaları, korkulukların olmaması ve yetersiz ışık gibi mekanik veya fiziksel tehlikeler doğrudan kazalara neden olur. Kazanın asıl nedeni iş başında yapılan yanlış davranışlardır. Diğer taraftan çalıştığı makinede, örneğin bir pres kalıbında gerekli koruyucu elemanların bulunmaması iş yerindeki güvensiz bir koşuldur. İnsanlar tarafından sergilenen güvensiz davranışlar ve mekanik veya fiziki tehlikeler kazaların doğrudan nedenleridir. İnsanın kişisel kusurlarının olması her zaman için kazaya uğramasını gerektirmez. Bir insanın, örneğin dikkatsizliği bir kazaya sebep olması için, çalışması sırasında da dikkatsiz bir hareket yapmış olması gerekir. Ancak yalnız başına Güvensiz harekette bir kazaya sebep olmaz. Kazanın meydana gelmesi için birde Güvensiz koşul'un bulunması şarttır. Kaza ancak bu iki hususun aynı anda üst üste gelmesi hallerinde oluşur.
KAZA	Kişilerin düşmesi, uçan (hareket eden) nesnelerin kişilere çarpması gibi olaylar, yaralanmalara neden olan tipik kazalardır. Kaza, (a) bir kişinin bir nesne, madde veya başka bir kişi ile temasının veya (b) bir kişinin nesnelere, maddelere, diğer kişilere veya koşullara maruz kalmasının veya (c) bir kişinin hareketinin kişisel yaralanmaya neden olduğu veya böyle bir yaralanma olasılığını ortaya çıkardığı bir olaydır.
YARALANMA	Kırıklar, kesikler vb. doğrudan kazalardan kaynaklanan yaralanmalardır.

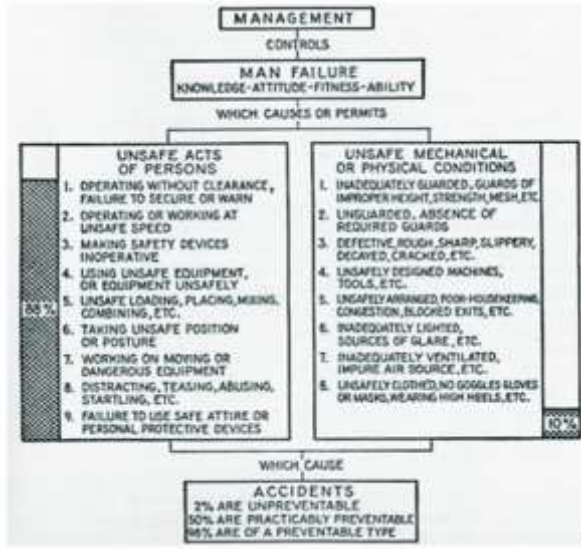
(Kaynak : Dizdar, 2001)

Aksiyom 3: Kazaların çoğundan kişilerin emniyetsiz davranışları sorumludur.

Aksiyom 4: Bir kişinin emniyetsiz davranışı her zaman hemen bir kaza ve yaralanmayla sonuçlanmadığı gibi, bir kişinin mekanik veya fiziksel bir tehlikeye maruz kalması da her zaman kaza ve yaralanmayla sonuçlanmaz.

Aksiyom 5: Kişilerin emniyetsiz davranışlarının ortaya çıkmasına izin veren güdüler veya nedenler, uygun düzeltici önlemlerin seçilmesi için bir rehber sağlar.

Aksiyom 6: Bir yaralanmanın ciddiyeti büyük ölçüde tesadüfidir. Yaralanmayla sonuçlanan kazanın meydana gelmesi büyük ölçüde önlenebilir. Kaza sonucu meydana gelecek zararın büyüklüğü kestirilemez, bu tamamen tesadüflere bağlıdır. Kazalar büyük ölçüde önlenebilir. Yapılan çalışmalar ile kazayı hafif atlatmak değil, kazayı meydana getiren sebeplerin ortadan kaldırılmasının doğru olacağına işaret edilmektedir. Yapılan istatistikler, kazaların %50'sinin kolayca önlenebileceğini, %48'inin ancak etüt ve metotlu bir çalışma ile önlenebileceğini, %2'sinin de önlenmesinin mümkün olamayacağını göstermiştir.” (Heinrich, 1941).



Resim 2.5. Kazaların kökeni (Kaynak: Ahammad, 2015)

İş kazalarının;

- %88'i güvensiz hareketlerden,
- %10'u güvensiz koşullardan,
- %2'si kaçınılmaz nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Güvensiz bir eylem nedeniyle ciddi bir yaralanmaya maruz kalan kişi, ortalama bir durumda, aynı güvensiz eylemi gerçekleştirmesi sonucunda ciddi bir yaralanmadan 300'den fazla kez kıl payı kurtuldu. Benzer şekilde, kişiler yaralanmadan önce yüzlerce kez mekanik tehlikelere maruz kalmaktadır (Bayram, 2016).

Kısaca, kişilerin güvensiz davranışlarının nedenleri veya sebepleri dört genel başlık altında toplanabilir:

- Kişisel kusurlar; dikkatsizlik, laubalilik, umursamazlık vb.
- Eğitim yetersizliği, bilgi eksikliği, beceri eksikliği ve alışkanlıklar
- Fiziki yetersizlik; Bünyenin yapılan işe uygun olmaması
- Uygunsuz mekanik şartlar ve fiziki çevre

AksiyoM 7: Kazaların önlenmesinde en değerli yöntemler, üretimin kalite, maliyet ve miktarının kontrolü için gerekli olan yöntemlerle benzerlik gösterir. Güvenlik ve kalite sorunları aynı nedenlere sahiptir ve aynı eylemleri gerektirir. Kazalardan korunma yöntemleri ile üretim, maliyet, kalite kontrolü metotları benzerlik ve paralellik arz eder.

AksiyoM 8: Yönetim, kaza oluşumunu önlemek için en iyi fırsat ve yeteneğe sahiptir ve bu nedenle sorumluluğu üstlenmelidir. İş güvenliği ile ilgili çalışmalara, konulacak kurallara

ve alınacak tedbirlere üst düzey yöneticileri katılmalı ve sorumluluğa ortak olmalıdırlar. İş Güvenliği çalışmaları, sadece işyerinde bu amaçla görevlendirilen personelin gayret ve çabaları ile sınırlı olmamalıdır. Özellikle üst düzey yöneticilerin iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına ilgi duymaları ve destek olmaları, diğer çalışanların iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına pozitif katkısını artıracak gibi, üst düzey yöneticilerin kendi koydukları kurallara örnek teşkil edecek şekilde uymaları da teşvik edici bir neden olacaktır.

Aksiyom 9: Ustabaşı endüstriyel kazaların önlenmesinde kilit adamdır. Formen, ustabaşı ve benzeri ilk kademe yöneticiler kazalardan korunmada en önde gelen personeldir, aktif olarak rol almalıdır. İşçilerin performansını kontrol etmek için denetim sanatını uygulamaları, başarılı kaza önlemede en büyük etkiye sahip faktördür. Bu prensipte; işyerinde işçiye en yakın ilk kontrol elemanının iş güvenliğini sağlama çalışmalarındaki önemi ile eğitim, ikna, teşvik ve disiplin çalışmalarının hangi seviyede yoğunlaştırılması gerektiğine işaret edilmektedir.

Aksiyom 10: Genellikle tazminat ve sorumluluk talepleri ile tıbbi ve hastane masrafları ile ölçülen yaralanmanın doğrudan maliyetlerine, işverenin ödemesi gereken arızı veya dolaylı maliyetler de eşlik eder. İş güvenliği çalışmaları, öncelikle insan hayatını koruma amacını taşımaktadır.

Bununla birlikte, iş güvenliği iki önemli ekonomik faktörle desteklenmektedir:

- Güvenli tesis verimli, güvensiz tesis ise verimsizdir. Güvenli bir işletmede üretim artacak, maliyet düşecektir iş güvenliği tedbirlerinin üretim artması ve masrafların azalması sonucu maliyetlerin düşmesine yardımcı olduğu unutulmamalıdır.
- Kazalardan kaynaklanan zarar, tazminatlar ve tıbbi tedavi maliyetleri, iş güvenliği çalışmalarının toplam maliyetinin sadece beşte birini oluşturur.

Heinrich'in çalışması şunu göstermiştir:

- Daha düşük şiddetteki bir olay, aynı iş yerinde gelecekte meydana gelebilecek ölümcül bir olayı tahmin etmek için kullanılabilir. Ya da daha basit bir ifadeyle, bir iş yerinde yeterince ramak kala olay yaşanıyorsa, aynı iş yeri eninde sonunda ciddi bir yaralanmayla karşı karşıya kalacaktır.
- İş yeri kazalarının %95'i çalışanların ve yönetimin güvenli olmayan iş uygulamaları ve davranışlarından kaynaklanmaktadır (Jonson, 1998).

- Birçok kazanın ortak temel nedenleri vardır (genellikle ramak kala kazalar). Bu nedenle, yaralanmalara neden olmayan daha küçük kazaların ele alınması, büyük yaralanmalara neden olabilecek kazaları önleyebilir.
- İşveren, çalışanların ne yaptığına odaklandığında, bunu neden yaptıklarını analiz ettiğinde ve ardından insanların ne yaptığını iyileştirmek için araştırma destekli bir müdahale stratejisi uyguladığında, büyük kazaları/yaralanmaları önlemek için yönetim ve çalışanlar arasında bir güvenlik ortaklığı oluşturacaktır. Bu ortaklık davranış temelli güvenlik (BBS) yaklaşımı olarak adlandırılır (Online Safety Trainer, 2023).
- BBS programı CEO'dan ön saflardaki çalışanlara kadar tüm çalışanları kapsamalıdır çünkü güvenlikle ilgili karar alma sürecine dahil olan herkesin katılımı ve desteği olmadan değişiklik yapılamaz. BBS özünde örgütsel davranış yönetimine dayanır (Online Safety Trainer, 2023).

2.3. Literatür Taraması

2000'li yıllardan itibaren Heinrich'in çalışmaları ile ilgili ciddi eleştiriler dile getirilmiş, istatistiki veriler yayınlanmıştır.

Manuele (2014) tarafından yapılan araştırma, Heinrich'in 300-29-1 oranının geçerliliğini sorgulamaktadır. Heinrich'in modelinin geçersiz olduğunu savunan Manuele, 1.700'den fazla SIF olayını inceleyerek bu oranın güvenilirliğini eleştirmiştir. Manuele, Heinrich'in küçük kazaların azaltılmasının büyük kazaları da azaltacağı inancını geçersiz bulmakta ve küçük kazaların yönetilmesinin büyük kazaları etkilemediğini öne sürmektedir. Ayrıca, Heinrich'in kazaların %88'inin güvensiz davranışlardan kaynaklandığı iddiasını da sorgulamakta ve kazaların nedenlerinin daha derin ve sistemik olduğunu belirtmektedir. Manuele, kurumların güvenlik kültürüne daha fazla önem vermesi gerektiğini, çalışanların tehlikeler ve riskler hakkında daha fazla bilgi sahibi olmasının SIF'leri azaltacağını vurgulamaktadır. Ayrıca, iş güvenliği uzmanlarının ciddi sonuçlara yol açabilecek olaylara odaklanarak yeni bir zihniyet benimsemeleri gerektiğini ifade etmektedir.

Backlund (2016) tarafından 2016 yılında bir OSHA konferansında yapılan sunumda Heinrich Modeli'ni eleştirmiştir. Backlund, 2010-2015 yılları arasında incelediği 63.231 raporun sonuçlarını değerlendirerek Heinrich'in 300-29-1 oranının geçerliliğini sorgulamıştır. Kendi analizlerinde, bir büyük yaralanmaya karşılık 15 küçük yaralanma ve 41 yaralanmasız olay tespit etmiştir. Heinrich'in modelinin bir öngörü aracı olarak

kullanılabileceğini belirten Backlund, orijinal veri setine dair dokümantasyon eksikliğini ve modelin oluşturulmasını destekleyecek geçerli verilerin bulunmadığını vurgulamıştır. Ayrıca, büyük kazaların nedenlerinin küçük kazalarla aynı olmadığını ve düşük şiddetli olaylara odaklanmanın büyük kazaları önlemekte yetersiz kalacağını ifade etmiştir. Backlund, iş güvenliği uzmanlarının istatistiklere dayalı yönetimden vazgeçerek her kazayı benzersiz tetikleyici nedenleri olan bağımsız bir olay olarak ele almaları gerektiğini savunmuş ve 88:10:2 modeline ilişkin endişelerini dile getirerek, sistem hatalarını göz ardı etmeksizin insanların eylemlerine odaklanmanın yanıltıcı olabileceğini belirtmiştir.

Taubitz (2018), Heinrich'in kazaların %88'inin insan hatalarından kaynaklandığını belirten modelini yetersiz bulmaktadır. Taubitz, kazaların genellikle birden fazla nedenden kaynaklandığını ve bu durumun tek bir faktöre indirgenemeyeceğini ifade etmektedir. Ayrıca, burkulma ve incinme gibi yaralanmaların, ölümlere yol açan risklerle doğrudan ilgili olmadığını ve bu nedenle Heinrich modelinin uygun olmadığını belirtmektedir. Taubitz, Heinrich'in modelinin güvenlik uzmanları üzerinde kısıtlayıcı etkileri olduğunu vurgulayarak, iş güvenliği alanında daha etkili yöntemlerin benimsenmesi gerektiğini savunmaktadır.

Howe, Heinrich'in kazaların %88'ini güvensiz hareketlere atfetmesinin yetersiz olduğunu belirtir. Bu yaklaşım, kazaların birden fazla neden ve katkıda bulunan faktörü göz önünde bulundurmuyor. Heinrich'in kullandığı veriler, amirler tarafından doldurulan kaza raporlarına ve öznel gözlemlere dayanıyor, bu da veri kalitesini sorguluyor. Heinrich'in %88 oranı, hem nedenler hem de hesaplama açısından keyfi ve bilimsel olmayan bir yaklaşım sergiliyor. Piramit teorisi, küçük olaylara odaklanmanın büyük kazaları önlemede etkili olmayabileceğini göstererek güvenlik mesleğine zarar vermiştir (Johnson, 2011).

Petersen (1997) araştırmasında, kazaların nedenlerini inceleyerek çeşitli bulgulara ulaşmıştır. Petersen, toplu verilerin geçici tam sakatlıklarla sonuçlanan kazaların kalıcı sakatlık ve ölümlerden farklı nedenler ve koşullar içerdiğini gösterdiğini belirtmektedir. Heinrich'in %88 oranı, güvensiz davranışlara atıfta bulunmakta ancak bu oran bilimsel bir temele dayanmamaktadır. Petersen, güvenlik yöneticilerinin bu yaklaşımı semptomatik bir düzeyde kullanarak kazaların kökenine inmeden yalnızca yüzeydeki nedenlere odaklandıklarını ifade etmektedir. Ciddi yaralanmaları önlemek için, bu olayların nerede ve neden meydana geldiğini anlamının önemli olduğunu vurgular. Güvenlik kültürü ve yönetim sistemlerinin, bu davranışları teşvik eden veya müsamaha gösteren faktörler

olduğunu ve etkili bir güvenlik yönetimi için nedensellik düzeyine inilmesi gerektiğini savunur.

2.4. Risk Yönetimi

Yalnızca yaralanmalara, olay oranlarına ve/veya hasara dayanan kayıpla ilgili verilerin kullanılması, kayıp yaratan olayların potansiyelinin tam olarak anlaşılmasını sağlamaz. Bununla birlikte, birçok güvenlik programı hala kayıp sonrası kriterler kullanılarak mevzuata uygunluk etrafında tasarlanmakta ve temel Risk Yönetimi ilkeleri sadece sınırlı bir şekilde kullanılmaktadır (Emhan, 2009).

Risk Yönetimi Süreci Aşamaları: (T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2022)

- 1. Tehlike Belirleme:** İşyerinde var olan tüm tehlikelerin kapsamlı bir şekilde belirlenmesi ve tanımlanması.
- 2. Risk Değerlendirme:** Her bir tehlikenin olasılığının ve ciddiyetinin (potansiyel sonuçlarının) değerlendirilmesi.
- 3. Kabul Edilebilir Risk Seviyesinin Belirlenmesi:** Kuruluş tarafından kabul edilebilecek risk seviyesinin belirlenmesi.
- 4. Kontrol Önlemlerinin Geliştirilmesi:** Kabul edilemez riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için gerekli kontrol önlemlerinin geliştirilmesi.
- 5. Kontrol Önlemlerinin Uygulanması:** Geliştirilen kontrol önlemlerinin işyerinde uygulanması.
- 6. İzleme ve Değerlendirme:** Kontrol önlemlerinin etkinliğinin izlenmesi ve gerekirse güncellenmesi.

Risklerin tespit edilmesi, risklerin değerlendirilmesi, risklere cevap verilmesi, risklerin gözden geçirilmesi ve raporlanması kayıp potansiyelini azaltarak, başarılı bir görev olasılığı artırılır. Görevin başarılmamasıyla orantılı olarak Riskleri kabul edilebilir seviyelere indirir.

RM sürecinin doğru uygulanması kayıpları ve ilgili maliyetleri azaltarak kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır. Risk Yönetimi planları, çalışanların ve liderliğin zamanında Riske dayalı kararlar almak ve Riskleri uygun şekilde azaltma çabalarını

koordine etmek için ihtiyaç duydukları bilgilere sahip olmaları için kuruluş genelinde geniş çapta paylaşılmalıdır.

Risk Değerlendirme kavramlarının anlaşılması, Riskin kabul edilmesi için esastır. JSA'nın birincil amaçlarından biri, bir işin, adımlarının ve görevlerinin tamamlanmasının doğasında var olan Riski bulmak ve tanımlamaktır.

2.4.1. Tehlike Belirleme

6331 sayılı İSG Kanunu'nda; Tehlike “İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli”, olarak tanımlanmıştır.

Bir tehlikenin ortaya çıkması olasılığına bağlıdır. Bu olasılık söz konusu tehlikeyi oluşturan koşullar ve etmenlerle birlikte değerlendirilmelidir. Tehlikeye maruz kalma sıklığı, tehlikeye maruz kalan kişi sayısı, tehlikeye ne kadar süre maruz kaldıkları, eğitim düzeyi, denetimlerin kalite seviyesi, çalışma koşulları, yorgunluk ve dikkatsizlik gibi etkenler tehlikenin ortaya çıkma olasılığına etki eden faktörlerdir.

Risk, bir tehlikeye bağlı bir olayın gerçekleşme olasılığı ile bu olayın yaratacağı etkinin (şiddet) bileşkesi olarak tanımlanır.

Risk, ne kadar rutin olursa olsun tüm görevlerin, eğitimlerin, misyonların, operasyonların ve kişisel faaliyetlerin doğasında vardır. Görevin aksamasına veya görev başarısızlığına sıkça katkıda bulunan nedenlerden biri insan hatası, özellikle de Riski tutarlı bir şekilde yönetememektir.

Risk, en temel haliyle tehlikeli bir durumun gerçekleşme olasılığını ifade eder. Bu tanım, riskin başlangıcını tehlike ile ilişkilendirir. Tehlikenin canlılar için hayatın başlangıcıyla birlikte ortaya çıktığını, farklı şekil ve boyutlarda sürekli var olduğunu düşünürsek risk algısı ve risk yönetimi de her zaman insanların ve diğer canlıların varlığının bir parçası olmuştur. İnsanlar, yaşamını ve soyun devamını sağlamak için iklim etkilerinden, zararlı besinlerden, hastalıklardan kaçınan insan hayatta kalarak ve sürekli gelişerek modern medeniyeti inşa etmiştir. Halen bu gelişim devam etmektedir.

2.4.2. Risk Değerlendirme

Küresel düzeyde tüm ülkeler ve kuruluşlarca, tehlikesiz, risksiz daha güvenli bir dünya için her geçen gün daha fazla sayıda çalışmalar yapılmaktadır. Buna yönelik Risk yönetimi ile riskleri ele alarak riskleri yok etmeye, azaltmaya ya da riski kabul etmeye karar verme

sürecinde risk değerlendirme araçları kullanırlar. Düşük Risk – Yüksek Risk ayırımı yapmak için kullanılan bu analiz çeşitlerinden en çok kullanılanı Risk Değerlendirme Matrisidir.

Basit olması sebebiyle en sık kullanılan Risk Değerlendirme yaklaşımlardan biri olan Risk Değerlendirme karar Matrisi ABD askeri standardı MIL_STD_882-B olarak da bilinen sistem güvenlik program gereksinimini karşılamak maksadıyla geliştirilmiştir. Matris diyagramları, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmekte kullanılan değerlendirme araçlarıdır.

Tanımlanan ölçeklere karşılık gelen bir eksenle olay sonuçları ve diğerinde olay sıklığı olasılık olacak şekilde bir matris çizilir. Her hücreye bir öncelik derecesi bağlanabilir.

RD Matrisi; "satırları (veya sütunları) için çeşitli "olasılık", "olabilirlik" veya "sıklık" kategorileri ve sütunları (veya satırları) için çeşitli "şiddet", "etki" veya "sonuçlar" kategorileri olan bir tablo" olarak da tanımlanır (Elmontsri, 2014).

Riskleri sonuçlarına ve olasılıklarına göre göstermenin ve bu özellikleri birleştirerek Riskin önemine ilişkin bir derecelendirme yapmanın bir yoludur. Bir Riskin gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi durumunda yaratacağı etki sonucun derecelendirilmesiyle ölçüm yapılır. Olabilirlik derecelendirme ölçeği beşten fazla veya az puan içerebilir ve derecelendirmeler kelimeler, rakamlar veya harfler olarak verilebilir (Elmontsri, 2014).

Bir kuruluşun belirli üretim veya hedefleri karşılama ihtiyacı göz önüne alındığında, bir faaliyet programını sürdürme baskısı, koşullar veya durum aksini gösterse bile bilinçli veya bilinçsiz olarak çalışanları Riski kabul edilebilir olarak görmeye zorlayacaktır

Çok şiddetli sonucu olan riskler, olasılıkları çok düşük bile olsa her zaman dikkat çekicidir. Ancak tam tersi olan düşük şiddetli olup ta olasılığı çok sık olan risklere de dikkat edilmelidir. Bunların yıllar içinde gelişen kümülatif etkileri olabilir. Bazı kazaların olma olasılığı daha fazlayken, sonuçları daha az şiddetli; bazılarının da olma olasılığı düşükken sonuçları daha şiddetli olabilir. İlgili risk uygulamaları oldukça farklı olabileceğinden her iki tür riskin de analiz edilmesi gerekebilir.

Matris, farklı potansiyel sonuç türlerine sahip Riskleri karşılaştırmak için kullanılabilir ve bir kuruluşta herhangi bir seviyede uygulanabilir. Ayrıca, belirli bir Riskin Matris üzerinde bulunduğu bölgeye göre genel olarak kabul edilebilir veya kabul edilemez olup olmadığının belirlenmesine yardımcı olmak için de kullanılabilir. Ayrıntılı analiz için

yeterli verinin olmadığı veya durumun daha ayrıntılı veya nicel bir analiz için zaman ve çaba gerektirmediği durumlarda kullanılabilir (COOHS, 2017).

Tablo 2.2. Risk matrisi

ŞİDDET OLASILIK	1 ÇOK HAFİF	2 HAFİF	3 ORTA DERECE	4 CİDDİ	5 ÇOK CİDDİ
1 (ÇOK DÜŞÜK)	Çok Düşük Risk 1	Düşük Risk 2	Düşük Risk 3	Düşük Risk 4	Düşük Risk 5
2 (DÜŞÜK)	Düşük Risk 2	Düşük Risk 4	Düşük Risk 6	Orta Risk 8	Orta Risk 10
3 (MÜMKÜN)	Düşük Risk 3	Düşük Risk 6	Orta Risk 9	Orta Risk 12	Yüksek Risk 15
4 (YÜKSEK)	Düşük Risk 4	Orta Risk 8	Orta Risk 12	Yüksek Risk 16	Yüksek Risk 20
5 (ÇOK YÜKSEK)	Düşük Risk 5	Orta Risk 10	Yüksek Risk 15	Yüksek Risk 20	Çok Yüksek Risk 25

(Kaynak: Keskin, 2022)

Tablo 2.3. Tehlikeli bir olayın gerçekleşme olasılığı

DERECE	OLASILIK (O)
(1) ÇOK DÜŞÜK	Gerçekleşme olasılığı çok düşük, hiç yok gibi. Tehlikenin istisnai olarak meydana gelebileceği varsayılabilir. Büyük oranda güvenlik tedbirleri alınmış.
(2) DÜŞÜK	Gerçekleşme olasılığı düşük, Yılda bir kez tekrarlanabilir. Sistem ömrü boyunca bazı zamanlar oluşması muhtemel. Mevcut kontrol sistemi sürdürülmelidir.
(3) MÜMKÜN	Gerçekleşme olasılığı var (her zaman mümkün). Yılda birkaç kez veya altı ayda bir tekrarlanabilir.
(4) YÜKSEK	Gerçekleşme olasılığı yüksek. Risk mevcut. Ayda, haftada bir sıklıkta tekrarlanabilir. Acil Risk yönetimi gerekir.
(5) ÇOK YÜKSEK	Gerçekleşme olasılığı çok yüksek. Risk her gün olabilir, her an olabilir.

(Kaynak: Akay, 2024)

Tablo 2.4. Tehlikeli bir olayın gerçekleşme şiddeti

DERECE	ŞİDDET (Ş)
(1) ÇOK HAFİF	İş saati kaybı yok. Herhangi bir kayıp yok. Hemen giderilebilen, ilk yardım gerektiren.
(2) HAFİF	İş günü kaybı yok. Kayda değer bir zarar ve kayıp yok. Kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi edilen hafif yaralanmalar.
(3) ORTA	Kısa süreli iş göremezlik. Zarar var ancak telafisi mümkün. 10 günden daha az işgünü kaybı ile sonuçlanan yaralanmalar, yatarak tedavi gerekir.
(4) CİDDİ	Ciddi yaralanma, Önemli zarar ve kayıp var. 10 gün ve daha fazla işgünü kaybı ile sonuçlanan ciddi yaralanmalar Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi gerekir. uzun süreli tedavi, meslek hastalığı, uzuv kaybı.
(5) ÇOK CİDDİ	Bir veya daha fazla kişinin ölümü, kalıcı iş göremezlik (maluliyet). Kalıcı iş göremezlikle (maluliyet) veya ölümle sonuçlanan kazalar Telafisi mümkün olamayacak kadar büyük zarar.

(Kaynak: Akay, 2024)

Tablo 2.5. Riskin derecelendirilmesi

SONUÇ	AÇIKLAMA
Çok Düşük Risk (1)	Kabul Edilebilir Risk Risk mümkün olduğunca en aza indirildiği sürece başka bir eylem gerekmez. Riskin periyodik olarak gözden geçirilmesi gerekir. Herhangi bir zarar veya hasara sebep olmayacak düzeyde, basit Risklerdir. Belirlenen Riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.
Düşük Risk (2,3,4,5,6)	Kabul Edilebilir Risk Riski en aza indirmek için daha fazla eylem gerektiği sürece tolere edilebilir. Riskin periyodik olarak gözden geçirilmesi gerekir. Alınmış olan önlemlere devam edilir. İzleme ve denetim sürdürülür. Belirlenen Riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine çalışmalarına ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Orta Düzey Risk (8,9,10,12)	Dikkate Değer Risk Riski en aza indirmek için daha fazla eylem gerekmeyle birlikte tolere edilebilir. Riskin sürekli olarak gözden geçirilmesi gerekir. Belirlenen Riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Yüksek Risk (15,16,20)	Kabul edilemez Risk Riski en aza indirmek için derhal daha fazla eylem gerekir. En öncelikli Riskler. Risk Değerlendirmesi gerekir. Acil önlem alınır ve Risk kabul edilebilir seviyeye indikten sonra faaliyetin devamına karar verilir. Belirlenen Risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
Çok Yüksek Risk (25)	Katastrofik, Kabul edilemez Risk Riski en aza indirmek için acil eylem gereklidir. Riski azaltmak için derhal harekete geçin. Mühendislik kontrol önlemlerini ortadan kaldırın, değiştirin ya da uygulayın. Tehlikeyi kaynağında ortadan kaldırın. Tanımlanmış aşırı bir Risk, kısa vadede bile İdari veya KKD kontrollerinin kullanılmasına izin vermez. Belirlenen Risk kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen Riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.

(Kaynak: Akay, 2024)

Kabul Edilebilir Risk Seviyesinin Belirlenmesi

Risk tanımlama ve analizinden elde edilen bilgiler, Riskin kabul edilip edilmemesi gerektiği ve kurumun hedefleri ve performans eşiklerine göre Riskin karşılaştırmalı önemi hakkında sonuçlar çıkarmak için kullanılabilir. Bu, Riskin kabul edilebilir olup olmadığına veya tedavi gerektirip gerektirmediğine ve tedavi için herhangi bir önceliğe ilişkin kararlara bir girdi sağlar (İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012).

Aşağıda, riskin kabul edilip edilemeyeceğini belirlerken kullanılan hususlara örnekler verilmiştir.

- **Risk taşıma kapasitesi (RBC):** Bir kuruluşun RBC'si genellikle Risklerden kaynaklanan olumsuz etkileri absorbe etmek için mevcut olan Risk sermayesi açısından tanımlanır. Ticari bir firma için kapasite, varlıklar tarafından karşılanan maksimum saklama kapasitesi veya şirketin iflas ilan etmek zorunda kalmadan katlanabileceği en büyük mali kayıp olarak belirlenebilir. Tahmini RBC, güvenilir bir güven düzeyi sağlamak için stres testi senaryoları ile makul bir şekilde test edilmelidir. Bir kuruluşun Risk iştahı, yönetimin RBC'sini kullanma isteğini yansıtır. (HSE, t.y).
- **ALARP/ALARA ve SFAIRP:** Yaralanma veya hastalık Riskinin "makul olarak uygulanabilir olduğu kadar düşük" (ALARP), "makul olarak ulaşılabilir olduğu kadar düşük" (ALARA) olmasını sağlamayı veya kontrollerin riski "makul olarak uygulanabilir olduğu kadar" (SFAIRP) en aza indirdiğini göstermeyi içerir (HSE, t.y).

Risk tehlikesinin, neyin kabul edilebilir neyin kabul edilemez olduğuna dair güvenilir bir anlayış oluşturmaya yardımcı olacak kriterlerle değerlendirilmesi gerekir. Çoğu düzenleyici kurum, tehlikelerin bir tür Risk Değerlendirmesini zorunlu kılar ve hepsi aşağıdakileri içeren benzer bir şablonu takip eder (WHSQ, 2021).

Bazıları belirli bir riskin tolere edilebilir veya kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek için, diğerleri ise bir Riskin göreceli önemini belirtmek veya Riskleri bir öncelik sırasına göre sıralamak için kullanılabilir (WHSQ, 2021).

ILO Sözleşmesi C 155, Madde 16, Makul olduğu ölçüde, işverenlerden, bir işyerinin çalışanlar için risksiz olmasını sağlama yükümlülüğü getirmektedir. Bunun bir Risk Değerlendirmesi yapılması gerektiği anlamına geldiği genel olarak kabul edilmektedir, çünkü bir şeyin "makul ölçüde uygulanabilir" olup olmadığını belirlemek için bunu yapmanın maliyeti (zaman, çaba ve para olarak) zarar Riskine karşı değerlendirilmelidir. ALARP genel olarak Risk seviyesinin makul olarak uygulanabilir en düşük seviyeye indirilmesini gerektirir (HSE, t.y).

Makul ölçüde uygulanabilir ile ne kastedilmektedir?

SFAIRP (Makul Olarak Uygulanabilir Olduğu Ölçüde) ve ALARP (Makul Olarak Uygulanabilir Olduğu Kadar Düşük) terimleri temelde aynı anlama gelir ve özünde "makul

ölçüde uygulanabilir" kavramı yatar; bu, bir riski kontrol etmek için gereken zahmet, zaman ve paraya karşı tartmayı içerir. İşyeri Risklerinin kontrol altına alınmasını beklediğimiz kontrol edilmesini beklediğimiz düzeyi tanımlar. İSG Mevzuatında kullanılan SFAIRP terimi yerine İSG profesyonellerince ALARP terimi daha çok kullanılır. Bu iki terim birbirinin yerine kullanılabilir (HSE, t.y).

Birleşik Krallık Temyiz Mahkemesi tarafından belirlenen tanım (Edwards v. National Coal Board, [1949] 1 All ER 743 kararında) şöyledir:

"'Makul ölçüde uygulanabilir' ifadesi 'fiziksel olarak mümkün' ifadesinden daha dar bir terimdir... Mal sahibi tarafından Riskin miktarının bir kefeye, Riski önlemek için gerekli tedbirlerin içerdiği fedakarlığın (para, zaman veya çaba olarak) diğer kefeye konulduğu bir hesaplama yapılmalı ve bu ikisi arasında büyük bir orantısızlık olduğu gösterilirse - Risk, yapılan fedakarlığa kıyasla oldukça düşüktür - davalılar üzerlerindeki sorumluluğu atmış olurlar."

"Makul ölçüde uygulanabilir" ifadesini kullanmak, kuralcı olmaktan ziyade görev sahipleri için hedefler belirlememizi sağlar. Bu esneklik büyük bir avantajdır, ancak dezavantajları da vardır. Bir Riskin ALARP olup olmadığına karar vermek zor olabilir, çünkü görev sahiplerinin ve bizim muhakeme yapmamızı gerektirir. Vakaların büyük çoğunluğunda, ALARP'ın ne olduğu konusunda bir fikir birliğine varmak için paydaşlarla yapılan bir tartışma süreciyle oluşturulan mevcut 'iyi uygulamaya' atıfta bulunarak karar verebiliriz. Bir Riskin ele alınması gerekip gerekmediğine karar vermek için kriter olarak kullanılır. En yaygın olarak güvenlikle ilgili Riskler için kullanılırlar ve bazı ülkelerde yasa koyucular tarafından kullanılırlar.

"Makul olarak uygulanabilir en düşük seviye" (ALARP) Riskin kontrol edilmesi gereken düzeydir. Makul uygulanabilirlik belirli bir seviye değildir. Kuralcı değildir, bu nedenle size tam olarak ne beklendiğini söylemez. Bir risk için makul olarak uygulanabilir olan başka bir risk için yeterli olmayabilir. Tüm riskleri ortadan kaldıramayabiliriz. Sonuçta riskler hayatın bir parçasıdır. Ancak özellikle sağlık ve güvenlik söz konusu olduğunda Risk kontrol edilmelidir. Hayatlar buna bağlıdır.

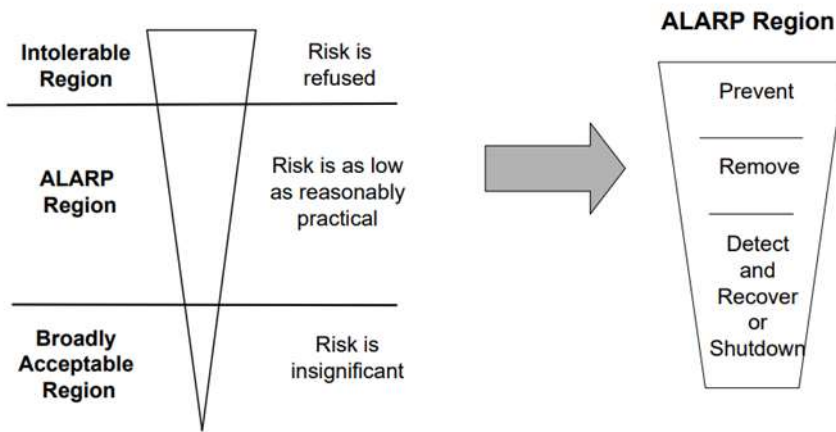
Bu, Riski daha da azaltmak için katlanılacak fedakârlık ile karşılaştırır. Daha fazla kontrolün maliyeti yüksekse, ancak Riski yalnızca küçük bir miktar azaltacaksa, o zaman büyük ölçüde orantısız olabilirler. ALARP değerine ulaşılmıştır. Ancak, ilave kontroller

Riski önemli ölçüde azaltabiliyorsa veya ucuz ve uygulaması kolaysa, ALARP'a ulaşmak için bunların uygulamaya konulması gerekecektir (HSE, t.y).

Merdivenler güvenli çalışma platformları değildir. Yalnızca erişim ve çok kısa süreli işler (en fazla 30 dakika) için kullanılmalıdır. Yüksekte daha uzun süreli veya tekrarlı çalışma gerektiren işler için bir kule iskele veya sabit iskele daha uygun olabilir. Uygun bir çalışma platformu Riski önemli ölçüde azaltacaktır, bu iyi bir uygulamadır ve bu nedenle makul ölçüde uygulanabilir.

ALARP modeli, Riskleri aşağıdaki üç kategoriden birine sınıflandırmak için kullanılabilir:

- Riskin olağanüstü durumlar dışında haklı gösterilemeyeceği kabul edilemez risk kategorisi;
- Riskin daha fazla risk azaltımının düşünülmesini gerektirmeyecek kadar düşük olduğu (ancak uygulanabilir ve makul olması halinde uygulanabileceği) genel olarak kabul edilebilir bir risk kategorisi;
- Bu sınırlar arasında kalan bölge (ALARP bölgesi), makul olarak uygulanabilir olması halinde daha fazla risk azaltımının uygulanması gereken bölgedir.



Resim 2.6 ALARP (Kaynak: CDC, 2024)

Toplam Risk

1. **Kabul Edilemez Risk:** Yönetim faaliyeti tarafından tolere edilemeyen risk. Ortadan kaldırılan veya kontrol edilen tanımlanmış riskin bir alt kümesidir.
2. **Kontrol Altına Alınmış Risk**

3. **Artık Risk:** Müdahale veya hafifletme işleminden sonra kalan risk (mevcut önlemler ve artan stratejiler). Artık risk, ilk risk analizinden daha az olmalıdır.

- **Kabul Edilebilir Risk:** Daha fazla mühendislik veya yönetim eylemi olmaksızın devam etmesine izin verilen tanımlanmış risk. Yönetim faaliyeti tarafından kabul edilir.
- **Tanımlanamayan Risk:** Belirlenmemiş bir risktir. Gerçektir, önemlidir ama ölçülemez. Bazı riskler asla bilinemez.

2.4.3. Kontrol Önlemlerinin Geliştirilmesi

Risk Değerlendirmesinin tamamlanmasından sonraki adım, Risklerin azaltılması veya mümkün olabiliyorsa tamamen ortadan kaldırılması ile ilgili kontrol faaliyetlerinin planlanmasıdır. Risk kontrol faaliyetlerin planlanmasında, Risk puanı yüksek olandan düşük olana doğru Riskler önceliklendirilir. Riskin kabul edilebilirliği, hedeflerle bağlantılı belirli performans ölçütlerinde kabul edilebilir varyasyonun belirtilmesiyle de tanımlanabilir (Söner & Kandemir, 2022).

Riskin büyüklüğü, ilgili kontrollerin varlığı ve etkinliği hakkında yapılan varsayımlara bağlıdır. Doğal veya brüt Risk (başarısız olabilecek kontrollerin başarısız olacağı varsayılan durum için) ve kontrollerin amaçlandığı gibi çalıştığı varsayıldığında Riskin seviyesi için artık veya net risk gibi terimler uygulayıcılar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu terimleri açık bir şekilde tanımlamak zordur ve bu nedenle kontroller hakkında yapılan varsayımların her zaman açıkça belirtilmesi tavsiye edilir (Analiz Danışmanlık, 2024).

Kontrollerin geliştirilmesinde kontrol hiyerarşisi uygulanabilir (Söner & Kandemir, 2022).

Kontroller Hiyerarşisi

İşyerindeki tehlikelere maruziyetin kontrol edilmesi çalışanların korunması için hayati önem taşımaktadır. Kontroller hiyerarşisi, hangi eylemlerin maruziyetleri en iyi şekilde kontrol edeceğini belirlemenin bir yoludur. Kontroller hiyerarşisi, tehlikeleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için beş eylem seviyesine sahiptir. Genel etkililiğe dayalı olarak tercih edilen eylem sırası şöyledir:

- Eliminasyon
- İkame
- Mühendislik kontrolleri

- İdari kontroller
- Kişisel koruyucu ekipman



Resim 2.7. Kontrol hiyerarşisi (Kaynak: Analiz Danışmanlık, 2024).

➤ Eliminasyon

Ortadan kaldırma tehlikeyi kaynağında ortadan kaldırır. Bu, zehirli bir kimyasalın, ağır bir nesnenin veya keskin bir aletin kullanılmasını durdurmak için iş sürecinin değiştirilmesini içerebilir. Çalışanları korumak için tercih edilen çözümdür çünkü hiçbir maruziyet meydana gelemmez (WorkSafe, 2022).

➤ İkame

İkame, tehlikenin kaynağına daha güvenli bir alternatif kullanmaktır. Solvent bazlı mürekkeplerin yerine bitki bazlı baskı mürekkeplerinin kullanılması buna bir örnektir.

Bir ikameyi değerlendirirken, ikamenin potansiyel yeni risklerini orijinal risklerle karşılaştırmak önemlidir. Bu inceleme, ikame maddenin işyerindeki diğer maddelerle nasıl bir araya geleceğini göz önünde bulundurmalıdır. Etkili ikameler zararlı etki potansiyelini azaltır ve yeni riskler yaratmaz (Analiz Danışmanlık, 2024).

Eliminasyon ve ikame, mevcut bir sürece adapte edilmesi en zor eylemler olabilir. Bu yöntemler en iyi şekilde bir iş sürecinin, yerin veya aracın tasarım veya geliştirme aşamasında kullanılır. Geliştirme aşamasında, eleme ve ikame en basit ve en ucuz seçenek olabilir. Eleme ve ikame yöntemlerini kullanmak için bir diğer iyi fırsat da yeni ekipman veya prosedürlerin seçilmesidir. Tasarım Yoluyla Önleme, iş ekipmanı, araçlar, operasyonlar ve alanlar tasarlanırken proaktif olarak önlemeyi içeren bir yaklaşımdır (WorkSafe, 2022).

➤ **Mühendislik Kontrolleri**

Mühendislik kontrolleri tehlikelerin çalışanlarla temas etmesini azaltır veya önler. Mühendislik kontrolleri ekipman veya çalışma alanının değiştirilmesi, koruyucu bariyerlerin kullanılması, havalandırma ve daha fazlasını içerebilir. NIOSH Mühendislik Kontrolleri Veritabanı, yayınlanmış mühendislik kontrol araştırma bulgularının örneklerine sahiptir (Çakıroğlu, 2007; Söner & Kandemir, 2022).

- En etkili mühendislik kontrolleri:
- Orijinal ekipman tasarımının bir parçasıdır
- Çalışanla temas etmeden önce tehlikeyi kaynağında ortadan kaldırmak veya engellemek
- Kullanıcıların kontrolü değiştirmesini veya kontrole müdahale etmesini önlemek
- Kontrollerin çalışması için minimum kullanıcı girişi gerekir
- İş sürecine müdahale etmeden veya iş sürecini daha zor hale getirmeden doğru şekilde çalışmalıdır.

Mühendislik kontrolleri, idari kontrollerden veya KKD'den daha pahalıya mal olabilir. Ancak, özellikle birden fazla çalışanı korurken uzun vadeli işletme maliyetleri daha düşük olma eğilimindedir. Buna ek olarak, mühendislik kontrolleri iş sürecinin veya tesis işletmesinin diğer alanlarında tasarruf sağlayabilir (Analiz Danışmanlık, 2024).

➤ **İdari Kontroller**

İdari kontroller, tehlikelere maruz kalma süresini, sıklığını veya yoğunluğunu azaltan iş uygulamalarını belirler (WorkSafe, 2022).

Bunlar şunları içerebilir:

- İş süreci eğitimi
- İş rotasyonu
- Yeterli dinlenme molalarının sağlanması
- Tehlikeli alanlara veya makinelere erişimin sınırlandırılması
- Hat hızlarının ayarlanması

➤ **KKD**

KKD, tehlikelere maruz kalmayı en aza indirmek için giyilen ekipmandır. KKD örnekleri arasında eldivenler, koruyucu gözlükler, işitme koruması, baretler ve solunum maskeleri yer alır. Çalışanlar KKD kullandığında, işverenler bir KKD programı uygulamalıdır. KKD

programının unsurları iş sürecine ve tanımlanan KKD'ye bağlı olmakla birlikte, program aşağıdakileri ele almalıdır:

- İşyeri tehlikelerinin değerlendirilmesi
- KKD seçimi ve kullanımı
- Hasarlı veya yıpranmış KKD'lerin incelenmesi ve değiştirilmesi
- Çalışan eğitimi
- Sürekli etkinlik için program izleme

İşverenler, diğer etkili kontrol seçenekleri mevcut olduğunda tehlikeleri kontrol etmek için yalnızca KKD'ye güvenmemelidir. KKD etkili olabilir, ancak yalnızca işçiler doğru ve tutarlı bir şekilde kullandığında. KKD diğer kontrollerden daha ucuz gibi görünebilir, ancak zaman içinde maliyetli olabilir. Bu durum özellikle günlük olarak birden fazla işçi için kullanıldığında geçerlidir (Demirbilek & Çakır, 2008).

Diğer kontrol yöntemleri tehlikeli maruziyeti güvenli seviyelere indiremediğinde, işverenler KKD sağlamalıdır. Buna aşağıdakiler dahildir:

- Diğer kontroller ise geliştirilme aşamasındadır
- Diğer kontrollerin tehlikeli maruziyeti yeterince azaltamadığı durumlarda
- PPE mevcut tek kontrol seçeneği olduğunda

İdari kontroller ve KKD, işçiler ve amirleri tarafından önemli ve sürekli bir çaba gerektirir. İşverenler hiyerarşideki diğer kontrol yöntemlerini uygulama sürecindeyken faydalıdır. Ayrıca, idari kontroller ve KKD genellikle tehlikelerin iyi kontrol edilmediği mevcut süreçlere uygulanır (Çetin & Beğik, 2021).

2.4.4. Kontrol Önlemlerinin Uygulanması

Risk Değerlendirmesinin sonuçlarını uygulamaya koymak, çalışanların ve işten etkilenen diğer kişilerin sağlık ve güvenliğini iyileştirmede fark yaratacaktır.

Risk Değerlendirmesini tamamladıktan sonra yapılması gereken çok sayıda iyileştirme varsa, bunların "en kötü ilk" temelinde ele alınabilmeleri için öncelik sırasına koymak için bir eylem planı geliştirilmelidir (Analiz Danışmanlık, 2024).

2.4.5. İzleme ve Değerlendirme

Risk Değerlendirme sürecini ve sonuçlarını kaydedin ve raporlayın

Risk Değerlendirmesinin sonuçları, kullanılan metodolojiler ve varsayımların gerekçeleri ve her türlü tavsiye belgelenmeli ve hangi bilgilerin kime iletilmesi gerektiğine karar verilmelidir. Kayıtların nasıl gözden geçirileceği ve güncelleneceği tanımlanmalıdır.

Risk Değerlendirmesinin sonuçları belgelenmeli ve personel ile paylaşılmalıdır.

Yasal olarak risk değerlendirmesi uygun ve yeterli olmalıdır. Risk değerlendirmesinin şunları göstermesi gerektiği anlamına gelir:

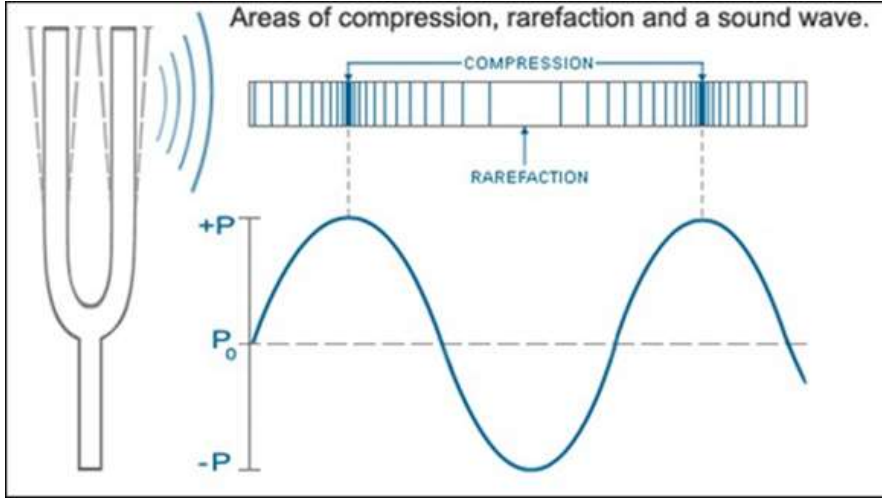
- Uygun bir kontrolün yapıldığı.
- Etkilenebilecek tüm kişilerin dikkate alındığı.
- Dahil olabilecek kişi sayısı göz önünde bulundurularak tüm önemli tehlikelerin ele alındığı.
- Önlemlerin makul olması ve Kalan Riskin düşük olması.
- Personel veya temsilcileri sürece dahil edildiği.

Kontrol önlemlerini uyguladıktan sonra, görevi tamamlamak için Kalıntı Risk olarak bilinen Kalan Risk düzeyini belirlenebilir. Risk düzeyi daha düşük ciddiyet ve olasılık düzeyine düşmesi istenir. Değilse, görevin daha güvenli hale gelmesi için ek kontrol önlemleri belirlenmelidir. Tüm önlemler ve Artık Risk hesaplandıktan sonra işin genel nihai Riski belirlenmiş olur (Çakıroğlu, 2007).

2.5. Araştırma İçin Seçilen Modüller

2.5.1. Gürültü

Ses, "havadaki belirli bozulmaların yol açtığı atmosferik basınçtaki hızlı değişimler" olarak tanımlanır. Ses, pozitif basınç bozulmaları (kompresyonlar) ve negatif basınç bozulmaları (seyrekleşmeler) dalgaları şeklinde yayılır. Bu dalgalar, elastik bir ortam (örneğin, hava, su, ahşap, metal) boyunca sıkışma ve genleşme (seyrekleşme) dalgaları olarak ilerleyen ses dalgalarıdır.



Resim 2.8. Ses dalgaları (Kaynak: Fay, 2018)

Kulağın işlevi, çevreden gelen sesleri toplamak, iletmek ve algılamaktır. Ses dalgalar halinde kulak kepçesi ve dış kulak yoluna girdiğinde, titreşimler kulak zarına çarpar ve orta ve iç kulağa iletilir. Orta kulaktaki üç küçük kemik, ses tarafından üretilen titreşimleri güçlendirir ve iç kulağa iletir. İç kulakta, koklea adı verilen, içi sıvı dolu salyangoz benzeri bir yapı bulunur ve bu yapı, çok ince tüylere (stereosillere) sahip hücrelerle kaplıdır. Bu mikroskobik tüyler, ses titreşimleriyle birlikte hareket eder ve ses dalgalarını sinir uyarılarına dönüştürür. Eğer titreşimler çok yoğunsa ya da sürekli yüksek sese maruz kalınırsa, bu tüy hücreleri zarar görebilir ve işitme kaybına neden olabilir. Kulaklar, denge ve vücut oryantasyonu için gerekli olan yarım daire kanallarını da içerir. Yarım daire kanalları dengeyi sağlarken, işitme süreci koklea aracılığıyla gerçekleşir (Heine, 2004; Newton & Valley, 2006).

Gürültü, en basit şekilde, hoş olmayan, istenmeyen ve rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir. Gürültü kaynaklı mesleki işitme kaybı ve sağlık sorunları, 85 dBA gürültü maruziyet eylem değerinin üzerinde 8-12 saat gibi uzun mesai koşullarında çalışılan sektörlerde en yaygın meslek hastalıklarından biri haline gelmiştir (Scales & Snieder, 1998).

Türkiye'de işyerlerinde gürültü maruziyetiyle ilgili düzenlemeler, Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te belirlenmiştir. En düşük maruziyet eylem değerleri, LEX, 8 saat için 80 dB(A) veya Ptepe için 112 Pa [135 dB(C) re. 20 µPa] olarak belirlenmiştir. En yüksek maruziyet eylem değerleri, LEX, 8 saat için 85 dB(A) veya Ptepe için 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa] olarak tanımlanmıştır. Maruziyet sınır değerleri ise LEX, 8 saat için 87 dB(A) veya Ptepe için 200 Pa [140 dB(C) re. 20 µPa]

şeklinde belirlenmiştir. Maruziyet sınır değerleri uygulanırken, çalışanların maruziyetinin tespitinde, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınır. Ancak, maruziyet eylem değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmaz. Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiği işlerde, maruziyet sınır değerleri ile maruziyet eylem değerlerinin uygulanmasında günlük gürültü maruziyet düzeyi yerine, haftalık gürültü maruziyet düzeyi kullanılabilir. Bu işlerde, yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz ve bu işlerle ilgili risklerin en aza indirilmesi için uygun tedbirler alınır (Serin vd., 2013; T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2013)

Avrupa'da Fiziksel Maddeler (Gürültü) Direktifi (2003/10/EC) bir çalışanın günlük kişisel gürültü maruziyetinin (LEP,d) 85 dB(A) değerini aşmaması gerektiğini belirtmektedir. Bu sınır günde 8 saat için 85 dB(A)'dır ve 3 dB'lik bir artış, izin verilen maruz kalma süresini yarıya indirir. Örneğin, ses seviyesinde 85 dB(A)'dan 88 dB(A)'ya bir artışa, maruz kalma süresinin 8 saatten 4 saate yarıya indirilmesi eşlik etmelidir (EUR-Lex, 2003).

Tablo 2.6 Avrupa'da fiziksel maddeler (gürültü) direktifi günlük gürültü maruziyet değerleri

GÜN BAŞINA SÜRE (SAAT)	AVRUPA SINIRI (LEQ) DB(A)
16	82
8	85
4	88
2	91
1	94
30 dakika	97
15 dakika	100
7,5 dakika	103
3,75 dakika	106

OSHA standartlarına göre, çalışanların 8 saatlik çalışma süresi boyunca 90 dBA veya daha yüksek bir zaman ağırlıklı ortalama (TWA) gürültüye maruz kalmasına izin verilmez. Bu yönetmelik, gürültü seviyesi her 5 dB arttığında izin verilen maruziyet süresinin yarıya inmesi anlamına gelen 5 dB'lik bir değişim oranı içerir. Örneğin, 90 dBA'ya 8 saat maruz kalınabilirken, 100 dBA'ya yalnızca 2 saat maruz kalınabilir. NIOSH ise 8 saatlik maruziyetin 85 dBA'nın altında sınırlandırılmasını ve 100 dBA'da günde en fazla 15 dakika maruziyet önermektedir (OSHA, t.y).

OSHA ayrıca, işçilerin 8 saatlik vardiyada 85 dBA veya daha yüksek gürültüye maruz kaldığı durumlarda, işverenlerin İşitme Koruma Programı uygulamasını zorunlu kılmaktadır. Bu program, gürültü seviyelerinin ölçülmesini, ücretsiz yıllık işitme muayenesi ve işitme koruması sağlanmasını, eğitim verilmesini ve kullanılan işitme koruyucularının yeterliliğinin değerlendirilmesini gerektirir. Gürültünün kabul edilebilirliği, gürültü seviyesinin ve gürültüye maruz kalmanın işitme kaybına neden olup olmayacağı, insanları rahatsız edip etmeyeceği veya konuşma iletişimini, işitmeyi veya acil durum uyarı sinyallerini engelleyip engellemeyeceği ile değerlendirilebilir (OSHA, t.y).

Tablo 2.7. Gürültü maruziyeti sınırlanması

NIOSH ÖNERİSİ	OSHA VE MSHA ÖNERİSİ
88 dBA-4 saat	90 dBA-4 saat
92 dBA-2 saat	95 dBA-2 saat
95 dBA-1 saat	100 dBA-1 saat
98 dBA-30dk	105 dBA-30dk
101 dBA-15dk	110 dBA-15dk
104 dBA-7.5dk	115 dBA-7.5dk

HSE (Health and Safety Executive) tarafından belirlenen kriterlere göre, işyerlerinde gürültü seviyelerinin azaltılması gereken durumlar aşağıdaki gibidir: (HSE, t.y).

- Gürültü, çalışma süresinin büyük bir kısmında rahatsız edici seviyelerde ise,
- Çalışanlar, 2 metre mesafede normal bir konuşma yapabilmek için ses seviyelerini artırmak zorunda kalıyorsa,
- Günlük olarak yarım saatten fazla süreyle gürültülü elektrikli alet veya makineler kullanılıyorsa,
- Çekiç, dövme, pnömatik aletler, patlamalar gibi darbelerden kaynaklanan sesler mevcutsa,
- Sektör genel olarak yüksek gürültü seviyelerine sahipse, örneğin inşaat, yıkım, yol onarımı, ağaç işleri, plastik işleme, mühendislik, dövme, presleme, damgalama, konserveleme, şişeleme veya dökümhaneler gibi alanlarda çalışılıyorsa.

2.5.1.1. Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri

İşyeri gürültüsü insan vücudunu çeşitli şekillerde etkiler. En iyi bilineni işitme kaybıdır, ancak gürültülü bir ortamda çalışmanın başka etkileri de olabilir. (Passchier-Vermeer & Passchier, 2000; Yang vd., 2023)

Geçici İşitme Kaybı: Gürültüye kısa süreli maruz kalma sonucu oluşur. İşitme hassasiyeti azalır ancak gürültü kaynağı ortadan kalktıktan sonra iyileşir. Uzun süre gürültüye maruz kalma, iyileşme süresini uzatabilir.

Kalıcı İşitme Kaybı: Uzun süre yüksek şiddette gürültüye maruz kalma sonucu işitme duyarlılığında kalıcı bir azalma olur. Kayıp, gürültüye maruz kalma süresi uzadıkça artar ve maruziyet durdurulmazsa ilerler.

Akustik Travma: Patlama gibi ani ve yoğun bir gürültüye maruz kalma sonucu oluşur. İletim tipi veya sensörinöral tip işitme kaybına neden olabilir. İşitme kaybıyla birlikte baş dönmesi (vertigo) de görülebilir.

Tinnitus (Kulak Çınlaması): Harici bir neden olmaksızın kulakta duyulan gürültüdür. Uzun süre yüksek seslere maruz kalma veya ani yüksek seslere kısa süreli maruz kalma sonucu oluşur. Kişiler çınlamayı farklı şekillerde tanımlar; kısa süreli veya kalıcı olabilir.

İmpulsif/Darbeli Gürültü: Ani ve yüksek ses basıncı değişimlerine neden olan gürültülerdir. Bu tür gürültüler işitmeye sürekli seslere göre daha zararlıdır. Maruziyet 140 dB seviyesini aşmamalıdır.

Diğer Etkiler: Gürültü, iletişim ve performansı olumsuz etkiler, zihinsel performansı bozar, üretkenliği azaltır, konsantrasyonu engeller ve iş kazalarına katkıda bulunur. Ayrıca kas gerginliği, yüksek tansiyon ve psikolojik stres yaratabilir.

2.5.2. Termal Konfor

ASHRAE Standart 55 – 2004’e göre; Termal konfor, termal ortamdan duyulan memnuniyeti ifade eden zihin durumudur. Kişiden kişiye hem fizyolojik hem de psikolojik olarak büyük farklılıklar olduğu için bir mekânda herkesi tatmin etmek zordur. Rahatlık için gerekli çevre koşulları herkes için aynı değildir. Bu standart ortamda bulunan insanların çoğunluğunun, ortamı termal olarak rahat bulacağı koşulları tanımlamak için gerekli şartları açıklamaktadır. (BOHS, t.y; HSE, t.y; Parsons, 2019).

Termal nötrlük, bir kişinin ne daha sıcak ne de daha soğuk bir ortamı tercih etmediği durum olarak tanımlanır. Vücudun her iki tarafında asimetrik radyan ısıya bağlı olarak kişi termal nötr olsa bile termal olarak rahat olmayacağı istisnai koşullar haricinde çoğunlukla termal konfor ve termal nötrlüğün aynı olduğu varsayılır.

Termal konforun sağlanabilmesi için dikkate alınması gereken yedi temel faktör bulunmaktadır. Bunlar: hava sıcaklığı (ta), ortamın radyant sıcaklığı (tr), hava hızı (Va),

nem oranı (ϕ), metabolik ısı (H), giyim (clo) ve ortamın sağladığı uyum imkânları ile bu imkânlardan yararlanma yetenekleridir. Bu faktörler, kişinin termal konforunu etkileyen önemli unsurlardır ve her birinin uygun seviyede olması, optimum konforu sağlamada kritik rol oynar (Parsons,2019).

İnsanlar, çevre ısısı değişse bile vücut iç ısını yaklaşık 37°C civarında sabit tutabilen canlılardır. Bu özellikleri onları homeoterm veya homoioterm yapar. Vücut sıcaklığı, derin dokuların bileşik bir sıcaklığını temsil eder, ancak vücut içinde sıcaklık eşit değildir.

Özellikle çalışan aktif kaslar ve karaciğer gibi organlar, derin dokulardan daha yüksek ısı üretimi oranına sahiptir.

Termal rahatlık ve rahatsızlık, cilt sıcaklıklarıyla ilişkilidir. Vücut soğuduğunda, cilt sıcaklıkları düşer ve bu durum rahatsızlık yaratabilir. Vücut sıcak olduğunda ise terleme, ciltte ıslaklık ve yapışkanlığa neden olabilir, bu da rahatsızlık hissini artırır. Cilt sıcaklıkları ve ter oranları ‘optimum’ seviyelerde olduğunda, vücut genellikle rahat hisseder.

İnsanlar, termal konfora ulaşmak için fizyolojik, davranışsal ve psikolojik tepkiler vererek çevresel koşullara uyum sağlarlar. Davranışsal tepkiler, sıcak ortamlarda ısı kaybını artırmak veya ısı üretimini azaltmak amacıyla yapılan eylemleri içerir. Örneğin, rahatsız edici bir ortamdan daha rahat bir ortama geçmek, çok sıcakken kıyafetleri çıkarmak veya soğukta kıyafet eklemek gibi. Bu tür davranışlar genellikle kişilerin gelenekleri ve kültürel alışkanlıklarıyla ilişkilidir. Fizyolojik termoregülasyon ise vücudun sıcaklık dengesini sağlamak için dört ana mekanizmayı kullanır. Vücut ısındığında vazodilatasyon ve terleme yoluyla ısı kaybeder; vücut soğuduğunda ise vazokonstriksiyon ve titreme yoluyla ısı korunur ve üretilir (Parsons,2019).

Termal konfor, Avrupa'da ISO 7730 ve Amerika'da ASHRAE Standart 55 ile belirlenen standartlara göre değerlendirilir. ISO 7730, termal çevrenin ergonomisini değerlendirir ve PMV (Predicted Mean Vote) ile PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) endeksleri kullanarak konfor seviyelerini belirler; PMV değerlerinin ± 0.5 aralığında olması önerilir. ASHRAE Standart 55 ise ortamın termal olarak uniform olması durumunda %90, asimetric bir ortamda ise %80 oranında memnuniyet sağlanmasını şart koşar. Ayrıca, ASHRAE iç mekan sıcaklıkları için 67°F (19,5°C) ile 82°F (27,8°C) arasında bir aralık önerir, bu değerler bağıl nem ve diğer faktörlere bağlı olarak değişir.

Fanger'in Konfor Denklemi, termal konforu etkileyen değişkenleri hesaplamak için kullanılır. 1970 yılında Ole Fanger tarafından tanımlanan bu denklemde şu faktörler dikkate alınır:

$$M - W = (C + R + Esk) + (Cres + Eres)$$

“deri”

“nefes”

Denklem 2.1. Fanger'in konfor denklemi

Metabolik Oran (M): Vücutta üretilen iç ısı.

Mekanik İş (W): Vücut dışına aktarılan iş.

Isı Transferi (C, R, Esk, Cres, Eres): Giysilerden ve deriden ısı transferi, buharlaşma ve solunum yoluyla ısı kaybı.

Giysi Yalıtımı (Clo): Giysinin ısı yalıtım kapasitesi.

Radyasyon (R): Çevreye radyasyon yoluyla ısı kaybı.

Konveksiyon (C): Hava akımı yoluyla ısı kaybı.

Kondüksiyon (k): Temas halindeki yüzeyler arasında ısı iletimi.

Denklem, iç vücut ısısının çevresel ve kişisel faktörlerle dengede kalmasını sağlar. Tahmini Memnuniyetsizlik Oranı (PPD), bir ortamda termal açıdan memnuniyetsiz kişilerin oranını tahmin eder ve PMV değeri ± 0.5 olduğunda, bu oran %10'u geçmez. Olası En Düşük Memnuniyetsizlik Oranı (LPPD) ise, ortam koşullarını 0 PMV seviyesine getirdiğinizde sağlanır ve LPPD'nin %6'nın altında olması önerilir. Eğer oda genelindeki PMV değeri 0 ise, LPPD %5 olacaktır. Ancak, PMV endeksi insan davranışını hesaba katmadığı için bazı sınırlamaları vardır. İnsanlar, termal konforu sağlamak için kendilerini ısıtma veya soğutma çabası gösterebilirler, bu yüzden PMV yalnızca bir başlangıç noktası olarak kabul edilir. İyi bir çevresel tasarım, kullanıcıların bu tür aktif uyum fırsatlarını da göz önünde bulundurmalıdır.

Etkin Sıcaklık (ET), hava sıcaklığı, nem ve hava hareketinin etkilerini tek bir ölçekte birleştirerek, standart bir giysi yalıtımı seviyesine sahip bir kişinin belirli koşullarda yaşayacağı ısı kaybını temsil eder. Bu ölçüm, %50 bağıl nemde ve düşük hava hareketiyle belirlenen bir izotermal odanın sıcaklığı olarak tanımlanır.

Standart Etkin Sıcaklık (SET), insan termoregülasyonuna dayanan bir modeldir ve Gagge tarafından geliştirilmiştir. Bu model, vücudu iç bölge ve deri bölgesi olarak iki farklı

sıcaklıkta değerlendirir ve bu bölgelerin enerji dengelerini hesaplar. SET, PMV'ye benzer şekilde, giyim ve metabolizma hızını içeren ısı dengesi denklemleriyle hesaplanan bir konfor indeksidir. Ancak, SET'in farkı, insan fizyolojisini daha ayrıntılı olarak temsil etmek için iki düğümlü bir yöntem kullanmasıdır. ASHRAE 55-2010'a göre, SET, %50 bağıl nem, düşük hava hızı ve eşit ortalama hava ve radyan sıcaklık koşullarında bir ortamın sıcaklığı olarak tanımlanır.

Termal Ortam Ölçümleri

Termal ortam ölçümleri, bir ortamın sıcaklık, nem, hava akışı ve diğer iklimsel koşullarını değerlendirmek için yapılan ölçümlerdir. Bu ölçümler, genellikle bir ortamın termal konforunu belirlemek ve iyileştirmek için yapılır.

Hava Sıcaklığı (t_a): Vücudu çevreleyen havanın sıcaklığı, ısı transferini belirler ve sıcaklık sensörleri radyasyondan etkilenebilir. Ölçümler genellikle Celsius, Fahrenheit veya Kelvin ölçeklerinde yapılır.

Ortalama Radyant Sıcaklık (t_r): Termal radyasyon ölçümü için kullanılır. Siyah bir küre termometre, tüm dalga boylarındaki radyasyonu ki yana yansıtmalıdır. Lütfen varsa tezin tüm bölümlerinde kontrol edelim. absorbe ederek entegre bir sıcaklık ölçümü sağlar.

Hava Hızı (V_a): Bir kişi boyunca hareket eden havanın hız ve yönünü ölçer. Anemometre ile genellikle ortalama hava hızı tahmin edilir.

Nem (ϕ):

Mutlak Nem: 1 m³ hava içindeki su buharının gram olarak ağırlığıdır.

Maksimum Nem: Belirli bir sıcaklıkta havanın tutabileceği en yüksek su buharı miktarıdır.

Bağıl Nem: Havadaki mutlak nemin maksimum neme oranıdır ve %100 bağıl nem hava doyurulmuş, daha fazla su buharı alamaz demektir.

Hissedilen Sıcaklık: Havanın sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgar etkileri göz önüne alınarak değerlendirilir. Nemli hava, terin buharlaşmasını yavaşlatarak daha rahatsız edici olabilir.

2.5.2.1 Termal Konforun Sağlık Üzerine Etkileri

Sıcak Çarpması: Termoregülasyon yeterli değildir, hayati tehlikesi vardır. Tıbbi Acil yardım gerekir. Deri sıcak ve kurudur. Vücut ısısı hızla yükselir. Bilinç kaybı, konvülziyonlar görülebilir.

Isı Bitkinliği: Ciddi olsa da, sıcak çarpmasına göre daha az şiddetlidir. Deri nemli, ıslaktır. Vücut ısısında aşırı artış yoktur. Düşük kan basıncı ve nabız. Halsizlik, aşırı yorgunluk, baş ağrısı, mide bulantısı görülebilir.

Isı Senkopu (bayılma): Sıvı eksikliği olan kişilerin sıcak ortama maruz kalması, ısı dağıtımı için kan akışının deri damarlarına büyük ölçüde kaymasına neden olabilir. Bu, beyine yetersiz kan dolaşımına ve sonucunda bayılmaya neden olabilir. Isı düşüşü hızlı başlar ve öngörülemez.

Isı Krampları: Sıcak bir ortamda yoğun çalışma sonucunda elektrolitlerin kaybindan kaynaklanır. Ağrılı kas spazmı, Terlemenin neden olduğu elektrolit dengesizliği ile karakterizedir. Hem çok fazla hem de çok az tuzdan kaynaklanabilir

İsilik (Sıcak Döküntüsü): Derinin buharlaşmamış ter nedeniyle sürekli nemli ısıya maruz kalarak, ıslak kalması sonucunda ter bezleri tıkanıp, derinin ter altında kaldığında oluşan bir sağlık sorunudur. Tahriş, benek şeklinde kızamık "küçük noktalar" Terleme azalmıştır, deri kaşıntısı vardır. Sıcaklık isiliği tetikler; sıcak altında çalışmak veya güneşlenmek isiliğe sebep olabilir.

Soğuk Isırması: Kalpten en uzak vücut bölgelerinde ve soğuğa maruz kalan çok fazla yüzey alanı olanlarda meydana gelebilir. Deride renk değişikliği, yanma hissi, şiddetli ağrı. Cilt yanmış görünebilir. Kangrene, amputasyona yol açabilir.

Siper Ayağı: Ayakların neme ve soğuğa uzun süre maruz kalması. 16 ° C'ye kadar donma sıcaklıkları gerektirmez. Ayaklar şişer, kabarcıklar ve enfeksiyonlar içerebilir. Kangren ve amputasyona yol açabilir.

Hipotermi: Hipotermi, vücut sıcaklığının normal metabolizma ve / veya vücut fonksiyonlarının gerçekleşmesi için gereken seviyenin altına düştüğü herhangi bir durumu ifade eder.

2.5.3. Ergonomi

Ergonomi, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının (MSD) ve bunların iş yerindeki risk faktörlerinin öngörülmesi, tanınması, değerlendirilmesi ve kontrolü üzerine odaklanan multidisipliner bir bilim dalıdır. Bu bilim dalı, insanların fiziksel ve psikolojik yeteneklerine dayalı ilkeleri işlerin, ekipmanların, ürünlerin ve iş yerlerinin tasarımı veya modifikasyonu süreçlerinde uygulamaktadır (AIHA®). Ergonomi terimi, "iş bilimi" veya "iş kanunları" anlamına gelen Yunanca "ergon" (iş) ve "nomos" (prensipler, kanunlar)

kelimelerinden türetilmiştir. Ergonominin temel amacı, çalışan sağlığını koruyarak ve iş verimini artırarak, insanın fizyolojik ve psikolojik yapısını dikkate almak suretiyle işin insana uyumlu hale getirilmesidir. Bu bağlamda, ergonomi, insanı merkeze alarak işin insana ve insanın işe uyumlu hale gelmesi için gerekli koşulları sağlar (Akpınar vd., 2018).

Ergonominin üç geniş alanı vardır:

Fiziksel Ergonomi: Fiziksel aktivite bağlamında ergonomi, insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleri ile ilgilenir. Bu kapsamda, çalışma duruşları, malzeme taşıma, tekrarlayan hareketler, işle ilgili kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, işyeri düzeni, fiziksel güvenlik ve sağlık gibi konular incelenir.

Bilişsel Ergonomi: İnsanların ve bir sistemin diğer unsurları arasındaki etkileşimler, algılama, hafıza, muhakeme ve motor tepki gibi zihinsel süreçlerden etkilenir. Bu bağlamda, ergonomi zihinsel iş yükü, karar verme, beceri performansı, insan-bilgisayar etkileşimi, insan güvenilirliği, iş stresi ve insan-sistem tasarımı ile ilgili eğitim gibi konuları inceler.

Organizasyonel Ergonomi: Organizasyonel yapılar, politikalar ve süreçler de dahil olmak üzere sosyoteknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgilenir. Bu kapsamda, iletişim, ekip kaynak yönetimi, iş tasarımı, çalışma sürelerinin düzenlenmesi, ekip çalışması, katılımcı tasarım, topluluk ergonomisi, işbirlikçi çalışma, yeni çalışma paradigmaları, sanal organizasyonlar, tele çalışma ve kalite yönetimi gibi konular değerlendirilmektedir.

Ergonomi, işyeri koşullarını ve iş taleplerini çalışan nüfusun yeteneklerine uydurma bilimidir. Çalışanın vücudunu işe uyması için fiziksel olarak zorlamak yerine, işi çalışana uyacak şekilde tasarlama bilimidir. Görevleri, iş istasyonlarını, araçları ve ekipmanları çalışana Etkili ve başarılı uyacak şekilde uyarlamak, çalışanın vücudundaki fiziksel stresi azaltmaya, işle ilgili potansiyel olarak ciddi, sakat bırakıcı kas-iskelet sistemi hastalık ve yaralanma risklerinden kaçınmayı sağlar (Akpınar vd., 2018).

Aynı zamanda çalışanların refahını, kabiliyetini ve sürdürülebilirliğini artırarak, performansı en üst düzeye çıkararak ve doğrudan maliyetlerin yanı sıra verimlilik kayıpları, kalite eksiklikleri ve çalışan devrinden kaynaklanan dolaylı maliyetleri azaltarak kuruluşların ekonomik sağlığına katkıda bulunur. Sonuç olarak çalışan tarafından minimum çaba ve rahatsızlık ile maksimum çıktı elde edilir. İşler insanların yeteneklerine uygun olarak tasarlandığında, daha iyi iş üretilir ve işi yapan kişi için daha iyi bir deneyim sağlanır (Çetinkaya & Baykent, 2017).

2.5.3.1. Ergonominin Sağlık Üzerine Etkileri

Gelişmesini etkileyen iki ana risk faktörü vardır: fiziksel risk faktörleri ve katkıda bulunan risk faktörleri. Fiziksel risk faktörleri, çalışanı WMSD geliştirme riski altına sokan ancak genellikle değiştirilebilen iş özelliklerini içerir. Bu faktörler tekrarlama, kuvvet, sıkıştırma veya temas stresi, pozisyon veya duruş, titreşim ve süredir. Örneğin, sürekli olarak aynı hareketlerin yapılması, kas yorgunluğuna ve tendon gerginliğine yol açabilir. Kuvvet uygulama, ağır nesneleri kaldırmak veya itmek gibi durumları içerir ve aşırı kuvvet, kasların maksimum kapasitelerini aşarak yaralanmalara neden olabilir. Mekanik stres, vücut kısmına lokalize basınç uygulanmasıyla ortaya çıkar ve pozisyon veya duruş, vücut segmentlerinin hareketlerini ve kasların verimli çalışmasını etkiler. Titreşim, vücutta yönelik ileri geri hareketlerden kaynaklanarak, kas yorgunluğu ve çeşitli rahatsızlıklara neden olabilir. Süre ise, bir görevin ne kadar uzun süre yapıldığı veya kas gruplarının ne sıklıkta kullanıldığını ifade eder ve uzun süreli kullanım, kasların iyileşmesine zaman tanımayarak riskleri artırabilir (Ağar & Kızıltan, 2022; Çetinkaya & Baykent, 2017).

Katkıda bulunan risk faktörleri ise, WMSD'lere katkıda bulunan ancak neden olmayan ve genellikle değiştirilemeyen özelliklerdir. Bunlar arasında yetersiz iyileşme süresi, düşük sıcaklıklar ve bireysel risk faktörleri bulunur. Yetersiz iyileşme süresi, kasların yeterince dinlenmemesi nedeniyle yorgunluğa ve yaralanmalara neden olabilir. Düşük sıcaklıklar, ekstremitelerdeki kan akışını bozarak dokunma hissini ve kas gücünü azaltabilir, ayrıca eldiven kullanımı bu etkileri değiştirebilir. Bireysel risk faktörleri ise yaş, cinsiyet, fiziksel durum gibi kişisel özelliklerden oluşur ve bu faktörler WMSD riskini etkileyebilir ancak doğrudan neden olmazlar. İş organizasyonu ve kişisel koruyucu donanım da riskleri etkileyebilir; kötü iş organizasyonu ve yetersiz kişisel koruyucu donanımlar, çalışanların maruz kaldığı riskleri artırabilir (Ağar & Kızıltan, 2022).

Mesleki Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (WMSD): Çalışma ortamı ve iş performansının önemli katkısı olan, ya da çalışma koşullarının etkisiyle kötüleşen kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını ifade eder. NIOSH'a göre, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları; kaslar, sinirler, tendonlar, bağlar, eklemler ve omurga disklerinde görülen bozukluklar, genellikle kademeli veya kronik gelişim gösteren bozukluklar, tıbbi öykü ve testlerle teşhis edilen rahatsızlıklar ve ağrının yeri ile tanımlanan rahatsızlıkları içerir. WMSD'ler, işyeri yaralanmalarının ve işten uzak kalmayı gerektiren hastalıkların yaklaşık %29'unu oluşturur.

Kümülatif Travma Bozuklukları: çoklu ergonomik risk faktörlerine uzun süre maruz kalma sonucu ortaya çıkan kas-iskelet sistemi ve sinir sistemi yaralanmalarıdır. Tekrarlayan hareketler, güçlü eforlar, titreşimler ve mekanik baskılar bu bozukluklara yol açabilir. Tendon bozuklukları (tendinit/tenosinovit), sinir bozuklukları ve nörovasküler bozukluklar bu rahatsızlıklar arasında yer alır. Küümülatif travma bozuklukları, iş ve iş dışı aktivitelerden kaynaklanabilir ve bazı tıbbi durumlar bu rahatsızlıkları ağırlaştırabilir.

Bel rahatsızlıkları: Genellikle kümümülatif nitelikte olup, omurgaya uzun süreli aşırı yüklenme sonucu ortaya çıkar. Diskler, omurga boyunca şoku emer ve yaşla birlikte dejenerasyona uğrayabilir, bu da tekrarlanan bel fleksiyonu ve bükölme ile kötüleşir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Ciddi Yaralanmalar ve Ölüm (SIF)

Ciddi Yaralanma veya Ölüm (SIF) olayı, ölümcül veya yaşamı değiştiren bir yaralanma veya hastalıkla sonuçlanan veya sonuçlanma potansiyeli olan bir olay veya ramak kala durumdur. Hayatı değiştiren yaralanma veya hastalıklar bir vücut parçasının, organ fonksiyonunun kalıcı veya önemli ölçüde kaybıyla sonuçlanır veya kişinin normal yaşam aktivitesini kalıcı olarak değiştirir veya engeller. (OSA, t.y.)

Ciddi yaralanma ve ölümle sonuçlanan olayların büyük bir kısmı, olağandışı ve rutin olmayan işler yapılırken, arızaların meydana geldiği yerlerde, üretim dışı faaliyetlerde, yüksek enerji kaynaklarının bulunduğu yerlerde (elektrik, buhar, pnömatik, kimyasal) veya tesis içi modifikasyon ve inşaat operasyonlarında gerçekleşir. Bu tür olaylar genellikle organizasyonel, teknik, operasyonel, sistemsel veya kültürel kökenlere sahip çoklu ve karmaşık nedensel faktörler içerir ve benzersiz tekil olaylardır (Cooper, 2019; Parikh vd., 2024). Düşük olasılıklı/yüksek sonuçlu olayların nedensel faktörleri, genellikle sık meydana gelen ve hafif yaralanmalarla sonuçlanan olaylarla ilgili analitik verilerde yer almaz. Ancak, rutin işlerde yüksek enerji kaynakları bulunuyorsa, bu tür olayların şiddet potansiyeli artabilir. Onarım ve bakım için duruşlar ve start-uplar sırasında bu olayların meydana gelme olasılığı da yüksektir (Bayona vd., 2023).



Resim 3.1. SIF modeli (Kaynak: Manoukian, 2019).

3.2. Güvenlik Sınıflandırma ve Öğrenme Modeli (SCL)

Güvenlik Sınıflandırma ve Öğrenme Modeli, Fransız Endüstriyel Güvenlik Kültürü Enstitüsü (2003) nün "Ciddi Kazaların Önlenmesi" çalışma grubu tarafından geliştirilmiştir. Bu modelin ortaya çıkarılmasındaki en büyük neden geçmiş yıllara göre

büyük oranda azalan kaza sayılarına rağmen, SIF'lerin sayısındaki düşüş daha küçük kazalardaki düşüşe göre çok az olması, hatta durağanlaşmasıdır (EEI, 2023).

Kaza önleme için halihazırda uygulanan standart genel tedbirler, ciddiyet potansiyelleri dikkate alınmaksızın tüm tehlikeli durumların ve ramak kala olayların azaltılmasıyla, sonunda SIF'lerin sayısının da diğerleri gibi düşeceği inancına dayanmaktadır. Ancak tüm kaza sayılarında gözlemlenen büyük orandaki azalma trendi ile mukayese edildiğinde SIF sayılarında daha az azalma olduğundan bu hipotezin hatalı olduğu olmasıyla kanıtlanmıştır. Bu nedenle, SIF'ler daha düşük şiddetli olaylardan farklı bir şekilde incelenmelidir (EEI, 2023).

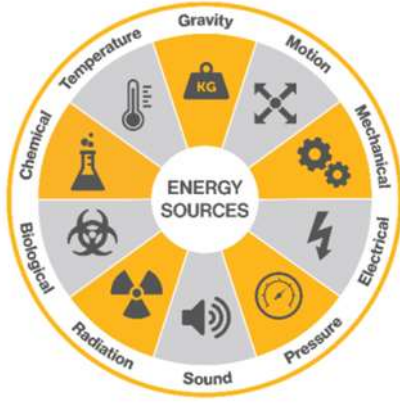
EEI çalışma grubu, güvenlik olaylarını ve gözlemleri tutarlı bir şekilde sınıflandırmak için bir yöntem geliştirdi. EEI SCL modeli, en son bilimsel bilgileri ve mevcut yöntemlerin en iyi özelliklerini kullanarak 40 gerçek vaka ile test edildi (EEI, 2023). SCL Modeli aşağıdaki dört adet evet- hayır sorusuna objektif ve tutarlı bir şekilde yanıtlamak için ayrıntılı rehberlik sağlar:

- Yüksek enerji mevcut mıydı?
- Yüksek enerjili bir olay meydana geldi mi?
- Ciddi bir yaralanma meydana geldi mi?
- Doğrudan bir kontrol mevcut muydu?

Soru 1: Yüksek enerji mevcut muydu?

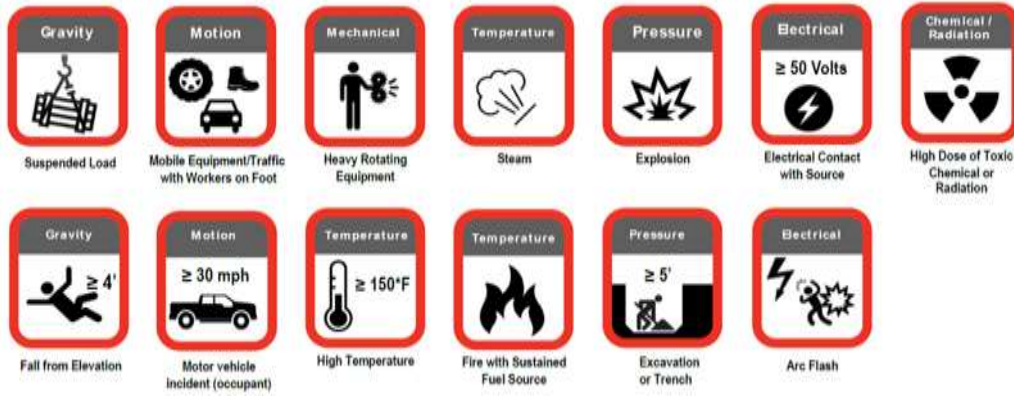
Enerji değerlendirme yöntemi, ciddi yaralanmaların genellikle istenmeyen enerji teması sonucu meydana geldiğini gösteren kanıtlara dayanır. Bu, yer çekimi, hareket, mekanik, elektrik, basınç, ses, radyasyon, biyolojik, kimyasal ve sıcaklık gibi çeşitli enerji türlerini kapsar.

500 ft-lb'den fazla enerji içeren olaylar, genellikle ciddi yaralanmalara (SIF) neden olma potansiyeline sahiptir. Bu yüzden, "yüksek enerji" terimi, fiziksel enerjinin 500 ft-lb'yi aştığı durumu tanımlar. Yani, bu tür olaylarda en olası sonuç ciddi bir yaralanma veya ölüm (SIF) olur. (EEI, 2023)



Resim 3.2. Enerji kaynakları (Kaynak: EEI, 2023).

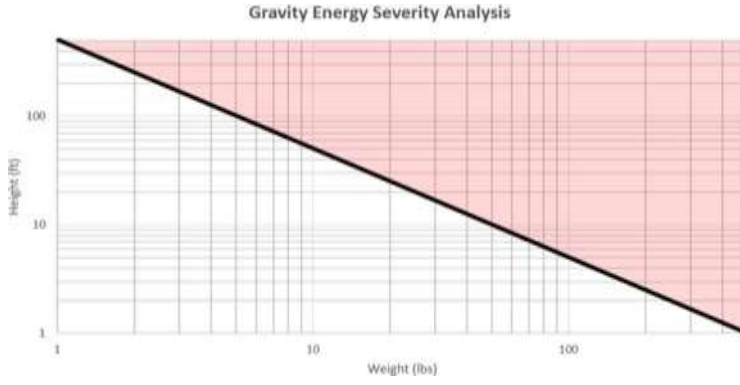
Araştırmacılar, sahada enerji değerlendirmesini kolaylaştırmak için belirli tehlikeli durumları temsil eden bir dizi simge geliştirmiştir. Bu simgeler, enerji miktarının genellikle 500 ft-lb eşiğini aştığı durumları gösterir. Ancak bu simgeler tüm tehlikeli durumları kapsamayabilir ve sadece genel bir rehberlik sağlar (EEI, 2023).



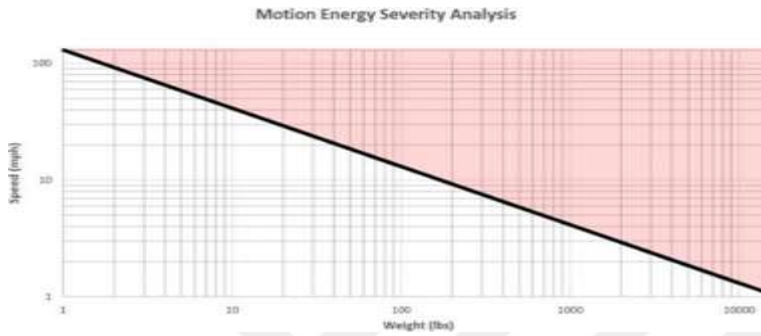
Resim 3.3. Yüksek enerji simgeleri (Kaynak: EEI, 2023).

500-ft-lb eşiğini aşan ancak simgelerle temsil edilmeyen nesneler için, potansiyel ve kinetik enerji değerlendirme grafiklerinden yararlanılır. Yerçekimi grafiğinde, nesnenin ağırlığı ve yüksekliği kullanılarak değerlendirme yapılır. Eğer çizgiler kırmızı bölgede keşiliyorsa, 500 ft-lb'yi aşabilir ve ciddi yaralanmalara neden olabilir. Hareket enerjisi grafiğinde ise ağırlık ve hız dikkate alınır (EEI, 2023).

Birden fazla yüksek enerji kaynağı varsa, her bir kaynak için model ayrı ayrı uygulanmalıdır. Her kaynağın riskleri değerlendirilip, en ciddi risk seviyesi belirlenmelidir. Bu en yüksek risk seviyesine göre nihai sınıflama yapılmalıdır.



Resim 3.4. SCL enerji değerlendirme-1 (Kaynak: EEI, 2023).



Resim 3.5. SCL enerji değerlendirme-2 (Kaynak: EEI, 2023).

Soru 2: Yüksek enerjili bir olay yaşandı mı?

En az bir yüksek enerji tehlikesi bulunduğunda, bu enerji kaynağıyla ilgili bir olay yaşanıp yaşanmadığını belirlemek önemlidir. Ekip, olayların belirlenmesinin başlangıçta basit olduğunu düşündü, ancak bu durumun daha karmaşık olduğunu fark etti. Olay, yüksek enerji kaynağının serbest bırakıldığı ve işçinin bu enerji kaynağı ile temas ettiği veya yakınında bulunduğu bir durum olarak tanımlandı.



Resim 3.6. Yüksek enerjili olay şema gösterimi

Soru 3: Ciddi bir yaralanma meydana geldi mi?

Bir yaralanmanın ciddi olup olmadığını değerlendirirken, ekip SIF kriterlerine başvurdu. EEI, ciddi olarak kabul edilen yaralanma ve hastalıkların bulunduğu bir listeye dayanarak ciddi yaralanmayı tanımlar.

Soru 4: Doğrudan bir kontrol mevcut muydu?

Bu SCL modelinde, başarı ile başarısızlık arasındaki temel fark, doğrudan kontrollerin varlığıdır. Doğrudan kontroller, yüksek enerji kaynağına yönelik olarak tasarlanmış ve doğru şekilde kullanıldığında enerji maruziyetini etkili bir şekilde azaltan veya ortadan kaldıran önlemlerdir. Örneğin, LOTO, makine koruma ve fiziksel engeller doğrudan kontrollerdir. Eğitim ve uyarı işaretleri gibi önlemler ise doğrudan kontrol olarak kabul edilmez çünkü insan hatalarına açık olabilirler. Doğrudan kontroller mutlak (enerji maruziyetini tamamen ortadan kaldıran) veya azaltıcı (maruziyeti belirli bir eşiğin altına indiren) olabilir. Kontrolün etkinliği değerlendirirken varsayımlar yapılabilir ve bunlar açıkça belgelenmelidir.

3.2.1. SCL Modeli Sınıflandırması

SCL modelinde yedi farklı sonuç türü vardır: Yüksek Enerji Ciddi Yaralanma veya Ölüm (HSIF), Düşük Enerji Ciddi Yaralanma veya Ölüm (LSIF), Potansiyel Ciddi Yaralanma veya Ölüm (PSIF), Kapasite, Maruziyet, Düşük Şiddet ve Başarı. Her biri, yüksek enerjinin varlığı, yüksek enerji olayı ve doğrudan kontrollerin bulunup bulunmamasına göre tanımlanır (Hallowel & Spencer, 2024).

Yüksek Enerji Ciddi Yaralanma veya Ölüm (HSIF): Doğrudan kontrolün olmadığı bir ortamda yüksek enerjinin serbest bırakıldığı ve ciddi yaralanmanın meydana geldiği olaylardır. Bu olaylar önemli öğrenme fırsatları sunar çünkü büyük etkiler yaratır ve gelecekteki hataları önlemek için değerlendirilmelidir.

Düşük Enerji Ciddi Yaralanma veya Ölüm (LSIF): Doğrudan kontrolün olmadığı bir ortamda düşük enerjinin serbest bırakıldığı ve ciddi yaralanmanın meydana geldiği olaylardır. Genellikle sağlık ve fizyoloji ile ilgilidir ve endüstriyel hijyenistler veya tıp profesyonelleri tarafından ele alınmalıdır.

Potansiyel Ciddi Yaralanma veya Ölüm (PSIF): Yüksek enerjinin serbest bırakıldığı ancak ciddi bir yaralanmanın meydana gelmediği olaylardır. Bu olaylar, HSIF gibi benzer

koşullara sahiptir, ancak sonuç olarak sadece şans eseri ciddi bir sonuç yaşanmamıştır. İyi öğrenme fırsatları sunar çünkü ciddi bir sonuç yaşanmamıştır.

Kapasite: Yüksek enerjinin doğrudan kontrol altında serbest bırakıldığı ve ciddi bir yaralanmanın meydana gelmediği olaylardır. Doğrudan kontrol mevcut olduğu için organizasyonun bu tür olaylara daha iyi hazırlıklı olduğu kabul edilir. Bu olaylar, kontrolün dayanıklılığını test etmek için harika fırsatlar sunar.

Maruziyet: Yüksek enerjinin doğrudan kontrol olmadan mevcut olduğu durumları ifade eder. Maruziyet bir olay değildir, ancak olası bir olayı önceden gözlemleme fırsatı sunar ve öğrenme yapılabilir. Bu durumlar genellikle "iyi yakalama" veya "tehlike gözlemleri" olarak adlandırılır.

Başarı: Yüksek enerjinin doğrudan kontrol sayesinde bir olayın meydana gelmediği durumları ifade eder. Bu durumlar, doğrudan kontrollerin varlığı sayesinde başarıyı gösterir ve yüksek miktarda gözlemlenebilir. Başarı ve başarısızlık vakalarının birlikte incelenmesi, tahminsel modeller oluşturmak için gereklidir.

Düşük Şiddet: Bu düşük öncelikli olaylar, SIF (Ciddi Kaza) ile sonuçlanmadıkları veya SIF ile sonuçlanma potansiyeline sahip olmadıkları için modelde düşük önceliğe sahiptir.

Tablo 3.1. SCL model sınıflandırmaları

Sınıflandırma	Yüksek Enerji Mevcut Mu?	Yüksek Enerjili Bir Olay Meydana Geldi Mi?	Doğrudan Bir Kontrol Mevcut Mu?	Ciddi Bir Yaralanma Meydana Geldi Mi?
Yüksek Enerji Ciddi Yaralanma veya Ölüm	Evet	Evet	Hayır	Evet
Potansiyel Ciddi Yaralanma veya Ölüm	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Düşük Enerji Ciddi Yaralanma veya Ölüm	Hayır	Hayır	N/A	Evet
Kapasite	Evet	Evet	Evet	Hayır
Başarı	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Maruz kalma	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Düşük Şiddetli	Hayır	Hayır	NA	Hayır

(Kaynak: EEI, 2023).

3.2.2. SCL Modeli Kademeleri

Kademeler içinde bir hiyerarşi yoktur, ancak kademeler arasında bir hiyerarşi vardır.

Kademe 1: SIF sonuçları ve potansiyeli olan vakalar en yüksek önceliğe sahiptir. Detaylı kök neden analizleri gerektirir ve PSIF olaylarına da aynı derecede önem verilmelidir.

Kademe 2: Kapasite, başarı ve maruziyet vakalarını içerir. Başarı ve kapasite, doğrudan kontrollerin bulunduğu olumlu durumları ifade eder ve bu kontrollerin neden var olduğunu incelemeyi gerektirir. Maruziyet, HSIF ve PSIF olaylarına benzer özellikler taşır ve öngörücü analizler için önemlidir.

Kademe 3: Daha düşük öğrenme önceliğine sahip vakalardır ve genellikle SIF olayları oluşturma potansiyeline sahip değildir. Ancak, bu olayların nedenlerini izlemek, büyük ölçekli trendleri anlamak için faydalı olabilir.



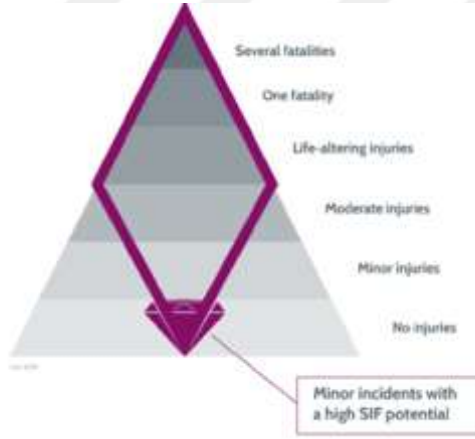
Resim 3.7. SCL kademeleri (Kaynak: EEI, 2023)

3.2.3. İzleme İçin SCL Model Kullanımı

Güvenlik yönetimi genellikle toplam kaydedilebilir yaralanma oranı (TRIR) ve SIF oranları gibi gecikmeli istatistiklere odaklanır, bu da PSIF olaylarına dikkat çekmeyi zorlaştırabilir. PSIF'lerin aşırı raporlanması, doğrudan kontrollerin eksik veya yanlış kullanıldığını gösterebilirken, düşük raporlama, bu kontrollerin etkin olduğunu veya çalışanların bildirimde isteksiz olduğunu işaret edebilir. EEI topluluğu, SCL modelinin öncelikle öğrenme aracı olarak kullanılmasını ve PSIF raporlamasının tutarlı olduğundan emin olduktan sonra PSIF ölçütleri düşünülmesini önerir. Kuruluşlar, yüksek enerjili güvenlik gözlemlerinin oranını takip ederek ve doğrudan kontrollerin varlığını göz önünde bulundurarak ilerleyebilir. Ayrıca, PSIF ve SIF olayları için öncül değerlendirmeler yapılmalı ve bu veriler paylaşılmalıdır. SHSP (Yüksek SIF Potansiyeline Sahip Durumlar) ile başlamak, potansiyel tehlikeleri belirlemek açısından önerilmektedir (Manuele, 2018; EEI, 2023).

Savunma Sistemi, yüksek SIF potansiyeline sahip durumlar (SHSP) için üç savunma seviyesi içerir: önleme, kurtarma ve hafifletme. Her seviye, teknik önlemler, emniyet yönetim sistemleri (SMS) ve insan faktörlerinden oluşan bariyerleri içerir. Bu sistemin etkili olması için sürekli izlenmesi, arızaların en aza indirilmesi ve gerektiğinde müdahale edilmesi gereklidir. SHSP'ler, savunma sistemindeki kontrol kaybını işaret eder ve düzeltici önlemler almak için bu durumların tespit edilip analiz edilmesi önemlidir. Yıkıcı unsurlar, savunma seviyelerini zayıflatarak kazalara yol açabilir ve bunların tespiti, ele alınması gerekir. SIFP Modeli, bu savunma sisteminin çekirdeğini oluşturur. Ciddi kazaları önlemek için, olayların sayısını azaltmaktan öte, yüksek SIF potansiyeline sahip durumların analiz edilmesi ve yeniden yapılandırılması gereklidir. Bu yaklaşım, genel önlemlerden daha etkili sonuçlar sağlar (Manuele, 2008).

Bu tehlikeli durumlar ve HIPO kazaları üzerinde çalışarak, yaygın olarak kullanılan Bird piramidinin tabanını azaltma yaklaşımından uzaklaşabiliriz. SHSP'ler, Bird piramidinin tabanını oluşturan ve "önleme elmasları" olarak adlandırılan durumlardır. Bu durumların tespit edilmesi ve analiz edilmesi, gizli faktörleri ve nedenleri anlamamıza yardımcı olur. PSIF'in izlenmesi ve analiz edilmesi, dikkatimizi daha tehlikeli durumlara yönlendirebilir ve SIF'lerin önlenmesine katkıda bulunabilir (Manuele, 2008; Sharman, 2016).



Resim 3.8. Bird piramidi

İş kazalarının %98'i önlenebilir. Bunların %50'si basit önlemlerle, %48'i ise sistematik çalışmalarla önlenebilir. Kazaların kendiliğinden meydana gelmediği, belirli nedenlerin sonucu olduğu unutulmamalıdır (Sharman, 2016). Kazaların kendiliğinden meydana gelmediği, belirli nedenlerin sonucu olduğu unutulmamalıdır. Çalışanların güvensiz davranışlarının iş kazalarının başlıca nedeni olduğu inancı gözden geçirilmelidir. Ciddi

yaralanmaların sıklığının azaltılması, ciddi kazalarda da azalmaya yol açmaz; bu nedenle, yüksek riskli durumları analiz etmek gereklidir (Manuele, 2008).

Kazaya ramak kala olaylardan elde edilen bilgiler dahil, tahmin göstergeler belirlenmelidir. SIF'leri önlemede yapılacak çalışmaların ortak özelliği proaktif olmalarıdır. Güvenlik müdahaleleri, genellikle JSA, JHA ve PTRRA gibi çalışmalar içinde yer alır. İş faaliyeti öncesinde, sırasında ve sonrasında riskleri düzenli olarak kontrol etmek, kazaların önlenmesinde etkilidir. Görev Bazlı Risk Değerlendirmesi (TABRA) ve İş Güvenliği Analizi (JSA) gibi sistematik yaklaşımlar, risk yönetimini destekler ve kazaların önlenmesine yardımcı olur. Ciddi yaralanmaların ve ramak kala kazaların analizi, ölüm ve ciddi yaralanmaları önlemek için değerli bilgiler sağlar. SIF'lerle sonuçlanan olayların nedenleri genellikle sistemiktir ve kuruluşun güvenlik kültürünün bir yansımasıdır. Bu nedenle, yönetim SIF'lerin önlenmesini kültürüne dahil etmeli ve güvenlik yönetiminde yeni bir yaklaşım benimsemelidir (Manuele, 2008; Sharman, 2016; Taubitz, 2018).

3.3. İş Güvenliği Analizi (JSA)

İş güvenliği analizi (JSA), işyerinde belirli bir iş veya görevle ilişkili potansiyel tehlikeleri ve riskleri tanımlamak için kullanılan bir süreçtir. JSA, aynı zamanda Güvenli İş Analizi, İş Tehlike Analizi ve Görev Tehlike Analizi olarak da bilinir. Keskin uçlu operasyonlar için kullanılan bu nitel risk değerlendirme yöntemi, belirli bir iş göreviyle ilgili tüm riskleri sistematik ve kademeli olarak ele alır. Bazı durumlarda sadece tehlike tanımlamasıyla sınırlı kalsa da, JSA'nın temel amacı tehlikeleri belirlemek ve bunlara karşı önlemler geliştirmektir. Bir işin veya görevin mevcut ve potansiyel tehlikelerini belirlemeyi, riskleri değerlendirmeyi ve etkili kontrol önlemlerini önererek ve uygulayarak kayıpları önlemeyi hedefleyen bir tekniktir (Albrechtsen vd., 2019).

JSA, iş güvenliğinin temel bir parçasıdır. Uygun şekilde gerçekleştirildiğinde, çalışanlar ve işverenler için işin nasıl yapılması gerektiği konusunda derinlemesine bir anlayış sağlar. Olumsuz sonuçları önlemeye yardımcı olur ve bu anlayışa dayanarak güvenlik prosedürleri ve talimatları geliştirilebilir. Ayrıca, güvenlik eğitimi içeriklerinin belirlenmesinde de önemli bir rol oynar (Ghasemi vd., 2023).

JSA, iş süreçlerini detaylı bir şekilde analiz ederek tehlike ve risklerin daha iyi yönetilmesini sağlar. İş güvenliği kültürünü geliştirir ve çalışanların güvenli bir ortamda çalışmasına katkıda bulunur. İş güvenliği prosedürlerinin etkinliği, JSA'nın titizlikle

uygulanmasıyla artırılabilir ve böylece iş kazaları ile meslek hastalıkları minimize edilebilir (Ghasemi vd., 2023)

OSHA'ya göre, JSA çalışan, görev, araçlar ve çalışma ortamı arasındaki ilişkiye odaklanmalıdır. OSHA, JSA'yı "...bir işin her adımını dikkatlice incelemek ve kaydetmek, mevcut veya potansiyel iş tehlikelerini belirlemek ve işi gerçekleştirmek için en iyi yolu belirlemek" olarak tanımlar (OSHA, 2002).

Çoğu kuruluş reaktif bir modda olduğundan çoğu durumda değişiklik ancak ciddi bir kayıp yaratan olaydan sonra yapılır. JSA sürecinin birincil amacı, bir iş başlamadan ve/veya zarar doğuran bir olay meydana gelmeden önce tehlikeleri veya artan riski belirleme potansiyelini artırmaktır. JSA, herhangi bir işin tasarım aşamasının başlarında ve devam eden bir faaliyetin parçası olarak kullanılırsa, tehlikelerin kabul edilmesine karşı daha fazla direnç oluşturulmasına engellemeye yardımcı olur (Şakar, 2017).

İş Güvenliği Analizi (JSA), iş süreçlerinin her adımını detaylı şekilde inceleyerek hem bariz hem de gizli tehlikeleri belirler ve mevcut ve potansiyel tehlike kaynaklarını daha iyi tanımlayarak etkili önleyici tedbirler ve kontroller geliştirir. Bu süreç, işyerindeki riskleri belirleyip değerlendirerek risk düzeylerini tanımlar ve öncelikli önlemler belirler. Böylece risklerin azaltılması ve kontrol altına alınması için etkili adımlar atılabilir. JSA, tüm çalışanların tehlikeleri tanıyıp gerekli önlemleri öğrenmelerine yardımcı olur, iş süreçlerinin tasarımına katılmalarını sağlar ve güvenlik bilincini artırır. Ayrıca, etkili iş prosedürlerinin oluşturulmasına yardımcı olarak hata potansiyelini azaltır ve iş kalitesini iyileştirir, engelli adayların değerlendirilmesi için temel sağlar. Yeni çalışanlara güvenli iş prosedürleri ve uygulama yöntemleri konusunda kapsamlı bir eğitim sunar, nadir ve rutin olmayan işler için tazeleme talimatları sağlar ve özel eğitim ihtiyaçlarını değerlendirir. JSA, iş pozisyonlarının gerekli fiziksel ve zihinsel yeterliliklerini belirleyip performans standartlarını oluşturur, endüstriyel hijyen açısından işyeri ortamını iyileştirir ve yasal gerekliliklere uyumu sağlar. Ayrıca, çalışanlar ve yöneticiler arasındaki iletişimi geliştirir, işin tamamlanması için karar verme ve görev esnekliğini belirler ve iş adımlarındaki değişiklikleri takip ederek güncellenmiş talimatları tanımlar. JSA, güvenlik kültürünü geliştirmek, riskleri azaltmak ve işçilerin sağlığını korumak için önemli bir araçtır. (Albrechtsen vd., 2019; Çetinkaya, 2014; Li vd., 2018).

Tüm bu avantajların yanı sıra çeşitli kısıtlamalar da bulunmaktadır. JSA sürecinin tasarımı ve uygulanması sırasında çeşitli organizasyonel kısıtlamalar nedeniyle zorluklar

yaşanabilir. Kısıtlı kaynaklar, DİF'lerin yapılamamasına neden olabilir ve mevcut işyeri ortamı ile mali yapı bu durumu tetikleyebilir. Tehlikelerin tanımlanıp risklerin önceliklendirildikten sonra alternatif çözümler aramak ve iş süreçlerine dayalı bütçeler geliştirmek gerekebilir. Kurumlar, yalnızca katma değer sağlayan projelere kaynak ayırarak bütçeleme ve proje yönetimi süreçlerine uyum sağlamalıdır. Çalışanların tehlike algısı ile yönetimin algısı arasındaki farklar, tehlikelerin hızlı çözülmesini engelleyebilir. Ayrıca, yöneticiler işlerin iyi gittiği durumlarda ekstra çaba ve kaynak ayrılmasını gereksiz görebilirler. JSA, İSG sorunlarının yönetimle hızlı iletişimini sağlayarak, yönetimin gerçek durum ile varsayılan durum arasındaki boşlukları kapatabilir. Bu engeller, JSA sürecinin etkinliğini sınırlayabilir ve dikkatli bir planlama gerektirir (EcoOnline t.y; Ghasemi vd., 2023).

3.3.1. JSA Aşamaları

JSA süreci aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır.

3.3.1.1. Analiz Edilecek İşin/Görevin Seçilmesi

JSA sürecinin ilk adımı, işin bileşenlerini, bu bileşenlerin birbirleriyle ilişkisini ve tamamlamak için gereken görevleri net bir şekilde tanımlamaktır. "İş" terimi, belirli bir meslekten ziyade, bir dizi faaliyeti ve sorumluluğu kapsayan geniş bir kavram olarak ele alınır. JSA'da, iş hedefini gerçekleştiren bir dizi görev analiz edilir. Örneğin, bir forklift operatörü sadece aracı kullanmakla kalmaz, aynı zamanda bakım, lastik değiştirme, malzeme yükleme ve akü değiştirme gibi birçok görev yapar. Bu görevlerden biri veya daha fazlası tehlikeli olabilir ve JSA sürecinde incelenmelidir. İş içeriği, gerekli eylemlerin, iş ortamının, kullanılan alet, ekipman ve malzemelerin ve etkilenen çalışanların kombinasyonu gözden geçirilerek belirlenir. Basit işler genellikle kayıpsız tamamlanabilir, bu nedenle basit bir işin adımlarında ve görevlerinde tehlikeler ve doğal Riskler olsa bile "kayıp yok eşittir risk yok" zihniyeti oluşabilir. Bu zihniyet, İSG ekibinin, çok basit gibi görünen bir işten kaynaklanan ciddi veya ağır kayıplı bir kazayı öngöremeyip hazırlıksız yakalandığı durumların ortaya çıkmasına neden olabilir (HSE, 2024; Rozenfeld vd., 2010).

JSA sürecinin geliştirilmesinde ilk kural, bir işin basit görünmesi nedeniyle içinde bir şekilde yaralanma veya zarar verme potansiyeline sahip risk unsurları barındırmadığını asla varsaymamaktır. JSA, bir işin basit görünmesine rağmen aslında çok karmaşık olabileceğini ve tamamlanması için birçok adım ve görev gerektirebileceğini gösterebilir (Albrechtsen vd., 2019).

Benzer işler, aynı çalışma ortamındaki yakın zamanda yapılan işler de dikkate alınmalıdır. Bir işteki tehlikeler aynı çalışma alanındaki diğer işler üzerinde etkili olabilir. Üst üste binen iş faaliyetleri, özellikle inşaat veya üretim süreçlerinde sık görülür. JSA, işleri güvenli ve etkili bir şekilde tamamlamak için gerekli beceri ve adımları belirlemelidir. İşlerin analizi, en yüksek riskleri ve sakat bırakma potansiyeline sahip görevleri önceliklendirmeyi içerir. Tüm işlere JSA uygulamak zordur, bu yüzden yüksek riskli görevler seçilmeli ve geçmiş kazalar dikkate alınmalıdır. Düzeltici eylemler iş verimliliğini artırabilir ve yeni ya da değişen işlerde öncelikli olarak ele alınmalıdır. Karmaşık adımlara sahip işler, potansiyel sorunları önlemek için iyi bir analiz adayıdır (İbrahim & Lebowitz, 2018).

Önceliklendirme de dikkat edilmesi gereken faktörler şunlardır: (CCOHS, 2024).

Kaza Sıklığı ve Şiddeti: Kaza sıklığı yüksek olan veya nadir gerçekleşmesine rağmen ciddi yaralanmalara yol açan işler öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Bu, kazaların ve yaralanmaların tekrarlanma oranlarına göre önceliklendirme yapılmasını sağlar.

Ciddi Yaralanma veya Hastalık Potansiyeli: Daha önce kaza geçmişi bulunmayan ancak ciddi veya sakat bırakıcı yaralanma ve hastalıklara neden olabilecek işler, en yüksek önceliğe sahiptir. Bu tür işler, potansiyel riskler açısından en kritik olanlardır.

Güvensiz Koşullar: Çalışma ortamında mevcut olan güvensiz koşullar ve çevresel maruziyetler dikkate alınmalıdır.

Fiziksel Kuvvetler ve Uzun Süreli Görevler: Çalışanlar üzerinde yüksek fiziksel kuvvet gerektiren veya uzun süreli görevler içeren işler yüksek risk taşıyabilir.

Geçmiş Olaylar ve Risk Derecelendirmeleri: Ramak kala olaylar, kazalar ve risk derecelendirmeleri, geçmişte yaşanan olaylara dayalı olarak yüksek riskli işlerin belirlenmesine yardımcı olabilir.

İnsan Hatasının Risk Üzerindeki Etkisi: Basit bir insan hatasının ciddi kazalara veya yaralanmalara neden olabileceği işler özel olarak incelenmelidir.

Tehlikeli ve Zararlı Ürünlerle Maruz Kalma: Çalışanların tehlikeli ve zararlı ürünlerle temas ettiği işler, potansiyel riskler açısından öncelikli olarak ele alınmalıdır.

Yeni İşler ve Makineler: Kaza ve olay istatistikleri az olan veya hiç verisi bulunmayan yeni işler ve makineler, daha fazla risk oluşturabilir. Çalışanların bu işlerde yeterince deneyimli olmaması tehlike farkındalığını azaltabilir.

Proses ve Prosedür Değişiklikleri: İş süreçlerinde ve prosedürlerde yapılan değişiklikler, yeni tehlikeler ve riskler oluşturabilir. Bu nedenle değişim sonrası yeni risklerin belirlenmesi gereklidir.

Karmaşık İşler: Yazılı talimatlar ve prosedürler gerektiren karmaşık işler, özel eğitim ve bilgi becerileri gerektirir ve bu nedenle analiz için öncelikli olarak değerlendirilmeleri gerekir.

Seyrek ve Rutin Olmayan İşler: Rutin olarak yapılmayan veya nadir gerçekleşen işler, çalışanların bu tür görevler hakkında yeterli bilgi ve deneyime sahip olmaması nedeniyle yüksek risk taşıyabilir. Bu işler için JSA sürecinde özel güvenlik brifingleri ve ek kontroller kritik önem taşır.

3.3.1.2. İşin/Görevin Adımlara Bölünmesi

JSA sürecinde, analiz yapılacak iş belirlendikten sonra, iş sürecinin baştan sona adımlara bölünmesi ve her adımın çeşitli hareketlerden oluşması gereklidir. Bu sürecin en etkili yöntemi, işi gerçekleştirirken çalışanları doğrudan gözlemlemektir. Gözlemler, çalışanın performansından ziyade yapılan işin kendisine odaklanmalıdır. Bu noktada, gözlemcinin işin her alanında deneyimli ve yetenekli olması, genellikle çalışanın amiri olması tercih edilir. Daha kapsamlı ve detaylı bir analiz için, bir İSG profesyonelinin de gözlem yapması faydalı olabilir, böylece önemli noktaların gözden kaçması olasılığı azalır. Gözlem, işin normal zamanlarda ve durumlarda yapılmasını gerektirir; örneğin, iş sadece geceleri yapılıyorsa gözlem de gece yapılmalıdır. Gözlemci, çalışma alanına gittiğinde çalışana gözlem yapma amacını açıklamalıdır. Bu, çalışanın tam iş birliği ve katılımını sağlamak açısından önemlidir. Gözlemci, çalışana JSA yapma amacını, gözlemin sadece işin görevlerini incelediğini ve normal rutinde çalışması gerektiğini net bir şekilde açıklamalıdır (HSE, 2024; Vector Solutions, 2024).

Çalışan işi yaparken, her adımı dikkatlice incelemek önemlidir. "Nasıl yapıldığı" değil "Ne yapıldığı" hakkında notlar alınmalıdır. Her bir kilit adım tanımlanır ve ardından bu adıma özgü görevler sıralanır. Adımların tam olarak neleri içerdiği, hiçbir şeyin atlanmadığından emin olmak için gözlem bittikten sonra her adım tüm katılımcılar tarafından gözden geçirilmelidir.

Çalışanların JSA sürecine katılımı, işin nasıl yapıldığı ve yapılması gerektiğine dair görüşlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Çalışanlar ve yönetim arasında güvene dayalı,

olumlu ve açık iletişim sayesinde daha iyi kontrol çözümleri tanımlanabilir, geliştirilebilir ve uygulanabilir. Çalışanların deneyimleri, DİF'lerin yapılmasına katkıda bulunur.

Adımlar aşırı genelleştirilmemeli veya çok ayrıntılı olmamalıdır. Genelleştirme olası tehlikeleri veya DİF'leri tanımlamayı ihmal edebilecek ayrıntı eksikliğine neden olabilir. Çok ayrıntılı olursa çok fazla adım olacaktır. Bu da JSA'nın etkisiz ve pratik olmamasına neden olabilir (İbrahim & Lebowitz, 2018).

Temel kural olarak çoğunlukla 10 veya daha az adımda iş/görev/faaliyet açıklanabilir. Unutulmaması gereken önemli bir nokta da, bir işin 3 adımdan az olması durumunda JSA'ya ihtiyaç duyulmayabileceğidir. Ondan fazla adım gerekiyorsa, işi iki veya daha fazla bölüme ayırmak JSA'yı basit ve anlaşılır tutmak için gerekebilir. Amaç iş akışını açık ve net tutmak ve JSA'yı aşırı karmaşık hale getirmemektir, aksi takdirde kullanılmayacaktır. JSA'nın, bir iş süreci talimatı veya bir iş kılavuzu olması amaçlanmamıştır. Yazım dili sade, anlaşılır ve net olmalıdır. Muğlak ifadelerden kaçınılmalı, kesin ve net ifadeler kullanılmalıdır. Gerekirse gözlem sırasında fotoğraf ve video çekilebilir ve bunlar daha sonra adımların analizinde kullanılabilir (İbrahim & Lebowitz, 2018).

Her görev veya adımın JSA Formuna tek tek doğru sırada kaydedilmesi çok önemlidir. Adımların sırasının izlenmesi önemlidir. Çünkü adımlar sırasızsa, adımlar ile mevcut ve potansiyel tehlike ve maruziyetlerin sonuçları, risk altındaki olaylar ve önleyici tedbirler arasındaki ilişki düzgün bir şekilde belgelenemez. Olayların sırasını karıştırmak, JSA'nın bütünlüğünü etkileyecek ciddi potansiyel tehlikeleri kaçırabilir veya gerçekte var olmayan tehlikelere neden olabilir. Tamamlandığında, adımların dağılımı, tüm temel adımların not edildiğini ve doğru sırada olduğunu belirtmek için tüm katılımcılar tarafından tartışılmalıdır (İbrahim & Lebowitz, 2018).

3.3.1.3. Tehlikelerin Belirlenmesi ve Risk Değerlendirme

Görevin adımlara ayrılmasıyla birlikte, her adımla ilişkilendirilmiş olası açık ve gizli tehlikelerin tanımlanması önemlidir. Bu tehlikelerin tanınması, riskleri azaltmak ve çalışanları korumak için uygun güvenlik önlemlerinin geliştirilmesi için gereklidir. Tehlikeler fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikolojik olmak üzere çeşitli türlerde kategorize edilebilir. Bu tehlikeler, güvensiz hareketlerden, güvensiz koşullardan veya görevin kendisinden kaynaklanabilir. Her olası tehlike kaynağı göz önünde bulundurulmalıdır. Tehlikeler, "Yaralanma, hastalık veya ölüme neden olabilecek bir durum, koşul veya doğal özellik" olarak tanımlanır. Bu tanım, fiziksel unsurlara ve

çevresel etkilere verilen zararları da içermelidir. Yanlış gidebilecek her olasılık göz önünde bulundurulmalıdır (Akkaya & Ocaktan, 2023; HSE, 2024; İsgnedir, 2024).

Potansiyel tehlikeleri belirlemek için aşağıdaki yaklaşımları göz önünde bulundurulmalıdır;

Gözlem: Gerçekleştirilen görevi gözlemleyin ve her adımda potansiyel zarar kaynaklarını arayın. Alet ve ekipmanlara, çalışma ortamına, çalışanların eylemlerine ve kullanılan malzemelere dikkat edin.

İşçi girdisi: Potansiyel tehlikeler hakkında görüşlerini almak için görevi düzenli olarak yerine getiren işçilere danışın. İlk elden deneyimleri, iş performansı sırasında karşılaştıkları veya gözlemledikleri riskler hakkında değerli bilgiler sağlayabilir.

Tehlike kategorileri: Görevin her adımını farklı fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikolojik tehlikelere karşı değerlendirin.

Risk değerlendirme araçları: Her bir görev adımıyla ilişkili potansiyel tehlikeleri sistematik olarak belirlemek için tehlike kontrol listeleri, risk matrisleri veya süreç tehlike analizleri gibi yerleşik araçları ve metodolojileri kullanın.

Kaza ve olay kayıtları: Daha önce görevle bağlantılı tehlikeleri belirlemek için geçmiş kaza ve olay kayıtlarını inceleyin. Bu bilgiler, endişe alanlarını gösterebilecek yinelenen sorunların veya kalıpların belirlenmesine yardımcı olabilir.

Düzenleyici gereklilikler ve endüstri standartları: Görev veya sektöre özgü olabilecek tehlikeleri belirlemek için geçerli güvenlik yönetmeliklerine, endüstri standartlarına ve en iyi uygulamalara başvurun.

3.3.1.4. Kontrol Önlemlerinin Belirlenmesi

Her bir görev adımı için potansiyel tehlikeler belirlendikten sonra, bunların açık ve net bir şekilde belgelenmesi çok önemlidir. Bu bilgiler, her bir tehlikeyle ilişkili riskleri azaltmak için uygun güvenlik önlemlerinin geliştirilmesine temel teşkil edecek, sonuçta çalışan güvenliğini artıracak ve kaza ve yaralanma olasılığını en aza indirecektir (Rozenfeld vd., 2010; Vector Solutions, 2024).

Her bir görev adımıyla ilişkili potansiyel tehlikeleri belirledikten sonra, işi gerçekleştirmenin en güvenli yolu için öneriler geliştirmek çok önemlidir. Bu öneriler, belirlenen tehlikelerle ilişkili riskleri en aza indirmeyi, böylece çalışanları korumayı ve kaza ve yaralanma olasılığını azaltmayı amaçlar (HSE, 2024).

3.3.1.5. JSA'nın Belgelendirilmesi

JSA Formu doldurulurken dikkat edilmesi gereken birkaç önemli nokta bulunmaktadır. Öncelikle, işi mümkün olduğunca kısa ve net bir şekilde tanımlamak gereklidir. Örneğin, "lastiğin değiştirilmesi" gibi basit bir tanım kullanılmalıdır. İş tanımında teknik jargondan kaçınılarak, işi yapan çalışanların aşina olduğu terimler tercih edilmeli ve eylemleri aktarmak için madde işaretleri kullanılmalıdır (Rozenfeld vd., 2024).

Adımların sıralaması, JSA'nın doğruluğu açısından kritik öneme sahiptir. Adımlar sırasızsa, mevcut ve potansiyel tehlikeler ile bu tehlikelerin sonuçları ve önleyici tedbirler arasındaki ilişkiler düzgün bir şekilde belgelenemez. Adımların doğru sırada tutulmaması, potansiyel tehlikelerin gözden kaçmasına veya gerçekte var olmayan tehlikelerin ortaya çıkmasına neden olabilir (Rozenfeld vd., 2010).

Her adım için belirli görevler tanımlanmalı ve bu görevler eylem fiilleri kullanılarak yazılmalıdır. Örneğin, "Arabayı yoldan kenara çekin", "Bagajı açın" gibi. Her görev için mevcut ve potansiyel tehlikeler ile maruziyetlerin sonuçları belirlenmelidir. Ayrıca, kullanılan araçlar, ekipmanlar ve malzemelerin tehlikeleri ile çalışma ortamı da gözden geçirilmelidir. Bu şekilde, işin her aşaması açık ve anlaşılır şekilde belgelenir ve güvenlik önlemleri etkili bir biçimde uygulanabilir (CCOHS, 2024).

Tablo 3.2. Örnek JSA formu-1

OLAY SIRASI (ADIMLAR)	POTANSİYEL OLAYLAR VEYA TEHLİKELER	ÖNLEYİCİ TEDBİRLER
1. Aracı park edin		
2. Yedek lastiği ve alet takımını çıkarın		
3. Jant kapağını çıkarın ve bijonları gevşetin		
Ve böyle devam eder...		

Tamamlandığında, tüm temel adımların not edildiğinden ve doğru sırada olduğundan emin olmak için adımların dökümü tüm katılımcılar tarafından gözden geçirilmeli ve tartışılmalıdır (İsgnedir, 2024).

Potansiyel tehlikeler çalışma sayfasının orta sütununda listelenir ve ilgili iş adımıyla eşleşecek şekilde numaralandırılır.

Tablo 3.3. Örnek JSA formu-2

OLAYLARIN SIRASI (ADIMLAR)	POTANSİYEL OLAYLAR VEYA TEHLİKELER	ÖNLEYİCİ TEDBİRLER
1. Aracı park edin	a) Araç geçen trafiğe çok yakın b) Araç düz olmayan, yumuşak zeminde c) Araç yuvarlanabilir	
2. Yedek lastiği ve alet takımını çıkarın	a) Yedek lastiğin kaldırılmasından kaynaklanan zorlanma	
3. Jant kapağını çıkarın ve bijonları gevşetin	a) Göbek kapağı yerinden çıkıp size çarpabilir b) Bijon anahtarı kayabilir	
Ve böyle devam eder.....	a) ...	

İş güvenliği analizinde bir sonraki adım, tehlikeleri ortadan kaldırmanın veya belirlenen riskleri kontrol etmenin yollarını belirlemektir. Bu süreçte, tehlikeler kontrol hiyerarşisi kullanılarak ele alınmalıdır. Kontroller hiyerarşisinin ilkelerine uygun olarak, önleyici tedbirler aşağıdaki tercih sırasına göre uygulanmalıdır: (İsgnedir, 2024).

Önleyici tedbirleri sıralarken, "dikkatli olun" veya "dikkatli kullanın" gibi genel ifadeler kullanılmamalıdır. Bunun yerine, hangi eylemin yapılacağı ve nasıl yapılacağı konusunda spesifik ifadeler tercih edilmelidir. Tavsiye edilen önlemler, çalışma kağıdının sağ sütununda listelenir ve her önlem, söz konusu tehlikeyle eşleşecek şekilde numaralandırılır (CCOHS, 2024).

Tablo 3.4. Örnek JSA formu-3

OLAYLARIN SİRASİ (ADIMLAR)	POTANSİYEL OLAYLAR VEYA TEHLİKELER	ÖNLEYİCİ TEDBİRLER
1. Aracı park edin	a) Araç geçen trafiğe çok yakın b) Araç düz olmayan, yumuşak zeminde c) Araç yuvarlanabilir	a) Arabayı trafiğe kapalı bir alana sürün. Acil durum flaşörlerini açın. b) Sağlam, düz bir park alanı seçin. c) El frenini çekin; vitesi PARK konumunda bırakın; tekerleğin önüne ve arkasına düzlüğün çaprazına bloklar yerleştirin.
2. Yedek lastiği ve alet takımını çıkarın	a) Yedek lastiğin kaldırılmasından kaynaklanan zorlanma	a) Stepneyi tekerlek yuvasında dik konuma getirin. Bacaklarınızı kullanarak ve mümkün olduğunca yakın durarak stepneyi bagajdan kaldırın ve patlak lastiğe doğru yuvarlayın.
3. Jant kapağını çıkarın ve bijonları gevşetin	a) Göbek kapağı yerinden çıkıp size çarpabilir b) Bijon anahtarı kayabilir	a) Sabit basınç kullanarak jant kapağını çıkarın. b) Uygun bir bijon anahtarı kullanın; yavaşça sabit basınç uygulayın.
Ve böyle devam eder.....	a) ...	a) ...

Analiz tamamlandıktan sonra, sonuçlar o işi yapan veya yapacak olan tüm çalışanlara iletilmelidir. JSA çalışma kağıtlarında kullanılan yan yana format eğitim amaçlı kullanım için ideal değildir. Anlatım tarzı bir iletişim formatı kullanılarak daha iyi sonuçlar elde edilebilir (CCOHS, t.y.).

3.3.1.6. Tamamlanan JSA Raporlarının Kontrolü ve Test Edilmesi

JSA komitesi tarafından gözden geçirilip kabul edildiğinden emin olmak için onaylar gereklidir. Tamamlanan JSA çalışanlar tarafından içerik, netlik ve bütünlük açısından gözden geçirilir. Gözetmen formu çalışanla birlikte inceler ve forma hem imzalar hem de tarih atar. JSA tamamlandığında, onaya sunulmadan önce gözden geçirilmesi ve test edilmesi gerekmektedir. İlk olarak, süreçte yer alan işçiler ve süpervizör tarafından ve ardından bağımsız bir uzman tarafından gözden geçirilmeli ve test edilmelidir. JSA'nın hazırlanmasının ardından, uygulanabilir ve pratik olduğundan emin olmak ve ek risk oluşturmadığını belirlemek için çalışanlardan ve amirlerden geri bildirim almak önemlidir.

Bu aşamada, raporun işyerindeki riskleri doğru şekilde tanımlayıp tanımlamadığı ve önerilen kontrol önlemlerinin uygun olup olmadığı değerlendirilir (CCOHS, t.y.).

3.3.1.7. JSA Raporlarının Belgelenmesi ve Paylaşılması

JSA tamamlandığında, ilgili raporlar belgelenmeli ve çalışanların kolayca erişebileceği şekilde paylaşılmalıdır. Çalışanların ilgili tehlikelerin ve hangi önleyici tedbirlerin onları güvende tutmaya yardımcı olacağının farkında olması ve iş güvenliği prosedürlerini anlaması için JSA bilgilerine kolay erişim sağlanmalıdır. JSA'lar, riskler hakkında bilgi toplayan, kontrolleri belgeleyen ve çalışanları iş görevlerindeki tehlikeler ve en güvenli çalışma sistemi hakkında bilgilendiren canlı belgeler olmalıdır. JSA raporları, işyerinde riskleri azaltmak için proaktif bir şekilde uygulanmalıdır (EHSInsight, t.y.).

3.3.1.8. JSA'ların Revizyonu

İşyeri Güvenliği Analizleri (JSA), işyerlerindeki tehlikeleri ve riskleri belirlemede ve kontrol önlemleri geliştirmede kritik bir rol oynar. Periyodik gözden geçirmeler ve güncellemeler JSA'nın çalışma ortamındaki değişiklikler, yeni ekipmanların devreye girmesi veya yeni tehlikelerin belirlenmesi karşısında güncel ve doğru kalmasını sağlar. JSA'nın güncel tutulması güvenlik önlemlerinin etkinliğinin korunmasına yardımcı olur ve kaza ve yaralanma riskini azaltır. JSA'ların etkin ve güncel olması, işyerlerindeki tehlikelerin ve risklerin kontrol altında tutulması ve iş kazalarının önlenmesi için hayati önem taşır (HSE, 2024). JSA'ların periyodik gözden geçirilmesi ve güncellenmesi, bu hedefe ulaşmada önemli bir araçtır. Bu süreç, işyerindeki değişimlere ve yeni gelişmelere ayak uydurmak, işçileri güvende tutmak ve işyeri güvenliğini geliştirmek için gereklidir bir adımdır. Bu inceleme, kazalar meydana geldiğinde, iş geliştikçe, iş süreci değiştiğinde, iş veya faaliyet veya ekipman değiştiğinde ramak kala olayları olduğunda, çalışanlardan gelen şikayetlerde veya ekipman hasar gördüğünde de gerçekleştirilmelidir (EHSInsight, t.y.).

İş veya faaliyet değişmemiş olsa bile, gözden geçirme sürecinde ilk analizde tanımlanmayan tehlikeleri belirlemeniz mümkündür. Belirli bir iş veya faaliyet sırasında bir hastalık veya yaralanma meydana gelirse veya bir çalışanın uygun iş prosedürlerini takip etmemesi sonucunda ramak kala yaşanırsa, JSA gözden geçirilmelidir. Bir JSA'yı her revize ettiğinizde, yeni iş yöntemleri, prosedürleri veya benimsenen koruyucu önlemlerdeki değişikliklerden etkilenen tüm çalışanları eğitmek önemlidir. (EHSInsight, t.y.).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Kaza Önlemeye yönelik tüm çalışmalara rağmen SIF'lerin oranı aynı şekildedir. Yıldan yıla küçük yaralanmalı kazalarda ve kısa süreli istirahatlerdeki azalma devam etmesine rağmen SIF'ler aynı oranda azalmamış, son yıllarda aynı kalmıştır.

SIF'lerin nedenlerinin düşük şiddetli yaralanmalardan farklı olduğuna ve düşük şiddetli yaralanmaların oranının azaltılmasının SIF'lerde buna karşılık gelen bir azalmaya yol açmayabileceğine dair kanıtlar artmaktadır. Bu nedenle, SIF'ler daha düşük şiddetli olaylardan farklı bir şekilde incelenmelidir.

İş kazalarının azaltılmasında güvenlik müdahalelerinin etkinliği değerlendirildiğinde, bireysel düzeydeki yaklaşımların önemli bir etkiye sahip olmadığı, grup veya organizasyon düzeyindeki güvenlik müdahalelerinin daha büyük etkilere sahip olduğu görülmüştür. Mühendislik kontrolleri iş kazalarını azaltmada diğer yöntemlere göre daha etkilidir ve insan davranışından bağımsız olarak uygulandığında daha yüksek bir etkiye sahiptir. Çok yönlü yaklaşımlar, özellikle mühendislik kontrolleri ile birleştirildiğinde orta ila güçlü etkiler göstermektedir. Güvenlik iklimi müdahalelerinin etkisi genellikle düşük - orta düzeydeyken, lider temelli müdahalelerin önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Fizyolojik modifikasyon yaklaşımlarının iş kazalarının azaltılması üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Davranış Odaklı yaklaşımların (BBS) , bireysel hedef belirleme ve geri bildirim gibi yöntemlerin önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Tutum ve inançları değiştirmeyi amaçlayan müdahaleler genel olarak etkisiz kalmaktadır. Güvenlik kampanyaları, eğitim ve işbaşı İSG eğitimleri etkisizdir. Mevzuat iş kazalarının önlenmesine katkıda bulunur, ancak etkileri sınırlıdır. İdari kontrollerin etkisine ilişkin yeterli kanıt yoktur ve ekonomik teşviklerin orta vadeli etkisi düşük ila orta düzeydedir. Sigorta şirketlerinden alınan mali teşviklerin yaralanma oranlarını azaltmada etkili olduğu ancak ciddi kazalar üzerinde bir etkisi olmadığı bildirilmektedir.

İşyerinde Bireysel Düzeyde Ruhsal Esenlik (mental iyi oluş, Wellbeing) müdahalelerinin Genel olarak, etkisiz olduğu sonucuna varılmıştır. Öznel iyi oluş sonuçlarını iyileştirmemektedir Hatta Stres Yönetimi ve dayanıklılık eğitimlerinin çok az da olsa olumsuz yönde etki ettiği görülmüştür. Sadece Hayırseverlik/gönüllülük müdahalelerinin belirgin bir olumlu etkisi görülmüştür. Sonuçlar sosyal demografik özellikler ve kuruluşlar arasında farklılık göstermemiştir (cinsiyet, etnik köken, gelir grupları gibi). Genel olarak bulgular, bireylere odaklanan stratejilerin çalışanlar için doğru desteği sağlamadığını

göstermektedir. Sonuçlar, bireysel düzeydeki müdahalelere katılanların, katılmayanlarla aynı düzeyde ruhsal esenliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, bir dizi ergonomik iyileştirme ve termal konfor artırma önlemleri hayata geçirilmiştir. Bakanlık mevcut ağırlık kaldırma uygulama rehberi temel alınarak, deşe poşetlerinin ağırlıkları 10 kg'lık poşetlere dönüştürülmüş ve taşıma yükü hafifletilmiştir. Termal konforun sağlanması amacıyla, termal konfora yönelik çalışmayan üstteki pencereler için menfez açılarak deneme çalışmaları gerçekleştirilmiş ve ortam sıcaklığının belirli ölçüde düşürüldüğü tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre ortam sıcaklığı 30°C olarak belirlenmiş ve termal konfor sağlanmıştır. Özel elyaflar spineret montajında 3 numaralı makineye yönelik uzanma mesafesi yüksekliği sorununa çözüm olarak, platform yükseltilmesi ve basamak yapılması ile bu sorun giderilmiştir. Spineret operatörlüğünde, spineret takılmasında yapılan revizyon ile omuz/kol ve el hareketlerindeki ergonomik maruziyet ortadan kaldırılmıştır. Aynı iyileştirmenin spineret sökümü için de uygulanması önerilmiştir. Pot filtrelerin yerleştirme işlemlerinde ise, zeminde yapılan temizlik ve yerleştirme işlemlerinin bel hizasında gerçekleştirilmesi için sehpa benzeri platformlar yapılmıştır. EDTA Şarj Hazırlama görevi için yapılan JSA ve saha ziyaretlerinde elde edilen bilgilere dayanarak, NIOSH Ağırlık Denklemi'ne göre Ağırlık Kaldırma Risk Endeksi 2,23 olarak hesaplanmış ve NIOSH Risk Aralığı Ölçeği'ne göre risk düzeyinin incelenmesi önerilmiştir. Vakumlu taşıma sistemi ile gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucunda maruziyet tamamen ortadan kaldırılmıştır.



Resim 4.1. Tops deşe poşetlerinin hafifletilmesi



Resim 4.2. Özel elyaflarla ortam sıcaklığı iyileştirmesi



Resim 4.3. Spineret montajı uzanma mesafesi iyileştirmesi



Resim 4.4. Spinneret operatörlüğü ve spinneret takma sürecinin iyileştirilmesi



Resim 4.5. Spinneret/ pot filtre yerleştirme işi iyileştirmesi



Resim 4.6. Ağırlık kaldırma işlerinin iyileştirilmesi

Kazaların %88'inin güvensiz hareketlerden kaynaklandığına dair yapılan açıklamayı değerlendirirken, o dönemin koşulları ve imkânları göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle, geçmişte kişisel yetkinliklerin, tehlike algısının ve eğitimlerin hem çalışanlar hem de yöneticiler açısından günümüze kıyasla daha düşük olduğunu belirtmek gerekir. Kayıtların düzenli tutulmaması ve kazalarda çalışanların daha çok suçlandığı bir inanç sistemi, yanıltıcı %88 oranının oluşmasına neden olmuş olabilir. Zamanla teknolojinin gelişmesiyle birlikte, kaza kök neden analizleri daha tanımlayıcı ve analitik hale gelmiş, veri tabanları bilimsel temellere oturtulmuş, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) algısı güçlenmiş ve İSG profesyonellerinin yetkinliği artmıştır. Bu faktörler, güvensiz şartların kazalarda daha fazla sorgulanmasına ve görünürlüğünün artmasına yol açmıştır.

Günümüzde mühendislik kontrollerinin ulaşılabilir, elverişli ve başarılı olabileceği bilinci, güvensiz hareketlerin aslında yok sayılması gerektiğini göstermektedir. İşletmeler, çalışan hareketlerini mühendislik kontrolleri ile sınırlayarak veya yönlendirerek güvenli şartların sağlanmasına ve çalışanların kazaya sebebiyet verecek şekilde hareket etmelerinin önlenmesine odaklanmıştır. Bu durum, kaza sayılarında gözle görülür bir düşüş sağlamıştır.

Geçmişte ise mühendislik kontrollerinin ya hiç olmaması ya da çok düşük düzeyde olması, kolay uygulanabilir olmaması ve teknolojik olarak ilkel seviyede bulunması, kazaların çalışan davranışlarından kaynaklandığı algısının oluşmasına yol açmıştır.

Bu bağlamda Heinrich'in yaptığı değerlendirmeler, o günün şartlarına göre yanlış sayılmaz, ancak günümüzde güncelliğini yitirmiştir. Aslında Heinrich, İSG biliminin başlangıcını ateşleyen önemli bir figür olarak değerlendirilebilir. İş kazalarını azaltmaya yönelik güvenlik müdahalelerinde, güvenlik kampanyaları, eğitimler ve işbaşı İSG eğitimlerinin etkisiz olduğuna dair kanıtlar bulunsa da, bu müdahalelerin nasıl yapıldığı da önemlidir. Örneğin, beş duyuya hitap eden, geri bildirimli ve etkileşimli eğitimlerin işe yaramadığını söylemek tartışmalıdır.

"Şu mektepler olmasaydı, ben bu maarifi ne güzel idare ederdim" diyen 2. Meşrutiyet'in Maarif Nazırı Emrullah Efendi gibi, eğitimi toptan etkisizmiş gibi bir kenara atamayız. Eğitim, kişinin aldığı kadardır ve kişinin eğitim alma kapasitesini artırması gerekmektedir. Bunun için de eğitimlerin beş duyuya hitap eden nitelikte olması, geri bildirimle açık, eğitmen ile etkileşim halinde, eğitim süresinin kısa, kişide merak uyandıracak ve duygularını harekete geçirecek şekilde olması önemlidir. Etkili eğitim müdahaleleri, teknolojik gelişmelerin eğitimlere yansısıyla birlikte, çalışanların tehlike algısını, eğitime ilgisini, çözüme yönelik yaklaşımlarını ve İSG farkındalığını artırmış, bu da kuruluşların güvenlik iklimine katkıda bulunarak kazaların azalmasında etkili olmuştur.

Gürültü İçin Çözümler ve Tavsiyeler

Gürültü kontrolünün en etkili uzun vadeli çözümü, gürültü kaynağını değiştirmektir. Kaynağın değiştirilmesi için çeşitli yöntemler bulunur: modifikasyon, güçlendirme, ikame ve yer değiştirme. Modifikasyon, ekipmanın veya sürecin tasarımında değişiklik yapmayı içerir. Örneğin, dönen parçalardaki dengesizlikler veya aşınmış rulmanlar, ek gürültüye neden olabilir ve bu sorunları gidermek için uygun yağlama veya hizalama yapılabilir. Yüksek hızlı sıvı akışları da gürültü üretir; bu gürültüyü azaltmak için kontrol vanalarının doğru yerlere yerleştirilmesi ve boru sistemlerinde türbülansın azaltılması gibi yöntemler uygulanabilir. Ayrıca, yüksek hızlı hava akışı kaynaklı gürültüleri azaltmak için hava basıncının ayarlanması ve sessiz nozullar kullanılması gibi stratejiler de mevcuttur. Gürültü üreten ekipmanın yüzeyindeki titreşimlerin azaltılması da kaynak kontrolü kapsamında ele alınır; titreşim sönümleyici malzemeler veya esnek konektörler gibi önlemler uygulanabilir (Heine, 2004; Newton& Valley, 2006).

Gürültüyü en aza indirmek için çeşitli akustik ürünler ve uygulamalar kullanılır. Titreşim sönümleme, titreşim izolasyonu ve susturucular gibi çözümler, gürültü kaynaklarının etrafına veya yakınına uygulanabilir. Titreşim sönümleme malzemeleri, titreşen yüzeylerin mekanik enerjisini ısıya dönüştürerek gürültüyü azaltır. Serbest katmanlı ve kısıtlı katmanlı sönümleme yöntemleri, farklı kalınlık ve uygulama şekilleriyle sesin yayılmasını azaltır. Titreşim izolasyonu, makinelerle yapı arasındaki titreşimlerin emilmesini sağlar; metal yaylar, elastomerik bağlantılar ve esnek pedler bu amaçla kullanılır. Susturucular ise akışkanların veya havanın geçtiği borulara yerleştirilerek ses seviyesini düşürür. Yutucu tip susturucular, ses emici malzemeler kullanarak sesi absorbe ederken, yansıtıcı tip susturucular ses dalgalarını geri yansıtır. Hibrit tip susturucular ise her iki yöntemi birleştirir (Scales & Sneider, 1998).

Gürültü seviyelerini düşürmek için süreçlerin değiştirilmesi veya iyileştirilmesi gereklidir. Bu, gürültü yaratan işlemlerin değiştirilmesini veya daha sessiz süreçlerin uygulanmasını içerebilir. İşlem değişiklikleri, gürültü seviyelerini azaltan teknolojilere geçiş yapmayı veya mevcut süreçlerde gürültü azaltıcı teknikler kullanmayı içerir. Gürültü üreten malzemelerin yerine, gürültü seviyelerini düşüren alternatif malzemeler kullanılabilir. Örneğin, metal yüzeyler yerine titreşimi azaltan malzemeler kullanmak, gürültü seviyelerini azaltmada etkili bir yöntemdir. Bu tür malzeme değişiklikleri, ekipmanın veya yapının genel gürültü profiline olumlu katkılarda bulunabilir (Serin vd., 2013).

İdari kontroller, işçilerin gürültüye maruziyetini azaltmanın etkili bir yoludur. Bu kontroller, genellikle çalışma programlarında ve operasyonlarda yapılan değişiklikleri içerir. Örneğin, gürültülü makineler, daha az kişinin maruz kaldığı ikinci veya üçüncü vardiyada çalıştırılabilir ve yüksek gürültü seviyelerinde çalışan işçiler, daha az gürültülü işlere kaydırılabilir. Ayrıca, işçilerin gürültü tehlikesi altında geçirdiği süreyi azaltmak için çalışma programları yeniden düzenlenebilir. Sessiz alanlar, örneğin öğle yemeği odaları ve mola alanları, gürültüye maruziyeti azaltmak için akustik olarak işlenmelidir. Gürültü maruziyetini azaltmak için, gürültülü ekipmanla işçi arasındaki mesafeyi artırmak etkili bir yöntemdir; bu mesafe arttıkça gürültü seviyesi genellikle 6,02 dB azalır. Ayrıca, gürültüye maruz kalan insan sayısını sınırlamak veya gürültülü faaliyetlerin zamanını kısıtlamak da maruziyeti azaltabilir. İşitme Koruma Programı (HCP) ise, 85 dBA veya daha yüksek gürültü seviyelerine maruz kalan işçiler için etkili bir program sunar; bu program, izleme, eğitim, işitme koruyucularının kullanımı ve odyometrik değerlendirmeleri içerir. Ayrıca, düzenli ve planlı ekipman bakımı, gürültü seviyelerini en aza indirmek için gereklidir.

Bakım çalışanları, gürültü kaynaklarını gözlemlemek ve ses seviyesi ölçerlerle çalışma alanlarını değerlendirmek üzere eğitilmelidir. Bu idari kontroller, iş sağlığı ve güvenliğini artırmak ve işçilerin gürültüye maruziyetini azaltmak için önemli bir rol oynar (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2013)

Kulaklıklar ve kulak tıkaçları, işitme koruma ekipmanları olarak gürültü maruziyetini kontrol etmede genellikle mühendislik veya idari kontrollerin uygulanamadığı durumlarda veya çalışanların işitme testleri belirgin işitme kaybı gösterdiğinde kullanılan kabul edilebilir ancak daha az istenen bir seçenektir. En etkili işitme koruyucular, işçi tarafından kabul edilen ve doğru şekilde takılan koruyuculardır. Ancak, bu tür koruyucular çoğu çalışan için genellikle yalnızca 9 ila 15 dBA arasında güvenilir bir koruma sağlar. 100 dBA'nın üzerindeki TWA (zaman ağırlıklı ortalama) seviyelerine maruz kalan işçiler, korunan kulaklar hala 85 dBA'nın üzerindeki TWA'lara maruz kalacağından, yaşam boyu önemli işitme kaybına uğrayabilirler. Kulak tıkaçları çeşitli boyutlarda, şekillerde ve malzemelerde mevcut olup, hem yeniden kullanılabilir hem de tek kullanımlık seçenekler sunar; bunlar, kulak kanalını kapatacak şekilde tasarlanmıştır. Kulaklıklar ise dış kulağı tamamen kaplayarak ses miktarını azaltacak şekilde tasarlanmış olup, farklı boyutlarda, şekillerde ve malzemelerde bulunur ve neredeyse tüm yetişkin kullanıcılara uyacak şekilde tasarlanmış tek boyutlu cihazlardır. Kulaklıklar, kulakları kaplayarak dışarıdan gelen seslerin miktarını azaltır. Kulaklık veya kulak tıkaçları kullanılırken, ekipman alarmları, acil durum sirenleri veya mobil araçlardaki kornalar gibi uyarı alarmlarının duyulmasını zorlaştırabileceğinden, çalışma alanındaki sözlü iletişim de dikkate alınmalıdır. Ayrıca, işitmeyi korurken yeterli zayıflamayı sağlayacak, ancak uyarı alarmlarını duyma yeteneğini engellemeyecek kadar az olan bir koruyucu belirlenmeli ve çalışanın uyumunu doğrulamak için fit testler yapılmalıdır. Önceden işitme kaybı yaşayan çalışanların bu tür koruyucuların kullanımı, uyarı sinyallerini daha da zor duyulabilir hale getirebileceğinden, özel bir dikkat gerektirebilir. İleri derecede işitme kaybı veya sağır olan çalışanlar için, işitme cihazı kullanımı gibi ek önlemler gerekebilir; ancak, bu çalışanların da genel endüstri ve inşaat gürültüsü standartlarına uygun şekilde maruziyetten korunması gerektiği unutulmamalıdır (EUR-Lex, 2003; OSHA, t.y.; T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2013; HSE, t.y.)

Termal Konfor İçin Çözümler ve Tavsiyeler

Ortadan kaldırma yöntemleri, termal konforun sağlanmasında risk faktörlerini tamamen ortadan kaldırmayı amaçlayan stratejilerdir. Sıcak ortamların etkilerini azaltmak için

yüksek ısı kaynaklarının ortadan kaldırılması gereklidir. Benzer şekilde, soğuk ortamların etkilerini minimize etmek için soğuk kaynakların tamamen kaldırılması gerekir. Bu yöntemler, çevresel koşulları değiştirerek termal stresleri en aza indirmeyi ve çalışanların güvenliği ile konforunu artırmayı hedefler (BOHS, t.y.; HSE, t.y.; Parsons, 2019).

Sıcak ortamlarda kaynak kontrolü oldukça önemlidir ve bu kapsamda çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. İzolasyon ve radyan ısı bariyerleri ile sıcaklık kaynakları kontrol altına alınabilir. Havalandırma sistemleri, sıcak ve nemli havanın uzaklaştırılması veya seyreltilmesi ile soğutucu kuru havanın değiştirilmesini sağlar. Bu süreçte doğal havalandırma, kapıların, pencerelerin ve çatı panjurlarının kullanılması ile sağlanabilir. Hava hareketinin artırılması, hava akımını artırarak buharlaşma ve konveksiyon yoluyla vücuttan ısı kaybı oranını artırır. Yapay soğutma sistemleri ise sıcak ortam havasını kullanmanın avantajını sunmaz. Bunun yerine, evaporatif soğutma ve klimalar gibi çeşitli yöntemlerle ortam sıcaklığını kontrol eder. İşçiler için soğuk çalışma ortamları sağlanabilir; ancak, açık hava koşullarında sıcak havaların önlenmesi de oldukça önemlidir (Parsons, 2019).

Soğuk ortamlarda termal konforun sağlanması, vücut sıcaklığını koruyacak giysilerin ve kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı ile sağlanabilir. Vücut sıcaklığını koruyan giysiler, soğuk ortamlarla başa çıkmak için tasarlanmıştır. Yüksek ısı kaynaklarının izolasyonu, çevresel ısı transferini önlemek amacıyla kullanılır. Ayrıca, vücut sıcaklığını etkileyen soğuk hava akımlarını engellemek için hava akışını düzenleyen yöntemler de uygulanabilir. Bu stratejiler, soğuk ortamda çalışan işçilerin termal konforunu korumayı ve hipotermi gibi sağlık sorunlarını önlemeyi hedefler (HSE, t.y.).

Ergonomi İçin Çözümler ve Tavsiyeler

Ergonomi, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının (MSD) ve iş yerindeki risk faktörlerinin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kontrol altına alınmasına odaklanan multidisipliner bir bilim dalıdır. Temel amacı, insanın fizyolojik ve psikolojik özelliklerini dikkate alarak işin insana uyumlu hale getirilmesidir. Ergonomi, işin insana ve insanın işe uyumlu olmasını sağlamak için fiziksel, bilişsel ve organizasyonel alanlarda faaliyet gösterir (Akpınar vd., 2018).

Fiziksel ergonomi, çalışma duruşları, malzeme taşıma ve işle ilgili kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları gibi konularla ilgilenir. Bilişsel ergonomi, zihinsel iş yükü, karar verme ve insan-bilgisayar etkileşimi gibi zihinsel süreçleri değerlendirir. Organizasyonel ergonomi

ise, iş organizasyonu, çalışma sürelerinin düzenlenmesi ve ekip çalışması gibi konulara odaklanır.

Ergonomik sağlık sorunları, fiziksel risk faktörleri ve katkıda bulunan risk faktörlerinden kaynaklanır. Fiziksel risk faktörleri arasında tekrarlayan hareketler, aşırı kuvvet uygulama, kötü duruş ve titreşim yer alır. Katkıda bulunan risk faktörleri ise yetersiz iyileşme süresi, düşük sıcaklıklar ve bireysel özelliklerdir (Ağar & Kızıltan, 2022).

Mesleki kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (WMSD), çalışma ortamı ve iş performansının etkisiyle gelişen kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını ifade eder. Bu rahatsızlıklar, genellikle tekrarlayan hareketler, güçlü eforlar, titreşimler ve mekanik baskılar sonucu ortaya çıkar.

Ergonomi programları, işyerindeki ergonomik risklere karşı önlemler almak için risk faktörlerini tanımlamayı ve kontrolleri uygulamayı içerir. Mühendislik kontrolleri, işyeri ortamını ve iş istasyonlarını ergonomik açıdan optimize etmeye yönelik girişimleri kapsar. Ayrıca, iş organizasyonu ve kişisel koruyucu donanımlar da risklerin kontrolünde önemlidir.

Ergonomik risk değerlendirme teknikleri, incelenen faaliyetin ergonomik ideal durum seviyeleri ile karşılaştırılmasını içerir. Biyomekanik modeller, vücut eklemleri üzerindeki kuvvetleri ve momentleri ölçerek, kas-iskelet sisteminin kapasitesini aşmayan görevler tasarlamayı hedefler. Bu modeller, genellikle lomber omurga üzerindeki sıkıştırma ve kesme kuvvetlerini tahmin etmek için kullanılır. Mühendislik kontrol stratejileri, çalışanların sağlığını korumak ve iş performansını artırmak amacıyla geliştirilmiştir ve ergonomik risklerin kontrol altına alınması için kullanılır. (Ağar & Kızıltan, 2022).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yüksek lisans tezinde, iş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) temel taşlarından olan İş Güvenliği Analizi (JSA) ve Endüstriyel Hijyen (EH) uygulamalarının önemini vurgulamaya çalıştım. İşletmelerin ana kuruluş amacı kar odaklı olsa da, çalışanların sağlığını ve güvenliğini koruma gerekliliği vazgeçilmez bir öncelik olarak ele alınmalıdır. Çalışmanın temel motivasyonu, çalışanların sağlıklarını ve hayatlarını koruma ülküsüdür. Görev tabanlı iş analizleri ve bununla entegre Endüstriyel Hijyen uygulamaları, iş kazalarını önleyerek çalışanların hayatlarını koruma misyonunda başarısını kanıtlamış yöntemlerdir. Bu analizler ve uygulamalar, iş güvenliğinin ana hedeflerini gerçekleştirmek için kritik bir rol oynamaktadır.

İSG profesyonellerinin, kaza nedenselliği ve EH konularında yeterli bilgiye sahip olmaları ve bu bilgiye dayalı çalışmaları gerçekleştirebilecek yetkinlikte olmaları gerekmektedir. Organizasyonu doğru yönlendirebilecek, gelecekteki hedefleri öngörüp yolculuğu planlayabilecek bir denizci metaforuyla ifade edersek, İSG profesyoneli kaptan rolünde olmalıdır. Ancak, bu yolculuğun başarılı olabilmesi için, üst yönetimin desteği ve onayı da kaçınılmazdır. İş kazalarının önlenmesi ve çalışan sağlığının korunması adına JSA ve EH uygulamalarının etkin bir şekilde hayata geçirilmesi, İSG profesyonellerinin bilgi ve yetkinlik düzeylerinin artırılması ve üst yönetimin bu süreçlere aktif katılımı elzemdir. Bu çalışmaların, işletmelerin sürdürülebilirliği ve çalışanların refahı için uzun vadeli olumlu etkiler yaratacağı açıktır. Bu doğrultuda, iş güvenliği kültürünün geliştirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması için gerekli adımların atılması önerilmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) harcamalarının üst yönetim tarafından kabul edilmesi, İSG profesyonelleri için en kritik ve zorlayıcı aşamalardan biridir. Bu süreç, dürüstlük, yetkinlik ve sürekli çaba gerektirir. Üst yönetime, planlanan güvenlik önlemlerinin maliyetlerine rağmen gerekliliği etkili bir şekilde aktarılmalı ve onların liderlik etmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda dikkate alınması gereken temel unsurlar şunlardır:

İşletmenin ana kuruluş amacının kar elde etmek olduğu gerçeği her ne kadar kulağa hoş gelmese de, bu durum göz ardı edilemez. Ancak, güvenli üretimin sağlanamaması durumunda üretim akışının kesintiye uğrayabileceği ve bunun da işletmenin ana amacı olan kar elde etmeyi olumsuz etkileyeceği gerçeği de üst yönetimle paylaşılmalıdır. Güvenlik çalışmalarının, tehlike ve riskleri önleyerek kayıpları azaltmak suretiyle işletmenin kar elde etme hedefine hizmet ettiği vurgulanmalıdır.

İSG departmanları genellikle maliyet merkezi olarak görülmektedir. Bu nedenle, İSG ile ilgili talep edilen çalışmaların maliyetleri, kuruluşun sermaye harcamaları (CAPEX) gibi ele alınmalıdır. İSG'ye yapılan yatırımın uzun vadede karlı bir geri dönüş sağladığı unutulmamalıdır. Yapılan araştırmalara göre, İSG harcamalarına yapılan her 1 dolarlık yatırımın, işletmeye 4.41 dolar olarak geri döndüğü tespit edilmiştir.

Üst düzey yöneticiler sürekli olarak değişim yönetimiyle meşgul olduklarından, ayrıntılarla uğraşacak zamanları yoktur. Bu nedenle, İSG konusundaki görüşmeler kısa ve öz olmalı, dikkat çekici metrikler kullanılarak sunulmalı ve hızlı bir şekilde tamamlanmalıdır.

İSG harcamalarının üst yönetim tarafından kabul edilmesi, işletmenin uzun vadeli başarısı için hayati önem taşımaktadır. İSG profesyonellerinin, bu harcamaların gerekliliğini ve sağladığı uzun vadeli faydaları üst yönetimle etkili bir şekilde paylaşması, işletmenin güvenli ve verimli bir üretim sürecine sahip olmasını sağlayacaktır. Bu doğrultuda, İSG yatırımlarının stratejik önemi vurgulanmalı ve bu yatırımların işletmenin sürdürülebilirliği üzerindeki olumlu etkileri net bir şekilde ifade edilmelidir.

Üst yönetimin desteği alındıktan sonra, yapılacak çalışmalarda çalışanlarla mümkün olduğunca temas edilerek ve iş birliği sağlanarak proaktif İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yaklaşımı benimsenmelidir. Bu doğrultuda, aşağıdaki adımların uygulanması gerekmektedir: Çalışan sağlığının en üst düzeyde tutulması için, iş sağlığı ve güvenliğinin üretimin ayrılmaz bir parçası olduğu unutulmamalıdır. Güvenlik, tüm çalışanlar tarafından sahiplenilmeli ve üretimin güvenli bir formatta gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla, çalışanlar tarafından oluşturulan ekiplerce endüstriyel hijyen çalışmaları yapılmalı ve ergonomi, gürültü, titreşim, termal konfor gibi alanlarda ekip çalışmasına dayalı İSG yaklaşımı benimsenmelidir.

Kaza önleme çalışmalarında, Ciddi Yaralanma ve Ölüm (SIF) olaylarının ve bunların öncüllerinin Sürekli İyileştirme Döngüsü (SCL) Modeli ile belirlenmesi önemlidir. Bu analizler, Görev Güvenlik Analizi (JSA) gibi görev tabanlı çalışmalarla desteklenmelidir. Bu süreçte, SIF ve öncüllerinin tehlikeleri ve ilişkili riskleri analiz edilmeli ve kontrol önlemlerinin uygulanmasında organizasyonel düzeyde mühendislik kontrollerine öncelik verilmelidir. Bu kontroller, çalışanın bireysel kararına bağlı olmayan, kişiden bağımsız mühendislik çözümlerini içermelidir.

Endüstriyel hijyen çalışmaları ile işyeri, çalışanların işlerine istekle, şevkle ve mutlulukla geldikleri cazip bir merkez haline getirilmelidir. Flemming ile yapılan röportajdan

Çıkarılan okuyucu yorumlarına göre, esnek çalışma saatleri, haftada dört gün çalışma, işyerinde kreş imkanı gibi uygulamalarla daha verimli ve motive edici bir çalışma ortamı sağlanabilir.

İşletmelerde yüksek bir güvenlik kültürü, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının azalmasına, aynı zamanda işletmenin performansının artmasına katkı sağlar. Bu nedenle, proaktif İSG yaklaşımı benimsenmeli ve iş güvenliği, sürekli iyileştirme süreciyle desteklenmelidir. Güvenlik, işletmenin başarısı ve sürdürülebilirliği için kritik bir unsurdur ve bu konuya gereken önem verilmelidir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen ergonomik iyileştirmeler, termal konfor artırma önlemleri, gürültü çalışmaları çalışma ortamında önemli iyileşmeler sağlamıştır. Mevcut ağırlık kaldırma uygulama rehberi temel alınarak deşe poşetlerinin ağırlıkları 10 kg'a düşürülmüş ve taşıma yükü hafifletilmiştir. Termal konforu artırmak amacıyla, termal konfora yönelik çalışmayan üstteki pencerelere menfez açılarak yapılan deneme çalışmaları sonucunda ortam sıcaklığı belirli ölçüde düşürülmüş ve 30°C olarak sabitlenmiştir. Spineret montajında karşılaşılan uzanma mesafesi yüksekliği sorunu, platform yükseltilmesi ve basamak eklenmesiyle zlmştir. Spineret operatörlüğünde yapılan revizyonlar sayesinde omuz/kol ve el hareketlerindeki ergonomik maruziyet ortadan kaldırılmıştır ve benzer iyileştirmenin spineret sökümü için de uygulanması önerilmiştir. Pot filtrelerin yerleştirilmesi işlemleri, zeminde yapılan temizlik ve yerleştirmenin bel hizasında gerçekleştirilmesi amacıyla sehpa benzeri platformlar kullanılarak optimize edilmiştir. EDTA şarj Hazırlama görevi için yapılan JSA ve saha ziyaretlerinden elde edilen veriler doğrultusunda, NIOSH Ağırlık Denklemi'ne göre hesaplanan Ağırlık Kaldırma Risk Endeksi 2,23 olarak belirlenmiş ve NIOSH Risk Aralığı lği'ne göre risk düzeyinin incelenmesi önerilmiştir. Ayrıca, vakumlu taşıma sistemi ile yapılan iyileştirmeler sonucunda maruziyet tamamen ortadan kaldırılmıştır. Bu bulgular, iş sağlığı ve güvenliği ile ergonomik iyileştirmelerin önemini vurgulamakta ve benzer ortamlarda uygulanabilir çözümler sunmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- A Breakdown of the 4 Steps of a Job Safety Analysis (JSA). (2024, June 11). Vector Solutions. Erişim Haziran 9, 2024. <https://www.vectorsolutions.com/resources/blogs/a-breakdown-of-the-4-steps-of-a-job-safety-analysis/>
- ACTU. (2005, May). *Behaviour Based Safety Programs*. [Seminer]. ACTU Seminar, Melbourne. <https://www.mua.org.au/sites/mua.org.au/files/old/BigBrotherSafetyKit.pdf?1403972939>
- Ağar, A., & Kızıltan, B. (2022). Ofis çalışanlarında kas iskelet sistemi sorunları ve ergonomi. *İş Sağlığı ve G venliği Akademi Dergisi*, 5(1), 50-56. <https://doi.org/10.38213/ohsacademy.1061032>
- Ahammad, T. & Hasan, R. (2015). A comparative Study of health and safety provisions and their impacts on profit and non-profit organisations. *Sudanese Diaspora*, 147-160. https://www.researchgate.net/publication/322888251_A_comparative_Study_of_health_and_safety_provisions_and_their_impacts_on_profit_and_non-profit_organisations
- Akay, M. (2024, Haziran 10). *Risk değerlendirme ve risk belirleme adımları*. Neden İSG? <https://nedenisguvenligi.com/risk-degerlendirme-ve-risk-belirleme-adimlari/>
- Akkaya, B. & Ocaktan, M. E. (2023). İş yerlerinde psikososyal risk yönetimi süreci ve iyi uygulama  rnekleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 32(1), 42-51. <https://doi.org/10.17827/aktd.1225830>
- Akpınar, T.,  akmakkaya, B. Y., & Batur, N. (2018). Ofis çalışanlarının sağlığının korunmasında     m  nerisi olarak ergonomi bilimi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 76-98.
- ALARP “at a glance”. (t.y.). Health and Safety Executive. Erişim Haziran 11, 2024. <https://www.hse.gov.uk/enforce/expert/alarpglance.htm>
- Albrechtsen, E., Solberg I., & Svensli E. (2019). The application and benefits of job safety analysis. *Safety Science*, 113, 425-437. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.007>
- At our core: the historical origins of safety at DuPont. (2019, Mayıs 19). DuPont. Erişim

- Haziran 30, 2024. <https://www.dupont.com/news/safety-at-our-core.html>
- Backlund, M., & Idc, P. (2016). Comparing the Heinrich Triangle Theory to Real World Data of a Modern Drilling Contractor.
- Bayona, A., Bhandari, S., Hallowell, M., Sherratt, F., Bailey, J. M., & Upton, J. (2023). What is a serious injury? A model for defining serious injuries & fatalities. *Professional Safety* 68(09), 22–30.
- Bayram, M. (2016). *İş kazası maliyetlerine etki eden faktörler üzerine bir ampirik araştırma*. (442658). [Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi]. Yöktez
- Bayram, M., Arpat, B., & Nam, D. (2023). Çalışanların iş güvenliği katılımında yönetimin rolü: kavramsal bir model önerisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(4), 2846-2862. <https://doi.org/10.20491/isarder.2023.1752>
- Berg, E. R. (t.y.). *Sound*. Britannica. <https://www.britannica.com/science/sound-physics>
- British Occupational Hygiene Society (BOHS). (t.y.). *Thermal Environment M502*. BOHS. <https://www.bohs.org/education/qualifications/detail/m502-thermal-environment/>
- CCOHS, (t.y.). Job Safety Analysis. CCOHS. <https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/job-haz.html>
- CDC. (2024). *Alarp Region*. https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/niosh/npptl/usernotices/pdfs/ALARPREGION-508.pdf
- COOHS. (2017). *Hazard and Risk*. https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/hazard/risk_assessment.pdf
- COOHS. (2024, June 3). *Job Safety Analysis*. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. <https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/job-haz.html>
- Cooper, M. D. (2019). The efficacy of industrial safety science constructs for addressing serious injuries & fatalities (SIFs). *Safety Science*, 120, 164-178. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.038>
- Çakıroğlu, N. (2007). *İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi kapsamında risk analizi, denetim ve bir firma uygulaması*. [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yöktez

- Çetin, S., & Beğik, V. (2021). İş sağlığı ve güvenliğinde sürdürülebilir kişisel koruyucu donanım politikalarının uygulanması. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(1), 202-211. <https://doi.org/10.29137/umagd.777201>
- Çetinkaya, F. & Baykent, G. (2017). İşyeri çalışma ortamı koşullarının ergonomik yönden incelenmesi (örnek: şekerleme firması). *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 15-31.
- Çetinkaya, O. (2014). *Tersanelerde iş güvenliği analizi (JSA)*. (384892). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Yöktez.
- Demirbilek, T., & Çakır, Ö. (2008). Kişisel koruyucu donanım kullanımını etkileyen bireysel ve örgütsel değişkenler. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 173-191.
- Dizdar, E. N. (2001). Kaza sebeplendirme yaklaşımları. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 26-31.
- EEI. (2023). Safety Classification and Learning (SCL) Model. <https://www.eei.org/-/media/Project/EEI/Documents/Issues-and-Policy/Power-to-Prevent-SIF/eeiSCLmodel.pdf>
- EhSInsight, (t.y.). *The Four Steps of Job Safety Analysis*. EHSInsight. <https://www.ehsinsight.com/blog/the-four-steps-of-job-safety-analysis-isa-examples>
- Elmontsri, M. (2014). Review of the strengths and weaknesses of risk matrices. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 4(1), 49-57. <https://doi.org/10.2991/jrarc.2014.4.1.6>
- Emhan, A. (2009). Risk yönetim süreci ve risk yönetmekte kullanılan teknikler. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(3), 209- 220.
- EUR-Lex. (2003). *Directive 2003/10/EC Of The European Parliament And Of The Council*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0010&from=EN>
- Fay, J. J. & Patterson, D. (2018). *Chapter 11- managing physical security*. Contemporary Security Management (Fourth Edition), 183-210. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809278-1.00011-6>

- Ghasemi, F., Doosti-İrani, A., & Ağaey, H. (2023). Applications, shortcomings, and new advances of job safety analysis (JSA): findings from a systematic review. *Safety and Health at Work*, 14(2), 153-162. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.03.006>
- Gündüz, S., & Akbayır Ö. (2024). Yüksek hızlı tren işletmeciliği esnasında yapılan bildirimlerin kaza sınıflandırmaları ve Heinrich kaza piramidi ile karşılaştırılması. *Demiryolu Mühendisliği*, 20, 79-96. <https://10.47072/demiryolu.1510410>
- Hallowell, M. R., & Spencer, C. (2024). Safety classification & learning model: defining & classifying Potential serious injuries & fatalities. *Professional Safety* 69(02), 18–26.
- Heine, P. A. (2004). Anatomy of the ear. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 34(2), 379-395. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2003.10.003>
- Heinrich, H. W. (1941). Industrial Accident Prevention, A Scientific Approach. Second Edition. <https://archive.org/details/dli.ernet.14601>
- Heinrich's domino model of accident causation*. (2017, July 01). Risk engineering. Erişim Haziran 12, 2024. <https://risk-engineering.org/concept/Heinrich-dominos>
- Horozoğlu, K. (2017). İş Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Analizi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (1), 265-28.
- HSE. (t.y.). *Job safety analysis (JSA)*. HSE Study Guide. <https://www.hsestudyguide.com/job-safety-analysis/>
- ILO (2024) *International Labour Organization*.
- İbrahim, F., & Lebowitz, J. (2018, November). *Essentials of Job Hazard Analysis*. AIChE. <https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2018/november/essentials-job-hazard-analysis>
- İş Emniyeti Analizi Nasıl Yapılır?* (2024, June 5). İsgnedir. Erişim Haziran 5, 2024. <https://www.isgnedir.com/is-emniyeti-analizi-nasil-yapilir/>
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*. (2012, Haziran 30). Mevzuat Bilgi Sistemi. Erişim Mart 15, 2024. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- İyi Uygulama Örnekleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 32(1), 42-51.

<https://doi.org/10.17827/aktd.1225830>

Johnson, A. (2011, October 1). *Examining the foundation*. Safety Health. <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/6368-examining-the-foundation>

Jonson, K. (1998). *Unsafe Attitudes And Acts- A Psychological Explanation*. QMIHS Conference. <https://www.qmihconference.org.au/wp-content/uploads/qmihsc-1998-writtenpaper-jonson.pdf>

Keskin, H. (2022). *Akdeniz Bölgesi'nde iş sağlığı ve güvenliğinin turizm sektöründe uygulanması*. [Yüksek lisans tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi]. Yöktez.

Klein, J. A. (2009). Two Centuries of Process Safety at DuPont. *AIChE*, 28(2), 114-122. <https://doi.org/10.1002/prs.10309>

Li, W., Cao, Q., He, M., & Güneş, Y. (2018). Industrial non-routine operation process risk assessment using job safety analysis (JSA) and a revised Petri net. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 533-538. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.05.029>

Long, R. (2021, May 29). *Zero as a semiotic*. Safetyrisk. <https://safetyrisk.net/zero-as-a-semiotic/>

Manoukian, J. G. (2019, February 12). *3 steps to prevent serious injury and fatality*. Wolters Kluwer. <https://www.wolterskluwer.com/en/expert-insights/3-steps-to-prevent-serious-injury-and-fatality>

Manuele, F. A. (2008). Serious Injuries & Fatalities. *Professional Safety*. 32-39.

Manuele, F. A. (2011). Reviewing Heinrich: Dislodging Two Myths From the Practice of Safety. *Professional Safety*, 56(10), 52-61.

Moore, S. M., Yorio, P. L., Haas E. J., Bell, J. L., & Greenawald, L.A. (2020). Heinrich revisited: a new data-driven examination of the safety pyramid. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 37, 1857- 1863.

Newton, V. E. & Valley, P.J. (2006). Infection and hearing impairment. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=8n9T8-v7REC&oi=fnd&pg=PA1&dq=anatomy+of+the+ear&ots=pBavjgDOZg&sig=_nku_ucb6rodlwaDoBJyjFboZJBc&redir_esc=y#v=onepage&q=anatomy%20

of%20the%20ear&f=false

Noise at work. (t.y.). Health and Safety Executive. Erişim Haziran 11, 2024.

<https://www.hse.gov.uk/noise/>

Occupational Noise Exposure. (t.y.). OSHA. Erişim Haziran 8, 2024.

<https://www.osha.gov/noise>

OSHA. 2002. Job Hazard Analysis.

<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3071.pdf>

Parikh, P., Penfield, J. & Juaire, M. (2024). Automatic identification of incidents involving potential serious injuries and fatalities (PSIF). *Scientific Reports*, 14.

<https://doi.org/10.1038/s41598-024-58824-y>

Parsons, K. (2019). Human thermal comfort. CRC Press.

<https://doi.org/10.1201/9780429294983>

Passchier-Vermeer, W. & Passchier, W. F. (2000). Noise exposure and public health. *Environmental Health Perspectives*, 108(1), 123-131.

<https://doi.org/10.1289/ehp.00108s1123>

Pişkin, M., & Dalyan. O. (2020). İşyerlerinde ramak kala bildirimlerinin iş kazalarına etkisi ve inşaat sektöründe uygulama. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 133-143.

Risk Değerlendirme. (t.y.). Analiz danışmanlık. Erişim Haziran 5, H.

<https://analizisdanismanlik.com/risk-degerlendirme>

Rozenfeld, O., Sacks, R., Rosenfeld, Y., & Baum, H. (2010). *Construction job safety analysis. Safety science*, 48(4), 491-498.

Scales, J. A. & Snieder, R. (1998). What is noise? *Geophysics*, 63(4), 1122-1479.

<https://doi.org/10.1190/1.1444411>

Serin, H., Şahin, Y., & Durgun, M. (2013). Küçük Ölçekli Mobilya İşletmelerinde Gürültü Analizi. *Ormancılık Dergisi* 9(2). 1-8.

Serious Injuries and Fatalities (SIF). (t.y.). OSA. Erişim Haziran 9, 2024.

<https://www.onshoresafetyalliance.org/resources/what-is-a-sif>

Sharman, A. (2016). *From Accidents to Zero*. (2nd ed.) Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9781315583266>

- Söner, Ö., & Kandemir, Ç. (2022). Using the hierarchy of controls to improve maritime safety: Case of hot work on board ships. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları*, 5(1), 87-93. [https:// 10.51513/jitsa.1090589](https://10.51513/jitsa.1090589)
- Şakar, C. (2017). *Petrol/kimyasal tankerlerde tehlikeli yük operasyonlarında emniyet ve risk değerlendirmesi: Olasılıksal ilişki analizleri*. (496169). [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yöktez.
- T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. (2022). *Risk yönetim rehberi*. <https://www.aile.gov.tr/media/101622/risk-yonetimi.pdf>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi. (2012). İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16925&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi. (2013). *Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130728-11.htm>
- Taubitz, M. A. (2018). *Prevention Through Design (Ptd) And Risk Assessment*. Professional safety. 26-35. https://aeasseincludes.assp.org/professionalsafety/pastissues/063/11/F1Taubitz1118.pdf?_ga=2.42544549.1653140582.1715547942-1687782533.1712912024
- The hierarchy of control*. (2022, Temmuz 30). WorkSafe. Erişim Temmuz 3, 2024. <https://www.worksafe.vic.gov.au/hierarchy-control>
- The Transformational Power of BBS (Behavior-Based Safety)*. (2023, Haziran 3). Online Safety Trainer. Erişim Haziran 12, 2024. <https://www.onlinesafetytrainer.com/the-transformational-power-of-bbs-behavior-based-safety/>
- Thermal comfort*. (t.y.). Health and Safety Executive.v Erişim Haziran 8, 2024. <https://www.hse.gov.uk/temperature/thermal/>
- What is a Job Hazard Analysis?* (t.y.) EcoOnline. Erişim Haziran 9, 2024. <https://www.ecoonline.com/glossary/job-hazard-analysis#:~:text=Limitations%20of%20a%20Job%20Hazard%20Analysis&text=One%20drawback%20is%20when%20the,to%20workplace%20accidents>

%20or%20injuries.

WHSQ. (2021). *How to manage work health and safety risks.*

https://www.worksafe.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0022/72634/how-to-manage-work-health-and-safety-risks-cop-2021.pdf

Yang, L., Gutierrez, D. E., Guthrie, O. W. (2023). Systemic health effects of noise exposure. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 27(1), 21-54.

<https://doi.org/10.1080/10937404.2023.2280837>



EKLER

Ek – 1. Yangın Tehlikelerinin Tanımı

Tehlikeler	Tehlike tanımları
Hızlanma/ yavaşlama	Bir şey çok hızlı hızlandığında veya yavaşladığında
Biyolojik	Hava ve kan yoluyla bulaşan virüsler, hayvanlar, böcekler, bitki örtüsü
Kimyasal (aşındırıcı)	Deri, metal veya diğer malzemelerle temas ettiğinde malzemelere zarar veren bir kimyasal. Asitler ve bazlar aşındırıcılara örnektir.
Kimyasal (yanıcı)	Bir ısı ateşleme kaynağına maruz kaldığında yanmaya neden olan bir kimyasal. Tipik olarak, bir kimyasalın parlama noktası ve kaynama noktası ne kadar düşükse, kimyasal o kadar yanıcıdır. Yanıcılık bilgileri için MSDS'yi kontrol edin.
Kimyasal (zehirli)	Deri yoluyla emilim, solunum veya kan dolaşımı yoluyla bir kişinin maruz kaldığı ve hastalık, rahatsızlık veya daha ciddi sonuçlara neden olan bir kimyasal. Kimyasala maruz kalma miktarı, tehlikeli etkilerin belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarını (MSDS) kontrol edin.
Kimyasal Reaksiyonlar (potansiyel patlama)	Kimyasal reaksiyonlar şiddetli olabilir; patlamalara, malzemelerin dağılmasına ve ısı yayılmasına neden olabilir.
Elektrik (yangın)	Yanma veya yanıcı maddelerin tutuşma noktasına kadar elektriksel aşırı ısınmaya veya ark oluşumuna veya elektrikli bileşen hasarına neden olan elektrik gücü kullanımı.
Elektrik (güç kaybı)	Güç kaybının bir sonucu olarak güvenlik açısından kritik ekipman arızası.
Elektrik (şok/kısa devre)	Metal bir merdivenin elektrik hatlarıyla temas etmesi gibi, açıktaki iletkenlerle veya yanlış ya da kasıtsız olarak topraklanmış bir cihazla temas. 60Hz gibi düşük bir alternatif akım (genel ev akımı) çok tehlikelidir çünkü kalbi durdurabilir
Elektrik (statik/ ESD)	Yün, naylon, diğer sentetik lifler ve hatta akan sıvıların hareket etmesi veya sürtünmesi statik elektrik üretebilir. Bu durum, malzemenin yüzeyinde elektron fazlalığı veya eksikliği yaratır ve bu elektronlar toprağa deşarj olarak (kıvılcım) yanıcı maddelerin tutuşmasına veya elektronik cihazların ya da vücudun sinir sisteminin zarar görmesine neden olur.
Elektrik (kontakt)	Yetersiz yalıtım, kopuk elektrik hatları veya ekipmanları, yıldırım düşmesi, statik deşarj vb.
Ergonomi (insan hatası)	Hataya neden olan bir sistem tasarımı, prosedür veya ekipman, örn. bir düğme yukarı itildiğinde bir şeyi açar.
Ergonomi (zorlanma)	Aşırı efor (zorlanma ve burkulmalar) veya tekrarlayan hareketler nedeniyle doku hasarı.

Ergonomi, Sekiz Risk faktörü	Yüksek frekans: Bir görevde aynı hareketin çok sayıda tekrarı vardır. Yüksek süre: Çalışan aynı hareketi uzun bir süre boyunca tekrarlamalıdır. Yüksek güç: Çalışanın görevi tamamlamak için güç uygulaması gerekir. Buna kaldırma, itme, çekme, uzanma vb. dahil olabilir. Duruş: Vücut parçalarının aşırı uzamasından kaynaklanan stres veya yanlış vücut pozisyonu görevin bir parçasıdır. Çalışma noktası: Çalışanın veya aletin malzeme veya ürüne göre konumu, diğer Risk faktörlerinin stres etkisini artırır Mekanik basınç: Elde tutulan aletlerin sert, keskin kenarları veya kısa sapları vardır. Titreşim: Darbeli aletler, elektrikli aletler, tezgah üstü tamponlar ve taşıma makineleri aşırı titreşim üretir. Çevresel maruziyet: Çalışan ekstrem ortamlarda veya sıcaklıkta çalışır. Environmental exposure: The employee works in or temperature extreme environments.
Kazı (çökme)	Yanlış veya yetersiz inşaat sonucu bir hendekte veya kazıda toprak çökmesi. Toprak türü, bir tehlikenin olasılığını belirlemede kritik öneme sahiptir
Patlayıcılar (kimyasal reaksiyon)	Patlamalar büyük miktarda gaz, ısı, gürültü, ışık ve aşırı basınçla sonuçlanır
Patlama (aşırı basınçlandırma)	Bir kazan veya sıkıştırılmış gaz tüpündeki yırtılma gibi önemli bir basınç farkı nedeniyle büyük miktarda gazın/enerjinin ani ve şiddetli bir şekilde açığa çıkması
Düşme (kayma, takılma)	Yüksekten veya geleneksel yürüme yüzeylerinden düşmelere (çarpmalara) neden olan koşullar (kaygan zeminler, kötü temizlik, düz olmayan yürüme yüzeyleri, açık çıkıntılar vb.)
Ateş/Isı	Deride yanıklara veya diğer organlarda hasara neden olabilecek sıcaklıklar. Yangınlar bir ısı kaynağı, yakıt ve oksijen gerektirir
Yanıcılık/ Yangın	Yanmanın gerçekleşmesi için yakıt ve oksitleyicinin gaz halinde bulunması gerekir
Mekanik	Sıkışma noktaları, keskin noktalar ve kenarlar, ağırlık, dönen parçalar, stabilite, fırlatılan parçalar ve malzemeler, darbe. Deri, kas veya vücut parçası ezilmeye, araya sıkışmaya, kesilmeye, yırtılmaya, kesici nesnelere veya ekipmana maruz kalır.
Mekanik arıza	Tipik olarak cihazlar tasarlanan kapasiteyi aştığında veya yetersiz bakım yapıldığında ortaya çıkar.
Mekanik/ Titreşim (sürtünme/ arıza)	Sinir uçlarına zarar verebilecek titreşim veya malzeme yorgunluğu, örneğin örnekler, aşınmış askılar ve halatlar, zayıflamış hortumlar ve kayışlar
Gürültü	İşitme hasarına veya kritik bilgilerin iletilmemesine neden olan gürültü seviyeleri (>85 dBA 8 saat TWA)
Basınç	Hidrolik ve pnömatik sistemlerde artan basınç

Radyasyon	İyonlaştırıcı olmayan (yakar), İyonlaştırıcı (dokuyu tahrip eder)
Radyasyon (iyonlaştırıcı)	Hücrel bileşenlerin iyonizasyonu yoluyla hasara (doku hasarı) neden olan Alfa, Beta, Gama, nötr parçacıklar ve X-ışınları
Radyasyon (iyonlaştırıcı olmayan)	Termal veya fotokimyasal yollarla dokuda hasara neden olan ultraviyole, görünür ışık, kızılötesi ve mikrodalgalar.
Karşı vuruş Struck against	Kişi tarafından eylemin başlatıldığı bir yüzeyin temas etmesi sonucu bir vücut parçasının yaralanması. Örneğin, bir tornavidanın kayması
Çarpma (kütle, ivme)	Vücuda çarparak yaralanmaya veya ölüme neden olan hızlandırılmış kütle. Örneğin, düşen nesneler ve mermiler.
Aşırı sıcaklık (sıcak/soğuk)	Isı stresi, bitkinlik veya hipotermi gibi metabolik yavaşlamaya neden olan sıcaklıklar.
İşyerinde şiddet	İşyerinde meydana gelen ve çalışanların fiziksel veya psikolojik sağlığını etkileyen düşmanca bir iş ortamı yaratan her türlü şiddet eylemi
Görünürlük	Bir hataya veya başka bir tehlikeye yol açan aydınlatma eksikliği veya görüşün engellenmesi.
Hava olayları (kar/yağmur/rüzgar/buz)	Doğal olarak meydana gelen olaylar

(Kaynak: OSHA 3071, 2022)

Ek - 2. JSA Formu

JSA JSA No. _____	İŞ ÜNVANI:		TARİH:	YENİ ☐ REVİZE EDİLDİ ☐
	İŞİ YAPAN KİŞİNİN UNVANI:	AMİR:	ANALİZİ GERÇEKLEŞTİREN:	
	KONUM:	DEPARTMAN:	ANALİZİ İNCELEYEN:	
İŞ ADIMLARININ SIRASI	POTANSİYEL TEHLİKELER	ÖNERİLEN EYLEM VEYA PROSEDÜR		
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

(Kaynak: Harvard JSA Form, 2014)

Ek - 3. EEI Ciddi Yaralanma ve Ölüm (SIF) Kriterleri

(Hallowell, 2023)

Ciddi Yaralanmalar ve Ölümler

SIF nedir?

SIF, ciddi yaralanmaları ve ölümleri daha iyi tanımlayan bir ölçüt olarak geliştirilmiştir. İşle ilgili ölümleri ve yaşamı tehdit eden ve yaşamı değiştiren yaralanmaları içerir.

İşle İlgili Tanımlama

Yaralanma OSHA tarafından kaydedilebiliyorsa, işle ilgili olduğu düşünülmelidir.

Ciddi Yaralanmaların Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

İşle ilgili kriterler karşılandığında, çalışanın yaralanmasını Ciddi Yaralanma ile karşılaştıran Yaralanmanın "Ciddi" olarak kabul edilip edilmediğini belirlemek için aşağıda listelenen kriterler. (Her vaka yalnızca bir kez sayılmalıdır. Birden fazla yaralanmanın olduğu vakalarda, vakayı en ağır yaralanmayı temsil eden kategoriye atayın).

1. Ölümler

2. Ampütasyonlar (kemik içeren)

3. Beyin sarsıntıları ve/veya beyin kanamaları

a. Tüm beyin kanamalarını ve sadece bilinç kaybı ve/veya 24 saatten uzun süren semptomlarla sonuçlanan ciddi beyin sarsıntılarını dahil edin.

4.İç organlarda yaralanma veya travma

Sıkça Sorulan Sorular

i. Kimyasal bir maddeye maruz kalma gibi bir organ hasarı vakası ne zaman ciddi olarak sınıflandırılmalıdır?

Objektif tıbbi kanıtlar önemli veya sürekli (ilk olay, akut tedavi ve testlerin ötesinde) organ hasarı veya organ fonksiyonu veya anatomisinde ilerleyici değişiklikler olduğunu gösteriyorsa yaralanmalar ciddi olarak sınıflandırılmalıdır. Bu kritere hızla dağılan yaralanmalar dahil değildir.

Akut olaydan kaynaklanan belirti ve semptomlar (tahriş veya lokalize kızarıklık gibi) ve bunlarla ilişkili tedavi veya uzun süreli veya tekrarlayan maruziyetlerden kaynaklanan yaralanmalar.

Yalnızca nispeten kısa süreli olayları içeren vakalar, sonuç bir hastalık olsa bile ciddi metriğe dahil edilmelidir (örneğin, kloro maruz kalma olayından kaynaklanan reaktif üst fonksiyon bozukluğu sendromu). Uzun süreler (yıllar) boyunca maruz kalma sonucu gelişen hastalıklar bu ölçüme dahil edilmemelidir (örneğin, asbest maruziyetinden kaynaklanan akciğer fibrozu).

ii. Fıtık ciddi bir vaka olarak kabul edilir mi? Bir fıtık tek başına ciddi bir vaka olarak sınıflandırılmaz. Ancak, fıtık boğulmuş kolon gibi bir iç organa zarar verirse, ciddi bir vaka olarak sınıflandırılır.

5. Aşağıdaki hususları içeren kemik kırıkları:

- a. El ve ayak parmaklarındaki kırıkları yalnızca açık, bileşik veya parçalı (ezilmiş) olmaları halinde dahil edin.
- b. Yüz, kafatası veya naviküler bilek kemiğindeki tüm kemik kırıklarını dahil edin.
- c. Yukarıda tanımlanmadığı sürece kılcal kırıkları hariç tutun.

Sıkça Sorulan Sorular

i. Tüm ince çizgi kırıkları hariç mi? Yüz, kafatası veya naviküler bilek kemiğindeki kılcal çizgi kırıkları ciddi yaralanma olarak kabul edilir. Diğer tüm ince çizgi kırıkları kapsam dışıdır.

ii. Burun kırıkları kemik kırığı kriterleri kapsamında ciddi yaralanma olarak kabul edilir mi? Sadece burun kırıkdağında meydana gelen tipik kırıklar, diğer yüz kemiği kırıkları söz konusu olmadıkça, yaşamı değiştiren veya yaşamı tehdit eden yaralanmalara neden olmaz. Çalışanın yüz kemiği kırıkları içeren bir "burun kırığı" varsa, yaralanma ciddi bir yaralanma olarak dahil edilmelidir. Burun kartuşu kırıkları ciddi yaralanma olarak değerlendirilmemelidir.

iii. Kırık dişler ciddi bir vaka olarak kabul edilir mi? Kriterleri karşılayan başka yaralanmalar olmadığı sürece hayır (Örnek: kırık çene).

6. Büyük eklemlerde (örn. omuz, dirsek, bilek, kalça, diz ve ayak bileği) tam tendon, bağ ve kıkırdak yırtıkları.

Sıkça Sorulan Sorular

i. Kısmi tendon, bağ ve kıkırdak yırtıkları ciddi yaralanmalar olarak kabul ediliyor mu? Hayır. Kısmi yırtıklar ciddi yaralanma olarak sınıflandırılmamalıdır.

ii. Kas yırtılmaları ciddi yaralanma olarak sınıflandırılmalı mı? Tam kas yırtığı genellikle tüm kas yırtıldığında veya tendondan ayrıldığında meydana gelir. Bu durum meydana gelirse ciddi bir yaralanma olarak sınıflandırılır.

7. Fıtıklaşmış diskler (boyun veya sırt)

8. Kopmuş tendonlarla ve/veya iç dikiş gerektiren derin bir yarayla sonuçlanan yırtılmalar.

a. Kopmuş tendonları ve/veya el ve ayak parmaklarında iç dikiş gerektiren derin yaraları dahil etmeyin.

Sıkça Sorulan Sorular

i. İç dikiş gerektiren bir delinme yırtılma kriterlerini karşılıyor mu? Evet.

9. İkinci (%10 vücut yüzeyi) veya Üçüncü derece yanıklar

10. Göz hasarı veya görme kaybıyla sonuçlanan göz yaralanmaları

Sıkça Sorulan Sorular

i. Kornea aşınması göz hasarı yaralanması oluşturur mu? Hayır. Yabancı cisimlere bağlı kornea sıyrıkları ve/veya çizikleri önemsiz kabul edilir ve genellikle hızla iyileşir.

ii. Kriterleri karşılayan bazı "göz hasarı" örnekleri nelerdir? Göz hasarına örnek olarak, göz küresinin önemli bir yabancı cisim tarafından delindiği veya hasar gördüğü durumlar verilebilir.

iii. Görme kaybı tamamen kayıp anlamına mı gelir yoksa ciddi yaralanma kriterlerini karşılamak için gereken tek şey görmede bir miktar azalma mıdır? Görme kaybı, çalışanın görmesinde kalıcı bir değişiklik veya düzeltici lensler gerektirir.

11. Yabancı madde enjeksiyonları (örn. hidrolik sıvı)

12. Şiddetli sıcak bitkinliği ve tüm sıcak çarpması vakaları

(Şiddetli sıcak bitkinliği vakaları şu semptomların tümünün mevcut olduğu vakalardır: aşırı terleme, mide bulantısı ve kafa karışıklığı). Sıcağa maruz kalma nedeniyle doğrulanmış bayılma meydana gelirse, bu otomatik olarak ağır bir vakadır.

a. Doğrulanmış kişisel tıbbi durumların veya ilaçların sıcak bitkinliğine önemli ölçüde katkıda bulunduğu vakaları hariç tutun.

Sıkça Sorulan Sorular

i. Bir çalışan sıcaktan bunaldığı için serum alırsa, bu onu ağır bir vaka haline getirir mi? Serum takılması mutlaka ağır bir vaka olduğunu göstermez; ağır sıcak bitkinliği kriterlerinin karşılanıp karşılanmadığını belirlemek için daha fazla araştırma yapılmalıdır (aşırı terleme, mide bulantısı ve konfüzyon veya doğrulanmış bayılma).

13. Büyük eklem çıkığı (omuz, dirsek, bilek, kalça, diz ve ayak bileği)

a. Yalnızca tedavi eden bir doktorun yönlendirmesi altında eklemin manipülasyonunu veya yeniden yerine yerleştirilmesini gerektiren vakaları sayın.

14. "Diğer Yaralanmalar" kategorisi yalnızca mevcut kategorilerde tanımlanmayan yaralanmaları bildirmek için seçilmelidir. Yaralanmanın niteliğini kısaca tanımlamak için bir açıklama kutusu da bulunmaktadır.

Diğer Terimler ve Tanımlar

1. Ciddi Yaralanma İnsidans Oranı (SIIR)

SIIR şu formül kullanılarak hesaplanır ($\#$ vaka x 200.000/çalışılan saat). SIIR'in hesaplanmasında, Kaydedilebilir İnsidans Oranının hesaplanmasıyla aynı çalışılan saat sayısı kullanılır.