

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ**

**PROSES GÜVENLİĞİ, KAZA SAYILARI VE
TEKNİK EMNİYET YATIRIMLARI ARASINDAKİ
İLİŞKİLER ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA**

DOKTORA TEZİ

**Selçuk DENİZHAN
ORCID: 0000-0002-1231-5507**

**Enstitü Anabilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Cahit UNGAN
ORCID: 0000-0003-2041-1344**

ARALIK – 2024

Selçuk DENİZHAN tarafından hazırlanan “Proses Güvenliği, Kaza Sayıları ve Teknik Emniyet Yatırımları Arasındaki İlişkiler Üzerine Ampirik Bir Çalışma” başlıklı bu tez, 24/10/2024 tarihinde Sakarya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Cahit UNGAN

Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Selami ÖZCAN

Yalova Üniversitesi

Prof. Dr. Fuat SEKMEN

Sakarya Üniversitesi

Doç. Dr. İsa DEMİRKOL

Bursa Teknik Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Metin BAYRAM

Sakarya Üniversitesi

 SAKARYA ÜNİVERSİTESİ	T.C. SAKARYA ÜNİVERSİTESİ İŞLETME ENSTİTÜSÜ TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU	Sayfa: 1/1
Öğrencinin		
Adı Soyadı	:	Selçuk DENİZHAN
Öğrenci Numarası	:	D189004010
Enstitü Anabilim Dalı	:	İşletme
Enstitü Bilim Dalı	:	Üretim Yönetimi ve Pazarlama
Programı	:	Doktora
Tezin Başlığı	:	Proses Güvenliği, Kaza Sayıları ve Teknik Emniyet Yatırımları Arasındaki İlişkiler Üzerine Ampirik Bir Çalışma
Benzerlik Oranı	:	%12
Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim. / / 20.... İmza Öğrenci		
Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafımda yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere gsbtez@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir. Bilgilerinize arz ederim. / / 20.... İmza Danışman		
Uygundur Danışman Unvanı / Adı-Soyadı: Tarih: / / 20.... İmza:		
☒ Kabul Edilmiştir ☐ Reddedilmiştir	Enstitü Birim Sorumlusu Onayı	
EYK Tarih ve No: / / 20.... /		

ÖNSÖZ

Bu doktora çalışmasını hazırlarken, beni her daim destekleyen aileme, iş arkadaşlarıma ve yakın dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu uzun ve zorlu süreçte en büyük teşekkürümü, sevgili kızım Selin Denizhan'a iletmek isterim. Selin'in sevgisi, bu sürecin üstesinden gelmemde en büyük güç kaynağı oldu.

Hayatım boyunca yanımda olan sevgili eşim Berrin Denizhan'a içtenlikle teşekkür ediyorum. Onun anlayışı, sabrı ve desteği olmadan bu çalışmayı tamamlamak mümkün olmazdı. Ayrıca oğlum Tarık Denizhan'a, bu yoğun süreçte bana verdiği destek için şükranlarımı sunuyorum. Ailemin her bir ferdi, bu süreci benim için daha anlamlı ve mümkün kıldı.

Bu tez çalışmasını hazırlarken, özellikle anket çalışmalarında bana büyük destek sağlayan yakın mesai arkadaşlarımdan katkıları son derece değerliydi. Anketlerin hazırlanması, düzenlenmesi ve dağıtılması sürecindeki yardımları, uzmanlıkları ve yönlendirmeleri, bu çalışmanın sağlam bir temele oturmasını sağladı. Her birine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Son olarak, bu doktora tezi boyunca bana rehberlik eden ve çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. M. Cahit Ungan'a en derin teşekkürlerimi sunarım. Onun akademik birikimi, öngörülleri ve desteği, bu çalışmanın tamamlanmasında büyük rol oynamıştır.

Sanayide uzun yıllar boyunca edindiğim bilgi ve tecrübelerimi bu teze yansıtabilmek benim için bir onur kaynağı olmuştur. Bu çalışmanın, endüstriyel tesislerde iş sağlığı ve güvenliği, proses güvenliği ve yatırım konularında hem akademik literatüre hem de sektörel uygulamalara değerli katkılar sunmasını temenni ediyorum.

Selçuk DENİZHAN

24.10.2024

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLOLAR	viii
ŞEKİLLER	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xi

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ VE PROSES EMNİYETİ	7
---	---

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği	7
------------------------------------	---

1.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği İlkeleri	8
---	---

1.1.1.1. İnsan Odaklı Olma	9
----------------------------------	---

1.1.1.2. Risk Değerlendirmesi	9
-------------------------------------	---

1.1.1.3. Yasal Uyum	9
---------------------------	---

1.1.1.4. Eğitim ve Bilinçlendirme.....	9
--	---

1.1.1.5. İşletme Kültürü	9
--------------------------------	---

1.1.1.6. Kontrol Önlemleri.....	10
---------------------------------	----

1.1.1.7. İş Birliği	10
---------------------------	----

1.1.1.8. Acil Durum Planlaması.....	10
-------------------------------------	----

1.1.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Tarihçesi.....	10
---	----

1.1.3. Mesleki Hastalık Kavramı	12
---------------------------------------	----

1.1.4. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği	12
---	----

1.1.4.1. Yasal Düzenlemeler	15
-----------------------------------	----

1.1.4.2. Eğitim ve Bilinçlendirme.....	15
--	----

1.1.4.3. Denetimlerin Sıklaştırılması	15
---	----

1.1.4.4. Risk Değerlendirmesi	16
-------------------------------------	----

1.1.4.5. İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürünün Yaygınlaştırılması.....	16
--	----

1.1.5. Kimya Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi.....	16
---	----

1.2. Proses Emniyeti Tanımı	18
-----------------------------------	----

1.2.1. Proses Emniyeti Tarihçesi.....	19
---------------------------------------	----

1.2.2. Kimya Endüstrisinde Proses Emniyetinin Önemi.....	22
--	----

1.2.2.1. Üretim Süreçleri.....	22
--------------------------------	----

1.2.2.2. Malzemelerin Özellikleri	22
---	----

1.2.2.3. Yasal Düzenlemeler	22
1.2.2.4. Çalışanların Eğitimi ve Bilinçlendirilmesi	23
1.2.3. Proses Emniyeti Konusunda Yapılan Yasal Düzenlemeler	23
1.2.4. Proses Emniyeti Konusunda Gelişmeler	24
1.3. İş Sağlığı Güvenliği ile Proses Emniyetinin Karşılaştırılması	25
1.4. İş Sağlığı Güvenliği ile Proses Emniyeti Arasındaki Farklar	25
1.4.1. Kapsam	25
1.4.2. Uygulama Alanları	26
1.4.3. Odak	26
1.5. İş Sağlığı Güvenliği ile Proses Emniyetinin Ortak Yanları	26
BÖLÜM 2. KAZA VE RİSK KAVRAMLARI	28
2.1. Endüstride Kaza Kavramı	28
2.2. İş Kazası	29
2.3. Endüstriyel Tesislerde İş Kazası Türleri	29
2.3.1. Düşme	29
2.3.2. Kesilme ve Delinme	29
2.3.3. Yanma ve Patlama	30
2.3.4. Elektrik Çarpması	30
2.3.5. Zehirlenme	30
2.3.6. Eklemler ve Kemiklerle İlgili Yaralanmalar	30
2.3.7. Solunum Yolu Hastalıkları	30
2.3.8. Isı veya Soğuk Yaralanmaları	30
2.4. Proses Kazası	31
2.5. Endüstriyel Tesislerde Proses Kaza Türleri	32
2.5.1. Patlama	32
2.5.2. Yangın	33
2.5.3. Kimyasal Sızıntı	33
2.5.4. Reaksiyon Kazaları	33
2.5.5. Basıncılı Kapların Patlaması	33
2.5.6. Radyasyon Kazaları	33
2.5.7. Makine Kazaları	33
2.5.8. Elektrik Kazaları	34
2.5.9. Kimyasal Yanıklar	34
2.5.10. Çevre Kirliliği	34
2.6. Endüstride Risk Kavramı	34

2.7. Tesislerde Risk Tipleri	35
2.7.1. Yangın Riski	35
2.7.2. Patlama Riski	35
2.7.3. Kimyasal Sızıntı Riski	36
2.7.4. Ekipman Arızası Riski	36
2.7.5. İşçi Güvenliği Riskleri	36
2.7.6. Çevresel Riskler	36
2.7.7. Finansal Riskler.....	36
2.8. Endüstriyel Tesislerde Risk Yönetimi.....	37
2.8.1. Risk Tanımlama	37
2.8.2. Risk Analizi.....	38
2.8.3. Risk Değerlendirme	39
2.8.4. Risk Azaltma.....	40
2.8.5. Risk Kontrolü.....	41
BÖLÜM 3. PROSES EMNİYETİ YÖNETİMİ	43
3.1. Proses Emniyeti Yönetiminin Tanımı	43
3.2. Proses Emniyeti Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	44
3.3. 2000 Yıllarla PSM'nin Gelişimi	46
3.3.1. Dijitalleşme	46
3.3.2. Veri Analitiği	46
3.3.3. Yapay Zekâ	46
3.3.4. Risk Yönetimi	46
3.3.5. İşletme Kültürü	46
3.3.6. Sürdürülebilirlik.....	47
3.3.7. Küreselleşme	47
3.4. Proses Emniyeti Yönetimi Modelleri	47
3.4.1. Risk Temelli Proses Güvenliği Modeli.....	47
3.4.1.1. Proses Güvenliği Kültürü	49
3.4.1.2. Proses Güvenliği Yetkinliği.....	50
3.4.1.3. İşgücü Katılımı	51
3.4.1.4. Eğitim ve Performans	52
3.4.1.5. Alt Yüklenici Yönetimi	52
3.4.1.6. Proses Bilgisi Yönetimi	53
3.4.1.7. Tehlike Belirleme ve Risk Analizi	54
3.4.1.8. Varlık Bütünlüğü ve Güvenilirlik.....	55

3.4.1.9. Güvenli Çalışma Uygulamaları	56
3.4.1.10. İşletme Prosedürleri	57
3.4.1.11. Operasyonların İcrası	58
3.4.1.12. Operasyonel Hazırlık	59
3.4.1.13. Değişim Yönetimi	61
3.4.1.14. Acil Durum Yönetimi	62
3.4.1.15. Olay Araştırma	63
3.4.1.16. Ölçümler ve Metrikler	63
3.4.1.17. Standartlara Uyum	64
3.4.1.18. Tetkik	65
3.4.1.19. Yönetimin Gözden Geçirmesi ve Sürekli İyileşme	65
3.4.1.20. Paydaşlara Ulaşım	66
3.4.2. OSHA Proses Güvenliği Yönetimi Modeli	67
3.4.3. SEVESO- Güvenlik Yönetim Sistemi Modeli	69
3.4.4. Türkiye’de BEKRA Yönetmeliği	73
3.4.5. UK HSE (Health and Safety Executive) Modeli	74
3.4.6. API (American Petroleum Institute) PSM Modeli	75
3.4.7. Diğer PSM Modelleri	75
3.5. CCPS- Risk Temelli Proses Güvenliği ile SEVESO- Proses Güvenlik Yönetimi Modellerinin Karşılaştırması	76
3.6. API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisi	77
3.7. API 581 Risk Temelli Muayene’nin Amaçları	79
3.8. API 581 Risk Temelli Muayene ve Proses Güvenliği Yönetimi Arasındaki İlişki	80
3.9. API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisinin Her Bir Proses Güvenliği Yönetim Elementine Olan Etkisi	82
3.9.1. Liderlik ve Yönetim	82
3.9.2. Proses Tehlike Analizi	84
3.9.3. Eğitim	85
3.9.4. Acil Müdahale	86
3.9.5. Olay Araştırma	87
3.9.6. Alt Yüklenici Yönetimi	89
3.9.7. Proses Güvenliği Bilgisi	89
3.9.8. Mekanik Bütünlük	90
3.9.9. İşletme Prosedürleri	91

3.9.10. Devreye Alma Öncesi Güvenlik Gözden Geçirilmesine-PSSR	91
3.9.11. Değişim Yönetimi	91
3.9.12. Güvenli Çalışma Yöntemleri	92
3.9.13. Yönetim Gözden Geçirme	92
BÖLÜM 4. UYGULAMA, ANALİZ VE BULGULAR.....	93
4.1. Araştırmanın Konusu.....	93
4.2. Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Sınırları	93
4.3. Araştırmanın Metodolojisi.....	94
4.3.1. Araştırmanın Modeli	94
4.3.2. Araştırmanın Hipotezleri.....	94
4.3.3. Araştırma Evreni ve Örneklem Süreci	97
4.3.4. Verileri Toplama Yöntemi ve Aracı	99
4.3.4.1. Anket Formunun Hazırlanması.....	99
4.3.4.2. Verilerin Toplanması	103
4.3.5. Verilerin Analizi	104
4.3.5.1. İşletmeler ve Katılımcılara Ait Demografik Bulgular	104
4.3.5.2. Değişkenlere Ait Tutum İstatistiği.....	106
4.3.5.3. Değişkenlere Ait Güvenilirlik İstatistiği.....	108
4.3.5.4. Değişkenlere Ait Geçerlilik İstatistiği	110
4.3.5.5. Korelasyon Analizi	113
4.3.5.6. ANOVA Analizi	115
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	122
KAYNAKÇA	133
EKLER.....	149
ÖZGEÇMİŞ.....	159

KISALTMALAR

ABSA	: Alberta Boilers Safety Association
AIChE	: American Institute of Chemical Engineers
API	: American Petroleum Institute
ASME	: Amerika Makine Mühendisleri Birliği
ASSE	: American Society of Safety Engineers
BEKRA	: Büyük Endüstriyel Kazaların Risklerinin Azaltılması
CCPS	: Center for Chemical Process Safety
CSAT	: Kimya Güvenliği ve Terörizm Önleme Yasası
DOSB	: Dilovası Organize Sanayi Bölgesi
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
FMEA	: Failure Mode and Effects Analysis
HAZOP	: Hazard and Operability Study
HIRA	: Hazard Identification and Risk Analyses
HSE	: Health And Safety Executive
IEC	: International Electrotechnical Commission
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilatı
ITPM	: Inspection, Testing and Preventive Maintenance
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KİPLAS	: Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası
KOSGEB	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
KSA	: Knowledge, Skills and Ability
KSO	: Kocaeli Sanayi Odası
MOC	: Management Of Change
NFPA	: National Fire Protection Association
OSHA	: Occupational Safety and Health Administration
PGYS	: Proses Güvenliği Yönetim Sistemi
PHA	: Proses Tehlike Analizi
PSI	: Proses Güvenlik Bilgi Sistemi
PSM	: Process Safety Management Standard
PSSR	: Start-up Öncesi Güvenlik Gözden Geçirmesi
RBPS	: Risk Temelli Proses Güvenliği

SDS : Safety Data Sheet

SHELL DEP : Design and Engineering Practice

TURKLIM : Türk Kimya Sanayicileri Derneği

WHS : Work Health and Safety



TABLÖLAR

Tablo 1: İş Sağlığı ve Güvenliği Tarihçesine Ait Özet	11
Tablo 2: Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği Yasal Kronolojisi	14
Tablo 3: API 518 Bölüm 2 Proses Yönetim Sistemi Soru İçeriği.....	100
Tablo 4: Soru Başlıkları	100
Tablo 5: Anket Soruları.....	102
Tablo 6: İşletmelerin Özellikleri	104
Tablo 7: Katılımcıların İşletmedeki Pozisyonu.....	105
Tablo 8: Çalışan Sayı Dağılımı	105
Tablo 9: Tehlike Sınıfı Dağılımı	105
Tablo 10: BEKRA Kapsamında Tehlike Sınıfları Dağılımı	106
Tablo 11: Tutum istatistikleri.....	107
Tablo 12: Değişkenlere Göre Güvenilirlik Tablosu.....	109
Tablo 13: Değişkenlere Göre Geçerlilik Tablosu	111
Tablo 14: API Ölçeği Geçerlilik Tablosu	112
Tablo 15: Korelasyon Tablosu	114
Tablo 16: Tehlike Sınıfı için Levene Testi.....	115
Tablo 17: Tehlike Sınıfına göre ANOVA	116
Tablo 18: Tehlike sınıfına göre Tamhane Testi	117
Tablo 19: Çalışan Sayısı için Levene Varyans Homojenliği Testi	118
Tablo 20: Çalışan Sayısına Göre ANOVA Testi Sonuç Tablosu	118
Tablo 21: Çalışan Sayısına göre Tamhane Testi Tablosu	119

ŞEKİLLER

Şekil 1: Risk Yönetimi Adımları	37
Şekil 2: Risk Temelli Proses Güvenliği Modeline Ait 20 Element	49
Şekil 3: Risk Temelli Muayene Yöntemi	78
Şekil 4: Güvenilirlik Merkezli Bakım Aşamaları	82
Şekil 5: Araştırma Modeli ve Hipotezler	97
Şekil 6: Hipotez Testi Sonuçları	115



ÖZET

Denizhan, S. (2024). *Proses güvenliği, kaza sayıları ve teknik emniyet yatırımları arasındaki ilişkiler üzerine ampirik bir çalışma* (Yayımlanmamış doktora tezi). Sakarya Üniversitesi.

Bu çalışma, iş sağlığı ve güvenliği ile proses emniyeti kavramları arasındaki ilişkiyi derinlemesine inceleyerek, endüstriyel tesislerde proses emniyetinin güçlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Tezin amacı, proses emniyeti ile tesislerde meydana gelen iş kazaları ve bu alanda yapılan teknik emniyet yatırımları arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Tez dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, iş sağlığı ve güvenliği ile proses emniyeti kavramlarının tanımları yapılmış, Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yaygınlaştırılması için atılan adımlar ve kimya sektöründeki uygulamaların önemi ele alınmıştır. İkinci bölümde, kaza ve risk kavramları incelenmiş, iş kazası türleri, proses kazaları ve risk yönetimi konularında detaylı bilgiler sunulmuştur. Üçüncü bölümde, proses emniyeti yönetimi üzerinde durulmuş, çeşitli güvenlik yönetim modelleri ve risk temelli proses güvenliği yaklaşımları karşılaştırılmıştır. Dördüncü bölümde ise araştırmanın amacı, kapsamı ve metodolojisi açıklanmış, değişkenler ve bu değişkenlerin analizi ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Araştırma, proses emniyeti unsurlarından liderlik, olay araştırması, eğitim, proses tehlike analizi ve acil müdahale gibi boyutları kullanarak, şirketlerin proses emniyeti düzeyleri ile iş kazası sayıları ve teknik emniyet yatırımları arasındaki olumlu ilişkiyi araştırmayı hedeflemiştir. Anket formu, API 581 kılavuzuna göre hazırlanmış olup, beş noktalı Likert ölçeği ile veri toplanmıştır. Elde edilen veriler, firmaların proses emniyeti uygulamaları ile iş kazalarının sıklığı ve yapılan emniyet yatırımları arasındaki ilişkileri analiz etmeye olanak tanımıştır. Sonuçlar, proses emniyeti unsurlarının etkin bir şekilde uygulanmasının, işletmelerde iş kazalarını azaltma ve güvenlik yatırımlarını artırma yönünde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma, proses emniyetinin güçlendirilmesinin sürdürülebilirlik açısından kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulayarak, ilgili sektörlerdeki uygulamalara ışık tutmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Proses Emniyeti, İş Sağlığı ve Güvenliği, API 581 Risk Temelli Muayene, Proses Emniyeti Yönetimi

ABSTRACT

Denizhan, S. (2024). *An empirical study on the relationships between process safety, accident numbers and technical safety investments* (Unpublished doctoral thesis). Sakarya University.

This study conducts an in-depth examination of the relationship between occupational health and safety and process safety concepts, emphasizing the critical importance of enhancing process safety in large industrial facilities. The primary objective of this thesis is to elucidate the relationship between process safety, workplace accidents occurring within facilities, and the technical safety investments made in this domain. The thesis is organized into four chapters. The first chapter provides definitions of occupational health and safety and process safety, along with a discussion of the measures undertaken to promote a culture of occupational health and safety in Turkey and the significance of applications within the chemical sector. The second chapter explores the concepts of accidents and risks, presenting detailed information on types of workplace accidents, process accidents, and risk management. The third chapter focuses on process safety management, comparing various safety management models and risk-based process safety approaches. The fourth chapter outlines the aim, scope, and methodology of the research, along with information regarding survey data and its analysis. The research aims to investigate the positive correlation between the levels of process safety in companies and the frequency of workplace accidents, as well as the technical safety investments made, utilizing dimensions such as leadership, incident investigation, training, process hazard analysis, and emergency response. The survey instrument was developed in accordance with the API 581 guidelines, and data were collected using a five-point Likert scale. The collected data facilitated the analysis of relationships between companies' process safety practices, the frequency of workplace accidents, and the safety investments undertaken. The findings indicate that the effective implementation of process safety elements significantly contributes to reducing workplace accidents and enhancing safety investments within enterprises. This study underscores the critical importance of strengthening process safety from a sustainability perspective, aiming to illuminate applications in relevant sectors.

Keywords: Process Safety, Occupational Health and Safety, API 581 Risk-Based Inspection, Process Safety Management

GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği (ISG) ve proses güvenliği, işletmelerin en önemli önceliklerinden biridir. Bu konular, çalışanların sağlığı ve güvenliği, ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti açısından hayati önem taşır. İşletmelerin itibarını korumak, yasal yükümlülüklerini yerine getirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak için de gereklidir.

ISG, işletmelerin çalışanlarının sağlığını ve güvenliğini koruması için gerekli olan tüm önlemleri almalarını sağlayan bir dizi yasal düzenlemeyi içerir. Bu düzenlemeler, işletmelerin çalışanların işyerindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik risklere maruz kalmasını önlemeye yöneliktir. Proses güvenliği ise, üretim sürecindeki tüm aşamaların kontrol edilmesi anlamına gelir. Bu, ürün kalitesinin artırılması, müşteri memnuniyetinin sağlanması ve işletmenin itibarının korunması açısından kritik bir faktördür. Proses güvenliği, işletmenin sürdürülebilirliği için de önemlidir. İş kazalarının önlenmesi, sağlıksız çalışma koşullarının ortadan kaldırılması ve işyerindeki stres seviyelerinin azaltılması, çalışanların sağlığı ve refahı için hayati önem taşır.

ISG ve proses güvenliği konularında başarılı olmak için, işletmelerin öncelikle bu konulara ciddi bir yatırım yapması gerekmektedir. Bu yatırım, çalışanların eğitime, çalışma koşullarının iyileştirilmesine, işyerindeki risklerin azaltılmasına ve işletmenin proseslerinin güvenli hale getirilmesine yönelik olmalıdır.

ISG ve proses güvenliği konularında en iyi uygulamaları takip etmek, işletmelerin başarıya ulaşmasına yardımcı olacaktır. Bu uygulamalar, işletmelerin çalışanlarının sağlığı ve güvenliği için gerekli olan tüm önlemleri almasını, işyerindeki riskleri azaltmasını ve ürün kalitesini artırmasını sağlar.

Kimya endüstrisi; geniş kapsamı, dinamik üretim süreçleri olan, kullanılan hammadde ve nihai ürünlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle yüksek riskli bir sektör olarak kabul edilmektedir. Bu sektörde yer alan üretim, depolama vb. tesislerde elleçlenen maddelerin tehlikeli yapısı; sağlık, emniyet ve çevre açısından bazı riskleri beraberinde getirmekte, iş kazalarına ve çevre felaketlerine varacak zincirleme olayları tetikleyebilmektedir. Bu çerçeveden bakıldığında, proses emniyeti, sadece çalışanların ve çevrenin güvenliğinin yanı sıra şirketlerin sürdürülebilirlik fonksiyonları ve karlılığı üzerine de doğrudan etkili olmaktadır. (Mannan, 2014; Kletz, 1999; Crowl ve Louvar, 2011)

1984 yılında Hindistan' ın Bhopal kendinde meydana gelen kaza binlerce insanın sakat kalmasına ve hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Bu kaza Union Carbide şirketinin itibarını tamamen zedelemiş, finansal ve mali açıdan büyük zarar görmesine neden olmuştur 2015 yılında meydana gelen, Çin' in Tianjin Limanı patlamasıda bir başka şirketin milyarlarca dolarlık zarara yol açmıştır. Kaza sonrasında alınan önlemler, operasyonel risklerin azaltılmasına ve proses güvenliğini sağlamak amacıyla alınan sistematik analitik yöntemler benzer olayların tekrarlanmasını önlemeye yönelik önemli adımlar olmuştur. (Zhang ve Huang, 2017; Eckerman, 2005; Shrivastava, 1996)

İSG ve proses güvenliği konularında en iyi uygulamaların takip edilmesi, işletmelerin başarıya ulaşmasında kritik bir rol oynamaktadır. İşletmelerin çalışanlarının eğitime ve çalışma koşullarının iyileştirilmesine yönelik ciddi yatırımlar yapmaları gerektiği sonucuna varılmaktadır (Carter ve Rodriguez, 2023).Bu yatırımlar, işyeri risklerini azaltmaya ve proseslerin güvenli hale getirilmesine yönelik stratejiler içermelidir. (Lee ve Kim, 2023). İşletmelerin İSG ve proses güvenliği alanındaki uygulamalarını sürekli olarak gözden geçirmeleri ve geliştirmeleri, hem çalışanlarının sağlığını korumak hem de işletmenin genel performansını artırmak açısından hayati öneme sahiptir. (Foster ve Grant, 2020).

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile proses güvenliği alanlarına yapılan yatırımların, işletmelerin finansal performansına olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. (AIChE, 2014). Bu tür yatırımlar, işletmelerin yalnızca çalışanlarının sağlığını güvence altına almakla kalmayıp, aynı zamanda ürün kalitesini artırarak müşteri memnuniyetini sağlamalarına da katkıda bulunmaktadır. Bu durum işletmelerin rekabet gücünü artırmakta ve sürdürülebilir büyümelerine katkı sağlamaktadır. (Dow Chemical, 2018; Smith ve Johnson, 2021).

Proses emniyeti; tesislerde kullanılan ekipmanların (kritik ekipman, tehlikeli ekipman ve varlık bütünlüğü açısından diğer ekipmanlar, bakım, test, muayene süreçleri vb.), operasyon prosedürleri (değişim yönetimi, denetim ve düzeltici faaliyetler, olay araştırmaları vb.) ve insan faktörleri (eğitimler, rol ve yetkinlik değerlendirmesi, gelişimin izlenmesi vb.) gibi süreçlerin optimize edilmesini gerektirir. Bu optimizasyon süreci belirli maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Proses güvenliği yönetim süreçlerinde alınacak önleyici ve düzeltici tedbirler, yatırım gerektiren değişimleri beraberinde getirmekte, bu da şirketler için maliyet unsuru olarak görülebilmektedir. Güvenli çalışma uygulamalarının genişletilmesi, varlık bütünlüğü ve güvenilirlik

alanında revizyonlar, personelin sürekli eğitimleri ve performans değerlendirmesi, risk yönetimi ve emniyet sistemlerinin güncellenmesi, işletme maliyetlerinin arttırılabilir. Uzun vadede hayata geçirilecek bu maliyetler, daha büyük finansal kayıpların önüne geçerek şirketin karlılığına olumlu yönde katkı sağlayabilmektedir. (Mannan, 2014)

Proses emniyeti risklerinin yönetilmesi, mevzuat gereklilikleri kapsamında sadece yasal zorunlulukları yerine getirme amacı taşımamaktadır. Aynı zamanda, işletmenin sürdürülebilirliği, operasyonel verimliliği, müşteri memnuniyeti, işletmenin marka değerinin artması gibi hedefleri de gözetmektedir. Çalışanlarda risk yönetimi ve proses emniyeti kültürünün artması, proses güvenliği yönetim sisteminin yerleşmesiyle oluşabilecek iş ve çevre kazalarının önlenmesi, bunlara ek olarak, maddi kayıpların yanı sıra hukuki yaptırımların ve cezaların da önüne geçilmesini sağlamaktadır. Bu noktada, etkin bir proses emniyeti yönetim sistemi, sadece riskleri minimize etmekle kalmaz, işletme optimizasyonu, operasyonların sürekliliğini ve verimliliğini artırarak rekabet avantajı kazandırmaktadır. (Hopkins, 2009)

Dow Chemical şirketi, tehlikeli kimyasalların kontrolünü sağlamak amacıyla proses emniyeti kapsamında yaptığı yatırımlarla uzun yıllardır büyük bir kaza yaşamamıştır. Bu durum şirketin, operasyon ve sistemin sürekliliğinin kesintisiz devam etmesini sağlamış, paydaşları tarafından güvenilirliğini ve marka itibarını arttırmıştır. Ek olarak, güvenilirlik mühendisliği süreçlerindeki verimlilik, Dow Chemical Şirketi' nin global pazarlarda rekabet gücünü yükseltmiştir. (Dow Chemical, 2018)

Proses güvenliği risklerinin minimize edilmesi, aynı zamanda yasal sorumlulukları yerine getirmek için de önemlidir. İşletmeler, çeşitli yasal düzenlemelere uymak zorundadırlar. Bu düzenlemeler, işletmelerin çalışanları, müşterileri ve çevre için güvenli bir çalışma ortamı sağlamalarını gerektirir. Proses güvenliği risklerinin minimize edilmesi, işletmelerin yasal düzenlemelere uygunluğunu sağlar ve olası yasal sorunların önüne geçilmesine yardımcı olur.

Proses güvenliği yönetimi için birçok yöntem ve teknoloji kullanılabilir. Bunlar, risk analizi, acil durum planları, eğitim ve bilinçlendirme programları, proses otomasyonu ve sensör sistemleri gibi birçok farklı yöntem ve teknolojiden oluşur. İşletmeler, proses güvenliği yönetiminde en uygun yöntemleri ve teknolojileri seçerek, risklerin minimize edilmesine ve işletmenin uzun vadede başarılı olmasına yardımcı olabilirler.

Proses güvenliği yönetimi, işletmelerin faaliyetlerinde en önemli konulardan biridir. Proses güvenliği risklerinin minimize edilmesi, işletmelerin çalışanları, müşterileri, çevre ve finansal durumları açısından birçok fayda sağlar. İşletmeler, proses güvenliği yönetimine büyük önem vererek, uzun vadede başarılı ve sürdürülebilir bir şekilde büyüyebilirler.

Tezin İçeriği ve Yapısı

Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde iş sağlığı ve güvenliği ile proses emniyeti kavramları ele alınmaktadır. Özellikle kimya sektöründe bu kavramların önemi üzerinde durulmuş ve bu konuların işletmeler açısından kritik olduğu vurgulanmıştır. İş sağlığı ve güvenliğinin tarihsel gelişimi, mesleki hastalıklar, Türkiye'deki yasal düzenlemeler ve denetim süreçleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır. İş sağlığı ve güvenliğinin, çalışanların sağlığını koruma ve iş kazalarını önleme açısından önemli bir role sahip olduğu belirtilmiştir. Proses güvenliği ise üretim süreçlerinde karşılaşılan risklerin minimize edilmesi amacıyla işletmelerin uyguladığı prosedürler ve güvenlik tedbirlerini kapsar. İkinci bölümde risk ve kaza kavramları derinlemesine incelenmiştir. Endüstriyel tesislerde meydana gelebilecek kaza türleri ve bu kazaların sonuçları detaylandırılmış, patlama, yangın, kimyasal sızıntı gibi kazaların endüstriyel tesislerde oluşturabileceği tehlikeler ele alınmıştır. Endüstriyel tesislerde risk yönetimi süreçleri tanımlanmış, risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi konularına odaklanılmıştır. Üçüncü bölüm, proses emniyeti yönetimi konusuna ayrılmıştır. Proses emniyeti yönetimi, tesislerde kullanılan ekipmanların güvenliği, operasyonel süreçlerin kontrolü ve insan faktörünün eğitimi gibi konuları kapsamaktadır. Bu bölümde, çeşitli proses güvenliği yönetim modelleri ve metodolojileri karşılaştırılmıştır. Özellikle API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisi ve SEVESO Güvenlik Yönetim Sistemi gibi yaklaşımlar incelenmiştir. Güvenli çalışma uygulamaları, acil müdahale planları, eğitim programları ve olay araştırma süreçleri detaylandırılmıştır. Dördüncü bölümde, araştırmanın konusu, amacı, kapsamı ve sınırları, metodolojisi (araştırmanın modeli, değişkenleri ve hipotezleri; araştırma evreni ve örneklem süreci, verileri toplama yöntemi ve aracı, verilerin analizi) bulunmaktadır. Çalışmanın sonuç ve öneriler bölümünde, sonuç ve tartışma, araştırmanın teorik ve pratik katkıları, çalışmanın kısıtları ve gelecek araştırmalar için öneriler sunulmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, tesislerde proses güvenliğinin sağlanmasıyla kaza sayılarının nasıl etkilendiğini ve bu süreçte yapılan güvenlik yatırımlarının işletmelerin performansı ile olan ilişkisini ortaya koymayı hedeflemektedir.

Araştırmanın Önemi

Bu çalışma, proses emniyeti uygulamalarının yalnızca iş kazalarını önlemekle kalmayıp, aynı zamanda şirketlerin sürdürülebilirliği ve karlılığı üzerindeki etkilerini vurgulayan ender araştırmalardan biridir. Proses emniyeti yatırımlarının yalnızca bir maliyet kalemi değil, uzun vadede önemli finansal kazançlar sağlayan stratejik bir yatırım olduğunu ortaya koyması, hem akademik hem de endüstriyel açıdan değerli bulgular sunmaktadır. Bu yaklaşım, işletme yönetimi için kritik bir bakış açısı sağlamaktadır.

Literatürde ilk kez API 581 kılavuzuna dayalı anket tasarımı bu çalışmada kullanılmış olup, proses güvenliği ve risk yönetimine dair soruların sektörde kabul görmüş standartlar doğrultusunda şekillendirilmesine olanak tanımıştır. Risk temelli proses güvenliği yaklaşımıyla geliştirilen bu anketler, firmaların proses emniyeti düzeylerini ve iş kazalarına olan etkilerini analiz ederek, klasik güvenlik yaklaşımlarından farklı bir perspektif sunmaktadır. Bu sayede, çalışma proses güvenliği yönetiminde önemli bir yenilik getirmektedir.

Bu faktörler göz önüne alındığında, çalışmanın hem akademik literatürde hem de sektörel uygulamalarda önemli bir boşluğu doldurup fark yaratmaktadır.

Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma amaçlarını gerçekleştirmek için önce bir model kurulmuş, bu modelle proses emniyeti ile iş kazası sayıları ve teknik emniyet yatırımları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Liderlik, olay araştırması, eğitim, proses tehlike analizi ve acil müdahale proses unsurları olarak seçilmiştir. Bu unsurlara ait sorular API 581'den alınarak modifiye edilmek suretiyle bir anket formu oluşturulmuştur.

Veri toplama süreci internet üzerinden Google Form aracılığıyla gerçekleştirilmiş olup, katılımcılar Dilovası Organize Sanayi Bölgesi (DOSB), Türk Liman İşletmecileri Derneği (TÜRKLİM), Kocaeli Sanayi Odası (KSO), ve Türkiye Kimya Petrol Lastik ve

Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası (KİPLAS) üyelerinden oluşmaktadır. Toplamda kullanılabilir 99 anket dönüşü analiz edilmiştir.

Veri analizinde, işletmelerin ve katılımcıların demografik özelliklerinin yanı sıra değişkenlere ait güvenilirlik ve geçerlilik testleri de yapılmıştır. Proses emniyeti, iş kazaları ve teknik emniyet yatırımları arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak incelenmesinde tutum ölçeği testleri, korelasyon analizleri ve ANOVA yapılmıştır.

Araştırmanın Kısıtları

Araştırma evreni DOSB, TÜRKLİM, KSO ve KİPLAS'a üye işletmelerle sınırlıdır. Çalışmada veriler, anket yoluyla toplanmıştır. Anket tekniğiyle toplanan verilerde katılımcıların sübjektif değerlendirmelerin olabilmektedir. Ayrıca araştırmada toplanan veriler gerekli analizler için yeterli olsa da yatırım tutarı ve kaza sayısı gibi verilerin birçok işletme tarafından paylaşılmak istenmemesi örnek hacminin sınırlı olmasına neden olmuştur.

BÖLÜM 1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ VE PROSES EMNİYETİ

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından sağlık kavramı; “sadece hastalık ve sakatlıkların yokluğu değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali içerisinde olma” biçiminde tanımlanmaktadır. (DSÖ, 2021)

DSÖ tarafından sağlıkla ilgili olarak bu genel tanımlamadan da yola çıkarak iş sağlığı kavramı; “çalışanların bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını sürdürmek, çalışanların çalışma koşullarından kaynaklanan risklerden korunmasını sağlamak, sağlıklarının bozulmasını önlemek, kendilerine uygun işlere yerleştirmek ve işin insana ve insanın işe uyumunu sağlamak” şeklinde ifade edilmektedir. (DSÖ, 2021).

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak özellikle işyerlerinde üretken faktör olan çalışan kişilerin sağlığı ve güvenliği ile ilgili birtakım sorunlar ortaya çıkmıştır.

İş Sağlığı ve Güvenliği (ISG), çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak ve iş yerindeki riskleri yönetmek için uygulanan yöntemler, politikalar ve standartların bütünüdür. İş sağlığı ve güvenliğinin ana hedefi, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek, çalışma ortamını iyileştirmek ve çalışanların yaşam kalitesini artırmaktır. (Serin ve Çuhadar, 2015).

Yapılan çalışmalar sonucunda işyerlerinde çalışma düzenini ve koşullarını kapsayan birtakım kurallar ve kanunlar yürürlüğe konmuştur. Ancak geçen zaman içinde bu düzenlemelerin yetersiz olduğu görülmüş ve soruna daha değişik açılardan yaklaşılması gerekliliği baş göstermiştir. Bunun üzerine yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği” kavramı doğmuş, konuya bilimsel olarak yaklaşılmaya başlanmıştır.

Ayrıca son otuz yılda proses endüstrilerinin yıkıcı olası kazaları, tehlikelere farklı bir yaklaşım ve can ve mal kaybına neden olan arızalar gittikçe artmaktadır. Bu yaklaşım, genellikle kayıp önleme olarak adlandırılır. İş ve güvenliği, çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlıklarını korumayı, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemeyi, çalışma koşullarını iyileştirmeyi, iş organizasyonunu geliştirmeyi, verimliliği artırmayı, işletmelerin sürdürülebilirliğini sağlamayı ve toplum sağlığına katkıda bulunmayı amaçlayan bir disiplindir. (Serin ve Çuhadar, 2015). Literatürde de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çeşitli tanımlar yer almaktadır.

Sağlık tanımından yola çıkarak iş sağlığı kavramına bakıldığında ise, işçinin çalıştığı işinde fiziksel, ruhsal ve sosyal olarak iyilik hali içinde olması anlaşılır. İş sağlığının etkileri işçi ile etkileşim halinde olan her bireye yansıdığı için geniş bir etki alanına sahiptir. (Atan vd., 2017).

İş sağlığı ve güvenliği kapsamında, risk analizi yapılması, önleyici tedbirlerin alınması, eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri, çalışanların sağlık takibi, işyerindeki sağlık ve güvenlik yönetim sistemlerinin kurulması ve işyeri denetimleri gibi birçok konu yer almaktadır. Bu sayede, çalışanlar sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışırken, işletmeler de daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde faaliyet gösterebilmektedir. (Bulut, 2021)

Aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği, İşletmelerin iş sağlığı ve güvenliği performansını etkileyen süreçleri yönetmek ve sürekli iyileştirmek için kullanılan bir yönetim sistemi olarak da kabul edilebilir. (Yılmaz, 2018).

İşletmelerde çalışanların fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan sağlıklı bir ortamda çalışmalarını sağlamak ve herhangi bir iş kazası veya meslek hastalığı riskini minimize etmek için yapılan faaliyetlerdir. (Özşen, 2017).

Diğer bir tanıma göre işletmelerin çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konularında bilinçli olmalarını sağlamak ve bu konuda kültürel bir farkındalık yaratmak için yapılan faaliyetlerdir. (Serin ve Çuhadar, 2015).

Bu tezin içinde geçen "emniyet" ve "güvenlik" terimlerinin kullanılmasının birbiriyle örtüşen anlamları göz önünde bulundurularak yapıldığı belirtilmelidir. Her iki terim de iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir yer tutmakta ve literatürde sıkça birbirinin yerine kullanılmaktadır. "İş sağlığı ve güvenliği" (İSG) kavramı, pek çok kaynakta "iş emniyeti" olarak da ifade edilmektedir. İş güvenliğinin (güvenlik) ve emniyetinin sağlanması, iş kazalarının önlenmesi ve iş ortamının iyileştirilmesi amacıyla gereklidir (Karakaya, 2020). Bu tezde "emniyet" ve "güvenlik" terimlerinin birbirinin yerine geçerli olduğu kabul edilmektedir.

1.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği İlkeleri

İş sağlığı ve güvenliği ilkeleri, işyerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak için alınan önlemleri ve uygulanan kuralları ifade eder. Bu ilkeler, işyerindeki riskleri azaltmak, kazaları önlemek ve meslek hastalıklarını engellemek amacıyla oluşturulur. İş sağlığı ve güvenliği ilkeleri, işverenlerin ve çalışanların sorumluluklarını belirler ve

işyerindeki herkesin güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için gereklidir. (Yaman ve Çoşkun, 2020).

1.1.1.1. İnsan Odaklı Olma

İş sağlığı ve güvenliği yönetimi, öncelikle çalışanların sağlığı ve güvenliği üzerine odaklanmalıdır. Bu ilke, çalışanların sağlığı ve güvenliği konusunda işletmelerin sorumluluklarını kabul etmesini ve çalışanlarının refahını korumayı hedeflemektedir. Bir işletme, çalışanlarının maruz kaldığı kimyasal maddeleri belirleyebilir ve bunları en aza indirmek için uygun koruyucu ekipman sağlar (Bilir, 2016).

1.1.1.2. Risk Değerlendirmesi

İşletmeler, işyerindeki riskleri belirlemeli ve bunları yönetmek için uygun önlemler almalıdır. Bu ilke, risk değerlendirmesi yaparak potansiyel riskleri belirlemenin ve bu riskleri en aza indirmek için uygun önlemleri almanın önemini vurgulamaktadır. Bir işletme, yüksekten düşme riski olan bir alanda çalışanların güvenliğini sağlamak için güvenlik korkulukları veya halatlı sistemler kurar (Casal vd., 2006).

1.1.1.3. Yasal Uyum

İşletmeler, ulusal ve uluslararası yasal gereklilikleri yerine getirmeli ve ilgili yönetmeliklere uygun çalışmalıdır. Bu ilke, işletmelerin yasalara uygun hareket etmesinin önemini vurgulamaktadır. İşletme, çalışanların sağlığı ve güvenliği için gerekli olan tüm yasal gereklilikleri yerine getirmeli ve çalışanların sağlığı ve güvenliği konusunda yasal gerekliliklerin ötesine geçerek, daha ileri önlemler almalıdır (Bilir, 2016).

1.1.1.4. Eğitim ve Bilinçlendirme

İşletmeler, tüm çalışanlarını iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitmeli ve bilinçlendirmelidir. Bu ilke, işletmelerin çalışanların sağlığı ve güvenliği konusunda bilinçli olmalarını sağlamak için eğitim ve bilinçlendirme programları düzenlemesinin önemini vurgulamaktadır. Örneğin; işletmeler, çalışanlarını işyerindeki tehlikelere karşı nasıl koruyacaklarını öğretmek için eğitim programları düzenler (Kurt, 2019).

1.1.1.5. İşletme Kültürü

İşletme içinde sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı yaratılmalı ve bu kültürün korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu ilke, işletmelerin sağlıklı ve güvenli bir çalışma

kültürü yaratmak için çaba göstermelerinin önemini vurgulamaktadır. İşletme, çalışanların sağlığı ve güvenliği için düzenli olarak işyeri denetimleri yapabilir ve çalışanlarının sağlığı ve güvenliği konusunda herkesin sorumluluk taşıdığı bir kültür oluşturur (Atan vd., 2017; Crutchfield ve Roughton, 2014).

1.1.1.6. Kontrol Önlemleri

İşletmeler, riskleri azaltmak için uygun kontrol önlemleri almalıdır ve bu önlemlerin etkililiğini düzenli olarak değerlendirmelidir. Bu ilke, işletmelerin risk azaltma stratejileri belirlemelerinin ve bu stratejilerin etkililiğini değerlendirmelerinin önemini vurgulamaktadır. İşletmeler, çalışanların maruz kaldığı gürültüyü azaltmak için uygun kulaklık veya ses yalıtımı sağlarlar (Atan vd., 2017; Yanturalı, 2015; s.34).

1.1.1.7. İş Birliği

İşletmeler, çalışanların sağlığı ve güvenliği için iş birliği yapmalı, düzenli olarak toplantılar yapmalı ve fikir alışverişinde bulunmalıdır. Bu ilke, işletmelerin tüm paydaşlarının iş sağlığı ve güvenliği konularında birlikte çalışması gerektiğini vurgulamaktadır. İşletme, işçi temsilcileri ve yönetim arasında düzenli toplantılar yaparak, çalışanların sağlığı ve güvenliği konularında fikir alışverişinde bulunur (Serin, ve Çuhadar, 2015).

1.1.1.8. Acil Durum Planlaması

İşletmeler, acil durum planları hazırlamalı ve çalışanların güvenliği için gerekli önlemleri almalıdır. Bu ilke, işletmelerin acil durumlara hazırlıklı olmalarının önemini vurgulamaktadır. İşletme, bir yangın durumunda çalışanları güvende tutmak için uygun acil durum çıkışları ve yangın söndürme sistemlerini sağlar (Serin, ve Çuhadar, 2015).

1.1.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Tarihçesi

İş sağlığı ve güvenliği hareketi, işçi hakları hareketinin bir parçası olarak 18. yüzyılda başlamıştır. Tablo 1.'de görüldüğü gibi ilk işçi koruma yasaları, 1802'de İngiltere'de çocukların tekstil fabrikalarında çalıştırılmasını yasaklayan yasalar olmuştur. 19. yüzyılın sonunda, iş kazaları artış gösterince, birçok ülke iş sağlığı ve güvenliği yasaları çıkarmaya başlamıştır. (Şen, 2015). İş kazalarını azaltmak için iş güvenliği eğitimi, koruyucu ekipmanlar ve işyeri hijyeni gibi önlemler alınmıştır. 20. yüz yılda, iş sağlığı ve güvenliği hareketi uluslararası düzeyde örgütlenmiş ve Birleşmiş Milletler ve Dünya Sağlık Örgütü

gibi kuruluşlar tarafından desteklenmiştir. Bugün, iş sağlığı ve güvenliği konusunda birçok uluslararası standart ve yönetmelik bulunmaktadır ve bu alanda sürekli olarak gelişmeler yapılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğine ait tarihsel olarak gelişimler Tablo 1 de verilmiştir (Çiçek ve Öçal, 2016).

Tablo 1

İş Sağlığı ve Güvenliği Tarihçesine Ait Özet

Tarih	Özet Bilgi
18. yüzyılın başları	- İş sağlığı ve güvenliği hareketi, işçi hakları hareketinin bir parçası olarak başladı. - İlk işçi koruma yasaları, 1802'de İngiltere'de çocukların tekstil fabrikalarında çalıştırılmasını yasaklayan yasalar oldu.
19. yüzyılın başları	- İş sağlığı ve güvenliği konusunda farkındalık arttı ve birçok ülke iş sağlığı ve güvenliği yasaları çıkarmaya başladı. - Bu yasaların amacı, iş kazalarını azaltmak ve çalışma koşullarını iyileştirmektir.
1850'ler	- İngiltere'de, birçok işyerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda denetimler yapılmaya başlandı.
1860'lar	- ABD'de, iş sağlığı ve güvenliği konusunda ilk yasal düzenlemeler yapıldı. - Bu düzenlemeler, işyerlerindeki çocuk işçilerin çalışma saatlerini sınırlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek için yapıldı.
1890'lar	- İş kazaları artmaya devam etti ve bu durum, iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla düzenlemelerin yapılmasını gerektirdi. - Birçok ülke, iş kazalarını azaltmak için iş güvenliği eğitimi, koruyucu ekipmanlar ve işyeri hijyeni gibi önlemler almaya başladı.
1910'lar	- ABD'de, iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha kapsamlı yasal düzenlemeler yapıldı. - Bu düzenlemeler, işyerlerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesi, iş kazalarının azaltılması ve meslek hastalıklarının önlenmesi için yapıldı.
1920'ler	- Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışmalar yapmaya başladı. - Bu dönemde, iş kazalarının azaltılması ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi için daha fazla çaba gösterildi.
1940'lar	- İkinci Dünya Savaşı sırasında, iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla önem verildi. - Savaş sonrası dönemde, birçok ülke iş sağlığı ve güvenliği yasalarını yeniden düzenledi ve güncelledi.
1960'lar	- ABD'de, iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha kapsamlı yasal düzenlemeler yapıldı. - Bu düzenlemeler, işyerlerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesi, iş kazalarının azaltılması ve meslek hastalıklarının önlenmesi için yapıldı.
1980'ler:	- İş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla uluslararası iş birliği ve standartlaştırma çalışmaları yapıldı. - Bu dönemde, işyerlerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesi, iş kazalarının azaltılması ve meslek hastalıklarının önlenmesi için daha fazla önlem alındı.
2000'ler	- İş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla teknolojik gelişmeler yaşandı. - Bu dönemde, işyerlerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesi, iş kazalarının azaltılması ve meslek hastalıklarının önlenmesi için daha fazla önlem alındı ve bu konuda daha fazla farkındalık yaratıldı.

1.1.3. Mesleki Hastalık Kavramı

Mesleki hastalıklar, aniden ortaya çıkmadan belli bir süre sonra kendilerini gösteren hastalıklardır. Mesleki faaliyetin yürütülmesi sırasında veya belirli işlerde sürekli çalışmanın sonucu olarak, bu faaliyetlerle doğrudan ilişkili hastalıklar işyerinde meydana gelebilir. Bu, meslek hastalıklarının sosyal güvenlik sistemlerinde iş kazaları gibi bir sosyal risk olarak kabul edilmesinin temel sebebidir. (Özklılıç, 2005).

Mesleki hastalık, aynı zamanda, işçinin emri ve talimatları doğrultusunda çalışırken ya da çalışma koşullarından dolayı, işin niteliğine göre tekrarlayan nedenlerle maruz kaldığı bedensel veya zihinsel bir bozulma şeklinde de tanımlanır. Sonuç olarak mesleki hastalıklar, tekrarlayan ve kalıcı etkilerle belirli meslek koşullarına yol açan hastalıklardır.

1.1.4. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği

Türkiye Cumhuriyeti'nden önce Osmanlı İmparatorluğu'nda sanayileşme adımları atılmış ve ona bağlı olarak da ilk iş sağlığı ve güvenliğine yönelik ilk düzenlemelerde kanunlarla belirlenmeye başlanmıştır (Çiçek ve Öçal, 2016).

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği, işyerlerinde çalışanların fiziksel, psikolojik ve sosyal sağlıklarını korumak, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek amacıyla uygulanan bir kavramdır. İş sağlığı ve güvenliği kavramı, Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile düzenlenmektedir (Özklılıç, 2005).

Osmanlı döneminde iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha çok maden üretimi yapılan maden ocaklarına has çıkarılan Dilaverpaşa Nizamnamesi ve Maden Ocaklarında Çalışanların Çalışma Şartlarının Düzenlenmesine dair 1921'de çıkarılan 151 sayılı kanun dışında bir gelişmeden söz etmek mümkün değildir (Tokol, 2015. Koçak vd., 2018).

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kavramı uygulamaları, işyerlerinin türüne, büyüklüğüne ve faaliyetlerine göre farklılık göstermektedir. İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği, çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamak için bir dizi önleyici tedbirlerin alınması ile gerçekleştirilmektedir (Çiçek ve Öçal, 2016)

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kavramı, işçi sağlığı ve iş güvenliği hizmetleri, işyeri hekimliği, iş güvenliği uzmanlığı, risk analizi, acil durum planlaması, işyeri eğitimi, iş ekipmanlarının güvenliği gibi birçok alanda faaliyet göstermektedir.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kavramı, işverenlerin ve çalışanların birlikte çalışarak işyerinde güvenli ve sağlıklı bir ortam yaratmalarını hedeflemektedir. Bu kapsamda, işverenlerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda yasal yükümlülükleri bulunmaktadır ve bu yükümlülüklerin yerine getirilmesi, çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda yasa ve yönetmelikler var olmasına rağmen, uygulamada yetersizlikler ve aksaklıklar görülmektedir (Erdem, 2017).

22.10.1984 tarih ve 18553 sayılı resmî gazetede yayınlanması ile yürürlüğe girmiştir. olan "Maden ve Taş Ocakları ile Açık İşletmelerde Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tedbirleri Hakkında Tüzük" ile 24.12.1973 tarih ve 14752 nolu resmî gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Özklılıç, 2005; s.353).

1971 yılında "İş Güvenliği Kanunu" çıkarılmıştır. Bu kanunla birlikte, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda yasal düzenlemeler yapılmış ve işverenlerin bu konuda yükümlülükleri belirlenmiştir. Ancak yine de yeterli uygulama sağlanamamıştır (Çiçek ve Öçal, 2016).

1990'lı yıllarda artan iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle, iş sağlığı ve güvenliği konusu yeniden gündeme gelmiş ve 1994 yılında "İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü" yayınlanmıştır. Bu tüzükle birlikte, işverenlerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla sorumluluk ve yükümlülükleri belirlenmiş ve çalışanların korunması için önemli adımlar atılmıştır (Özklılıç, 2005).

2003 yılında ise "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" çıkarılmıştır. Bu kanunla birlikte, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha detaylı düzenlemeler yapılmış ve işverenlerin yükümlülükleri daha da artırılmıştır.

Son olarak 2012 yılında "6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" çıkarılmıştır. Bu kanun, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha kapsamlı bir yaklaşım sağlamış ve işverenlerin daha fazla sorumluluk ve yükümlülükleri belirlenmiştir. Kanunun çıkarılmasıyla birlikte, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda ciddi bir değişim ve gelişim süreci başlamıştır.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği yasal kronolojisi Tablo 2'de belirtildiği gibi gelişmiştir (Şen, 2015).

Tablo 2*Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği Yasal Kronolojisi*

Tarih	Özet Bilgi
1973	1475 sayılı İş Kanunu'nda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bazı hükümler yer almaya başladı
1992	4857 sayılı İş Kanunu çıkarıldı ve iş sağlığı ve güvenliği konusu daha detaylı hale getirildi.
1994	İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk yönetmelik yayınlandı.
2003	4857 sayılı İş Kanunu değiştirildi ve iş sağlığı ve güvenliği konusu daha da güçlendirildi.
2008	6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkarıldı ve iş yerlerindeki risklerin önlenmesi, çalışanların eğitimi, iş kazalarının raporlanması gibi konular daha da önem kazandı.
2013	İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yönetmelikler yeniden düzenlendi ve yeni düzenlemeler getirildi.
2016	6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu çıkarıldı ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili verilerin korunması önem kazandı.
2020	COVID-19 pandemisi nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği konusu daha da önem kazandı ve yeni düzenlemeler getirildi.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kültürü, geçmişteki yetersizliklerin ve kazaların ardından son yıllarda önemli gelişmeler kaydetmiştir. Kanunlar, yönetmelikler ve standartlarla belirlenmiş olan kuralların uygulanması konusunda daha fazla çaba gösterilmiş ve farkındalık artmıştır. Ancak bu konuda hala çok yol alınması gerekmektedir (Crutchfield ve Roughton, 2014).

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla yatırım yapılması, eğitimlerin ve bilinci arttırmak için kampanyaların düzenlenmesi, çalışanların eğitimlerinin daha detaylı ve kapsamlı hale getirilmesi gibi adımlar atılması gerekmektedir.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışanların yeterli eğitim almaması, iş kazalarının önlenmesinde büyük bir engeldir (Çavuş, 2015).

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda uluslararası standartlara uygun bir yaklaşımın benimsenmesi ve uygulanması gerekmektedir (Özkan, 2021).

Ayrıca işverenlerin, çalışanların kazaların önlenmesine aktif olarak katılımlarını sağlamaları da önemlidir. Bu, bir kültür değişikliği gerektirir. İşverenlerin, çalışanların sağlığı ve güvenliği konusunda sorumluluklarını yerine getirmeleri, çalışanların da bu konuda işverenlerine yardımcı olmaları gerekmektedir. Bu şekilde iş sağlığı ve güvenliği kültürü ülkemizde yaygınlaşacak ve iş kazalarının önüne geçilebilecektir.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği politikalarının yetersizliği, iş kazaları ve meslek hastalıklarının artmasına neden olmaktadır (Özkan, 2021).

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda halen birçok alanda ilerlenmesi gereken uygulama ve araştırma konuları bulunmaktadır. Bu konuları yasal düzenlemeler, eğitim ve bilinçlenme, denetimlerin artırılması, risk değerlendirme, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yaygınlaştırılması şeklinde özetleyebiliriz (Atan vd., 2017).

1.1.4.1. Yasal Düzenlemeler

İş sağlığı ve güvenliği konusunda yasal düzenlemelerin daha sıkı hale getirilmesi gerekmektedir. Mevcut yasaların uygulamadaki eksiklikleri ve işletmelerin yasaları çiğneme eğilimleri, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde engel oluşturmaktadır (Atan vd., 2017).

1.1.4.2. Eğitim ve Bilinçlendirme

İş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışanların eğitimi ve bilinçlendirilmesi önemlidir. Çalışanların iş güvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip olması, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemeye yardımcı olacaktır. Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda sadece yasal düzenlemelerin yeterli olmadığı, işverenlerin ve çalışanların bu konuda bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gerekmektedir (Kurt, 2019).

1.1.4.3. Denetimlerin Sıklaştırılması

İş sağlığı ve güvenliği denetimleri daha sıklaştırılmalı ve denetimlerdeki yetersizlikler giderilmelidir. Denetimlerin sadece cezai yaptırımlarla sonuçlanması değil, aynı zamanda işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda gerekli düzenlemeleri yapmaları için teşvik edici bir şekilde yapılması gerekmektedir (Kaynak, 2016; Özkılıç, 2005; s.75).

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda kamu kurumlarının etkin bir şekilde denetim yapması, işyerlerindeki sağlıksız koşulların önlenmesi açısından önemlidir (Bulut, 2021).

Türkiye'deki işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli denetim mekanizmaları olmaması, çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Erdem, 2017).

Dünyanın pek çok ülkesinde İSG stratejileri, iş teftiş sistemleri ve yaptırım politikaları incelendiğinde, ülkelerin sosyoekonomik yönden gelişmişlik düzeyleri ile İSG yaklaşımları arasında bir benzerlik olduğu, sosyoekonomik açıdan gelişmiş ülkelerin çalışanlarını korumak için daha etkili tedbirler aldıkları, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler ise bu konularda yetersiz kaldıkları görülmüştür (Karataş, 2023).

1.1.4.4. Risk Değerlendirmesi

İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği konusunda risk değerlendirmesi yapılması ve çıkan sonuçlara göre gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Risk değerlendirmesi yapılmadan alınan önlemler, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemeye yeterli olmayacaktır (Yılmaz, 2010).

1.1.4.5. İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürünün Yaygınlaştırılması

İş sağlığı ve güvenliği kültürünün işletmelerde ve toplumda yaygınlaştırılması gerekmektedir. İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği konusunda bilinçli ve duyarlı çalışanlar yetiştirilmesi, toplumda ise iş sağlığı ve güvenliği konusunda farkındalık oluşturulması gerekmektedir. (Crutchfield ve Roughton 2014; Yılmaz, 2010).

Türkiye'deki iş sağlığı ve güvenliği konusunda işyerlerinin büyük bir kısmı yasal düzenlemelere uymamakta ve çalışanların sağlığı ve güvenliği ihmal edilmektedir. (Demir, 2020)

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda geliştirilmeye açık birçok konu bulunmaktadır. Bu konuların çözüme kavuşturulması hem çalışanların hem de işletmelerin sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. (Yılmaz, 2010).

1.1.5. Kimya Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi

Bu kısımda bu tez çalışmasının önemli unsurlarından biri olan kimya sektöründe iş sağlığı ve güvenliğinin önemi ve gelişimine yer verilmiştir. Tez çalışmasında verilerin daha geniş bir aralıktan toplanması için farklı sektörlerin verileri de alınmış olmakla birlikte ağırlığı kimya sektörü olmuştur. Kimya endüstrisi, insanlık tarihinin en eski endüstrilerinden biridir. Kimya sektörü, gıda, ilaç, kozmetik, tarım, enerji ve daha birçok alanda kullanılan ürünleri üretir. Ancak, kimya sektörünün doğası gereği, iş sağlığı ve güvenliği konularında diğer endüstrilerden daha fazla önlem alınması gerekmektedir (Banholzer ve Jones, 2013).

Tehlikeli madde taşımacılığında görev alan herkesin karşı karşıya kaldıkları risk o kadar yüksektir ki istenmeyen bir durumun oluşması halinde insanlar hayatını kaybedebilir veya hayatlarının sonuna kadar hastalıklarla mücadele etmek zorunda kalabilirler (Doğu vd., 2021). Aynı zamanda Kimya endüstrisi, iş sağlığı ve güvenliği açısından diğer endüstrilere göre daha risk faktörü yüksek gruptadır. (Şahin ve Çetin, 2018). Bunun en büyük sebeplerinden biri bu, sektörde kullanılan kimyasal maddelerin, işçilerin sağlığına

ve güvenliğine ciddi zararlar verebilecek özelliklere sahip olmasıdır. Sadece üretim sürecindeki risk faktörleri değil kimyasal maddelerin doğru kullanımı ve depolanması da, kimya sektöründe iş sağlığı ve güvenliği açısından en önemli konulardan biridir. Kimyasal maddelerin yanlış kullanımı veya depolanması, işçilerin sağlığını ciddi şekilde etkileyen gaz ve patlamalara sebep olarak ve çevreye de zarar verebilir. Bu nedenle, kimya sektöründe çalışan işçilerin, kimyasal maddelerin doğru kullanımı ve depolanması konusunda özel eğitimler alması gerekmektedir (Özklılıç, 2005).

Kimyasal maddeler, solunum yoluyla, cilt temasıyla veya yutulmasıyla işçilerin sağlığını tehlikeye atabilir. Bu nedenle, kimya sektöründe iş sağlığı ve güvenliği önlemleri, diğer endüstrilere göre daha kapsamlıdır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitilmiş ve bilinçli işçiler, bu riskleri en aza indirmek için gerekli önlemleri alabilirler (Yılmaz, 2010).

Kimya sektöründe, işçilerin çalışma alanlarındaki potansiyel tehlikeleri belirleyebilmek için özel eğitimler alması gerekmektedir. Bu eğitimler, kimyasal maddelerin doğru kullanımı ve depolanması, kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı, acil durum önlemleri ve daha birçok konuyu kapsar. Bu eğitimlerin ardından, işçiler, potansiyel tehlikeleri belirleyebilir ve iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini en etkili şekilde uygulayabilirler (Gürbüz vd., 2019).

Çevrenin korunması açısından da kimya sektörü, diğer endüstrilerden daha fazla önem taşır. Kimyasal maddelerin doğru şekilde kontrol edilmesi ve atıkların doğru şekilde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Kimya sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, çevrenin korunması konusunda büyük bir sorumluluk taşırlar (Çavuş, 2015).

Diğer endüstrilerde ise iş sağlığı ve güvenliği, kimya sektörüne göre daha az kapsamlıdır. İşçilerin maruz kalabileceği sağlık riskleri daha azdır ve iş sağlığı ve güvenliği önlemleri daha genel ve standarttır. Ancak, diğer endüstrilerde de iş sağlığı ve güvenliği konuları son derece önemlidir. İşçilerin sağlığı ve iş güvenliği, işletmelerin sürdürülebilirliği ve toplumun refahı açısından büyük önem taşır.

Kimya endüstrisinde iş sağlığı ve güvenliği, işletmelerin sürdürülebilirliği açısından da büyük önem taşımaktadır (Güngör, 2020). Sonuç olarak, kimya sektöründe iş sağlığı ve güvenliği konuları, diğer endüstrilere göre daha kapsamlı ve özel önlemler gerektiren bir konudur. İşçilerin maruz kalabileceği sağlık riskleri daha yüksek olduğundan, bu sektörde çalışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına tam olarak uymaları ve bu kuralları hayata geçirebilecek eğitimleri almaları son derece önemlidir. Kimya sektöründe faaliyet

gösteren işletmelerin, çevrenin korunması konusunda büyük bir sorumluluk taşıdığı unutulmamalıdır. Diğer endüstrilerde de iş sağlığı ve güvenliği konuları son derece önemlidir ve işçilerin sağlığı ve iş güvenliği için gerekli önlemler alınmalıdır.

Tüm bu sebeplerle Kimya sektöründe iş sağlığı ve güvenliği konusu, diğer endüstrilere göre daha büyük önem taşımaktadır (Gürbüz vd., 2019).

1.2. Proses Emniyeti Tanımı

Proses emniyeti, endüstriyel proseslerde çalışanların, çevrenin ve tesislerin güvenliğini sağlamak için disiplinler arası bir yaklaşımı kullanarak tehlikeli işlemleri tanımlayan, değerlendiren ve kontrol eden bir mühendislik disiplini (Casal vd., 2006).

Tüm üretim süreçlerinde çoğunlukla göz ardı edilen proses emniyeti literatürde de daha az çalışılan bir başlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Proses emniyeti, bir işletmenin üretim süreçlerinde çalışanların ve ürünlerin güvenliği için alınan önlemleri ifade eder. (Güngör, 2020) Bu önlemler, işletmenin üretim süreçlerindeki tehlikeleri tanımlayarak, riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır. Proses emniyeti, işletmenin üretim süreçlerindeki ekipman, prosedürler, personel eğitimi ve ürün kalitesi kontrolü gibi birçok faktörü içerir (Yılmaz, 2010).

Proses emniyeti, endüstriyel tesislerdeki üretim sürecinin güvenli bir şekilde yürütülmesi için tasarlanmış bir sistemdir. Bu sistem, tesislerdeki insanların ve çevrenin güvenliğini sağlamak amacıyla, tehlikeli durumları önlemek ve kontrol altında tutmak için çeşitli önlemler alır. Tesislerde kullanılan kimyasalların depolanması, taşınması ve kullanımı sırasında oluşabilecek tehlikeli durumları önlemek için, uygun ekipmanların kullanımı, eğitilmiş personel, acil durum planları ve sıkı denetimler gereklidir. (Bulut, 2021). Tesislerdeki ekipmanların ve proseslerin düzenli olarak bakımının yapılması ve denetlenmesi de önemlidir. Proses emniyeti, tesislerdeki üretim sürecinin sorunsuz bir şekilde ilerlemesi ve çalışanların güvenliğinin sağlanması için hayati öneme sahiptir.

Proses emniyeti, endüstriyel proseslerde kullanılan ekipmanların, malzemelerin ve işlemlerin kontrol altında tutulmasını ve tehlikeli durumların oluşmasını önlemek amacıyla yapılan çalışmaları kapsayan bir disiplindir. Bu çalışmalar, tasarım, inşaat, işletme ve bakım süreçlerinde gerçekleştirilir ve çalışanların, çevrenin ve tesislerin güvenliğini sağlamaya odaklanır (Khan, 2016).

1.2.1. Proses Emniyeti Tarihçesi

1927 yılında Almanya'nın Oppau kentinde, bir gübre fabrikasında büyük bir patlama meydana geldi. Bu patlama sonucu 13 kişi hayatını kaybetti, binlerce kişi yaralandı ve fabrikanın büyük bir bölümü yok oldu. Patlama, amonyum nitrat gibi patlayıcı maddelerin güvenli kullanım ve depolanması konusundaki yetersizlikleri ve kontrolsüzlükleri ortaya koydu. Bu patlamadan sonra, endüstriyel işletmelerde emniyet önlemleri alınması gerektiği konusunda farkındalık arttı. Bu olay, proses emniyeti konusunda araştırmaların ve düzenlemelerin geliştirilmesine öncülük etti. Günümüzde, endüstriyel işletmelerde proses emniyeti, insan sağlığı ve çevrenin korunması için kritik bir öneme sahiptir ve birçok ülkede yasal olarak zorunlu hale getirilmiştir. Proses emniyeti kavramı, 1930'larda ABD'deki kimya endüstrisinde daha önemli hale gelmiştir. (Hendershot, 2009). Bu dönemde, proses emniyeti konusunda ilk çalışmalar yapılmıştır. 1942 yılında, ABD'de bir amonyak tesisinde meydana gelen patlama sonucu, 300 kişi hayatını kaybetmiş ve binlerce kişi yaralanmıştır. Bu olay, proses emniyeti kavramının daha da önem kazanmasına neden olmuştur. 1950'lerde, proses emniyeti konusunda daha fazla çalışma yapılmış ve endüstriyel faaliyetlerin güvenliği için yeni yöntemler ve teknolojiler geliştirilmiştir. Bu dönemde, proses emniyeti kavramı, endüstrilerin güvenliği için önemli bir konu haline gelmiştir. "Loss Prevention Bulletin" adlı dergi, 1959 yılından itibaren yayınlanan ve endüstriyel kazaların nedenleri, sonuçları ve önlenmesi hakkında makaleler, raporlar ve haberler içeren bir dergidir. Dergi, çeşitli endüstri sektörlerindeki kazaların analizlerini, risk yönetimi tekniklerini, güvenlik yönetimi uygulamalarını ve proses emniyeti konularını ele almaktadır. (Kirchsteiger, 1998). Dergi, endüstriyel kazaların nedenlerini ve sonuçlarını analiz etmek için çeşitli metodolojiler kullanmakta ve bu kazaların önlenmesi için önerilerde bulunmaktadır. (Chemical Process Safety, 2015) Ayrıca, dergide yer alan makalelerde, yeni teknolojiler ve yöntemler hakkında bilgi verilmekte ve bu teknolojilerin güvenli kullanımı konusunda öneriler sunulmaktadır. 1960'larda çevre kirliliği konusu gündeme gelmiş ve bu konuda farkındalık artmıştır. Endüstriyel faaliyetlerin çevreye verdiği zararlar, ekolojik dengenin bozulmasına ve insan sağlığına ciddi zararlar verebileceği düşünülerek, önemli bir sorun olarak görülmeye başlanmıştır. Bu nedenle, proses emniyeti kavramı, çevre kirliliğini önlemek için de önemli hale gelmiştir. Bu dönemde, endüstriyel faaliyetlerin çevreye verdiği zararları önlemek için yeni yöntemler ve teknolojiler geliştirilmiştir. Endüstriyel tesislerde, atık su arıtma sistemleri, hava emisyonlarının kontrolü, çevresel etki

değerlendirme raporları ve çevre yönetim planları gibi proses emniyeti uygulamaları yaygınlaşmıştır. Ayrıca, çevre kirliliği konusunda kamuoyu ve hükümetlerin talepleri, endüstriyel faaliyetlerin çevre dostu hale getirilmesi için önemli bir etken olmuştur (Cheraghia ve Khodadadi, 2023).

1960'lı yıllarda çevre kirliliği konusu gündeme gelmiş ve bu konuda farkındalık artmıştır. Bu dönemde, endüstriyel faaliyetlerin çevreye verdiği zararları önlemek için proses emniyeti kavramı önemli hale gelmiş ve yeni yöntemler ve teknolojiler geliştirilmiştir.

1970'ler, endüstriyel faaliyetlerin proses emniyeti ve çevre koruma açısından ele alınması gerektiğini vurgulayan bir dönemdir. Bu dönemde, çevre kirliliği ve iş kazaları arttıkça, hem halk hem de hükümetler endüstrilerden daha fazla proses emniyeti ve çevre koruması beklemeye başlamıştır (Sanders, 2015).

Bu dönemde, proses emniyeti konusunda daha fazla araştırma yapılmış ve yeni yöntemler geliştirilmiştir. Özellikle, risk analizi ve acil durum planlaması gibi konulara daha fazla odaklanılmıştır. Risk analizi, endüstriyel faaliyetlerdeki olası tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelerin azaltılması için alınacak önlemlerin planlanması için kullanılan bir yöntemdir. Acil durum planlaması ise, olası bir tehlikeli olayda ne yapılması gerektiğini belirleyen bir süreçtir (Hendershot, 2009).

Ayrıca, endüstriyel faaliyetlerde kullanılan malzemelerin ve proseslerin güvenliği için yeni teknolojiler de geliştirilmiştir. Bu teknolojiler, proseslerin otomatikleştirilmesi, sensörlerin kullanımı ve kontrol sistemlerinin geliştirilmesi gibi alanlarda yoğunlaşmıştır.

1970'lerde çevrenin korunması ve işçi sağlığı konuları da daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Bu dönemde, endüstriyel faaliyetlerin çevreye olan etkisi ve işçilerin çalışma koşulları konusunda daha fazla düzenleme yapılmıştır. Örneğin, ABD'de 1970 yılında çıkan Clean Air Act ve Clean Water Act gibi yasalar, endüstriyel faaliyetlerin çevreye olan etkisini azaltmak için çeşitli düzenlemeler getirmiştir (Sanders, 2015).

Proses emniyeti konusunda yapılan araştırmalar ve geliştirilen yeni teknolojiler, endüstriyel faaliyetlerin güvenliği için temel bir konu haline gelmesine katkı sağlamıştır.

1970'lerde Kanada kimya endüstrisindeki proses emniyeti uygulamalarının yasal zorunluluklar doğrultusunda geliştirildiğini ve çalışanların eğitimi, risk yönetimi, olay raporlama ve analizi, ekipman tasarımı ve bakımı gibi konuların önemli olduğunu vurgulamaktadır (Amyotte, 2007).

Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve diğer ülkelerdeki proses emniyeti düzenlemelerinin nasıl geliştirildiğini, uygulandığını ve güncellenmiş olup proses emniyeti yönetimi için en iyi uygulamalar, risk yönetimi, acil durum planlama ve çalışanların eğitimi gibi konulara da değinilmektedir (Westenberg ve Parker, 2011).

1980'lerde proses emniyeti konusunda daha fazla çalışma yapılması ve endüstriyel faaliyetlerin güvenliği için yeni yöntemler ve teknolojilerin geliştirilmesi, büyük endüstriyel kazaların yaşanması ve kamuoyunun baskısı sonucu gerçekleşmiştir (Hendershot, 2009).

Birçok ülkede, özellikle ABD'de, proses emniyeti konusunda yasal düzenlemeler yapıldı ve endüstrilerin güvenliğinin sağlanması için yönetmelikler oluşturuldu. Bu yönetmelikler, proses emniyeti yönetimi sistemleri, acil durum planları, risk analizleri ve eğitim programları gibi önemli konuları kapsamaktaydı (Hendershot, 2009).

1984 yılında Hindistan'da yaşanan Bhopal felaketi, bu dönemin önemli olaylarından biri oldu. Union Carbide şirketine ait bir kimya fabrikasında meydana gelen gaz sızıntısı sonucu binlerce insan öldü ve yüz binlerce kişi yaralandı. Bu olay, dünyanın dikkatini proses emniyeti konusuna çekti ve endüstriyel kazaların önlenmesi için daha fazla çaba harcanması gerektiği vurgulandı (Bowonder, 2002).

Bu dönemde, proses emniyeti konusunda daha fazla araştırma yapılması ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi için önemli adımlar atıldı. Özellikle, proses emniyeti yönetimi sistemleri ve risk analizi gibi konularda birçok araştırma ve uygulama yapıldı.

Endüstrilerde proses emniyeti konusunda farkındalık arttı ve birçok endüstri, proses emniyeti yönetimi sistemleri kurarak güvenliğini arttırmaya çalıştı. Ayrıca, endüstriyel kazaların önlenmesi için işçi eğitimleri ve acil durum planları gibi konular da önem kazandı (Alford, 2017).

Endüstriyel kazaların nedenlerini analiz ederek proses emniyeti yönetimi konusunda önemli dersler çıkarmayı amaçlamaktadır (Kletz, 1984).

1980'lerde kimyasal maddelerin tehlikelerini ve risklerini analiz etmek için kullanılan yöntemleri ve teknikleri ele almaktadır (Lees, 1980).

Endüstriyel faaliyetlerin güvenliği için yönetmelikler, prosedürler ve eğitim programları gibi konuları ele alınmıştır (Asfahl ve Rieske, 1984).

Endüstriyel kazaların nedenleri ve sonuçları üzerine bir dizi vakayı ele almaktadır. Bu vakalar, proses emniyeti yönetimi konusunda önemli dersler çıkarılmasına yardımcı olunmuştur (Sanders, 1998).

2000 ile 2023 yılları arasında proses emniyetinde birçok farklı gelişme yaşandı. Bu gelişmeler, endüstriyel tesislerdeki iş sağlığı ve güvenliği konusunda ciddi bir farkındalık yarattı ve daha güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlanmıştır (Sanders, 2015).

Birçok ülke, endüstriyel tesislerdeki proses emniyeti ile ilgili yasal düzenlemeleri daha da sıkılaştırdı. Bu düzenlemeler, tesislerin daha güvenli hale getirilmesine yardımcı oldu ve işverenlerin çalışanlarının güvenliğini daha ciddiye alındı (Mannan, 2005).

1.2.2. Kimya Endüstrisinde Proses Emniyetinin Önemi

Diğer endüstrilerle karşılaştırıldığında, kimya sektöründe proses güvenliği daha kritiktir. Kimya endüstrisinde proses güvenliği kavramı son derece önemlidir (Venkatesan vd., 2019; Gani vd., 2020). Kimya sektöründe proses güvenliği, diğer endüstrilerdeki proses güvenliğiyle karşılaştırıldığında bazı farklılıklar gösterir (Song vd., 2019).

1.2.2.1. Üretim Süreçleri

Kimya sektöründe üretim süreçleri, diğer endüstrilerdeki üretim süreçlerine göre daha karmaşıktır. Kimya sektöründe üretilen ürünler genellikle kimyasal reaksiyonlarla elde edilir (Perkins, 2003). Bu nedenle, üretim süreci kontrol edilemediğinde veya kontrol edilemeyen bir reaksiyon gerçekleştiğinde son derece tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Diğer endüstrilerde ise üretim süreci genellikle daha basit ve kontrol edilebilir (Song vd., 2019).

1.2.2.2. Malzemelerin Özellikleri

Kimya sektöründe kullanılan malzemelerin (kimyasalların) özellikleri, diğer endüstrilerde kullanılan malzemelerden farklıdır. Kimyasalların özellikleri, yanıcı, patlayıcı, toksik olma gibi riskleri barındırabilir. Bu nedenle, kimya sektöründe proses güvenliği, diğer endüstrilere göre daha özel bir uzmanlık gerektirir (Özklılıç, 2005).

1.2.2.3. Yasal Düzenlemeler

Kimya sektöründe proses güvenliği, yasal mevzuat ve standartlar tarafından daha sıkı bir şekilde düzenlenir ve denetlenir. (Perkins, 2003). Kimyasalların kullanımı ve taşınması

gibi konularda, yasal düzenlemeler diğer endüstrilere göre daha katıdır. Bu nedenle, kimya sektöründe çalışanların yasal mevzuat ve standartlar hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

1.2.2.4. Çalışanların Eğitimi ve Bilinçlendirilmesi

Kimya sektöründe çalışanların eğitimi ve bilinçlendirilmesi, diğer endüstrilere göre daha önemlidir. Çünkü kimya sektöründe çalışanların, olası bir tehlike durumunda nasıl hareket etmeleri gerektiği konusunda bilgi sahibi olmaları, hayati önem taşır. Bu nedenle, çalışanların eğitimi ve bilinçlendirilmesi, kimya sektöründe diğer endüstrilere göre daha sıkı bir şekilde düzenlenir (Bilir, 2016).

Sonuç olarak, kimya sektöründe proses güvenliği, diğer endüstrilere göre daha sıkı düzenlemelere ve daha özel bir uzmanlık gerektiren malzemelerin kullanımına sahiptir. Bu nedenle, kimya sektöründe çalışanların eğitimi ve bilinçlendirilmesi büyük önem taşır. Diğer endüstrilerde ise proses güvenliği yine de önemlidir ancak, kimya sektöründeki kadar sıkı düzenlemelere tabi olmayabilir (Kurt, 2019).

1.2.3. Proses Emniyeti Konusunda Yapılan Yasal Düzenlemeler

2000 yılından günümüze, dünya genelinde proses güvenliği konusunda birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemeler, işyerlerindeki tehlikeli maddelerin işlenmesi ve depolanması ile ilgili proses güvenliği yönetim standartlarını belirlemektedir (Jain vd., 2017).

Avrupa Birliği'nde Seveso III Direktifi, tehlikeli maddelerin işlenmesi, depolanması ve taşınması için güvenlik standartlarını belirleyen en önemli yasal düzenlemelerden biridir. (Vasovic vd., 2016). Yüksek riskli işletmelerde proses güvenliği yönetim sistemlerinin oluşturulması ve proses güvenliği analizlerinin yapılması gerektiğini belirler (Thirumalainathan ve Krishna, 2022).

Amerika Birleşik Devletleri'nde OSHA Process Safety Management Standard (PSM), işyerlerindeki tehlikeli maddelerin işlenmesi ve depolanması ile ilgili proses güvenliği yönetim standartlarını belirleyen önemli bir yasal düzenlemedir. Bu standart, işyerlerinde proses güvenliği yönetim sistemi oluşturulmasını, risk analizlerinin yapılmasını ve proses güvenliği ile ilgili eğitimlerin verilmesini zorunlu kılar (Sanders, 2015).

Kanada'da CSA Z767-17 Proses Safety Management standardı da, tehlikeli maddelerin işlenmesi ve depolanması ile ilgili proses güvenliği yönetim standartlarını belirleyen

önemli bir yasal düzenlemedir. Bu standart, işyerlerinde proses güvenliği yönetim sistemi oluşturulmasını, risk analizlerinin yapılmasını ve proses güvenliği ile ilgili eğitimlerin verilmesini zorunlu kılar (Canadian Society for Chemical Engineering, 2012).

Avustralya'da Work Health and Safety (WHS) Regulations, tehlikeli maddelerin işlenmesi ve depolanması ile ilgili işyerlerinde proses güvenliği yönetim standartlarını belirleyen önemli bir yönetmeliktir. Bu yönetmelik, işyerlerinde proses güvenliği yönetim sistemi oluşturulmasını, risk analizlerinin yapılmasını ve proses güvenliği ile ilgili eğitimlerin verilmesini zorunlu kılar.

Türkiye'de Kimyasalların Kontrolü Yönetmeliği, kimyasal maddelerin üretimi, depolanması ve taşınması için güvenlik standartlarını belirleyen önemli bir yönetmeliktir. Bu yönetmelik, işyerlerindeki kimyasal maddelerin proses güvenliği açısından risk analizlerinin yapılmasını ve işyerlerinin bu analizlere göre düzenlenmesini zorunlu kılar (Perkins, 2003).

Tüm bu yasal düzenlemeler, işyerlerindeki tehlikeli maddelerin işlenmesi ve depolanması ile ilgili proses güvenliği yönetim standartlarının belirlenmesi ve uygulanması ile ilgili birçok gerekliliği kapsamaktadır. (Yılmaz, 2010). Bu düzenlemelerin uygulanması, işyerlerindeki proses güvenliği alanında daha iyi bir düzenleme ve kontrol sağlamaktadır. Bu da çalışanların ve çevrenin korunması açısından son derece önemlidir.

1.2.4. Proses Emniyeti Konusunda Gelişmeler

Risk analizi yöntemlerinin geliştirilmesi de, proses emniyetindeki gelişmeler arasında yer alıyor. Risk analizi yöntemleri, endüstriyel tesislerdeki tehlikelerin daha iyi tanımlanmasına ve yönetilmesine yardımcı oldu. Bu yöntemler arasında HAZOP (Hazard and Operability Study), FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), Bowtie Analizi gibi teknikler yer alıyor. Bu yöntemler sayesinde, tesislerdeki olası tehlikeler daha önceden belirlenerek önlem alınabiliyor. (Özklılıç, 2005, s.219; Hendershot, 2009)

İşletme bütünlüğü yönetimi de, proses emniyetinde son yıllarda önem kazanan bir konu oldu. İşletme bütünlüğü yönetimi, tesislerdeki ekipman ve sistemlerin çalışabilirliğinin sağlanmasına ve arızaların önceden tespit edilmesine yardımcı oldu. Bu da kazaların önlenmesine katkı sağlamıştır.

Dijital teknolojilerin kullanımı da, proses emniyetindeki gelişmeler arasında yer almaktadır. Endüstriyel tesislerde dijital teknolojilerin kullanımı arttı. Bu teknolojiler,

tesislerdeki prosesleri daha iyi izlemeye ve kontrol etmeye yardımcı oldu. Ayrıca, yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi teknolojiler de proses emniyetinde kullanılmaya başlandı. Bu teknolojiler sayesinde, tesislerdeki olası tehlikeler daha önceden tespit edilebiliyor ve önleyici tedbirler alınabiliyor. İş birliği ve paylaşım da, proses emniyetindeki son dönem gelişmeler arasında yer alıyor. Proses emniyeti konusunda iş birliği ve paylaşım daha da önem kazandı.(Hendershot, 2009). Endüstriyel tesisler ve sektörler arasında bilgi ve deneyim paylaşımı yapılarak, kazaların önlenmesi için ortak çözümler bulunmaya çalışıldı. Ayrıca, uluslararası kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri de, proses emniyeti konusunda farkındalık yaratmak ve çalışmalarını desteklemek için çalışmalar yürüttü.

Tüm bu gelişmeler, proses emniyetinin daha da geliştirilmesine ve endüstriyel tesislerdeki kazaların önlenmesine katkı sağladı.

1.3. İş Sağlığı Güvenliği ile Proses Emniyetinin Karşılaştırılması

İş sağlığı ve güvenliği (ISG) ve proses güvenliği birbirinden ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumaya yönelik önlemleri içermekte ve proses güvenliği de bu önlemler arasında yer almaktadır. Proses güvenliği, endüstriyel sektörlerdeki işletmelerin, üretim süreçlerindeki riskleri azaltmak ve olası kazaları önlemek için uyguladıkları yöntemlerdir. Bu nedenle, proses güvenliği, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin bir parçasıdır ve işletmelerin bu konuda gerekli önlemleri alması, çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından da son derece önemlidir.

1.4. İş Sağlığı Güvenliği ile Proses Emniyeti Arasındaki Farklar

İş Sağlığı ve Güvenliği (ISG) ve proses emniyeti, her ikisi de iş yerlerinde güvenliği sağlamaya yönelik olsa da, farklı alanlara odaklanan ve farklı uygulamaları içeren iki disiplindir. İşte bu iki alan arasındaki temel farklar; kapsam, uygulama alanları ve odak.

1.4.1. Kapsam

İş Sağlığı ve Güvenliği (ISG), tüm sektörlerde ve iş kollarında uygulanabilen geniş kapsamlı bir kavramdır. Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumayı amaçlayarak, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemeye yönelik politikalar, prosedürler ve eğitim programları içerir (Yılmaz, 2010).

Proses emniyeti ise, genellikle kimya, petrol ve gaz, enerji üretimi gibi tehlikeli maddelerle çalışılan sektörlerde önemli olan spesifik bir disiplindir. Proseslerin güvenli şekilde çalıştırılması, emniyet sistemlerinin doğru şekilde tasarlanması ve uygulanması ve potansiyel kazaların ve sızıntıların önlenmesi ile ilgilidir (Hendershot, 2009).

1.4.2. Uygulama Alanları

İş sağlığı ve güvenliği, ergonomi, kişisel koruyucu ekipman, iş hijyeni ve acil durum planlaması gibi alanlarda uygulanırken; proses emniyeti, proses tasarımı, emniyet sistemleri, işletme ve bakım, proses risk değerlendirmesi ve proses güvenliği performans göstergeleri gibi alanlarla ilgilidir (Alford, 2017; Özkılıç, 2005, s.214).

1.4.3. Odak

İş Sağlığı ve Güvenliği, çalışanların sağlığına ve güvenliğine odaklanırken, proses emniyeti tehlikeli maddelerle çalışılan tesislerdeki proseslerin güvenliğine ve risk yönetimine odaklanır. (Kirchsteiger, 1998).

İş Sağlığı ve Güvenliği (ISG) daha geniş kapsamlı bir yaklaşım olup, tüm iş kollarında uygulanabilirken; proses emniyeti, tehlikeli maddelerle çalışılan sektörlerdeki spesifik proseslere odaklanır. Her iki disiplin de iş yerlerinde güvenliği sağlamaya yönelik önemli alanlardır ve birbirlerini tamamlayıcı niteliktedirler. (Yılmaz, 2010).

1.5. İş Sağlığı Güvenliği ile Proses Emniyetinin Ortak Yanları

İş Sağlığı ve Güvenliği (ISG) ve proses emniyeti, iş yerlerinde güvenliği sağlamak için benzer hedeflere sahip olsa da, farklı uygulama ve yöntemler kullanır. İki disiplinin ortak yanları şunlardır:

Çalışanların sağlık ve güvenliğini koruma: Her iki disiplin de çalışanların sağlık ve güvenliğini korumayı ve iş yerinde yaşanabilecek kazaları ve yaralanmaları önlemeyi hedefler.

Risk yönetimi: Hem ISG hem de proses emniyeti, risk değerlendirmesi yaparak, iş yerindeki tehlikeleri ve riskleri belirlemeye, analiz etmeye ve yönetmeye odaklanır (Kirchsteiger, 1998).

Sürekli iyileştirme: Her iki disiplin de güvenlik uygulamalarının ve prosedürlerinin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi amacını taşır.

Eğitim ve farkındalık: İş sağlığı ve güvenliği ve proses emniyeti, çalışanların eğitilmesi ve güvenlik konularında bilinçlendirilmesi üzerinde önemle durur (Özklılıç, 2005, s.27-28).

Yasal düzenlemeler ve standartlar: Hem ISG hem de proses emniyeti, iş yerlerinde uygulanması gereken yasal düzenlemeler, yönetmelikler ve standartlara yöneliktir.

Acil durum planlaması ve müdahale: Her iki alan da acil durum planlaması ve müdahale önlemlerini içerir. Bu önlemler, iş yerinde meydana gelebilecek acil durumlara hızlı ve etkili bir şekilde müdahale etmeyi amaçlar.

Güvenlik kültürü: Hem iş sağlığı ve güvenliği hem de proses emniyeti, güçlü bir güvenlik kültürünün oluşturulması ve sürdürülmesi üzerinde önemle durur. Bu, çalışanların güvenliği öncelikli hale getirmeleri ve iş yerinde güvenli davranışlar sergilemeleri için teşvik eder (Crutchfield ve Roughton 2014).

İş sağlığı ve güvenliği ile proses emniyeti, bu ortak yönlerle birbirlerini tamamlayarak iş yerlerinde daha güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmayı amaçlar.

BÖLÜM 2. KAZA VE RİSK KAVRAMLARI

2.1. Endüstride Kaza Kavramı

Endüstriyel tesislerde kaza kavramı, çalışma ortamında meydana gelen beklenmedik, istenmeyen ve zararlı olaylar olarak tanımlanabilir. Bu olaylar, çalışanların yaralanmasına, ölümüne, ekipmanların hasar görmesine veya üretim sürecinde aksaklıklara neden olabilir. Beklenmedik ve istenmeyen bir olay sonucu insanların yaralanması, ölümü veya maddi hasarın meydana gelmesi olarak tanımlanabilir (Yılmaz vd., 2019).

Proses kazaları ve iş kazaları, işletmelerde meydana gelen iki farklı tür kazadır ve her ikisi de iş yerindeki güvenlik ve sağlık açısından ciddi riskler taşır. Proses kazaları, işletmenin üretim veya faaliyet süreçlerinde meydana gelen kazalardır. Bu tür kazalar, genellikle maddi hasara ve üretim kaybına neden olur. Bir fabrikada bir makinenin arızalanması veya patlaması bir proses kazasıdır. Bu tür kazalar, işletmenin operasyonlarına doğrudan etki eder ve işletmenin faaliyetlerinin kesintiye uğramasına veya üretim kaybına neden olabilir. Bu nedenle, işletmelerde proses kazalarının önlenmesi için önemli önlemler alınması gerekmektedir (Azadeh vd., 2017).

İş kazaları ise, bir çalışanın işi sırasında meydana gelen kazalardır. Bu tür kazalar, genellikle çalışanların güvenliği ve sağlığına zarar verir ve işçinin işini yapmasını engeller. Örneğin, bir inşaat işçisinin düşmesi veya bir ofis çalışanın kayması bir iş kazasıdır. Bu tür kazalar, işletmelerin çalışanlarına karşı sorumluluklarını yerine getirmemesi veya iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli önlemleri almaması nedeniyle meydana gelebilir. Bu nedenle, işletmelerde iş kazalarının önlenmesi için güvenli çalışma ortamı sağlanması, çalışanların işe uygun eğitim alması ve iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli önlemlerin alınması gerekmektedir (Özklılıç, 2005, s.25).

Proses kazaları ve iş kazaları arasındaki fark, birinin işletmenin faaliyetleri üzerinde doğrudan etkili olması, diğerinin ise çalışanların güvenliği ve sağlığı üzerinde doğrudan etkili olmasıdır. Ancak her iki kazanın da ciddi sonuçları olabilir ve işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği konusunda önlemler alınması hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle, işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği konusunda bilinçli ve dikkatli olunması gerekmektedir (Kurt, 2019).

2.2. İş Kazası

İşyerinde meydana gelen ve çalışanların ölümü, yaralanması veya hastalanması ile sonuçlanan beklenmedik olaylardır (Özkan, 2017).

İş kazası, çalışma ortamlarında meydana gelen olaylar sonucunda çalışanların yaralanması, hastalanması veya ölmesi durumudur. Bu kazaların sebepleri arasında insan hatası, makine arızası, işletme organizasyonu, çevresel faktörler ve acil durumlar gibi nedenler yer alabilir (Vasovic vd., 2016).

İş kazaları, çalışanların sağlık, güvenlik ve yaşam hakkını tehdit eden olaylardır, işletmelerin üretim süreçlerinde ve işyerlerinde meydana gelen beklenmedik ve kontrolsüz olaylardır. Bu nedenle, iş kazalarının önlenmesi için işçi eğitimi, iş sağlığı ve güvenliği önlemleri, düzenli denetimler ve tesislerin güvenli bir şekilde işletilmesi gibi tedbirler alınması gereklidir (Türkan, 2015, s.107).

İş kazaları, işletmelerin sosyal sorumlulukları arasında yer alır ve işletmelerin çalışanların sağlığı ve güvenliği için gerekli önlemleri alması gerekmektedir. Bu önlemler, iş sağlığı ve güvenliği politikaları, işçi eğitimi, düzenli denetimler ve tesislerin güvenli bir şekilde işletilmesi gibi tedbirler içerebilir (Özklılıç, 2005, s.25).

İşletme faaliyetleri dışında meydana gelen kazalar, işletme faaliyetleri sırasında olmayan, özel yaşamla ilgili kazaların dışındaki tüm kazalar iş kazasıdır.

2.3. Endüstriyel Tesislerde İş Kazası Türleri

2.3.1. Düşme

İşçilerin merdivenlerden, platformlardan veya yükseklikten düşmesi sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar, çalışma yüksekliği, merdivenlerin yetersizliği, kaygan zeminler, koruyucu ekipmanların kullanılmaması veya yanlış kullanımı gibi faktörlerden kaynaklanabilir (Türkan, 2015, s.109).

2.3.2. Kesilme ve Delinme

Keskin nesnelere maruz kalan işçilerin kesilmesi veya delinmesi sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle aletlerin yanlış kullanımı veya bakımı sonucu meydana gelir (Özklılıç, 2005, s.325).

2.3.3. Yanma ve Patlama

Yanıcı ve patlayıcı maddelerin kullanıldığı endüstrilerdeki kazalardır. Bu kazalar genellikle yanlış depolama, yanlış kullanım veya bakım, yetersiz havalandırma veya yangın söndürme ekipmanlarının kullanılmaması sonucu meydana gelir (Demir, 2017; s.11).

2.3.4. Elektrik Çarpması

Elektrikli alet ve ekipmanların kullanımı sırasında meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle elektrikli cihazların yanlış kullanımı veya bakımı, yetersiz koruyucu ekipmanların kullanılmaması veya yanlış kullanımı sonucu meydana gelir (Yanturalı, 2015; s.11).

2.3.5. Zehirlenme

Kimyasal maddelerin solunması veya teması sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle kimyasal maddelerin yanlış kullanımı veya depolanması, yetersiz havalandırma veya koruyucu ekipmanların kullanılmaması sonucu meydana gelir (Perkins, 2003).

2.3.6. Eklem ve Kemiklerle İlgili Yaralanmalar

Ağır yüklerin kaldırılması veya yanlış pozisyonda çalışma sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle ağır kaldırma, düşme veya yanlış duruş nedeniyle meydana gelir.

2.3.7. Solunum Yolu Hastalıkları

Toz, duman ve gazların solunması sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle yetersiz havalandırma veya koruyucu ekipmanların kullanılmaması sonucu meydana gelir (Yanturalı, 2015; s.11).

2.3.8. Isı veya Soğuk Yaralanmaları

Sıcak veya soğuk ortamlarda çalışırken meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle yetersiz koruyucu ekipmanların kullanılmaması veya yanlış kullanımı sonucu meydana gelir.

2.4. Proses Kazası

Proses kazaları, endüstriyel tesislerde üretim ve işleme süreçleri sırasında meydana gelen ve kimyasal, mekanik veya termal nedenlerden kaynaklanan kazalardır. Bu tür kazalar, insanların yaralanması, ölümü, çevre kirliliği ve maddi hasar gibi ciddi sonuçlara neden olabilir (Azadeh vd., 2017).

Endüstriyel tesislerde proses kazaları, üretim ve işleme süreçleri sırasında meydana gelen beklenmedik olaylar sonucu maddi ve/veya insan kayıplarına neden olan olaylardır. Bu tür kazalar genellikle önemli ölçüde hasara, yaralanmaya veya ölüme neden olabilir ve tesislerin faaliyetlerini ve üretimlerini olumsuz etkileyebilir (Singh vd., 2019).

Proses kazalarını önlemek için, tesislerin risk değerlendirmesi yapması, işletme süreçlerini gözden geçirmesi ve çalışanları eğitmesi gereklidir (Rashid vd., 2018).

Endüstriyel tesislerde proses kazaları, tehlikeli maddelerin depolanması, taşınması, işlenmesi, boşaltılması ve bertarafı gibi faaliyetler sırasında meydana gelen kazaları ifade eder. Ayrıca proses kazaları, genellikle kimyasal, petrokimya, enerji, metalürji ve gıda işleme gibi sektörlerde meydana gelir. Bu kazaların önemli sonuçları arasında insanların ölümü veya yaralanması, çevre kirliliği, mal kaybı ve işletme sürekliliğinde aksamalar yer alır (Banholzer ve Jones, 2013).

Proses kazaları, endüstriyel sektörlerdeki maddi hasar açısından en önemli risk faktörlerinden biridir. Bu kazaların etkileri, işletmelerin faaliyetlerine ve üretim kapasitelerine doğrudan etki eder ve maddi kayıplara neden olabilir (Kılıç vd., 2016).

Proses kazaları, endüstriyel sektörlerdeki en önemli risk faktörlerinden biridir ve genellikle büyük maddi hasarlara neden olurlar (Gürsoy ve Kılıç, 2018).

Proses kazaları, endüstriyel sektörlerdeki işletmelerin karşılaştığı en önemli risk faktörlerinden biridir. Bu kazaların önlenmesi için işletmelerin, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini sürekli olarak güncellemeleri ve çalışanlarını eğitmeleri gerekmektedir. Ayrıca, işletmelerin risk yönetimi stratejilerini geliştirip uygulamaları da önemlidir (Yılmaz, 2019).

Proses kazaları, işletmelerin finansal yönetimlerini olumsuz etkileyen önemli bir risk faktörüdür. Bu kazaların maddi hasarları, işletmelerin üretim süreçlerini aksatır ve hatta durdurabilir. Bu nedenle, işletmelerin, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini sürekli

olarak gözden geçirmeleri ve kazaların önlenmesi için gerekli önlemleri almaları gerekmektedir (Yılmaz, 2018).

Proses kazaları, endüstriyel sektörlerdeki işletmelerin karşılaştığı önemli bir risk faktörüdür. Bu kazaların maddi hasarları, işletmelerin üretim kapasitelerini azaltır ve finansal kayıplara neden olur. Bu nedenle, işletmelerin, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini sürekli olarak güncellemeleri ve kazaların önlenmesi için gerekli önlemleri almaları gerekmektedir. İşletmelerin risk yönetimi stratejilerini geliştirip uygulamaları da önemlidir (Şahin ve Çetin, 2018).

2.5. Endüstriyel Tesislerde Proses Kaza Türleri

Endüstriyel tesislerde proses kazaları, yanma, patlama, zehirlenme, kimyasal sızıntılar ve reaktör kazaları gibi çeşitli olayları kapsar. Bu kazaların nedenleri arasında insan hatası, teknik arızalar, yetersiz eğitim ve güvenlik önlemleri yer alır (Azadeh vd., 2017). Yanma ve patlama kazaları, yanıcı ve patlayıcı maddelerin kullanımı ve depolanmasıyla ilgilidir. Zehirlenme kazaları, zararlı kimyasal maddelerin solunması veya teması sonucu oluşur. Kimyasal sızıntılar, boru hatlarındaki çatlaklar veya valf arızaları gibi teknik arızalar sonucu meydana gelebilir. Reaktör kazaları, kimyasal reaksiyonların kontrol edilememesi veya yanlış malzeme kullanımı sonucu oluşur. Bu kazaların önlenmesi, teknik güvenlik önlemlerinin yanı sıra uygun eğitim ve sıkı denetim gerektirir (Robb, 2022).

Kimyasal depo tanklarında en sık kaza nedeni yıldırımdır ve ikinci en sık neden bakım hatasıdır. Diğer nedenler arasında işletme hatası, ekipman arızası, sabotaj, çatlak ve patlama, sızıntı ve hattın patlaması, statik elektrik, açık alevler vb. bulunmaktadır (Changa ve Linb, 2005).

Kaza türleri: Patlama, yangın, kimyasal sızıntı, reaksiyon kazaları, tank patlaması, radyasyon kazaları, makine kazaları, elektrik patlamaları ve kimyasal yanıklar olarak sıralanabilir. Kısaca bu kazalar açıklanacaktır (Song vd., 2019).

2.5.1. Patlama

Gaz, sıvı veya tozların yanlış şekilde kullanımı veya depolanması sonucu meydana gelen patlamalardır. Bu kazalar genellikle yanlış depolama, yanlış kullanım veya bakım, yetersiz havalandırma veya yangın söndürme ekipmanlarının kullanılmaması sonucu meydana gelir (Özklılıç, 2005; s.381).

2.5.2. Yangın

Yanıcı maddelerin yanlış şekilde kullanımı veya depolanması sonucu meydana gelen yangınlardır. Bu kazalar genellikle yanlış depolama, yanlış kullanım veya bakım, yetersiz havalandırma veya yangın söndürme ekipmanlarının kullanılmaması sonucu meydana gelir (Changa ve Linb, 2005).

2.5.3. Kimyasal Sızıntı

Kimyasal maddelerin sızması sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle yanlış depolama, yanlış kullanım veya bakım, yetersiz havalandırma veya koruyucu ekipmanların kullanılmaması sonucu meydana gelir.

2.5.4. Reaksiyon Kazaları

Kimyasal maddelerin yanlış şekilde karıştırılması veya tepkimeye girmesi sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle yanlış depolama, yanlış kullanım veya bakım, yetersiz havalandırma veya koruyucu ekipmanların kullanılmaması sonucu meydana gelir (Changa ve Linb, 2005).

2.5.5. Basınçlı Kapların Patlaması

Basınçlı kapların yanlış şekilde kullanımı veya bakımı sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle yetersiz bakım veya basınçlı kapların yanlış kullanımı sonucu meydana gelir (API, 2014).

2.5.6. Radyasyon Kazaları

Radyoaktif maddelerin kullanımı veya depolanması sırasında meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle yetersiz koruyucu ekipmanların kullanılmaması veya yanlış kullanımı sonucu meydana gelir (Song vd., 2019).

2.5.7. Makine Kazaları

Makinelerin yanlış kullanımı veya bakımı sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle makine parçalarının yanlış kullanımı, yetersiz bakım veya koruyucu ekipmanların kullanılmaması sonucu meydana gelir (API, 2016).

2.5.8. Elektrik Kazaları

Elektrikli ekipmanların yanlış kullanımı veya bakımı sonucu meydana gelen kazalardır. Bu kazalar genellikle elektrikli cihazların yanlış kullanımı veya bakımı, yetersiz koruyucu ekipmanların kullanılmaması veya yanlış kullanımı sonucu meydana gelir (Asfahl ve Rieske, 1984).

2.5.9. Kimyasal Yanıklar

Kimyasal yanıklar, kimyasal maddelerin teması sonucu ciltte yanıklar meydana gelmesidir. Bu tür kazalar, endüstriyel tesislerde sıklıkla meydana gelir ve ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Kimyasal yanıkların önlenmesi için, tesislerde uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı teşvik edilmeli, çalışanlara eğitim verilmeli ve kimyasalların güvenli bir şekilde depolanması ve kullanımı için özel önlemler alınmalıdır (Changa ve Linb, 2005).

2.5.10. Çevre Kirliliği

Çevre kirliliği, endüstriyel atıkların doğal ortama salınması sonucu meydana gelir. Bu tür kazalar, endüstriyel tesislerin çevresel etkileri nedeniyle ciddi sorunlara neden olabilir. Çevre kirliliğinin önlenmesi için, tesislerde atıkların düzenli olarak yönetilmesi ve bertaraf edilmesi için uygun önlemler alınmalıdır (Vasovic vd., 2016).

2.6. Endüstride Risk Kavramı

Endüstriyel tesislerde risk kavramı, bir endüstriyel tesisin işletmelerinde karşılaşılabileceği tehlike veya olumsuz etkileri ifade eder (Yanturalı, 2015). Bu riskler, sağlık ve güvenlik, çevresel, finansal, operasyonel, hukuki ve diğer alanlarda ortaya çıkabilir. Endüstriyel tesislerde risk yönetimi, bu riskleri belirlemek, değerlendirmek ve yönetmek için kullanılan bir süreçtir. Bu süreç, tesislerin çalışanlarının sağlığı ve güvenliği, çevrenin korunması, operasyonel süreçlerin etkinliği ve verimliliği, hukuki uyumluluk ve finansal risklerin yönetimi gibi konularda riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için kullanılır. Endüstriyel tesislerde risk yönetimi, tesislerin sürdürülebilirliğini sağlamak için kritik bir unsurdur (Kirchsteiger, 1998).

Endüstriyel tesislerde risk, bir olayın oluşması halinde oluşabilecek zarar ya da kayıp miktarıdır. Bu zarar ya da kayıp, insanların can ve mal güvenliğini, çevrenin korunmasını ya da işletmenin maddi durumunu etkileyebilir. Endüstriyel tesislerdeki riskler,

işletmenin faaliyet alanına, kullanılan ekipman ve malzemelere, işletme koşullarına ve çalışanların davranışlarına bağlı olarak değişebilir.

Risk yönetimi, endüstriyel tesislerdeki riskleri belirlemek, analiz etmek, değerlendirmek ve azaltmak için kullanılan bir süreçtir. Bu süreç, riski azaltmak için alınacak önlemleri belirler ve uygulanabilir bir risk yönetimi stratejisi oluşturur (Kirchsteiger, 1998).

Endüstriyel tesislerde risk yönetimi, tehlike tespiti, risk değerlendirmesi, risk kontrolü, risk iletişimi ve risk izlemesi olmak üzere beş adımdan oluşur. Bu adımlar, işçilerin ve halkın güvenliği ve sağlığı ile çevrenin korunması için hayati önem taşımaktadır. Tehlike tespiti süreci, tesis içindeki potansiyel tehlikelerin belirlenmesini ve olasılıklarının ve sonuçlarının değerlendirilmesini içerir (Casal vd., 2006). Risk değerlendirmesi, her tehlikeye ilişkin risk seviyesinin değerlendirilmesini içerir. Risk kontrolü, riski yönetmek veya ortadan kaldırmak için önlemler uygulamayı içerir. Risk iletişimi, paydaşları tesisle ilişkili riskler hakkında bilgilendirmeyi içerir. Son olarak, risk izlemesi, risk yönetim planının etkinliğinin sürekli olarak değerlendirilmesi ve gözden geçirilmesini içerir (Gonzalez, 2018).

2.7. Tesislerde Risk Tipleri

Tesislerde, daha çok sayıda insan ve ekipmanın çalışması nedeniyle daha yüksek riskler bulunabilir. Ayrıca, endüstriyel tesislerin büyüklüğü, özellikleri ve faaliyetleri de riskleri etkileyebilir.

2.7.1. Yangın Riski

Tesislerde yangın riski daha yüksektir. Yüksek sıcaklıklar, yanıcı malzemelerin kullanımı, yüksek voltajlı ekipmanlar, gaz ve yağ sızıntıları, yangınların oluşmasına neden olabilir. Yangınların endüstriyel tesislerde kontrol edilmesi daha zordur, bu nedenle yangın önleme ve müdahale planlarının hazırlanması gereklidir (Changa ve Linb, 2005).

2.7.2. Patlama Riski

Endüstriyel tesislerde patlama riski de yüksektir. Gaz, buhar ve toz birikimi, yanıcı ve patlayıcı malzemelerin kullanımı, yüksek basınçlı ekipmanlar, patlamaların oluşmasına neden olabilir. Bu nedenle patlama önleme ve müdahale planlarının hazırlanması gereklidir (Demir, 2017; s.11).

2.7.3. Kimyasal Sızıntı Riski

Endüstriyel tesislerde kimyasal sızıntı riski daha yüksektir. Büyük miktarda kimyasalın depolanması, taşınması ve kullanımı nedeniyle çevresel kirlilik ve insan sağlığına zarar verebilir. Bu nedenle, kimyasal sızıntı önleme ve müdahale planlarının hazırlanması gereklidir (Vasovic vd., 2016).

2.7.4. Ekipman Arızası Riski

Endüstriyel tesislerde, daha fazla sayıda ekipmanın kullanılması nedeniyle ekipman arızası riski daha yüksektir (Asfahl ve Rieske, 1984). Ekipman arızaları üretim sürecinde aksamalara neden olabilir, işçi sağlığı ve güvenliğini tehlikeye atabilir. Bu nedenle, ekipman bakımı ve onarımı için düzenli bir planın olması gereklidir (Changa ve Linb, 2005).

2.7.5. İşçi Güvenliği Riskleri

Büyük endüstriyel tesislerde, daha fazla sayıda işçinin çalışması nedeniyle işçi güvenliği riskleri daha yüksektir. Yüksek yerlerde çalışma, ağır yüklerin taşınması, tehlikeli maddelerin kullanımı, iş kazaları ve diğer risklerin oluşması daha muhtemeldir. Bu nedenle, işçi sağlığı ve güvenliğine yönelik önleme ve müdahale planları oluşturulması gereklidir (Özklılıç, 2005; s.79).

2.7.6. Çevresel Riskler

Endüstriyel tesisler, çevresel risklere de neden olabilir. Büyük miktarda su, enerji ve diğer doğal kaynakların kullanımı, atık ve emisyonların oluşması, su ve hava kirliliği, iklim değişikliği ve diğer çevresel sorunlara neden olabilir (Banholzer ve Jones, 2013). Bu nedenle, çevresel riskleri azaltmak için önleme ve müdahale planlarının hazırlanması gereklidir (Vasovic vd., 2016).

2.7.7. Finansal Riskler

Endüstriyel tesisler, ekonomik durgunluklar, pazarlama kayıpları, hukuki riskler ve diğer faktörler nedeniyle finansal risklerle karşı karşıya kalabilirler. Bu nedenle, finansal riskleri azaltmak için düzenli olarak finansal analizler yapılması, bütçe planlaması ve risk yönetimi stratejileri oluşturulması gereklidir (Kirchsteiger, 1998).

2.8. Endüstriyel Tesislerde Risk Yönetimi

Risk yönetimi süreci aşağıdaki Şekil 1’de yer alan beş adımdan oluşur. Risklerin tespit edilmesi, risklerin değerlendirilmesi, risklere cevap verilmesi, risklerin gözden geçirilmesi ve raporlanması aşamalarıdır. Risk yönetimi “risk almamak” demek değildir. Doğru riski doğru maliyetle üstlenme sanatıdır. Risk yönetim fonksiyonu bunun için gerekli yöntem ve araçları sağlar. (Özklılıç, 2005).

Şekil 1

Risk Yönetimi Adımları

Risk Tanımlama	• Potansiyel risklerin belirlenmesi ve sınıflandırılması.
Risk Analizi	• Potansiyel risklerin olasılık ve etkilerinin analiz edilmesi.
Risk Değerlendirmesi	• Analiz edilen riskin kabul edilebilirliğinin değerlendirilmesi.
Risk Azaltma	• Riskin azaltılması için alınacak önlemlerin belirlenmesi.
Risk Kontrolü	• Alınan önlemlerin etkinliğinin kontrol edilmesi ve gerektiği gibi düzenlenmesi.

2.8.1. Risk Tanımlama

Endüstriyel tesislerde risk yönetim sürecinin ilk adımı riski tanımlamayan aşağıdaki adımlarla oluşur:

- 1. Faaliyetlerin ve işletmenin analizi:** Endüstriyel tesiste gerçekleştirilen faaliyetlerin ve işletmenin yapısı analiz edilir. İşletmenin faaliyetleri ve işleyişi hakkında ayrıntılı bilgi toplanır. Bu aşamada, işletmenin faaliyetleri, üretim süreçleri, işçi sağlığı ve güvenliği, çevre koruma ve diğer yasal gereklilikler hakkında bilgi toplanır. (Casal vd., 2006)
- 2. Tehditlerin ve kaynakların belirlenmesi:** Endüstriyel tesiste mevcut olan tehditler ve kaynaklar belirlenir. Tehditler, yangın, patlama, kimyasal sızıntılar, çevresel kirlilik gibi riskler olabilir. Kaynaklar ise, makineler, ekipmanlar, işçiler,

malzemeler gibi faktörlerdir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014; Vasovic vd., 2016).

3. **Potansiyel risklerin tanımlanması:** Endüstriyel tesiste potansiyel riskler belirlenir. Bu riskler, tesiste meydana gelebilecek kazalar, hasarlar ve çevresel etkiler olabilir. Potansiyel risklerin belirlenmesi, işletmenin faaliyetleri, tehditler ve kaynaklar hakkında bilgi toplayarak ve analiz ederek yapılır. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014)
4. **Risklerin olası etki ve sonuçlarının analizi:** Potansiyel risklerin olası etki ve sonuçları analiz edilir. Hangi risklerin ne kadar ciddi sonuçlar doğurabileceği belirlenir. Bir patlama durumunda işçilerin yaralanması, üretimin durması ve çevresel etkiler gibi sonuçlar olabilir. (Vasovic vd., 2016).
5. **Risklerin sınıflandırılması:** Belirlenen riskler sınıflandırılır. Riskler, yüksek, orta ve düşük riskler olarak sınıflandırılabilir. Yüksek riskli durumlar, acil olarak ele alınması gereken durumlar olarak belirlenir. (Gonzalez, 2018).
6. **Risklerin önceliklendirilmesi:** Sınıflandırılan riskler önceliklendirilir. Öncelik belirlemede, riskin ciddiyeti, olasılığı ve etkisi gibi faktörler dikkate alınır. Öncelik belirleme süreci, hangi risklerin öncelikli olarak ele alınacağına karar verilmesinde yardımcı olur. (Özklılıç, 2005; s.159).

Risk'in tanımının doğru şekilde yapılması, tesislerde oluşabilecek risklerin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için önemlidir. (Yanturalı, 2015; s.33).

2.8.2. Risk Analizi

Endüstriyel tesislerde risk yönetim sürecinin ikinci adımı, risk analizi olarak adlandırılır. Bu adım, her tehlike türü için ayrı ayrı gerçekleştirilir (Özklılıç, 2005; s.105).

Tehlike belirleme: İlk olarak, tehlikelerin belirlenmesi için tesislerde bir inceleme yapılır. Bu inceleme, olası tehlikelerin tespiti için tesisin fiziksel özellikleri, işleyişi ve kullanılan malzemelerin özellikleri gibi faktörlerin incelenmesini içerir. Bir kimya fabrikasında, tehlikeli kimyasalların kullanımı, depolanması ve işlenmesi potansiyel bir tehlike kaynağıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014).

Tehlike derecesi belirleme: Belirlenen tehlikelerin her biri için tehlike dereceleri belirlenir. Bu, tehlikenin ne kadar ciddi olduğunu ve ne kadar sıklıkla meydana geldiğini içerir. Kimyasal bir patlama, tehlike derecesi yüksek bir olaydır ve bu tür bir patlama olasılığı düşük olsa da son derece ciddi sonuçlara yol açabilir (Song vd., 2019).

Risk faktörlerinin belirlenmesi: Tehlike derecesi belirlendikten sonra, risk faktörleri belirlenir. Bu faktörler, tehlikenin gerçekleşme olasılığı, tehlikenin etkisi ve tehlikenin önlenmesi için kullanılabilecek önlemler gibi unsurları içerir. Kimyasal patlama için risk faktörleri arasında yanıcı malzemelerin kullanımı, patlamaya neden olabilecek ekipmanların varlığı ve yangın söndürme sistemlerinin etkinliği yer alabilir.

Risk seviyesi belirleme: Tehlike derecesi ve risk faktörlerine dayanarak, her bir tehlike için risk seviyesi belirlenir. Bu, her bir tehlikenin ne kadar ciddi olduğunu ve hangi önlemlerin alınması gerektiğini belirlemek için kullanılır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014). Kimyasal patlama için risk seviyesi yüksek olabilir, bu nedenle önlemler arasında acil durum prosedürlerinin oluşturulması, yanıcı malzemelerin azaltılması ve yangın söndürme ekipmanlarının düzenli bakımı yer alabilir (Demir, 2017; s.75).

Risk yönetim stratejisi belirleme: Risk seviyesi belirlendikten sonra, uygun risk yönetim stratejileri belirlenir. Bu, riski en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için alınacak önlemleri içerir. Kimyasal patlama için risk yönetim stratejileri arasında, daha az tehlikeli malzemelerin kullanımı, ekipmanın düzenli bakımı ve sıkı denetimler yer alabilir (Bulut, 2021).

2.8.3. Risk Değerlendirme

Endüstriyel tesislerde risk yönetim sürecinin 3. adımı olan "risk değerlendirmesi" adımı, tesis içindeki potansiyel risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve önceliklendirilmesi sürecidir. (Özklılıç, 2005; s.86).

Potansiyel risklerin belirlenmesi: Tesis içindeki işlemler, ekipmanlar, malzemeler ve insan faktörleri gibi unsurlar incelenerek potansiyel riskler tespit edilir. Bu aşamada, tesisin faaliyetleri ve işleyişi hakkında detaylı bilgi sahibi olmak, risklerin belirlenmesinde önemlidir. (Yanturalı, 2015; s.33).

- a. Risk analizi:** Belirlenen potansiyel riskler, olası etkileri ve olasılıkları dikkate alınarak analiz edilir. Bu aşamada, tüm risklerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi, risklerin kaynakları, yayılma yolları, etkileri ve olasılıkları hakkında bilgi edinilmesi gereklidir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014)
- b. Önceliklendirme:** Analiz edilen riskler, öncelik sırasına göre listelenir. Bu aşamada, risklerin önem derecesi, olasılığı ve etkisi dikkate alınarak önceliklendirme yapılır.

Önceliklendirme, risklerin yönetimi ve kontrolü için kaynakların etkin kullanımını sağlar.

- c. **Risk yönetim stratejilerinin belirlenmesi:** Önceliklendirilen riskler için uygun risk yönetim stratejileri belirlenir. Bu stratejiler, risklerin kontrol altına alınması ve azaltılması için uygulanacak önlemleri içerir. Stratejilerin belirlenmesinde, tesisin özellikleri, maliyetler, zamanlama ve kaynakların kullanımı dikkate alınır.
- d. **Risk yönetim planının hazırlanması:** Belirlenen risk yönetim stratejileri, önlemler ve eylem planları bir araya getirilerek detaylı bir risk yönetim planı hazırlanır. Bu plan, tesisin faaliyetlerinin sürdürülebilirliği, çalışanların güvenliği ve tesisin çevreye olan etkilerinin azaltılması için önemlidir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014)

Bir kimya tesisinde, potansiyel bir patlama riski belirlenmiş olabilir. Risk analizi yapılarak, patlama olasılığı ve etkisi değerlendirilir. Patlama riski, tesisin diğer riskleri arasında öncelikli bir risk olarak değerlendirilir. Patlama riskinin kontrol altına alınması için, ekipmanların düzenli bakımı, patlama önleme sistemlerinin kurulması, personelin eğitimi ve acil durum planlarının hazırlanması gibi stratejiler belirlenir. Bu stratejiler bir araya getirilerek detaylı bir risk yönetim planı hazırlanır.

2.8.4. Risk Azaltma

Riskin azaltılması için alınacak önlemlerdir.

- a. **Risklerin Önceliklendirilmesi:** Risk azaltma adımına geçmeden önce, öncelikle tüm risklerin önceliklendirilmesi gerekmektedir. Bu, risklerin ne kadar önemli olduğunu ve hangilerinin öncelikli olarak ele alınması gerektiğini belirlemek için yapılır.
- b. **Risk Azaltma Yöntemlerinin Seçimi:** Risklerin önceliklendirilmesinden sonra, uygun risk azaltma yöntemleri seçilmelidir. Bu, risklerin türüne ve öncelik sırasına bağlı olarak yapılır. Örneğin, bir yangın riski varsa, yangın söndürme sistemleri veya yangın alarmı gibi önleyici tedbirler alınabilir. (Song vd., 2019)
- c. **Uygulama ve Değerlendirme:** Seçilen risk azaltma yöntemleri uygulanır ve ardından etkinliği değerlendirilir. Bu, risklerin ne kadar azaltıldığını görmek için yapılır. Bir yangın söndürme sistemi kurulduysa, sistemin doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir (Çavuş, 2015).

- d. Düzenli Kontroller:** Risk azaltma adımının son aşaması, düzenli kontrollerin yapılmasıdır. Bu, risklerin sürekli olarak azaltıldığını ve uygun önlemlerin alındığını doğrulamak için yapılır. Örneğin, yangın söndürme sistemi düzenli olarak bakım ve test edilir.

2.8.5. Risk Kontrolü

Alınan önlemlerin etkinliğinin kontrol edilmesi ve gerektiği gibi düzenlenmesidir.

- a. Risklerin Önceliğine Göre Kontrol Yöntemleri Belirlenir:** Risk kontrolü adımında öncelikle, tespit edilen risklerin önem derecelerine göre kontrol yöntemleri belirlenir. Bu yöntemler, riskin niteliğine ve büyüklüğüne göre değişebilir. Bir endüstriyel tesisin yangın riski, diğer risklere göre daha acil ve hayati bir risktir. Bu nedenle, yangın riskinin kontrolü için öncelikli olarak yangın söndürme sistemleri kurulması gerekir.
- b. Kontrol Yöntemleri Uygulanır:** Risk kontrolü adımında, belirlenen yöntemler uygulanır. Bu aşamada, tesisin yapısı ve operasyonlarına göre uygun olan kontrol yöntemleri kullanılmalıdır. Bir endüstriyel tesisin kimyasal madde depolama alanında yangın riski tespit edildiğinde, bu alana yangın söndürme sistemleri kurulması gereklidir. Ayrıca, yangın söndürme ekipmanlarının düzenli olarak bakımı yapılmalı ve personel eğitimleri düzenlenmelidir (Demir, 2017; s.77).
- c. Kontrol Yöntemleri Etkinliği Değerlendirilir:** Kontrol yöntemleri uygulandıktan sonra, etkinliği değerlendirilir. Bu adım, risklerin kontrol edilip edilmediğinin ve kontrol yöntemlerinin işe yarayıp yaramadığının belirlenmesinde önemlidir. Yangın söndürme sistemlerinin kurulduğu bir endüstriyel tesisin yangın riski azalmış olmalıdır. Eğer risk hala yüksekse veya kontrol yöntemleri etkisizse, yeni bir kontrol yöntemi belirlenmeli veya mevcut yöntemler iyileştirilmelidir.
- d. Kontrol Yöntemleri Düzenli Olarak Gözden Geçirilir:** Risk kontrolü adımında, kontrol yöntemleri düzenli olarak gözden geçirilmelidir. Bu adım, tesisin değişen ihtiyaçlarına ve risklerine göre kontrol yöntemlerinin güncellenmesi ve geliştirilmesi için önemlidir. Bir endüstriyel tesisin yeni bir üretim hattı eklemesi veya mevcut bir üretim hattını değiştirmesi durumunda, risk kontrol yöntemleri de gözden geçirilmelidir. Yeni riskler tespit edilmeli ve buna göre kontrol yöntemleri güncellenmelidir.

- e. Risk Kontrol Süreci Sürekli İyileştirilir:** Risk kontrol süreci, sürekli olarak iyileştirilmelidir. Bu adım, tesisin risk yönetim sürecinin bir parçası olarak sürekli olarak kontrol edilmesi ve geliştirilmesi için önemlidir. Sürekli olarak yeni risklerle karşı karşıya kalabilir veya mevcut risklerin önemi değişebilir. Bu nedenle, risk kontrol süreci, sürekli olarak yeniden değerlendirilmeli ve iyileştirilmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014).

BÖLÜM 3. PROSES EMNİYETİ YÖNETİMİ

3.1. Proses Emniyeti Yönetiminin Tanımı

Proses emniyeti yönetimi, işletmelerin tehlikeli maddelerle ilgili risklerini yönetmek için gerekli olan önlemleri, prosedürleri ve eğitimleri içeren bir yönetim sistemidir ve bu sistem, işletmelerin çalışanlarının güvenliğini ve sağlığını korumalarına yardımcı olmaktadır (Chen vd., 2019).

Proses emniyeti yönetimi (PSM), endüstriyel tesislerde kullanılan tehlikeli maddelerin doğru bir şekilde yönetilmesi ve işletme güvenliğinin sağlanması için gerekli olan bir bütünsel yönetim yaklaşımıdır.

Proses emniyeti yönetimi , bir sistemli analitik araç veya savunma hattıdır ve işlem risklerini mümkün olan en düşük seviyeye indirerek herhangi bir tehlikeli madde salınımını önlemeye odaklanır (Thirumalainathan ve Krishna, 2022).

PSM'nin temel amacı, işletmelerin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararları en aza indirmelerine yardımcı olmaktır. Bu amaç doğrultusunda, PSM, işletmelerin güvenli çalışma kültürünü geliştirmelerine, kazaların ve olayların önlenmesine, işletmelerin toplumsal sorumluluklarını yerine getirmelerine, finansal başarılarını artırmalarına ve çalışanların motivasyonunu artırmalarına katkı sağlar (Crutchfield ve Roughton 2014).

PSM, endüstriyel tesislerin yanı sıra petrol, kimya, enerji, gıda, ilaç ve diğer sektörlerde de kullanılmaktadır. Bu yönetim yaklaşımı, uluslararası standartlar ve yönetmelikler tarafından da desteklenmektedir ve işletmelerin bu standartlara uygun olarak hareket etmeleri gerekmektedir.

PSM, üretim, depolama, taşıma ve kullanımı sırasında tehlikeli maddelerin potansiyel risklerini belirlemek, analiz etmek, kontrol altına almak ve sürekli izlemek için gerekli olan prosedürleri, talimatları, eğitimleri ve denetimleri içermektedir (Bulut, 2021).

Proses emniyeti yönetimi, işletmelerin kimyasal işlemler sırasında güvenliği sağlamak için gerekli olan prosedürleri, ekipmanları, kaynakları ve süreçleri içeren bir yönetim sistemidir ve bu sistem, işletmelerin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Jiang vd., 2018; Chen vd., 2018).

3.2. Proses Emniyeti Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

1984: Union Carbide ve Bhopal Faciası

Bhopal faciası, 1984 yılında Union Carbide India Limited adlı bir şirketin Bhopal şehrindeki bir kimyasal fabrikasında meydana geldi. Fabrikada kullanılan bir gazın sızması sonucu yaklaşık 3.800 kişi hayatını kaybetti ve 500.000'den fazla kişi de zarar gördü (Bowonder, 2002).

Union Carbide India Limited'in Bhopal'deki faciasının nedeni, kimyasal proseslerin güvenliği ve kontrolsüzlüğü ile ilgili sorunlardı. Bu nedenle, Union Carbide India Limited'in böyle bir sistem kullanmamış olabileceği veya kullanılmış olsa bile yeterli olmadığı iddia edildi. (Bowonder, 2002). Bu nedenle, PSM'nin, kimyasal, petrol ve gaz endüstrilerindeki işletmelerin proses güvenliği konusunda daha sıkı standartlar uygulaması gerektiği savunulmuştur (Trotter vd., 1989).

PSM, Union Carbide faciası sonrasında geliştirilen bir yönetim sistemi olarak dünya çapında endüstriyel işletmelerin proses güvenliği konusunda daha sıkı standartlar uygulamasına ve işletmelerin proses güvenliği risklerini yönetme ve kontrol etme konusunda daha bilinçli olmalarına yardımcı olur. (Song vd., 2019)

1987: American Institute of Chemical Engineers (AIChE) Raporu

AIChE, endüstrideki kimyasal işlemler için daha güçlü bir güvenlik yönetimi sistemi öneren "Process Safety Management" adlı bir rapor yayınladı. Rapor, işletmelerin riskleri değerlendirmesi, acil durum planları geliştirmesi ve personeli eğitmesi gerektiğini vurguladı (Hendershot, 2009).

1990: Amerika Birleşik Devletleri İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (OSHA), endüstrideki kimyasal işlemler için standart bir yönetim sistemi yayınladı. Standard, işletmelerin riskleri değerlendirmesi, proseslerin ayrıntılı bir şekilde belgelenmesi, acil durum planları geliştirmesi ve personeli eğitmesi gerektiğini belirtti (David ve Markowitz, 2020).

1992: AIChE'nin sürekli gelişen "Center for Chemical Process Safety" (CCPS) adlı bir bölümü, PSM'nin uygulanması için bir rehber olan "Guidelines for Process Safety Management" adlı bir rapor yayınladı. Rapor, risk analizleri, acil durum planları, eğitim ve denetimler gibi PSM'nin ana unsurlarını ayrıntılı bir şekilde ele aldı (Hendershot, 2009).

1994: OSHA, PSM kapsamını genişleterek, endüstrideki diğer tehlikeli işlemleri de içerecek şekilde güncelledi. Güncelleme, işletmelerin tehlikeli işlemleri tanımlamasını, riskleri değerlendirmesini ve önleyici tedbirler almasını gerektirdi (David ve Markowitz, 2020). 2000'lerin başında, PSM yaklaşımı iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde yaygın olarak kullanılmaya başlandı (McCaffrey, 2012).

2001: ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından yayınlanan PSM standardı, endüstriyel işletmelerin işletme faaliyetlerinde kullanabilecekleri bir çerçeve sunmuştur (Perkins, 2003).

2007: CCPS Raporu: CCPS, PSM'nin güncel hali olan "Guidelines for Process Safety Management" adlı bir rapor yayınladı. Rapor, işletmelerin PSM uygulamasını yürütmek için en iyi yöntemleri ve pratik örnekleri içeriyordu. (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

2008: ABD Çalışma Bakanlığı, PSM programının güncellenmiş bir versiyonunu yayınladı. Bu güncelleme, işletmelerin PSM programlarını daha iyi yönetmelerine yardımcı oldu (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

2010: BP'nin Deepwater Horizon petrol sızıntısı faciası, endüstride daha sıkı PSM standartlarının gerekliliğini ortaya çıkardı.

2011: ABD Kimya Güvenliği ve Terörizm Önleme Yasası (CSAT) yasalaştı. Bu yasa, işletmelerin kimyasal güvenlik risklerini yönetmeleri için yeni gereklilikler getirdi.

2012: ABD Çalışma Bakanlığı, PSM standardının güncellenmiş bir versiyonunu yayınladı. Bu güncelleme, işletmelerin PSM programlarını daha iyi yönetmelerine yardımcı oldu.

2018: ABD Kimya Güvenliği ve Terörizm Önleme Yasası (CSAT) güncellendi. Bu güncelleme, işletmelerin kimyasal güvenlik risklerini daha iyi yönetmelerini sağladı.

2020: COVID-19 pandemisi, işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde yeni zorluklar ortaya çıkardı. PSM yaklaşımı, işletmelerin bu zorluklarla başa çıkmalarına yardımcı oldu.

2021: ABD Çalışma Bakanlığı, PSM standardının bir kez daha güncellenmiş bir versiyonunu yayınladı. Bu güncelleme, işletmelerin PSM programlarının daha etkili bir şekilde yönetilmesine yardımcı oldu.

PSM yaklaşımı, 2023 yılında da iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde önemini koruyacak ve sürekli olarak geliştirilmeye devam edecektir.

3.3. 2000 Yıllarla PSM'nin Gelişimi

3.3.1. Dijitalleşme

Endüstriyel işletmelerin dijitalleşmesi, PSM uygulamalarının da dijitalleşmesine yol açtı. İşletmeler, proseslerindeki verileri daha kolay toplayabilmek ve analiz edebilmek için dijital araçlar kullanmaya başladılar (Doğu vd., 2021).

3.3.2. Veri Analitiği

Daha fazla veri toplama imkânı, işletmelerin PSM uygulamalarını daha verimli hale getirdi. Veri analitiği, işletmelerin proseslerindeki riskleri daha iyi anlamasını ve daha hızlı hareket etmesini sağladı (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

3.3.3. Yapay Zekâ

Yapay zekâ, birçok alanda olduğu gibi PSM uygulamalarında da kullanılmaya başlamıştır. İşletmeler, yapay zekâ algoritmalarını kullanarak proseslerindeki risklere ait gerçek geçmiş verilerini daha hızlı ve daha doğru bir şekilde analiz edebildiler. Bu yaklaşım insan hatalarını veya gözden kaçan verileri de değerlendirmeyi ve hızlı karar vermeyi sağlayacaktır.

3.3.4. Risk Yönetimi

PSM uygulamaları, aynı zamanda daha iyi bir risk yönetimi için geliştirilmiş bir araç olarak görülebilir. İşletmeler, proseslerindeki riskleri daha iyi belirleyebilmek ve bu riskleri yönetmek için PSM uygulamalarına odaklanmışlardır (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

3.3.5. İşletme Kültürü

PSM uygulamalarındaki başarının sürdürülebilir olması için işletme kültürünün değiştirilmesi gerektiği son yıllarda işletmeler tarafından bir eksiklik olarak kabul edilmiştir (Crutchfield ve Roughton 2014). İşletmeler, çalışanların güvenliği konusunda daha bilinçli olmalarını sağlamak için daha fazla eğitim ve farkındalık programları oluşturmaktadır (Cheraghia ve Khodadadi, 2023; Jeffrey, 2006).

3.3.6. Sürdürülebilirlik

Endüstriyel işletmeler, PSM uygulamalarını sürdürülebilirlik çerçevesinde ele aldı. İşletmeler, proseslerindeki riskleri yönetirken aynı zamanda çevresel ve sosyal faktörleri de göz önünde bulundurarak daha sürdürülebilir bir işletme yönetimi benimsediler (Vasovic vd., 2016).

3.3.7. Küreselleşme

PSM uygulamaları, küresel düzeyde daha yaygınlaştı. Birçok ülke, endüstriyel işletmelerin proses güvenliği risklerini yönetmek için benzer yöntemler kullanmaya başladı ve uluslararası standartlar oluşturulmaya başlandı (Jeffrey, 2006).

Bu süreçte PSM, endüstriyel işletmeler için daha da önemli hale geldi ve işletmelerin çalışanlarına daha güvenli bir çalışma ortamı sağlamalarına yardımcı oldu. Ayrıca işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına da yardımcı oldu.

3.4. Proses Emniyeti Yönetimi Modelleri

3.4.1. Risk Temelli Proses Güvenliği Modeli

CCPS (Center for Chemical Process Safety) Modeli, kimya endüstrisinde proses güvenliği yönetimi için kullanılan bir yönetim modelidir. (Khan ve Rasul, 2019). Bu model, proseslerdeki potansiyel tehlikeleri belirlemek, işletme personelinin proses güvenliği için izlemesi gereken prosedürleri belirlemek, eğitim ve eğitim sağlamak, izleme ve değerlendirme yapmak ve sürekli olarak iyileştirme faaliyetleri yapmak için bir dizi prensip ve uygulamaları içerir (Song vd., 2019)

AIChE (Amerikan Kimya Mühendisleri Enstitüsü), 1908 yılında kurulmuş, dünyanın en büyük kimya mühendisliği mesleki organizasyonlarından biridir. (Hendershot, 2009). AIChE, kimya mühendisliği ve ilgili alanlardaki profesyonellerin bir araya gelerek bilgi, deneyim ve fikirleri paylaşmalarına, profesyonel gelişimlerine destek olmalarına ve kimya mühendisliği alanında gelişmeleri teşvik etmelerine yardımcı olur. AIChE, 60 binden fazla üyesiyle dünya genelinde faaliyet göstermektedir (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

AIChE, üyelerine yönelik birçok faydalı hizmet sunar. Bunlar arasında, teknik yayınlar, eğitim programları, konferanslar, seminerler, web seminerleri, iş ilanları ve kariyer danışmanlığı hizmetleri yer alır. (Alford, 2017). AIChE ayrıca, öğrenciler için de birçok

fırsat sunar. Öğrenci üyeleri, AIChE'nin düzenlediği yarışmalar, konferanslar ve etkinliklerde yer alabilirler ve kariyerlerine başlamak için gerekli bilgi ve becerileri edinebilirler (Hendershot, 2009).

AIChE, kimya mühendisliği ve ilgili alanlarda faaliyet gösteren profesyoneller için birçok teknik ve bilimsel bölüme ayrılmıştır. Bunlar arasında biyoteknoloji, malzeme bilimi, enerji, gıda, su ve çevre, proses güvenliği ve kontrolü, kimya mühendisliği eğitimi, kimya mühendisliği ve ilgili disiplinlerde araştırma ve geliştirme yer alır (Banholzer ve Jones, 2013).

AIChE'nin merkezi New York'ta yer almaktadır ve dünya genelinde birçok bölgesel bölümü ve alt bölümü vardır. AIChE, kimya mühendisliği alanında faaliyet gösteren tüm profesyoneller için faydalı bir kaynak ve destek olmaya devam etmektedir.

CCPS Modeli, AIChE (Amerikan Kimya Mühendisleri Enstitüsü) tarafından 1985 yılında kurulmuştur. Model, kimya endüstrisi için kapsamlı bir yaklaşım sunar ve endüstrideki birçok şirket tarafından benimsenmiştir (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

CCPS, 20 elementten oluşan kritik öneme sahip proses emniyeti yönetim modelidir. Bu model literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. (Amaral, 2016; Yoon ve Lee, 2017).

CCPS (Center for Chemical Process Safety) tarafından geliştirilen Risk Temelli Proses Emniyeti Yöntemi, 20 elementten oluşur. Bu elementler, tüm endüstrilerde proses güvenliğini artırmak amacıyla tasarlanmıştır (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

CCPS, kimyasal proses endüstrisinde risk temelli proses güvenliği için sunulan bu 20 element, kimyasal proses endüstrisindeki işletmelerin operasyonel risklerini yönetmek için kapsamlı bir çerçeve sağlar. (Hendershot, 2009). Bu elementler, işletmelerin riskleri tanımlamasına, değerlendirmesine ve yönetmesine yardımcı olur. Güvenlik kültürü, eğitim, insan faktörleri ve çevresel performans gibi faktörleri de kapsar (Vasovic vd., 2016). Bu elementler, işletmelerin güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için gerekli olan tüm alanları kapsar ve işletmelerin güvenlik performansını sürekli olarak iyileştirmelerine yardımcı olur. Risk temelli proses güvenliği modeline ait 20 element Şekil 2’de verilmiştir (Cheraghia ve Khodadadi, 2023).

Şekil 2

Risk Temelli Proses Güvenliği Modeline Ait 20 Element

Proses Güvenliği Taahhüdü
• Güvenlik Kültürü • Proses Güvenliği Yetkinliği • Çalışanın Katılımı • Yasal Gereklilikler ve Standartlar • Paydaşların Bilgilendirilmesi
Tehlike ve Riskleri Anlamak
• Proses Bilgi Birikim Yönetimi • Tehlike Tanımlama ve Risk Analizi
Riskleri Yönetmek
• İşletme Prosedürleri • Güvenli Çalışma Pratikleri • Tesis Bütünlüğü ve Güvenilirliği • Yüklenici Yönetimi • Eğitim ve Performans • Değişiklik Yönetimi • İşletme Prosedürü • Operasyonel Hazırlık • Acil Durum Yönetimi
Deneyimlerden Öğrenmek
• Kaza Olay Araştırma • Ölçümler ve Metrikler • Denetleme • Yönetimin Gözden Geçirilmesi

3.4.1.1. Proses Güvenliği Kültürü

Proses güvenliği kültürü, bir işletmede güvenliği sağlamak için benimsenen bir yaklaşımdır. Bu kültür, işletmenin tüm çalışanları tarafından paylaşılan ve uygulanan bir dizi değer, davranış ve tutumu ifade eder. Proses güvenliği kültürü, işletmenin proseslerindeki riskleri yönetmek için kullanılan bir yöntemdir (Cheraghia ve Khodadadi, 2023).

Proses güvenliği kültürü, işletmenin tüm süreçlerinde güvenliği sağlamak için benimsenen bir yaklaşımdır. Bu kültür, işletmenin tüm çalışanları tarafından paylaşılan ve uygulanan bir dizi değer, davranış ve tutumu ifade eder. İşletmenin proseslerindeki

riskleri yönetmek için uygun bir yöntemdir (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

Proses güvenliği kültürü, işletmenin tüm çalışanlarının güvenliği sağlamaya yönelik ortak bir çaba göstermesini gerektirir. Bu nedenle, işletme yönetimi, çalışanlarına güvenliği sağlamak için sürekli eğitimler vermelidir. Bu eğitimler, işletmenin güvenliğini sağlamak için gerekli olan becerilerin ve bilgilerin kazandırılmasını sağlar (Crutchfield ve Roughton 2014).

Proses güvenliği kültürü, örnek uygulamalarla desteklenir. İşletme yönetimi, örnek uygulamaları benimseyerek çalışanlara örnek olur. Bu şekilde, çalışanların güvenliği sağlamaya yönelik davranışları teşvik edilir.

Proses güvenliği kültürü, işletmenin sürekli iyileştirme yapmasını gerektirir. İşletme yönetimi, sürekli olarak proseslerdeki riskleri analiz ederek, proseslerin iyileştirilmesi için çalışmalar yapar. Bu şekilde, işletmenin güvenliği artırılır.

İşletme yönetimi, proses güvenliği kültürünü benimseyerek, güvenliğin sağlanması için gereken ortamı oluşturur (Crutchfield ve Roughton 2014).

3.4.1.2. Proses Güvenliği Yetkinliği

CCPS, proses güvenliği yetkinliği kavramını, bir organizasyonun proses güvenliği yönetimindeki performansının ölçülmesi için bir araç olarak tanımlar. (Hendershot, 2009). Bu kavram, organizasyonların proseslerinin güvenli bir şekilde tasarlanması, işletilmesi ve bakımının yapılması için gerekli olan bilgi, beceri, deneyim ve kaynaklara sahip olma yeteneğini ifade eder (Amaral, 2016).

Proses güvenliği yetkinliği, aşağıdaki temel unsurları içerir: (Cheraghia ve Khodadadi, 2023).

- **Proses Güvenliği Yönetim Sistemi (PGYS):** Organizasyonun proses güvenliği yönetimindeki performansını ölçmek ve iyileştirmek için sistematik bir yaklaşımı benimsemesi gerekmektedir. PGYS, organizasyonların proses güvenliği yönetimindeki performanslarını ölçmek ve iyileştirmek için kullanılan bir çerçeve sağlar.
- **Proses Güvenliği Bilinci:** Organizasyonun tüm çalışanları, proses güvenliğinin önemini anlamalı ve bu konuda eğitilmiş olmalıdır. İşletme, bakım, tasarım ve

mühendislik departmanları, proses güvenliği ile ilgili yeterli eğitimi almış olmalıdır. (Yılmaz, 2010).

- **Risk Yönetimi:** Organizasyonların, proseslerinin risklerini belirlemek, değerlendirmek ve kontrol etmek için etkili bir risk yönetim sistemi olması gerekmektedir. Risk yönetim süreci, proses güvenliği ile ilgili tüm riskleri tanımlar ve bu riskleri en aza indirmek için uygun önlemleri alır. (Kirchsteiger, 1998).
- **Proses Tasarımı:** Proses tasarımı, proses güvenliği için en kritik unsurlardan biridir. Organizasyonlar, proseslerin tasarımı ve güvenlik kontrol sistemleri için uygun standartları takip etmelidir. (Alford, 2017).
- **Operasyonel Kontrol:** Organizasyonlar, proseslerinin güvenli bir şekilde işletilmesi için uygun operasyonel kontrollerin olması gerektiğini anlamalıdır. Bu kontroller, proseslerin güvenli bir şekilde işletilmesini sağlar. (Amaral, 2016).
- **Acil Durum Yönetimi:** Organizasyonların, proseslerinin güvenli bir şekilde işletilmesi için acil durum yönetim planları olması gerekmektedir. Bu planlar, proses güvenliği ile ilgili acil durumlar için önemli bir koruma sağlar.

CCPS, proses güvenliği yetkinliğinin organizasyonların proses güvenliği yönetimindeki performanslarını ölçmek ve iyileştirmek için kritik bir unsurlar olduğunu vurgular. Bu yetkinliğin sağlanması, organizasyonların proses güvenliği ile ilgili riskleri en aza indirmelerine ve çalışanlarının güvenliğini korumalarına yardımcı olur. (Hendershot, 2009).

3.4.1.3. İşgücü Katılımı

İş gücü katılımı, bir organizasyonun proses güvenliği kültürünü geliştirmek için çalışanların aktif katılımını teşvik etmek ve desteklemek anlamına gelir. Bu, çalışanların proses güvenliği hakkında farkındalıklarını artırmak, riskleri tanımlamak ve bildirmek, güvenli proses uygulamalarını geliştirmek ve güçlendirmek için bir fırsat sunar (Yılmaz, 2010).

İş gücü katılımı, proseslerin güvenliğini artırmak için önemli bir unsur olarak kabul edilir. Bu, iş gücünün proseslerdeki riskleri belirleme ve raporlama yeteneğini arttırarak, proseslerin güvenliği ile ilgili farkındalığını arttırarak ve güvenli proses uygulamalarının geliştirilmesine yardımcı olarak proses güvenliği kültürünü geliştirmeye yardımcı olur (Özklılıç, 2005).

Bir işletme, çalışanlarını güvenli proses uygulamaları konusunda eğiterek ve onların güvenli prosesler hakkında geri bildirimlerini alarak iş gücü katılımını artırabilir. Çalışanlarının riskleri tanımlama, raporlama ve yönetme becerilerini geliştirebilirler. Bu, işletmenin proses güvenliği kültürünü geliştirmesine ve proseslerin güvenliğini artırmasına yardımcı olur (Crutchfield ve Roughton, 2014).

3.4.1.4. Eğitim ve Performans

Eğitim ve performans, bir organizasyonun proses güvenliği kültürünü geliştirmek için çalışanlarının bilgi, beceri ve performanslarını artırmak amacıyla düzenli olarak eğitimler vermesini ve çalışanlarının performansını değerlendirmesini içeren bir süreçtir. (Crutchfield ve Roughton 2014). Çalışanların proses güvenliği konusunda bilgi ve becerilerini artırarak, güvenli proses uygulamalarını geliştirmelerine ve güçlendirmelerine yardımcı olur (David ve Markowitz, 2020).

Eğitim ve performans, proseslerin güvenliğini artırmak için kritik bir unsur olarak kabul edilir. Bir organizasyon, çalışanlarının proses güvenliği konusunda bilgili ve yetkin olmalarını sağlamak için düzenli eğitimler vererek, proses güvenliği kültürünü geliştirmeye yardımcı olabilir. Bu eğitimler, proses güvenliği konusunda farkındalığı artırır ve güvenli proses uygulamalarının geliştirilmesine yardımcı olur (Alford, 2017).

Bir kimya fabrikası, çalışanlarını sürekli olarak proses güvenliği konusunda eğiterek, güvenli proses uygulamalarının önemini vurgulayabilir. Bu eğitimler, çalışanların proseslerdeki riskleri tanımlama ve raporlama yeteneklerini artırırken, güvenli proses uygulamalarının geliştirilmesine yardımcı olur. Ayrıca, organizasyon, çalışanların proses güvenliği konusundaki performanslarını değerlendirerek, güvenli proses uygulamalarının uygulanmasını sağlamak için gerekli düzeltici faaliyetleri gerçekleştirir. Bu, organizasyonun proses güvenliği kültürünü geliştirmesine ve proseslerin güvenliğini artırmasına yardımcı olur (Jeffrey, 2006).

3.4.1.5. Alt Yüklenici Yönetimi

Alt yüklenici yönetimi, bir organizasyonun risk temelli proses güvenliği yaklaşımının bir parçası olarak, alt yüklenicilerin güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için alınan önlemleri içeren bir süreçtir. Bu süreç, organizasyonun alt yüklenicilerle iş birliği yaparken, potansiyel riskleri tanımlamasına ve yönetmesine yardımcı olur (Türkan, 2015).

Alt yüklenici yönetimi, organizasyonun alt yüklenicileri seçerken, işin doğası ve gereksinimleri hakkında bilgi sahibi olmasını gerektirir. Ayrıca, organizasyonun alt yüklenicilerin işlerini yürütürken uygun güvenlik önlemlerini almasını sağlamak için bir dizi prosedürü uygulamasını gerektirir. Bu prosedürler arasında alt yüklenicilerin eğitilmesi, işyeri güvenliği kurallarına uygunluk, güvenlik ekipmanları kullanımı ve acil durum planları gibi önlemler yer alır (Amaral, 2016).

Bir petrol rafinerisi alt yüklenicilerle çalıştığında, organizasyonun alt yüklenici yönetimi süreci, alt yüklenicilerin işlerini yürütürken uygun güvenlik önlemlerini almasını sağlamak için bir dizi prosedürü içerir. Bu prosedürler arasında, alt yüklenicilerin eğitilmesi, işyeri güvenliği kurallarına uygunluk, güvenlik ekipmanları kullanımı ve acil durum planları yer alır. Ayrıca, organizasyon, alt yüklenicilerin iş yaparken kullanacakları ekipmanların güvenli olduğundan emin olmak için düzenli kontroller yapar. Başka bir örnek olarak, bir inşaat şirketi, alt yüklenicilerle çalışırken, alt yüklenicilerin güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için bir dizi prosedür uygular. Bu prosedürler arasında, alt yüklenicilerin iş yaparken uygun güvenlik ekipmanlarını kullanması, işyeri güvenliği kurallarına uygunluk, acil durum planları ve eğitimler yer alır. Organizasyon, alt yüklenicilerin iş yaparken kullanacakları ekipmanların güvenli olduğundan ve uygun şekilde bakımının yapıldığından emin olmak için düzenli kontroller yapar (Bilir, 2016).

Alt yüklenici yönetimi, organizasyonların alt yüklenicilerle çalışırken güvenlik risklerini yönetmelerine ve proses güvenliği kültürlerini geliştirmelerine yardımcı olan önemli bir proses güvenliği elementidir (Crutchfield ve Roughton 2014).

3.4.1.6. Proses Bilgisi Yönetimi

CCPS (Chemical Process Safety) tarafından geliştirilen "Risk Temelli Proses Güvenliği" (RBPS) modeli, işletmelerin proses güvenliği performansını artırmak için kullanılan bir yönetim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, işletmelerin proseslerindeki riskleri yönetmek için bir dizi element içerir, ve bu elementlerden biri de proses bilgisi yönetimidir. (Hendershot, 2009).

Proses bilgisi yönetimi, bir tesisin kullanılan proseslerle ilgili bilgilerin toplanması, düzenlenmesi ve yönetilmesi işlemidir. Bu bilgiler, kimyasal reaksiyonlar hakkında veriler, ekipman özellikleri, proses parametreleri ve işletme prosedürleri gibi birçok farklı kategoride toplanabilir. Proses bilgisi yönetimi, tüm personelin prosesi ve ilgili tehlikeleri

tam olarak anlamasını sağlamak için yapılır (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

Proses bilgisi yönetimi;

- **Proses Güvenlik Bilgi Sistemi (PSI) kullanımı:** PSI sistemleri, bir tesiste kullanılan proseslerle ilgili verilerin toplanması ve saklanması için kullanılır. Bu veriler, kullanılan malzemeler, ekipmanlar ve işletme prosedürleri gibi birçok farklı kategoriye ayrılabilir. PSI sistemi, potansiyel tehlikeleri belirlemek ve riskleri azaltmak için raporlar ve analizler oluşturmak için kullanılabilir (Cheraghia ve Khodadadi, 2023).
- **Proses Tehlike Analizi (PHA) kullanımı:** PHA, bir prosesin potansiyel tehlikelerini ve bu prosesle ilişkili riskleri değerlendirmek için sistematik bir yaklaşımdır. (Demirel ve Sert, 2018). Bu analiz genellikle bir uzman ekibi tarafından yapılır ve proses bilgileri gözden geçirilerek, potansiyel tehlikeler belirlenir ve riskleri azaltmak için öneriler geliştirilir (Demirel ve Sert, 2018).
- **Personel Eğitimi:** Proses bilgisi yönetimi, prosesle ilgili tüm personelin eğitilmesini de içerir. Bu eğitim, sınıf eğitimi, pratik eğitim ve simülasyonlar gibi farklı yöntemler kullanılarak sağlanabilir. Eğitimler, personelin prosesi ve ilgili tehlikeler hakkında tam bir anlayışa sahip olmasını sağlar (Alford, 2017).
- **Acil Durum Planları ve Prosedürleri:** Proses bilgisi yönetimi, acil durum planları ve prosedürlerinin geliştirilmesini de içerir. Prosedürler, PHA analizinden elde edilen bilgilere dayanarak oluşturulur (Demirel ve Sert, 2018). Acil durum planları, kimyasal sızıntılar, yangınlar veya patlamalar gibi acil durumlar için alınacak adımları belirler (Demirel ve Sert, 2018).
- **Proses bilgisi yönetimi:** RBPS modelindeki bir element olarak, proses güvenliği için kritik bir faktördür. Bu element, proseslerle ilgili bilgilerin toplanması, düzenlenmesi ve yönetilmesi ile ilgilidir. Bu elementin uygulanması, tesislerdeki potansiyel tehlikelerin belirlenmesine ve risklerin azaltılmasına yardımcı olur.

3.4.1.7. Tehlike Belirleme ve Risk Analizi

CCPS (Chemical Process Safety) tarafından belirlenen proses güvenliği elementlerinden biri olan "Tehlike Belirleme ve Risk Analizi", bir prosesin içerisinde yer alan tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelerin oluşturabileceği risklerin analiz edilmesini ifade etmektedir. Bu element, proses güvenliği açısından oldukça önemlidir çünkü proseslerde

yer alan tehlikelerin doğru şekilde belirlenmesi ve analiz edilmesi, olası kazaların önlenmesi için öncelikli adımdır (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

Tehlike belirleme ve risk analizi, proses güvenliği açısından çok kapsamlı bir konu olduğundan, örnekler vererek açıklamak daha anlaşılır hale getirebilir. Örneğin, bir kimyasal tesisinde yer alan bir reaktörün, yüksek basınç altında çalışması önemli bir tehlike oluşturabilir. Bu tehlike, basınç tahliye valflerinin doğru şekilde çalışmaması veya basınç ölçümlerinin yanlış yapılması gibi nedenlerden kaynaklanabilir. Bu durumda, tehlikenin belirlenmesi ve analiz edilmesi için bir risk analizi yapılmalıdır (Türkan, 2015).

Risk analizi, olası tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin olası sonuçlarının değerlendirilmesi ve bu sonuçların olasılıklarının hesaplanması ile yapılır. (Özklılıç, 2005). Reaktörün yüksek basınç altında çalışması nedeniyle olası sonuçlar, patlama, yangın veya kimyasal sızıntı gibi ciddi tehlikelerdir. Bu tehlikelerin olasılıkları, basınç ölçümlerinin sıklığı, basınç tahliye valflerinin doğru çalışması gibi faktörlere bağlı olarak hesaplanabilir (Jeffrey, 2006).

Risk analizi sonucunda, olası tehlikelerin ve bu tehlikelerin olası sonuçlarının belirlenmesi, proses güvenliği açısından önemli bir adımdır. (Özklılıç, 2005). Bu analiz, prosesin tasarımı, işletimi ve bakımı sırasında dikkate alınmalı ve sürekli olarak güncellenmelidir. Bu sayede, proseslerin güvenliği ve operasyonel verimliliği artırılabilir.

3.4.1.8. Varlık Bütünlüğü ve Güvenilirlik

CCPS (Chemical Process Safety) tarafından belirlenen proses güvenliği elementlerinden biri olan "Varlık Bütünlüğü ve Güvenilirlik", bir prosesin içerisinde yer alan ekipmanların, yapıların ve sistemlerin güvenilirliği ve bütünlüğünün korunmasını ifade etmektedir. Bu element, bir prosesin sürdürülebilirliği ve güvenliği açısından oldukça önemlidir çünkü ekipmanların, yapıların ve sistemlerin güvenilirliği, olası kazaların önlenmesi için en temel adımdır (European Chemical Industry Council, 2016).

Varlık bütünlüğü ve güvenilirlik, proses güvenliği açısından çok kapsamlı bir konu olduğundan, örnekler vererek açıklamak daha anlaşılır hale getirebilir. Bir kimyasal tesisinde yer alan bir basınçlı kap, sürekli olarak yüksek basınç altında çalışmakta ve bu basınç, kap içindeki malzemelerin üzerinde yüksek bir etkiye sahip olmaktadır. Bu

durumda, basınçlı kapın güvenilirliği ve bütünlüğü, proses güvenliği açısından önemli bir konudur.

Varlık bütünlüğü ve güvenilirlik, ekipmanların, yapıların ve sistemlerin tasarımı, yapımı, işletimi ve bakımı sırasında dikkate alınmalıdır. Bu elementin bir diğer önemli kısmı ise risk analizi ile birlikte ele alınmasıdır. Basınçlı kap için yapılacak bir risk analizi, kapın olası arızalarının ve bunların etkilerinin belirlenmesi ile yapılır (Jeffrey, 2006).

Risk analizi sonucunda, olası arızalar belirlenir ve bu arızaların etkileri değerlendirilir. Bu etkiler, patlama, yangın veya kimyasal sızıntı gibi ciddi tehlikeler olabileceği gibi, prosesin durması veya üretim kaybı gibi ekonomik etkiler de olabilir. Bu durumda, varlık bütünlüğü ve güvenilirlik elemanı, olası arızaların önlenmesi veya arızaların en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin alınmasını ifade eder (Perkins, 2003).

3.4.1.9. Güvenli Çalışma Uygulamaları

CCPS (Chemical Process Safety Center), endüstriyel işletmelerin güvenliği için risk temelli bir yaklaşım sunar. Bu yaklaşım, işletmelerin proseslerindeki riskleri belirlemelerine ve yönetmelerine yardımcı olur. Güvenli çalışma ve uygulamalar, bu yaklaşımın önemli bir unsuru olarak kabul edilir. Bu element, işletmelerin çalışanlarının güvenliğini sağlamak ve proseslerin de güvenli bir şekilde yürütülmesini sağlamak için tasarlanmıştır (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

Güvenli çalışma ve uygulamaları, birçok farklı öğeyi içerir. Bunlar arasında, çalışanların eğitimi, güvenlik prosedürlerinin uygulanması, ekipmanların bakımı ve güvenliği, acil durum planları, risk yönetimi, güvenli çalışma ortamları vd. yer alır. Bu öğelerin her biri, işletmelerin çalışanları ve prosesleri için önemlidir (Kirchsteiger, 1998).

İşletmeler güvenli çalışma ve uygulamalarını sağlamak için çalışanlarına eğitim verirler. Bu eğitimler, işletmenin güvenlik prosedürleri, kuralları ve süreçleri hakkında bilgi edinmelerine yardımcı olur. Eğitimlerin amacı, çalışanların işlerini güvenli bir şekilde yapmalarını sağlamaktır. Ayrıca, bu eğitimler, işletmelerin mevzuat uyarınca yasal olarak gereklidir (Gonzalez, 2018).

İşletmeler güvenli çalışma ve uygulamaları için ekipmanlarının bakımını yaparlar. Bu, ekipmanların güvenli ve etkili bir şekilde çalışmasını sağlar. Ekipmanlarının düzenli bakımı, işletmelerin proseslerinin kesintisiz bir şekilde devam etmesini sağlar. Ayrıca,

ekipmanların güvenliği, işletmelerin çalışanları için önemlidir. Güvenli ekipmanlar, çalışanların kazalara maruz kalma riskini azaltır.

Güvenli çalışma ve uygulamaları, işletmelerin acil durum planlarını da içerir. Bu planlar, işletmelerin acil durumlarda nasıl hareket edeceklerini belirler. Acil durum planları, yangın, patlama, kimyasal sızıntı veya diğer acil durumlarda çalışanların güvenliğini sağlamak için tasarlanmıştır. İşletmelerin acil durum planları, çalışanların ve işletmenin güvenliğini sağlamak için önemlidir.

Güvenli çalışma ve uygulamaları, işletmelerin çalışanlarının güvenliğini sağlamak için tasarlanmıştır. Güvenli çalışma ve uygulamaları, çalışanların eğitimi, güvenlik prosedürlerinin uygulanması, ekipmanların bakımı ve güvenliği, acil durum planları, risk yönetimi, güvenli çalışma ortamları vd. gibi birçok farklı öğeyi içerir. İşletmelerin güvenli çalışma ve uygulamaları, sadece çalışanların güvenliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda işletmelerin başarısı için de önemlidir (Kirchsteiger, 1998).

3.4.1.10. İşletme Prosedürleri

İşletme prosedürleri, bir işletmenin belirli bir işlemi veya süreci nasıl yürüteceğini belirleyen yazılı talimatlar ve yönergelerdir (Özklılıç, 2005). Bu prosedürler, işletmenin sürekliliğini sağlamak, kaliteyi artırmak, hataları önlemek ve güvenliğini sağlamak için çok önemlidir. CCPS, risk temelli proses güvenliği alanında, işletme prosedürlerinin doğru bir şekilde uygulanması gerektiğine ve bu prosedürlerin sürekli olarak gözden geçirilerek güncellenmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır (Amaral, 2016).

İşletme prosedürleri, farklı işletmelerin ihtiyaçlarına göre değişebilir. Ancak, genel olarak aşağıdaki örnekler işletme prosedürleri kapsamında yer alabilir: (Özklılıç, 2005).

- a) Acil Durum Prosedürleri:** İşletmeler, acil durumlarla başa çıkmak için hazırlıklı olmalıdır. Acil durum prosedürleri, yangın, doğal afetler, salgın hastalıklar gibi beklenmedik durumlarda nasıl hareket edileceğini belirler. Bu prosedürlerin hızlı ve etkili bir şekilde uygulanması, personel ve tesislerin güvenliğini sağlar (Amaral, 2016).
- b) İş Sağlığı ve Güvenliği Prosedürleri:** İşletmelerde, personelin iş sağlığı ve güvenliği önemlidir. İş sağlığı ve güvenliği prosedürleri, personelin güvenli çalışma koşullarına sahip olmasını sağlar. Bu prosedürler, işletmedeki tehlikeleri ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için alınacak önlemleri belirler (Yılmaz, 2010).

- c) **Kalite Kontrol Prosedürleri:** İşletmelerin, ürünlerinin kalitesini korumak için kalite kontrol prosedürleri uygulaması gerekmektedir. Bu prosedürler, üretim sürecinin her aşamasında kalitenin kontrol edilmesini sağlar. Böylece, hataların önüne geçilir ve müşteri memnuniyeti artar (Unwin vd., 2002)
- d) **Bakım Prosedürleri:** İşletmelerde, ekipmanlar ve makinelerin bakımı düzenli olarak yapılmalıdır. Bakım prosedürleri, ekipmanların düzenli bakımının ve onarımının nasıl yapılacağını belirler. Bu sayede, arızaların önlenmesi, ekipmanların ömrünün uzatılması ve işletmenin sürekliliğinin sağlanması hedeflenir (Özklılıç, 2005).
- e) **İnsan Kaynakları Prosedürleri:** İşletmelerin, personel yönetimi için belirli prosedürleri olmalıdır. İnsan kaynakları prosedürleri, personel seçme, işe alım, performans değerlendirme, terfi ve eğitim gibi konularda nasıl hareket edileceğini belirler. Bu sayede, işletmenin personel yönetimi daha etkili ve verimli hale gelir (Alford, 2017).

İşletme prosedürleri, işletmenin sürekliliğini sağlamak, kaliteyi artırmak, hataları önlemek ve güvenliği sağlamak için çok önemlidir. Bu nedenle, işletme prosedürlerinin doğru bir şekilde uygulanması ve sürekli olarak gözden geçirilerek güncellenmesi gerekmektedir. (Khan ve Rasul, 2019).

3.4.1.11. Operasyonların İcrası

CCPS (Kimyasal İşletmelerde Sürekli İyileştirme Programı), kimyasal işletmelerde sürekli iyileştirme programını geliştirmek için tasarlanmış bir programdır. Bu program, kimyasal işletmelerdeki risk temelli proses güvenliği elementlerinin uygulanmasını sağlar. Bu elementlerden biri olan “operasyonların icrası”, kimyasal işletmelerde güvenli bir şekilde operasyonların gerçekleştirilmesine dair birçok farklı kapsamı içerir (Amaral, 2016).

Operasyonların icrası, bir kimyasal işletmenin normal işleyişinde yapılan tüm aktiviteleri kapsar. Bu aktiviteler arasında, üretim, depolama, taşıma, bakım, onarım, temizlik, kalibrasyon, işlem kontrolü, acil durum müdahaleleri ve diğer operasyonel faaliyetler yer alır.

Operasyonların icrası sırasında, birçok risk faktörü devreye girer. Bu risk faktörleri arasında, yanıcı, patlayıcı veya toksik kimyasalların kullanımı, yüksek basınçlı

sistemlerin kullanımı, yüksek sıcaklık ve basınç koşulları, elektromanyetik alanlar, yangın veya patlama riskleri, kimyasal reaksiyonlar vd. yer alır (Perkins, 2003).

Operasyonların güvenli bir şekilde icra edilmesi için, bir kimyasal işletme operatörleri, teknisyenleri, mühendisleri ve diğer çalışanları tarafından gerçekleştirilen bir dizi önlem alınmalıdır. Bu önlemler arasında, ekipmanların doğru bir şekilde tasarlanması, montajı ve işletilmesi, proseslerin doğru bir şekilde kontrol edilmesi, acil durum planlarının hazırlanması, çalışanların eğitimi ve ekipmanların düzenli bakımı ve onarımı yer alır.

Operasyonların icrası sırasında, birçok kontrol ve izleme mekanizması kullanılır. Bu mekanizmalar, proseslerin doğru bir şekilde çalıştığından emin olmak için tasarlanmıştır. Bunlar arasında, sürekli izleme sistemleri, proses kontrol sistemleri, alarm sistemleri, sensörler, valfler, koruyucu cihazlar, acil durum kesinti sistemleri vd. yer alır (Alford ve Edgar, 2017).

Sonuç olarak, operasyonların icrası, bir kimyasal işletmedeki en önemli güvenlik elementlerinden biridir. Bu element, kimyasal işletmelerin güvenli bir şekilde çalışmalarını sağlamak için bir dizi kapsamlı önlem ve kontrol mekanizmaları gerektirir. Bu önlemler, işletmelerin çalışanları, ekipmanları, prosesleri ve çevreyi korumak için önemlidir (Perkins, 2003).

3.4.1.12. Operasyonel Hazırlık

Operasyonel hazırlık, bir organizasyonun normal iş süreçlerinin yanı sıra beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı olması için yapılan çalışmaları ifade eder. Bu çalışmalar, birçok farklı alanda gerçekleştirilebilir ve organizasyonun risk yönetimi sürecinde oldukça önemlidir. (Cheraghia ve Khodadadi, 2023).

Operasyonel hazırlık, birçok farklı öğeden oluşur. Aşağıda, CCPS'nin belirlediği operasyonel hazırlık elementler (Amaral, 2016).

Acil Durum Planlama: Bir organizasyonun acil durumlar için hazırlıklı olması için planlama yapması gerekir. Bu planlama, yangın, deprem, sel gibi doğal afetlerin yanı sıra, sabotaj, terör saldırısı gibi insana bağlı olaylar için de geçerlidir. Acil durum planlama örnekleri şunlar olabilir: (Jeffrey, 2006).

- İtfaiye, polis ve sağlık ekiplerine ulaşabilecekleri bir telefon listesi hazırlamak
- Acil durum çıkışlarına işaret koymak ve bu çıkışların her zaman açık olmasını sağlamak

- Acil durum sırasında çalışanların ne yapacaklarını belirten bir plan hazırlamak
- Acil durum ekipleri için gereken ekipman ve malzemeleri hazır bulundurmak

Risk Değerlendirmesi: Organizasyonlar risk değerlendirmesi yaparak, olası riskleri belirler ve bu risklere karşı önlemler alır. (Özkılıç, 2005) Risk değerlendirmesinde;

- İş süreçlerinin yürütülmesinde kullanılan ekipmanların risk analizlerini yapmak
- Çalışanların güvenliği ile ilgili riskleri belirlemek ve bu risklere yönelik önlemler almak
- Çevresel riskleri belirlemek ve çevre kirliliği gibi sorunların önüne geçmek için önlemler almak (Vasovic vd., 2016).

Eğitim ve Farkındalık: Çalışanların, acil durumlara hazırlıklı olması için eğitim almaları ve farkındalık düzeylerinin yüksek olması önemlidir. Eğitim ve farkındalık örnekleri şunlar olabilir: (Bilir, 2016)

- Acil durumların nasıl rapor edileceği konusunda eğitim vermek
- Yangın, deprem, sel gibi doğal afetlere karşı alınacak önlemler hakkında eğitim vermek
- İş güvenliği ile ilgili yasal düzenlemeler hakkında eğitim vermek

Sürekliliği Planlaması: Beklenmedik durumlar sonucu organizasyonların iş süreçleri kesintiye uğrayabilir. İş sürekliliği planlaması, organizasyonların bu durumlar için hazırlıklı olmasını sağlar. İş sürekliliği planlaması örnekleri şunlar olabilir:

- İş süreçlerinin yürütülmesi için gerekli olan ekipmanların yedeklerinin bulundurulması
- İş süreçlerinin yürütülmesi için gerekli olan verilerin yedeklenmesi
- İş süreçlerinin yürütülmesi için gerekli olan personelin yerine geçebilecek kişilerin belirlenmesi.

Denetleme ve Test Etme: Organizasyonlar, operasyonel hazırlıklarının etkili olup olmadığını görmek için düzenli olarak denetleme ve test etme yapmalıdır. Denetleme ve test etme örnekleri şunlar olabilir: (Jeffrey, 2006).

- Acil durum planlarının düzenli olarak gözden geçirilmesi
- Acil durum ekiplerinin düzenli olarak tatbikat yapması
- İş sürekliliği planlarının düzenli olarak test edilmesi

Operasyonel hazırlık, bir organizasyonun karşılaşılabileceği beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı olmasını sağlar. Bu hazırlık, organizasyonun iş sürekliliği ve çalışanların güvenliği açısından oldukça önemlidir. Yukarıdaki örnekler, organizasyonların operasyonel hazırlık sürecinde hangi adımları atmaları gerektiğini göstermektedir.

3.4.1.13. Değişim Yönetimi

Değişim yönetimi, bir organizasyonun veya işletmenin sürekli değişen iş ortamında başarılı olabilmesi için önemli bir süreçtir. Bu süreç, yeni bir ürün veya hizmetin piyasaya sürümü, iş süreçlerinde önemli bir değişiklik yapılması veya yeni bir teknolojinin uygulanması gibi birçok farklı senaryoda kullanılabilir. CCPS'nin risk temelli proses güvenliği elementlerinden biri olan değişim yönetiminin anahtar unsurları: (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2014).

Değişimin Tanımlanması: Değişiklik yönetimi süreci, öncelikle neyin değişeceğini belirlenmesiyle başlar. Bu, işletmenin mevcut durumunu ve neyin değişeceğini anlamak için bir analiz gerektirir. Örneğin, bir şirketin yeni bir ürün piyasaya sürmeyi planladığını varsayalım. Bu durumda, ürünün özellikleri, pazarlama stratejileri, satış hedefleri, üretim süreçleri vb. hakkında ayrıntılı bir analiz yapılması gerekebilir (Yoon ve Lee 2017).

Değişimin İhtiyaçlarının Belirlenmesi: Değişiklik yönetimi sürecinde, değişimin neden gerekli olduğunun belirlenmesi de önemlidir. Bu, mevcut süreçlerin, ürünlerin veya hizmetlerin artık işin gereksinimlerini karşılamadığı veya işletmenin hedeflerine ulaşmak için daha verimli olabileceği anlamına gelebilir. Mevcut üretim süreçlerinin maliyetli ve verimsiz olduğunu fark etmesi durumunda, yeni bir üretim süreci uygulaması gerekebilir.

Planlama ve Hazırlık: Değişiklik yönetimi sürecinde, değişikliğin nasıl gerçekleştirileceğinin planlanması ve hazırlıkların yapılması gerekmektedir. Bu, yeni süreçlerin, ürünlerin veya hizmetlerin nasıl uygulanacağı, personelin eğitimi, gerekli kaynakların sağlanması ve risklerin değerlendirilmesi gibi birçok faktörü içerir. Bir üretim süreci uygulaması gerekiyorsa, yeni ekipmanların tedarik edilmesi, personelin eğitimi, üretim sürecinin test edilmesi vb. gibi hazırlıklar yapılması gerekebilir (Amaral, 2016).

Uygulama: Değişiklik yönetimi sürecinde, planlama ve hazırlık aşamasından sonra, değişikliğin uygulanması gerekmektedir. Bu, yeni süreçlerin, ürünlerin veya hizmetlerin işletmenin faaliyetlerine dahil edilmesi anlamına gelir. Bu aşamada, işletmenin normal

faaliyetlerinin sürdürülmesi sırasında değişikliklerin etkileri de gözlemlenir (Khan ve Rasul, 2019).

İzleme ve Değerlendirme: Değişiklik yönetimi sürecinde, değişikliklerin etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu, yeni süreçlerin, ürünlerin veya hizmetlerin işletme için ne kadar başarılı olduğunun değerlendirilmesini içerir. Örneğin, şirketin yeni bir ürün piyasaya sürmesi durumunda, ürünün satış performansı, müşteri geri bildirimi vb. gibi faktörlerin izlenmesi gerekebilir.

Değişim yönetimi, bir organizasyonun veya işletmenin başarılı olabilmesi için önemli bir süreçtir. Bu süreç, değişikliklerin doğru bir şekilde planlanması, hazırlıkların yapılması, uygulanması ve sonucun izlenmesiyle gerçekleştirilir. Bu süreç, işletmenin risk yönetimi stratejisi içinde de önemli bir yer tutar ve CCPS'nin risk temelli proses güvenliği elementlerinden biridir (Kirchsteiger, 1998).

3.4.1.14. Acil Durum Yönetimi

Acil durum yönetimi, bir organizasyonun beklenmedik olaylar veya kriz durumlarına hazırlıklı olması ve bu durumlara hızlı ve etkili bir şekilde yanıt verebilmesidir. Bu süreç, iş sürekliliği planlama, kriz iletişimi planlama, acil durum planlama ve acil müdahale planlamasını içerir (Jeffrey, 2006).

İş sürekliliği planlaması, bir organizasyonun iş faaliyetlerini sürdürmek için yapılacak adımları içeren bir planlama sürecidir. Bir doğal afet durumunda, iş sürekliliği planlaması, ofislerin yeniden açılması, personelin yeniden çalışmaya başlaması ve müşterilere hizmetlerin yeniden sağlanması gibi adımları içerebilir. (Yoon ve Lee 2017).

Kriz iletişimi planlaması, bir organizasyonun kriz durumlarında iletişim stratejilerini belirlemesini içerir. Bu plan, medya ve paydaşlarla iletişim kurma, kriz durumlarında görev ve sorumlulukların belirlenmesi ve kriz durumlarında iletişim hatlarının belirlenmesini içerir.

Acil durum planlaması, beklenmedik olaylar ve kriz durumlarında ne yapılacağını belirleyen bir planlama sürecidir. Bu plan, doğal afetler, yangınlar, terör saldırıları veya salgın hastalıklar gibi acil durumlar için hazırlıklı olmak için gerekli adımları içerir.

Acil müdahale planlaması, bir organizasyonun acil durumlara hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlayan bir planlama sürecidir. Bu plan, yangın söndürme, ilk yardım ve tahliye gibi acil müdahale eylemlerini içerir.

Tüm bu süreçler, acil durum yönetimi için kritik öneme sahiptir. Bir organizasyonun bu süreçleri uygulamaya koyması, acil durumlara hazırlıklı olmasını ve kriz durumlarında hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlar.

3.4.1.15. Olay Araştırma

Olay araştırması, bir organizasyonda meydana gelen bir olayın nedenlerini belirlemek ve benzer olayların tekrarlanmasını önlemek için yapılan bir süreçtir. Bu süreç, olayların kaydını tutma, olayların analiz edilmesi, nedenlerin belirlenmesi, önleyici eylemlerin belirlenmesi ve uygulanması gibi adımları içerir (Amaral, 2016).

Olay araştırması, iş sağlığı ve güvenliği, proses güvenliği, çevre güvenliği gibi alanlarda meydana gelen olaylar için uygulanabilir. Tesisin kimyasal bir madde sızıntısı yaşaması durumunda, olay araştırması, sızıntının nedenleri, etkileri ve önleyici eylemler için bir planlama sürecini içerebilir.

Olay araştırması, ayrıca iş kazaları, yangınlar, patlamalar veya diğer acil durumlarda da kullanılabilir. İş kazası sonucu bir işçinin yaralanması durumunda, olay araştırması, iş kazasının nedenleri, işçinin yaralanma derecesi ve önleyici eylemler için bir planlama sürecini içerebilir.

Olay araştırması, bir organizasyonun risk yönetimi sürecinin önemli bir parçasıdır. Olayların kaydedilmesi ve analiz edilmesi, organizasyonun gelecekteki olayların tekrarlanmasını önlemek için önleyici eylemler almasını sağlar. (Kirchsteiger, 1998).

Olay araştırması ayrıca bir organizasyonun proses güvenliği programının bir parçasıdır. Proses güvenliği olaylarının kaydedilmesi ve analiz edilmesi, proseslerin güvenliğini artırmak için önleyici eylemler alınmasını sağlar.

Olay araştırması, bir organizasyonun risk yönetimi ve proses güvenliği programlarının önemli bir parçasıdır. Bu süreç, olayların nedenlerini belirleme ve benzer olayların tekrarlanmasını önleme konusunda önemli bir rol oynar (Kirchsteiger, 1998).

3.4.1.16. Ölçümler ve Metrikler

Ölçümler ve metrikler, bir organizasyonun proses güvenliğini izlemek için kullanılan araçlardır. Bu ölçümler ve metrikler, proses güvenliği performansını izlemek, proses güvenliği hedeflerine ulaşmak ve proses güvenliği performansını sürekli olarak iyileştirmek için kullanılır (Jeffrey, 2006).

Ölçümler, proses güvenliği performansının izlenmesine yardımcı olan sayısal verilerdir. Bir tesisin kimyasal madde taşıma işlemlerindeki kazaların sayısını izlemek, bir ölçümdür.

Metrikler ise ölçümlere dayalı olarak hesaplanan birimlerdir. Örneğin, bir tesisin yıllık iş kazası oranı, iş kazası sayısı ile çalışan sayısı arasındaki oran olarak hesaplanabilir. Bu metrik, tesisin iş kazası performansını ölçmek için kullanılır.

Ölçümler ve metrikler, bir organizasyonun proses güvenliği performansını sürekli olarak iyileştirmek için kullanılır (Unwin, Johnson, Rudy, Delargey, Rogers, 2002). Bir tesisin kimyasal madde taşıma işlemlerindeki kazaların sayısını izlemek, bir ölçümdür. Bu ölçüm, tesisin proses güvenliği performansını izlemesine yardımcı olur. Eğer bu ölçüm yüksek ise, tesis yönetimi, kazaların nedenlerini belirlemek ve benzer olayların tekrarlanmasını önlemek için önleyici eylemler alabilir.

Ölçümler ve metrikler, ayrıca bir organizasyonun proses güvenliği programının bir parçasıdır. Bu program, proses güvenliği hedeflerine ulaşmak için kullanılan ölçümlere ve metriklere dayalı olarak planlanır (Khan ve Rasul, 2019). Bir tesisin yıllık iş kazası oranını %10 azaltma hedefi belirleyen bir proses güvenliği programı, bu hedefe ulaşmak için gerekli ölçümleri ve metrikleri belirler.

Ölçümler ve metrikler, bir organizasyonun proses güvenliği performansını izlemek ve sürekli olarak iyileştirmek için önemli bir araçtır. Bu ölçümler ve metrikler, proses güvenliği hedeflerine ulaşmak ve proses güvenliği performansını ölçmek için kullanılır.

3.4.1.17. Standartlara Uyum

Standartlara uyum, bir organizasyonun, ilgili yasal ve yönetmeliklerin yanı sıra, endüstri standartlarına, yönergelerine ve önerilen uygulamalara uygunluk göstermesini ifade eder. Bu, bir organizasyonun, ürünlerinin ve hizmetlerinin güvenli, tutarlı ve kaliteli olduğunu sağlamak için önemlidir (Hendershot, 2009).

Standartlara uyum, bir organizasyonun, müşterilerine ve tedarikçilerine güven vermesine yardımcı olur. Organizasyonun itibarını korumak ve yasal sorumluluğunu yerine getirmek için önemlidir. Bu nedenle, birçok organizasyon, standartlara uyumun bir parçası olarak, belgelendirme sürecine girer ve belirli bir standarda uygun olduklarını kanıtlar. Bu belgelendirme, müşterilerin ve tedarikçilerin bir organizasyona güvenmelerini sağlar ve organizasyonun rekabet avantajını artırır (Khan ve Rasul, 2019).

3.4.1.18. Tetkik

CCPS (Chemical Process Safety Center), proses güvenliği alanında dünya çapında önde gelen bir kuruluştur. CCPS, proses güvenliği konusunda uluslararası standartların geliştirilmesi ve uygulanması konusunda liderdir. CCPS'nin risk temelli proses güvenliği elementlerinden biri olan “tetkik”, proses güvenliği programının önemli bir parçasıdır ve birçok farklı uygulama alanı vardır (Hendershot, 2009).

Tetkik; bir prosesin veya ekipmanın, güvenli çalışma koşullarını sağlamak için düzenli olarak incelenmesidir. Bu incelemeler, bir tesisin veya ekipmanın işletme ömrü boyunca planlanan periyotlarda gerçekleştirilir. Tetkikler; ölçüm, gözlem ve testler gibi farklı yöntemler kullanılarak yapılabilir.

Tetkikler, birçok farklı proses güvenliği riskini ele almak için kullanılabilir. Bir tetkik, bir basınçlı kap ya da boru hattının hasar görmüş veya aşınmış bir alanını tespit edebilir. Bu tür bir hasar, patlama veya sızıntı riski yaratabilir ve tetkikler, bu riskleri azaltmak için kullanılabilir (Jeffrey, 2006).

Tetkikler, ayrıca bir tesisin veya ekipmanın çalışma koşullarının uygunluğunu da kontrol eder. Bir tetkik, bir ekipmanın doğru şekilde çalıştığını ve işletme sıcaklığı ve basıncının uygun olduğunu doğrulayabilir. Bu tür tetkikler, bir tesisin veya ekipmanın güvenli çalışmasını sağlamak için önemlidir.

Tetkiklerin başka bir önemli uygulama alanı, proses güvenliği prosedürlerinin veya yönergelerinin uygunluğunun incelenmesidir. Bir tetkik, bir tesisin veya ekipmanın kullanım kılavuzuna uygun olarak çalıştığından emin olmak için yapılabilir. Bu tür tetkikler, bir tesisin veya ekipmanın güvenli kullanımını sağlamak için önemlidir.

Tetkik, proses güvenliği programının önemli bir parçasıdır ve birçok farklı uygulama alanı vardır. Tetkikler, proses güvenliği prosedürlerinin uygunluğunu da kontrol eder ve bir tesisin veya ekipmanın güvenli kullanımını sağlar. CCPS, tetkik gibi risk temelli proses güvenliği elementlerinin geliştirilmesi ve uygulanması konusunda lider bir kuruluştur (Hendershot, 2009).

3.4.1.19. Yönetimin Gözden Geçirmesi ve Sürekli İyileşme

Yönetimin gözden geçirilmesi ve sürekli iyileşme, risk temelli proses güvenliği için kritik bir elementtir. Bu element, sürekli olarak işletmenin performansını değerlendirmeyi ve geliştirmeyi amaçlar. Bu süreç, işletmenin güvenliği ve verimliliği için önemlidir.

Öncelikle, yönetimin gözden geçirilmesi, stratejik planlama ve hedef belirleme sürecinde başlar. İşletmenin hedefleri ve stratejileri belirlenirken, güvenlik ve risk yönetimi de göz önünde bulundurulur. Bu, işletmenin risk yönetimi planını belirlemesine ve uygulamasına yardımcı olur (Gonzalez, 2018).

Yönetimin gözden geçirilmesi ayrıca, işletmenin operasyonel performansı ve risk yönetimine yönelik uygulamalarını değerlendirmeyi de içerir. Bu, işletmenin güvenlik performansını ve risk yönetimini etkileyen faktörleri belirlemesine ve geliştirmesine yardımcı olur (Kirchsteiger, 1998).

Sürekli iyileştirme ise, işletmenin performansını ve risk yönetimini sürekli olarak izlemeyi ve geliştirmeyi hedefler. Bu, işletmenin risk yönetimi planını ve uygulamalarını düzenli olarak gözden geçirmesine ve geliştirmesine yardımcı olur.

Bir petrol rafinerisi, yönetimin gözden geçirilmesi ve sürekli iyileştirmenin kritik olduğu bir işletmedir. Bu işletme, sürekli olarak işletme performansını ve risk yönetimini değerlendirmelidir. Bu, işletmenin güvenliğini sağlamak için gerekli olan uygulamaları ve prosedürleri belirlemesine ve uygulamasına yardımcı olur (Gonzalez, 2018).

Rafineri, sürekli olarak operasyonel performansını ve risk yönetimini izlemeli ve geliştirmelidir. Bu, işletmenin güvenliği ve verimliliği için önemlidir. Rafineri; sürekli olarak ekipmanlarının bakımını yaparak, işletme güvenliğini ve verimliliğini artırabilir. İşletmenin personeli, güvenlik eğitimleri ile sürekli olarak güncel tutulmalıdır (Jeffrey, 2006).

Yönetimin gözden geçirilmesi ve sürekli iyileştirme, işletmenin güvenliği ve performansı için kritik bir elementtir. Bu, işletmenin risk yönetimi planını belirlemesine ve uygulamasına yardımcı olur. İşletme, sürekli olarak operasyonel performansını ve risk yönetimini izlemeli ve geliştirmelidir (Kirchsteiger, 1998).

3.4.1.20. Paydaşlara Ulaşım

CCPS (Chemical Process Safety) tarafından önerilen risk temelli proses güvenliği yöntemleri arasında, paydaşlara ulaşım da önemli bir elementtir. Bu element, işletmenin faaliyetleri hakkında paydaşları bilgilendirmeyi, onların katılımını sağlamayı ve işletmenin risk yönetimi planını geliştirmesine yardımcı olmayı amaçlar. Ayrıca, acil durumlarda paydaşlarla iletişimi sağlamak ve işletmenin itibarını korumak da bu elementin hedefleri arasındadır (Hendershot, 2009).

Paydaşlar, işletmenin faaliyetlerinden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen kişi veya kuruluşlardır. Bu kişi veya kuruluşlar arasında çalışanlar, müşteriler, tedarikçiler, yerel sakinler, resmî kurumlar, basın ve medya gibi gruplar yer alabilir. İşletmelerin bu paydaşlarla etkili bir şekilde iletişim kurması, işletmenin risk yönetimi planını geliştirmesi ve uygulaması için kritik öneme sahiptir (Kirchsteiger, 1998).

Paydaşlara ulaşımın en önemli örneklerinden biri, işletmenin faaliyetleri hakkında düzenli olarak bilgilendirme yapmasıdır. Bu bilgilendirme, işletmenin güvenlik performansı, riskler, acil durum planları ve güncel faaliyetler hakkında olabilir. Bu bilgilendirme, işletmenin paydaşları ile güvenilir bir iletişim kanalı açmasına ve onların katılımını sağlamasına yardımcı olur (Amaral, 2016).

İşletmenin acil durum planları, paydaşların güvenliğini sağlamak için önemlidir. İşletmenin, paydaşları acil durumlar hakkında bilgilendirmesi ve onların güvenliğini sağlamak için gereken önlemleri almalarını sağlaması önemlidir.

İşletmelerin, paydaşlarla iletişim kurmak için farklı yöntemler kullanmaları mümkündür. Örneğin; düzenli toplantılar, bültenler, internet siteleri, basın açıklamaları veya sosyal medya gibi yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler, paydaşların işletmenin faaliyetleri hakkında bilgi sahibi olmalarını ve iletişim kanallarını açık tutmalarını sağlar.

İşletmelerin, paydaşlarla etkili bir şekilde iletişim kurmaları, onların katılımını sağlamaları ve acil durumlarda onların güvenliğini sağlamaları kritik öneme sahiptir. İşletmelerin, farklı yöntemler kullanarak paydaşlarla iletişim kanallarını açık tutmaları ve düzenli olarak bilgilendirme yapmaları, paydaşların işletmenin faaliyetleri hakkında bilgi sahibi olmalarını ve işletmenin itibarını korumalarını sağlar (Khan ve Rasul, 2019).

3.4.2. OSHA Proses Güvenliği Yönetimi Modeli

OSHA (Occupational Safety and Health Administration), ABD Çalışma Bakanlığı'na bağlı bir ajanstır ve işyerlerinde işçilerin güvenliğini ve sağlığını korumak için kurulmuştur. OSHA'nın temel görevi, işyerlerindeki tehlikeleri tanımlamak ve önleyici tedbirler alınmasını sağlamaktır. (David ve Markowitz, 2020). OSHA standartlarına uygunluğu denetler ve işverenlerin işçi sağlığı ve güvenliği konusunda yasal yükümlülüklerini yerine getirmelerini sağlar. OSHA, işyerlerindeki tehlikeleri belirleyen ve işverenleri bu tehlikeleri ortadan kaldırmaya veya en aza indirmeye yönlendiren bir dizi standart belirler. (McCaffrey, 2012).

OSHA standartları, işyerlerindeki kimyasal maddelerin kullanımı, işyeri ekipmanları, elektrik güvenliği, yangın önleme, düşme önleme, kişisel koruyucu ekipmanlar ve diğer birçok konuda ayrıntılı talimatlar içerir. (McCaffrey, 2012).

İşyerlerinin bu standartlara uygunluğunu sağlamak için, OSHA denetçileri işyerlerine düzenli olarak ziyaretlerde bulunur ve işyeri çalışanlarına sağlık ve güvenlik konularında eğitimler verir.

OSHA ayrıca işçilerin haklarını korur ve işverenlerin işçilere karşı herhangi bir ayrımcılık yapmalarını engeller. İşyerlerindeki işçi sağlığı ve güvenliği konularında şikayetleri ele alır ve işçilerin güvenli bir çalışma ortamı haklarına saygı duyulmasını sağlar. (Jeffrey, 2006).

OSHA standartları ve proses güvenliği yönetimi ilkeleri, birçok ülkede benzer şekilde uygulanmaktadır. (McCaffrey, 2012).

OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ve proses güvenliği yönetimi arasında yakın bir ilişki vardır. Proses güvenliği yönetimi, endüstriyel sektörlerde kullanılan kimyasal maddelerin işlenmesi, depolanması ve taşınması gibi işlemlerin güvenli bir şekilde yapılmasını sağlayan bir yönetim sistemidir. OSHA ise işyerlerinde işçi sağlığı ve güvenliği konularında yasal düzenlemeler yapar ve işyerlerindeki tehlikeleri önlemek için standartlar belirler. (David ve Markowitz, 2020).

OSHA, proses güvenliği yönetimi olarak adlandırılan bir yaklaşımı benimser ve bu yaklaşım, işletmelerin proseslerini analiz ederek riskleri belirlemelerine ve bunları yönetmelerine yardımcı olur. Proses güvenliği yönetimi, kimya, petrol, gaz, nükleer, gıda, otomotiv ve diğer sektörlerdeki tehlikeli prosesleri yönetmek için kullanılan bir sistemdir. Bu yöntem, işletmelerin proseslerinin tehlikelerini belirlemelerine, işçilerin güvenliğini sağlamalarına ve acil durumlar ile başa çıkmalarına yardımcı olur. 14 elementten oluşmaktadır. (David ve Markowitz, 2020; McCaffrey, 2012).

- 1. Çalışan Katılımı:** İşletmenin proses güvenliği yönetim sisteminin başarılı olması için çalışanların katılımı ve işletmenin çalışanlara yönelik eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri önemli bir rol oynar. (David ve Markowitz, 2020).
- 2. Alt Yüklenici Yönetimi:** İşletmenin alt yükleniciler tarafından yapılan çalışmaların proses güvenliği yönetim sistemi ile uyumlu şekilde yürütülmesi ve alt yüklenicilerin proses güvenliği konusunda yeterli düzeyde eğitim almaları gerekmektedir. (Bilir, 2016)

3. **Proses Güvenliği Bilgisi (PSI):** İşletmenin proseslerine yönelik tehlike bilgilerinin toplandığı ve saklandığı bir sistemdir.
4. **Proses Tehlike Analizi (PHA):** İşletmenin proseslerinde yer alan tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için yapılan bir analizdir. (Unwin vd., 2002; Demirel ve Sert, 2018).
5. **Mekanik Bütünlük:** İşletmenin proseslerinde yer alan ekipmanların ve boru hatlarının mekanik bütünlüğünün sağlanması için yapılan çalışmaları kapsar.
6. **Ateşli Çalışma İzni:** İşletmenin proseslerinde ateşli işlerin yapılması için gerekli izinlerin alınmasını ve güvenlik önlemlerinin alınmasını sağlar.
7. **İşletme Prosedürleri:** İşletmenin proseslerinde yapılacak işlemlerin standart bir şekilde yapılmasını sağlayan prosedürlerdir. (Özklılıç, 2005).
8. **Start-up Öncesi Güvenlik Gözden Geçirmesi (PSSR):** İşletmenin proseslerinde yeni bir ekipmanın devreye alınması öncesinde yapılacak güvenlik kontrollerini kapsar.
9. **Değişim Yönetimi:** İşletmenin proseslerinde yapılacak değişikliklerin önceden planlanması, kontrol edilmesi ve değerlendirilmesi için yapılan bir faaliyettir.
10. **Acil Durum Planlama ve Müdahale:** İşletmenin proseslerinde acil durumlar için hazırlıklı olması ve acil durumların yönetimi için yapılan çalışmaları kapsar.
11. **Olay Araştırma:** İşletmenin proseslerinde meydana gelen olayların nedenlerinin belirlenmesi ve bu olayların tekrarlanmasını önlemek için alınacak önlemlerin belirlenmesi için yapılan bir çalışmadır. (Amaral, 2016).
12. **Uyum Tetkikleri:** İşletmenin proses güvenliği yönetim sisteminin düzenli olarak kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi için yapılan bir faaliyettir.
13. **Ticari Sırlar:** İşletmenin ticari sırlarının korunması için yapılan çalışmaları kapsar.
14. **Eğitim ve Bilgilendirme:** İşletmenin çalışanlarına proses güvenliği konusunda eğitim verilmesi ve bilgilendirme yapılması için yapılan faaliyetleri kapsar (Bilir, 2016).

3.4.3. SEVESO- Güvenlik Yönetim Sistemi Modeli

Seveso, İtalya'nın Lombardiya bölgesinde 10 Temmuz 1976'da meydana gelen bir endüstriyel kazadır (Yılmaz, 2019). İtalya'daki Meda bölgesindeki bir kimyasal tesisin yanlışlıkla yakıt olarak kullanılan triklorobenzenin yanması sonucu, ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve basınç ile birlikte dioxin gibi tehlikeli kimyasalların havaya yayılması sonucu

bir felakete dönüşmüştür. Bu olay sonucunda 37 kişi hayatını kaybetmiş ve yaklaşık 37.000 kişi ciddi şekilde etkilenmiştir (Perkins, 2003).

Seveso kazası, endüstriyel kazaların ciddiyetini ve etkisini gösteren bir örnek olarak dünya çapında dikkat çekmiştir. Bu olay sonrasında, Avrupa Birliği (AB) Seveso II Direktifi gibi birçok düzenlemesi oluşturmuştur. Bu direktif, tehlikeli kimyasalların üretimi, depolanması ve taşınması konusunda daha sıkı standartlar belirlemiştir (Jain vd., 2017).

Seveso II Direktifi, tehlikeli kimyasalların üretim ve depolama tesislerinin çevresindeki riskleri azaltmak ve insan sağlığına ve çevreye zarar verme olasılığını en aza indirmek amacıyla belirli bir seviyede tehlikeli kimyasal madde miktarının aşılmasında, tesislerin risklerinin yönetilmesi gerektiğini belirtmektedir. Tehlikeli kimyasal maddelerin depolanması, taşınması, etiketlenmesi, kaydı ve raporlanmasını da kapsar (Kirchsteiger, 1998; Yılmaz, 2019).

SEVESO, kimya endüstrisinde risklerin azaltılması için çok önemli bir değer kattı (Jain vd., 2017).

Bu yönetmelik, kimya endüstrisindeki büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve risklerin azaltılması için temel bir araçtır. SEVESO, endüstriyel tesislerin tasarım, işletme ve bakım süreçlerinde risk analizi yapılmasını ve acil durum planlarının hazırlanmasını zorunlu kılarak, güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır (Yılmaz, 2019). SEVESO'nun uygulanması, toplumun ve çevrenin korunmasına da önemli bir katkı sağlamaktadır (Mocarelli, 2001).

SEVESO, kimya endüstrisinde devrim niteliğinde bir düzenleme olarak kabul edilmektedir. Bu yönetmelik, endüstriyel kazaların önlenmesi ve insan sağlığı ile çevrenin korunması konusunda önemli bir adım olmuştur. SEVESO'nun uygulanması, kimya endüstrisindeki tesislerin daha güvenli bir şekilde tasarlanmasını, işletilmesini ve bakımını sağlamıştır. (Vasovic vd., 2016). SEVESO sayesinde kimya endüstrisindeki tesislerde risklerin azaltılması, acil durumlara daha hazırlıklı olunması ve toplumun korunması gibi birçok fayda elde edilmiştir (Kirchsteiger, 1998).

SEVESO'da yaşanan kaza, endüstriyel kazaların önlenmesi ve insan sağlığı ile çevrenin korunması için önemli bir dönüm noktasıdır. Seveso II Direktifi, Avrupa Birliği tarafından oluşturulan ve dünya çapında uygulanan bir dizi düzenleme ve standart oluşturulmasına yol açmıştır (Kirchsteiger, 1998). Bu standartlar, endüstrilerin tehlikeli

kimyasalların üretimi, depolanması ve taşınması konusunda daha güvenli bir şekilde işlem yapmalarını sağlamaktadır.

Seveso yönetmelikleri, Seveso kazasının yaşandığı 1976 yılından sonra çıkarılan yasal düzenlemelerle oluştu. Seveso, Avrupa Birliği ülkeleri tarafından kullanılan bir yönetmeliktir (Mocarelli, 2001, Kirchsteiger, 1998).

Seveso yönetmeliği, kimyasal maddelerin üretimi, işlenmesi, depolanması ve taşınması sırasında olabilecek endüstriyel kazaların önlenmesi ve kontrol edilmesi için alınması gereken tedbirleri belirler. (Jain vd., 2017). Yönetmelik, çevre ve insan sağlığı için büyük tehlike oluşturan kimyasal maddeleri tanımlar ve bunların tehlike seviyelerini belirler. Yönetmelik kapsamında yer alan tesisler, tehlike seviyelerine göre belirlenen kriterleri karşılamak zorundadır (Kirchsteiger, 1998).

Seveso yönetmeliği, tesislerin tehlike analizi yapmalarını, kazaların önlenmesi için önleyici tedbirleri alarak riski azaltmalarını, acil durum planları hazırlamalarını ve çalışanlarını eğitmelerini gerektirir. Tesislerin çevreye yönelik etkilerini azaltmak için emisyonların kontrol edilmesi, atıkların yönetimi ve çevre koruma tedbirlerinin uygulanması da yönetmelik kapsamındadır (Mocarelli, 2001).

Organizasyon ve Personel: Bu element, bir tesisin güvenlik yönetim sistemini oluşturan en önemli unsurlardan biridir. Bu element, tesisin organizasyonel yapısını, personel eğitimlerini, sorumluluklarını ve hesap verebilirliği içerir (Mocarelli, 2001). Bir SEVESO tesisinde, tesis yönetimi, işletme personeli, güvenlik personeli, acil durum ekipleri ve yetkili makamlar gibi farklı gruplar arasındaki sorumluluklar açıkça tanımlanmalıdır. Personel eğitimleri de bu elementin önemli bir parçasıdır. Personel, güvenli çalışma yöntemleri, tehlikeleri tanıma ve raporlama, acil durum planlarına aşina olmalıdır (Jain vd., 2017).

Büyük Kazaların Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi: SEVESO tesislerindeki büyük kazaların önlenmesi ve yönetilmesi için önemlidir. Bu element, kazaların belirlenmesi, değerlendirilmesi ve kayıt altına alınması, kaza nedenlerinin belirlenmesi ve bunların önlenmesi için yapılacak eylemleri içerir (Mocarelli, 2001). SEVESO tesisinde, bir kaza meydana geldiğinde, tesis yönetimi olayı kayıt altına alır, nedenlerini belirlemek için bir soruşturma yapar ve benzer bir kaza meydana gelmesini önlemek için tedbirler alır (Jain vd., 2017).

Operasyonel Kontrol: SEVESO tesislerindeki işletme faaliyetlerinin güvenli ve kontrol altında yapılmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Bu element, tesisin operasyonel prosedürlerini, risk değerlendirmelerini, periyodik kontrolleri ve bakımları, personel eğitimlerini ve işletme planlarını içerir (Kirchsteiger, 1998). SEVESO tesisinde, tesis yönetimi operasyonel prosedürlerin güncelliğini sağlamak, periyodik kontrol ve bakımları yapmak, personel eğitimlerini düzenli olarak yapmak ve işletme planlarına uygun olarak hareket etmek için prosedürler oluşturur (Mocarelli, 2001).

Değişim Yönetimi: Bu element, SEVESO tesislerinde yapılan değişikliklerin güvenli ve kontrol altında yapılmasını sağlayarak kazaların önlenmesi için tasarlanmıştır. Bu element, değişiklik yönetim prosedürlerini, değişikliklerin risk değerlendirmelerini, değişikliklerin onay süreçlerini ve değişikliklerin eğitimlerini içerir (Kirchsteiger, 1998). SEVESO tesisinde, tesis yönetimi, yapılan herhangi bir değişiklik öncesinde, değişikliklerin risklerini değerlendirir, onay sürecini takip eder ve personel eğitimlerini düzenler (Jain vd., 2017).

Acil Durumlar için Planlama: SEVESO tesislerindeki acil durumların yönetimini ve hazırlıklarını içerir. Bu element, acil durum planlarının hazırlanması, acil durum ekiplerinin oluşturulması, acil durum tatbikatları ve sıkıntı durumunda yapılacak eylemleri içerir. (Kirchsteiger, 1998). Bir SEVESO tesisinde, tesis yönetimi, olası bir acil durum için planlar hazırlar, acil durum ekiplerini oluşturur, acil durum tatbikatları yapar ve sıkıntı durumunda yapılacak eylemleri belirler (Mocarelli, 2001).

Performans İzleme: SEVESO tesislerinin performansını izlemek ve geliştirmek için tasarlanmıştır. Bu element, performans göstergelerinin belirlenmesi, performansın ölçülmesi, performansın analizi ve performansın geliştirilmesi için eylemleri içerir. SEVESO tesisinde, tesis yönetimi, performans göstergeleri belirler, performansı düzenli olarak izler ve performansı geliştirmek için eylemler alır (Vasovic vd., 2016).

Gözden Geçirme ve Denetimi: SEVESO tesislerinin güvenlik yönetim sistemlerinin etkinliğini değerlendirmek için tasarlanmıştır. Bu element, gözden geçirme ve denetim süreçlerini, raporlama prosedürlerini ve düzeltici eylem planlarını içerir. SEVESO tesisinde, tesis yönetimi, düzenli olarak gözden geçirme ve denetim süreçleri yapar, raporlama prosedürlerini belirler ve düzeltici eylem planları geliştirir (Kirchsteiger, 1998).

3.4.4. Türkiye’de BEKRA Yönetmeliği

BEKRA, "Büyük Endüstriyel Kazaların Risklerinin Azaltılması" yönetmeliği, Türkiye’de büyük endüstriyel tesislerin çevreye ve insan sağlığına yönelik risklerini azaltmayı hedefleyen bir yönetmeliktir. BEKRA yönetmeliği, Avrupa Birliği’nin Seveso II Direktifine uyum sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014; Yılmaz, 2019).

BEKRA yönetmeliği, Türkiye’deki büyük endüstriyel tesislerin çevreye yönelik etkilerini azaltmak için alınması gereken önlemleri belirler. Yönetmelik kapsamında yer alan tesisler, tehlike seviyelerine göre belirlenen kriterleri karşılamak zorundadır. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014)

BEKRA yönetmeliği, tesislerin tehlike analizi yapmalarını, kazaların önlenmesi için önleyici tedbirleri alarak riski azaltmalarını, acil durum planları hazırlamalarını ve çalışanlarını eğitmelerini gerektirir. Tesislerin çevreye yönelik etkilerini azaltmak için emisyonların kontrol edilmesi, atıkların yönetimi ve çevre koruma tedbirlerinin uygulanması da yönetmelik kapsamındadır. (Yılmaz, 2019).

BEKRA yönetmeliği, tesislerin düzenli olarak denetlenmesini ve raporlama yapmalarını da zorunlu kılar. Tesislerin çevreye yönelik tehlikeleri hakkında kamuyu bilgilendirmeleri de gereklidir. Türkiye’deki endüstriyel tesislerin çevreye yönelik risklerini azaltmayı hedefleyen bir yönetmeliktir. Bu yönetmelik, Türkiye’deki endüstriyel tesislerin çevreye yönelik etkilerini azaltmak için alınması gereken önlemleri belirlemektedir. (Yılmaz, 2019).

BEKRA yönetmeliği; 2012 yılında, Türkiye Çevre Mevzuatı Uyumlaştırma Projesi kapsamında, Avrupa Birliği’nin Seveso III Direktifi ile uyumlu olarak, "Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi Hakkında Yönetmelik Taslağı" hazırlanmasıyla başlayan bir süreçtir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014)

BEKRA yönetmeliği, Türkiye’de büyük endüstriyel kazaların risklerinin azaltılması için önemli bir adım olarak kabul edilmektedir. Yönetmelik sayesinde, endüstriyel tesislerde tehlike analizi yapılması, risklerin değerlendirilmesi ve en aza indirilmesi gibi konularda önemli adımlar atılmıştır. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014; Yılmaz, 2019).

3.4.5. UK HSE (Health and Safety Executive) Modeli

UK HSE modeli, İngiltere'de 1990'larda geliştirilmiş bir modeldir. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini değerlendirmek ve iyileştirmek için kullanılan bu model, özellikle işletmelerin PSM (Process Safety Management) uygulamalarını değerlendirmek ve iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

İşletmelerin PSM uygulamalarını değerlendirirken, işletmenin yasal gereklilikleri karşılayıp karşılamadığını da kontrol eder. Ayrıca işletmenin performansını diğer işletmelerle kıyaslamak için benchmarking verileri sunar.

UK HSE modeli, özellikle petrol, kimya, gaz ve nükleer santraller gibi yüksek riskli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sektörlerdeki işletmeler, PSM uygulamalarını sürekli olarak geliştirerek, iş kazalarını ve çevresel kazaları önlemeye çalışırlar.

PSM uygulamalarını kapsamlı bir şekilde değerlendirir ve iyileştirmeler yapmalarına yardımcı olur. Bu model, işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini geliştirmelerine ve işletme içinde bir PSM kültürü oluşturmalarına yardımcı olur (Crutchfield ve Roughton 2014).

UK HSE modeli, işletmelerin PSM uygulamalarını 5 ana kategori altında değerlendirir:

1. **Liderlik:** İşletmenin yönetim ekibi, PSM konularına ne kadar önem veriyor, politika ve hedefleri nelerdir, bu politikalar ve hedefler ne kadar etkili uygulanıyor gibi sorulara yanıt arar (Smith, 2021).
2. **Planlama:** İşletmenin PSM konularında planlama yapma kapasitesi, risk değerlendirme yöntemleri, acil durum planları, eğitim ve bilgilendirme programları gibi alanlarda ne kadar iyi olduğunu değerlendirir.
3. **Uygulama:** İşletmenin PSM politikalarını, prosedürlerini ve uygulamalarını ne kadar iyi uyguladığını, bunların ne kadar etkili ve verimli olduğunu araştırır.
4. **Değerlendirme:** İşletmenin PSM uygulamalarının ne kadar etkili olduğunu değerlendirir, işletmenin performansını ölçmek için belirlenmiş göstergelerin kullanımını, performans verilerinin analizini ve raporlamayı içerir.
5. **İyileştirme:** İşletmenin PSM uygulamalarında nasıl iyileştirmeler yapabileceğini ve bu iyileştirmelerin nasıl uygulanabileceğini inceler.

Sonuç olarak, UK HSE modeli, işletmelerin PSM uygulamalarını kapsamlı bir şekilde değerlendirir ve iyileştirmeler yapmalarına yardımcı olur. İşletmelerin iş sağlığı ve

güvenliği yönetim sistemlerini geliştirmelerine ve işletme içinde bir PSM kültürü oluşturmalarına yardımcı olur (Crutchfield ve Roughton 2014).

3.4.6. API (American Petroleum Institute) PSM Modeli

API proses güvenlik modeli, ilk olarak 1992 yılında yayınlanmıştır ve o zamandan beri birçok işletme tarafından kullanılmıştır. API (American Petroleum Institute), petrol, gaz ve kimya endüstrileri gibi yüksek riskli sektörlerdeki işletmelerin proses güvenliğini sağlamak için birçok standart ve yönetim modeli geliştirmiştir. Bu yönetim modellerinden biri de API proses güvenlik modelidir.

İşletmelerin PSM (Process Safety Management) yönetim sistemlerini değerlendirmek ve iyileştirmek için kullanılır.

API proses güvenlik modeli, işletmelerin proses güvenliği kültürünü geliştirmelerine yardımcı olur ve personelin güvenlik bilincini artırır. Ayrıca, işletmelerin PSM uygulamalarını bir standart çerçevede değerlendirerek, performansını diğer işletmelerle kıyaslamasına olanak tanır. (Crutchfield ve Roughton 2014).

API proses güvenlik modeli, petrol, gaz ve kimya endüstrilerindeki işletmelerin güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde faaliyet göstermelerini sağlamak için geliştirilmiştir. Bu model, işletmelerin proses güvenliği konusunda sürekli olarak gelişmelerini ve iyileştirmeler yapmalarını teşvik eder.

3.4.7. Diğer PSM Modelleri

Dünyada kullanılan en yaygın PSM (Proses emniyeti yönetimi) modellerini yukarıda CCPS-Risk Temelli Proses Güvenliği Model, OSHA- Proses Güvenliği Yönetimi Modeli, SEVESO-Güvenlik Yönetim Sistemi Modeli, UK HSE modeli, API-PSM Modelleri detaylandırıldı.

Bu modellerin dışında;

NFPA (National Fire Protection Association) 70E Elektriksel Güvenlik: İşletmelerin elektrikli ekipmanların güvenli bir şekilde kullanımını sağlamak için gerekli önlemleri almasına yardımcı olur. Dünya genelinde kullanılan bir PSM modelidir (Khan ve Rasul, 2019).

IEC (International Electrotechnical Commission) 61511: Endüstriyel süreç kontrol sistemleri için tasarlanmış bir PSM modelidir. Proseslerdeki tehlikeleri tanımlar ve bunları yönetmek için gerekli adımları belirler.

ABSA (Alberta Boilers Safety Association) PSM Modeli: Kanada'da kullanılan bir PSM modelidir. Petrol, gaz, kimya ve diğer endüstrilerdeki işletmelerin proses güvenliğini yönetmelerine yardımcı olur (Canadian Society for Chemical Engineering, 2012).

ASSE (American Society of Safety Engineers) Proses Güvenliği: İşletmelerin proses güvenliği yönetim sistemlerini geliştirmelerine yardımcı olur. Dünya genelinde kullanılan bir PSM modelidir.

SHELL DEP (Design and Engineering Practice): Petrol, gaz ve kimya endüstrilerindeki işletmelerin proses güvenliği yönetim sistemlerini geliştirmelerine yardımcı olur. Dünya genelinde kullanılan bir PSM modelidir. Endüstride bu modellerde kullanılmaktadır.

3.5. CCPS- Risk Temelli Proses Güvenliği ile SEVESO- Proses Güvenlik Yönetimi Modellerinin Karşılaştırması

CCPS ve Seveso modelleri, kimyasal proses endüstrisi ve diğer endüstriyel tesislerde proses güvenliği yönetimi için kullanılan iki popüler çerçevedir. (Kirchsteiger, 1998). CCPS, risk temelli proses güvenliği modeli olarak kabul edilir ve endüstrinin güvenlik yönetimindeki en önemli çerçevelerden biridir. Bu model, proseslerin güvenliğini artırmak için risk yönetimi stratejileri ve uygulamalarını sunar. Seveso, Avrupa Birliği'nde kimyasal ve endüstriyel tesislerin çevresel risklerini yönetmek için kullanılan bir yönetmelik ve standartlardır (Mocarelli, 2001). Bu model, tehlikeli maddelerin işlendiği tesislerin çevresel risklerini yönetmek için bir dizi gereklilik belirler. Her iki model de, proses güvenliği için kritik öneme sahip olan risk yönetimi, acil durum planlaması ve personel eğitimi gibi alanlarda benzer odak noktalarına sahiptir. Ancak, CCPS modeli daha spesifik ve detaylı bir yaklaşım sunarken, Seveso modeli daha kapsamlı bir yaklaşım sunar ve daha çok çevresel riskler üzerinde durur (Smith, 2021; Vasovic vd., 2016).

CCPS, ABD merkezli bir modeldir, Seveso ise Avrupa Birliği yönetmeliği temel alınarak geliştirilmiştir (Jain vd., 2017).

CCPS, proses güvenliği kültürünü oluşturmak ve geliştirmek için tasarlanmıştır. Seveso ise, proses güvenliği yönetim sistemi modeli olarak, birçok farklı sektörde uygulanabilen bir yönetim sistemi sunar (Kirchsteiger, 1998).

CCPS, proses güvenliği yönetim sistemi oluşturmak için 20 anahtar öge belirler (Amaral, 2016). Seveso ise, 7 anahtar öge belirler.

CCPS, proses güvenliği yönetim sistemi için anahtar ögeler arasında risk değerlendirmesi, sürekli iyileştirme, acil durum planları ve personel eğitimi yer alır. Seveso ise, anahtar ögeler arasında tehlike analizi, kontrol tedbirleri ve acil durum planları yer alır (Mocarelli, 2001).

CCPS, proses güvenliği hedeflerinin belirlenmesi ve izlenmesi için performans ölçütleri ve göstergeleri kullanırken, Seveso daha çok acil durum müdahale stratejilerinin etkililiğini ölçmek için performans göstergeleri kullanır (Mocarelli, 2001).

CCPS, Seveso ve diğer proses emniyet modelleri birbirinden farklılık gösterir ve tercih edilecek model, işletmenin ihtiyaçlarına, büyüklüğüne ve endüstri sektörüne bağlı olarak değişebilir (Kirchsteiger, 1998).

3.6. API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisi

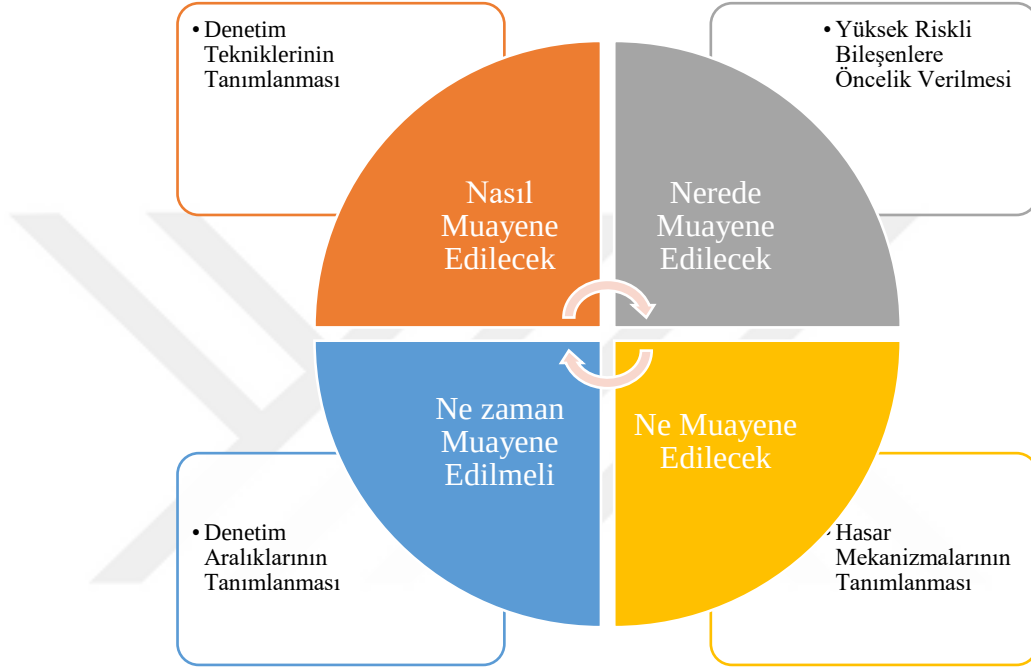
API 581 Risk Temelli Muayene, bir tesisin veya ekipmanın muayene programının belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, tesis veya ekipmanın risk seviyesinin belirlenmesiyle başlar. Risk seviyesi, tesis veya ekipmana ilişkin işletme, tasarım, üretim, bakım ve onarım gibi faktörlerin analizi sonucu belirlenir. Bu faktörlerin analizi, çeşitli teknik yöntemler kullanılarak yapılır (Al-Hajri ve El-Halwagi, 2016). Potansiyel yüksek risk ögeleri diğerlerinden çok daha yüksek bir ilgi ve dikkati hak ederler. Önceliğin hangi alanlarda olduğunu bilmek büyük önem kazanmaktadır. Bu nedenle, kontrol ve bakım planlanması için uygun teknolojinin kullanılması, denetim maliyetleri ve risk arasında bir dengenin kurulması açısından önemlidir. Etkin bir denetim ve bakım programı sunmak için en iyi yöntemlerden birisi de “Risk Temelli Kontrol (RBK)”dür (Dabi ve Tufan, 2011).

Risk Temelli kontrol, programlarının etkin bir şekilde uygulanması, ekipman ve boru tesisatının işletme ömrünü arttırmakta, emniyetli ve aynı zamanda maliyet etkin bir ortam sağlamaktadır (Dabi ve Tufan, 2011). Denetim ve bakım programlarının uygulanması iyi bir mühendislik yöntemi olarak kabul edilmekte ve kökleri “Proses Emniyeti Yönetimi”

ve “Mekanik Bütünlük” programlarına dayanmaktadır. Risk temelli kontrol uygulaması, gözetim maliyetlerini ve riskleri, uygun teknolojiyi ve gözetim ve bakım planlamasına yönelik yazılımlar kullanarak dengelemeye olanak sağlamaktadır. Risk Temelli Muayene yöntemi Şekil 3’ de özetlenmiştir (API, 2016).

Şekil 3

Risk Temelli Muayene Yöntemi



API 581, tesis veya ekipmanın risk seviyesini belirlerken, üç temel faktörü dikkate alır: tehlike, olasılık ve sonuç. Tehlike, tesis veya ekipmanın ne kadar tehlikeli olduğunu belirler. Olasılık, bir tehlikenin meydana gelme olasılığını belirler. Sonuç ise, bir tehlikenin meydana gelmesi halinde oluşacak hasarı belirler (API, 2016; Al-Hajri ve El-Halwagi, 2016).

Risk Temelli Muayene Yöntemi, yüksek riskli endüstrilerdeki tesis ve ekipmanların güvenliğini sağlamak için kullanılır. Bu endüstriler arasında petrol ve gaz, kimya, nükleer enerji, havacılık, gemi yapımı ve diğer endüstriler bulunur (Al-Hajri ve El-Halwagi, 2016).

API 581, tesis veya ekipmanın risk seviyesini belirledikten sonra, muayene sıklığı, muayene yöntemleri ve kapsamı risk seviyesine göre belirlenir. Bu sayede, daha yüksek riskli alanlar daha sık ve daha detaylı muayene edilirken, daha düşük riskli alanlar daha az sıklıkla ve daha kısa süreli muayene edilir. (Karaburun, 2023). Muayene sıklığı, muayene yöntemleri ve kapsamı belirlerken, tesis veya ekipmanın özelliklerini de dikkate

alır. Tesis veya ekipmanın yaşı, işletme koşulları, malzeme özellikleri ve tasarım özellikleri, muayene programının belirlenmesinde önemli faktörlerdir (API, 2016).

API 581, muayene programının belirlenmesiyle yetinmez. Aynı zamanda, muayene sonuçlarının değerlendirilmesi, muayene sonuçlarına göre risk seviyesinin yeniden belirlenmesi ve muayene programının güncellenmesi gibi süreçleri de kapsar. Bu sayede, tesis veya ekipmanın güvenliği sürekli olarak sağlanır ve muayene programı etkin bir şekilde yönetilir (Al-Hajri ve El-Halwagi, 2016).

API 581 Risk Temelli Muayene, muayene maliyetlerini azaltırken aynı zamanda tesis veya ekipmanın güvenliğini artırır. Bu yöntem, endüstriyel tesislerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve tesis veya ekipmanın güvenliği için önemli bir araçtır. Risk Temelli Muayene Yöntemi, zaman içinde endüstriyel tesislerde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandı. Yöntem, tesis ve ekipmanların güvenliğini sağlamak için önemli bir araç haline geldi (Bhatia vd., 2019).

3.7. API 581 Risk Temelli Muayene'nin Amaçları

API 581 yöntemi, tesis ve ekipmanların kullanım ömrü boyunca risk seviyelerini belirlemek ve bunları yönetmek için kullanılır. Bu amaçla, tesis ve ekipmanları risk seviyelerine göre sınıflandıran bir matris kullanılır. Bu matris, tesis veya ekipmanın kritikliği ve muayene sonuçlarına göre belirlenir (AIChE, 2011).

Potansiyel arızaların etkisini ve olasılığını değerlendirerek, kaynakların daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlar (Karaburun, 2023).

- Tesis veya ekipmanların güvenliğini arttırmak
- Olası tehlikeleri önceden belirlemek
- Risk seviyelerini belirlemek ve yönetmek
- Önleyici bakım planları oluşturmak
- Muayene programlarını optimize etmek
- İşletme maliyetlerini azaltmak
- Tesis veya ekipmanların kullanım ömrünü arttırmak

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, endüstriyel tesislerde yaygın bir şekilde kullanılır ve tesislerin güvenliği için önemli bir araçtır. API 581 yöntemi, dünya genelinde birçok ülkede uygulanmaktadır (API, 2016).

Tehlikeli maddelerin muhafaza edilmesinde ortaya çıkabilecek zaafıların ortadan kaldırılması çoğu zaman büyük kazaların önlenmesi için anahtar niteliğindedir. Dolayısıyla, kimyasalı çevreleyen ekipmanın yeterli devam bütünlüğünün (gemi, tank, boru, vs.) sağlanması için uygun önlemlerin alınması gerekmektedir (Kwon vd., 2016). Hizmet içi denetim ve bakım hizmetleri büyük kazaların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Moubray, 1997).

Risk Temelli bir yaklaşım aşağıdaki amaçlar için kullanılır: (API, 2016)

1. Üretimi, işletmeyi, malzeme bütünlüğünü etkileyecek süreç operasyonlarının değerlendirilmesi,
2. Riskin en düşük kabul edilebilir seviyeye indirgenmesinin sağlanması,
3. Varlıkların kalan ömürlerinin belirlenmesi,
4. Kabul görmüş endüstri standartlarından yararlanarak, operasyonel risklerin tespit edilmesi,
5. Uygun gözetim aralıklarının tespit edilmesi,
6. Teknik özelliklerin ve inşaat malzemelerinin gözden geçirilmesi,
7. Risk sıralama düzeyinin ayrıntılı tanımlanması ve ilgili risk kabul düzeyinin belirlenmesi,
8. Bir korozyon yönetim planı geliştirilmesi,
9. Korozyon döngü haritalamasının yapılması,
10. Tespit ve muayene için en uygun yöntemlerin kullanılması,
11. En kritik alanların üzerine odaklanmış denetim için çaba harcanması,
12. Denetim programlarının optimize edilmesi,
13. Gerekli gözetim ve bakım görevlerinin ayrıntılı tanımlanması.

Risk Temelli Kontrol (RTK), denetim sıklığı ve denetim kapsamının optimum kombinasyonunu belirleyen mantıksal, dokümente edilmiş, tekrarlanabilir bir metodoloji temin eder (Dabi ve Tufan, 2011). Risk Temelli Kontrol (RTK)'un temel amacı yalnızca yüksek riskli alanlara yoğunlaşılması, düşük riskli alanların normal denetim programlarına az miktarda dahil edilmesi ya da hiç dahil edilmemesi ve böylelikle denetim maliyetlerinde azımsanmayacak bir tasarrufun sağlanmasıdır (Kaynak, 2016).

3.8. API 581 Risk Temelli Muayene ve Proses Güvenliği Yönetimi Arasındaki İlişki

API 581 Risk Temelli Muayene ve Proses Güvenliği Yönetimi) arasında yakın bir bağlantı vardır. PSM, endüstriyel tesislerdeki tehlike potansiyeli yüksek işlemler ve

ekipmanlar için güvenli bir işletme yönetim sistemi geliştirmek için kullanılan bir yaklaşımdır (API, 2016).

API 581, endüstriyel tesislerdeki ekipmanların risk seviyelerinin belirlenmesi ve muayene planları hazırlanması için kullanılan bir yöntemdir (Nwankwo vd., 2020). Bu yöntem, PSM'nin temelinde yer alan risk yönetimi prensiplerine dayanır. API 581, PSM'nin ana unsurlarından biri olan risk yönetimi sürecinde önemli bir araçtır (Kirchsteiger, 1998).

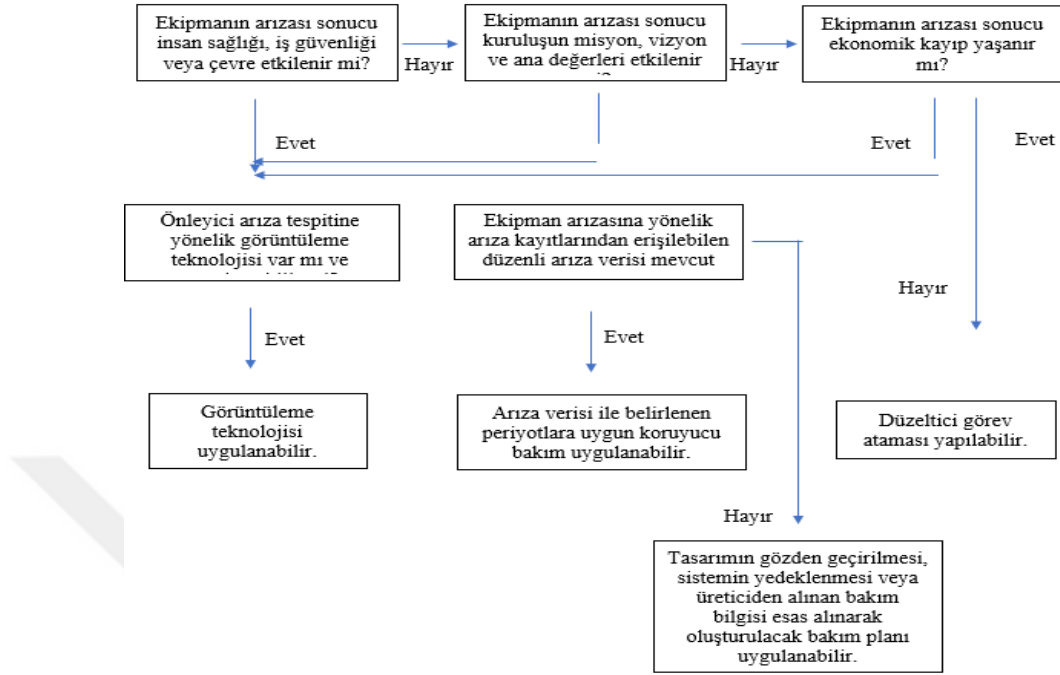
API 581, ekipmanların muayene planlarının hazırlanması için kullanılan bir araç olmasının yanı sıra, PSM'nin risk yönetimi sürecinde de kullanılabilir. API 581 ile belirlenen risk seviyeleri, PSM'nin tehlike analizi ve risk değerlendirme sürecinde kullanılabilir ve tesislerin güvenliğini artırmak için uygun önlemler alınabilir (Casal vd., 2006).

API 581 ile işletmelerde arızı/düzeltilici bakımları minimuma indirerek bakım optimizasyonunu sağlama amaçlanır. Tesislerde uygulanan bakım işleri beraberinde birçok tehlikeyi getirmektedir, uygulanacak sistemli bir bakım yönetimi tüm bakım işlerini içeren bir bakım prosedürü ve bakım esnasında yapılması gerekenleri içeren bakım talimatları ile potansiyel tehlikeleri ortadan kaldırmaktadır (AIChE (2011).

Kurulacak bakım yönetimi ile bakım esnasında kullanılan malzemelerin minimum stok kontrolünü sağlayarak duruş sürelerini azaltılmaktadır. Öte yandan yönetim sistemleri için gerçekleştirilen iç denetimlerde bakım yönetimi denetiminin sağlanması ve bakım personelinin yeterliliklerini artırmaya yönelik eğitim planlamaları da bakım yönetimi ile mümkündür (Cooper, 2009).

Şekil 4

Güvenilirlik Merkezli Bakım Aşamaları



3.9. API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisinin Her Bir Proses Güvenliği Yönetim Elementine Olan Etkisi

API 581, Risk Temelli Muayene, endüstriyel tesislerdeki ekipmanların güvenliğini ve güvenilirliğini artırmak için risk analizi yaparak, muayene ve bakım faaliyetlerini önceliklendirmektedir. (AIChE , 2014).

Aşağıda öncelikle Proses Güvenliği Yönetimi Elementlerinden araştırma modeline dahil edilen Liderlik, Proses Tehlike Analizi, Eğitim, Acil Müdahale ve Olay Araştırma elementlerin kritik literatür taraması aşağıda yapılacaktır.

3.9.1. Liderlik ve Yönetim

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, liderlik ve yönetim elementi ile ilişkilidir. API 581 Risk Temelli Muayene metodolojisi, liderlik ve yönetim ekiplerine işletme genelinde risk yönetimi yaklaşımını geliştirme konusunda önemli katkılar sağlamaktadır. Bu metodoloji, işletme risklerinin daha etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanırken, yöneticilerin risk algısını artırarak karar alma süreçlerini güçlendirir (Bandura vd., 1991). Böylece, işletmelerin uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmaları için gerekli olan sağlam bir risk yönetimi çerçevesi oluşturulmuş olur.

API 581, liderlik ve yönetim ekiplerine ekipmanların ömrünü uzatmaya yönelik yeni teknikler ve yöntemler sunarak, bakım planlarının daha etkili bir şekilde oluşturulmasına yardımcı olur. Bu kapsamda, ekipmanların çalışma koşullarının anlaşılmasını sağlayarak, risklerin daha iyi yönetilmesine olanak tanır. Ekipmanların bakım maliyetlerini azaltmak için alternatif yöntemler hakkında bilgi vererek, işletmelerin maliyet etkinliğini artırmalarına katkıda bulunur (Griffin ve Mathieu, 1997).

API 581, liderlik ve yönetim ekiplerine riskleri azaltmak için yapılabilecek önleyici tedbirler hakkında bilgi sunarak, işletme risklerini minimize etme konusunda önemli bir kaynak teşkil eder. Teknolojik yenilikler hakkında sağlanan bilgiler, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine ve modern risk yönetimi uygulamalarını benimsemelerine olanak tanır. Bu bağlamda, API 581, işletmelerin risk yönetim stratejilerini güçlendirerek, daha güvenli ve verimli bir operasyon ortamı sağlamaktadır (Cooper, 2009).

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, liderlik ve yönetim elementi ile yakından ilişkilidir. API 581 metodolojisinin uygulanması, işletmenin ekipmanlarının daha güvenli, verimli ve dayanıklı olmasını sağlar ve işletmenin risklerini daha iyi yönetmesine yardımcı olur (Al-Hajri ve El-Halwagi, 2016; API, 2016; Kirchsteiger, 1998; Smith, 2021).

Şirketlerde emniyet kültürü oluşturma organizasyonla ilişkilidir. (Guldenmund, 2000). Liderlik ve motivasyon örgüt içerisinde yer alan çalışan davranışlarını yönlendiren ve belirli bir hedef doğrultusunda hareket etmesini sağlayan önemli birer olgudur. Örgütleri başarıya ulaştıracak en önemli kaynak insan faktörüdür. Örgütsel kaynakların sınırlı olduğu düşünüldüğünde en önemli kaynağın insan gücü ve insan potansiyeli olduğu söylenebilmektedir (Yeşil, 2016).

Tüm çalışanların beklenmedik şeyleri beklediği ve hatasız çalışma için çaba gösterdiği bir kültür yaratmak, proses emniyetinin başarısı için kesinlikle gereklidir. Bu tür bir kültür ancak organizasyonun tüm seviyelerinde kanıtlanmış liderlikle mümkündür (Crutchfield ve Roughton 2014).

Proses emniyeti elementlerinden, liderlik ve yönetim bakış açısının proses emniyeti sistem kurulumunda sıkı bir ilişkisi vardır. Proses emniyeti sistemi kurmak isteyen organizasyonlarda liderlerin ve yönetimin kurulacak sisteme destek vermesi beklenmektedir (Smith, 2021).

liderlik, güvenli bir çalışma ortamı yaratmak için gerekli olan stratejilerin belirlenmesinde ve uygulanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Liderler, emniyet kültürünü teşvik eden bir ortam oluşturarak çalışanların güvenlik konusundaki farkındalıklarını artırabilirler (Griffin ve Mathieu, 1997). Liderlik, çalışanların motivasyonunu artıran ve onları güvenlik uygulamalarına dahil eden bir etki sağlar. Etkili liderler, süreç emniyetinin önemini vurgulayan eğitim programları düzenleyerek, çalışanların bilgi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurlar. Liderlerin açık iletişim ve geri bildirim mekanizmaları oluşturarak, emniyetle ilgili konularda çalışanların görüşlerini dikkate almaları, güvenli bir çalışma kültürü oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır (Yeşil, 2016).

Yönetim, organizasyonel hedeflerin belirlenmesi ve uygulanması sürecinde liderliğin sağladığı vizyonu destekler. (Amaral, 2016). Proses emniyeti yönetim sistemlerinin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, yönetimin bu sistemlere yönelik kaynak ayırması ve gerekli altyapıyı oluşturması gerekmektedir. Proses emniyeti yönetim sistemi ile liderlik ve yönetim arasındaki pozitif ilişki, güvenli bir çalışma ortamı yaratmak ve sürdürülebilir emniyet kültürü oluşturmak için kritik bir öneme sahiptir. Bu ilişkilerin güçlendirilmesi, hem çalışanların güvenliğini artıracak hem de organizasyonel performansı olumlu yönde etkileyecektir (Griffin ve Mathieu, 1997).

3.9.2. Proses Tehlike Analizi

API 581 Risk Temelli Muayene, “proses tehlike analizi” elementi ile ilişkilidir:

Proses Tehlike Analizi çalışmaları, API 581 Risk Temelli Muayene metodolojisine uygun olarak yapıldığında, proses ekipmanlarındaki kritik bileşenlerin belirlenmesi ve bunların kritiklik düzeylerinin belirlenmesi açısından katkı sağlar.

API 581 Risk Temelli Muayene metodoloji ile Proses Tehlike Analizi çalışmalarında belirlenen kritik bileşenlerin risk düzeylerinin belirlenmesi, bakım stratejilerinin oluşması, kritik bileşenlerin yıpranma ve bozulma modellerinin belirlenmesini sağlar (Bhatia vd., 2019).

Kritik bileşenlerin risk düzeylerinin sürekli olarak izlenmesi, kritik bileşenlerin ömrünün uzatılması ve ekipmanın daha verimli çalışması, kritik bileşenlerin değiştirilmesi veya yenilenmesi, işlemlerin ne zaman yapılması gerektiğinin belirlenmesinde kullanılır (Demirel ve Sert, 2018). Endüstriyel tesislerde proses emniyeti yönetim sistemlerinin proses tehlike analizi sonuçları üzerindeki etkilidir. Proses emniyeti yönetim

sistemlerinin proses tehlike analizi sürecinde daha kapsamlı ve sistematik bir yaklaşım sağlar, risklerin daha iyi belirlenebildiğini ve önleme önlemlerinin daha etkili bir şekilde uygulanabilir (Davis, 2017).

Endüstriyel tesislerde proses emniyeti yönetim sistemi ile proses tehlike analizi (PTA) arasındaki güvenli ve verimli operasyonların sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Proses tehlike analizleri ile entegre edildiğinde, potansiyel tehlikelerin daha erken tespit edilmesini ve uygun önlemlerin zamanında alınmasını sağlar. Proses emniyeti yönetim sistemi ve proses tehlike analizi arasındaki ilişki, endüstriyel tesislerde sürdürülebilir bir güvenlik kültürünün oluşturulmasında temel bir unsurdur. (Taşdemir ve Çetinyokuş, 2024).

3.9.3. Eğitim

API 581 Risk Temelli Muayene metodolojisi, eğitim elementi ile birlikte proses emniyeti yönetimi programının bir parçasıdır.

Eğitim, API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi' nin uygulanmasında önemli bir rol oynar çünkü metodoloji, karmaşık matematiksel hesaplamalar ve analizleri içerir ve bu nedenle yeterli teknik bilgiye sahip olmayan personeller tarafından uygulanması zor olabilir.

Eğitim, risk tabanlı muayene metodolojisinin temel prensiplerinin anlaşılmasına yardımcı olur. Bu prensipler, tesislerdeki ekipmanların risk değerlendirmesi, önceliklendirme ve muayenesinde kullanılır (Casal vd., 2006).

Eğitim, muayene faaliyetlerinin planlanması, önem sırasına göre önceliklendirilmesi ve yönetimi gibi konularda personelin yetkinliklerinin artmasıyla sonuçlanır. Bu, tesislerin güvenliği için kritik öneme sahip olan ekipmanların doğru bir şekilde muayene edilmesini sağlar (Bilir, 2016).

Eğitim, muayene sonuçlarının analiz edilmesi ve raporlanması konusunda da yardımcı olur. Tesislerin ekipmanlarının güvenliğini korumak için gerekli önlemlerin alınmasına olanak tanır.

Eğitim, API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi' nin kullanımının standartlaştırılmasını sağlar ve bu da tesisler arasında tutarlı bir yaklaşımını ve tesislerin güvenliği için standart bir yaklaşımın benimsenmesine yardımcı olur (API, 2016).

Eğitim, personelin API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi'yi doğru bir şekilde uygulamasını sağlar ve tesislerdeki personelin risk tabanlı muayene metodolojisi hakkında bilgi sahibi olmasını sağlar.

Eğitim, API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi' nin kullanımıyla ilgili olarak personelin sorularını cevaplamaya yardımcı olur ve bu da tesislerin güvenliği için kritik öneme sahip olan ekipmanların doğru bir şekilde muayene edilmesini sağlar (American Petroleum Institute, 2016; 2019).

Endüstriyel tesislerde proses emniyet yönetim sistemi eğitimi, çalışanların proses emniyetine yönelik bilgi, beceri ve farkındalıklarını artırır. Bu da tesislerde proses emniyetinin iyileşmesine ve olayların azalmasına katkıda bulunur (Johnson, 2019; Thirumalainathan ve Krishna, 2022). Proses emniyet yönetim sistemi eğitimi, çalışanlara proses emniyeti konusunda bilgi ve beceriler kazandırmayı amaçlar (Yoon ve Lee, 2017). Çalışanların proses emniyeti hakkında farkındalık kazanmalarını, riskleri değerlendirebilmelerini, olayları etkili bir şekilde inceleyebilmelerini ve önleyici tedbirler alabilmelerini sağlar (Çavuş, 2015).

Proses emniyet yönetim sistemi eğitimi, çalışanların proses emniyeti politikalarını ve prosedürlerini anlamalarını ve uygulamalarını destekler. Eğitimler, çalışanların proses emniyeti ile ilgili güncel bilgilere sahip olmalarını ve en iyi uygulamaları takip etmelerini sağlar. Bu da tesislerde proses emniyetinin artmasına ve olayların önlenmesine yardımcı olur (Johnson, 2019).

3.9.4. Acil Müdahale

Acil Müdahale yönetimi, bir organizasyonun beklenmedik olaylar veya kriz durumlarına hazırlıklı olması ve bu durumlara hızlı ve etkili bir şekilde yanıt verebilmesidir. (Shariff vd., 2016). API 581 Risk Temelli Muayene metodolojisi acil müdahale elementinin proses güvenlik emniyeti sistemi içindeki önemli bir unsurdur (Nwankwo vd., 2020).

API 581, sistematik bir yaklaşım sağlayarak acil müdahale ekiplerinin hazır olmasını sağlar. Bu, acil durumlarla mücadele etmek için gereken kaynakların daha iyi tahsis edilmesine ve acil durumların sonuçlarının azaltılmasına yardımcı olur. (Özdemir ve Aydın, 2019). Acil müdahale ekipleri, API 581 ile belirlenen kritik bileşenlerin ve ekipmanların durumunu takip edebilirler (API, 2019).

API 581 ile belirlenen kritik bileşenlerin ve ekipmanların düzenli olarak kontrol edilmesini sağlarlar. Bu, acil durumlara hazırlıklı olmak için gereken verilerin toplanmasını ve analiz edilmesini kolaylaştırır. Bu süreç, iş sürekliliği planlama, kriz iletişimi planlama, acil durum planlama ve acil müdahale planlamasını içerir (Jeffrey, 2006).

API 581, acil müdahale ekiplerinin eğitim ihtiyaçlarını belirlemede yardımcı olur. Bu, acil durumlarda doğru eylemlerin yapılmasını sağlar ve personelin güvenliğini sağlamak için gerekli önlemleri almasına yardımcı olur. API 581, acil müdahale planlarının ve prosedürlerinin sürekli olarak gözden geçirilmesini ve güncellenmesini gerektirir (API, 2006). Bu, acil durumlarda en iyi uygulamaların kullanılmasını ve sürekli olarak iyileştirilmesini sağlar.

API 581, acil müdahale ekiplerinin tesis içindeki riskleri daha iyi anlamasına yardımcı olduğu gibi acil müdahale ekiplerine acil durumlarla ilgili riskleri yönetme konusunda rehberlik sağlar. Bu, acil durumlarda doğru kararların alınmasına ve hasarın minimize edilmesine yardımcı olur (Bandura vd., 1991).

Endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması için dâhili acil durum planlarının hazırlanması ve uygulanması gerekmekte olup proses emniyeti ile acil müdahale arasında pozitif bir ilişki bulunur (Özdemir vd., 2019).

Proses emniyeti, yalnızca kazaların önlenmesi için değil, aynı zamanda acil durumlara hazırlığın artırılması için de hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda, tesisin proses emniyeti yönetim sistemi, acil müdahale stratejilerinin geliştirilmesine zemin hazırlar. Etkili bir emniyet yönetim sistemi, acil durumlar sırasında hızlı ve etkili tepkiler verilmesine olanak tanırken, bu durum aynı zamanda çalışanların, çevrenin ve tesisin güvenliğini de artırır. Acil müdahale, bir endüstriyel tesiste meydana gelebilecek beklenmedik olaylara karşı hızlı ve etkili bir şekilde yanıt verme sürecidir. (Khalilov, 2015).

3.9.5. Olay Araştırma

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi ve olay araştırması, proses emniyeti yönetimi sisteminin kritik bileşenleridir.

API 581, tesislerdeki kritik bileşenlerin durumunu izleyerek potansiyel tehlikelerin belirlenmesine ve acil durumların önceden tahmin edilmesine olanak tanır. Olay

araştırması ise, meydana gelen olayların kök nedenlerini inceleyerek benzer olayların tekrarlanmaması için önleyici tedbirlerin geliştirilmesine katkıda bulunur (Niu vd., 2024).

API 581, olay araştırması sırasında belirlenen sorunların çözümüne yardımcı olabilir. Bir tesisin olay sonrası uyguladığı önlemler, API 581 ile uyumlu kritik bileşenlerin düzenli kontrol ve bakım süreçleriyle entegre edilebilir. Olay sonrası alınan önleyici tedbirlerin etkinliği, API 581 ile belirlenen kritik bileşenlerin izlenmesiyle değerlendirilebilir, bu da tekrarlayan sorunların riskini azaltır (AIChE (2011)).

API 581, olay araştırması sırasında tespit edilen sorunların önceliklendirilmesine destek sağlar. Olay sonrası alınan önlemler, kritik bileşenlerin durumu ve risk seviyeleri dikkate alınarak belirlenebilir. Kritik bileşenlerin takibi ve düzenli kontroller ile desteklenerek etkin bir müdahale sağlanır (Shariff vd., 2016).

API 581, olay araştırması sonrası ortaya çıkan sorunların çözümü için kaynak tahsisini iyileştirebilir. Tesisin aldığı önlemler, kritik bileşenlerin izlenmesi ile desteklenerek daha verimli bir şekilde uygulanabilir. Eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve sürekli iyileştirme çalışmalarının yapılması da, tesisin güvenlik yönetim sisteminin etkinliğini artırır (Bhatia vd., 2019).

Proses emniyet elementlerinden biri olay araştırmadır. Proses emniyeti kurmak isteyen endüstriyel firmalar iyi bir olay araştırma süreçleri kurmalıdır. Olay araştırması, potansiyel tehlikelerin belirlenmesi, kazaların nedenlerinin analiz edilmesi ve gelecekte benzer olayların önlenmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. (Green ve White, 2022).

Firmaların olay araştırma sürecini nasıl planlayacakları, veri toplama ve analiz yöntemleri, ekip oluşturma ve raporlama gibi adımlar detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Ayrıca, etkili bir olay araştırma sürecinin firmaların proses emniyetine olan katkıları ve rekabet avantajı sağlama potansiyeli üzerindeki etkileri vardır (Casal vd., 2006).

Proses emniyeti yönetimi için olay araştırması ve analizi konusunda sistemli bir yaklaşımı ele almaktadır (Hendershot, 2009). Endüstriyel firmaların olayları etkili bir şekilde incelemek ve analiz etmek için kullanabilecekleri yöntemleri ve süreçleri açıklar. Olayların nedenlerini belirlemek, riskleri değerlendirmek ve benzer olayların tekrarlanmasını önlemek için adımlar ve stratejiler sunulur (Anderson, 2019).

Olay araştırmasının önemini vurgulayarak, iş kazalarının ve proses hatalarının ardındaki temel nedenleri anlamak için sistematik bir yaklaşımın gereklidir. Olayların etkili bir

şekilde incelenmesi için veri toplama yöntemleri, analiz teknikleri ve raporlama süreçleri gibi unsurlar önemlidir (Khan, 2016).

3.9.6. Alt Yüklenici Yönetimi

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, işletmelerin ekipmanlarının risklerini ve potansiyel etkilerini belirlemelerine yönelik bir çerçeve sunmaktadır. Alt yüklenicilerin faaliyetleri sırasında ekipman risk seviyelerinin artması durumunda, API 581 kullanılarak bu risklerin analizi yapılabilir (Majid vd., 2015). Bu süreç, alt yüklenici yönetim planlarının geliştirilmesinde önemli bir rol oynar.

API 581, ekipmanların risklerini belirlerken, bu risklerin olası sonuçlarını değerlendirir. Alt yüklenicilerin çalışmaları sırasında belirlenen risklerin sonuçları, işletmenin genel güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Yüklenici tarafından gerçekleştirilen bir işin, tesisin diğer bölümlerini etkileme potansiyeli vardır. Bu tür durumların önceden belirlenmesi, gerekli önlemlerin alınmasına olanak tanır ve risk yönetim süreçlerini güçlendirir (AIChE , 2014).

API 581, alt yüklenicilerin eğitim ihtiyaçlarını belirleyerek, bu ihtiyaçlara yönelik eğitim programlarının planlanmasına yardımcı olur (Majid vd., 2015). Alt yüklenicilerin yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları, tesisin güvenliğini artırır ve iş kazalarının önlenmesine katkıda bulunur. (Rifaat ve Chin, 2005). Eğitim süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi, risklerin azaltılmasına ve iş güvenliği kültürünün geliştirilmesine olanak sağlar (Cooper, 1997).

API 581, alt yüklenicilerin işlerinin izlenmesine olanak tanır ve bu sayede işlerin doğru bir şekilde yapıldığından emin olunabilir (Majid vd., 2015). Alt yüklenicilerin sorumlulukları da belirli bir çerçevede tanımlanarak, tesisin genel güvenliğinin artırılması sağlanır. Alt yüklenicinin, tesisin diğer bölümlerini etkileyebilecek bir iş yaparken sorumluluk alması ve gerekli önlemleri uygulaması, tüm süreçlerin güvenli bir şekilde yürütülmesinde kritik bir unsurdur. API 581, bu sorumlulukların yerine getirilmesini sağlayarak, işletmelerin güvenlik yönetimini daha etkili hale getirmektedir.

3.9.7. Proses Güvenliği Bilgisi

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, “Proses Güvenliği Bilgisi” elementi ile doğrudan ilişkilidir ve bu ilişki, risk tabanlı bir yaklaşım benimsemesiyle belirginleşir. API 581, ekipmanların kritiklik derecelerine dayalı olarak önceliklendirilmesini ve risk

seviyelerinin sistematik bir şekilde analiz edilmesini sağlar. Bu süreç, tesis içindeki çeşitli sistemlerin işleyişine dair verilerin, ekipmanların yaşına, kullanım sıklığına ve bakım kayıtlarına ilişkin bilgilerin yanı sıra geçmişteki olaylara dair verilerin toplanmasını içerir (Cooper, 1997).

API 581 ayrıca ekipman bakım planlarının oluşturulmasına da katkıda bulunur. Ekipmanların kritiklik seviyelerine göre belirli periyotlarla bakım yapılmasını sağlayarak, tesisin sürdürülebilirliğini ve güvenliğini artırır (Myers vd., 2010).

Risk yönetimi açısından API 581, ekipmanların risk seviyesini değerlendirirken, olası tehlikelere karşı proaktif önlemler almayı teşvik eder. Yüksek riskli ekipmanlar için ek güvenlik önlemleri alınarak iş sağlığı ve güvenliği açısından potansiyel tehlikeler önceden belirlenir.

3.9.8. Mekanik Bütünlük

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, işletmeler tarafından PSM'in mekanik bütünlük yönetimi için kullanılan bir yöntemdir.

Risk Tabanlı Yaklaşım: API 581, risk tabanlı bir yaklaşımı benimser. Bu yaklaşım, ekipmanın işletme koşulları, özellikleri ve risk seviyesine göre belirlenen bir risk seviyesine dayanır.

Risk Değerlendirmesi: API 581, ekipmanın risk seviyesini belirlemek için bir risk değerlendirme yöntemi kullanır. Bu yöntem, ekipmanın özellikleri, işletme koşulları ve kullanım senaryoları gibi faktörler dikkate alınarak belirlenir (Casal vd., 2006).

Önceliklendirme: API 581, risk seviyesine göre ekipmanların önceliklendirilmesini sağlar. Bu önceliklendirme, en yüksek riskli ekipmanların öncelikli olarak incelenmesini ve bakımının yapılmasını sağlar (AIChE (2011)).

Bakım Planlama: API 581, ekipmanların bakım planlamasını sağlar. Bu planlama, risk seviyesi ve önceliklendirme kriterlerine göre belirlenir.

Veri Yönetimi: API 581, ekipmanların verilerinin yönetimini sağlar. Bu veriler, risk değerlendirme, önceliklendirme ve bakım planlama işlemleri için kullanılır (Moubray vd., 1997).

3.9.9. İşletme Prosedürleri

API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisi, PSM'in işletme prosedürleri elementi ile ilişkilidir.

API 581, işletmelerin ekipmanlarının risklerini ve seviyelerini belirlemelerine yardımcı olur. İşletmelerin ekipmanlarının risklerini belirlemelerine, bakım stratejilerini optimize etmelerine, kaynaklarını daha etkili bir şekilde kullanmalarına, mevzuata uyumlarını sağlamalarını destekler (API, 2019).

3.9.10. Devreye Alma Öncesi Güvenlik Gözden Geçirilmesine-PSSR

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, Devreye Alma Öncesi Güvenlik Gözden Geçirme (PSSR) süreci ile ilişkilidir. Bu yöntem, ekipmanların kritikliğine dayalı olarak olası riskleri değerlendirmekte ve bu risklerin PSSR sürecinde ele alınması için öncelik sıralaması yapmaktadır (Kwon vd., 2016).

API 581, PSSR sürecinde ekipmanların güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak adına alınacak önlemleri belirlemektedir. Bakım planları oluşturulurken risk faktörleri dikkate alınmakta ve riskli bölgelerin öncelikli olarak kontrol edilmesi sağlanmaktadır. Yenileme planlamasında ise, daha güvenli ve daha az riskli tasarımlar tercih edilerek risk faktörleri göz önünde bulundurulmaktadır.

API 581, PSSR sürecinde personelin ekipmanların güvenli kullanımı konusunda eğitilmesini ve tüm süreçlerin dokümantasyonunu sağlamaktadır (API, 2006). Bu sayede, işletmeler sürekli olarak ekipmanların güvenli çalışmasını sağlamak için gerekli bilgilere erişebilir. Ayrıca, işletme performansının izlenmesi ve maliyetlerin azaltılması amacıyla da kullanılmaktadır.

3.9.11. Değişim Yönetimi

API 581 Risk Temelli Muayene Metodolojisi, proses emniyeti yönetiminin önemli bir unsuru olarak değişim yönetimi sürecine katkı sağlar. Bu yöntem, ekipmanlarda meydana gelebilecek hasarların olasılığı ve ciddiyetini değerlendiren risk analizleri kullanarak, değişikliklerin etkilerini önceden tahmin etmeye yardımcı olur (Phillee, Pearson, Sepeda, 2003).

API 581, ekipmanların hasar nedenlerini belirleyerek kontrol altına alınmasını sağlar ve önceden belirlenmiş kriterlere göre ekipman sınıflandırması yapar. Bu sınıflandırma, risk

seviyelerinin belirlenmesine ve değişim yönetimi sürecinde rehberlik sağlamaya yardımcı olur (Kwon vd., 2016).

3.9.12. Güvenli Çalışma Yöntemleri

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, güvenli çalışma yöntemleri ile doğrudan ilişkilidir ve işyerinde güvenliğin sağlanması için gerekli yönetim prosedürlerini belirler.

API 581, bu bakım planlarının uygulanması ve takibi için yönetim sistemleri geliştirir; bu sistemler, işyerindeki riskleri minimize ederek güvenliği artırmaya yönelik stratejiler sunar. Güvenli çalışma yöntemleri, iş kazalarının azaltılmasına da katkıda bulunur; bir rafineride çalışan bir kişinin kimyasal maddelere maruz kalma riskini azaltmak için etkili önlemler alınabilir (Dabi, b.t). API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, işyerindeki güvenlik eğitimlerinin oluşturulmasına katkı sağlar, böylece çalışanlar riskleri tanıma ve önleme konusunda bilinçlenir (Bhatia, 2019).

Güvenli çalışma yöntemleri, işyeri güvenlik kültürünü geliştirir ve çalışanların bu yöntemlere uyum sağlamasıyla kazaların azalması ve iş yerinde genel mutluluk ve verimliliğin artması sağlanır (Rifaat ve Chin, 2005).

3.9.13. Yönetim Gözden Geçirme

API 581 Risk Temelli Muayene Yöntemi, proses emniyeti yönetimi sisteminin yönetim gözden geçirme süreciyle ilişkilidir.

API 581, yüksek riskli ekipmanların risk tabanlı denetimlerini gerçekleştirebilir ve böylece tesislerin güvenliğini artırır. Yönetim gözden geçirme sürecinde, API 581 sonuçları dikkate alınarak kontrol ve liderlik güçlendirilebilir (Griffin ve Mathieu 1997).

API 581 kullanımı, üretim kesintilerini azaltarak işletme verimliliğini artırır ve tesislerin genel güvenliğini sağlamaya katkıda bulunur (Philley vd., 2003).

BÖLÜM 4. UYGULAMA, ANALİZ VE BULGULAR

4.1. Araştırmanın Konusu

İşletmelerde prosese bağlı hatalar ve kazaların şiddeti bir işletmeyi yok edebilecek veya büyük maddi ve insan kayıplarına yol açabilecek niteliktedir. Bu sebeple dünyada proses emniyeti yönetimi (PSM) kavramı 2000’li yıllarda etkin hale gelmiştir. Tesislerde muhtemel bu kazalara kıvılcım, bakım onarım hataları, operasyonel hatalar, sabotaj, ekipman hataları, çatlaklar, statik elektrik, kontrol altına alınamayan kimyasal reaksiyonlar ve doğal felaketler yol açabilmektedir. Dolayısı ile proses emniyetinin güçlendirilmesi sürdürülebilirlik açısından da oldukça önemlidir. Bu çalışmanın ana düşüncesi “şirketlerin proses emniyetini güçlendirmesi; proses elementlerine bağlı olduğu gibi tesislerin yaptığı iş kazalarına ve teknik emniyet yatırımlarına da bağlıdır.”

Tesisler üzerinde ve uygulama odaklı, gerçek değerlendirmeler sunacak bir çalışma olması da bu çalışmayı özgün kılmaktadır ve literatüre bütün endüstriyel tesislerin kullanabileceği bir kılavuz sunarak katkı sağlayacaktır.

4.2. Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Sınırları

Bu araştırmanın temel amacı, endüstriyel tesislerdeki risklerin yönetimini sağlayan proses emniyeti ile tesislerde meydana gelen kaza sayıları ve proses emniyeti için yapılan yatırımlar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaktır. Ayrıca, endüstriyel tesislerin proses emniyeti unsurları olan liderlik, eğitim, acil müdahale, olay yeri araştırması ve proses tehlike analizleri konularındaki tutumlarını ölçmek de amaçlanmıştır. Son olarak bu unsurların tehlike sınıfı ve çalışan sayısına göre de ortalamaları arasında bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bu bu amaçlara ulaşmak için, araştırma sürecinde 228 üyesi olan Dilovası Organize Sanayi Bölgesi (DOSB) ve 78 liman üyesi olan Türk Liman İşletmecileri Derneği (TÜRKLİM) üyelerine ve 3500’ ü aşkın üyesi olan Kocaeli Sanayi Odası (KSO) üyelerine ve 82 üyesi bulunan Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası (KİPLAS) anket formu gönderilmiştir. Cevap veren 99 üyenin verdiği cevaplar toplanarak analiz edilmiştir (Dilovası Organize Sanayi Bölgesi, b.t; Türkiye Liman İşletmecileri Derneği, b.t; Kocaeli Sanayi Odası, b.t; Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası, b.t).

Bu üye grupları, Türkiye'de endüstriyel sektörlerde önde gelen kuruluşları temsil etmektedir. Bu nedenle, araştırma sonuçları, bu sektörlerdeki endüstriyel tesislerdeki risk yönetimi ve proses emniyeti hakkında önemli bir perspektif sunmaktadır.

Araştırma sadece Türkiye'deki endüstriyel tesislerle sınırlıdır ve diğer ülkelerdeki tesislerin perspektifi dikkate alınmamıştır. Ayrıca, sadece üyelerin cevaplarına dayanılarak analiz yapılmış ve başka veri kaynakları kullanılmamıştır. Bu da araştırmanın sonuçlarının genelleştirilebilirliğini ve güvenilirliğini sınırlayabilir.

Gelecekteki çalışmalarda, farklı ülkelerden ve endüstri sektörlerinden daha geniş bir katılımcı grubunu içeren araştırmalar yapılabilir. Bu, farklı perspektifleri ve deneyimleri dikkate alarak proses emniyeti ve kaza sayıları arasındaki ilişkiyi daha kapsamlı bir şekilde anlamamıza yardımcı olabilir. Ayrıca, başka veri kaynaklarından yararlanmak ve farklı araştırma yöntemleri kullanmak da araştırmanın sınırlılıklarını aşabilir ve sonuçların daha sağlam bir temele dayandırılmasını sağlayabilir.

4.3. Araştırmanın Metodolojisi

Çalışmanın amaçları, hipotezleri ve modeline uygun olarak, nedensel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Araştırma, söz konusu yapıların gizli doğası nedeniyle, araştırma hipotezlerine ilişkin verileri toplamak için uzun çalışmalar sonunda hazırlanan bir anket kullanan nicel bir yaklaşıma dayanmaktadır (Hazen vd., 2017; Delic ve Evers, 2020).

4.3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma, proses emniyeti unsurlarından liderlik, olay araştırması, eğitim, proses tehlike analizi ve acil müdahale elementler seçilerek, şirketlerin proses emniyeti düzeyleri ile iş kaza sayıları ve teknik emniyet yatırımları arasında olumlu ilişki araştırma modelini oluşturmuştur.

Proses emniyeti unsurlarının liderlik, olay araştırması, eğitim, proses tehlike analizi ve acil müdahale ile iş kazaları sayısı ve teknik emniyet yatırımları arasındaki olumlu etkileşim bu araştırma modelinin temel konusunu oluşturmaktadır.

4.3.2. Araştırmanın Hipotezleri

Proses emniyeti yönetim sisteminin iş sağlığı ve güvenliği performansına etkisi, proses emniyeti yönetim sistemi ile iş kazaları arasında ilişkisi vardır (Karaburun, 2023). Proses emniyeti yönetim sisteminin iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi ile birlikte

uygulanmasının iş kazalarını azaltmada etkilidir (Gürbüz vd., 2016). Süreç emniyetinin zayıf olduğu veya ihmal edildiği durumlarda, iş kazalarının meydana gelme riski önemli ölçüde artmaktadır. Özellikle kimyasal, petrol ve gaz gibi yüksek riskli sektörlerde, proses emniyetinin yetersizliği, ciddi yaralanmalara, çevresel felaketlere ve ekonomik kayıplara yol açabilir. (Caner, 2021).

Literatürde proses yönetim sistemi, güvenlik kültürü ve güvenlik iklimi içerik olarak birbirine benzerlik göstermektedir. Aynı zamanda kaza sayıları da kimi çalışmalarda başlı başına ele alınmakta kimi çalışmalarda ise proses güvenliğinin bir unsuru olarak ele alınmaktadır. Proses yönetimi ile güvenlik performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda kimi zaman firma yönetiminden veri toplanmakta kimi zaman ise çalışanlardan veri toplanmaktadır. Kim vd. (2019) Singapurda faaliyet gösteren 349 inşaat firması yöneticilerinden veri toplayarak yaptıkları çalışmada güvenlik ikliminin güvenlik performansı üzerinde etkisini incelediler ve pozitif bir ilişki buldular. Wu vd (2008) Tayvan’da faaliyet gösteren 4 üniversitenin laboratuvarlarında çalışan 465 çalışan üzerinde yaptıkları anket çalışmasında güvenlik ikliminin güvenlik performansı üzerinde pozitif etkisini buldular. Razali vd. (2018) liman işletmeleri üzerinde yaptıkları çalışmada 146 çalışan üzerinde yaptıkları anket çalışmasında iş güvenliği uygulamalarının kaza sayılarını tahmin etmede belirleyici olduğunu buldular.

Bayram ve Ungan (2020) Türkiye’de faaliyet gösteren 171 işletme üzerinde yaptıkları anket çalışmasında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının kaza sayıları üzerinde negatif etkisini buldular. Asamani (2020) Gana’da pirinç tarımı ile uğraşan 469 çiftçi ile yaptığı anket çalışmasında iş güvenliği kültürünün güvenlik performansını tahmin etmede etkili olduğunu buldu. Muniz vd. (2009) 455 İspanyol firması üzerine yaptığı anket çalışmasında iş güvenliği yönetimi uygulamaları ile proses güvenliği arasında pozitif bir ilişki buldu. Naji vd. (2022) Malezyada petrokimya tesislerinde 320 katılımcı ile yaptığı bir anket çalışmasında güvenlik kültürünün ile proses güvenliği arasında pozitif bir ilişki buldu. Nadhin vd. (2018) Avustralyada 264 inşaat güçlendirme ekip üyesi ile yaptığı anket çalışmasında güvenlik iklimi ve güvenlik performansı arasında pozitif bir ilişki buldu. Ajmal vd. (2021) Malezya petrol endüstrisinde 280 çalışan üzerinde yaptıkları çalışmada iş güvenliği uygulamalarının kaza sayısı üzerinde uygulamalara uyum yardımıyla etkisi olduğunu buldular.

H1) Proses emniyeti yönetim sistemi ile iş kazaları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

Proses emniyetinin güçlendirilmesi, yalnızca çalışan güvenliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda tesisin genel verimliliğini ve sürdürülebilirliğini de olumlu yönde etkiler. Bu bağlamda, teknik emniyet yatırımları, proses emniyetini destekleyen ve bu sistemi güçlendiren önemli bileşenlerdir. İleri teknoloji ile donatılmış güvenlik sistemleri, otomasyon çözümleri ve sürekli izleme sistemleri gibi teknik emniyet önlemleri, potansiyel tehlikeleri minimize ederek, acil durumlara karşı hazırlığı artırmaktadır. (Khalilov, 2015).

Teknik emniyet yatırımlarının artışı, proses emniyeti yönetim sistemlerinin sürekliliğini ve etkinliğini destekler. Bu yatırımlar sayesinde, emniyet standartları ve prosedürleri sürekli olarak güncellenebilir ve iyileştirilebilir. (Şimşek ve Aydoğdu, 2020).

Bu çalışma için yapılan bir literatür taraması güvenlik yatırımları ile proses yönetimi arasında hemen hemen yok denecek kadar az ampirik çalışma olduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle bu çalışma literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır. Feng (2013) Singapur'da 47 tamamlanmış inşaat projesi üzerinde yaptığı anket çalışmasında güvenlik yatırımlarının kaza sayıları üzerindeki etkisinin güvenlik kültürü benimsenmiş ortamlarda daha fazla olduğunu buldu. Yazarlar aynı zamanda yatırım ile kaza sayısı ve güvenlik arasında pozitif bir ilişki buldular.

H2) Proses emniyeti ile teknik emniyet yatırımları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

Teknik emniyet yatırımları, iş kazalarının azaltılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Modern güvenlik sistemleri, otomatik uyarı mekanizmaları ve uygun kişisel koruyucu ekipmanlar, çalışanların güvenliğini artırarak kaza olasılığını minimize etmektedir. (Şimşek ve Aydoğdu, 2020)

Kazaların azalmasıyla birlikte iş gücü kaybı, tazminat masrafları ve hukuki süreçler gibi maliyetler de düşmektedir. İşletmelerin teknik emniyet yatırımlarına yönelmesi, sadece güvenlik açısından değil, ekonomik açıdan da mantıklı bir strateji olarak öne çıkmaktadır. (Bütüner, 2010).

Yatırımlar, çalışanların güvenliğini artırmakta ve kazaların önlenmesine doğrudan katkı sağlamaktadır. İşletmeler, bu yatırımları yaparak daha güvenli bir çalışma ortamı oluşturur, çalışan memnuniyetini yükseltebilir ve uzun vadede ekonomik kazanç elde ederler.(Akın, 2000; Patel ve Singh, 2020).

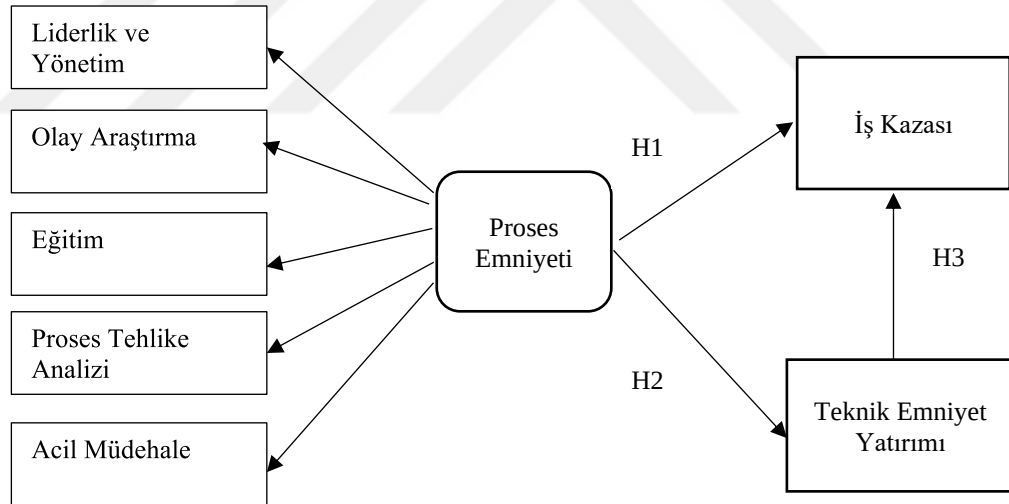
Bu çalışma için yapılan bir literatür taraması güvenlik yatırımları ile proses güvenliği arasında hemen hemen yok denecek kadar az ampirik çalışma olduğunu ortaya koymuştur. Teo ve Feng (2010) Singapur’da 40 inşaat projesi üzerinde yaptığı anket çalışmasında güvenlik yatırımlarının güvenlik performansı üzerinde yüksek tehlike ortamlarında daha fazla etkili olduğunu buldular. Teo ve Feng (2011) Singapur’da tamamlanmış 40 inşaat projesi üzerinde yaptığı anket çalışmasında güvenlik yatırımlarının güvenlik performansı üzerinde direk etkisini buldular. Aynı yazarlar yatırımın güvenlik kültürü üzerinde de pozitif etkisini bulular. Ngowtanasuwan (2014) Tayland’da 12 inşaat projesinde yaptığı çalışmada güvenlik harcamalarının kazaları azaltmaya yardımcı olduğunu buldu.

H3) İş kazaları ile teknik emniyet yatırımları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

Araştırma modeli ve hipotezleri Şekil 5’ da gösterilmiştir.

Şekil 5

Araştırma Modeli ve Hipotezler



4.3.3. Araştırma Evreni ve Örneklem Süreci

Türkiye’de faaliyet gösteren DOSB, KİPLAS, KSO, TURKLİM üyesi kayıtlı mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin tamamı çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. Mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin tanımlanmasında, T.C. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) tarafından işletme büyüklüğü tespitinde kullanılan çalışan sayısı kriterleri kullanıldı. KOSGEB çalışan sayısı kriterine göre, 0-9 kişi çalıştıran işletmeler mikro, 10-49 kişi çalıştıran işletmeler küçük, 50-249 kişi çalıştıran işletmeler orta, 250 ve üzeri kişi çalıştıran

işletmeler ise büyük ölçekli işletmeler olarak tanımlanmaktadır (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı, b.t).

Dilovası Organize Sanayi Bölgesi yaklaşık 822 hektarlık sanayi alanını kapsamaktadır. Bölge Müdürlüğü, 15 Ağustos 2002 tarihinde kuruluşunu tamamlayarak faaliyete geçmiştir. Bölgemiz kuzey ve doğudan D-100 Karayolu ve Çerkeşli Köyü mevkiinde orman sahası ile batısında TEM bağlantısı, Demiryolu taşımacılığına uygun bağlantıları, özellikle bölge sınırlarında bulunan kuru ve sıvı yük tahmil ve tahliyesine uygun yüksek liman kapasitesiyle yatırımcılar için cazip bir OSB’dir. Dilovası OSB’ de faaliyet gösteren firmalarda yaklaşık 15000 kişi çalışmaktadır (Dilovası Organize Sanayi Bölgesi, b.t).

Kimya İşveren İPLAS İşveren Sendikası, 6 Şubat 1961 tarihinde, 274 sayılı Sendikalar Kanunu’nun kabulünden önce 1961 Anayasası’nın verdiği, sendika kurma hakkına istinaden “Türkiye Kimya Sanayii İşverenleri Sendikası” unvanı ile beş kurucu üye ve iki kişilik mütevazı kadrosuyla kurulmuştur (Dilovası Organize Sanayi Bölgesi, b.t).

1982 tarihli Anayasa ile yeniden düzenlenen endüstriyel ilişkiler sistemine göre kabul edilen 2821 sayılı Sendikalar Kanunu’nun, işkolların Yönetmeliğı’nde getirdiğı değışiklikle Kimya, Petrol, Lastik, Plastik, İlaç, Kozmetik ve Deterjan gruplarının birleşerek genişletilmesi sonucunda, 25.08.1983 tarihinde yapılan Olağanüstü Genel Kurul Toplantısı’nda, yirmi iki yıl boyunca kullandığı “Türkiye Kimya Sanayii İşverenleri Sendikası” unvanını “Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası” olarak değıştirmiş ve çalışmalarını bu unvanla devam ettirmektedir (Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası, b.t).

Türkiye’nin 12 sanayi odasından biri olan Kocaeli Sanayi Odası (KSO), 22 Haziran 1989 tarihinde 457 üye sanayi kuruluğu ile kurulmuştur. KSO, kısa sürede gelişimini tamamlayarak 1995 yılında Kocaeli Fuarı’nın içerisine taşınmıştır. Bugün ise dünyadaki gelişmelere adapte olmuş bir kurum olarak 35 çalışanı ile 3.500 sanayi kuruluşuna İzmit Merkez, Çayırova, Dilovası (İMES) ve Gebze ofisleri ile hizmet vermektedir. Kocaeli Sanayi Odası kurulduğı günden bu yana, Kocaeli sanayisinin gelişmesi için uzman, deneyimli ve özverili personeliyle çalışmalarını aralıksız sürdürmeye devam etmektedir (Kocaeli Sanayi Odası, b.t).

4.3.4. Verileri Toplama Yöntemi ve Aracı

4.3.4.1. Anket Formunun Hazırlanması

Her bir bölümdeki anket soruları literatür taraması sonucunda ve bu konular üzerinde çalışmalar yapan profesyonel uzman görüşlerine dayalı olarak elde edilmiştir. Araştırma için hazırlanan anket soruları Firma ve Katılımcı Bilgileri, Proses Emniyeti Verileri, İş Güvenliği Verileri ve Yatırım Tutarları başlıklarından oluşmaktadır. Proses emniyeti verileri ise API 581 kılavuzundan alınarak doğrudan kullanılan maddeler, modifiye edilerek kullanılan maddeler ve literatüre yeni kazandırılan maddelerin karmasından oluşturulmuştur. API 581 Risk Temelli Kontrol (RTK) için temel bir doküman niteliğindedir ve petrokimya ve kimyasal proses alanlarında kullanılan endüstriye özel bir kaynak niteliği taşır. Kılavuzun Bölüm 2 Proses emniyetinde Başarısızlık Yönteminin Olasılığı başlığı altında yer alan 13 farklı element değerlendirilmiş olup, farklı NACE kodlarına ait sektörlerdeki durumu da analiz edebilmesi için 5 elemente ait veri oluşturacak sorular ankete yansıtılmıştır. Farklı sektörlerde ve tehlike sınıflarındaki tesislerin risk seviyesini tanımlama ve büyüklüğünü ölçmek, buna bağlı olarak da etkin denetim kaynakları kullanmak şartıyla hata riskini azaltmaya yönelik yaptıkları çalışmaların analizi hedeflenmiştir. Araştırmada proses emniyeti başlığı altında 5 element olan Liderlik ve Yönetim, Proses Tehlike Analizi, Eğitim, Acil Müdahale ve Olay/Kaza Araştırmaları başlıklarına yer verilmiştir.

Anket formunun hazırlanmasında süreç emniyeti konusundaki uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Bu doğrultuda, API 581 kılavuzunda yer alan 13 elementin değerlendirilmesi amacıyla alanında uzman üç profesyonelden görüş alınmıştır. Uzmanlardan ikisi, süreç emniyeti, iş güvenliği ve risk analizi konularında sektörde faaliyet gösteren ve kendi danışmanlık firmalarına sahip profesyonellerdir. Bu uzmanlar, petrokimya ve kimyasal prosesler alanında uzun yıllar boyunca eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunmuş, endüstriyel kazaların önlenmesi ve proses güvenliği sistemlerinin kurulumu üzerine çalışmalarda bulunmuşlardır. Üçüncü uzman ise, akademik kariyerinde proses güvenliği yönetimi, kaza analizi ve risk temelli kontrol sistemleri üzerine uzmanlaşmış, ulusal ve uluslararası düzeyde bu konularda önemli katkılar sunmuş bir profesördür. Bu uzmanların değerlendirmeleri ışığında, 13 elementten sektörde geniş uygulama alanına sahip ve anket çalışmasının kapsamına uygun olan beş element (Liderlik ve Yönetim, Proses Tehlike Analizi, Eğitim, Acil Müdahale ve Olay/Kaza Araştırmaları) seçilmiştir. Uzmanların sektörel tecrübeleri ve derin akademik birikimleri,

anketin hem saha uygulamalarına hem de akademik standartlara uygun bir şekilde hazırlanmasını sağlamıştır. Bu sayede, anket soruları sektör ihtiyaçlarını karşılayan, bilimsel geçerliliği yüksek bir veri toplama aracı olarak tasarlanmıştır.

API 518 Bölüm 2 ek-2.A Proses Yönetim Sistemi çalışma kitapçığında ait 13 element için soru ana başlıkları aşağıdaki Tablo 3’ te yer almakta olup, çalışan bir sistemde olması gereken puanlar belirtilmiştir. (API 581, 2016).

Tablo 3

API 518 Bölüm 2 Proses Yönetim Sistemi Soru İçeriği

Risk Bazlı Denetim Metodolojisi			
Başarısızlık Yönteminin Olasılığı	Ana Soru	Toplam Soru	Olası Puan
Liderlik ve Yönetim	6	12	70
İşlemler Güvenlik Bilgileri	10	21	80
Proses Tehlike Analizi	9	26	100
Değişim Yönetimi	6	18	80
İşletme hükümleri	7	23	80
Güvenli Çalışma Yöntemleri	8	26	85
Eğitim	8	27	100
Mekanik Bütünlük	20	52	120
Devreye Alma Öncesi Güvenlik Kontrolü	5	9	60
Acil Müdahale	6	20	65
Olay Araştırması	9	20	75
Müteahhitler	5	10	45

Liderlik ve Yönetim başlığı altında 6 ana soru ve 70 puan, Proses Tehlike Analizi 9 ana soru ve 100 puan, Eğitim başlığında 8 ana soru ve 100 puan, Acil Müdahale 6 ana soru ve 65 puan, Olay/Kaza Araştırma başlığında ise 9 ana soru ve toplamda 75 olması puan kılavuz tarafından tanımlanmıştır. (API 581, 2016). Her konu başlığında ana soruların alt kırılımları da bulunmaktadır. Anket Formu içeriğinde belirtilen Proses Emniyetine Verilerine ait 39 soru API 518 ek-2.A puan sistemi dikkate alınmış olup, sektördeki firma verileri için referans niteliği taşımaktadır. Anket çalışmasında API 581 referans alınarak seçilen soru sayıları ve puanlamasına ait veriler Tablo 4’ da de yer almaktadır.

Tablo 4

Soru Başlıkları

Başarısızlık Yönteminin Olasılığı	Anket Sorusu	Olası Puan	Analiz Kodları
Liderlik ve Yönetim	5	45	LM1, LM2, LM3, LM4, LM5
Proses Tehlike Analizi	5	40	PHA1, PHA2, PHA3, PHA4, PHA5
Eğitim	15	67	TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TR10, TR11, TR12, TR13, TR14, TR15
Acil Müdahale	5	29	ER1, ER2, ER3, ER4, ER5
Olay Araştırması	9	37	II1, II2, II3, II4, II5, II6, II7, II8, II9

Araştırma konusu değişkenler ve bu değişkenlerle ilişkili sorular; soruların kaynakları, modifiye edilme veya yeni oluşturulma durumları ve analizde kullanılma durumları Ek 1’de görülmektedir.

Test edilmek istenen araştırma modelinde yer alan değişken ve ilişkilerin ölçülmesi amacıyla düzenlenen anket formu iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci ana bölümde, katılımcı bilgileri ve API 581 kılavuzuna göre hazırlanan proses emniyeti elementlerinden olan liderlik ve yönetim, acil müdahale, olay araştırma, proses tehlike analizi, eğitim soruları, ikinci ana bölümde ise firmaların kendi personeli ile ve müteahhit personellerinin yaptığı iş kazası sayıları sorularıdır. Bu kısımda ayrıca şirketlerin son bir yılda yaptıkları teknik yatırım tutarları sorulmaktadır.

Anket formu dört alt bölüm ile birlikte toplam altı bölüm ve 45 sorudan oluşmaktadır.

Birinci bölüm: Firmanın ismi, anketi dolduran hakkında bilgiler, firmanın faaliyet alanı ve Sektörlere göre NACE Kodu, firmanın faaliyet gösterdiği alandaki tehlike sınıfı, BEKRA kapsamında işyeri tehlike seviyesi, toplam çalışan sayısı, tesiste çalışan (sürekli) müteahhit personel sayıları sorulmuştur. Tehlike sınıfı ile 3-lü ölçek kullanımıdır (1-Az Tehlikeli, 2- Tehlikeli, 3- Çok tehlikeli). Tesisin BEKRA kapsamında olup olmadığı konusunda yine 3-lü ölçek kullanılmıştır (1-Kapsam Dışı, 2-Alt Seviye, 3- Üst Seviye). Toplam çalışan sayısı konusunda ise 5-li ölçek kullanılmış olup dağılımı Tablo 3’de verilmiştir.

İkinci bölüm: Liderlik ve yönetim için 5 soru, proses ve tehlike analizi için 5 soru, eğitim başlığında 15 soru, acil müdahale için 5 soru, olay kaza araştırması için 9 soru olmak üzere toplamda 39 soru sorulmuştur. (API 581, 2016). Ölçümde beş noktalı Likert ölçeği kullanıldı. Likert ölçeğinde derecelendirme (1) katılmıyorum, (2) çok az katılmıyorum, (3) biraz katılıyorum, (4) oldukça katılıyorum, (5) tamamen katılıyorum, şeklinde yapılmıştır.

Üçüncü bölüm: Firmanın son 1 yıl içinde kendi personeli ve müteahhit personelleri ile yapmış olduğu ve ilk yardım gerektiren kaza sayısı sorusu sorulmuştur. Anket çalışmasının sonuçlarının analiz kullanılan kodlamaya göre kaza sayısında ise 0-1 kaza 1 ile, 2-3 kaza 2 ile, 4-5 kaza 3 ile, 5-6 kaza 4 ile, 7 ve üzeri kaza ise 5 ile gösterilmiştir.

Dördüncü bölüm: Bu bölümde firmanın son 3 yılda yaptığı teknik emniyet yatırım tutarı sorulmuştur. Yatırım maliyetleri farklı büyüklüklerde olduğundan doğal logaritmaları alınmıştır.

Modelin değişkenlerinin ve değişkenler arası ilişkilerinin ölçümünde kullanılan her bir madde için bir literatür taraması yapılmıştır ve API 581'den Proses Emniyeti Analizinde kullanılan 3-7-8-ve 11.grup sorular birincil veri elde etmek üzere kullanılmıştır. Seçimi yapılan maddeler, akademisyenlerin, danışman ve uzman profesyonellerin görüşleri doğrultusunda bir kısmı aynen, bir kısmı modifiye edilerek kullanılmıştır. Ek 1' de araştırmaya dahil edilen değişkenler ve bu değişkenlerle ilişkili maddeler yer almaktadır.

Veri toplama aracı olarak hazırlanan anket formu, API 581'den alınarak doğrudan kullanılan maddeler, modifiye edilerek kullanılan maddeler ve literatüre yeni kazandırılan ilave maddelerin karmasından oluşturularak Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5

Anket Soruları

	Ankette Kullanılan Sorular	Anket Sonuçlarına Ait Tutum Kodlar	Kaynakça
Soru Sayısı	Liderlik ve Yönetim		
1	Kuruluşumuzun proses güvenliği taahhüdünü yansıtan genel bir politika bildirimi/prosedürü mevcuttur.	LM1	API 581, 2016
2	Her yöneticimizin iş tanımında proses güvenliği ve sağlık sorunlarına ilişkin sorumluluklar açıkça tanımlanmıştır.	LM2	API 581, 2016
3	Tüm yönetim personelimiz için proses güvenliği ve sağlık sorunları alanındaki yıllık hedefler belirlenmiştir	LM3	API 581, 2016
4	Tüm yönetim personelimizin yıllık performans değerlendirmesinde proses güvenliği hedefleri de göz önünde bulundurulmaktadır.	LM4	API 581, 2016
5	Son 3 yılda /yönetim kadromuzdan bir kısmı proses güvenliğiyle ilgili resmi bir eğitim, konferans veya seminere katılmıştır	LM5	API 581, 2016
	Proses Tehlike Analizi		
6	İşyerinde aksiyonların zamanında çözülerek, çözümün belgelenmesini sağlayacak proses tehlike analiz sistemi bulunmaktadır.	PHA1	API 581, 2016
7	Şirketimizde yapılan proses tehlike analizlerinde kullanılan metodoloji, sürecimizin karmaşıklığına uygundur.	PHA2	API 581, 2016
8	Şirketimizde, Proses tehlike analizlerinde uyguladığımız metodlar konusunda eğitim almış kişiler tarafından yönetilmektedir.	PHA3	API 581, 2016
9	Yürütülen en son proses tehlike analizine göre elde ettiğimiz ortalama analiz oranları, analiz edilen sistemlerin karmaşıklığına uygundur. (Günde ortalama 2 ila 4 arasında P&ID analiz edilebilir.)	PHA4	API 581, 2016
10	Proses tehlikeleri belirlendikten sonra, başarısızlık senaryolarının olasılık ve sonuçlarını nitel veya nicel teknikler kullanılarak değerlendirmekteyiz.	PHA5	API 581, 2016
	Eğitim		
11	Yeni işe başlayacak personelimiz için ISG (iş sağlığı ve Güvenliği) konularının yer aldığı iş başı eğitiminin tanımlı olduğu bir prosedür vardır.	TR1	API 581, 2016
12	Şirketimizde, Soru 10 da belirtilen eğitime ek olarak yeni görevine atanan personelimizin pozisyonuna uygun operasyona yönelik tanımlı bir prosedürü vardır.	TR2	API 581, 2016
13	Verdiğimiz eğitim sonrasında çalışanlara belge verilmektedir.	TR3	API 581, 2016
14	Verdiğimiz eğitim sonrasında yalnızca performans testi yapılmaktadır.	TR4	API 581, 2016
15	Verdiğimiz eğitim sonrası, eğitmen görüşü alınmaktadır.	TR5	API 581, 2016
16	Çalışanlarımıza ortalama 3 yılda bir yenileme eğitimi verilmektedir.	TR6	API 581, 2016
17	Her bir operasyon çalışanımıza bir yılda verilen ortalama eğitim süresi 7 günden az olmamaktadır.	TR7	API 581, 2016
18	Eğitim programları da dahil olmak üzere tesisteki tüm çalışanlarımızın eğitim ihtiyaçlarını belirlemek için sistematik bir yaklaşım (örn. çalışan anketleri, görev analizi vb.) kullanılmaktadır.	TR8	API 581, 2016
19	Çalışanlarımızın eğitim ihtiyaçlarına yönelik eğitim programları oluşturulmuştur	TR9	API 581, 2016
20	Çalışanlarımızın eğitim ihtiyaçları periyodik olarak gözden geçirilip güncellenmektedir.	TR10	API 581, 2016
21	Eğitim esnasında kullanılmak üzere fabrikanın içerden ve dışardan fotoğrafları eğitim programlarının içeriğinde yer almaktadır.	TR11	Önerilen

Tablolar Devamı

22	Eğitmenlerimizin niteliklerini biz belirlemekteyiz.	TR12	API 581, 2016
23	Şirketimiz, eğitimlerde kullanılan içerikleri onayladıktan sonra eğitimi sağlamaktadır.	TR13	API 581, 2016
24	Eğitimlerde, yardımcı eğitim ekipmanları, simülörler, uygulamalı eğitim araçları kullanılmaktadır.	TR14	API 581, 2016
25	Her kursiyerimiz için, eğitimin amacına ulaştığını ölçen bir kayıt arşiv sistemi bulunmaktadır.	TR15	API 581, 2016
Acil Müdahale			
26	Olası tüm acil durumları ele almak için tesisimizin yazılı bir acil durum planı vardır.	ER1	API 581, 2016
27	Acil durum planımızın, belirli bir süreye göre yasal olarak güncellenme zorunluluğu bulunmaktadır.	ER2	API 581, 2016
28	Tesisimizin değişim yönetimi prosedürü, tesis acil durum planı üzerindeki olası etkinin dikkate alınması gerekliliğini içermektedir.	ER3	API 581, 2016
29	Tehlike analiz süreçlerinin sonuçları, tesis acil durum planında değişiklik gerektirip gerektirmeyeceğini belirlemek için gözden geçirilmektedir.	ER4	API 581, 2016
30	Acil durum planını değerlendirmek ve güçlendirmek için düzenli olarak tatbikatlar yapmaktayız.	ER5	API 581, 2016
Olay/Kaza Araştırması			
31	Olay/kaza inceleme prosedürümüz, gün kayıplı kazaları içermektedir.	II1	API 581, 2016
32	Olay/Kaza inceleme prosedürümüz, ilk yardım kazalarını içermektedir.	II2	API 581, 2016
33	Olay/Kaza inceleme prosedürümüz, ramak kazaları içermektedir.	II3	API 581, 2016
34	Olay/kaza inceleme prosedürümüz, denetim bulgularının aksiyon alınmasını sağlar	II4	Önerilen
35	Olay/kaza inceleme prosedürümüz, denetim bulgularının aksiyon alınarak derhal çözülmesini sağlar	II5	API 581, 2016
36	Kaza, bir bileşen veya ekipman parçasının arızasını içeriyorsa, mühendislik personelimizi olayı araştırmaya dahil edilmektedir.	II6	API 581, 2016
37	Olay inceleme raporları, olaydan etkilenen tüm personelimizle birlikte gözden geçirilmektedir.	II7	API 581, 2016
38	Şirketimizin benzer tesislerinde yaşanan olay veya kaza raporları düzenli olarak ulaşmaktadır.	II8	Önerilen
39	Olay/kaza raporlarında elde edilen bulgular gelecekteki olası kazaların olmamasını sağlamaktadır.	II9	Önerilen
40	Şirketinizin son bir yılı içindeki kaza sayısı		OSHA, 2023
41	İş ve proses güvenliği kapsamında son 1 yılda yapılan yatırımların yaklaşık ortalama tutarı (dolar)		Önerilen

4.3.4.2. Verilerin Toplanması

Çalışma ile ilgili verilerinin toplanabilmesi için “Online Anketler” sitesinde oluşturulan anket formu Dilovası Organize Sanayi Bölgesi (DOSB), Türk Liman İşletmecileri Derneği (TÜRKLİM), Kocaeli Sanayi Odası (KSO) ve Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası (KİPLAS) üyelerine bu kuruluşların aracılığı ile e-mail yolu ile aşağıdaki link kullanılarak gönderildi.

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdJttsa4QS5xGvfZKM8dXykYTsg1ZGicDOgOzaHjUBSG1TFw/viewform>

Anket formuna ilave edilen üst yazıda çalışmanın amaçlarını ve veri toplama aşamasında, ankete katılanlara kimliklerinin gizli tutulacağı ve çalışma sonunda elde edilen sonuçların kendilerine gönderileceği vurgulanarak katılım teşvik edildi. (Podsakoff vd., 2003).

Veri toplanmaya 01 Şubat 2023 tarihinde başlandı ve 1 Ekim 2023 tarihinde durduruldu.

Yaklaşık on hafta süren veri toplama işlemi esnasında, katılımcılara her haftanın başında olmak üzere beş kez hatırlatma e-postası gönderildi. Toplamda 133 adet anket dönüşü oldu. Eksik ve tutarsız cevaplardan dolayı bazı anketler elenerek neticede 99 adet anket analize tabi tutuldu. Anket formunun gönderildiği tüm işletmelerin proses emniyeti konusunda çalışma yapıp yapmadıkları bilinmediğinden bu çalışmada anket geri dönüş oranı hesaplanmadı.

Korelasyon analizinde minimum örneklem büyüklüğünün en az 50 olması gerekir. (Fraenkel vd., 2012). Aynı durum bağımsız örneklem t-testi içinde geçerlidir. Diğer yandan tek yönlü varyans analizi için ise çalışmada en fazla 5 grup olduğundan örnek büyüklüğünün 6 (5+1) olması yeterlidir (Wilhelm, 2023). Diğer yandan bir başka görüşe göre grup sayısının 2-9 arası olması durumunda örnek hacminin en az grup başına 15 olması gerekir (<https://support.minitab.com/>). Bu kritere göre en az 75 (5*15) veriye ihtiyaç vardır. Örneğimizde 99 gözlem bulunduğundan çalışmamız örneklem hacmi gereksinimlerini karşılamaktadır.

4.3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizi için SPSS programı kullanılmıştır. Analiz kapsamında sırasıyla demografik bulgular, proses emniyet yönetim sistemine ilişkin tutum istatistikleri, güvenilirlik ve geçerlilik, hipotezlerin testi için korelasyon analizleri ve son olarak tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

4.3.5.1. İşletmeler ve Katılımcılara Ait Demografik Bulgular

Araştırmada yer alan işletmelere ve katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6

İşletmelerin Özellikleri

Özellikler	Frekans	%
<i>Faaliyet Alanları</i>		
Ham petrol ve doğal gaz çıkarımı	2	2.020
Gıda ürünlerinin imalatı	4	4.040
Tekstil ürünlerinin imalatı	1	1.010
Kâğıt ve kâğıt ürünlerinin imalatı	2	2.020
Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	25	25.253
Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı seçenек	3	3.030
Ana metal sanayii	3	3.030
Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)	3	3.030
Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	2	2.020

Tablolar Devamı

Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalat	2	2.020
Diğer imalatlar	6	6.061
Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	5	5.051
Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı	1	1.010
Atığın toplanması, ıslahı ve bertarafı faaliyetleri; maddelerin geri kazanımı	3	3.030
Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetler	6	6.061
Diğer hizmet faaliyetleri	31	31.313

Tablo 7

Katılımcıların İşletmedeki Pozisyonu

Katılımcıların İşletmedeki Pozisyonu	Frekans	%
Firma sahibi, CEO, genel Müdür	19	19.192
Uzman/yönetici	33	33.333
Müdür	28	28.283
Genel Müdür Yardımcısı, Direktör	5	5.051
Diğer	14	14.141

Anket formunu cevaplayan 99 katılımcıdan 85 kişi pozisyonunu belirtmiş olup, işletmelerindeki çalışma pozisyonlarının dağılımına büyüklük sıralamasına göre bakıldığında 33 kişinin uzman veya yönetici (%33,333), 28 kişinin müdür (%28,283), 19 kişinin Firma Sahibi/CEO/Genel Müdür (%19,192), 5 kişinin Genel Müdür yardımcısı/Direktör (%5,051) olduğu Tablo 7 de görülmektedir.

Tablo 8

Çalışan Sayı Dağılımı

Çalışan sayılarının Dağılımı	Frekans	%
<50	33	33.333
50-99	10	10.101
100-249	24	24.242
250-500	14	14.141
>500	18	18.182

Çalışan sayısına göre işletme büyüklüğüne bakılınca, cevap veren katılımcıların 32 kişi ve % 32.323 oranla 250 ve üzeri kişi çalışanı olan işletme grubu içinde olduğu Tablo 8 de belirtilmiştir.

Tablo 9

Tehlike Sınıfı Dağılımı

Tehlike sınıfı	Frekans	%
Çok tehlikeli	51	51,515
Tehlikeli	32	32,323
Az tehlikeli	16	16,161
Toplam	99	100

Tablo 9 ve Tablo 10’da ankete katılan işletmelerin tehlike sınıflarının dağılımı verilmektedir. Buna göre işletmelerin %51’i çok tehlikeli sınıftayken BEKRA kapsamında değerlendirildiğinde sadece yaklaşık %26’sı üst tehlike sınıfındadır.

Tablo 10

BEKRA Kapsamında Tehlike Sınıfları Dağılımı

Tehlike sınıfı	Frekans	%
Kapsam dışı	44	44,444
Alt Seviye	29	29,292
Üst seviye	26	26,262
Toplam	99	100

Firmanın BEKRA kapsamında işyeri tehlike sınıfını tespit etmeye yönelik ve cevaplama zorunlu “Firmaların Faaliyet Alanı ve Sektörlere göre NACE Kodları” sorusuna 99 katılımcının 44’ü kapsam dışı, katılımcıların 29’u alt seviye cevabı vermiştir.

4.3.5.2. Değişkenlere Ait Tutum İstatistiği

Tutum, bir bireye atfedilen ve onun bir psikolojik obje ile ilgili düşünce ve davranışlarını düzenli bir biçimde oluşturan eğilimdir (Yaşar, 2014). Bu eğilim dolaylı ya da doğrudan ölçülebilir ve yönü, derecesi ve yoğunluğu ölçülebilir. Bağımsız örneklem t testi iki değişkenli durumlarda ve ön test – son test (bağımlı) olmayan ölçeklerde kullanılmaktadır ve verilerin normal dağılması gerekmektedir (Papanastasiou, 2005). Tablo 11 cevaplayıcıların ankete verdiği cevaplara göre oluşturulan tutum istatistiği verilerini göstermektedir. Söz konusu tablo da, LM, PHA, TR, ER ve II değişkenleri sırasıyla liderlik, process tehlike analizi, eğitim, acil müdahale, olay/kaza araştırmasını göstermektedir. Buna ek olarak, PHA, LM, TR, ER ve II sırasıyla PHA’ların ortalaması, LM’lerin ortalaması, TR’lerin ortalaması, ER’lerin ortalaması ve II’ların ortalamasını göstermektedir. Orta değer olarak 3.5 alınmıştır. Çünkü 3.5’li bir ölçekte orta değeri temsil etmekte olup ne katılıyorum ne katılmıyorum veya şöyle böyle cevaplarına tekabül etmektedir. Eğer t değeri pozitif ise tutumun olumlu olduğu negatif ise tutumun olumsuz olduğu anlaşılacaktır. Değerlendirmeler %5 önem düzeyine (p) ve %95 güven aralığına göre yapılmış ve her bir ifadeye ilişkin ortalama, standart sapma, t istatistiği, önem düzeyi ve tutum verilmiştir.

Tablo 11’e göre, LM5, PHA5, TR4, TR5, TR7, TR8 ve TR14 değişkenleri hariç katılımcıların bir tutuma sahip oldukları görülmüştür. Tutumun yönü konusunda ise PHA

4 hariç katılımcıların tüm değişkenler için pozitif bir tutuma sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 11

Tutum istatistikleri

	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır
LM1	5.025	98	0	0.591	0.358	0.824
LM2	4.044	98	0	0.470	0.239	0.700
LM3	2.623	98	0.01	0.318	0.078	0.559
LM4	1.29	98	0.2	0.167	-0.090	0.423
LM5	0.849	98	0.398	0.116	-0.156	0.388
PHA1	3.069	98	0.003	0.389	0.137	0.640
PHA2	1.782	98	0.078	0.217	-0.025	0.459
PHA3	3.693	98	0	0.469	0.217	0.721
PHA4	-2.211	98	0.029	-0.278	-0.527	-0.029
PHA5	0.772	98	0.442	0.096	-0.151	0.344
TR1	11.549	98	0	1.076	0.891	1.261
TR2	5.447	98	0	0.591	0.375	0.806
TR3	2.205	98	0.03	0.308	0.031	0.585
TR4	-0.193	98	0.848	-0.025	-0.285	0.235
TR5	1.559	98	0.122	0.197	-0.054	0.448
TR6	4.237	98	0	0.540	0.287	0.794
TR7	0.817	98	0.416	0.106	-0.152	0.364
TR8	1.168	98	0.246	0.146	-0.102	0.395
TR9	3.603	98	0	0.419	0.188	0.650
TR10	3.317	98	0.001	0.379	0.152	0.605
TR11	2.534	98	0.013	0.308	0.067	0.549
TR12	1.746	98	0.084	0.207	-0.028	0.443
TR13	3.591	98	0.001	0.389	0.174	0.604
TR14	1.462	98	0.147	0.167	-0.060	0.394
TR15	3.194	98	0.002	0.369	0.140	0.598
ER1	10.17	98	0	1.005	0.809	1.201
ER2	9.377	98	0	0.955	0.753	1.157
ER3	6.881	98	0	0.763	0.543	0.983
ER4	6.062	98	0	0.682	0.459	0.905
ER5	6.113	98	0	0.702	0.474	0.930
II1	5.161	98	0	0.662	0.407	0.916
II2	6.018	98	0	0.732	0.491	0.974
II3	4.248	98	0	0.581	0.309	0.852
II4	6.671	98	0	0.742	0.522	0.963
II5	5.355	98	0	0.621	0.391	0.851
II6	6.612	98	0	0.712	0.498	0.926
II7	6.013	98	0	0.681	0.457	0.907
II8	5.555	98	0	0.631	0.406	0.857

<i>Tablolar Devamı</i>						
II9	7.38	98	0	0.742	0.543	0.942
PHA	1.655	98	0.101	0.179	-0.036	0.393
LM	3.161	98	0.002	0.332	0.124	0.541
TR	4.119	98	0	0.355	0.184	0.526
ER	8.679	98	0	0.821	0.633	1.009
II	6.849	98	0	0.678	0.482	0.875

Diğer yandan ölçek ortalaması alınarak yapılan hesaplamalarda ise proses tehlike analizi ölçeği hariç katılımcıların tüm ölçeklerle ilgili olumlu tutuma sahip oldukları görülmektedir.

4.3.5.3. Değişkenlere Ait Güvenilirlik İstatistiği

Güvenilirlik bir ölçüm sürecinde ölçüm işlemlerinin tekrarlanabildiği ya da tekrarlardaki tutarlılığı ifade etmektedir. Eğer bu kavram anket güvenilirliğine indirgenirse, anket güvenilirliği, bir anketteki tüm soruların birbiriyle tutarlılığını, ele alınan oluşumu ölçmede türdeşliğini ortaya koyan bir kavramdır. (Karagöz vd., 2009). Crobach's alpha değeri ölçekte yer alan k sorunun varyansları toplamının genel varyansa oranlaması ile bulunan bir ağırlık standart değişim ortalamasıdır. Bu değer ankette yer alan k sorunun homojen bir yapıyı açıklamak üzere bir bütün oluşturup oluşmadıklarını araştırır ve ne kadar yüksek olursa ölçekteki maddelerin birbiriyle tutarlı ve aynı özelliği yoklayan maddeler olduğu anlaşılır. Eğer anketteki sorular güvenilir ise bu katsayı 1'e yakın olur. (Karasar, 2005).

Tablo 12, yapılan anketin güvenilirlik istatistiğini göstermektedir. Tablo 12' de, LM, PHA, TR, ER ve II değişkenleri sırasıyla liderlik, process tehlike analizi, eğitim, acil müdahale, olay/kaza araştırmasını sembolize etmektedir. Söz konusu tabloda, St. sapma ve CITC, standart sapma ve ilgili soru ile ölçekteki diğer soruların toplamından oluşan bütün arasındaki korelasyon değerlerini (Corrected Item-Total Correlation değerlerini) her bir değişken için göstermektedir. Ölçek güvenilirliği bakımından güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) değeri 0.7 ve üzeri ve ayrıca CITC değeri 0.5'in üzerinde olması istenir. (Chin, 1998; Hulland,1999). Tablo 12'de görüldüğü üzere Crobach's alpha değerleri (katsayıları), LM, PHA, TR, ER ve II değişkenleri için sırasıyla 0.9, 0.92, 0.93, 0.93 ve 0.95 olarak bulunmuştur. LM değişkeni için düzeltilmiş korelasyon değeri 0.562 ile 0.876 arasında, PHA değişkeni için düzeltilmiş korelasyon değeri 0.856 ile 0.721 arasında, TR değişkeni için düzeltilmiş korelasyon değeri 0.834 ile 0.522 arasında (TR4 değişkeni CITC değeri 0.5 esik değerinin altında olduğundan hesaplama katılmamıştır), ER

değişkeni için düzeltilmiş korelasyon değeri 0.837 ile 0.774 arasında ve II değişkeni için düzeltilmiş korelasyon değeri 0.745 ile 0.861 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bakımdan, Tablo 12'e göre ölçek güvenilirirdir.

Tablo 12

Değişkenlere Göre Güvenilirlik Tablosu

Değişken	Ortalama	St. sapma	CITC	Crobach's alpha
API				
LM				0.9
LM1	4.09	1.18	0.801798	
LM2	3.98	1.16	0.806479	
LM3	3.83	1.21	0.876378	
LM4	3.67	1.29	0.749357	
LM5	3.63	1.36	0.562475	
PHA				0.92
PHA1	3.89	1.27	0.721	
PHA2	3.72	1.22	0.744	
PHA3	3.99	1.26	0.856	
PHA4	3.23	1.25	0.749	
PHA5	3.60	1.24	0.842	
TR				0.93
TR1	4.58	0.93	0.603	
TR2	4.10	1.08	0.677	
TR3	3.80	1.39	0.582	
TR4	3.47	1.31	0.388	
TR5	3.70	1.26	0.651	
TR6	4.03	1.27	0.746	
TR7	3.61	1.30	0.698	
TR8	3.65	1.25	0.791	
TR9	3.93	1.16	0.834	
TR10	3.89	1.14	0.81	
TR11	3.81	1.22	0.615	
TR12	3.70	1.19	0.522	
TR13	3.89	1.08	0.696	
TR14	3.67	1.14	0.556	
TR15	3.88	1.15	0.757	
ER				0.93
ER1	4.50	0.99	0.834	
ER2	4.45	1.02	0.8	
ER3	4.28	1.10	0.774	
ER4	4.19	1.12	0.837	
ER5	4.19	1.15	0.784	
II				0.95
II1	4.15	1.28	0.755	
II2	4.22	1.21	0.830	
II3	4.07	1.36	0.772	

<i>Tablolar Devamı</i>			
II4	4.23	1.11	0.852
II5	4.11	1.16	0.826
II6	4.20	1.07	0.861
II7	4.17	1.13	0.822
II8	4.12	1.13	0.745
II9	4.23	1.00	0.804

Güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alfa) 0.7 ve üzerinde olduğu durumlarda ölçek güvenilirliği iyi kabul edilmektedir. Tablo 12 incelendiğinde tüm değişkenler için bu katsayı 0.9 ile 1 arasındadır. Bir başka ifadeyle, Tablo 12’e göre ölçek güvenilirirdir. Buna ek olarak; Tablo 13’e göre, sadece TR4 değişkenine ait CITC değeri 0.5’in altındadır. Ölçek güvenilirliği için genelde CITC değerinin 0.5’in altında olması istenmez. Bu yüzden ölçek güvenilirliğini arttırmak için sadece TR4 değişkeni çıkarılmıştır.

4.3.5.4. Değişkenlere Ait Geçerlilik İstatistiği

Geçerlilik, bir anketin ölçmek istediği özelliği ölçmesi ile ilgilidir ve ölçmek istediği özelliği doğru ve diğer özelliklerle karıştırmadan ölçüyor ise bu testin geçerli olduğu varsayılır. (Hair vd., 2021). Bu çalışmada API ölçeğini oluşturan liderlik, acil müdahale, proses tehlike analizi, eğitim ve olay yeri araştırması faktörleri için önce ayrı ayrı olmak üzere uyum geçerlilikleri ölçülmüş daha sonrada bir bütün olarak API ölçeğinin uyum geçerliliği ölçülmüştür. Yatırım tutarları ve kaza sayıları için sayısal veriler kullanıldığında çalışmada ayırım geçerliliği incelenmemiştir. Verilerin geçerliliğine değerlendirirken önce verilerin faktör analizine uygunluğu veya örneklem yeterliliğini test etmek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) yaklaşımı kullanılmıştır. KMO değerleri 1 ile 0.9 arasındaysa mükemmel, 0.9 ile 0.8 arasındaysa iyi, 0.8 ile 0.7 arasındaysa orta düzey, 0.7 ile 0.6 arasındaysa zayıf ve eğer 0.6 ‘dan daha düşükse kötü olarak değerlendirilmektedir. Değerlerin sıfır ya da sıfıra yakın çıkması durumunda korelasyon dağılımında, bir dağınıklık olduğu için bu değerlere dayalı yorum yapılamaz. Ayrıca, KMO değerinin 0.5’den düşük çıkması halinde örneklem büyüklüğü yeterli olmadığı için faktör analizine devam edilemeyeceği anlamına gelir. (Hair, Black, Babin, Anderson, 2019). Tablo 13’e göre, KMO değerleri LM değişkeni için 0.854, PHA değişkeni için 0.853, TR değişkeni için 0.899, ER değişkeni için 0.848 ve II değişkeni için 0.903 olarak bulunmuştur. Tablo 13 incelendiğinde, II değişkeni faktör analitik modeliyle mükemmel şekilde modellenebileceği görülmektedir. Buna göre, LM, PHA, TR ve ER değişkenleri için örneklem büyüklüğünün faktör analizi “harika” ve II değişkeni için ise “mükemmel”

olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 13 de herbir değişkeni oluşturan maddeler için yük değerleri de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi faktör yük değerleri 0,5’den büyük olup uyum geçerlilik koşulu sağlanmaktadır (Hair, 1998).

Tablo 13

Değişkenlere Göre Geçerlilik Tablosu

Değişken	
LM (KMO=0,854)	Faktör Yük Değeri
LM1	0.884
LM2	0.894
LM3	0.936
LM4	0.85
LM5	0.684
PHA (KMO=0,853)	
PHA1	0.669
PHA2	0.698
PHA3	0.838
PHA4	0.708
PHA5	0.822
TR (KMO=0,899)	
TR1	0.653
TR2	0.725
TR3	0.646
TR5	0.698
TR6	0.802
TR7	0.76
TR8	0.848
TR9	0.883
TR10	0.862
TR11	0.645
TR12	0.552
TR13	0.737
TR14	0.625
TR15	0.804
ER (KMO=0,848)	
ER1	0.897
ER2	0.875
ER3	0.856
ER4	0.898
ER5	0.866
II (KMO=0,903)	
II1	0.801
II2	0.861
II3	0.817
II4	0.891
II5	0.872

<i>Tablolar Devamı</i>	
II6	0.899
II7	0.865
II8	0.8
II9	0.852

Tablo 14’de API’ye ait tüm değişkenler için geçerlilik tablosu verilmiştir. Tablo 14’da gösterildiği üzere, API KMO değeri 0.890 olarak bulunmuştur. Buna göre, tüm ölçek için örneklem büyüklüğünün faktör analizi KMO değeri mükemmele yakın “harika” olduğu (çünkü neredeyse 0.9 değerine ulaştığı görülmektedir) sonucuna ulaşılmıştır. Faktör yüklerinin de tamamı 0,5’in üzerinde olup uyum geçerliliği koşulu sağlanmıştır.

Tablo 14

API Ölçeği Geçerlilik Tablosu

Değişken	API (KMO=0,890)	Faktör Yük Değeri
LM1		0.746
LM2		0.714
LM3		0.765
LM4		0.689
LM5		0.63
PHA1		0.654
PHA2		0.668
PHA3		0.786
PHA4		0.657
PHA5		0.802
TR1		0.658
TR2		0.738
TR3		0.546
TR5		0.652
TR6		0.701
TR7		0.691
TR8		0.762
TR9		0.759
TR10		0.717
TR11		0.65
TR12		0.566
TR13		0.69
TR14		0.543
TR15		0.74
ER1		0.761
ER2		0.732
ER3		0.822

<i>Tablolar Devamı</i>	
ER4	0.886
ER5	0.753
II1	0.704
II2	0.763
II3	0.705
II4	0.764
II5	0.782
II6	0.792
II7	0.755
II8	0.722
II9	0.862
Eigenvalue	19.86
Varyans %	52.28

4.3.5.5. Korelasyon Analizi

Araştırma modelindeki hipotezlerin testi için korelasyon analizi yapılmıştır. Araştırma modeli Korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişki, bu ilişkinin yönü ve şiddeti ile ilgili bilgiler sağlayan bir istatistiksel yöntemdir. (Hsieh, 2001). Ancak korelasyon analizi değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi göstermez. Doğrusal korelasyonun hesaplanmasında pearson korelasyonu kullanılır. Korelasyon katsayısının değeri +1 ile -1 arasında değişir ve sonucun +1 çıkması iki değişken arasında kuvvetli olumlu ilişki bulunduğunu, -1 çıkması ise kuvvetli olumsuz ilişkin bulunduğunu gösterir. (Saraçlı, 2006). Korelasyon katsayısı 0 çıkarsa, iki değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı anlamına gelir. (Sertkaya ve Kadılar, 2002). Çalışmaya dahil edilen değişkenler arası ilişkileri gösteren korelasyonlar Tablo 15’de verilmiştir. Ayrıca araştırma modelinde test edilen hipotezlerin sonuçları da Şekil 6’de gösterilmektedir.

Buna göre proses emniyeti ile iş kazaları arasındaki ilişki arasında anlamlı bir negatif ilişki bulunmuştur (-0,239, $p < 0,05$). Bu nedenle H1 hipotezini kabul edilmektedir. Proses emniyeti ile teknik ve emniyet yatırımları arasında anlamlı pozitif bir ilişki ($r = 0,215$ $p < 0,05$) bulunmakta olması H2 hipotezinin de kabul edilmesi anlamına gelmektedir. Diğer yandan iş kazaları ile teknik ve emniyet yatırımları arasında bir ilişki bulunamamış olunması H3 hipotezinin reddedilmesine neden olmuştur ($r = -0,134$).

Tablo 15’ e göre PHA, LM, TR, ER, II değişkenleri ile diğer değişkenler arsanda genel olarak pozitif güçlü bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir. Proses tehlike analizi ile liderlik, eğitim, olay/kaza araştırması, acil müdahale arasında anlamlı pozitif bir ilişki

görülmektedir. Diğer yandan proses tehlike analizi ile yatırım ve kaza sayıları arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Liderlik ile eğitim, olay/kaza araştırması ve acil müdahale arasında da anlamlı bir pozitif ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Liderlikle kaza sayıları ve yatırım arasında da pozitif anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Eğitim ile acil müdahale ve olay/kaza araştırmaları arasındaki ilişki pozitif ve anlamlıdır. Diğer yandan eğitim ile kaza sayıları arasında negatif bir ilişki bulunduğu, eğitim ile yatırım arasında ise herhangi bir ilişki bulunmadığı görülmektedir. Acil müdahale ile olay/kaza araştırması arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca acil müdahale ile kaza sayıları arasında negatif bir ilişki varken acil müdahale ile yatırımlar arasında ise pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Son olarak olay/kaza araştırması ile kaza sayıları arasında negatif bir ilişki bulunmuşken, olay/kaza araştırması ve yatırımlar arasında ise pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 15

Korelasyon Tablosu

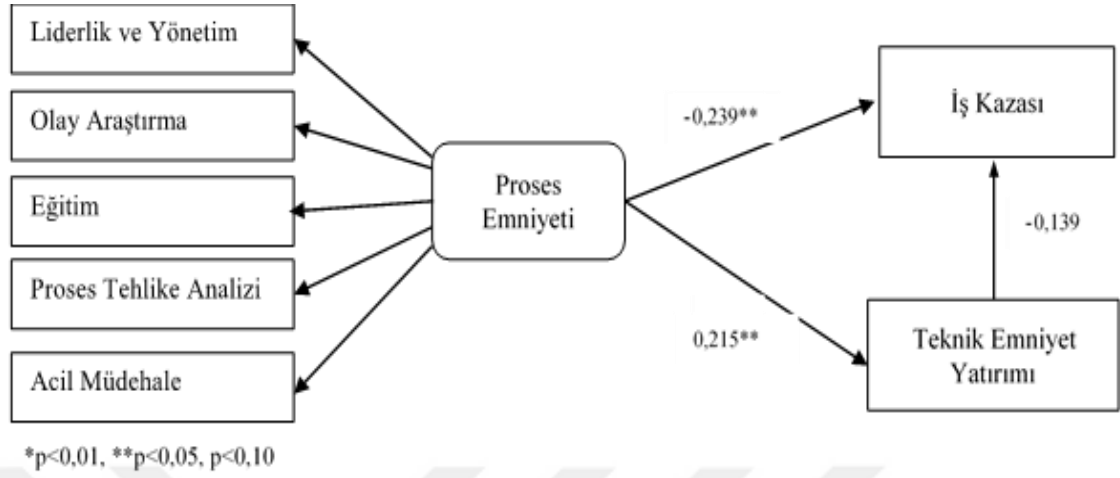
	LM	TR	ER	II	ACC	YATLN	API
PHA	0.822*	0.656*	0.639*	0.674*	-0.155	0.154	0.875*
LM	1	0.683*	0.645*	0.659*	-0.188**	0.216***	0.878*
TR	0.683*	1	0.814*	0.711*	-0.240**	0.071	0.868*
ER	0.645*	0.814*	1	0.820*	-0.207**	0.193***	0.885*
II	0.659*	0.711*	0.820*	1	-0.262*	0.269**	0.878*
ACC	-0.188***	-0.240**	-0.207**	-0.262*	1	-0.134	-0.239**
YTRM	0.216***	0.071	0.193***	0.269**	-0.134	1	0.215**

*p<0,01, **p<0,05, p<0,10

Endüstriyel tesislerde yapılan yatırımların uzun vadede süreç güvenliğine ve kazaların azaltılmasına olumlu etkisi olmaktadır. Bu etkinin gözle görülür hale gelmesi zaman alabilir, çünkü proses güvenliği ve yönetim sistemlerinin tam anlamıyla işleyişi, pratikte belirli bir adaptasyon süreci gerektirmektedir. Özellikle kazaları önlemeye yönelik yatırımların etkisi, zamanla operasyonel verimlilik ve güvenlik artışında kendini gösterecektir. Bu bağlamda, korelasyon tablosundaki bulgular, tesislerde yapılan yatırımların uzun vadede operasyonel güvenliği artıracaklarını ve bunun endüstriyel uygulamalarla uyumlu olduğunu doğrulamaktadır.

Şekil 6

Hipotez Testi Sonuçları



4.3.5.6. ANOVA Analizi

Tek yönlü ANOVA testi, bağımsız grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının test edilmesinde kullanılan araçtır. Tek yönlü ANOVA testi bize farkın hangi gruplar arasında olduğunu işaret etmez ve bu nedenle bu bilgiyi elde etmek için post-hoc testleri kullanılmaktadır. (Gliner ve Morgan, 2000) Bu testler için kullanılan SPSS yazılımında pst-hoc test sayıları oldukça fazladır ve test seçiminde en önemli kriterlerinden birisi varyans homojenliğidir. Varyans homojenliği sağlanmıyorsa Tamhane gibi başka testler tercih edilir (Büyüköztürk, 1997).

Tablo 16

Tehlike Sınıfı için Levene Testi

Varyansların Homojenliği Testi				
Değişken	Levene İstatistiği	sd1	sd2	Önem düzeyi
PHA	7.851	2	96	0.001
LM	7.614	2	96	0.001
ER	23.859	2	96	0
II	11.335	2	96	0
TR	10	2	96	0
API	21.576	2	96	0
ACC	1.271	2	95	0.285
YTRM	1.125	2	75	0.33

Tehlike sınıfı bakımından (1-Az Tehlikeli, 2- Tehlikeli, 3- Çok tehlikeli) değişkenlerin kendi grup içi ve gruplar arasında değişiklik gösterip göstermediğinin incelenmesi amacıyla önce Levene varyans homojenliği testi yapılmalıdır (Tablo 16). Bu sonuçlara göre kaza sayısı (ACC) ve yatırım (YTRM) değişkenleri için varyansların homojen olduğu görülmektedir çünkü önem düzeyi her iki değişken içinde 0.1'in üzerindedir. Buna bağlı olarak, tek yönlü olarak yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre kaza sayısı ve yatırım hariç, tüm değişkenlerin ortalamaları tehlike sınıfına göre değişim göstermektedir. Kaza sayısı ve yatırım için gruplar arası durumu incelemeye gerek görülmemiştir çünkü bu gruplar arası fark gözlenmemektedir. Ancak diğer değişkenler için gruplararası (1. grupla 2. grup gibi) değişim görmek amacıyla post-hoc analizi yapılmalıdır. Bunun için de tamhane testi yapılmıştır ve test sonuçları Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

Tehlike Sınıfına göre ANOVA

Değişken		Kareler toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
PHA	Gruplar-arası	12.247	2	6.124	5.819	0.004
	Gruplar-içi	101.018	96	1.052		
	Toplam	113.265	98			
LM	Gruplar-arası	10.118	2	5.059	5	0.009
	Gruplar-içi	97.139	96	1.012		
	Toplam	107.257	98			
ER	Gruplar-arası	18.62	2	9.31	13.097	0
	Gruplar-içi	68.245	96	0.711		
	Toplam	86.865	98			
II	Gruplar-arası	17.264	2	8.632	10.632	0
	Gruplar-içi	77.941	96	0.812		
	Toplam	95.205	98			
TR	Gruplar-arası	7.275	2	3.637	5.3	0.007
	Gruplar-içi	65.878	96	0.686		
	Toplam	73.153	98			
API	Gruplar-arası	12.001	2	6.001	9.454	0
	Gruplar-içi	60.93	96	0.635		
	Toplam	72.931	98			
ACC	Gruplar-arası	0.624	2	0.312	0.538	0.586
	Gruplar-içi	55.05	95	0.579		
	Toplam	55.673	97			
YTRM	Gruplar-arası	12.504	2	6.252	1.159	0.319
	Gruplar-içi	404.483	75	5.393		
	Toplam	416.987	77			

Her bir değişken için tehlike sınıfına göre ortalamalar arasında anlamlı bir farktan bahsedebilmek için önem düzeyinin (p) 0,1'den küçük olması gerekir. (Cuevas vd., 2004).

Tablo 18, Post hoc ve Tamhane testi sonuçlarını göstermektedir. Buna göre PHA değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 2 için bir farklılık göstermemektedir (p=0,254). Diğer yandan aynı değişken için tehlike sınıfı 1 ve 3 arasında PHA ortalamaları farklı olmaktadır (p=0,054). Yine PHA değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 2 ve 3 arasında bir farklılık göstermemektedir (p=0.402). Benzer şekilde, LM değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 2 arasında bir farklılık göstermemektedir (p=0.205). Ancak aynı değişken için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 3 arasında LM ortalamaları farklı olmaktadır (p=0.078). LM değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 2 ve 3 arasında bir farklılık göstermemektedir (p=0.799).

ER değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 2 arasında ER ortalamaları farklı olmaktadır (p=0.017) ve aynı şekilde ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 3 arasında de ER ortalamaları farklı olmaktadır (p=0.026). ER değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 2 ve 3 arasında ER ortalamaları farklılık göstermemektedir (p=0.909). II değişkeni içinde ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 2 arasında ve tehlike sınıfı 1 ve 3 arasında II ortalamaları farklı olmaktadır. (sırasıyla p=0.032 ve p=0.023). Yine II değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 2 ve 3 arasında bir farklılık göstermemektedir (p=0.979). TR değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 2 arasında TR ortalamaları farklı olmaktadır (p=0.069). Diğer taraftan, TR değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 3 arasında ve tehlike sınıfları 2 ve 3 arasında TR ortalamaları farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0.238 ve p=0.417). Ortalamaların ortalaması (API) değişkeni için ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 2 arasında ve ortalama değerler tehlike sınıfı 1 ve 3 arasında API ortalamaları farklı olmaktadır (sırasıyla p=0.056 ve p=0.042). Ancak ortalamaların ortalaması (API) değişkeninin ortalama değerler tehlike sınıfı 2 ve 3 arasında API ortalamaları farklılık göstermemektedir (p=0.979).

Tablo 18

Tehlike sınıfına göre Tamhane Testi

Bağımlı Değişken	(I) tehlike	(J) tehlike	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Önem Düzeyi	Fark Anlamlı mı?
PHA	1	2	-0.705	0.401	0.254	Hayır
	1	3	-1.003	0.388	0.054	Evet

<i>Tablolar Devamı</i>						
	2	3	-0.298	0.208	0.402	Hayır
LM	1	2	-0.742	0.394	0.205	Hayır
	1	3	-0.911	0.379	0.078	Evet
	2	3	-0.169	0.206	0.799	Hayır
ER	1	2	-1,226	0.390	0.017	Evet
	1	3	-1,139	0.385	0.026	Evet
	2	3	0.088	0.146	0.909	Hayır
II	1	2	-1,097	0.387	0.032	Evet
	1	3	-1,155	0.384	0.023	Evet
	2	3	-0.058	0.164	0.979	Hayır
TR	1	2	-0.818	0.332	0.069	Evet
	1	3	-0.603	0.334	0.238	Hayır
	2	3	0.215	0.154	0.417	Hayır
API	1	2	-0.918	0.356	0.056	Evet
	1	3	-,962	0.353	0.042	Evet
	2	3	-0.044	0.141	0.985	Hayır

1-Az Tehlikeli, 2- Tehlikeli, 3- Çok tehlikeli

Tablo 19

Çalışan Sayısı için Levene Varyans Homojenliği Testi

Değişken	Levene istatistiği	sd1	sd2	Önem düzeyi
APIPHA	3.31	4	94	0.014
APILM	4.592	4	94	0.002
APIER	6.913	4	94	0
APIII	4.796	4	94	0.001
TR04	2.148	4	94	0.081
ACC	1.094	4	93	0.364
YATLN	1.858	4	73	0.127

Bu çalışmada ayrıca çalışan sayılarına göre değişkenlerin kendi içlerinde değişkenlik gösterip göstermediği incelenmiştir. Tablo 19 Levene varyans homojenliği testi sonuç tablosunu göstermektedir. Bu tabloya göre, kaza sayısı (ACC) ve yatırım (YATLN) değişkenlerin varyanslarının homojenlik gösterdiği görülmektedir.

Tablo 20

Çalışan Sayısına Göre ANOVA Testi Sonuç Tablosu

Değişken		Kareler toplamı	sd	Ortalama kare	F	Önem düzeyi
PHA	Gruplar-arası	14.236	4	3.559	3.378	0.013
	Gruplar-içi	99.029	94	1.054		
	Toplam	113.265	98			
LM	Gruplar-arası	13.343	4	3.336	3.339	0.013

Tablolar Devamı

	Gruplar-içi	93.913	94	0.999		
	Toplam	107.257	98			
ER	Gruplar-arası	9.947	4	2.487	3.039	0.021
	Gruplar-içi	76.919	94	0.818		
	Toplam	86.865	98			
II	Gruplar-arası	20.818	4	5.205	6.577	0
	Gruplar-içi	74.387	94	0.791		
	Toplam	95.205	98			
TR	Gruplar-arası	6.505	4	1.626	2.294	0.065
	Gruplar-içi	66.647	94	0.709		
	Toplam	73.153	98			
ACC	Gruplar-arası	2.395	4	0.599	1.045	0.388
	Gruplar-içi	53.278	93	0.573		
	Toplam	55.673	97			
YTRM	Gruplar-arası	46.248	4	11.562	2.277	0.069
	Gruplar-içi	370.739	73	5.079		
	Toplam	416.987	77			

Tablo 20 ANOVA testi sonuçlarını göstermektedir. Buna göre çalışan sayısı baz alınarak yapılan gruplandırmada kaza sayıları ve yatırım ortalamaları bakımından bir fark bulunmamaktadır. Bu iki değişken için gruplar arası durumu incelemeye gerek görülmemiştir çünkü bu gruplar arası fark gözlenmemektedir. Diğer yandan liderlik, acil müdahale, olay/kaza araştırması, eğitim, ve proses tehlike analizi için gruplar (1. grupta 2. grup gibi) arasında bir fark bulunmaktadır ve gruplararası değişimi görmek amacıyla post-hoc analizi yapılmalıdır. Bu amaçla yapılan tamhane testinin sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Buna göre, PHA değişkeni için 1 ve 5 numaralı gruplar, LM değişkeni için 1 ve 5 numaralı gruplar, ER için 1 ve 2 ile 1 ve 3 numaralı gruplar, II için 1-2, 1-3, 1-4 ve 1-5 numaralı gruplar ile TR için 1 ve 3 ve API için yine 1 ve 3 numaralı gruplar arası fark anlamlıdır.

Tablo 21

Çalışan Sayısına göre Tamhane Testi Tablosu

Değişken	(I) sayı	(J) sayı	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Önem düzeyi	Fark anlamlı mı?
PHA	1	2	-0,682	0,461	0,826	Hayır
		3	-0,623	0,282	0,273	Hayır
		4	-0,368	0,335	0,963	Hayır
		5	-1,037	0,249	0,001	Evet
	2	3	0,058	0,446	1,000	Hayır
		4	0,314	0,481	0,999	Hayır
		5	-0,356	0,425	0,996	Hayır
	3	4	0,256	0,314	0,996	Hayır
	4	5	-0,670	0,285	0,259	Hayır
LM	1	2	-0,890	0,327	0,113	Hayır
		3	-0,530	0,261	0,386	Hayır

Tablolar Devamı

		4	-0,502	0,373	0,878	Hayır
		5	-0,953	0,284	0,016	Evet
	2	3	0,360	0,287	0,924	Hayır
		4	0,389	0,391	0,982	Hayır
		5	-0,062	0,307	1,000	Hayır
	3	4	0,029	0,337	1,000	Hayır
		5	-0,422	0,236	0,575	Hayır
	4	5	-0,451	0,355	0,914	Hayır
ER	1	2	-0,761	0,255	0,046	Evet
		3	-0,705	0,246	0,062	Evet
		4	-0,593	0,330	0,573	Hayır
		5	-0,610	0,265	0,227	Hayır
	2	3	0,057	0,166	1,000	Hayır
		4	0,169	0,275	1,000	Hayır
		5	0,151	0,192	0,997	Hayır
	3	4	0,112	0,268	1,000	Hayır
		5	0,094	0,180	1,000	Hayır
	4	5	-0,017	0,285	1,000	Hayır
II	1	2	-1,012	0,264	0,005	Evet
		3	-0,945	0,248	0,004	Evet
		4	-0,912	0,307	0,050	Evet
		5	-1,024	0,259	0,003	Evet
	2	3	0,068	0,191	1,000	Hayır
		4	0,100	0,263	1,000	Hayır
		5	-0,011	0,205	1,000	Hayır
	3	4	0,032	0,247	1,000	Hayır
		5	-0,079	0,184	1,000	Hayır
	4	5	-0,111	0,258	1,000	Hayır
TR	1	2	-0,533	0,318	0,688	Hayır
		3	-0,598	0,220	0,085	Evet
		4	-0,359	0,297	0,933	Hayır
		5	-0,540	0,237	0,243	Hayır
	2	3	-0,065	0,289	1,000	Hayır
		4	0,174	0,351	1,000	Hayır
		5	-0,006	0,302	1,000	Hayır
	3	4	0,239	0,266	0,991	Hayır
		5	0,059	0,197	1,000	Hayır
	4	5	-0,181	0,280	0,999	Hayır
API	1	2	-0,776	0,282	0,100	Hayır
		3	-0,680	0,220	0,033	Evet
		4	-0,547	0,279	0,448	Hayır
		5	-0,833	0,228	0,007	Evet
	2	3	0,096	0,226	1,000	Hayır
		4	0,229	0,284	0,996	Hayır
		5	-0,057	0,234	1,000	Hayır
	3	4	0,134	0,222	1,000	Hayır

<i>Tablolar Devamı</i>					
	5	-0,152	0,154	0,981	Hayır
4	5	-0,286	0,230	0,925	Hayır
	4	0,229	0,284	0,996	Hayır
	5	-0,057	0,234	1,000	Hayır
1=<50, 2=50-99, 3=100-249, 4=250-500, 5=>500					

Tablo 21, Tamhane testi sonuçlarına göre, çalışan sayısı grupları arasında bazı değişkenler açısından anlamlı farklar tespit edilmiştir. Özellikle, çalışan sayısı arttıkça (500 ve üzeri), daha düşük çalışan sayısına sahip gruplarla kıyaslandığında belirli değişkenlerde anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, çoğu değişkende çalışan sayısı grupları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır, bu da çalışan sayısının tüm performans göstergelerinde tutarlı bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak, Tamhane testi sonuçları, tesislerde çalışan sayısının bazı performans göstergeleri üzerinde anlamlı etkiler yaratabileceğini gösterse de, bu durum sektör için oldukça normaldir. Özellikle büyük tesislerde, proses emniyeti yönetim sistemlerinin kurulumu, personel sayısından bağımsız olarak gerçekleştirilir. Yani, yönetim sistemi, büyük ya da küçük bir organizasyon yapısına göre değişmemekte, her iki durumda da aynı standartlara dayalı olarak yapılandırılmaktadır. Dolayısıyla, çalışan sayısı performansa yönelik sistem kurulumunu etkilememekte ve bu bulgu endüstriyel tesislerdeki genel uygulamalarla örtüşmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın son kısmında, araştırmanın bulguları tartışılacak, bu bulgular çerçevesinde literatüre yapılacak olan teorik ve pratik katkıları anlatılarak, çalışmanın kısıtlarından bahsedilecek, son olarak yöneticiler ve gelecek araştırmalar için önerilerde bulunulacaktır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada proses emniyeti, proses güvenliği (kaza sayıları) ve proses yatırımları arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Çalışmanın H1 hipotezi, "Tesislerde proses emniyeti yönetim sistemi ile iş kazaları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır" önermesi üzerine kurulmuştur. Analizler sonucunda proses emniyeti yönetim sistemi ile iş kazaları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgu, literatürde yer alan birçok çalışma tarafından da desteklenmektedir. Kim vd. (2019), Singapur'da 349 inşaat firması yöneticisinden topladıkları verilerle güvenlik ikliminin güvenlik performansı üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde, Wu vd. (2008), Tayvan'daki dört üniversitenin laboratuvar çalışanları üzerinde yaptıkları çalışmada güvenlik ikliminin güvenlik performansını olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Razali vd. (2018), liman işletmelerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, iş güvenliği uygulamalarının iş kazalarının tahmin edilmesinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymuşlardır.

Ayrıca, Muniz vd. (2009) İspanyol firmaları üzerinde yaptıkları araştırmada, iş güvenliği yönetimi uygulamaları ile proses güvenliği arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Naji vd. (2022), Malezya'daki petrokimya tesislerinde güvenlik kültürü ile proses güvenliği arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgulara ek olarak, Nadhin vd. (2018) Avustralya'da 264 inşaat güçlendirme ekibi üzerinde yaptıkları çalışmada, güvenlik iklimi ile güvenlik performansı arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Ajmal vd. (2021), Malezya petrol endüstrisinde gerçekleştirdikleri çalışmada, iş güvenliği uygulamalarının iş kazası sayısı üzerindeki etkisinin uygulamalara uyum yoluyla gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalarda iş güvenliği yönetimi uygulamaları ile güvenlik performansı arasındaki güçlü bağ bir kez daha gözler önüne serilmiştir.

Heinrich'in (1931) klasik çalışmalarına göre, kazaların %88'i insan hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu bulgu, güvenlik eğitimlerinin ve tehlike analizlerinin etkin

uygulanmasının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Güvenlik kültürünün geliştirilmesi ve iş yerinde güvenli davranışların teşvik edilmesi ile kazaların büyük ölçüde azaltılabileceği düşüncesi, Heinrich'in çalışmalarıyla da desteklenmektedir. Heinrich, insan faktörünün güvenlik performansını artırmadaki önemini vurgulamış ve bu da süreç emniyeti yönetim sistemlerinin insan hatalarını en aza indirmeye yönelik önemini bir kez daha gündeme getirmiştir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar da proses emniyeti yönetim sistemlerinin iş kazalarını önleme konusundaki etkinliğini pekiştirmiştir. Ni vd. (2024), endüstriyel süreç güvenliği ile büyük kazalar arasında bir ilişki bulmuşlardır. Benzer şekilde, Pandithawatta vd. (2024), iş güvenliği ve risk yönetimi sistemlerinin iş kazaları üzerindeki etkilerini incelemiş ve pozitif bulgular elde etmişlerdir. Bu çalışmalar, proses güvenliği yönetim sistemlerinin iş kazalarının önlenmesindeki kritik rolünü bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Tüm bu sonuçlar, bu çalışmada elde edilen bulgularla paralellik göstermekte ve proses emniyeti yönetim sistemlerinin etkin uygulanmasının iş kazalarının azalmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Etkin proses emniyet yönetim sistemi uygulamaları, kaza oranlarını önemli ölçüde azaltmakta ve süreç güvenliğini artırmaktadır. Bu sistemlerin başarısında liderlik, eğitim ve acil müdahale planları kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle liderlik, işletmelerin güvenlik kültürünü güçlendirir (Brown ve Taylor, 2020). Güçlü bir güvenlik kültürü, iş kazalarının önlenmesine önemli ölçüde katkı sağlamakta ve çalışanların güvenli bir çalışma ortamında daha etkin bir şekilde faaliyet göstermelerini mümkün kılmaktadır. Organizasyonların proses emniyet yönetim sistemlerini sürekli olarak gözden geçirip geliştirmeleri, güvenlik performanslarını artırmaları açısından hayati önem taşımaktadır. (CCPS, 2014; Smith ve Johnson, 2021).

Çalışmanın H2 hipotezi, "Tesislerde proses emniyeti ile teknik emniyet yatırımları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır" önermesi üzerine kurulmuştur. Bu tez çalışmasında bu doğrusal ilişkinin varlığı doğrulanmıştır. Bu çalışma kapsamında yapılan literatür taraması, güvenlik yatırımları ile proses yönetimi arasında ampirik çalışmaların son derece sınırlı olduğunu ortaya koymuş olup elde edilen bulgular önceki araştırmalarda elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Teo ve Feng (2011) Singapur'da tamamlanmış 40 inşaat projesi üzerinde yaptığı anket çalışmasında güvenlik yatırımlarının güvenlik kültürü üzerinde de pozitif etkisini bulular. Diğer yandan Feng

(2013), Singapur’da 47 tamamlanmış inşaat projesi üzerinde gerçekleştirdiği anket çalışmasında, güvenlik yatırımlarının iş kazaları üzerindeki etkisinin güvenlik kültürünün benimsenmiş olduğu iş yerlerinde daha belirgin olduğunu bulmuştur. Aynı zamanda; bu çalışmada güvenlik yatırımları ile kaza sayısı ve genel güvenlik performansı arasında pozitif bir ilişki olduğunu rapor edilmiştir.

Proses emniyeti, tesislerin ve süreçlerin güvenli bir şekilde işletilmesi için alınması gereken tedbirler ve yönetim sistemlerini kapsarken, teknik emniyet yatırımları bu süreçlerin güvenliğini sağlamak için gerekli olan altyapı ve teknolojik kaynakları ifade etmektedir (Lee ve Kim, 2023). Teknik emniyet yatırımları yapılırken proses emniyetinin gereklilikleri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Dow Chemical, 2018). Yetersiz teknik yatırımlar, potansiyel tehlikelerin yönetilmesinde zafiyetlere yol açabilir ve bu durum tesisin genel emniyet performansını olumsuz etkileyebilir (Lee ve Kim, 2023).

Çalışmanın H1 ve H2 hipotezlerinde proses emniyetinin proses güvenliği (kaza sayıları) ve proses yatırımları arasında ilişkili olduğu bulundu. Buradan yola çıkarak proses unsurları üzerinde aşağıdaki tartışmaları yapmak uygun gözükmemektedir. Proses emniyeti unsurları olarak liderlik, acil müdahale, proses tehlike analizi, eğitim ve olay/kaza araştırması çalışmaya dahil edilmiştir. Liderliğin iş yerindeki güvenlik kültürü üzerindeki etkisi, liderlerin güvenlik uygulamalarını şekillendirmesi ve bu uygulamalar aracılığıyla çalışanların güvenlik algısını etkilemesiyle ortaya çıkmaktadır. Güçlü liderlik, güvenli davranışları teşvik ederek iş kazalarının azaltılmasına katkı sağlar (Zohar ve Luria, 2004). Eğitim ve farkındalık düzeyinin artırılması da güvenlik üzerinde olumlu etkiler yaratmakta, çalışanların güvenlik algısını geliştirmektedir (Flin ve Yule, 2004). Liderlik uygulamalarının iş yerindeki güvenlik performansını pozitif yönde etkilemesi, liderlerin güvenlik önceliklerini belirlemeleri ve çalışanlarla düzenli geri bildirim görüşmeleri yapmaları üzerine odaklanan bir müdahale modeline dayanmaktadır. Bu model, güvenlik odaklı etkileşimlerin artmasıyla birlikte iş kazalarının azalmasına ve güvenlik iklimi puanlarının iyileşmesine katkıda bulunmaktadır (Zohar, 2002; Geller, 2014).

Tesislerde liderliğin güvenlik kültürünün oluşturulmasındaki rolü oldukça kritiktir. Liderler, güvenlik konusundaki kararlılıklarını sergileyerek ve bunu çalışanlara etkin bir şekilde ileterek, güvenlik süreçlerinin sıkı bir şekilde takip edilmesini sağlar. Aynı zamanda çalışanlar arasında güvenlik bilincini pekiştirirler (Clarke, 2013). Güçlü liderlik, sadece güvenlik uygulamalarının hayata geçirilmesini sağlamakla kalmaz, çalışanların güvenlik algısını olumlu yönde etkileyerek güvenli davranışların yaygınlaşmasına da

katkıda bulunur. Bunun yanı sıra, liderlik tarafından belirlenen güvenlik politikalarının sürekli gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi, organizasyonlarda güvenlik performansının sürdürülebilirliği açısından önem taşır. Proaktif liderlik, sadece mevcut güvenlik önlemlerine odaklanmayıp, gelecekteki potansiyel tehlikeleri de öngörerek kazaların ve olası tehlikelerin minimize edilmesine katkı sağlar (Reason, 1997).

Güvenlik kültürünün geliştirilmesi yalnızca yönetim seviyesinde kalmamalı, aynı zamanda çalışanlarla da etkili iletişim ve işbirliği içinde yürütülmelidir. Liderler, çalışanların güvenlikle ilgili görüşlerini dikkate alarak ve onları sürece dahil ederek güvenlik uygulamalarının daha etkili olmasını sağlayabilirler. Çalışanların sürece aktif katılımı, güvenlik bilincini artırmakla kalmaz, aynı zamanda güvenlik kültürünün kurumsal bir değer haline gelmesine yardımcı olur (Guldenmund, 2010).

Liderlik, iş yerinde güvenlik kültürünün en güçlü unsuru olarak karşımıza çıkmakta ve güvenlik süreçlerinin titizlikle uygulanmasını sağlayarak iş kazalarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Güçlü liderlik, çalışanların güvenlik algısını olumlu yönde etkileyerek, güvenli davranışların yaygınlaşmasını ve güvenlik bilincinin artmasını sağlar. Bu etkileşimler, güvenlik kültürünün kurumsal bir değer olarak benimsenmesini hızlandırırken, aynı zamanda güvenlik politikalarının sürekli gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi ile süreç emniyetinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Çalışmadan elde edilen istatistiksel veriler liderliğin bu kritik rolünü çok güçlü bir şekilde desteklemekte; etkin liderliğin var olduğu iş yerlerinde iş kazalarının önemli ölçüde azaldığını ve güvenlik ikliminin iyileştiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, liderliğin sadece çalışan davranışlarını değil, aynı zamanda süreç emniyetini sağlama konusunda en güçlü etkenlerden biri olduğunu doğrulamaktadır.

Acil müdahale ve olay/kaza araştırması konularında yapılan çalışmalar, proses güvenliği süreçlerin etkinliğinin, organizasyonel öğrenme ve sürekli iyileştirme ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Yüksek güvenli organizasyonların olaylardan ders çıkarma yeteneklerinin, olayların güvenli bir şekilde yönetilmesinde kritik rol oynamaktadır. (Mearns ve Flin, 1999; Weick ve Sutcliffe, 2001). Yüksek riskli endüstrilerde meydana gelen büyük kazaların, organizasyonların olaylardan ders çıkarma yeteneklerinin, süreç emniyetinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Acil müdahale planlarının etkinliğinin, kazaların etkilerini minimize etmede ve organizasyonel öğrenmeyi desteklemede önemli rol oynamaktadır. (Reason, 1997; Geller, 2014).

Belirsizlik ve karmaşıklık içindeki organizasyonların, beklenmedik durumlarla organizasyonların bu tür durumlarla başa çıkabilmek için sürekli bir öğrenme ve adaptasyon sürecine, eğitime ihtiyaç duymaktadır. (Kapp, 2007; Johnson, 2019). Proses emniyetinin sağlanmasında iletişim ve işbirliği önemlidir. Çalışanlar arasında açık bir iletişim hattının olması, tehlikelerin öncelikli bir şekilde tanımlanmasına ve çözülmesine yardımcı olur (Weick ve Sutcliffe, 2001; Adams ve Turner, 2022). Liderlik ve kapsamlı eğitim programlarının, çalışanların güvenlik algısını ve davranışlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koyuyor. Eğitim ile iş kazalarının azalmasına ve genel iş güvenliğinin artmasına katkı sağlar. (Goh ve Chan, 2010)

Proses emniyet yönetim sistemi, tehlike analizlerinden elde edilen verileri kullanarak, acil müdahale stratejilerinin geliştirilmesine zemin hazırlar. Böylece, acil durumlar sırasında hızlı tepkiler verilmesine olanak tanınırken, çalışanların, çevrenin ve tesisin güvenliği de artırılmış olur. Proses tehlike analizi, beklenmedik olaylara karşı hazırlığı güçlendirirken, acil müdahale süreçlerinin etkinliğini de artırır. Sonuç olarak, proses emniyeti ve proses tehlike analizi birbirini tamamlayarak, tesislerde güvenli bir çalışma ortamı sağlanmasına katkıda bulunur. (Khalilov, 2015; Geller, 2014).

Proses emniyeti yönetim sistemi, acil durum hazırlığı ve müdahale planlarının oluşturulmasında kritik bir rol oynamaktadır; zira bu sistemin sağladığı veriler, acil durum senaryolarının öngörülmesi ve bu senaryolara karşı etkili tepkilerin planlanması için gereklidir. Proses emniyeti yönetim sistemi, sadece kazaların önlenmesi açısından değil, aynı zamanda acil durumlar sırasında müdahale yeteneğinin artırılması açısından da vazgeçilmez bir unsurdur (Reason, 1997; Wilson ve Edwards, 2021). Tesisin güvenliğini sağlamak ve olası acil durumların etkilerini asgariye indirmek için proses emniyeti yönetim sisteminin etkin bir şekilde uygulanması zorunludur. (Zohar, 2002).

Çalışmanın H3 hipotezi, "Tesislerde iş kazaları ile teknik emniyet yatırımları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır" önermesi üzerine kurulmuştur. Bu çalışmada iş kazaları ile teknik emniyet yatırımları arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu doğrulanamamıştır (Tablo 15). Yapılan literatür taraması, güvenlik yatırımları ile proses güvenliği arasındaki ilişkinin incelendiği ampirik çalışma sayısının sadece çok sınırlı olduğunu ve bu çalışmalarda da tutarsız bulgulara ulaşıldığını ortaya koymaktadır. Teo ve Feng (2010), Singapur'da 40 inşaat projesi üzerinde yaptıkları anket çalışmasında, güvenlik yatırımlarının yüksek riskli ortamlarda güvenlik performansı üzerindeki etkisinin daha belirgin olduğunu bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, 2011 yılında Singapur'da

tamamlanmış 40 inşaat projesi üzerinde yaptıkları başka bir çalışmada da güvenlik yatırımlarının güvenlik performansı üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu ve bu yatırımların aynı zamanda güvenlik kültürünü olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Ngowtanasuwan (2014) Tayland'da 12 inşaat projesi üzerinde yaptığı araştırmada, güvenlik harcamalarının iş kazalarını azaltmaya yardımcı olduğunu rapor etmiştir. Bu bulgulara rağmen güvenlik yatırımlarındaki artışın güvenlik performansının iyileştirilmesiyle sonuçlanıp sonuçlanmayacağı hala tartışmalıdır (Teo ve Feng, 2010). Popüler bir varsayım, daha yüksek güvenlik yatırımının daha iyi güvenlik performansı ile sonuçlandığını savunsa da (mesela, Hinze, 2000), bu varsayımı destekleyen çok az ampirik kanıt vardır. Crites (1995), güvenlik performansını 11 yıllık bir süre boyunca (1980-1990) resmi güvenlik programlarının boyutu ve finansmanı ile karşılaştırdı. Ancak, bu çalışmada güvenlik performansının güvenlik yatırımlarından bağımsız olduğu veya hatta ters orantılı olduğu bulundu. Tang vd. (1997), Hong Kong'daki inşaat projelerinin güvenlik yatırımları ile güvenlik performansı arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmalarında güvenlik yatırımları ile güvenlik performansı arasında zayıf bir korelasyon (0,25) buldular. Bu yazarlar, düşük korelasyonun farklı şirketlerin güvenlik kültürlerindeki farklılıktan kaynaklanabileceğini varsaydılar. Crites (1995) ve Tang vd. (1997), güvenlik yatırımları ile güvenlik performansı arasındaki ilişki için ampirik kanıt sunsalar da, bu ilişkiyi etkileyen faktörleri belirlemediler. Dolayısıyla güvenlik performansının güvenlik yatırımlarıyla zayıf veya ters orantılı olmasının nedeni hala belirsizliğini korumaktadır (Feng, 2013). Çalışmalarda elde edilen tutarsız sonuçlar güvenlik yatırımlarının kaza sayıları üzerindeki etkisinin büyük ölçüde olasılıklar meselesi olduğuyla da açıklanabilir. Çünkü güvenliğe yatırım yapılmasa bile yaralanma olmayabilir (Feng, 2013). Gelişmiş teknik emniyet sistemleri, risklerin önceden belirlenmesi, önlenmesi ve kazaların etkilerinin azaltılması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Teknik emniyet yatırımlarının etkinliği, yalnızca teknik donanımın varlığıyla değil, aynı zamanda bu donanımın doğru kullanılması ve sürekli olarak güncellenmesi ile sağlanabilir (Adams ve Turner, 2022). İş kazalarını önlemek için yapılan bu tür bilinçli yatırımlar, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir bir iş ortamı oluşturulmasına katkı sağlar (Lee ve Kim, 2023).

Araştırmanın Teorik ve Pratik Katkıları

Her akademik çalışmanın olduğu bu çalışmanın da bazı teorik ve pratik katkıları vardır. Bu katkılar aşağıda sunulmuştur.

1. Teorik Katkılar:

Çalışmanın özgün yönlerinden biri, ele alınan proses yönetimi unsurlarının API'den elde edilmiş olmasıdır. Çalışmaya dahil edilen proses emniyeti unsurları olan liderlik, eğitim, acil müdahale, olay/kaza araştırma ve proses tehlike analizinin kritik bir incelemeden sonra belirlenmesi ve bir bir bütün olarak başka bir çalışmada yer almaması, bu çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran ve özgün kılan önemli bir özellik olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu alandaki çalışmalar genellikle başta inşaat sektörü olmak üzere sektör bazlı iken bu çalışma için farklı sektörlerden veriler toplanarak analizler yapılması bu çalışmayı diğerlerinden ayırt etmektedir.

Bu çalışma proses emniyeti ile güvenlik performansı arasındaki pozitif ilişkiyi ampirik olarak ortaya koyarak literatür önemli bir katkı sağlamıştır. Literatürde güvenlik yatırımları ile proses emniyeti arasındaki ilişkinin incelendiği çok sınırlı sayıda çalışma olduğu göz önüne alındığında, bu çalışma ile literatürdeki boşluğu doldurmaya yönelik önemli bir adım atılmıştır.

Bu çalışmanın literatüre diğer bir önemli katkısı da güvenlik yatırımları ile proses güvenliği arasındaki ilişkiyi ampirik verilerle destekleyen çok az sayıdaki çalışmalardan biri olmasıdır.

Daha spesifik olarak bu çalışma aşağıdaki literatüre aşağıdaki katkıları sunmaktadır.

API 581 Kılavuzunun Kullanımı: Bu çalışmada, literatürde ilk kez API 581 kılavuzuna dayalı titiz bir çalışma sonucunda oluşturulan bir anket kullanılmıştır. Proses güvenliği risklerinin yönetimi ve değerlendirilmesi için sektör genelinde kabul görmüş standartlara dayalı bir inceleme sunarak çalışmaya önemli bir teorik katkı sağlamıştır. Bu yöntem, risk değerlendirmesini daha sistematik ve standart bir çerçevede yapmayı mümkün kılmıştır.

Kavramların Netleştirilmesi: Çalışmada iş sağlığı ve güvenliği ile proses emniyeti kavramları daha net bir şekilde tanımlanmış ve bu iki alan arasındaki ilişkiler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Literatürde bu konularla ilgili kavramsal belirsizlikler azaltılmış ve farklı disiplinler arasında daha sağlam bir etkileşim kurulmasına olanak sağlanmıştır.

Yeni Bir Teorik Modelin Gelişimi: Proses emniyeti elementleri ile iş kazaları ve teknik emniyet yatırımları arasındaki ilişkiler analiz edilerek, API 581 kılavuzu temel alınarak yeni bir teorik model geliştirilmiştir. Bu model, proses güvenliğini artırmak için daha etkin ve ölçülebilir stratejilerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik ve Teorik Tartışmalar: Çalışma, proses emniyetinin güçlendirilmesinin sürdürülebilirlik açısından önemini vurgulamakta ve proses güvenliği ile sürdürülebilirlik kavramlarının entegrasyonuna dair teorik bir tartışma sunmaktadır.

2. Pratik Katkılar:

Bu çalışmanın sahada görev yapan uygulamacılar için de bazı katkıları bulunmaktadır. Bu katkılar aşağıdaki kısımlarda verilmiştir.

Liderlik ve Önemi: Çalışma, liderliğin proses güvenliği yönetimi ve risk minimizasyonu süreçlerinde kritik bir rol oynadığını net bir şekilde ortaya koymuştur. Özellikle, etkin liderlik sayesinde iş kazalarının önlenmesi ve güvenlik stratejilerinin geliştirilmesi daha mümkün hale gelmiştir. Liderlik, güvenlik kültürünün oluşumunda kilit bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

İş Kazalarını Azaltma Stratejileri: Çalışmada liderlik, eğitim, acil müdahale, olay araştırma ve tehlike analizi gibi proses güvenliği unsurlarının iş kazalarını nasıl azalttığına dair somut bulgular sunulmuştur. Bu bulgular, iş güvenliği stratejilerini geliştirmek isteyen işletmelere doğrudan uygulanabilir öneriler ve yol haritası sunmaktadır.

Karar Alma Süreçleri: Tesislerdeki profesyonel karar alıcılar, proses ve teknik emniyet yatırımlarının geri dönüş sürelerini tam olarak hesaplayamadıkları için karar alma aşamasında zorluklarla karşılaşabilmektedir. Teknik emniyet yatırımlarının olumlu etkileri genellikle uzun vadede ortaya çıktığından, bu yatırımların iş kazalarını kısa sürede doğrudan azaltmadığı sıkça gözlemlenmektedir. Bu durum, karar vericilerin yalnızca yatırım yapma sorumluluğu taşımakla kalmayıp, aynı zamanda işletmelerde güçlü bir proses kültürü oluşturma ve proses güvenliği unsurlarını sürekli olarak iyileştirmenin de önemini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, işletmelerin sürdürülebilir güvenlik stratejileri geliştirmelerine katkıda bulunarak, hem çalışan güvenliğini artırmayı hem de uzun vadede daha sağlam operasyonel yapılar kurmayı hedeflemektedir.

Endüstriyel Uygulamalar için Rehberlik: Çalışma, proses güvenliği uygulamalarının iyileştirilmesine yönelik kapsamlı bir rehber sunmakta ve şirketlerin süreç emniyeti

yatırımlarını daha etkin bir şekilde yönetmesine yardımcı olacak somut öneriler getirmektedir. Bu çalışma, API bazlı anket sorularının ilk kez kullanılmasıyla yalnızca özgün olmakla kalmayıp, aynı zamanda Türkiye'de bu alanda yapılan ilk çalışma olması nedeniyle de önemli bir pratik katkı sunmaktadır.

Yönetim ve Eğitim Programlarının Geliştirilmesi: Çalışma, işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün geliştirilmesine yönelik somut önerilerde bulunmuş ve bu alanda eğitim ve bilinçlendirme programlarının önemini vurgulamıştır.

Çalışmanın Kısıtları

Örneklem Sınırlamaları: Çalışmanın örneklem evreni sınırlandırılmıştır. Örneklem seçimi, bulguların genellenebilirliğini kısıtlayabilir. Araştırma modeli farklı ülkelerde, farklı sektörlerde ve farklı ölçekteki işletmelerle test edilerek, gelecekteki araştırmalarla bu sorun çözülebilir. Aynı zamanda, modeldeki değişkenler arasındaki ilişkilerin sağlıklı olup olmadığını belirlemeye yardımcı olacaktır.

Veri Toplama Yöntemi: Veriler anket yöntemiyle toplanmıştır. Anketlerin öznel değerlendirmelere dayanması, katılımcıların kendi algılarına göre yanıtlar vermesi nedeniyle, yanıtların nesnelliği konusunda soru işaretleri oluşturabilir. Özellikle güvenlik politikaları nedeniyle bazı katılımcıların temkinli davranarak soruları daha olumlu yanıtlamış olma ihtimali vardır.

Yatırımlar ve Performans Arasındaki Zaman Farkı: Teknik emniyet yatırımlarının etkilerinin gözlemlenmesi uzun vadeli süreçler gerektirir. Bu çalışma, bu yatırımların kısa vadeli etkilerini değerlendirmekle sınırlı kalmış, uzun vadeli etkileri analiz edememiştir.

Değişkenlerin Karmaşıklığı: Çalışmada, teknik emniyet yatırımları ve kaza sayıları arasındaki ilişkide doğrudan bir bağlantı bulunamamıştır. Ancak bu ilişkiyi etkileyen olası başka faktörler (örneğin, çalışanların psikolojik durumu, sektörel farklılıklar veya dışsal ekonomik faktörler) araştırma kapsamına alınmamıştır.

Teknolojik Faktörler: Çalışma, tesislerdeki teknik emniyet yatırımlarının yalnızca genel etkilerine odaklanmıştır. Otomasyon, yapay zeka, veri analitiği gibi yeni teknolojilerin etkileri derinlemesine ele alınmamıştır.

Liderlik ve Kültür: Liderlik, güvenlik kültürü ve güvenlik iklimi gibi kavramlar derinlemesine incelenmiş olsa da bu değişkenlerin alt unsurları (liderlik tarzları, organizasyonel öğrenme) araştırmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Gelecek Araştırmalar İçin neriler

Genişletilmiş rneklem: Gelecek çalışmalarda farklı ülkelerde ve kültürlerdeki endüstriyel tesisler incelenerek, bulguların uluslararası düzeyde karşılaştırılması sağlanabilir. Bu yaklaşım, proses güvenliği yönetim sistemlerinin coğrafi ve kültürel farklılıklardan nasıl etkilendiğini anlamak açısından faydalı olacaktır.

Sektörel eşitlilik: Çalışma, çeşitli sektörlerden veri toplasa da daha spesifik sektör analizleri yapılabilir. Örneğin, yüksek riskli sektörler (petrokimya, nükleer enerji) ile düşük riskli sektörler (gıda üretimi, tekstil) arasında güvenlik yatırımlarının etkilerinin karşılaştırılması derinleştirilebilir.

Zaman Faktörü: Teknik emniyet yatırımlarının uzun vadeli etkilerini değerlendiren boylamsal bir çalışma yapılabilir. Bu, yatırımların kaza oranları üzerindeki etkisinin daha net bir şekilde anlaşılmasını sağlayabilir.

Yeni Teknolojilerin Etkisi: Yapay zeka, büyük veri analitiği, sensör teknolojileri ve otomasyon sistemleri gibi yeniliklerin proses güvenliği üzerindeki etkileri araştırılabilir. Ayrıca, bu teknolojilerin yatırım maliyetleri ve getiri oranları arasındaki ilişki de incelenmelidir.

Psikolojik ve Davranışsal Faktörler: Çalışanların stres, iş tatmini, motivasyon ve güvenlik algısının süreç güvenliği üzerindeki etkisi incelenebilir. Bu, organizasyonel davranış ve süreç güvenliği arasındaki ilişkiyi anlamak için önemli katkılar sağlayabilir.

Yatırım Trlerinin Ayırıştırılması: Teknik emniyet yatırımları daha ayrıntılı sınıflandırılarak (rneğin, eğitim yatırımları, altyapı yatırımları, teknoloji yatırımları) her bir yatırım türünün güvenlik performansı üzerindeki etkisi ayrı ayrı analiz edilebilir.

Nitel Araştırmalar: Çalışmanın bulgularını derinleştirmek için vaka çalışmaları ve mülakat gibi nitel yöntemler kullanılabilir. Bu, tesislerde alınan güvenlik önlemlerinin gerçek operasyonel sonuçlarıyla daha iyi ilişkilendirilmesini sağlar.

Araç ve Yöntem eşitlendirmesi: Anket yöntemiyle birlikte saha gözlemleri, odak grup görüşmeleri ve büyük veri analitiği gibi yöntemler kullanılabilir. Bu sayede, verilerin nesnelliği artırılabilir.

Sürdürülebilirlik ve evresel Faktörler: Proses güvenliği ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki detaylı olarak incelenebilir. Özellikle, evresel risk yönetiminin güvenlik uygulamaları üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Liderlik eşitleri ve Etkileri: Liderlik tırlerinin (örneğin, otokratik, demokratik, dönüşümcü liderlik) güvenlik kşltürü üzerindeki etkileri analiz edilebilir. Bu, liderlerin güvenlik performansını nasıl etkilediğini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilir.

Risk Yönetimindeki Yenilikler: Risk yönetimi süreçlerinin dijitalleşmesi ve simölasyon teknolojilerinin kullanımı üzerine araştırmalar yapılabilir. Özellikle, dijital ikiz teknolojisi gibi yeniliklerin güvenlik performansına etkisi değeriendirilebilir.



KAYNAKÇA

- Adams, P. ve Turner, H. (2022). Assessing the impact of safety culture on process safety performance. *Safety and Health at Work*, 13(2), 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.09.001>
- Adams, T. ve Turner, D. (2022). Enhancing workplace safety through technical investments: A comprehensive review of safety systems. *Journal of Safety Science and Technology*, 61(4), 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.jsst.2022.01.003>
- AIChE (2011). *Process safety leading and lagging metrics: You don't improve what you don't measure*. American Petroleum Institute.
- AIChE (2014). *Guidelines for risk-based process safety, centre for chemical process safety*. American Petroleum Institute.
- Ajmal, M., Isha, A. S. N., Nordin, S. M., Rasheed, S., Al-Mekhlafi, A. B. A. ve Naji, G. M. A. (2022). Safety management and safety outcomes in oil and gas industry in Malaysia: Safety compliance as a mediator. *Process Safety Progress*, 41, S10-S16.
- Akın, L. (2000). *İş kazasından doğan maddi tazminatı*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi.
- Akınbingöl, H. B. (2022). *Pertol rafinelerinde riske dayalı yeni bir denetim ve bakım modeli* (Yayın No. 753277) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi.
- Alford, J. ve Edgar, T. F. (2017). *Preparing chemical engineering students for industry*. American Institute of Chemical Engineers (AIChE).
- Al-Hajri, M. S. ve El-Halwagi, S. M. (2016). Risk-based process safety management (RBPS) for the omani oil and gas industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 29(2) 151-190.
- Amaral, L.C. (2016). Evaluation of the implementation of the CCPS 20 elements of process safety management in a Brazilian petrochemical plant. *Process Safety Progress*, 9(1), 322-349.
- American Institute of Chemical Engineers. (2006). *The business case for process safety* (2nd Edition). Center for Chemical Process Safety.
- American Petroleum Institute. (2014). *API STD 653: Tank inspection, repair, alteration, and reconstruction* (5. Edition). API Standards Department.
- American Petroleum Institute. (2020). *API STD 650: Welded tanks for oil storage* (13. Edition). API Standards Department.
- American Petroleum Institute. (2016) *API recommended practice 581, risk based inspection methodology*. American Petroleum Institute.

- American Petroleum Institute. (2016). *API recommended practice 581, risk based inspection methodology*. American Petroleum Institute.
- American Petroleum Institute. (2019) *API recommended practice 581, risk based inspection methodology*. American Petroleum Institute.
- Amyotte, P. (2007). A review of process safety management in Canada's chemical process industries. *Journal of Loss Prevention*, 20(2).
- API (2002). *580 Risk-based inspection*. American Petroleum Institute.
- API (2004). *API RP 75, recommended practice for development of a safety and environmental management program for offshore operations and facilities, thirdded*. American Petroleum Institute.
- API (2009). *580 recommended practice for risk-based inspection*. American Petroleum Institute.
- API (2009). *RP 581, recommended practice 581 risk-based inspection technology*, (2nd Edition). API Publishing Services.
- API (2016). *581, 2016. Risk-based inspection methodology*. API Recommended Practice.
- API (2017, 14 Haziran). *Recommended practice 754: Process safety performance indicators for the refining and petrochemical industries accessed*. American Petroleum Institute. <http://www.api.org/oiland-naturagas/health-and-safety/process-safety/processsafety-standards/rp-754> adresinden 14.03.2024 tarihinde alınmıştır.
- API 580 (2009). *Recommended practice 580 risk-based inspection* (2nd Edition). API Publishing Services.
- API 581 (2016). *API recommended practice 581, risk-based inspection methodology*, American Petroleum Institute.
- Asamani, L. (2020). Promote safety culture and enhance safety performance through safety behaviour. *European Journal of Business and Management Research*, 5(4). 405.
- Asfahl, C. R. ve Rieske, D.W. (1984). *Industrial safety and health management*. University of Arkansas, Prentice Hall.
- Atan, M., Cam, E., Çelik, E., Yazar, B.A. ve Eravcı, D. B. (2017) *Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği algısı*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenliği Bakanlığı.
- Azadeh, A., Ghaderi, S.F. ve Norouzi, N. (2017). Risk assessment of process accidents in an industrial plant using fuzzy fault tree analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 50, 270-279.
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248-287.

- Banholzer, W. F. ve Jones, M. E. (2013). Chemical engineers must focus on practical solutions. *American Institute of Chemical Engineers*, 59(8), 2708-2720. doi:10.1002/aic.14172.
- Bayram, M. ve Ünğan, M. C. (2020). The relationships between OHS prevention costs, OHSMS practices, employee satisfaction, OHS performance and accident costs. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(11-12), 1325-1344.
- Bhatia, K., Khan, Faisal K., Patel H. ve Abbassi, R. (2019). Dynamic risk-based inspection methodology. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 62(2019), 103974.
- Bilir, N. (2016). *İş sağlığı ve güvenliği profili Türkiye*. Uluslararası Çalışma Örgütü, ILO Türkiye Ofisi.
- Bowonder, B. (2002). The Bhopal accident. *Technological Forecasting and Social Change*, 32(2), 169-182. doi:10.1016/0040-1625(87)90038-2.
- Brown, R. ve Taylor, K. (2020). Correlation between safety training and incident rates in manufacturing. *Safety Science*, 129, 104820. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104820>
- Bulut, S. (2021). Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda kamu kurumlarının denetim rolü. *Journal of Public Administration and Policy*, 10(2), 35-48.
- Bütünler, O. ve Uzun, D. (2010, 21-22 Ekim). *İş kazalarının maliyetleri ve hesaplamaları üzerine bir araştırma*. MYO-OS 2010-Ekim Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu içinde (ss.1-33). Düzce. www.duzce.edu.tr/kmyo/kmyo/myos/pdf/MYO_OS_6017.pdf
- Büyüköztürk, Ş. (1997). İki faktörlü varyans analizi. *Ankara Univ. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 30(1), 1-18. doi: 10.1501/egifak_00000000272.
- Canadian Society for Chemical Engineering. (2012). *Process safety management guide* (4th Edition). CSChE Process Safety Management Guide.
- Caner, V. (2021). Fiziksel risk etmenleri maruziyetine bağlı iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesinde endüstri 4.0 yaklaşımının değerlendirilmesi. *OHS Academy İş Sağlığı ve Güvenliği Akademi Dergisi*, 4(1), 55-61.
- Carter, J. ve Rodriguez, M. (2023). The influence of worker training on safety outcomes in high-risk industries. *Journal of Safety Research*, 79, 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2022.11.003>
- Casal, J. A., Mazadiego, L. F. ve Sanchez, J. A. (2006). Process safety management and risk assessment in the chemical industry: A review of the techniques used and proposals for a unified approach. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19(6), 494-506.
- Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers. (2014). *Risk based process safety overview*. American Institute of Chemical Engineers.

- Changa, J. I. ve Linb, C. C. (2005). A study of storage tank accidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19(2006), 51-59.
- Cheraghia, S. ve Khodadadi, M. K. (2023). Developing and implementation of leading and lagging indicators in process safety management. *Ankara Science University, Researcher*, 3(1), 36-45. doi.10.55185/researcher.1286182.
- Chin, W.W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295(2), 295–336. <http://www.researchgate.net/publication/232569511>.
- Clarke, S. (2013). Safety leadership: A meta-analytic review of transformational and transactional leadership styles as antecedents of safety behaviours. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 86(1), 22-49. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.2012.02064.x>
- Cooper, M. D. (1997). Evidence from safety culture that risk perception is culturally determined. *International Journal of Project and Business Risk Management*, 1(2), 185-201.
- Cooper, M. D. (2009). Behavioral safety interventions: A review of process design factors. *Professional Safety*, 54(2), 36.
- Crowl, D. A. ve Louvar, J. F. (2011). *Chemical process safety: Fundamentals with applications* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Crutchfield, N. ve Roughton, J. (2014). *Safety culture*. Elsevier. doi: 10.1016/c2011-0-07188-0.
- Cuevas, A., Febrero, M. ve Fraiman, R. (2004). An anova test for functional data. *Computational Statistics & Data Analysis*, 47(1), 111-122.
- Çavuş, S. (2015). Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği eğitimindeki eksiklikler. *Journal of Education and Practice*, 6(5), 50-62.
- Çelik, M. A. (2017) *Proses emniyeti ve risk analizi uygulamalarının endüstriyel tesislerdeki etkinliği üzerine bir araştırma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014). *Seveso II direktifinin uygulama kapasitesinin artırılması için teknik yardım projesi: Büyük endüstriyel kaza risklerinin azaltılması (BEKRA) işletmeciler için rehber*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Çiçek, Ö. ve Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de iş sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 5(11), 106-129.
- Dabi, T. S. (b.t). *TUPRAS Risk based inspection-RBI implementations*, İşletme Güvenirliği Müdürlüğü / Korozyon Başmühendisliği, TUPRAŞ İzmit Rafineri Müdürlüğü.
- Dabi, T. S. ve Tufan, T. (2011). Risk tabanlı teknik kontrol. *5.Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*, 27-30.

- David, R. ve Markowitz, G. (2020). A short history of occupational safety and health in the united states. *Home American Journal of Public Health*, 110(5), 622-628.
- Davis, S. (2017). The impact of process safety management systems on process hazard analysis outcomes: Evidence from industrial plants. *Safety Science*, 34(2), 233-245.
- Demir, A. (2017). *Kimyasal proseslerin güvenliğinde parlayıcı, patlayıcı kimyasal etki analizi ve saha uygulaması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yalova Üniversitesi.
- Demir, B. (2020). Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda işyerlerindeki ihlaller ve sonuçları. *Journal of Business and Management*, 4(2), 75-89.
- Demirel, S. ve Sert, N. (2018). Bir plastik geri dönüşüm tesisinde ön tehlike analizi (PHA) ile risk değerlendirmesi. *Omer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences*, 7(2), 572-580.
- Dilovası Organize Sanayi Bölgesi. (b.t). *Firmalar*. Dilovası organize sanayi bölgesi. <https://www.dosb.com.tr/firma/626/firmalar> adresinden 27.08.2024 tarihinde alınmıştır.
- Doğu, C. U., Boz, S. ve Ünver, M. (2021). Kimya sektöründe tehlikeli madde taşınmasında otonom sistemler ile iş sağlığı ve güvenliği. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Dow Chemical Company. (2018). *Safety and process safety management overview*. Dow Sustainability Report. <https://corporate.dow.com> adresinden 28.08.2024 tarihinde alınmıştır.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2021, 5 Nisan). *Sağlık tanımı*. DSÖ. <https://isguvenligi.com/is-sagligi-ve-guvenligi-tanimi/> adresinden 11.07.2022 tarihinde alınmıştır.
- Eckerman, I. (2005). *The Bhopal saga: Causes and consequences of the world's largest industrial disaster*. Universities Press.
- Erdem, E. (2017). Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği yasal düzenlemelerindeki eksiklikler. *Journal of Law and Politics*, 10(1), 58-72.
- European Chemical Industry Council. (2016). *Cefic guidance for reporting on the ICCA globally harmonised process safety metric*. Cefic.
- Faber, M. H. (2018). Risk-based inspection: The framework. *Structural Engineering International*, 12(3), 186-193.
- Feng, Y. (2013). Effect of safety investments on safety performance of building projects. *Safety Science*, 59, 28-45.
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M. ve Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980-991.

- Flin, R. ve Yule, A. (2004). Leadership for safety: Industrial experience. *Safety Science*, 42(8), 701-720. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2004.01.003>
- Foster, L. ve Grant, E. (2020). Analyzing the relationship between process safety metrics and incident frequency. *Process Safety and Environmental Protection*, 138, 159-167. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.08.015>
- Fraenkel, J., Wallen, N. ve Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Gani, R., Singh, A. K., Mohanty, A. K. ve Singh, R. P. (2020). *Challenges and opportunities towards sustainable chemical process industries*. Chemical Engineering Science.
- Geller, E. S. (2014). *Actively caring for safety*. The Psychological Science of Injury Prevention.
- Gliner, J.A. ve Morgan, G.A. (2000). *Research methods in applied settings: An integrated approach to design and analysis*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Goh, Y. M. ve Chan, A. P. C. (2010). Safety climate in construction: The role of leadership and training. *International Journal of Project Management*, 28(7), 677-688. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.12.007>.
- Gonzalez, A. M. (2018). Risk management in industrial facilities: Case studies, guidelines, and recommendations. *Loss Prevention in the Process Industries*, 29(2), 151-190.
- Goyet, J., Straub, D. ve Faber, M.H. (2011). Risk based inspection planning, methodology and application to an offshore structure. *Revue Française de Génie Civil*, 6(3), 489-503.
- Green, T. ve White, L. (2022). Leadership commitment to safety: A path to improved process safety. *Process Safety Progress*, 41(1), e12345. <https://doi.org/10.1002/prs.12345>
- Griffin, M. A. ve Mathieu, J. E. (1997). Modeling organizational processes across hierarchical levels: Climate, leadership, and group process in work groups. *Journal of Organizational Behavior*, 18, 731-744.
- Guldenmund, F. W. (2000). The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science*, 34(1-3), 215-257. doi: 10.1016/S0925-7535(00)00014-X.
- Guldenmund, F. W. (2010). *Understanding and exploring safety culture*. Delft University of Technology.
- Gün, P. (2016). *An investigation on hazard and operability study (HAZOP) according to SEVESO III directive and special case studies*. (Yayın No. 455372) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi.

- Güngör, İ. (2020). Kimya endüstrisinde iş sağlığı ve güvenliği yönetimi. *Kimya ve Kimya Mühendisliği Dergisi*, 28(1), 65-73.
- Gürbüz, Ö., Kılıç, F. ve Yılmaz, M. (2019). Kimya sektöründe iş sağlığı ve güvenliği yönetimi. *Journal of Chemical Health and Safety*, 26(2), 30-38.
- Gürsoy, D. ve Kılıç, E. (2018). Proses kazalarının önlenmesinde iş sağlığı ve güvenliği yönetimi: Bir uygulama örneği. *Journal of Business Research-Türk*, 10(2), 451-463.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed.). Prentice Hall
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. ve Anderson, R.E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Prentice Hall.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. ve Anderson, R.E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., Sarstedt, M., Danks, N.P. ve Ray, S. (2021). *An introduction to structural equation modeling. in: Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R. classroom companion: Business*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7_1
- Hair, J.F., Ringle, C.M. ve Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152. <https://doi.org/10.2753/MT1069-6679190202>.
- Hazen, B.T., Bradley, R.V., Bell, J.E., In, J. ve Byrd, T.A. (2017). Enterprise architecture: A competence-based approach to achieving agility and firm performance. *International Journal of Production Economics*, 193, 566-577. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.08.022>.
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. McGraw-Hill.
- Hendershot, D. C. (2009). A history of process safety and loss prevention in the American Institute of Chemical Engineers. *Process Safety Progress of American Institute of Chemical Engineers*, 28(2), 105-113. doi:10.1002/prs.10318.
- Hopkins, A. (2009). *Failure to learn: The BP Texas City refinery disaster*. CCH Australia Limited.
- Hsieh, W. W. (2001). Nonlinear canonical correlation analysis of the tropical pacific climate variability using a neural network approach. *Journal of Climate*, 14, 2528-2539.
- Hulland, J. (1999). Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. *Strategic Management Journal*, 20(2), 195-204. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(199902\)20:2<195::aid-smj13>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199902)20:2<195::aid-smj13>3.0.co;2-7)

- Jain, P., Pasman, H. J., Waldram, S. P., Rogers, W. J. ve Mannan, M. S. (2017). Did we learn about risk control since Seveso? Yes, we surely did, but is it enough? An historical brief and problem analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 49(A), 5-17. doi: 10.1016/j.jlp.2016.09.023.
- James A. (2019). A systematic approach to incident investigation and analysis for process safety management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*,
- Jeffrey, W. V. (2006). *Basic guide to system safety*. Technology & Engineering Wiley-Interscience
- Johnson, E. (2019). The role of training in enhancing process safety performance: A case study of industrial plants. *Process Safety Progress*, 7(1), 77-103.
- Kapp, K. M. (2007). *Learning in 3D: Adding a new dimension to enterprise learning and collaboration*. John Wiley & Sons.
- Karaburun, T. (2023). *Güvenlik yönetim sisteminin alt ve üst kuruluşlarda SEVESO III direktifine göre uygulaması ve denetim örnekleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi.
- Karagöz, Y., Çatı, K. ve Koçaoğlu, C. M. (2009). Cep telefonu ve operatör tercihiinde etkili olabilecek faktörlerin demografik özelliklere bağlı olarak irdelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(23), 7-24.
- Karakaya, T. (2020). İş sağlığı ve güvenliği: Emniyet ve güvenlik kavramlarının analizi. *Çalışma Hayatında Güvenlik Dergisi*, 12(3), 45-62.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, Z. B. (2023). Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının denetimi. *Journal of the Faculty of Applied Sciences*, 5(1), 12-22.
- Kaynak, M. (2016). Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği denetimlerindeki yetersizlikler. *Journal of Management and Organization*, 22(4), 567-581.
- Khalilov, A. (2015). *Büyük endüstriyel kazaların önlenmesi için kullanılan risk analiz yöntemleri üzerine bir inceleme*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Khan, A., Sattari, F., Lefsrud, L. ve Tufail, M., (2021). Enhancing regional process safety management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 71(2021), 104444.
- Khan, F. (2016). Process safety: Key concepts and practical approaches. *Journal of Chemical Health and Safety*, 23(2), 11-19.
- Khan, M. S. ve Rasul, M. G. (2019). Application of the CCPS 20 elements of process safety management in the design of a sustainable gas processing plant. *Journal of Cleaner Production*.

- Kılıç, B. ve Özkan, Y. (2016). İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği yönetimi: Yapısal eşitlik modeli ile bir analiz. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 1-20.
- Kim, N. K., Rahim, N. F. A., Iranmanesh, M. ve Foroughi, B. (2019). The role of the safety climate in the successful implementation of safety management systems. *Safety Science*, 118, 48-56.
- Kirchsteiger, C. (1998). Risk assessment and management in the context of the SEVESO II directive. H. Kirchsteiger, M. D. Christou ve G.A. Papadakis (Ed.), 6. *Industrial safety serie* içinde (ss.3-537). European Commission, Joint Research Centre, Elsevier.
- Kletz, T. (1984). *Process safety management: Lessons from major disasters*. Elsevier.
- Kletz, T. (1993). *Lessons from disaster: How organizations have no memory and accidents recur*. Gulf Professional Publishing.
- Kletz, T. (1999). *Hazop and Hazan: Identifying and assessing process industry hazards* (4th ed.). IChemE.
- Kocaeli Sanayi Odası. (b.t). *KSO Katalog*. Kocaeli Sanayi Odası. <https://kosano.org.tr/kso-katalog/> adresinden 27.08.2024 tarihinde alınmıştır.
- Kumar, S. (2014). Evolution of process safety management. *Indian Chemical Engineer*, 6(1), 61-70.
- Kurt, O. (2019). Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları. *Journal of Education and Training Studies*, 7(9), 15-28.
- Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı. (b.t). *KOBİ tanımı ve sınıflandırması*. KOSGEB. <https://www.kosgeb.gov.tr/> adresinden 27.08.2024 tarihinde alınmıştır.
- Kwon, H., Lee, C., Seo, D. ve Moon, II. (2016). Korean experience of process safety management (PSM) regulation for chemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 42(2016), 2-5.
- Lee, H. ve Kim, J. (2023). The relationship between process safety and technical safety investments: A case study of the petrochemical industry. *Safety Science*, 151, 105808. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.105808>.
- Lee, M. ve Kim, S. (2023). Investing in safety: The economic impact of safety investments in industrial facilities. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 76, 104789. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2023.104789>
- Lees, F. P. (1980). Risk assessment and management of chemical hazards. *Butterworth-Heinemann*, 4, 23-46.
- Liu, P., Xu, C., Bao, J. ve Wang, C. (2018). Association rule analysis of factors contributing to extraordinarily severe traffic crashes in China. *Journal of Safety Research*, 67(2018), 65-75.

- Majid, N. D. A., Shariff, A. M. ve Rusli, R. (2015). Process safety management (PSM) for managing contractors in process plant. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 37(2015), 82-90.
- Mannan, M. S. (Ed.). (2014). *Lees' loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control*. (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Mannan, M. S., West, H. H., Krishna, K., Aldeeb, A. A., Keren, N., Saraf, S. R., Liu, Y. ve Michela, G. (2005). The legacy of Bhopal: The impact over the last 20 years and future direction. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 18(2005), 218-224.
- McCaffrey, D. (2012). *OSHA and the politics of health regulations, environment, development and public policy*. Public Policy and Social Services, Springer
- Mearns, K. ve Flin, R. (1999). Safety climate in the offshore oil and gas industry: A review of the literature. *Journal of Risk Research*, 2(3), 187-280.
- Mocarelli, P. (2001). SEVESO: A teaching story. *Chemosphere*, 43(4-7), 391-402. doi: 10.1016/S0045-6535(00)00386-6.
- Moubray, J. (1997). *Reliability centered maintenance*. (2nd Edition). Industrial Press Inc.
- Myers, W. V., McSween, T. E., Medina, R. E., Rost, K. ve Alvero, A. M. (2010). The implementation and maintenance of a behavioral safety process in a petroleum refinery. *Journal of Organization Behavior Management*, 30, 285-307. doi:10.1080/01608061.2010.499027.
- Nadhim, E. A., Hon, C., Xia, B., Stewart, I. ve Fang, D. (2018). Investigating the relationships between safety climate and safety performance indicators in retrofitting works. *Construction Economics and Building*, 18(2), 110-129.
- Naji, G. M. A., Isha, A. S. N., Alazzani, A., Saleem, M. S. ve Alzoraiki, M. (2022). Assessing the mediating role of safety communication between safety culture and employees safety performance. *Frontiers in Public Health*, 10, 840281.
- Ngowtanasuwan, G. (2015). Applying data envelopment analysis to safety performance evaluation in construction projects. *Engineering Journal of Research and Development*, 26(2), 31-38.
- Ngowtanasuwan, P. (2014). The impact of safety investments on accident rates: An empirical study of construction projects in Thailand. *International Journal of Construction Safety and Health*, 9(2), 65-80. <https://doi.org/10.1016/j.ijcsh.2014.05.001>
- Nguyen, T. ve Davis, B. (2023). The interplay of leadership and safety education on process safety outcomes. *Safety Science*, 142, 105366. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105366>
- Ni, Z., Wang, X., Zhang, Z. ve Wang, L.(2024). Development of major process accident indicators based on industrial internet. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 92, 105418. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2024.105418>.

- Niu, Y., Fan, Y., Ju, X., Hau, C. ve Yang, X. (2024). Modeling the causal mechanism in process safety management (PSM) systems from historical accidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 89(2024), 105298.
- Nwankwo, C., Theophilus, S. C. ve Arewa, A. O. (2017). A comparative analysis of process safety management (PSM) systems in the process industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 66(2020), 104171.
- Occupational Safety and Health Administration. (2023, 21 Eylül). *Workplace injury, illness and fatality statistics*, U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/data/workplace-injury-illness-fatality-statistics> adresinden 21.02.2024 tarihinde alınmıştır.
- Orhan, K., O. ve Koray, N. (2018). İş sağlığı ve güvenliği konusunda Avrupa Birliği uygulamaları ve Türkiye'ye yansımaları. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi-International Journal of Society Researches*, 8(15), 1791-1792. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/489197>
- Özdemir, M. A. ve Aydın, M. E. (2019). *Proses emniyeti yönetim sistemi ve acil durum planlaması*. Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği.
- Özkan, N. (2021). Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği konusunda uluslararası standartlar ve uygulama örnekleri. *Journal of Science and Engineering*, 3(1), 10-25.
- Özkan, T. (2017). İş kazaları ve önlenmesi. *Journal of Business Research-Turk*, 9(1), 95-108.
- Özklılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojieri*. Türkiye İşverenler Sendikası Konfederasyonu.
- Özşen, M. (2017). *Güvenlik kültürü ve iş sağlığı güvenliği ilişkisi*. Ege Üniversitesi Yayını.
- Pandithawatta, S., Rameezdeen, R., Ahn, S., Chow, C. ve Gorjian, N. (2024). Ontological modeling of tacit knowledge for automating job hazard analysis in construction. *Journal of Management in Engineering*, 40(5), 205. <https://doi.org/10.1061/JMENEA.MEENG-5695>.
- Papanastasiou, E. C. (2005). Factor structure of the attitudes toward research scale. *Statistic Education Research Journal*, 4(1), 16-26.
- Patel, R. ve Singh, D. (2020). The role of incident investigation in enhancing process safety management. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(4), 635-646. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1749683>
- Perkins, J.D. (2003). Chemical engineering- the first 100 years, In *Vision of the world*, (1st edition, pp. 11-40). Elsevier. doi: 10.1016/B978-044451309-0/50083-X
- Phille, J., Pearson, K. ve Sepeda, A. (2003). Updated CCPS investigation guidelines book. *Journal of Hazardous Materials*, 104(2003), 137-147.

- Podsakoff, P.M., MacKenzie, S.B., Lee, J.Y. ve Podsakoff, N.P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, 88(5), 879. <http://personal.psu.edu/jxb14/M554/articles/Podsakoffetal2003.pdf>
- Rashid, Y.R., Abdollahpour, M. ve Taib, M.N.M. (2018). Risk-based decision-making framework for process safety management in oil and gas industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 53, 187-196.
- Razali, N. A., Redzuan, N. I. N., Kamaruddin, A. N., Dahlan, A. D., Hanafi, S. N. M., Nobli, F. N. A., ... Syahira Azlin Atan, N. (2018). A study on safety management practices and safety performance. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 44.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate Publishing.
- Rifaat, S.M. ve Chin, H.C. (2005). Accident severity analysis using ordered probit model. *Journal of Advanced Transportation*, 41(1), 91-114.
- Robb, K. G. (2002). Industrial process accidents: Causes and prevention. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 7, 89-118.
- Sanders, R. E. (1988). *Chemical process safety: Learning from case histories*. Gulf Professional Publishing.
- Sanders, R. E. (2015) *Chemical process safety: Learning from case study*. (Fourth edition). American Institute of Chemical Engineers, Elsevier.
- Saraçlı, Z. ve Saraçlı, S. (2006). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF öğrencilerinin demografik özellikleri ile üniversite sorunları arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1(1), 27-38.
- Serin, G. ve Çuhadar, T. (2015). İş güvenliği ve sağlığı yönetim sistemi. *SDU Teknik Bilimler Dergisi*, 5(2), 44-45.
- Sertkaya, D. ve Kadılar, C. (2002). Quantitative methods to analyse the factors on thoughts of employees in tourism sector about their salary. *Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(2), 279-294.
- Shariff, A. M., Aziz, H. A. ve Majid, N. D. A. (2016). Way forward in process safety management (PSM) for effective implementation in process industries. *Chemical Engineering*, 14(2016), 56-60.
- Shrivastava, P. (1996). *Environmental technologies and competitive advantage*. Oxford University Press.
- Singh, S.K. ve Singh, A.K. (2019). Risk assessment and mitigation of process accidents in an industrial plant. *Journal of Hazardous Materials*, 378, 120738.
- Smith, J. (2021). The Relationship between process safety management system and leadership in industrial facilities. *Journal of Safety Engineering*, 11(20), 91-109.

- Smith, J. ve Johnson, A. (2021). A study on the relationship between safety management systems and industrial accidents. *Journal of Safety Research*, 76, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2021.05.003>
- Song, Q., Jiang, P., Zheng, S., Kong, Y., Zhao, Y. ve Shen, G. (2019). Dynamic semi-quantitative risk research in chemical plants. *Processes*, 7, 849. doi:10.3390/pr7110849.
- Şahin, İ. ve Çetin, S. (2017). İşletmelerde proses kazalarının finansal etkileri ve risk yönetimi. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 5(5), 170-180.
- Şahin, Ş., Yıldız, Ş. ve Yılmaz, B. (2018). Kimya endüstrisinde iş sağlığı ve güvenliği yönetimi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 129-145.
- Şen, M. (2015). İş sağlığı ve güvenliği kavramı, tarihsel gelişimi ve dayanakları, *Melikşah Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 4(1), 117-142.
- Şimşek, H. ve Aydoğdu, M. (2020). Endüstriyel işlerde yangın sistemlerinin iş sağlığı ve güvenliğinde etkileri. *İSG Akademik-OHS Academic*, 2(1), 35-45.
- Taşdemir, O. ve Çetinyokuş, S. (2024). Risk analysis in a chemical storage facility: Effect of independent protection layers. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 39(1), 497-508. doi: 10.17341/gazimmfd.1118503
- Teo, E. A. L. ve Feng, Y. (2010). The moderated effect of safety investment on safety performance for building projects. *International Journal of Construction Management*, 10(3), 45-61.
- Teo, E. A. L. ve Feng, Y. (2010). The role of safety investments in improving safety performance in high-risk construction environments: An empirical study in Singapore. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(4), 417-426. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000152](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000152)
- Teo, E. A. L. ve Feng, Y. (2011). Safety investments and their impact on safety performance: A study of completed construction projects in Singapore. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(4), 279-288. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000267](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000267)
- Teo, E. A. L. ve Feng, Y. (2011). The indirect effect of safety investment on safety performance for building projects. *Architectural Science Review*, 54(1), 65-80.
- Thirumalainathan, S. ve Krishna, J. S. (2022). Process safety management (PSM): A review. *Industrial Engineering Journal*, 15(9), 21.
- Trotter, R. C., Day, S. G. ve Love, A.E. (1989). Bhopal, India and Union Carbide: The second tragedy. *Journal of Business Ethics*, 8(6), 439-454.
- Türkan, S. Y. (2015). *Risk değerlendirmesi ve metodolojisi ders notları*. T.C İstanbul Üniversitesi, Acık ve Uzakatan Eğitim Fakültesi.

- Türkiye Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik Sanayii İşverenleri Sendikası. (b.t). *Sendikanın tarihçesi ve unvan değişikliği*. Türkiye kimya, petrol, lastik ve plastik sanayii işverenleri sendikası. <https://www.kiplas.org.tr/#> adresinden 27.08.2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Liman İşletmecileri Derneği. (b.t). *Üye limanlar*. Türkiye liman işletmecileri derneği. <https://www.turklim.org/uye-limanlar/#> adresinden 27.08.2024 tarihinde alınmıştır.
- Unwin, S. D., Johnson, R. W., Rudy, S. W., Delargey, J. E. ve Rogers, W. (2002, 8-11 October). *Selective catalytic reduction (SCR) system design and operations: quantitative risk analysis of options* [sözlü sunum]. CCPS 17th Annual International Conference: Risk, Reliability and Security. Jacksonville, FL.
- Ustaahmetoğlu, E. (b.t). *Tüketici davranışları ve tutumlar*. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Vasovic, D., Nikolic, J. M. ve Janackovic, G. (2016). Evaluation and assessment model for environmental management under the Seveso III, IOOC77IED and water framework directive. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 17(1), 356-365.
- Venkatesan, R., Singh, S. K., Mohapatra, S. S. ve Venkateswaran, G. (2019). *Process safety in the chemical industry: A review of state-of-the-art practices*. Chemical Engineering Transactions.
- Wang, J., Fan, Y. ve Niu, Y. (2022). Routes to failure: Analysis of chemical accidents using the HFACS. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 75, 104695.
- Weick, K. E. ve Sutcliffe, K. M. (2001). Managing the unexpected: Assuring high performance in an age of complexity. *Academy of Management Executive*, 15(4), 7-16. <https://doi.org/10.5465/AME.2001.5983255>.
- Westenberg, H. H. ve Parker, H. B. (2011). A review of process safety management regulations and guidelines. *Process Safety and Environmental Protection Journal*, 89(3), 155-191.
- Wilhelm, J. (2023, 2 Aralık). Re: *Can I use one-way ANOVA analysis when the sample size is 2?*, Researchgate. https://www.researchgate.net/post/Can_I_use_Oneway_ANOVA_anazysis_when_the_sample_size_is_2/6412eb7f44f86250b20e7a62/citation/download adresinden 28.04.2024 tarihinde alınmıştır.
- Wilson, J. ve Edwards, C. (2021). Emergency response planning in industrial settings: A correlation analysis. *Journal of Hazardous Materials*, 402, 123456. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123456>
- Wu, T. C., Chen, C. H. ve Li, C. C. (2008). A correlation among safety leadership, safety climate and safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 21(3), 307-318.

- Yaman, Y. ve oşkun A. (2020). İş kazaları ve sonuçlarının Türkiye ve İstanbul düzeyinde incelenmesi. *ABMYO Dergisi*, 15(60), 363-377.
- Yanturalı, B. (2015). *İş sağlığı ve güvenliğinde risk değerlendirmesi ve bir uygulama çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Yaşar, M. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması: Geçerlik ve güvenirlik. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 109-129.
- Yeşil, A. (2016). A theoretical research on leadership and motivation theories, *Uluslararası Akademik Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 158-180.
- Yılmaz, F. (2010). Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kurulları: Türkiye'de kurulların etkinliği konusunda bir araştırma. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 149-192.
- Yılmaz, H. (2018). İşletmelerde proses kazalarının finansal yönetim üzerine etkisi. *Business and Economics Research Journal*, 9(3), 611-624.
- Yılmaz, İ. (2019). Proses kazalarının önlenmesinde iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(70), 1252-1263.
- Yılmaz, İ.H. ve Güneş, M. (2016). Industrial accidents: definition, causes and prevention. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 4(4), 177-183.
- Yılmaz, K. (2019, 12-14 September). *Implementation of European Union (EU) SEVESO directive and Liabilities for governments and businesses* [sözlü sunum]. International Science and Engineering Applications Symposium on Hazards. Karabük Üniversitesi, Karabük/Turkey.
- Yılmaz, T. (2018). *İş güvenliği ve sağlığı yönetim sistemi uygulamaları: Türkiye'de bir araştırma*. Bilge Adamlar Yayıncılık
- Yoon, S. J. ve Lee, J. H. (2017). *Application of the CCPS 20 elements of process safety management on the prevention of flixborough disaster*. Process Safety Progress.
- Zhang, L. ve Huang, L. (2017). Tianjin port explosion: A hazardous materials disaster in China. *Journal of Emergency Management*, 15(2), 73-84. <https://doi.org/10.5055/jem.2017.0319>.
- Zhang, S., Hua, X., Huang, G. ve Shi, X. (2022). How does leadership in safety management affect employees' safety performance? A case study from mining enterprises in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6187.
- Zohar, D. (2002). Modifying supervisory practices to improve safety performance: A leadership model. *Journal of Safety Research*, 87(1), 156–163. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.1.156>

Zohar, D. ve Luria, G. (2004). Climate as a social-cognitive construction of supervisory safety practices: Scripts as proxy of behavior patterns. *Journal of Applied Psychology*, 89(2), 322-333. doi: 10.1037/0021-9010.89.2.322



EKLER

Ek 1. Anket Formu

Değerli Katılımcı,

Anket formu, Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü/ İşletme Anabilim Dalı/ Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalının, “Şirketlerde, proses emniyeti riskleri ve teknik emniyet farkındalığı ” isimli Doktora Tezinin uygulama kısmı için düzenlenmiştir.

Endüstride yaşanan yangın, patlama, kimyasal yayılım gibi olaylar can ve mal kayıplarına ve çevrenin tahribatına sebebiyet vermektedir. Bu tür tehlikelerin engellenmesi ve kontrol altında tutulmasına yönelik tüm çalışmalar “Proses Güvenliği” kavramı altında ele alınmaktadır. Çalışmanın amacı, şirketlerin proses güvenliğine ve teknik emniyete verdiği önemi tespit etmektir. Anketi dolduracak kişilerin, şirketlerindeki sağlık emniyet ve çevre konularında bilgi sahibi olması beklenmekte olup şirkette verilen eğitimleri ve teknik emniyet konusunda yapılmış yaptırımları bilmesi önemlidir.

Bu çalışma sonucunda elde edilecek bilgilerin geçerliliği ve araştırmanın başarılı olabilmesi açısından sorulara verdiğiniz cevapların tam ve olabildiği kadar doğru olması önemlidir. İletişim bilgilerinizi verdiğiniz takdirde araştırma bulguları ile ilgili özet bir rapor sizinle de paylaşılacaktır. Vereceğiniz yanıtlar kesinlikle gizli tutulacak olup hiçbir şekilde şirket ismi, anketi dolduran bilgileri bu tez çalışmasında yazılmayacağı gibi hiçbir platformda paylaşılmayacaktır. Çok değerli vaktinizi ayırdığınız ve sağladığınız katkı için teşekkür ederim.

Selçuk Denizhan

Telefon

E-Mail

Proses Güvenliği Değerlendirme Anketi

(A) Firma ve Katılımcı Bilgileri

- 1 Firmanızın İsmi:*
 - 2 Anketi Dolduran Kişinin Adı Soyadı:
 - 3 Anketi Dolduran Kişinin Firmadaki Pozisyonu:
 - 4 Anketi Dolduran Kişinin Telefon Numarası ve e-mail Adresi:
 - 5 Firmanızın Faaliyet Alanı ve Sektörlere göre NACE Kodları;*
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- 01 Bitkisel ve hayvansal üretim ile avcılık ve ilgili hizmet faaliyetleri
 - 02 Ormancılık ile endüstriyel ve yakacak odun üretimi
 - 03 Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği
 - 05 Kömür ve linyit çıkartılması
 - 06 Ham petrol ve doğal gaz çıkarımı
 - 07 Metal cevherleri madenciliği
 - 08 Diğer madencilik ve taş ocakçılığı
 - 10 Gıda ürünlerinin imalatı
 - 11 İçeceklerin imalatı
 - 12 Tütün ürünleri imalatı
 - 13 Tekstil ürünlerinin imalat
 - 14 Giyim eşyalarının imalatı
 - 15 Deri ve ilgili ürünlerin imalatı
 - 16 Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç); saz, saman vb. malzemelerden örülerek yapılan eşyaların imalatı
 - 17 Kâğıt ve kâğıt ürünlerinin imalatı
 - 18 Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması
 - 19 Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
 - 20 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
 - 21 Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı
 - 22 Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı seçenek
 - 23 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
 - 24 Ana metal sanayii
 - 25 Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)
 - 26 Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı
 - 27 Elektrikli teçhizat imalatı
 - 28 Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
 - 29 Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalat
 - 30 Diğer ulaşım araçlarının imalatı
 - 31 Mobilya imalatı
 - 32 Diğer imalatlar
 - 33 Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı
 - 35 Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı
 - 38 Atığın toplanması, ıslahı ve bertarafı faaliyetleri; maddelerin geri kazanımı
 - 52 Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetler
 - 56 Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri
 - 96 Diğer hizmet faaliyetleri

- 6 Firmanızın faaliyet gösterdiği alandaki tehlike sınıfı:*
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- *Az Tehlikeli
 - *Tehlikeli
 - *Çok Tehlikeli
- 7 BEKRA kapsamında işyeri tehlike seviyesi
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Alt Seviye
 - Üst Seviye
 - Kapsam Dışı
- 8 Toplam Çalışan Sayısı
- 9 Tesisinizde Çalışan (sürekli) Mütahhit Personel Sayısı:

(B) Proses Emniyeti Verileri

Aşağıdaki ifadeler firmanızdaki proses emniyeti konusunda yapılan çalışmaların düzeyini ölçülmeyi amaçlamaktadır.

1 Liderlik ve Yönetim

- 1 Kuruluşumuzun proses güvenliği taahhüdünü yansıtan genel bir politika bildirimi/prosedürü mevcuttur.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

- 2 Her yöneticimizin iş tanımında proses güvenliği ve sağlık sorunlarına ilişkin sorumluluklar açıkça tanımlanmıştır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

- 3 Tüm yönetim personelimiz için proses güvenliği ve sağlık sorunları alanındaki yıllık hedefler belirlenmiştir

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

- 4 Tüm yönetim personelimizin yıllık performans değerlendirmesinde proses güvenliği hedefleri de göz önünde bulundurulmaktadır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

- 5 Son 3 yılda /yönetim kadromuzdan bir kısmı proses güvenliğiyle ilgili resmi bir eğitim, konferans veya seminere katılmıştır.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 2 **Proses Tehlike Analizi**
- 6 İşyerinde aksiyonların zamanında çözülerek, çözümün belgelenmesini sağlayacak proses tehlike analiz sistemi bulunmaktadır.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 7 Şirketimizde yapılan proses tehlike analizlerinde kullanılan metodoloji, sürecimizin karmaşıklığına uygundur.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 8 Şirketimizde, Proses tehlike analizlerinde uyguladığımız metotlar konusunda eğitim almış kişiler tarafından yönetilmektedir.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 9 Yürütülen en son proses tehlike analizine göre elde ettiğimiz ortalama analiz oranları, analiz edilen sistemlerin karmaşıklığına uygundur. (Günde ortalama 2 ila 4 arasında P&ID analiz edilebilir.)
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 10 Proses tehlikeleri belirlendikten sonra, başarısızlık senaryolarının olasılık ve sonuçlarını nitel veya nicel teknikler kullanılarak değerlendirmekteyiz.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum

- Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 3 Eğitim**
- 11 Yeni işe başlayacak personelimiz için ISG (iş sağlığı ve Güvenliği) konularının yer aldığı iş başı eğitiminin tanımlı olduğu bir prosedür vardır.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 12 Şirketimizde, Soru 10 da belirtilen eğitime ek olarak yeni görevine atanan personelimizin pozisyonuna uygun operasyona yönelik tanımlı bir prosedürü vardır.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 13 Verdiğimiz eğitim sonrasında çalışanlara belge verilmektedir.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 14 Verdiğimiz eğitim sonrasında yalnızca performans testi yapılmaktadır.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 15 Verdiğimiz eğitim sonrası, eğitmen görüşü alınmaktadır.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 16 Çalışanlarımıza ortalama 3 yılda bir yenileme eğitimi verilmektedir.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum

- 17 Her bir operasyon çalışanımıza bir yılda verilen ortalama eğitim süresi 7 günden az olmamaktadır.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
 - Çok az katılıyorum
 - Biraz katılıyorum
 - Oldukça katılıyorum
 - Tamamen katılıyorum
- 18 Eğitim programları da dahil olmak üzere tesisteki tüm çalışanlarımızın eğitim ihtiyaçlarını belirlemek için sistematik bir yaklaşım (örn. çalışan anketleri, görev analizi vb.) kullanılmaktadır.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
 - Çok az katılıyorum
 - Biraz katılıyorum
 - Oldukça katılıyorum
 - Tamamen katılıyorum
- 19 Çalışanlarımızın eğitim ihtiyaçlarına yönelik eğitim programları oluşturulmuştur.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
 - Çok az katılıyorum
 - Biraz katılıyorum
 - Oldukça katılıyorum
 - Tamamen katılıyorum
- 20 Çalışanlarımızın eğitim ihtiyaçları periyodik olarak gözden geçirilip güncellenmektedir.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
 - Çok az katılıyorum
 - Biraz katılıyorum
 - Oldukça katılıyorum
 - Tamamen katılıyorum
- 21 Eğitim esnasında kullanılmak üzere fabrikanın içerden ve dışardan fotoğrafları eğitim programlarının içeriğinde yer almaktadır.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
 - Çok az katılıyorum
 - Biraz katılıyorum
 - Oldukça katılıyorum
 - Tamamen katılıyorum
- 22 Eğitimcilerimizin niteliklerini biz belirlemekteyiz.
- Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
- Katılmıyorum
 - Çok az katılıyorum
 - Biraz katılıyorum
 - Oldukça katılıyorum
 - Tamamen katılıyorum
- 23 Şirketimiz, eğitimlerde kullanılan içerikleri onayladıktan sonra eğitimi sağlamaktadır

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

24 Eğitimlerde, yardımcı eğitim ekipmanları, simülatörler, uygulamalı eğitim araçları kullanmaktadır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

25 Her kursiyerimiz için, eğitimin amacına ulaştığını ölçen bir kayıt arşiv sistemi bulunmaktadır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

4 **Acil Müdahale**

26 Olası tüm acil durumları ele almak için tesisimizin yazılı bir acil durum planı vardır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

27 Acil durum planımızın, belirli bir süreye göre yasal olarak güncellenme zorunluluğu bulunmaktadır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

28 Tesisimizin değişim yönetimi prosedürü, tesis acil durum planı üzerindeki olası etkinin dikkate alınması gerekliliğini içermektedir.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

29 Tehlike analiz süreçlerinin sonuçları, tesis acil durum planında değişiklik gerektirip gerektirmeyeceğini belirlemek için gözden geçirilmektedir.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

30 Acil durum planını değerlendirmek ve güçlendirmek için düzenli olarak tatbikatlar yapmaktayız.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

5 **Olay/Kaza Araştırması**

31 Olay/kaza inceleme prosedürümüz, gün kayıplı kazaları içermektedir.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

32 Olay/Kaza inceleme prosedürümüz, ilk yardım kazalarını içermektedir.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

33 Olay/Kaza inceleme prosedürümüz, ramak kazaları içermektedir.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

34 Olay/kaza inceleme prosedürümüz, denetim bulgularının aksiyon alınmasını sağlar

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum
- Çok az katılıyorum
- Biraz katılıyorum
- Oldukça katılıyorum
- Tamamen katılıyorum

35 Olay/kaza inceleme prosedürümüz, denetim bulgularının aksiyon alınarak derhal çözülmesini sağlar

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Katılmıyorum

- Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 36 Kaza, bir bileşen veya ekipman parçasının arızasını içeriyorsa, mühendislik personelimizi olayı araştırmaya dahil edilmektedir.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 37 Olay inceleme raporları, olaydan etkilenen tüm personelimizle birlikte gözden geçirilmektedir.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 38 Şirketimizin benzer tesislerinde yaşanan olay veya kaza raporları düzenli olarak ulaşmaktadır.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum
- 39 Olay/kaza raporlarında elde edilen bulgular gelecekteki olası kazaların olmamasını sağlamaktadır.
Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.
Katılmıyorum
Çok az katılıyorum
Biraz katılıyorum
Oldukça katılıyorum
Tamamen katılıyorum

(C) **İş Güvenliği Verileri**

Aşağıdaki sorular firmanızda yaşanan kaza sayıları ile alakalıdır. Lütfen firmanızdaki kendi personeliniz ve müteahhit personellerinizin toplam yaptığı kaza sayılarını göz önünde bulundurarak cevaplayınız.

Gün kayıplı kaza; kaza yapan çalışan kaza dolayısıyla kazanın yapıldığı gün sonrası işe gelememiştir.

İlk yardım kazası; kaza yapan çalışan kaza sonrası çalışmaya devam etmiştir.

- 1 Son bir yıl içinde firmanızda meydana gelen Gün Kayıplı Kaza Sayısı (Şirketiniz bordrolu kendi personelinin yaptığı kaza ve):

(D)

Yatırım Tutarı

Aşağıdaki sorular firmanızın yaptığı emniyet yatırımları ile alakalıdır. Lütfen kendi firmanızın son bir yılda yaptığı emniyet tedbirleri kapsamında kaza risklerini azaltmak amacıyla yaptığı yatırım tutarlarını belirtiniz. Bu yatırımlara örnek olarak eğitim, yeni organizasyonel güçlendirmeler, ilave baca gazı ölçümleri, ilave kişisel koruyucu malzeme alımları, merdivenlerin korkuluklarını yükseltilmesi, emniyetli yürüme yolları, emniyet vanaları, acil çıkış kapıları, yangın hidrandı hatları, vb. maliyet tutarlarıdır)

- 1 İş ve proses güvenliği kapsamında son 1 yılda yapılan yatırımların yaklaşık ortalama tutarı (dolar)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Selçuk DENİZHAN

ÖĞRENİM DURUMU

Öğrenim Derecesi	Öğrenim Yeri	Öğrenim Yılı
Doktora	Sakarya Üniversitesi /İşletme Enstitüsü / Üretim Yönetimi ve Pazarlama	2024
Yüksek Lisans	İstanbul Bilgi Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / İşletme Anabilim dalı / MBA	2011
Lisans	Erciyes Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / Makina Mühendisliği	1998

YABANCI DİL

İngilizce

ESERLER

Öztürk, C., Denizhan, S., Gujrati, R. ve Denizhan, B. (2024). Vocational education and candidate performance analysis. *Journal of Information & Optimization Sciences*, 45(5), 1401–1420. Doi: 10.47974/JIOS-1725.