

T.C
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

3T RİSK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN
ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM

DERYA TOPUKSAK

AĞUSTOS 2018

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Derya TOPUKSAK tarafından hazırlanan **3T RİSK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM** adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Burak BİRGÖREN
Danışman

Jüri Üyeleri

İmza

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Burak BİRGÖREN -----
Üye : Doç. Dr. Ahmet Kürşad TÜRKER -----
Üye : Doç. Dr. Talip KELLEGÖZ -----

25/08/2018

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

3T RİSK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM

TOPUKSAK, Derya

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Burak BİRGÖREN

Ağustos 2018, 115 Sayfa

Bu çalışmada, imalat sanayii için 3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi ele alınmış, yöntemin 3x3'lük matris tablosunda, hangi satırın seçilmesi gerektiğine iki bilimsel yöntemle yaklaşmıştır. Bu yöntemler Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yöntemi ile Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) yöntemleridir. Bu yöntemlerin bazı özellikleri kullanılarak 3T Risk Değerlendirmesinde satır seçiminin nasıl daha objektif şekilde yapılabileceği tartışılmıştır. Ayrıca uygulama örnekleri yapılarak yöntemlerin nasıl kullanılması gerektiği açıklanmış ve matris tablosunda en doğru risk puanına ulaşabilmek adına başarılı neticeler elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: 3T Risk Değerlendirmesi, Hata Türü ve Etkileri Analizi, İş Güvenliği, ELMERI, Matris Tablosu, Satır

ABSTRACT

AN APPROACH TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF 3T RISK ASSESSMENT METHOD

TOPUKSAK, Derya

Kırıkkale University

Institute Of Science And Technology

Department Of Industrial Engineering, M.Sc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Burak BİRGÖREN

August 2018, 115 Pages

In this study, 3T Risk Assessment Method for the manufacturing industry was considered and two scientific methods were used to determine which row should be selected in the 3x3 matrix table. These methods are ELMERI (Monitoring Method for Occupational Health and Safety in the Manufacturing Industry) and Failure Mode Effects Analysis (FMEA) methods. Using some of the features of these methods, it has been discussed how the row selection can be made more objectively in 3T Risk Assessment. Furthermore, application examples were performed in order to explain the usage of methods and successful results were achieved in order to reach the right risk points on the matrix table.

Key Words : 3T Risk Assessment, Failure Mode and Effects Analysis, Safety, ELMERI, Matrix Table, Row

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özetleri.....	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı	8
2. 3T İMALAT SANAYİİ İÇİN RİSK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİ ..	10
2.1 İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi.....	10
2.2 3T İmalat Sanayii İçin Risk Değerlendirmesi Nedir?	12
2.2.1 Risk Değerlendirmesi Çalışmasının Yürütülmesi	14
2.2.2.1 Tehlikelerin tespit edilmesi	15
2.2.2.2 Risklerin Değerlendirilmesi ve Tehlikelerin Kontrolü	17
2.2.2.3 3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi İçin Geliştirilen 3x3 Risk Matrisi	18
2.2.2.4 3T Risk Değerlendirmesi Formları (Talimatlar İle).....	21
2.2.2.5 Puanlama Talimatları	23
2.2.2 3T Risk Değerlendirmesi Örnekleri	25
2.2.3 Geleneksel Risk Değerlendirmesi ve 3T RD Yönteminin Karşılaştırılması	28

3. 3T RİSK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN ARTTIRILMASINDA FAYDALANILAN YÖNTEMLER	29
3.1. İş Güvenliği Performansında Proaktif İzleme- “Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yöntemi”	29
3.1.1 Kısaca ELMERİsan	30
3.1.1.1. Gözlem alanlarının seçilmesi	33
a) Kapsamlı gözlem.....	33
b) İşyerinde Gözlem Alanlarının Seçilmesi	33
c) Gözlem Alanlarının Kapsamı.....	34
3.1.1.2. İş Sağlığı ve Koşullarının Değerlendirilmesi	34
3.1.1.3 ELMERİ Yöntemi Sonuçları.....	34
3.1.1.4 Örnek Bir Puanlama Kriteri	36
3.1.1.5 ELMERİ Gözlem Kuralları Örnekleri	36
3.1.1.6 İSGİP Tarafından Bir İşletmede Elmeri Yönteminin Uygulanması ve Yöntemin Sonuçları	38
3.2 FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) Yöntemi	42
3.2.1 Hata Türleri ve Etkileri Analizinin (FMEA) Tanımı	42
3.2.2 FMEA’nın Amaçları.....	43
3.2.3 FMEA’nın Faydaları	44
3.2.4 FMEA’nın Aşamaları	45
3.2.4.1 Hazırlık çalışmaları	45
3.2.4.2 Sistem analizi	47
3.2.4.3 Analiz sonuçlarını değerlendirme	48

3.2.4.4 İzleme/Uygulama	50
3.2.4.5 Doğrulama.....	50
3.2.5 FMEA ve İş Güvenliği	51
4. GELİŞTİRİLEN YAKLAŞIM	53
4.1 FMEA Yönteminden 3T Risk Değerlendirmesi Çalışmasında Nasıl Yararlanılır?53	
4.1.1 FMEA'nın Şiddet Unsuru	54
4.1.2 FMEA'nın Olasılık Unsurunun 3T RD Yönteminde Kullanımı.....	55
4.1.2.1 Olasılık Değeri Belirlenirken Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yönteminden Faydalanma.....	56
a) Elmeri Yöntemi ile İş Kazası Oranları Arasındaki İlişki.....	56
b) Olasılık Değerlerine Karşılık Gelen Elmeri Endeks Değer Aralıklarının Belirlenmesi	59
4.1.2.2 Elmeri Yöntemi'nin Kullanılmaması Durumunda Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi.....	61
a) İş Güvenliği Riskleri İçin Olasılık Değerleri	61
b) İş Sağlığı Riskleri İçin Olasılık Değerleri.....	62
4.1.3 FMEA'nın Fark Edilebilirlik Unsurunun 3T RD Yönteminde Kullanımı... 63	
4.1.4 FMEA'nın RÖS unsurunun 3T RD Yönteminde Kullanımı.....	66
4.1.4.1 Elmeri Yönteminin Kullanılmaması Durumunda RÖ Değerlerinin Belirlenmesi	67
a) İş Güvenliği Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Belirlenmesi.....	67
b) İş Sağlığı Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Belirlenmesi	68
c) İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin Hesaplanan RÖ Değerlerinin Anlamları ve 3T RD Yönteminde Satır Seçimi	69

4.1.4.2 Elmeri Yönteminin Kullanılması Durumunda RÖ Değerlerinin Belirlenmesi	70
a) Elmeri Yönteminin Kullanılması Sonucu Belirlenen RÖ Değerlerinin Anlamları ve 3T RD Yönteminde Satır Seçimi	71
5. GELİŞTİRİLEN YÖNTEM İLE İLGİLİ ÖRNEK UYGULAMALAR.....	73
5.1 Geliştirilen Yöntemin İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerine Uygulanması.....	73
5.1.1 İşyerlerinde ELMERİ Yönteminin Kullanılması Durumunda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri İçin Uygulama Çalışması.....	73
5.1.1.1 ELMERİ Gözlem Formları	73
5.1.1.2 ELMERİ Yönteminin Uygulanması Sonucunda ELMERİ Endeks Değerlerinden Faydalanılarak İş Güvenliği Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi	79
5.1.1.3 ELMERİ Yönteminin Uygulanması Sonucunda ELMERİ Endeks Değerlerinden Faydalanılarak İş Sağlığı Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi	81
5.1.1.4 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin Önlemlerin Etkinliği (Fark Edilebilirlik Unsuru) Puanlarının Belirlenmesi	83
5.1.1.5 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Hesaplanması	86
5.1.1.6 Elmeri Yönteminin Kullanılması Sonucu Hesaplanan RÖ Değerleri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi	87
5.1.2 İşyerlerinde ELMERİ Yönteminin Kullanılmaması Durumunda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri İçin Uygulama Çalışması.....	88
5.1.2.1 İş Güvenliği Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi.....	88
5.1.2.2 İş Sağlığı Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi.....	89

5.1.2.3 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin Önlemlerin Etkinliği (Fark Edilebilirlik Unsuru) Kriterlerinin Belirlenmesi.....	89
5.1.2.4 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Hesaplanması	91
5.1.2.5 Elmeri Yöntemi Kullanılmadan Hesaplanan RÖ Değerleri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi	91
a) İş Güvenliği Riskleri İçin Hesaplanan RÖ Değeri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi	92
b) İş Sağlığı Riskleri İçin Hesaplanan RÖ Değeri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi	92
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	99
EK-1	100

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 Geliştirilen Yöntemin Şematik Gösterimi	9
Şekil 2.1 İSG Adımları.....	10
Şekil 2.2 3T Risk Değerlendirmesi Modülleri [8]	21
Şekil 2.3. 3T Risk Değerlendirmesi Formu Örneği [8].....	22
Şekil 2.4. Risk Puanlarının Özeti[8]	26
Şekil 2.5. Faaliyetlerin Özeti.....	27
Şekil 3.1 Elmeri Gözlem Formu Örneği [15].....	32
Şekil 3.2 Endeks Özeti [15]	35
Şekil 4.1 Elmeri Endeksi ile Mavi Yakalı Çalışanların Kaza Sayıları Arasındaki İlişki [16].....	57
Şekil 4.2 KOBİ'ler İle Büyük Şirketler İçin Mavi Yakalı Çalışanların İş Kazası Oranları Ve Elmeri Endeks İlişkisi [16].....	58
Şekil 5.1 Torna Tezgâhının Ayna Bölgesindeki Muhafaza	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. 3T Risk Değerlendirmesi Matrisi	20
Çizelge 2.2. Yeni 3T Risk Değerlendirmesi Matrisi[8]	23
Çizelge 2.3 Çeşitli Modüller İçin Sınıflandırılmış Şiddet Seviyeleri	24
Çizelge 3.1 Elmeri Gözlem Kuralları Örnekleri [15].....	37
Çizelge 3.2 İşletmenin Saç Malzeme Kesim Bölümü İçin Düzenlenmiş Elmeri Gözlem Formu [29].....	39
Çizelge 3.3 İşletmenin Küçük Pres Bölümü İçin Düzenlenmiş Elmeri Gözlem Formu [29]	40
Çizelge 3.4 İşletmedeki Tüm Bölümlerden Alınan Gözlemlerin Ayrıntılı Elmeri Endeks Sonuçları [29].....	41
Çizelge 4.1 Şiddet Seviyelerinin Tanımlanması [28]	54
Çizelge 4.2 Olasılık Sıralama Kriterleri [28]	55
Çizelge 4.3 Olasılık Sıralamalarına Karşılık Gelen Elmeri Endeksi Değer Aralıkları	60
Çizelge 4.4 İş Güvenliği Olasılık Kriterleri	62
Çizelge 4.5 İş Sağlığı Olasılık Kriterleri.....	63
Çizelge 4.6 Fark Edilebilirlik Sıralama Kriterleri [28]	64
Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri	66
Çizelge 4.8 İş Güvenliği Riskleri İçin Hesaplanabilecek RÖ Değerleri.....	67
Çizelge 4.9 İş Sağlığı Riskleri İçin Hesaplanabilecek RÖ Değerleri.....	68

Çizelge 4.10 ELMERİ Kullanılması Durumunda RÖ İçin Hesaplanabilecek Değerler	71
Çizelge 5.1 Torna Tesviye Bölümü İçin Elmeri Gözlem Formu	74
Çizelge 5.2 Kaynak Atölyesi İçin Elmeri Gözlem Formu	75
Çizelge 5.3 Boyahane İçin Elmeri Gözlem Formu	76
Çizelge 5.4 Gözlemler Sonucu Hesaplanan Ayrıntılı Elmeri Endeks Sonuçları	78



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER DİZİNİ

Ö	Her bir zarar modunun oluşma olasılık değeri
R	Zararın ne kadar önemli olduğunun değeri, şiddet, ciddiyet
S	Zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin zorluk derecelendirilmesi

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ARGE	Araştırma Ve Geliştirme
BHS	Beklenen Hata Sayısı
FMEA	Hata Türü ve Etkileri Analizi
FM	Hata Modu
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGİP	Türkiye’de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
KOBİ	Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmeler
RÖ	Riskin Önemi
RÖS/RPN	Risk Öncelik Sayısı
UP	Ulusal Programı
3T RD	3T Risk Değerlendirmesi

1. GİRİŞ

Ülkemizde, işyerlerinde iş sağlığını ve güvenliğini tehdit eden her türlü tehlike ve sonuçları detaylı bir şekilde değerlendirilerek tespit edildiğinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının önüne geçilebilecektir. İş sağlığını ve güvenliğini tehdit eden tüm hususlara karşı alınması gerekli tedbirler belirlenerek bu tedbirlerin uygulanması da kolaylaşacaktır. Ancak ülkemizdeki birçok işyerlerinde, risk değerlendirmesi çalışmasının nasıl yürütüleceği, kimlerin yapacağı, işyerinin üretim şeklinde göre hangi yöntemin seçileceği tam olarak hala bilinmemektedir. Hatta bazı işletmelerde risk değerlendirmesi çalışmasının ne olduğunun dahi bilinemediği ne yazık ki bir gerçektir. Risk değerlendirmesi, iş sağlığının ve güvenliğinin temelidir. Bir işyerinde risk değerlendirmesi çalışması ne kadar doğru ve güvenilir olarak yürütülürse, tehlikelere karşı alınması gereken tedbirler de iş kazasını önlemede bir o kadar başarılı olmaktadır.

Matris Tablosu ile yapılan risk değerlendirmesi uygulamalarında, sayısız risk faktörünü öngörebilmek, bunlar için risk değerlendirmesi matrisinin satır veya sütunlarından hangisinin seçileceğine kadar vermek tecrübe gerektiren zor bir çalışmadır. Literatür incelendiğinde, risk değerlendirmesi çalışması, çalışmayı yürüten kişilerin deneyimlerine ve tecrübelerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin bir işletmede risk değerlendirmesi çalışmasında matris tablosu kullanılıyor ise tespit edilen tehlikeler için belirlenen risk puanları, diğer işletmelerde daha farklı olabilmektedir. Risk değerlendirmesi yöntemlerinde matris tablosunun satır ve sütun seçimi, çalışmayı yürüten kişilerin deneyim ve tecrübelerine göre değişmekte, tamamen subjektif ölçütlere bağlı olarak kişiden kişiye farklılık göstermektedir [1].

Bu çalışmada; Matris tablosu ile yapılan risk analizlerinden biri olan 3T İmalat Sanayii İçin Risk Değerlendirmesi Yöntemi ele alınarak yöntemin matris tablosunda, yapılan analizler sonucunda hangi satırın seçilmesi gerektiğine bilimsel yöntemlerle yaklaşmış ve örnek uygulamalar anlatılmıştır. Böylece matris tablosunun satır seçimini, risk analizini yapan kişilerin, tehlikeleri belirledikten sonra sadece

sonuçları yorumlama ve tahmin etme konusundaki sezgilerine bağı kalınarak yapması engellenmeye, uygulama farklılıkları giderilmeye, risk değerlendirmesi ekibinin sübjektif deneyimleri doğrultusunda risk puanı belirlemesinin önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın konusunu oluşturan 3T Risk Değerlendirmesi Yönteminin matris tablosunda, hangi satırın seçilmesi gerektiği, bilimsel yöntemler olan Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yöntemi ile Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) Yöntemlerindeki parametrelerden yararlanılarak belirlenmeye çalışılmış, uygulama örneği yapılarak yöntemlerin nasıl kullanılması gerektiği açıklanmış ve matris tablosu kullanan işyerlerine öneri olarak sunulmuştur.

1.1 Literatür Özetleri

1999 yılında Türkiye, risk bazlı yeni yaklaşım için Avrupa'da aday ülke olarak ilan edilmiştir. Türkiye'nin adaylık süresi boyunca uyum çalışmaları içerisinde, iş sağlığı ve güvenliği konusu yer almıştır. Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı (UP) ve Programın Uygulanması, Koordinasyonu ve İzlenmesine İlişkin Bakanlar Kurulu Kararı ise, 2003 yılında yürürlüğe girdikten sonra iş sağlığı ve güvenliği konusunda da mevzuat uyum çalışmaları başlamıştır.

1475 sayılı İş Kanunu kaldırıldıktan sonra 4857 sayılı İş Kanunu yürürlüğe girmiştir. 4857 sayılı İş Kanunu'nun 77 ila 89. Maddelerinde iş sağlığı ve güvenliğinden bahsedilmiştir. Söz konusu kanunun 77 ila 89. Maddeleri ile UP programı çerçevesinde, Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği mevzuatının uyum süreci başlamıştır. Ardından iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olan 21 tane Avrupa Birliği (AB) direktifi Türkçeye çevrilerek, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) yönetmelikleri olarak ülkemizde yürürlüğe girmiştir. AB direktiflerinin içeriğine bakıldığında İSG mevzuatında, işletmelerde risk değerlendirmesi yapma yükümlülüğü getirdiği anlaşılmaktadır [2].

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından risk, “istenmeyen olayın ortaya çıkma olasılığı ve sıklığı” olarak tanımlanmıştır. Yine ILO tarafından risk yönetimi ise “işletmede iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin iyileştirilerek devamlılığının sağlanması” olarak ifade edilmiştir [3]. OHSAS 18001 Standardı, 2001 yılında Türkiye’de, TS 18001 Standardı olarak uygulamaya konulmuştur. OHSAS 18001’e göre risk değerlendirmesinin tanımı özetle, bir işletmenin tüm süreçlerindeki risklerin büyüklüklerini belirleyerek, kabul edilebilir seviyede olup olmadığını tespit eden çalışmanın bütünü olarak yapılmıştır [2]. OHSAS 18001 standardına göre, işletmelerde çalışanların sağlığını ve güvenliğini tehdit eden her türlü tehlike ve risk belirlenmeli, bu tehlikelere karşı önleyici tedbirler alınmalı, tespit edilen risk seviyeleri kabul edilebilir düzeylere indirilmelidir. Yani standart, kısaca her işletmede risk değerlendirmesi çalışması yapılması mantığının temelini oluşturmaktadır. Böylece işletmelerin risk değerlendirmesi yapımları, İSG planı oluşturmaları, oluşturdukları İSG planı çerçevesinde ise hedeflerini, stratejilerini, performans ölçüm kriterlerini belirlemeleri gerekmektedir [4].

4857 sayılı İş Kanunu’nun 78. Maddesine dayanılarak hazırlanan İSG yönetmelikleri, risk değerlendirmesine yer yer atıfta bulunurken, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun yürürlüğe girmesi ile risk değerlendirmesi, işverenin yükümlülüğü haline gelmiştir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun 4. maddesi birinci fıkrasının (c) bendi uyarınca “işverenler işyerinde risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmak ile yükümlüdür.” hükmü yer almaktadır [5]. 6331 sayılı Kanun ile risk değerlendirmesinin işletmelerde zorunlu hale gelmesi sonucunda ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği çıkarılmış ve ilgili yönetmelikte “işveren; çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.” maddesi yer almıştır [6].

Literatürde çok farklı sayıda ve farklı yöntemlerle hazırlanmış risk değerlendirmesi yöntemleri bulunmaktadır. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında genel olarak uygulanan risk değerlendirmesi yöntemlerine; Başlangıç Tehlike Analizi, İş Güvenlik Analizi, What İf.?, Risk Haritası, Göreceli Sıralama-Dow ve Mond

İndisleri Analizi, Kontrol Listesi Kullanılarak Birincil Risk Analizi, Risk Değerlendirme Karar Matrisi, L Tipi Matris, Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı, Tehlike ve İşletilebilme Çalışması, Hata Ağacı Analizi, Olası Hata Türleri ve Etki Analizi, Güvenlik Denetimi, Olay Ağacı Analizi, Neden – Sonuç Analizi, 3T İmalat Sanayii İçin Risk Değerlendirmesi Yöntemi vs. örnek gösterilebilir.

Risk değerlendirmesi yöntemleri konusunda literatür gözden geçirilecek olursa risk analizi ve risk değerlendirmesi yöntemlerini ve tekniklerini belirlemek, incelemek, detaylandırmak, sınıflandırmak amacıyla Marhavilas vd. tarafından 2000-2009 yılları arasında kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Literatürde 404 adet risk değerlendirmesi konulu makale bu çalışma kapsamında sınıflandırılmıştır. Risk değerlendirmesi yöntemleri kantitatif, kalitatif ve karma yöntemler olarak ana sınıflara ayrılmış ve bu yöntemlerin %65,63'ü kantitatif, %27,68'i kalitatif ve %6,7'si karma yöntem olarak belirlenmiştir. Literatürde en çok kullanılan 18 farklı yöntem detaylı olarak ele alınmış ve Marhavilas vd. tarafından yürütülen çalışma sonucunda, tüm sektörlerde ve tüm işletmelerde uygulanabilecek, her türlü prosese uygun bir risk değerlendirmesi yönteminin bulunmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca her risk değerlendirmesi çalışmasının tehlikeleri değerlendirme ve uygulama yönteminin değişkenlik gösterdiği de ifade edilmiştir [7].

Risk değerlendirmesi yöntemlerinden biri olan 3T İmalat Sanayii için Risk Değerlendirmesi, Finlandiya tarafından verilen izin uyarınca, Türkiye'de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi (İSGİP) kapsamında geliştirilmiş ve rehber olarak yayınlanmıştır. Bu yöntem Türkiye'de yayınlanırken, Finlandiya'da uygulanan 3T Risk Değerlendirmesi (3T RD) yöntemi esas alınarak hazırlanmıştır. Geleneksel risk değerlendirmesi matrisinde olasılığı tahmin etmek çoğunlukla zor bir iştir. Ayrıca riskin de yanlış hesaplanmasına neden olur. Kanun koyucular zaten işletmelerdeki hemen hemen her durum için hangi tehlikelerin ve maruziyet düzeylerinin kabul edilebilir, hangilerinin kabul edilemez olduğunu kararlaştırmıştır. Bu yüzden de işyerlerinde olasılıkları tahmin etmenin gereksiz

olduğu kanaatine varılarak 3T Risk Değerlendirmesi yöntemi ile yeni bir risk matrisi de ortaya konulmuştur [8].

Matris Tablosu ile yapılan tüm risk değerlendirmesi uygulamalarında, risk değerlendirmesi matrisinin satır veya sütunlarından hangisinin seçileceğine kadar vermek son derece zordur. Matris tablosunda hangi satırın veya hangi sütunun seçileceği hazırlayan kişilerin deneyimlerine bağlı olarak değişmektedir. Matris tablosunun kullanıldığı risk değerlendirmesi yönteminde, aynı özellikteki tehlike için ortaya çıkan risk puanı, başka bir işyerinde, başka bir ekip tarafından hazırlanan risk değerlendirmesi dokümanında farklı olabilmektedir.

Cox (2008), Risk matrislerindeki hatalar konusunda araştırma yapmıştır. İlk olarak risk matrislerinde elde edilen sonuçların zayıf sonuçlar olduğunu, nicelik olarak çok farklı sonuçları olan risklere aynı değerlerin atanabildiğini ifade etmiştir. Risk matrislerinin, kantitatif olarak daha küçük risklere yanlışlıkla daha yüksek kalitatif derecelendirmeler atayabileceğini, negatif korelasyonlu frekans ve şiddet içeren riskler için, risk matrislerinin normalden daha faydasız sonuçlar vereceğini ileri sürmüştür. Bu durumda da riskleri azaltmak için alınacak olan önlemlerde kaynakların etkin bir şekilde kullanılması için risk matrislerinin bizlere verdiği sonuçların oldukça yetersiz olduğunu tespit etmiştir. Cox (2008)'a göre risk matrisinde belirlenemeyen sonuçlar için şiddet, doğru ve objektif bir şekilde tespit edilememekte ve risk matrisindeki her türlü girdi ve çıktı bilgiler hazırlayanların öznel yorumlarına bırakılmaktadır. Ayrıca farklı kullanıcıların aynı kantitatif risk için farklı risk puanı elde ettiklerini ve risk matrisinin dikkatli yorumlanması gerektiğini de ifade etmiştir [9].

Hubbard vd (2010), Risk Değerlendirmesinde Puanlama Yöntemleri Ve Sıra lekleri İle İlgili Problemler isimli çalışmalarında, insanların tehlikeli olayların sıklığını tahmin ederken, mevcut istatistiksel bilgileri görmezden geldiğini ve tahminlerini olağandışı, duygusal örneklere veya anılarına dayandırarak yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun sonucunda da risk puanlarının yanlış yorumlandığını, ölçeklendirmeyi oluşturan sözel başlıkların kullanıcılar tarafından son derece tutarsız

olarak yorumlandığını ileri sürmüşlerdir. Puanlama yönteminin risk değerlendirmesi yöntemlerinde kullanılmaması gerektiğini savunmuşlardır [10].

Hardy (2010), güvenli bir risk değerlendirmesi dokümanında insan faktörünün rolü konusuna değinmiş ve bu çalışmasında, risk değerlendirmesi dokümanını hazırlarken o an itibari ile insanlar üzerinde oluşan olan önyargıların etkili olduğundan ve insanların sadece görmek istedikleri hususları araştırmalarından bahsetmiştir. Ayrıca Hardy çalışmasında, bazı kişilerin olayları, kurguları geç anlayabilmesi, insanların bir risk matrisinde seçtikleri olasılığı, başlangıç değerine oldukça bağımlı kalarak aynı kurguda, aynı olasılığı seçmeye devam ettikleri, insanların kendilerine aşırı güvenmesi gibi hususlara da değinmiştir. Terry Hardy, insanların üst yönetimlerine kabul edilemez riskleri kabul ettirmek için ikna yolları bulmasının zor olduğu ve bu yüzden de risk seviyelerinin daha düşük seçilmesi gibi süregelen bir yaklaşım olduğunu da vurgulamıştır [11].

Ho, 2010 yılında, katılmış olduğu bir seminerde, risk matrisinin kullanımında; kullanıcılar arasında tutarsızlık, olasılıkları-varsayımları ve sonuçları tahmin etmenin zorluğu, kompleks tehlikeleri tanımlamaktaki güçlükler, aynı riskleri içeren hususların karşılaştırılmasındaki zorluklar, bir tehlikenin toplam riskini bize verememesi, güvenlik değerinin sadece kağıt üzerinde kalması ve bizlere gerçek güvenlik değerini yansıtamaması gibi olumsuzlukların olduğunu açıklamıştır [12].

Yılmaz (2010) , “Risk Değerlendirmesinde Yöntem Tartışması” isimli çalışmasında, risk değerlendirmesinin neleri içermesi gerektiği genel olarak bilinmesine karşın, risk değerlendirmesinin kapsamının, nasıl hazırlanacağını, işletme için en doğru yöntemin seçimin nasıl yapılacağını dünya genelinde tartışıldığına değinmiştir. Ayrıca matris tablosunun kullanıldığı risk değerlendirmesi yöntemlerinde, aynı özellikteki tehlike için belirlenen risk puanının, farklı işyerlerinde farklı bir puan olarak bulunduğunu, bu durumun ise risk değerlendirmesini hazırlayan kişilerin tecrübe ve deneyimlerinin farklı olmasından kaynaklandığını savunmuş ve risk puanının sübjektif ölçütlere bağlı olduğunu üzerinde durmuştur [1].

Wall (2011), Risk Matrisindeki Problemler konusunda inceleme yapmıştır. Yapmış olduğu araştırmalar sonucunda; risk matrisinde her Şeyden önce, satır veya sütün seğilirken öznel değerlendirme yapıldığını ve bu Şekilde elde edilen her türlü bilginin önyargıyla ve sistematik hatalarla dolu olduğunu belirtilmiştir. İkinci olarak ise risk matrislerinin seçiminin keyfi olarak yapıldığını, satır ve sütün sayısı 3X3 ve 6X6 aralığında bulunan matris tablolarından birinin keyfi olarak seğildiğini, matrisin satır ve sütün sayısının fazla olmasının risk puanının doğru belirlenmesiyle ilgisi olmasını açıklamıştır. Üçüncü olarak, matris tablosundaki satır ve sütünların kesiştiği kategori değerlerinin matris üzerinde doğru belirlenmesi gerektiğini, kategori değerinin doğrudan risk puanını ifade ettiğini ve riskleri yönetme süreciyle birebir ilişkili olduğunu açıklamıştır [13].

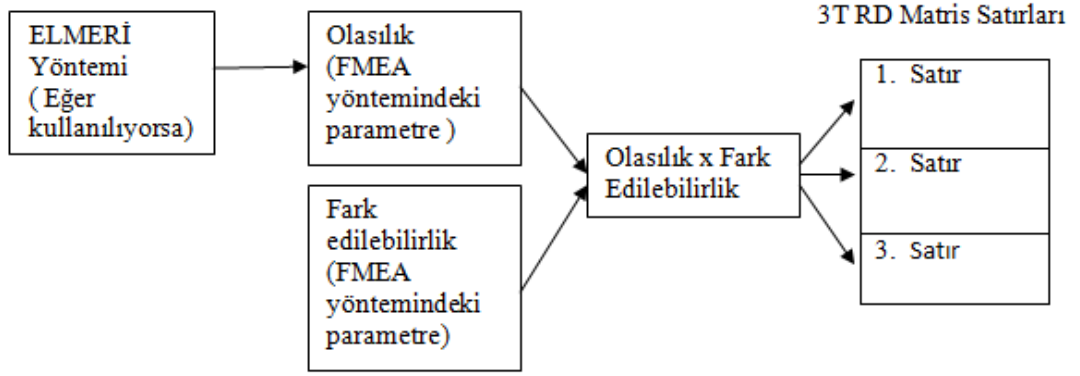
Özkılıç (2013), 5x5 Matris Risk Değerlendirmesi incelenmesi ile ilgili çalışmasında, kabul edilebilir riski kısaca iş kaybına veya iş kazasına sebep oluşturmayacak risk seviyesi olarak tanımlamıştır. Ancak 5x5 risk matrisinde kabul edilebilir risk düzeyini, Yönetmelik'te istendiği gibi belirlemenin mümkün olmadığını ifade etmiştir. 5x5 risk matrisinde olasılığın çok küçük, Şiddetin çok ciddi olduğu durum için risk puanının “düşük” olarak bulunduğunu, olasılığın çok yüksek, Şiddetin çok hafif olduğu durum için de risk puanının “düşük” olarak seğildiğini açıklamış ve bu iki noktanın aynı olduğunu söylemenin yanlış olduğunu vurgulamıştır. Şiddetin çok yüksek, olasılığın çok düşük olduğu durum için risk puanının düşük olarak belirlenmesinin, tedbir gerektirmeyen durum gibi görünmesini kabul etmenin hata olduğunu savunmuştur [14].

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Tez çalışmasında, 3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi'nin matris tablosunda, hangi satırın seçilmesi gerektiği, Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yönteminden ve Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) Yönteminden faydalanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Matris tablosu kullanan işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği tehlikeleri için risk puanları belirlenirken matris tablosunun satır seçimine subjektif yorumlar ile değil, bilimsel yöntemlerle karar verilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada, FMEA yönteminin sadece ölçeklendirme tablolarından yararlanılacaktır. FMEA yönteminin işyerlerinde nasıl uygulandığı tezin ilgili bölümlerinde hatırlatma amacıyla kısaca anlatılmış ancak tez çalışmasında FMEA'nın sadece olasılık ve fark edilebilirlik (önlemlerin etkinliği) parametreleri kullanılmıştır. FMEA'nın olasılık parametresi için olasılık değeri belirlenirken Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yönteminden faydalanılabileceği tez çalışmasında detaylı bir şekilde ele alınarak okuyucuya öneri olarak sunulmuştur. Elmeri Yönteminin kullanılmaması durumunda ise olasılık değeri, farklı çözüm önerileri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Olasılık ve fark edilebilirlik parametrelerinin değerleri belirlendikten sonra söz konusu iki parametrenin çarpımı sonucunda riskin önem derecesi hesaplanmış ve 3T risk değerlendirme yöntemindeki 3x3'lük matrisin satır seçimine karar verilmiştir.

Geliştirilen yöntem ile ilgili uygulama çalışmaları yapılmış, kullanıcılara farklı öneriler sunularak kılavuzluk yapılmıştır. Geliştirilen yöntemin şematik gösterimi şekil 1.1'de sunulmuştur.



Şekil 1.1 Geliştirilen Yöntemin Şematik Gösterimi

2. 3T İMALAT SANAYİİ İÇİN RİSK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİ

2.1 İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesi, İSG çalışmaları içerisindeki en temel adımdır. Bu adımlar Şekil 2.1’de gösterilmiştir. İşverenler, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği politikalarını belirlemelidir. Diğer yandan çalışan herkesin iş sağlığı ve güvenliğindeki rollerini, sorumluluklarını, yürütecekleri faaliyetleri de koordine etmelidir [8].



Şekil 2.1 İSG Adımları

Bir işyerinde risk değerlendirmesi dokümanı ne kadar başarılı düzenlenirse iş sağlığı ve güvenliği süreci de o kadar başarılı yönetilir. İşletmelerde meydana gelebilecek tehlikelere karşı alınması gerekli tedbirler ancak risk değerlendirmesi dokümanının doğru bir şekilde hazırlanması, risklerin tek tek doğru bir şekilde tespit edilmesi ile belirlenebilir. Güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak kısa sürede olabilecek bir şey değildir. Sürekli iyileştirme çalışmaları ile devamlılık sağlanmalıdır. Bu yüzden işletmelerdeki yönetim kadrolarının da söz konusu iyileştirme çalışmalarına katılması, çalışanların bilgilendirilmesi konusunda gerekli desteği sağlaması gerekmektedir.

Risk değerlendirmesi alanında devamlı bir çalışma ile işyerindeki tehlike ve riskler konusunda eğitilmiş olan yöneticiler, çalışanlar arasında da risk bilincini arttıracaktır. Çalışanların İSG sürecine etkin olarak katılmaları sağlanacaktır. Risk değerlendirmesi çalışma ortamı takip edilerek izlenmelidir. Ancak bu şekilde çalışma ortamında tehlike yaratan her bir husus ortadan kaldırılır ve risklerin kabul edilebilir seviyelere inmesi sağlanmış olur. Risk değerlendirmesi çalışmasının amacı, işyerinde var olan tehlike ve riskleri belirleyerek, önleyici tedbirlerin alınmasını sağlamak ve riskleri kabul edilebilir seviyeye getirmektir. İşyerinde var olan tehlikeleri belirleyerek gerekli tüm tedbirleri almak ise işverenin yükümlülüğündedir.

Bir işletmede risk değerlendirmesi hazırlanırken, çalışanların bu sürece dahil olması gerekir; çünkü bir prosesteki tehlike ve riskleri en iyi o proseste çalışanlar bilmektedir. Prosesleri benzer olan işyerlerinde bile tespit edilen riskler birbirinden çok farklı olabilmektedir. Bu yüzden de risk değerlendirmesi çalışmasını hazırlayan kişilerin bu konuda yeterli bilgisinin bulunması gerekir. Aksi durumda ise işletme dışından tecrübeli ve deneyimli kişilerden de destek alınabilir. Risk değerlendirmesi dokümanı işyeri çalışma ortamındaki her türlü tehlike ve riski kapsayacak şekilde hazırlanmalıdır.

2.2 3T İmalat Sanayii İçin Risk Değerlendirmesi Nedir?

3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi, İSGİP tarafından hazırlanmıştır. Türkiye'deki işyerlerinde risk değerlendirmesi çalışmalarının kolay ve basit bir şekilde yürütülmesi oldukça önemlidir. Bunun sebebi ise risk değerlendirmesi çalışmalarının İSG mevzuatında zorunlu hale gelmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü karmaşık ve zor yöntemlerin işletmeler tarafından uygulanabilir olması oldukça güçtür. Türkiye'deki işyerlerinin bir kısmında risk değerlendirmesinin nasıl uygulanacağı, hangi yöntemin seçileceği, çalışmayı kimlerin yürüteceği bilinmemekle birlikte, özellikle Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerde (KOBİ) risk değerlendirmesi çalışmalarını yürütecek deneyimli kişiler de bulunmamaktadır. Bu durum da işletmelerde risk değerlendirmesi çalışmalarının yürütülmesi oldukça zor bir hale gelmektedir [8].

Türkiye'de metal sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'ler için uygulaması daha kolay risk değerlendirmesi yöntemleri geliştirmek gerekmektedir. Bu gereklilik sebebiyle, Finlandiya'da uygulanan 3T RD yöntemi, Türkiye'ye, yeni bir risk değerlendirmesi yöntemi olarak getirilmiştir. İlk olarak İSGİP tarafından gönüllü işyerlerinde uygulanmış ve Türkiye'deki işletmeler için yeniden düzenlenerek uygulayıcılara farklı bir yöntem olarak sunulmuştur.

3T RD yöntemi modüllerden oluşmaktadır. Yöntem kendine özgü farklılıklara sahiptir. Modüller işletmenin farklı farklı risklerini ve konularını içermektedir. Örneğin işletmedeki kas-iskelet sistemini zorlayıcı faktörler, kaza tehlikeleri vb. gibi hususlar için ayrı ayrı modüller bulunmaktadır. Modüller, modülün konusuna göre farklı farklı çok sayıda riskin yer aldığı, A-4 formları şeklinde oluşturulmuştur. Bir diğer ifade ile A-4 formları kontrol listesi şeklinde hazırlanmıştır. Ayrıca modüller, metal sektöründe imalat yapan işyerlerinde meydana gelen tehlikeler sonucunda oluşan risklerin tamamını içerebilecek şekilde düzenlenmiştir. Modüllerin kontrol listesi şeklinde hazırlanmasından dolayı uygulayıcının, bazı riskleri de göz ardı etmesinin önüne geçilmiştir. Diğer taraftan imalat sektöründeki işletmelerde var olan risklerin her seferinde yeniden araştırılmasına gerek kalmamıştır. 3T RD yönteminin

sağladığı bir diğer yenilik ise riskin tanımını değiştirmesidir. 3T RD yöntemine göre risk, kontrol düzeyi ve potansiyel şiddetin bileşkesidir. Dolayısıyla geleneksel yöntemlerde kullanılan olasılık yerine kontrol düzeyi kullanılır. Böylece risk puanları daha doğru belirlenerek daha gerçekçi değerlendirmeler yapılır. Ayrıca, 3T RD yöntemine göre riskin, kontrol düzeyi ve potansiyel şiddetin bileşkesi olarak tanımlanması risk puanının da daha kolay tespit edilmesini sağlar. 3T RD yönteminin bir diğer avantajı da şudur: risk değerlendirmesi çalışmasını yürütecek olan kişi, yöntemin nasıl kullanılacağını öğrenirken saha uygulaması yapması gerektiğinden, yöntemin kullanışı ile ilgili eğitimini kısa zaman içerisinde daha etkin bir şekilde bitirebilir.

3T RD yöntemi, imalat sektöründe üretim yapan işyerlerine özgü kontrol listesi şeklinde modüller içerdiğinden, farklı büyüklükteki işletmeler için uygulanabilmesi elverişlidir. Diğer taraftan inşaat ve maden sektörü için uygun bir yöntem değildir. Yöntem, işletmelerde kolayca uygulanabildiğinden ve daha doğru risk puanları ile tespitler yapılabildiğinden, İSG sürecine büyük katkı sağlayacağı da ortadadır.

Literatüre baktığımızda kullanılan risk değerlendirmesi yöntemlerinin sayısı oldukça fazladır. Bu yöntemlerin bir kısmı belirli prosesler için geliştirilmiş iken bir kısmı da belli sektörlerde kullanılmaktadır. 3T RD yöntemi başta imalat sektörü olmak üzere, birçok endüstride uygulanabilir bir yöntem olarak geliştirilmiştir. 3T RD yönteminin en uygun olduğu işletmelerin başında KOBİ'ler gelmektedir.

3T RD yöntemi modüllerden oluşmaktadır. Modüller A-4 formları şeklinde olup A-4 formları ise kontrol listesi içerir. Kontrol listeleri, tehlikeleri tarif eder. 3T RD yöntemine yeni kontrol listesi içeren farklı modüller de eklenebilir. Böylece çalışmayı yürüten kişilerin tehlike ve riskler göz ardı etmesi de engellenmiş olur. 3T RD yönteminde, diğer risk değerlendirmesi yöntemlerinde olduğu gibi olasılık hesabı yapılmaz. Aksine matris satırları “kontrol düzeylerinden” oluşmaktadır ve olasılık hesabı yerine kontrollerin yeterli olup olmadığına bakılır, çünkü kontrol düzeyi yükseldikçe kaza olasılığı düşecektir.

2.2.1 Risk Değerlendirmesi Çalışmasının Yürütülmesi

Risk değerlendirmesi planı, öncelikle daha önce meydana gelmiş iş kazalarının ve meslek hastalıklarının incelenmesi, işyerinin proseslere göre ayrılması, çalışanların katılımı, eğitimler, yöntemin seçimi, kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması ve uygulanması süreçlerinden oluşur [8].

Risk değerlendirmesi çalışması yürütülürken ilk olarak işyerinde daha önce meydana gelmiş herhangi bir iş kazasının veya meslek hastalığının olup olmadığına bakılır. Var ise, bu olumsuz durumların sebepleri dokümanda tek tek değerlendirilir. Ramak kala kayıtları, işyerindeki prosesler, kullanılan kimyasallar, iş akış şemaları, çalışanların sağlık raporları ve tetkikleri, iş ekipmanları vb. tek tek incelenerek tehlike ve riskler ayrıntılı bir şekilde belirlenir. Riskleri ortadan kaldıracak veya kabul edilebilir düzeye indirecek şekilde önleyici tedbirlerin neler olduğuna karar verilerek, sorumlu kişiler ve tamamlanma süreleri atanır.

İşyerlerindeki yönetim kadrolarının risk değerlendirmesi çalışmasını desteklemesi ve önleyici tedbirlerin uygulanması konusunda diğer çalışanlar ile iş birliği yapması gerekmektedir. Aksi halde çalışmanın sadece yazılı olarak kalacağı, iş sağlığı ve güvenliği sürecinde iyileştirme sağlamayacağı bir gerçektir. Yönetim tarafından çalışanlara bunların taahhüt edilmesi son derece önemlidir. Çünkü ilk aşamada tehlikelerle karşı karşıya kalan kişiler çalışanlardır. Eğer çalışanlar işleri ile ilgili riskleri bilirler ve yönetimden de bu konuda destek görürlerse, işyerinde alınan tedbirlere daha kolay uyum sağlarlar.

Risk değerlendirmesi çalışmasını yürütecek kişiye/kişilere 3T RD yöntemi hakkında eğitim verilmesi oldukça yararlı olacaktır. 3T RD eğitimi için teorik ve çalışma sahasının incelenmesi şeklinde yarı yarıya sürelerde eğitim alınması yeterli olacaktır. Risk değerlendirmesi çalışmasına eğitilmiş ve deneyimli kişilerin rehberlik etmesi gerekir. Eğer işletmede bu şartları taşıyan kişiler mevcut değil ise, işleme dışından da danışmanlık alınabilir. Risk değerlendirmesi çalışmasını eğitilmiş ve uzman kişilerin

yürütmesi tehlike ve risklerin en doğru şekilde belirlenmesi için temel koşullardan biridir.

İşlemede yürütülen faaliyetlerin özelliklerine göre, işletmeyi önce bölümlere ayırıp daha sonra risk değerlendirmesi çalışmasına başlamak hem tehlikelerin göz ardı edilmesini engelleyecek hem de 3T RD yönteminin daha kolay uygulanmasını sağlayacaktır. 3T RD yönteminde beş ana modül ve ek modüller bulunmaktadır. Söz konusu beş ana modül işletmelerde genel olarak olması gereken ortak maddelerden oluşur. Ek modüller ise işletmelerde değişkenlik gösterebilecek hususları içermektedir.

Risk değerlendirmesi ekibinde bulunması gerekli kişiler, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre işveren veya işveren vekili, iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri, çalışan temsilcileri, destek elemanları, işyerindeki bütün birimleri temsil edecek şekilde belirlenen ve işyerinde yürütülen çalışmalar, mevcut veya muhtemel tehlike kaynakları ile riskler konusunda bilgi sahibi çalışanlardan oluşur [6].

Risk değerlendirmesi çalışması hazırlanırken işletmedeki tüm bölümler tek tek incelenmelidir. Her türlü tehlikeli durum göz önünde bulundurularak, bölüm çalışanları ile iletişim kurularak titizlikle çalışılması gerekir [8].

Riskler değerlendirme çalışması sonucunda tespit edilen tehlike ve risklerin ortadan kaldırılması amacıyla alınması gerekli tedbirlere ve hangi tedbirden kimlerin sorumlu olduğuna karar verilir. Daha sonra da bu tedbirler işletme yönetimine sunulur. İşveren/işveren vekillerinin de onayı alındıktan sonra uygulamaya başlanır.

2.2.2.1 Tehlikelerin tespit edilmesi

Risk değerlendirmesi çalışmasının en önemli adımlarından biri tehlikelerin tespit edilmesi aşamasıdır. Tehlikelerin tamamı doğru bir şekilde belirlenemez ise, tehlikeler sonucu ortaya çıkabilecek riskler ve alınması gerekli tedbirler tespit

edilmez. Dolayısıyla işletmelerde iş kazalarının yaşanması da kaçınılmaz olabilir. İşte bu sebeple işletmedeki tüm tehlikelerin gözden kaçırılmadan tek tek ele alınması şarttır [8].

3T RD yöntemindeki modüller tek tek doldurulmalıdır. Risk değerlendirmesi ekibi tarafından işletmenin bölümleri gezilerek modüllerdeki kontrol listesi gözlemler sonucunda işaretlenir. Modüllerde “uygun değil” olarak işaretlenen hususlar ile ilgili alınması gerekli tedbirler 3T RD formlarına not olarak yazılabilir.

3T RD yönteminde beş ana modül bulunmaktadır. Söz konusu beş adet ana modülün yanı sıra dokuz adet de özel modül bulunmaktadır. Bu özel modüller işletmelerde var olabilecek spesifik durumları içerir. 3T RD modülleri metal sanayiine özgü oluşturulmuştur. Modüllerin her biri kontrol listesi şeklindedir. Beş temel modül sırası ile “A. Kaza tehlikeleri, B. Çalışma ortamındaki fiziksel zorlayıcı faktörler, C. Kimyasal ve biyolojik faktörler, D. İşin kas-iskelet sistemini zorlayıcı faktörleri, E. İşin psiko-sosyal zorlayıcı faktörleri” olarak belirlenmiştir.

3T RD yönteminin beş ana modülü, metal sanayiinde kazaların en çok olduğu konuları içermektedir. Diğer özel modüller ise işletmelerde değişiklik gösterdiğinden, her işyeri kendine özgü olan modülü kullanmalıdır. 3T RD yöntemindeki özel modüller ise şu şekilde sıralanmıştır: “F. İç nakliyat ve sevkiyat, G. Umumi trafikte araç kullanma, H. Makineler ve el aletleri, I. Yangın güvenliği, J. Çevresel konular, K. İşyerinde güvenlik ve davranış kültürü, L. İşyeri bina ve tesisleri, M. Kurulum ve bakım işleri, N. İş sağlığı hizmetleri, O. Hedefe özgü nitelikler”.

Özel modüllerde de temel modüller gibi kontrol listesinden oluşmaktadır. Bazen işyerleri için bu modüller yetersiz kalabilir. Bu durumda da işletmelerin kendi tehlikelerine özgü, kontrol listesi şeklinde yeni modül oluşturması gerekmektedir. Bu özelliği ile 3T RD işyerlerine kolayca uyum sağlayabilme özelliğine sahiptir.

2.2.2.2 Risklerin Değerlendirilmesi ve Tehlikelerin Kontrolü

İşletmede risk değerlendirmesi ekibi tarafından ele alınan herhangi bir bölümde tehlikeler belirlenmelidir. 3T RD yöntemindeki modüllerden işletmeye uygun olanlar risk değerlendirmesi ekibi tarafından değerlendirilmelidir. Modüller üzerindeki her bir maddenin karşılığında “uygulanmaz”, “uygun”, “uygun değil” şeklinde başlıklar bulunmaktadır. Risk değerlendirmesi ekibi tarafından modüldeki her bir madde tek tek ele alınarak maddelerin işletmedeki durumu bu başlıklardan hangisine uygun ise o açıklamanın altına işaret konulmalıdır. Eğer modüldeki madde işletmede bulunuyor ve iş güvenliği tedbiri gerektiriyor ise “uygun değil”, madde işletmede var ancak tedbir alınmış ise “uygun”, madde işletme ile ilgili değil ise “uygulanmaz” başlıklarının altı işaretlenir. Modüllerde “uygun değil” başlığının işaretlendiği her bir madde risk değerlendirmesi ekibi tarafından detaylı bir şekilde ele alınmalı, alınması gerekli tedbirler belirlenmelidir [8].

Risk değerlendirmesinde tehlikeler sonucu belirlenen her bir risk birbirinden farklıdır. İki riski birbiri ile kıyaslamak oldukça zor bir iştir. Risk olasılık ve şiddetin çapımı olarak ifade edildiğinden riskin iki ana unsuru şiddet ve olasılık unsurlarıdır. Bazı risklerin ortaya çıkma olasılığı yüksekken, şiddeti daha düşük, bazı risklerin ise ortaya çıkma olasılığı düşükken, şiddeti daha büyüktür. 3T risk değerlendirmesi yönteminde kullanılan 3x3'lük matris ise bu sorunu giderebilmek adına geleneksel risk matrisinden farklı olarak yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Gelecekte yaşanacak olayların ortaya çıkma olasılığını, yaralanma veya hastalığın meydana gelme olasılığını tahmin etmek zor bir iştir. Zor olmasının ise birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunun en temel nedeni işletmelerde, iş kazası veya meslek hastalığı verilerinin, ramak kala kayıtlarının tutulmamasıdır. Böylece bir riskin ortaya çıkma olasılığını tahmin etmek çok zor hatta bazı durumlarda ise imkansız olabilmektedir. Riskin ortaya çıkma olasılığını tahmin etmenin zor olmasının bir diğer nedeni ise işletmelerin canlı bir varlık olması sebebiyle çalışma ortamında, üretim şeklinde her an değişiklik yapılabilmesi, insanın psikososyal durumu vb. gibi hususlardır. Çalışanın içinde bulunduğu psikolojik sorunlar nedeni ile yaptığı işe gereken

hassasiyeti gösterememesi veya işletmenin üretim şeklinde değişiklik meydana gelmesi nedeni ile eskiye göre iş güvenliği bakımından daha büyük tehlikelerin ortaya çıkması kaza riskini arttırmaktadır. Bir risk ortaya çıktığında, sonuçları ağır bedeller ödetiyor ise, bu riskin olasılığının düşük olarak belirlenmesi, gerekli tedbirlerin de vaktinde alınmamasına ve istenmeyen sonuçların yaşanmasına sebep olmaktadır.

3T Risk Değerlendirmesi yönteminde olasılık tahmini yerine, tehlikelere karşı alınmış olan mevcut kontrol önlemlerinin yeterli olup olmadığı araştırılarak olasılık ile ilişkilendirilmiştir. Olasılık, işletmelerde alınan tedbirlerin ne kadar yeterli olup olmadığı, kanun koyucuların koyduğu İSG kurallarının ne kadar yerine getirilip getirilmediği ile ölçülerek belirlenmiştir. Kanun koyucular hangi tehlikelerin ortadan kaldırılması gerektiğini zaten açıkça belirlemiş olduklarından, tehlikelere alınması gerekli tedbirlerin yeterliliği ile olasılığı ilişkilendirmek uygulanabilir hale gelmiştir. Bu yüzden de bu yöntem uygulanabilir bir yöntemdir. İşletmelerde belirlenen tehlikelere karşı alınması gereken tedbirler ne kadar yeterli ise, iş kazası olma ihtimali de o kadar düşük olacaktır. Böylece iyileştirme çalışmalarına da daha az ihtiyaç duyulacaktır. İşyerlerinde risk değerlendirmesini, 3T Risk Değerlendirmesi yöntemi ile yapmak birçok avantajı da beraberinde getirmektedir. Öncelikle gelecekte meydana gelebilecek bir olayın olasılığını hesaplamak yerine, tehlikelere karşı alınması gereken tedbirlerin ne kadar yerine getirilip getirilmediğine kadar vermek daha kolay ve daha güvenilir iş iştir. Ayrıca kanun koyucuların koyduğu kurallara ne kadar uyulduğunu ve daha ne gibi çalışmaların da yapılmasını gerektiğini ortaya konulmaktadır.

2.2.2.3 3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi İçin Geliştirilen 3x3 Risk Matrisi

3T RD yöntemi için geliştirilen 3x3'lük matris Çizelge 2.1'de kullanıcıya sunulmuştur. Bu matris geleneksel risk değerlendirmesi matrislerinden farklı olarak işletmedeki mevcut önlemlerin kontrol düzeyini ifade eden satırlardan oluşur. Matrisin sütunları ise yaralanma ve hastalıklar için şiddet ölçeğini içerir. Yaralanma ve hastalıkların potansiyel şiddeti 3 sütundan oluşur. Bunlar; Hafif şiddetli, orta

şiddetli ve son derece şiddetli olarak belirlenmiştir. Hafif şiddetli, hafif yaralanma veya rahatsızlık, en fazla 3 gün çalışamamayı ifade eder. Orta şiddetli, uzun süreli yaralanma veya hastalık, basit yaralanmalar veya kırıklar gibi, en fazla 30 gün çalışamama, son derece şiddetli ise kalıcı yaralanma/hastalık veya ölüm, parmak kesilmesi, ikinci/üçüncü derece yanıklar, kafatası çatlakları, kanser, astım vb. olarak ifade edilmektedir [8].

3T RD matrisinin satırlarını oluşturan mevcut önleme ve kontrol düzeyi ölçeği ise yine 3 satırdan oluşmaktadır. 1. satır “önlem ve kontroller yeterlidir, hiçbir sorun belirmemiştir.”, 2. satır “İyileştirmeye bir miktar ihtiyaç duyulmaktadır, sorunlar belirmiştir”, 3. satır “İyileştirmelere ciddi ihtiyaç duyulmaktadır, sorunlar sık sık belirmektedir.” olarak belirlenmiştir.

3T RD yönteminde bir riskin, yaralanma ve hastalık potansiyel şiddeti “ciddi”, mevcut önlem ve kontrol düzeyi “ iyileştirmeye ihtiyaç var” seçilmiş ise bu riskin risk puanı “3” olarak belirlenir. Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi yöntemin modüllerinde risk puanını yazabilmek için bölüm oluşturulmuştur.

İşletmelerde alınması gerekli tedbirlerin yerine getirilebilmesi amacıyla Çizelge 2.2 kullanıcıya sunulmuştur. Risk puanı 4 veya 5 ise, önleyici faaliyet en kısa sürede hayata geçirilmelidir. İşyerinde şiddeti yüksek bir tehlike bulunuyorsa ve bu tehlikenin ortadan kaldırılması amacıyla alınması gerekli tedbirler eksiksiz yerine getirildiyse söz konusu durum sürekli gözlem altında tutulmalıdır. Örneğin yüksekte yapılan işlerde çalışanların düşme riski bulunduğundan, çalışanların düşme riskine karşı alınan toplu koruma tedbirleri sürekli gözlem altında tutulmalıdır.

Belirlenen her bir tehlike için risk puanları verildikten sonra, risk değerlendirmesi ekibi iyileştirme çalışmaları ve alınması gerekli tedbirler ile ilgili önerilerini birlikte değerlendirmelidir. Alınması gerekli tedbirleri ile ilgili sundukları çözüm önerilerini 3T RD formlarına not etmeleri gerekir. Risk değerlendirmesi ekibinin, her bir riskin giderilmesi amacıyla öngörülen tedbirler yerine getirildikten sonra yeni risk puanlarını da hesaplaması gerekir.

3T RD çalışmasında, işverenin/işveren vekilinin risk puanlarını ve risk değerlendirmesi ekibi tarafından kararlaştırılan tedbirlerin özetlerini incelemesi ve onaylaması için kendilerine sunulabilecek bir çalışma sayfası bulunmaktadır. Ayrıca 3T RD çalışmasında işverenin/işveren vekilinin onaylamış olduğu önleyici faaliyetlerin yer aldığı ayrı bir çalışma sayfası da yer alır. Önleyici faaliyetlerin uygulanıp uygulanmamasına karar vermek işletme yetkililerinin sorumluluğundadır.

Risk değerlendirmesi çalışması yürütülürken, iş güvenliği uzmanları, sahadaki şantiye şefleri, mühendisler ve işçilerden oluşan risk değerlendirmesi ekibinin işveren tarafından görevlendirilmesine rağmen işverenin desteğini alamamaları iyi bir fikir değildir. Oysaki işverenlerin, risk değerlendirmesi sürecine destek verdiklerini çalışanlar ile paylaşması hem iş güvenliğine olan hassasiyeti arttıracak hem de işyerindeki riskler daha iyi analiz edilerek alınması gereken tedbirler de daha net ortaya konulabilecektir.

Çizelge 2.1. 3T Risk Değerlendirmesi Matrisi

Mevcut önleme ve kontrol düzeyi	Yaralanma ve hastalıkların potansiyel şiddeti		
	Hafif	Ciddi	Çok Ciddi
Kontrol yeterli / sorun çıkmadı	1 : Risk önemsiz.	1 : Hafif risk. Durumu gözlemlemeye devam ediniz.	2 : Küçük risk. Sorunların kontrol altında olmasını sağlayın.
İyileştirmeye ihtiyaç var / sorunlar çıktı	2 : Küçük risk. Durumu gözlemlemeye devam edin ve kolay önlemleri uygulayın.	3 : Orta derece risk. Uygun önlemleri planlayıp uygulayın.	4 : Büyük risk. Önlemleri hızla planlayıp uygulayın.
Kayda değer iyileştirme gerekli / Sık sık sorun çıkıyor	3 : Orta derece risk. Uygun önlemleri planlayıp uygulayın.	4 : Büyük risk. Önlemleri hızla planlayıp uygulayın.	5 : Vahim risk. Derhal önlemleri planlayıp uygulayın.

2.2.2.4 3T Risk Değerlendirmesi Formları (Talimatlar İle)

3T Risk Değerlendirmesi 'ne ait Şekil 2.2'de modüller ve Şekil 2.3'de form örneği verilmiştir. 3T Risk Değerlendirmesinde birçok form çeşidinden yararlanılır. (Bkz. EK 1)

İşyeri/Departman: <u>İSGİP Limited Şirketi</u> Tarih: <u>01.01.2011</u>			
Değerlendirmeyi yapan: <u>Mustafa ÖZESEN & Erhan ERSAN</u>			
Departman / proses: <u>İmalat</u>			
Önceki değerlendirme (tarih): <u>11/2010</u> Sonraki değerlendirme (tarih): <u>03/2011</u>			
TEMEL MODÜLLER			
A. Kazalara yönelik tehlikeler			
B. Çalışma ortamındaki fiziksel tehlikeler			
C. Çalışma ortamındaki kimyasal ve biyolojik tehlikeler			
D. Yapılan işin kas ve iskelet sistemine yaptığı baskı faktörleri			
E. Yapılan işteki psiko-sosyal stres faktörleri			
ÖZEL MODÜLLER			
		Gerekli	Gereksiz
F. İç nakliye ve taşıma			
G. Genel trafikte araç kullanma			
H. Makineler ve el aletleri			
I. Yangın güvenliği			
J. Çevresel konular			
K. İşyerinde güvenlik ve davranış kültürü			
L. Mülk ve işyeri tesisleri			
M. Montaj ve bakım çalışmaları			
N. İş sağlığı hizmetleri			
O. Hedefin özel nitelikleri			

Başlangıç noktası işletme adının ve birimin, tarihin, değerlendirme yapan kişinin, ayrıca önceden yapılan ve bir sonraki değerlendirmelerle ilgili bilgilerin kayıt altına alınması.

Bu beş temel modüle, normalde işyerinde yapılan her risk değerlendirmesinde bulunması gereken iş sağlığı ve güvenliği konuları yer almaktadır.

Özel modüllerin bazıları faydalı olabilir ve hedef (iş) ile ilgili olduğunda kullanılabilir. Ayrıca incelenmesi ihtiyacı doğduğunda, çevre güvenliği ve işletme güvenliği konuları için modüller mevcuttur. Hedefiniz için gerekli olup işyerindeki iş güvenliği performansını iyileştirmede yararlı olabilecek özel modülleri seçiniz.

Şekil 2.2 3T Risk Değerlendirmesi Modülleri [8]

A. Kazalara Yol Açan Tehlikeler		Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
Değerlendirme ve sonuçları gösterildiği gibi yazılır: Uygulanmaz: bu konuya uygulanamaz. Uygun: Risk yoktur. Uygun değil: Konuyla ilgili bir veya birden fazla risk vardır.				
A1. ZEMİN, YOLLAR VE MERDİVENLER: Zemin hasar görmemiştir ve dayanıklıdır. Yollar yeterli boyutlardadır ve gerektiği takdirde işaretlerle belirtilmiştir. Düşmelere karşı koruyucular kuralına uygundur. Merdivenler ve rampalar korkuluklarla ve kaydırmazlarla donatılmıştır.			X	
A2. DÜZEN, TEMİZLİK VE KAYMAYI ÖNLEYİCİ TERTİBAT: Zemin, yollar, tezgahlar, mahfazalar, raflar ve askılar düzenli ve temizdir. Atık konteynerleri hasar görmemiştir, düzgündür ve uygun şekilde işaretlenmiştir. Daha fazla atık saklanabilir ve hiçbir zararlı materyal ya da unsur içermemektedir. Kaymayı önleyici tertibat kötü havalarda da işlev görmektedir.				X
A3. İÇ NAKLİYE VE TRANSFERLER: Trafik planı güncel durumdadır. Nakliye yolları, yükleme ve boşaltma platformları yeterince geniş ve güvenlidir. Nakliye ekipmanı düzgündür ve uygun bir şekilde depolanmıştır. Personel güvenli çalışma yöntemlerine uygun çalışmaktadır.				
A4. GENEL TRAFİKTE ARAÇ KULLANMA: Araçlar ve güvenlik ekipmanları uygun ve düzenlidir – Güvenli ve dikkatli araç kullanmaya özen gösterilmektedir. Uzun süre araç kullanmaktan, yoğun programlardan ve geceleri ve kötü havalarda araç kullanmaktan kaçınılmaktadır.		X		
A5. MAKİNELER VE EL ALETLERİ: Makineler ve el aletleri uygun ve güvenlidir, uygun güvenlik cihazlarına sahiplerdir. Kontrol cihazları çalışır durumdadır ve açık bir şekilde işaretlenmiştir. Kullanım ve bakım alanlarına yönelik erişim yolları güvenlidir. Güvenli çalışma yöntemlerine riayet edilmektedir.			X	
A6. GEÇİCİ YÜKSEKTE ÇALIŞMA: Yüksekte yapılan çalışmalar planlanmıştır ve güvenli bir şekilde yürütülmüştür. İşçiler ve insan taşıyan asansörler uygun bir şekilde kullanılmaktadır ve karşı koruyucu donanımlar giyilmektedir.			X	
A7. YANGIN: Yangın alarmları ve ilk aşamada kullanılacak söndürme ekipmanları uygun ve açık bir şekilde işaretlenmiştir.			X	
A8. İLK YARDIM: İlk yardım ekipmanı ve ilk yardım becerilerine yönelik eğitimler düzenli olarak güncel durumdadır.			X	

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5
A1: Geçiş yolu yanlış depolama nedeniyle tıkanmış.	4
A2: Kabin bölümlerinde kayma tehlikesi.	3
A5: Taşlama makinesi, kablo koruyucuların bozuk olması.	3
	10
Modülün Güvenlik Endeksi: %100 - (modülün toplam risk puanı / modülün azami risk puanı) x %100 = %100 - (10/ 40) x %100 =	75%
İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (geçerli): A1: Borular kaldırılarak yollar işaretlenecek A2: Parçalar birleştirilecek A5: Düzenli bakım yapılacak	Yukarıda ifade edilen sorunlar için iyileştirme önerileri kaydedilir. Daha sonra bu öneriler işletme yönetimine teslim edilir ve yönetimin aldığı karar özet sayfasına kaydedilir. 21. Sayfadaki özet sayfasında verilen örneği inceleyiniz.
	Modül güvenlik endeksi her bir modül için ayrıca hesaplanır. Yani; 100% - 25% (10/40x100) = 75%.

Şekil 2.3. 3T Risk Değerlendirmesi Formu Örneği [8]

2.2.2.5 Puanlama Talimatları

Risk Değerlendirmesi Matrisindeki (Çizelge 2.2) risk puanları 1'den 5'e kadar değer almaktadır. Matrisin sütunları olan şiddet ölçeği ile matrisin satırları olan kontrol düzeyinin kesişimi risk puanını belirler [8].

Çizelge 2.2. Yeni 3T Risk Değerlendirmesi Matrisi[8]

Mevcut kontrol önlemlerinin düzeyi	Yaralanma & hastalıkların potansiyel şiddeti		
	Hafif	Ciddi	Çok Ciddi
Kontrol önlemleri yeterli ¹⁾ / sorun çıkmadı	1	1	2
İyileştirmeye ihtiyaç var / sorunlar çıktı	2	3	4
Kayda değer iyileştirme gerekli / Sık sık sorun çıkıyor	3	4	5

- 1) Alınan önlemler ve yapılan kontroller aşağıdaki durumlarda yeterli olur:
- a) makine, araç ve her türlü yapının yasa ve standartlara uygun olması
 - b) işlerin, güvenli ve sağlıklı yürütülecek şekilde tasarlanıp düzenlenmesi
 - c) çalışanların eğitim almaları ve doğru (güvenli) bir şekilde çalışmaları

Geleneksel risk değerlendirmesi matrisi, kaza veya hastalığın olma olasılığı ile meydana gelebilecek kaza veya hastalığın doğuracağı sonuçların şiddetini ele almaktadır. Olasılığı tahmin etmek çoğunlukla zordur ve riskin yanlış öngörülmesine neden olabilir. Aynı zamanda, kanun koyucular halihazırda işyerlerindeki pek çok durum için hangi tehlikelerin ve maruziyet düzeylerinin kabul edilebilir, hangilerinin kabul edilemez olduğunu kararlaştırmışlardır. Bu durumlarda işyerlerinde olasılıkları tahmin etmenin bir faydası yoktur. Bu nedenlerden ötürü, 3T Risk Değerlendirmesinde kullanılması için yeni bir risk matrisi geliştirilmiştir.

Tehlikenin doğuracağı sonuçların potansiyel şiddeti yeni Risk Değerlendirmesi Matrisinde geleneksel yolla tahmin edilir; ancak, olasılık farklı biçimde tahmin edilir. Olasılık, mevcut kontrol önlemlerinin ne kadar etkili olduğunun değerlendirilmesi ile hesaplanır. Matriste üç seçenek verilmiştir:

1. Kontrol önlemleri yeterli/ sorun çıkmadı
2. İyileştirmeye ihtiyaç var/ sorunlar çıktı
3. Kaydadeğer iyileştirme gerekli/ sık sık sorun çıkıyor

.....**YENİ 3T RİSK DEĞERLENDİRMESİ MATRİSİ**

Yaralanma ve hastalıklar şiddetlerine gruplandırılmıştır. Yaralanma ve hastalıklar gruplandırılırken şiddet seviyelerine göre birbirinden ayrılmalıdır. 3T RD yönteminde yaralanma ve hastalıkların şiddetlerine göre ayrılarak sınıflandırılması Çizelge 2.3'te gösterilmiştir ve ayrıca bir örnekle açıklanmıştır [8].

Çizelge 2.3 Çeşitli Modüller İçin Sınıflandırılmış Şiddet Seviyeleri

MODÜLLER	Yaralanma ve hastalıklar için potansiyel şiddet örnekleri		
	Hafif şiddetli	Orta şiddetli	Yüksek şiddetli
GENEL	Meydana gelen olay geçicidir ve çalışanlara veya çalışanların iş görürlüğüne zarar vermez, iş günü kaybı 3 günden azdır.	Geçici, fakat olumsuz etkileri mevcut, kayıp iş günü 3 ila 30 gün arasındadır.	Meydana gelen olay çalışanlara veya çalışanların iş görürlüğüne ciddi zarar verir. Sonuçları şiddetli veya kalıcıdır. 30 günü aşkın olası kayıp iş günü, kalıcı iş göremezlik veya ölümlerle sonuçlanır.
ERGONOMİ	Geçici rahatsızlık, tahriş, göz yorgunluğu, anlık bas, omuz veya sırt ağrısı	Tendon kılıflarında iltihap, sürekli bas, omuz veya sırt ağrısı gibi uzun vadeli, tekrarlayan baskı sonucu oluşan rahatsızlıklar	Şiddetli kas – iskelet sistemi rahatsızlıkları, emeklilik
KAZA TEHLİKELERİ	Zorlama ve burkulma, küçük kesikler ve ezikler, küçük yanıklar	Yanıklar, kemik çatlaması, geçici olumsuz etkiler. Yangın güvenliğini, kurtarma faaliyetlerini olumsuz etkiler veya çıkışın kapanmasına yol açar.	Kalıcı ve şiddetli duyma veya görme bozukluğu, kafatası, göğüs, boyun çatlağı ya da pelvik çatlak, hayati tehlike. Söz konusu sorun büyük bir yangına yol açabilir veya acil çıkışı kapatabilir, malzemede büyük hasara neden olabilir.
KİMYASAL & FİZİKSEL TEHLİKELER	Rahatsızlık, tahriş, küçük yanıklar veya soğuk ısırmaları, göz enfeksiyonları	Yanıklar, cilt yaraları, kızamıklık, veya alerjik rinit, çevresel risk	Kalıcı ve şiddetli duyma kaybı veya gözle ilgili rahatsızlıklar, zehirlenme, solunum yetmezliği, nörolojik hasar, mesleki kanser, emeklilik, hayati tehlike, yangın tehlikesi, ciddi çevresel tehdit
PSİKO – SOSYAL	Problem geçici ve az miktarda hasar söz konusu.	İşyerindeki herkes veya işçilerin sağlığı açısından olumsuz sonuçlar. Örn. Rahatsız edici iş atmosferi, aşırı duygusal stres ve devamsızlık.	İşyerindeki herkes veya işçilerin sağlığı açısından ciddi sonuçlar. Örn. İşyerinde anlaşmazlıklar, şiddetli zihinsel baskı, bitkinlik, uzun vadeli / devamlı iş göremezlik.

2.2.2 3T Risk Değerlendirmesi rnekleri

rnek 1 (Bkz. Şekil 2.3, Şekil 2.4):

A1-İŞyerinde yürüyüş yolu yanlış istifleme yüzünden kapanmıŐ durumdadır. Yürüyüş yolunu açmak için, depo alanının düzeltilmesi, istiflerin depo alanında düzenli tutulması, yürüyüş yollarının iŐaretleterek yol üzerine istif yapılmaması gerekmektedir. Yürüyüş yollarının kapanması sonucunda ortaya çıkabilecek riskin puanı “4” olarak belirlenmiştir. Depo alanı düzeltildikten, yürüyüş yollarındaki istif malzemeleri depo alanındaki ilgili yerlere taŐındıktan sonra, bu durumun risk puanı “1” olmaktadır [8].

rnek 2:

B3- Tezgahta taşlama yapan çalışan, işyeri ortamındaki hava akımından dolayı soğukta kalmıŐtır. Bu yüzden de çalışanın ilerleyen zamanlarda hasta olması muhtemeldir. Bu durumun risk puanı “3” olarak deęerlendirilmiŐtir. Uygulanabilecek iyileştirmeler ise çalışma ortamındaki iklim koşullarının düzeltilmesi, havalandırma sisteminin kurulması, işyerindeki iklim Őartlarına ve çalışanın yaptığı işe uygun kıyafet seçimi olarak belirlenebilir. Bu iyileştirmeler uygulanırsa yeni risk puanı “2” olarak deęerlendirilmiŐtir.

Aşağıda, işletme bünyesindeki genel ve kategorik risk seviyelerini izlemek için yönetim kadrosu tarafından kullanılacak örnek bir özet form verilmiştir.

Şirket/Unvan: İSGİP Ltd. Tarih: 01.01.2011

Değerlendirmeyi yapan: Mustafa ÖZİSEN & Erhan

Birim: İmalat

A için, 3 puan verilen 2 sorunun 4 puan verilen 1 sorunu tespit edilmiştir. Toplamı $2 \times 3 + 4 \times 1 = 10$ 'dur.

A modülünde 8 madde vardır, Azami Modül Risk Puanı $8 \times 5 = 40$ olur. Modül güvenlik endeksi $(40 - 10) / 40 \times 100 = \%75$ şeklinde hesaplanır.

Temel ve özel modüller	1 ila 5 arası risk puanına göre sorunun sayısı					Toplam modül risk puanı	Modül güvenlik endeksi
	1	2	3	4	5		
A. Kazalara yol açabilecek tehlikeler			2	1		10	%75
B. Çalışma ortamındaki fiziksel tehlikeler		1		2		10	%67
C. Çalışma ortamındaki kimyasal ve biyolojik tehlikeler			2		1	11	%56
D. Yapılan işin kas ve iskelet sistemine yaptığı baskı faktörleri			2	1	1	15	%50
E. İşte psiko-sosyal stres faktörleri			1			3	%91
F. İç nakliye ve taşıma		3		2		14	%60
G. Genel trafikte araç kullanma							
H. Makineler ve el aletleri		2	2	3		22	%69
I. Yangın güvenliği							
J. Çevresel konular							
K. İşyerinde güvenlik ve davranış kültürü							
L. Mülk ve işyeri tesisleri							
M. Montaj ve bakım çalışmaları							
N. İş sağlığı hizmetleri							
O. Hedefin özel nitelikleri							
Toplam		6	9	9	2	85	%68.5

Genel güvenlik endeksi hesaplanırken, bütün modüllerin güvenlik endeksleri ortalaması (özel modüller için sadece ikisi kullanılmıştır: F and H). Hesaplama: $100 - (85/270) \times 100 = 68.5\%$

Şekil 2.4. Risk Puanlarının Özeti[8]

Riskler değerlendirildikten ve iyileştirme tedbirleri üzerinde düşünülerek hangi tedbirlerin alınıp hangilerinin alınmayacağına dair kararlar verildikten sonra, bunlar uygulanmak üzere en üst yöneticilerin onayına sunulur. Alınması gerekli tedbirlerin kimlerin yürüteceği, tedbirlerin termin süreleri vb. konularda planlama yapılır. 3T RD formlarının “İyileştirme tedbirleri için öneriler (gerekirse)” bölümlerinde yazılanlardan da yararlanılabilir. Şekil 2.5’de bir örneği verilmiştir.

MADDE	RİSK PUANI	FAALİYET TANIMI	SORUMLU	HAZIR OLDUĞU ZAMAN
A1	4	Yürüyüş yolu yanlış depolama yüzünden bloke olmuş. Bu yüzden, belirli noktalar depolama alanı olarak ayrılmalı ve yürüyüş yolları işaretlenmeli.	OSE	ŞİMDİ
A2	3	Kabinin parçalarının ayrılması tehlikesi var. Parçalar birleştirilecek.	OSE	ŞİMDİ
A5	3	Taşlama makinesinin kablo koruyucuları deforme olmuş. Normal bakım işlemi yapılmalı.	ME	ŞİMDİ
B3	3	Atmosferik sıcaklık düzeyi soğuk havada çalışmaya uygun değil. İklim koşullarına bağlı olarak, uygun kıyafet seçimi yapılmalı.	ME	21.01.2011
D4	4	Atmosferik sıcaklık düzeyi soğuk havada çalışmaya uygun değil. İklim koşullarına bağlı olarak, uygun kıyafet seçimi yapılmalı. El ile taşıma uygun değil, taşıma işlemi kaldırma ekipmanı ile yapılmalı.	ME	15.02.2011
H12	3	Taşlama makinesi ile tekrarlayan iş yapılıyor. Taşlama makinesinin yeniden tasarlanması gerekiyor.	ME	ŞİMDİ
K1	2	Temizlik talimatları hazır değil, gerekli doküman hazırlanmalı.	ME	ŞİMDİ

İyileştirmeler için yönetim kararları düzenlenmiştir.

Her bir iyileştirme faaliyeti için sorumluluklar belirlenmiş.

Şekil 2.5. Faaliyetlerin Özeti

2.2.3 Geleneksel Risk Değerlendirmesi ve 3T RD Yönteminin Karşılaştırılması

Geleneksel risk değerlendirmesi matrisinde, bir kazanın ortaya çıkma olasılığı tahmin edilir. Kaza ortaya çıktıktan sonra ise sonuçları ile ilgili şiddet belirlenir. Tahmin edilen olasılık ve belirlenen şiddetin kesişimi ise risk puanını ifade eder. Gelecekte meydana çıkabilecek bir olay ile ilgili tahminde bulunmak elbette ki zordur ve güvenilir sonuçlar vermeyebilir. Olasılık tahmininde yapılabilecek bir hata, riskin de yanlış değerlendirilmesine neden olur. İSG mevzuatında, işyerlerinde bulunabilecek tehlikelere karşı nasıl tedbirlerin alınması gerektiği, kabul edilebilir risk seviyesinin ne olduğu, maruziyet düzeyleri vb. gibi birçok husus zaten belirlenmiştir. Bu durumda gelecekte meydana gelebilecek bir kazanın veya meslek hastalığının olasılığını tahmin etmeye de gerek kalmamıştır. 3T RD yöntemi de bu amaçla geliştirilerek 3x3'lük yeni matris yöntemi ile kullanıcıya sunulmuştur [8].

3. 3T RISK DEĞERLENDİRMESİ YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN ARTTIRILMASINDA FAYDALANILAN YÖNTEMLER

3T Risk Değerlendirmesi matrisinin satırlarını oluşturan “kontrol düzeyi” kavramı ele alınarak risk değerlendirme ekibinin söz konusu başlığa ait olan satırların seçiminde nicel olarak karar verebilmesi amacıyla literatürde yardımcı olabilecek yöntemlerden yararlanılmıştır. Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yöntemi ile FMEA yöntemi kısaca anlatılarak yorumlanmış, bunlardan faydalanılarak 3T Risk Değerlendirmesi matrisinde kontrol düzeyi satırlarından hangisinin seçileceğine bu iki bilimsel yöntemde kullanılan sayısal parametrelerden yararlanarak daha objektif nasıl karar verileceği tartışılmıştır.

3.1. İş Güvenliği Performansında Proaktif İzleme- “Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yöntemi”

ELMERİ imalat sanayi için kullanılan, kolay ve güvenilir olan, işyerlerinde iş sağlığını ve güvenliğini izleme yöntemidir. Sanayi sektöründe farklı ölçekli işletmeler için pratik bir şekilde uygulanabilir bir yöntemdir. ELMERİ yöntemi atölyedeki koşulların gözleminin yapılmasına dayanır. İşyerlerinde gözlemi yapılan başlıca hususlar, çalışanların kişisel koruyucu donanımları kullanıp kullanmadığı, işyerinin temizliği ve düzeni, makinelerin güvenlik durumları, çalışma ortamındaki hijyen, ergonomi gibi birçok iş sağlığı ve güvenliği konularından oluşmaktadır. ELMERİ yöntemi ile güvenlik endeks değeri hesaplanır. Güvenlik endeks değeri, işletmelerin mevcut iş sağlığı ve güvenliği konusunda ne kadar güvenli olduğunu yansıtmaktadır. Söz konusu değer 0 ile 100 arasında değişir. Örnek verilecek olursa bir işletmede Elmeri endeks değerinin %40 hesaplanması demek her yüz unsurdan 40'ının iş güvenliği kuralları ile uyumlu olduğu anlamına gelir. ELMERİ endeks değeri işyerinin mevcut durumunu göstererek işyeri hakkında geribildirim verir ve iş güvenliği ile ilgili iyileştirmelerin yapılmasına teşvik eder. ELMERİ güvenlik endeks hesabı, işyerinin iş sağlığı ve güvenliği bakımından mevcut durumunu ölçer [15].

Metal sanayii sektöründe ELMERİ yöntemi uygulanmış ve endeks değeriyle kaza oranları arasında negatif korelasyon elde edilmiştir. Bu durum da ELMERİ yönteminin güvenli sonuç verdiğini gösterir. ELMERİ yöntemindeki endeks değeri ne kadar yüksek ise işletme, iş sağlığı ve güvenliği kuralları ile o kadar uyumlu demektir. Yani işletmede kaza olma ihtimali de o kadar düşüktür. Endeks değerinin düşük olması ise işletmenin iş güvenliği kurallarından bir o kadar uzak olduğunu gösterir. O halde, o işletmede de kaza olma ihtimali bir o kadar yüksektir. ELMERİ yöntemi, işyerlerinin iş güvenliği kuralları ile ne kadar uyumlu olduğunu ölçen bir yöntemdir. Yani işletmenin iş güvenliği performansı ölçülür ve iş kazaları için proaktif çalışmalar yapılır. ELMERİ ile İSG çalışmalarının ne kadar etkin olduğunun sayısal olarak değerlendirilmesi yapılır.

ELMERİ işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinden sorumlu her personelin kullanabileceği bir araçtır. Bu yöntem ile iş sağlığı ve güvenliğinden sorumlu personel işyerinde iş güvenliğinin ne kadar sağlandığına dair gerçekleri daha net görebilir.

3.1.1 Kısaca ELMERİsan

ELMERİ yöntemi işyerlerindeki İSG ile ilgili tüm hususları gözlemler. Gözlem unsurları; Güvenlik davranışları, Düzen ve temizlik, Makine güvenliği, Endüstriyel hijyen, Ergonomi, Zemin ve geçiş yolları, İlk yardım ve yangın güvenliği olarak gruplandırılmıştır. Bu başlıklara işletmelerin üretim şekline, proseslerine veya özel durumlarına göre yeni başlıklar eklenebilir.

İşyerleri gözlem alanlarına ayrılır ve bu gözlem alanlarındaki iş sağlığı ve güvenliği unsurlarının tamamı gözlemlenerek not edilir. Gözlemlenen ve not edilen tüm unsurlar doğru veya yanlış olarak değerlendirilir. Gözlemlenerek not edilen unsur, yasalara ve asgari iş güvenliği koşullarına uygun ise “doğru”, uygun değil ise “yanlış” olarak işaretlenir. Gözlem alanında bir unsura puan verilemiyorsa veya gözlem yapan kişi bu unsuru nasıl puanlayacağını bilemiyorsa, bu unsur “gözlem yapılmadı” olarak not edilir. Gözlem alanlarının tamamında gözlemler ve ölçümler

tamamlandıktan sonra ELMERİ^{san} güvenlik endeksi hesaplanır. Güvenlik endeksi doğru gözlem sayısının, tüm gözlem sayısına yüzde olarak oranıdır. Söz konusu hesaplama Eşitlik 3.1’de gösterilmiştir. Doldurulmuş bir ELMERİ^{san} gözlem formu örneği Şekil 3.1’de sunulmaktadır [15].

Doğru Gözlemler

$$\text{ELMERİ endeksi} = \frac{\text{Doğru Gözlemler}}{\text{Doğru+ Yanlış Gözlemler}} \times 100 \quad (3.1)$$

Doğru+ Yanlış Gözlemler



Elmeri "Türkiye" Gözlem formu 2.0

Şirketin adı: *ISGIP Metal Ltd.*

Tarih: *19.02.2011*

Gözlemci(ler): *Erhan Er-san, Burak Birgören, Mustafa Özese*

Gözlem alanı: *Makine atölyesi (gözlem alanları 1 - 6)*

Konular	Doğru	Toplam	Yanlış	Toplam	Gözlem Yok	Açıklama
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI						
1.1. KKD kullanımı ve risk alma	### ### ####	14	### /	6		
2. DÜZEN VE TEMİZLİK						
2.1. Çalışma tezgâhları, raflar, askılar, makine yüzeyleri	//	2	####	4		
2.2. Atık kutusu	###	5	///	3		
2.3. Zemin ve platformlar		0	### /	6		
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ						
3.1. Yapımı ve durumu, koruyucular	####	4	//	2		
3.2. Kontrol cihazları ve acil durum düğmesi	///	3	###	5		
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN						
4.1. Gürültü		0	### /	6		
4.2. Aydınlatma	### /	6		0		
4.3. Havalandırma	### /	6		0		
4.4. Sıcaklık koşulları	### /	6		0		
4.5. Kimyasallar		0		0 /		1
5. ERGONOMİ						
5.1. Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	### /	6 /		1		
5.2. Çalışma ortamının tasarımı ve çalışma durumu	### /	6 //		2		
6. ZEMİN VE GEÇİŞ YOLLARI						
6.1. Zemin ve geçiş yollarının yapısı	####	4 //		2		
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ						
7.1. Elektrik dağıtım kutusu	####	4 //		2		
7.2. İlk yardım kiti		0		0 /		1
7.3. Yangın söndürücü	####	4		0		
7.4. Acil durum çıkışları		0	### /	6		
	Toplam	7	Toplam	45		
		0				
ELMERİ endeksi=	$\frac{\text{doğru}}{\text{doğru} + \text{yanlış}} \times 100 =$	$\frac{7}{115} \times 100 =$	$\frac{7}{115} \times 100 =$	$\frac{7}{115} \times 100 =$	$\frac{7}{115} \times 100 =$	%60.9

Notlar
<i>Bazı operatörler kulak koruyucuları kullanmıyorlar.</i>
<i>Tezgâhlarda boş kavnak elektrotları ve tenekeler var.</i>
<i>Bazı atık kutuları tasıyor.</i>
<i>Torna makineleri arasındaki zemin kaygan.</i>
<i>Taslama yapılan yerde gürültü seviyesi çok yüksek.</i>
<i>Acil çıkış kapıları işaretlenmemiş.</i>

Şekil 3.1 Elmeri Gözlem Formu Örneği [15]

3.1.1.1. Gözlem alanlarının seçilmesi

a) Kapsamlı gözlem

ELMERI^{san} yönteminde işyerinde kapsamlı bir gözlem yapılması önerilmektedir. Seçilen gözlem alanında iş güvenliği bakımından yapılan inceleme faaliyetleri için özelliğine göre değişiklik gösterebilmektedir. Küçük bir işyerindeki atölyelerin tamamı kolay bir şekilde gözlemlenebilmektedir; ancak daha büyük bir işyerinde her bir departmandaki atölyelerin tamamını tek tek gözlemek yorucu olabilmektedir. Ancak gözlemler ne kadar kapsamlı olursa, ELMERİ yöntemi sonucu hesaplanan güvenlik endeks değeri de o kadar güvenilir olacaktır [15].

b) İşyerinde Gözlem Alanlarının Seçilmesi

ELMERİ yönteminde, işyerini temsil eden örnek alanlar seçilir. Bu örnek seçilen gözlem alanlarının işyerinde yapılan tüm işler, yürüyüş yolları, taşıt yolları ve geçiş yolları, depolama alanları, atıkların işlendiği alanlar, ilgili dış alanlar gibi asgari başlıkları kapsamalıdır. ELMERİ güvenlik endeksinin en hatasız ve en güvenilir sonuç verebilmesi için tüm çalışma alanlarının gözlemlenmesi en doğrusudur [15].

ELMERİ yöntemini uygulamak için işyerinde gözlem alanlarını belirlemeden önce işyerinde yapılan tüm iş türleri tek tek listelenmelidir. İşyerindeki çalışanların çoğu aynı tipte iş yapıyorsa, bu çalışma alanlarından yeterli sayıda örnekler gözlemlenmelidir. Örneğin, işyerinde beş kaynak alanı ve beş kaynakçı varsa, inceleme için bir kaynak alanı seçilerek bu alandan gözlem alınabilir. Ancak işyerinde farklı türlerde işler ve farklı çalışma alanları varsa her bir çalışma alanı ele alınarak söz konusu çalışma alanlarından da yeterli sayıda örnekler gözlemlenmelidir. Çalışma alanları arasında önemli farklılıklar bulunabileceğinden incelemeyi bu şekilde yürütmek yöntemim güvenilir sonuç verebilmesi açısından gereklidir.

c) Gözlem Alanlarının Kapsamı

Öncelikle ELMERİ yöntemi için işletmede seçilen gözlem alanının büyüklüğüne karar verilmelidir. Gözlem alanı ne kadar küçük seçilirse, o kadar detaylı inceleme şansı elde edilmiş olunur. Örneğin kaynak, boyama, taşlama, CNC gibi prosese özel ve ayrı ayrı olacak şekilde gözlem alanları sınırlandırılmalıdır. Seri bir üretim hattını parçalara ayırarak gözlemlemek, hattın tamamını birden gözlemlemekten daha faydalı olacaktır [15].

3.1.1.2. İş Sağlığı ve Koşullarının Değerlendirilmesi

İşyerinde gözlem alanları seçilip ve sınırları belirlendikten ve iş güvenliği ile ilgili tüm unsurlar not edildikten sonra puanlama aşamasına geçilebilir. ELMERİ^{san} gözlem formunun en başından başlayarak her bir unsur sırayla ele alınır. Her bir unsurun da ele alınması ile doğru veya yanlış olarak işaretlenecek hususlar gözden kaçırılmamış olur. Gözlemcinin gözlem aldığı hususlar ile ilgili notlar alması da fayda sağlayacaktır. Çünkü sahada yapılan gözlemler sonrasında yanlış olarak tespit edilen hususların detaylarını hatırlamak zorlayıcı olabilir. Bu yüzden de saha gözlemleri sırasında notlar almak da yöntemin doğru uygulanabilmesi açısından faydalı olacaktır. Gözlemci kısa kısa notlar ile birlikte saha fotoğraflarını da çekebilir. Böylece iyileştirme çalışmaları da daha hızlı ilerleyecektir [15].

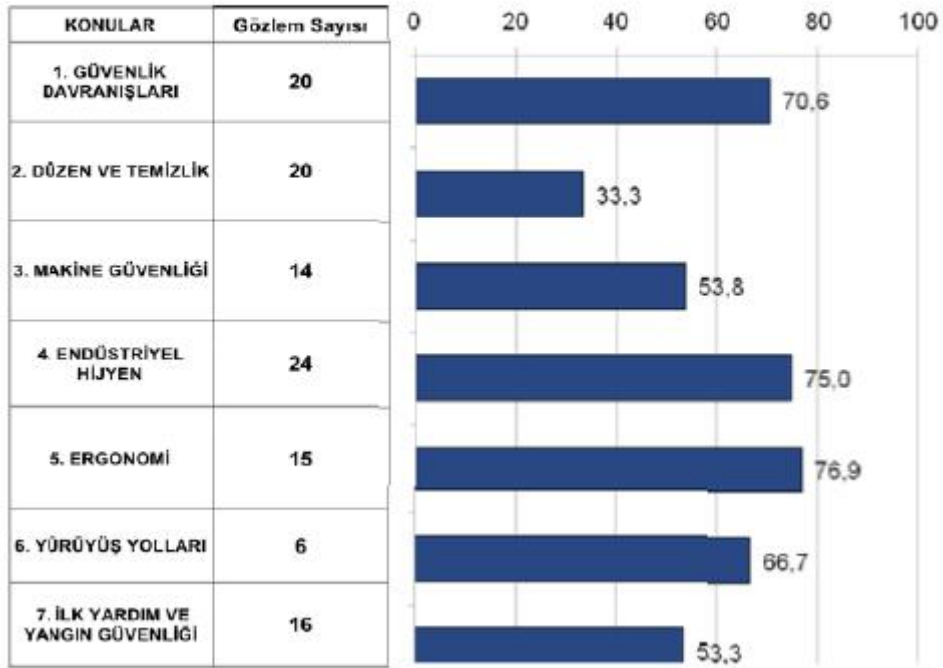
3.1.1.3 ELMERİ Yöntemi Sonuçları

ELMERİ^{san} yöntemi işyerine özgü gözlem formları oluşturularak da kullanılabilir ve ELMERİ endeks değeri her işyerine özgü ayrı ayrı hesaplanabilir. Yöntemin raporlanması da buna bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Yöntemin uygulanması sonucunda hazırlanan raporda işyerinin adı ve adresi, gözlem tarihi, gözlemciler, gözlem yapılan alanlar, kaç gözlem alındığı, elmeri endeks değerleri, notlar, gözlem alanlarında çekilmiş fotoğraflar gibi ana başlıkların yer alması gereklidir [15].

İşyerlerinde ELMERİ haftalık ya da aylık olarak izleme turları düzenlenerek düzenli olarak kullanılabilir. Yöntemin düzenli kullanılması işyeri çalışanlarının İSG sürecine dahil olmalarını sağlayacaktır. İşyeri çalışanlarına ELMERİ yönteminin uygulanması ile ilgili eğitim verilmesi de çalışanların doğru veya yanlış olan unsurları ayırabilmesi adına faydalı olacaktır. ELMERİ sonuçları çalışma ortamına asılabilir. Böylece işyerindeki herkes doğru ve yanlış olan uygulamaları görerek İSG çalışmasına katkıda bulunabilir. ELMERİ endeks değerleri izleme turları sonrası gözlem unsurlarının başlıklarına göre ayrı ayrı da hesaplanabilir (Bkz. Şekil 3.2 Endeks Özeti).

Şirketin adı : İSGİP Metal Ltd.
Tarih : 19/02/2011

Şirketin Mevcut Durum Endeksi = 60,9



Şekil 3.2 Endeks Özeti [15]

3.1.1.4 Örnek Bir Puanlama Kriteri

İşyeri çalışanı yaptığı işin özelliğine uygun KKD kullanıyor ise o halde ELMERİ gözlem formunda KKD kullanımı ile ilgili bölümde, “doğru” yazan sütunun altına işaret konulur. Eğer çalışan yaptığı işin özelliğine uygun KKD kullanmıyor ise yine gözlem formundaki “yanlış” başlıklı sütuna işaret konulur. Çalışan kişiye KKD verilmiş olması bu durumu değiştirmez. İşçi kendisine verilen KKD’yi kullanmadığı için yine “yanlış” sütunu işaretlenir [15].

3.1.1.5 ELMERİ Gözlem Kuralları Örnekleri

ELMERİ gözlem kuralları örnekleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Elmeri Gözlem Kuralları Örnekleri [15]

Konular	"doğru" puanlamasında dikkate alınacak kriterler
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI: Her işçi için bir gözlem yapılır	
1.1. Kişisel koruyucu donanım kullanımı (KKD) ve risk alımı	* İşçi gereken bütün KKD'leri kullanıyor ve gözle görünür bir risk almıyor (örn. Güvenlik cihazlarını kaldırmak, çalışır haldeki ekipmanın bakımını yapmak)
2. DÜZEN VE TEMİZLİK: Her çalışma alanı için üç gözlem yapılır	
2.1. Tezgah, raf, askılar, vb.	* Düzenli, gereksiz nesnelere yok, sağlam kurulu, taşma durumu yok
2.2. Atık kutusu	* Kutu dolup taşmamış
2.3. Zemin ve platformlar	* Temiz, düzenli, iyi durumda, döklümüş yağ/su yok, vb.
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ: Çalışma alanındaki her makine için iki gözlem yapılır	
3.1. Kurulum ve durumu, koruyucular	* Sabitlenmiş, sağlam, hasarsız, güvenlik işaret/ikazları, mevcut koruyucular güvenlik standartlarına uygun ve hasarsız, çalışır durumda
3.2. Kontrol cihazları	* Konumu, işaret ve ikazlar, durumu, tavsiye edildiği gibi
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN: Her çalışma alanı için beş gözlem yapılır	
4.1. Gürültü	* Üretim alanında gürültü < 85 dB(A) ve darbe gürültüsü yok
4.2. Aydınlatma	* Aydınlatma yeterli, göz kamaştıran ışık yok
4.3. Hava Kalitesi	* Hava temiz ve sağlıklı, havalandırma yeterli, ihtiyaç duyulan yerde lokal havalandırma mevcut
4.4. Sıcaklık	* Sıcaklık, nem ve hava hızı uygun
4.5. Kimyasallar	* Paket ve kutular hasar görmemiş, isim ve güvenlik etiketleri, kimyasallar güvenli ve temiz şekilde taşıyor.
5. ERGONOMİ: Her çalışma alanı için iki gözlem yapılır	
5.1. Kas iskelet sistemine binen yükler	* Ağır yükler fiziksel güç kullanılarak kaldırılmıyor, iltimiyor veya çekilmiyor * Tekrarlayan el hareketleri yok;
5.2. Çalışma alanı ve araçların tasarımı	* Çalışma alanı yeterli, araç-gereç ve malzemeler uygun, oturak ve çalışma yüksekliği ayarlanabilir, araç-gereçler ergonomik tasarlanmış.
6. ZEMİNLER VE GEÇİŞ YOLLARI: Gözlem alanında bir gözlem yapılır	
6.1. Zemin ve geçiş yollarının yapısı	* Yürüyüş ve erişim yolları yeterli genişlik ve yükseklikte, işaretli, ayrıca yaya ve taşıt trafiği gerekli yerlerde ayrılmış * Zemin bozuk veya kaygan değil * 0.5 metreden yüksekte çalışılıyorsa düşmeleri önlemek için uygun tedbirler alınmış * Yüksekteki yerlere ulaşmak için uygun sabit merdivenler kullanılıyor.
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ: Gözlemi yapılan/çalışma alanına en yakın yerde bulunan dört unsur	
7.1. Elektrik dağıtım kutusu ve elektrik cihazları	* Kutunun üzeri işaretlenmiş, hemen önündeki 0.8 metrelik alan boş bırakılmış. Elektrik tesisatı ve elektrikli cihazlar düzgün ve iyi durumda.
7.2. İlk yardım kiti	* Gerekli bütün ilk yardım malzemeleri mevcut, içindekiler listesi mevcut, ilaçların son kullanma tarihleri geçmemiş.
7.3. Yangın söndürücüler	* Mevcut, erişimi ve kullanımı kolay, işaretlenmiş ve denetimi yapılmış.
7.4. Acil durum çıkışları	* Mevcut, serbest, elektrik kesintisi durumunda da işaretleri görünür.

3.1.1.6 İSGİP Tarafından Bir İşletmede Elmeri Yönteminin Uygulanması ve Yöntemin Sonuçları

İSGİP tarafından bir işletmede yürütülen çalışmada, işletmeye Elmeri yöntemi uygulanmış ve işletme bölüm bölüm gözlemlenmiştir. İşletmede sevkiyat, saç kesim, pres bölümleri, montaj alanları, bakım-onarım, boyahaneler, ambar alanları gözlemlenerek her bir bölüm için ayrı ayrı gözlem formları oluşturulmuştur. Çizelge 3.2' de işletmenin saç malzeme kesim bölümü ve Çizelge 3.3'de işletmenin küçük pres bölümü için düzenlenmiş Elmeri gözlem formları örnek olarak sunulmuştur. İşletmenin diğer bölümleri için de aynı şekilde gözlem formları düzenlenerek tüm bölümlerden alınan gözlemlerin sonuçları Çizelge 3.4'deki gözlem formunda birleştirilmiş ve toplam sonuçlar hesaplanmıştır. Ayrıca Çizelge 3.4'de, gözlem alınan her bir grup için ayrı ayrı olmak üzere ayrıntılı Elmeri endeks sonuçları da gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 İşletmenin Saç Malzeme Kesim Bölümü İçin Düzenlenmiş Elmeri
Gözlem Formu [29]



Improvement of Occupational Health and Safety
Conditions at Workplaces in Turkey - EuropeAid/127926/D/SER/
TR - TR 0702.20-01/001 (www.isgip.org)



"This project is co-financed by the
European Union and the Republic of Turkey."

Gözlemci(ler)/Observer(s)	SAC MALZEME KESİM		
Gözlem Alan(lar)ı / Observation area(s)	SAC MALZEME KESİM		
Maddeler / Items	Doğru / Correct	Yanlış / Incorrect	Açıklamalar / Remarks
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI		1	
1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma			
2. DÜZEN VE TEMİZLİK	1		
2.1. Çalışma masa ve tezgâhları, askılar, raflar, makine yüzeyleri			
2.2. Atık Konteyniri			
2.3. Yerler ve Platformlar	1		
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ	1		
3.1. Kurulum, durum ve koruyucular			
3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum	1		
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN		1	
4.1. Gürültü			
4.2. Aydınlatma	1		
4.3. Hava Kalitesi	1		
4.4. Sıcaklık Koşulları	1		
4.5. Kimyasallar	1		
5. ERGONOMİ	1		
5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi			
5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş	1		
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI	1		
6.1. Zemin ve Geçiş yollarının yapısı			
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ			
7.2. İlk Yardım Dolapları		1	
7.3. Yangın Söndürücüler		1	
7.4. Acil Durum Çıkışları	1		
TOPLAM / TOTAL	12	4	
ELMERI endeksi=	$\frac{\text{Doğru}}{\text{doğru} + \text{yanlış}} \times 100$		75,0
NOTES:			

Çizelge 3.3 İşletmenin Küçük Pres Bölümü İçin Düzenlenmiş Elmeri Gözlem Formu [29]

Gözlemci(ler)/Observer(s)	KÜÇÜK PRESLER		
Gözlem Alan(lar)ı / Observation area(s)	Doğru / Correct	Yanlış / Incorrect	Açıklamalar / Remarks
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI	2		
1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma			
2. DÜZEN VE TEMİZLİK		1	
2.1. Çalışma masa ve tezgâhları, askılar, raflar, makine yüzeyleri			
2.2. Atık Konteyniri	1		
2.3. Yerler ve Platformlar	1		
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ		1	
3.1. Kurulum, durum ve koruyucular			
3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum	1		
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN		1	
4.1. Gürültü			
4.2. Aydınlatma	1		
4.3. Hava Kalitesi	1		
4.4. Sıcaklık Koşulları	1		
4.5. Kimyasallar			
5. ERGONOMİ	1		
5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi Yükü			
5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş	1		
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI	1		
6.1. Zemin ve Geçiş yollarının yapısı			
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ			
7.1. Elektrik Dağıtım Kutuları			
7.2. İlk Yardım Dolapları		1	
7.3. Yangın Söndürücüler			
7.4. Acil Durum Çıkışları		1	
TOPLAM / TOTAL	11	5	
ELMERI endeksi=	$\frac{\text{Doğru}}{\text{doğru} + \text{yanlış}} \times 100$		68,8
NOTLAR / NOTES:			

Çizelge 3.4 İşletmedeki Tüm Bölümlerden Alınan Gözlemlerin Ayrıntılı Elmeri
Endeks Sonuçları [29]



Improvement of Occupational Health and Safety
Conditions at Workplaces in Turkey - EuropeAid/127926/D/SER/
TR - TR 0702.20-01/001 (www.isgip.org)



"This project is co-financed by the
European Union and the Republic of Turkey."

3.2 Ayrıntılı Endeks Sonuçları

Firma / Company	:	0
Tarih / Date	:	0.01.1900

Altgrup	Kriter	Toplam Doğru	Toplam Yanlış	Kriter Endeksi	Grup Endeksi
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI	1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma	32	16	67	66,7
2. DÜZEN VE TEMİZLİK	2.1. Çalışma	10	4	71	
	2.2. Atık Konteynir	5	4	56	68,4
	2.3. Yerler ve Platformlar	11	4	73	
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ	3.1. Kurulum, durum ve koruyucular	7	7	50	48,0
	3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum Düğmeleri	5	6	45	
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN	4.1. Gürültü	6	9	40	78,5
	4.2. Aydınlatma	13	2	87	
	4.3. Hava Kalitesi	14	1	93	
	4.4. Sıcaklık Koşulları	14	0	100	
	4.5. Kimyasallar	4	2	67	
5. ERGONOMİ	5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi Yükü	8	6	57	63,3
	5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş Yollarının Yapısı	11	5	69	
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI	6.1. Zemin ve Geçiş Yollarının Yapısı	13	2	87	86,7
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ	7.1. Elektrik Dağıtım Kutuları	0	10	0	22,7
	7.2. İlk Yardım Dolapları	0	12	0	
	7.3. Yangın Söndürücüler	3	4	43	
	7.4. Acil Durum Çıkışları	7	8	47	
TOPLAM		163	102		
Endex = Doğru / (Doğru + Yanlış) x 100			Firma Endeksi	61,5	

Çizelge 3.2, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’de görüldüğü üzere İSGİP tarafından işletmede yürütülen bu çalışmada, gruplar ve kriterler olmak üzere yedi ana başlık için işletmenin her bir bölümünde gözlem formları doldurulmuştur. Daha sonra sonuçlar tek bir gözlem formunda birleştirilerek toplam “doğru” ve toplam “yanlış” sayıları hesaplanmıştır. Toplam doğru ve toplam yanlış sayıları ile de Elmeri güvenlik endeks değerleri hem gruplar hem de kriterler için ayrı ayrı hesaplanmış, ayrıca firmanın genel güvenlik endeksi değeri de bulunmuştur.

3.2 FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) Yöntemi

FMEA üründe, proseste ya da süreçte bulunan veya ortaya çıkabilecek hataların tespit edilmesi ve tespit edilen hataların engellenmesi için planlama çalışmalarının analitik bir şekilde yapılması tekniğidir. FMEA bir üründe, proseste ya da süreçte var olan veya meydana gelebilecek hataları tespit etmek için daha önceki deneyimlerden veya teknolojiden yararlanır [17].

3.2.1 Hata Türleri ve Etkileri Analizinin (FMEA) Tanımı

FMEA hataları tanımlar, analiz eder ve hataları önceliklendirir. Hataları ortadan kaldırmak amacıyla kullanılan etkin bir yöntemdir. FMEA ile hataların nelere sebep olabileceği belirlenerek ve hata etkilerinin önüne geçilmeye çalışılır. FMEA ürünleri ve süreç hatalarını analiz ederek güvenilirliğin bir parçası haline gelmiştir [18].

Literatürde güvenilirlik şu şekilde tanımlanmıştır; Bir prosesin normal şartlarda fonksiyonlarını yerine getirme olasılığıdır [19].

FMEA uygulaması işletmelerde doğru yapıldığı takdirde, sistemde, tasarımda, süreç vb. bulunan hataların azaltılmasını sağlayacak faydalı bilgiler ortaya koymaktadır. Bu yüzden FMEA güvenilirliğin güvencesini sağlamaktadır [20].

FMEA yönteminde kullanılan tanımlar [21];

Hata sebebi: Farklı proseslerdeki veya tasarımdaki eksiklikler, parça hataları, kalite sorunları vb. gibi hatanın oluşması ile sonlanan proseslerin tek tek her biridir.

Hata tanımı: Tahmin edilen performans değerlerinden, hedeflenen durumlardan farklı veya uzak çıktılardır.

Hata etkileri: Hatanın proseste neden olduğu etkileridir.

Hata türü: Hatanın proseste ortaya çıkma durumu ve biçimleridir.

3.2.2 FMEA'nın Amaçları

FMEA prosesi veya ürünü geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu anlamda tüm tasarım gözden geçirilir. FMEA amaçları şu şekilde sıralanabilir [22]:

- Proses veya üründe meydana gelebilecek hataları önceden tespit ederek hataların ortaya çıkmasını engellemek.
- Son ürünün kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerini karşılama için, ürünün imalat ve montaj sürecini analiz etmek.
- Ortaya çıkabilecek hata türleri tespit edildiğinde, hataları ortadan kaldırmak için gerekli tedbirleri almak veya ortaya çıkma ihtimallerini azaltmak
- Ürün üretim süresince, prosesin dayandığı prensipleri açık ve net bir şekilde belirlemek
- FMEA dikkatli bir şekilde uygulandığı durumlarda; proses geliştirmede mühendislerin düşüncelerini (deneyimlerine ve daha önce karşılaştıkları problemlere dayanarak, mantık çerçevesinde yapılmış analizi içeren) özetlemek.

3.2.3 FMEA'nın Faydaları

FMEA yöntemi sonucunda ortaya çıkan bilgiler tasarımda, üretimde, proseste değişiklik, malzeme değişimi, kalite kontrolde değişiklikler gibi kararların verilmesinde kullanılır. Bu yüzden de FMEA, karar aracı gibi de düşünülebilir. FMEA'nın faydaları şu şekilde sıralanabilir [23];

- Üründe veya proseste en küçük hatanın bile verebileceği zararı engellemek amacıyla hataları tek tek değerlendirerek sıralı olarak gözden geçirir,
- Ürünün veya prosesin fonksiyonelliğini etkileyecek tüm hataları tanımlar, bu hataların etkilerini belirler,
- Belirlenen hataların hangilerinin daha önemli etkilere sahip olduğunu sıralar ve önemli etkilere sahip hatalar yüzünden ortaya çıkabilecek büyük hasarları tahmin eder,
- Montaj sırasında veya montaj öncesinde, üründe ve proseste hata oluşma olasılığını ve hata nedenlerini (tasarım, malzeme, proses vb.) belirler,
- Farklı yollar ile elde edilmesi mümkün olmayan veya zor olan hataları tanımlar ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlar,
- Ürün üzerinde olan değişikliklerin olabilecek etkilerini değerlendirir,
- Yüksek risk içeren hataların ortadan kaldırılarak sistemin nasıl güvenli hale geleceğini tanımlar,
- Montaj hatlarında olabilecek hataların olumsuz etkilerine engel olmak için önerilerde bulunur.
- Prosesin her aşamasında veya her bir üründe ortaya çıkabilecek hataları tespit eder ve söz konusu hataların ortaya çıkmasını engeller.
- Sevkiyata hazır hale getirilen ürünlerin, müşteri beklentilerini karşılaması için, ürünün tüm tasarım özelliklerini tek tek irdeler.
- Prosesteki hata türleri tespit edildikten sonra söz konusu hataların ortaya çıkmasını engellemek amacıyla, önlem alınmasını sağlar. Böylece hataların ortaya çıkma potansiyeli azalır.

3.2.4 FMEA'nın Aşamaları

FMEA çalışmaları başlamadan önce ön hazırlık yapmak gereklidir. Ön hazırlık yapılmaması durumdan işyerinde karmaşa çıkmasına, maliyete yol açar. FMEA'nın faydasından ziyade, işyerinde uygulamasının son verilmesine sebep olur. FMEA çalışmasına başlamadan önce aşağıdaki hususlara cevap vererek plan yapmak şarttır [19].

- FMEA çalışmasında sorumlular kimlerdir?
- FMEA çalışmasını yürütecek sorumlular çalışmaya nasıl katılacaklar?
- FMEA çalışmasına ne zaman başlanmalı?
- Tasarım FMEA'ya uygulanmalı mı?
- Hatanın ortaya çıkması ve hatanın sebebi oranlanmalı mı?
- Oranlardan hangisi kullanılmalı?
- FMEA çalışmasına yürütecek sorumlular arasında uyumsuzluk olduğunda, oranlar, doğru bir şekilde nasıl seçilir?
- FMEA çalışması doğru olarak yürütülüyor mu?

Yukarıdaki hususların bir kısmı FMEA çalışmasının temeli, bir kısmı da FMEA çalışmasının uygulanması esnasında FMEA ekibinin dinamik ve sürekli olmasını sağlamak içindir. FMEA sonucunda ortaya çıkacak olan başarı bu hususlara verilecek cevaplarla bağlantılıdır.

FMEA çalışmasının uygulanması genel olarak hazırlık çalışması, sistem analizi, analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, izleme-uygulama, doğrulama adımları ile gerçekleştirilir [19].

3.2.4.1 Hazırlık çalışmaları

FMEA ekibinin kurularak beyin fırtınasının yapılması: FMEA takım çalışması gerektirmektedir. Bir kişi tek olarak FMEA yapamaz. Tasarım mühendisi FMEA formunu doğru bir şekilde doldurabilir ancak tek yapılan çalışmalar FMEA uygulamasında yanlış sonuçların ortaya çıkmasına sebep olur. FMEA bir takım işidir ve takım çalışması ile yürütülür. İşyeri bir FMEA ekibi kurarak tüm FMEA

çalışmalarını da bu ekibe yaptırmamalıdır. Çünkü hataların saptanması, bilgi birikimine gereksinim duyabilir. FMEA bir proje gibi düşünülerek, ekibi de proje ekibi olarak değerlendirilmelidir [19].

FMEA ekibi bilgili, tecrübeli olmalı ve yürütülecek olan FMEA çalışmasını yapacak yetkiye sahip olan kişilerden seçilmelidir. FMEA ekibinin bu çalışmaya başlamada önce ön eğitim almaları oldukça yararlı olacaktır.

FMEA çalışması tek bir kişi tarafından yapılmamalıdır. Bazı durumlarda FMEA ekibinin takım çalışması yapmasına izin verilmeyebilir. Örneğin zaman kısıtları vs. gibi nedenlerle tam bir takım çalışması yapılamıyorsa takım liderinin belirlediği hatalar üzerinde tüm takımın tartışması yerinde olacaktır.

FMEA ekibi 10 kişiye kadar oluşturulabilir. Ekipte bulunan kişilerin FMEA çalışmasında deneyimli olması gerekir. Araştırma ve geliştirme (ARGE), mühendislik, üretim ve kalite bölümü çalışanları ekibin direk üyeleridir. FMEA ekibinin işyerinin sadece bir bölümünden oluşması, alakasız kişiler olması, çok sayıda kişiden oluşması istenmez.

FMEA ekibinin değerlendirmesi gereken ilk konu geliştirme iyileştirme çalışmalarıdır. Öncelikle tasarım veya süreç konularından hangilerine yöneleceğine karar vermelidir. Problemleri tespit etmeli veya karşılaşılabilecek problemler ele alınmalıdır. Müşteri veya tedarikçi FMEA çalışmasına dahil olacak mı? Eğer müşteri ve/veya tedarikçi hata tespit etmiş ise FMEA çalışması kolaylaşmaktadır. Çünkü çalışmanın yönü tespit edilmiş olur [19].

FMEA ekibi çalışma bitene kadar belirli aralıklar ile toplanır. Bu toplanma sıklığı yapılacak olan çalışmasının niteliğine göre değişir. Toplantı gündeminin kapsamı geniş tutulmamalı, gerekirse gündem parçalara ayrılarak farklı farklı toplantılarda incelenmelidir [24].

Blok diyagramları ve akış şemaları çıkarılarak FMEA ekibinin tasarım ve süreç aşamalarını, hataların tasarımdaki ve süreçteki yerlerini tespit edebilmesi kolaylaşır.

Problemin Belirlenmesi: Problemler tespit edildikten sonra analiz aşamasına geçilir. Hangi kısımların daha önemli olduğuna ve ekip çalışmaya nereden başlayacağına karar verilmelidir. Genel olarak müşteri veya tedarikçi önceliği belirler. Diğer taraftan yönetim de problemi belirleyerek ekibin çalışmasını başlatabilir.

3.2.4.2 Sistem analizi

FMEA yönteminde proses ile ilgili detaylı bilgiler gereklidir. Proses ayrıntılı bir şekilde incelenmelidir. Prosesin çalışması, üretim şekli, fonksiyonları vs. gibi tüm detaylı hususlara yer verilir. Fonksiyonlar, sistemin ne amaçla çalıştığını ifade eder. Basit olması için bilgilerin gösteriminde diyagramlar kullanılır [25]. Hatanın tüm detayları ile ele alınmasını sağlayan aşaması, yeni fikirlerin ortaya çıktığı aşamadır [19].

Hata nedeni, hatanın etkisi ve hata saptama teknikleri sistem analizi sürecinde belirlenir. Hata türü, bir sistemin görevlerini yapamaması, anormal işlemesi olarak tanımlanabilir. Yani sistemin fiziksel özellikleridir. Hata türü, hatanın nasıl ortaya çıktığını ve sistemin işleyişine nasıl etki ettiğini ifade eder.

Hatanın sebebi, hata türünün meydana gelmesinde etkili bir husustur. Hatanın sebebi, hata türünü ortaya çıkaran anormal durumdur. Hata sebeplerinin tespit edilmesi için genel olarak neden-sonuç (balık kılçığı) yöntemi kullanılır [19].

Meydana geldiği varsayılan hata türünün müşteriye ulaşmasını engelleyen uygulamalara fark edilebilirlik denir. Hatanın müşteriye ulaşmaması için, fark edilebilirlik çalışmaları yürütülür. Hataların fark edilebilmesi için en önemli husus "kontrol" olmasına rağmen bazen hatalar kontrol ile de fark edilemeyebilir. Hataların şiddeti, olasılığı ve fark edilebilirlikleri ile ilgili beyin fırtınası yapılmalıdır [19].

3.2.4.3 Analiz sonuçlarını değerlendirme

Öncelikle hatanın şiddeti, olasılığı, fark edilebilirliği tespit edilerek risk öncelik katsayısı hesaplanır. Risk öncelik sayısı, hataların kritiklik yönünden karşılaştırılması ve sıralanması için kullanılır. Değerlendirme aşamasında olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik tabloları kullanılır [19].

Olasılık: Hatanın meydana gelme sıklığı olasılığı ifade eder. Hata türünün olasılığı ne kadar büyükse gerçekleşme ihtimali de o kadar fazla olacağından hata türünün gerçekleşmesi ve olasılığı arasında doğru orantı bulunmaktadır. Hata nedeninin oluşma olasılığı istatistiksel yöntemlerden yararlanarak bulunur. Hata nedeninin oluşma olasılığının bulunabilmesi için istatistiksel yöntemler kullanılmıyor ise FMEA ekibi tecrübe ve deneyimleri doğrultusunda olasılığı tahmin etmeye çalışır.

Şiddet: Hata etkilerinin düzeyidir. Hatanın sonuçlarının etki düzeyi ne kadar yüksek ise şiddet de o kadar yüksek olur.

Fark Edilebilirlik: Hatanın ortaya çıktığı düşünülecek olursa, müşteriye ulaşmama olasılığıdır.

Risk Öncelik Sayısı: RÖS, olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik ifadelerinin sayısal değerlerinin çarpımı ile hesaplanan değerdir. Sayısal değerler için literatürde kullanılan iki aralık 1-5 ve 1-10 aralığıdır.

RÖS, Olasılık (O), Şiddet (S) ve Fark edilebilirlik (F) değerlerinin matematiksel çarpımı ile hesaplanır [19]:

$$RÖS=O \times S \times F \quad (2.4)$$

RÖS değeri, hata türlerini sıralama anlamında oldukça önemlidir. RÖS değeri arttıkça hata türünün önemi de artacağından RÖS değeri yüksek olan hatalar için

iyileştirme çalışmalarına öncelik verilir. RÖS değeri ile hataların öncelik sıraları belirlenmiş olur.

Risk Öncelik Sayısının Yorumlanması: RÖS değeri ne kadar büyük çıkarsa hatanın önemi de o kadar artar. RÖS değeri en büyük olan hatadan başlanarak sırası ile önleyici faaliyetler planlanır. Önleyici faaliyetler uygulandıktan sonra RÖS değerleri tekrar hesaplanmalıdır. RÖS, belirlenen değere düşene kadar, düzeltici faaliyetlerin uygulanmasına devam edilmelidir. Risk öncelik puanı 1-5 veya 1-10 arasında değer alacağından minimum ve maksimum değerleri belirlenmelidir. 1-5 arasında minimum 1, maksimum 125 değerini alırken, 1-10 aralığında ile minimum 1, maksimum 1000 değerlerini alır.

1-10 aralığı için uygulamalarda genel olarak $RÖS \geq 100$ ise düzeltici önleyici faaliyetlere başlanır.

Ford Motor Şirketi RÖS değerlerine göre önleyici faaliyetleri başlatabilmek için kararlarını aşağıdaki aralıklara göre belirlemektedir [26];

RÖS < 40: İyileştirici faaliyetlerin başlatılmasına gerek yoktur.

$40 \leq RÖS \leq 100$: İyileştirici faaliyetlerin başlatılmasında fayda vardır.

RÖS > 100: İyileştirici faaliyetler mutlaka başlatılmalıdır.

Bazı yayınlar ve askeri standartlar, risklerin daha iyi analiz edilebilmesi için, şiddet, fark edilebilirlik ve olasılık puanları tayininde beş puanlı ölçek yerine 10 puanlık ölçeğin kullanılmasının daha uygun olacağını önermektedir. 10 puanlı ölçek kullanıldığında, RÖS hesabı ($RÖS = O \times S \times F$) 0 ile 1000 arasında bir değer olacaktır. 10 puanlı sistem geniş bir aralık oluşturur ve daha detaylı bir inceleme yapılmasını sağlar. Bazı uygulamalar için ise 5 puanlı bir ölçek kullanmak daha uygun olabilir [27].

İşletmeler farklı derecelendirme ölçekleri kullanabilirler; ancak, hangi derecelendirme ölçeği kullanılırsa kullanılsın derecelendirme kriterlerinin tutarlı uygulanması gerekmektedir [27].

Bazı hata türlerinin RÖS değerleri aynı sayısal sonucu verebilmektedir. Eğer bazı hata türlerinin RÖS değerleri aynı olursa, hangi hatanın şiddeti yüksek ise o hataya öncelik verilir. Eğer hata türlerinin şiddetleri de aynı ise bu sefer fark edilebilirlik değerine bakılır ve fark edilebilirlik değeri yüksek olan hata daha önce değerlendirilir. Şiddeti yüksek olan hata, fark edilebilirlik değeri yüksek olana göre önceliklidir. Çünkü şiddetin yüksek olması hatanın etkisini ifade eder. Fark edilebilirlik, ortaya çıkma değerinden daha önemlidir [19].

3.2.4.4 İzleme/Uygulama

FMEA'nın bu aşaması, belirlenen düzeltici önlemlerin, uygulanıp uygulanmadığının incelenmesi ve yeni sonuçların analiz edilmesi ve değerlendirilmesi basamağıdır. Düzeltici önlemler konusunda faaliyete geçilebilmesi için oldukça önemlidir. Yüksek RÖS değerleri düşürülünceye kadar düzeltici önlemler belirlenerek değerlendirilir.

3.2.4.5 Doğrulama

FMEA analizinin son aşamasıdır. Doğrulamadaki amaç düzeltici önlemlerin uygulandığının doğrulanması ve değişimin doğrulanmasıdır. FMEA çalışmasında yürütülen tüm hususların raporlanması gereklidir. FMEA çalışmalarının raporlanması sayesinde sonraki ekipler yeni FMEA çalışmalarında bunları kaynak olarak kullanacaktır [19].

3.2.5 FMEA ve İş Güvenliği

FMEA çalışması iş güvenliği çalışmalarında kazaları önlemek, meslek hastalıklarını azaltmak için bir yöntem olarak kullanılır. Kaza sebeplerinin analiz edilerek kazaların engellenmesi, meslek hastalıklarının oluşmasının önüne geçilmesi amacıyla düzeltici ve önleyici faaliyetlerin uygulanması gerekir. Bu yüzden de kaza veya meslek hastalığına sebep olan hataların bulunarak çözülmesi ve engellenmesi şarttır [19].

FMEA, iş sağlığı ve güvenliğini tehdit eden riskleri ortaya çıkarır. İş güvenliği konusunda işletmelerde var olan hataları önceliklerine göre sıralandırır. Daha sonra da yapılacak iyileştirme çalışmaları ile tüm hataları ortadan kaldırarak sürecin tamamen iyileşmesini sağlar. FMEA, büyük işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında kullandığı etkin yöntemlerden biridir.

İşletme genelinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarının tamamının uygulanması en önemli unsurlardan biridir. İş güvenliği çalışanlar için de hayati önem taşıdığından işletmelerde güvenilirlik son derece önem teşkil eder. Her işveren, işyerinde güvenli çalışma şekillerini geliştirmek, çalışma alanındaki riskleri ortadan kaldırmak, çalışanların sağlık ve güvenlik şartlarını sürekli iyileştirmek ile yükümlüdür. Çalışanların sağlıklı ve güvenli ortamlarda çalışabilmesi için yapılan çalışmalar son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. İşletmelerde çalışanların sağlık ve güvenliklerine karşı tehdit içeren çok sayıda risk etmeni mevcuttur. İşyerinde iş kazası veya meslek hastalığı meydana gelmesi durumunda hem çalışan veya meslek hastalığına uğrayan kişi, hem de ekonomik olarak işveren son derece kötü şekilde etkilenmektedir. Bu noktada da iş sağlığı ve güvenliği konusunun ne derece önemli olduğu gözler önüne serilmektedir. Çalışanların güvenli bir ortamda çalışarak insan sağlığını ve güvenliğini tehdit edecek unsurların ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyelere getirilmesi çalışma barışının sağlanması açısından oldukça önemlidir. Kişilerin çalıştıkları işletmelerde sağlıklarının ve güvenliklerinin korunması en temel hakkıdır. Bu yüzden de çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla işletmelerde alınan tüm tedbirler, bu temel hakkı koruma altına

alır. Çalışanların işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmadığı bir ortamda çalışmak zorunda bırakılırsa iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilemez ve çalışma barışı bozulur. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınabilmesi için gerekli olan maddi miktar, iş kazalarının ve meslek hastalarının işverene çıkardığı maliyetten çok daha düşüktür. Yani işverenler açısından iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri çok daha ekonomiktir. İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınmaması sonucunda ortaya iş kazaları ve meslek hastalıkları oldukça sık bir şekilde ortaya çıkar. Ortaya çıkan iş kazalarını ve meslek hastalıklarını engelleyebilmek amacıyla kullanılabilecek yöntemlerden biri FMEA yöntemidir. FMEA çalışması [19];

1. İşyerinde iş ekipmanlarından, kimyasallardan, proseslerden kaynaklanan hataların tespit edilmesini sağlar.
2. İşletmelerde iş kazalarına ve meslek hastalıklarına sebep olan hataların ortadan kaldırılmasına olanak sağlar.
3. İşletmelerde iş kazalarına ve meslek hastalıklarına sebep olan hataların ortadan kaldırılması amacıyla alınması gereken tedbirlerin uygulanmasını kolaylaştırır.
5. İşletmelerde çalışan kişilerin sisteme olan güvenini artırarak güvenli çalışma ortamının oluşmasını sağlar.
6. İşyerindeki iş sağlığı ve güvenliğini tehdit eden hataları ortadan kaldırır ve olası hataların tahmini kolaylaştırır.

4. GELİŞTİRİLEN YAKLAŞIM

4.1 FMEA Yönteminden 3T Risk Değerlendirmesi Çalışmasında Nasıl Yararlanılır?

Bu çalışmada FMEA yönteminin sadece ölçeklendirme tablolarından ve hesaplama yönteminden yararlanılacaktır. Yani FMEA çalışmasının sadece parametrelerinden yararlanılarak 3T risk değerlendirme matrisinin satır seçimi yapılmıştır. Bir önceki bölümlerde FMEA yönteminin ne olduğu ile ilgili bilgi verilmiş, yöntemin şiddet, olasılık ve fark edilebilirlik unsurları tanıtılmış; ancak yöntemden işyerlerinde uygulanmak üzere değil, sadece kullanıcıya hatırlatmak amacıyla bahsedilmiştir. FMEA yönteminden esinlenilerek yöntemin olasılık ve fark edilebilirlik unsurları ele alınmış ve bu iki parametrenin çarpımı sonucu FMEA yönteminde olduğu gibi risk öncelik sayısının hesaplanması yoluna gidilmiştir.

Çalışmanın amacı, işletmelerin 3T risk değerlendirme yöntemindeki 3x3'lük matrisin satır seçimine, sübjektif yaklaşımlar yerine sayısal değerlerle karar verebilmesini sağlamak olduğundan FMEA yöntemindeki derecelendirme ölçeklerinden yararlanarak sayısal veriler elde edilmeye çalışılmıştır. 3T risk değerlendirme yöntemi, işletmelerde uygulaması kolay ve pratik bir yöntemdir. FMEA'nın tüm adımları ile 3T risk değerlendirme yönteminin birleştirilmesi karmaşık bir yapı oluşturacak ve yöntemin anlaşılmasını daha zor bir hale getirebilecektir. Bu yüzden de FMEA çalışmasının sadece derecelendirme ölçeklerinden yararlanılarak işletmelerdeki her bir risk faktörünün önem dereceleri hesaplanacak ve 3T risk değerlendirme yöntemindeki 3x3'lük matrisin satır seçimine karar verilirken hesaplanan önem dereceleri kullanılacaktır.

FMEA çalışmasında, RÖS değerinin hesaplanabilmesi için üç temel unsur bulunmaktadır. Bunlar, daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi şiddet, olasılık ve fark edilebilirlik unsurlarıdır.

4.1.1 FMEA'nın Şiddet Unsuru

Şiddet faktörü için “Eğer hata olursa, sonucu ne olur?” sorusuna cevap verilir. Böylece işletmelerde iş sağlığını ve iş güvenliğini olumsuz etkileyen risklerin sonuçları bir bir ortaya çıkar [19]. Şiddet seviyeleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir [28].

Çizelge 4.1 Şiddet Seviyelerinin Tanımlanması [28]

Sıralama	Şiddet Seviyesi	Tanım
10	Felaket I	Hata, personelin ağır bir şekilde yaralanmasına veya ölümüne neden olur.
7-9	Kritik II	Hata, personelde hafif yaralanmaya, personelin zararlı kimyasallara veya radyasyona maruz kalmasına, yangına veya çevreye kimyasal maddelerin salınmasına neden olur.
4-6	Büyük III	Hata, personelin düşük seviyede maruziyeti veya tesisin alarm sisteminin aktive edilmesi ile sonuçlanır.
1-3	Küçük IV	Hata, küçük sistem hasarlarına neden olur, ancak personelin yaralanmasına neden olmaz, operasyon veya servis personelinin her türlü maruziyetine izin verilebilir veya kimyasalların çevreye salınmasına izin verilebilir.

Çizelge 4.1’deki Felaket I, Kritik II, Büyük III olan şiddet seviyeleri kabul edilemez olarak belirlenmiştir. Ağır yaralanma, ilk yardım dışında tıbbi yardım gerektirir ve personelde tıbbi risk şarttır. Hafif yaralanma, küçük bir yanık, hafif elektrik çarpması, küçük kesik veya acıtma olarak tanımlanır, ilk yardım ile giderilebilir, kayıp zaman durumları olarak kabul edilmez. Düşük seviyede maruziyet, iş güvenliği mevzuatınca yayınlanan maruziyet sınır değerlerinin %25’inden azında bir maruziyetin olması demektir [28].

3T risk değerlendirmesi çalışmasının 3x3’lük matrisinde satırlar mevcut önlem ve kontrol düzeyinden oluşurken, sütunlar ise hastalık ve yaralanmaların potansiyel şiddeti seviyelerinden oluşmaktadır. Yani 3T risk değerlendirmesi yönteminin matrisi kullanılarak risk puanlaması yapılırken matrisin seçilen sütunu ile riskin

şiddeti hesaba katılmaktadır. Bu yüzden de FMEA çalışmasındaki şiddet çizelgesini yapılacak hesaplamalarda sayısal işlemlere dahil etmek aynı risk için meydana gelecek şiddet seviyesinin iki kere hesaba katılmasına ve gereksiz yere tekrarlanmasına sebep olacaktır. Halihazırda var olan 3T risk değerlendirme matrisi, zaten risklerin potansiyel şiddetini düşünmüş ve puanlama kriterine dahil etmiş olduğundan bu tez çalışmasında FMEA yöntemindeki şiddet çizelgesinin kullanımına gerek kalmamıştır.

4.1.2 FMEA'nın Olasılık Unsurunun 3T RD Yönteminde Kullanımı

FMEA yönteminde, iş sağlığını veya güvenliğini tehdit edecek hata/risk türüne ortaya çıkma olasılık değeri atanması gerekir. Hata türünün olasılıkları, mantıksal olarak farklı düzeylere ayrılmıştır. FMEA için önerilen ortaya çıkma sıralama kriterleri Çizelge 4.2'de gösterilmiştir [28].

Çizelge 4.2 Olasılık Sıralama Kriterleri [28]

Sıralama	Tanım
1	Hatanın ortaya çıkması çok düşük. Hatanın ortaya çıkması uzaktır. Hatanın ortaya çıkma olasılığının 0.001'in altında olması Hata Modu/Hatanın ortaya çıkma olasılığı (FM) <0.001
2-3	Hatanın ortaya çıkması düşüktür. $0.001 < FM < 0.01$ (iki ayda bir)
4-6	Hata ara sıra ortaya çıkar. $0.01 < FM < 0.1$ (ayda bir)
7-9	Hata orta sıklıkta meydana gelir. $0.1 < FM < 0.2$ (iki haftada bir)
10	Hata çok sık ortaya çıkıyor. $FM > 0.20$ (haftada bir)

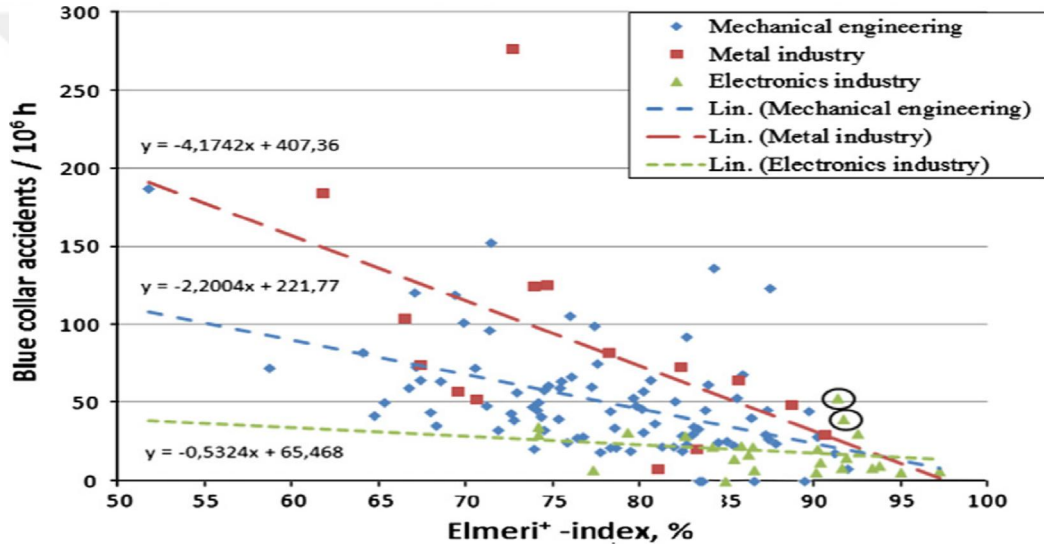
4.1.2.1 Olasılık Değeri Belirlenirken Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yönteminden Faydalanma

FMEA yöntemindeki olasılık sıralama kriterleri ve olasılık değerleri Çizelge 4.2’de düzenlenmiş ancak puanlanacak riske karşılık gelen olasılık değerinin nasıl belirleneceği ise yine çalışmayı yürüten kişilerin tahminlerine ve yorumlarına bırakılmıştır. Oysaki ELMERİ yöntemi, işletmelerde uygulandığı takdirde basit gözlemler ile nesnel ve proaktif bir güvenlik göstergesi olarak işlev görmektedir. Yani Elmeri yöntemi hangi gözlem alanı için uygulanıyorsa gözlem sonucu hesaplanan endeks değerinin o gözlem alanında olabilecek kaza olasılığını ifade ettiği Finlandiya’da yapılan bir çalışma ile kanıtlanmıştır. Örneğin makine güvenliği için hesaplanmış bir Elmeri güvenlik endeks değerinin, makine muhafazalarından kaynaklanabilecek bir kaza olasılığını tahmin yeteneğine sahip olduğu bu çalışma ile ispatlanmıştır. Yapılan çalışmada, Elmeri yöntemi sonucu hesaplanan endeks değerlerinin metal sanayisindeki kaza oranlarının geçerli bir tahmincisi olduğu istatistik verileri ile ifade edilmiştir [16]. Bu durumda Elmeri yönteminin işyerlerinde iş kazası veya meslek hastalıklarının ortaya çıkma olasılıklarının tahmininde kullanılabileceği de ortadadır. Olasılıkları tahmin etmek zor bir iştir. Ayrıca çoğu zaman da güvenilir sonuçlar vermeyebilir. Bu yüzden de Elmeri yöntemini tahmin edici olarak kullanarak iş kazası ve meslek hastalıklarının olasılık değerlerini belirlemek çok daha kolay ve sübjektif tahmin yöntemine göre çok daha güvenilir bir yaklaşımdır.

a) Elmeri Yöntemi ile İş Kazası Oranları Arasındaki İlişki

2002 yılında, Finlandiya’da, Finlandiya Teknoloji Endüstrileri Federasyonunun, Finlandiya iş güvenliği müfettişlerinin ve gönüllü şirketlerin (makine, elektrik ve metal sanayi, KOBİ’ler) katılımıyla güvenlik kampanyası oluşturulmuş 128 gönüllü işletmeye Elmeri yöntemi uygulanmıştır. İş güvenliği müfettişleri, katılımcı firmaları 6 aylık aralıklarla ziyaret etmişlerdir. Elmeri formlarındaki her bir madde, güvenlik gereksinimlerini karşıladığında "doğru", aksi takdirde, "yanlış" olarak puanlanmıştır.

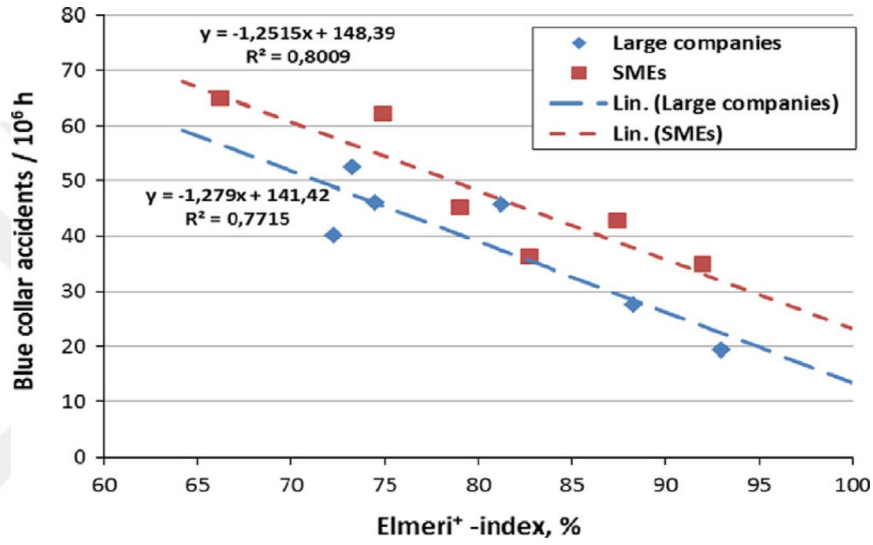
Gözlemci nasıl puanlama yapacağından emin olmadığında, o maddeyi hiç puanlamamıştır. Bu çalışmada 2002, 2003 ve 2004 yıllarında şirketlerin Elmeri endeksi ile kaza göstergeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Şirketlerde Elmeri endeksinin düşük olduğu durumlarda mavi yakalı çalışanlarda kaza oranındaki artışın son derece belirgin olduğu görülürken, Elmeri endeks düzeyi %100'e yaklaştıkça kaza oranının işletmelerde sıfıra yaklaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda da Elmeri endeksi ile mavi yakalıların kaza oranı arasındaki ilişkinin son derece önem arz ettiği ortadadır. Şekil 4.1'de gösterildiği gibi şirketlerdeki mavi yakalı işçilerin kaza oranı ve Elmeri endeksi lineer doğrudur [16].



Şekil 4.1 Elmeri Endeksi ile Mavi Yakalı Çalışanların Kaza Sayıları Arasındaki İlişki [16]

Finlandiya'da yapılan bu çalışmanın amacı bahsedildiği gibi Elmeri endeksinin kaza göstergeleri ile ilişkili olup olmadığını belirlemektir. Her bir şirkette yürütülen gözlem turlarında, gözlemciler arasındaki kişisel farklılıkların etkisini sınırlı tutabilmek için, turlar en az iki ayrı müfettiş tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda Elmeri yönteminin işletmelerde kaza riski için belirleyici olduğu kanıtlanmıştır. Yüksek bir Elmeri güvenlik endeksi, düşük bir kaza riskine

işaret etmekte iken düşük bir Elmeri endeksi ise yüksek kaza riskine işaret etmektedir. KOBİ'ler ile büyük şirketler için mavi yakalı çalışanların iş kazası oranları ve Elmeri endeks ilişkisi Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Şekil 4.2'de görüldüğü üzere ilişki çizgileri doğrusaldır. Gözlem alanları için hesaplanan Elmeri endeks değeri arttıkça, gözlem alanlarında mavi yakalıları geçirdiği iş kazası oranları da doğrusal bir şekilde düşmektedir. Bu sonuçlar, işletmelerdeki kazaları öngörmek için Elmeri yönteminin geçerliliğini kuvvetle desteklemektedir [16].



Şekil 4.2 KOBİ'ler İle Büyük Şirketler İçin Mavi Yakalı Çalışanların İş Kazası Oranları Ve Elmeri Endeks İlişkisi [16]

İşletmelerde seçilen standart alanların gözlemlenmesi, o işletmenin güvenlik seviyesinin izlenmesi için umut verici bir alternatiftir. Elmeri yöntemi, temsili örnek alanların seçilmesi ve yöntem sonuçlarının iş kazaları ile ilişkilendirilmesi ile Finlandiya'da uygulanmış pratik bir yöntemdir. Hem ciddi hem de küçük kazaları tahmin ederken ELMERİ yönteminin kullanılabileceği Finlandiya'da yapılan bu çalışma sonucu kanıtlanmıştır [16]. Bu çalışmadan da yola çıkarak işyerlerinde Elmeri yönteminin uygulanması sonucu hesaplanan endeks değerlerinin, iş kazası olasılık tahminlerinde kullanılabileceği söylenilebilir. Elmeri endeks değeri ne kadar

büyükse o alandaki iş kazası olasılığı o kadar küçük, Elmeri endeks değeri ne kadar küçükse iş kazası olasılığı da o kadar büyüktür.

FMEA'nın olasılık unsuru 3T RD yönteminde kullanılırken, olasılık değeri, tahminler ile değil, işyerinde temsili seçilen gözlem alanlarındaki sonuçlar doğrultusunda hesaplanan Elmeri endeks değerleri ile belirlenebilir. Nitekim temsili seçilen alanlardaki Elmeri endeks değerlerinin, o alanlarda olabilecek iş kazası oranlarını ifade ettiği halihazırda Finlandiya'da yapılan çalışma ile kanıtlanmıştır. Kullanıcıların ellerinde hiçbir veri olmadan olasılık tahminlerinin yapılması oldukça zor olmakla birlikte çoğu zaman güvenilir sonuçlar da vermemektedir. İyi bir tahminci olan Elmeri yöntemi ile işyerinde temsili alanlar seçilerek, gözlemler sonucunda Elmeri endeks sonuçları hesaplanmış, elde edilen sonuçlar ile de iş kazası ve meslek hastalıklarının olasılıkları ilişkilendirilmiştir. Böylece okuyucuların ellerinde hiçbir veri olmadan olasılık tahminlerinin yapılmasının önüne geçilmiş ve Elmeri yöntemi ile olasılık değerlerini belirlemek çok daha kolay ve güvenilir bir yöntem olmuştur.

b) Olasılık Değerlerine Karşılık Gelen Elmeri Endeks Değer Aralıklarının Belirlenmesi

Elmeri gözlem sonuçlarının, FMEA'nın olasılık unsurunu belirlerken kullanılması hem kolaylık sağlayacak hem de en doğru olasılık değerinin belirlenmesinde pratik bir yöntem olacaktır. Çünkü geçmişte yapılan çalışmalarda Elmeri endeksi hangi grup için hesaplanmış ise o gruptaki kaza göstergeleri ile ilişkili olduğu ispatlanmıştır. Öncelikle FMEA'nın olasılık değerlerine karşılık gelen Elmeri endeks değer aralıkları belirlenmelidir. Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere FMEA'daki olasılık sıralaması 5 gruptan (satırdan) oluşmaktadır. O halde, Elmeri endeks değeri 0-100 arasında değiştiğinden 100 değeri 5'e bölünerek beş grup oluşturulmuş ve olasılık sıralamalarına karşılık gelen değer aralıkları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Buradaki temel soru olasılık unsurunu belirlerken Elmeri gözlem sonuçlarının nasıl kullanılacağıdır. Örneğin daha önceki bölümlerde İSGİP tarafından çalışma yürütülen işletmedeki bir pres tezgahı ele alalım. "Tezgahtaki elektrik tehlikesinin

kaza meydana getirme olasılığı nedir” sorusuna cevap verebilmek için, Şekil 3.5’de gösterilen “Elektrik Dağıtım Kutuları” kriterine bakılmalıdır. Bu kriter bakıldığında kriter endeksinin “0” olarak hesaplandığı görülür. Yani “Elektrik Dağıtım Kutuları” “%0” güvenlik düzeyindedir. “%0” güvenlik düzeyine göre de Çizelge 4.3’den olasılık değerinin belirlenmesi gerekir. Bahsedilen örnekteki “Elektrik Dağıtım Kutuları” Elmeri endeksi %0, Çizelge 4.3’ün beşinci satırındaki %0 - %20 aralığına denk geldiğinden, elektrik tehlikesinin kaza meydana getirme olasılığı “10 puan” olarak belirlenecektir. İşletmelerdeki herhangi bir tehlike sonucunda iş kazası meydana gelme olasılık puanı, Elmeri gözlemleri sonucu hesaplanan endeks değerlerine ilişkili olarak seçilebilir. 3T risk değerlendirmesi yönteminde olasılık tahminin yeri olmadığından Elmeri yönteminden faydalanarak, olasılık değerine puan vermek kolay, bilimsel çalışmalar ile ispatlandığı için güvenilir ve pratik bir yol olarak bu çalışmada önerilmektedir.

Çizelge 4.3 Olasılık Sıralamalarına Karşılık Gelen Elmeri Endeksi Değer Aralıkları

Olasılık Puanı	Tanım	Elmeri Endeks Değeri Aralıkları
1	Hatanın ortaya çıkması çok düşük. Hatanın ortaya çıkması uzaktır.	%80 - %100
2-3	Hatanın ortaya çıkması düşüktür.	%61 - %80
4-6	Hata ara sıra ortaya çıkar.	%41 - %60
7-9	Hata orta sıklıkta meydana gelir.	%21 - %40
10	Hata çok sık ortaya çıkıyor.	%0 - %20

4.1.2.2 Elmeri Yöntemi'nin Kullanılmaması Durumunda Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi

a) İş Güvenliği Riskleri İçin Olasılık Değerleri

ELMERİ yöntemini kullanmayan veya kullanmak istemeyen işletmeler için ise olasılığın nasıl hesaba katılacağı da ele alınmalıdır. 3T risk değerlendirmesi yönteminde olasılığa yer verilmemiştir. Çünkü gelecekte meydana gelebilecek bir olayın olasılığını tahmin etmek kolay olmamakla birlikte çoğu zaman olasılığın yanlış tahmin edilmesine de neden olabilir. Bu durumda da risklerin yanlış değerlendirilmesi sonucu ile karşı karşıya kalınır. İSG mevzuatını hazırlayan devlet birimleri hangi tür tehlike ve risklere karşı nasıl tedbirlerin alınması gerektiğini zaten belirlemiş olduklarından, gelecekte meydana gelebilecek bir kazanın olasılığını tahmin etmeye çalışmak gereksiz olacaktır. Bu durumda FMEA yönteminin bu adımında ele alınan hata/tehlike ile ilgili iş güvenliği konusunda daha önce herhangi bir kaza veya ramak kala olayı meydana gelmiş ise olasılık değeri en yüksek değer olan “10”; ancak daha önce herhangi bir kaza veya ramak kala olayı meydana gelmediyse olasılık değeri “1” alınabilir. Böylece daha önce kaza meydana getiren veya getirmek üzere olan bir hatanın olasılığı, güvenli tarafta kalınarak olasılık için en yüksek değer olan “10” değerini alır. Belirlenen hata ile ilgili daha önce kaza olup olmadığı konusunda, farklı işyerlerinde veya dünya genelinde meydana gelmiş, çeşitli internet kanallarından yayınlanmış benzer kazalar, basına veya medyaya yansımış olaylar, literatürde bulunan olumsuz vakalar vb. dikkate alınarak değerlendirme yapılır. Eğer hata/tehlike ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda kaza meydana geldiyse olasılık en yüksek değerden yani “10” değerinden hesaplanır. Böylece risk puanı da en yüksek değerinden hesaplanmış olur. Ancak hata/tehlike ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda herhangi bir kaza meydana gelmediyse olasılık, en düşük değer olan “1” değerinden hesaplanır. Böylece literatürde yer almayan veya daha önce iş güvenliği geçmişinde hiç meydana gelmemiş bir kaza için olması gereken değer olan “1” değeri alınır. O halde iş güvenliği için olasılık tablosu Çizelge 4.4’de açıklandığı gibi olmaktadır.

Çizelge 4.4 İş Güvenliği Olasılık Kriterleri

Olasılık Değerinin Açıklaması	Olasılık Değeri
Daha önce kaza oldu	10
Daha önce kaza olmadı	1

b) İş Sağlığı Riskleri İçin Olasılık Değerleri

Çizelge 4.4 iş güvenliği konusu için oluşturulmuştur. İş sağlığı hususu ise ayrıca değerlendirilmesi gereken bir konudur. Çünkü genel olarak sağlık sorunları, işletmelerdeki çalışanların var olan tehlikelere orta veya uzun vadeli maruziyetleri sonucu ortaya çıkmakta olup iş güvenliği kavramından farklıdır. Ülkemizde yürürlükte olan iş sağlığı ve güvenliği mevzuatındaki “Kanserojen Veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliği”, “Tozla Mücadele Yönetmeliği”, “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”, “Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği”, “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”, “Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat Veya Daha Az Çalışması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik” vb. gibi yönetmeliklerde çalışanların işletmelerde tehlike kaynaklarına hangi durumlarda ve ne kadar süre ile maruz kalabileceği, maruziyetin sınır değerleri, çalışan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri tek tek belirlenmiştir. Bu yüzden de iş sağlığı ile ilgili hangi tehlikelerin ve maruziyet düzeylerinin kabul edilebilir, hangilerinin kabul edilemez olduğu da yine kanun koyucular tarafından kararlaştırıldığından yine tek tek olasılık tahminine gerek yoktur. Çalışanın işyerinde yaptığı işin meslek hastalığına sebep olup olmadığı veya hangi işlerin hangi meslek hastalığına sebep olduğu ile ilgili meslek hastalıkları listesi 11.10.2008 tarihli resmi gazetede yayımlanmıştır [30]. İş sağlığı olasılık kriterleri için de üç ayrı başlık oluşturulmuştur. Hastalık tehlikesi olan işler ve

hastalık tehlikesi olmayan işler mevzuatta yer almaktadır. Bu yüzden hastalık tehlikesi olan işlerdeki çalışmalara olasılığın en yüksek değer olan “10” değeri, hastalık tehlikesi olmayan işlerde çalışmalara ise olasılığın en küçük değer olan “1” değeri verilmiştir. Ancak işletmelerdeki bazı kimyasallar veya prosesler ile çalışılırken bu işlerden kaynaklanan maruziyetin insanlar üzerinde meslek hastalığı oluşturup oluşturmayacağı konusunda kesin veriler bulunmamaktadır. Literatürde, bu tip işlerin insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği kesin bir hastalık olmamakla birlikte, bu işlerin sağlık üzerinde olumsuz etkisinin olmayacağı konusunda da kesin bir ifade kullanılmamıştır. Bu durumda çalışan kişi için olasılık değeri “hastalık ya meydana gelir ya da meydana gelmez” şeklinde yüzde ellilik bir ihtimal olduğundan, 10’lu ölçekli puanlama sisteminde olasılık orta değeri olan “5” değerinin kullanılması uygun olacaktır. Böylece iş sağlığı için olasılık tablosu Çizelge 4.5’de açıklandığı gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 4.5 İş Sağlığı Olasılık Kriterleri

Olasılık Değerinin Açıklaması	Olasılık Değeri
Hastalık Tehlikesi Olan İşte Çalışılıyor.	10
Yapılan İşin Sağlık Üzerindeki Etkileri Konusunda Kesin Bilgi Yok.	5
Hastalık Tehlikesi Olan İşte Çalışılmıyor.	1

4.1.3 FMEA’nın Fark Edilebilirlik Unsurunun 3T RD Yönteminde Kullanımı

Her bir hatanın fark edilebilme seviyesi vardır. Bu aşamada hatayı yakalayabilme oranı belirlenir. Her bir hata için yakalama derecesinin belirlenmesi için 1’den 10’a kadar sıralanmış puanlama sistemi mevcuttur. “1” puan en düşük yakalama

derecesini, “10” puan ise en yüksek yakalama derecesini ifade etmektedir. Her bir puan için açıklamalar mevcuttur. Böylece puanlara karşılık gelen ifadeler, FMEA ekibindeki her bir kişi için aynı şekilde algılanmaktadır. Böylece puanlara karşılık gelen açıklamaların kişiden kişiye göre değişmesi engellenmiştir [19].

Fark edilebilirlik kriterleri Çizelge 4.6’da gösterildiği gibi ters sırada sıralanır [28]. Yani düşük puan yüksek fark edilebilirlik değerini ifade ederken, yüksek puan ise düşük fark edilebilirlik değerini ifade eder.

Çizelge 4.6 Fark Edilebilirlik Sıralama Kriterleri [28]

Sıralama	Tanım
1-2	Hata çok yüksek olasılıkla fark edilir. Doğrulamalar ve/veya kontroller neredeyse bir eksiklik veya kusurun varlığını tespit edecektir.
3-4	Hata yüksek olasılıkla fark edilir. Doğrulama ve/veya kontroller bir eksiklik veya kusurun varlığını tespit etme konusunda oldukça şanslıdır.
5-7	Hata orta derece bir olasılıkla fark edilir. Doğrulama ve/veya kontroller bir eksiklik veya kusurun varlığını muhtemelen fark eder.
8-9	Hatanın fark edilme olasılığı düşüktür. Doğrulama ve/veya kontroller bir eksiklik veya kusurun varlığını muhtemelen fark edemez.
10	Hatanın fark edilme olasılığı çok düşük veya sıfırdır. Doğrulama ve/veya kontroller bir eksiklik veya kusurun varlığını fark edemez.

Fark edilebilme derecesi, potansiyel hatanın oluşmadan önce ne kadar kolay tespit edilebileceğine dair bir tahminine dayanmaktadır. Tehlike kontrol tedbirlerinin analiz edildiği birçok uygulamada, fark edilebilirlik yerine “**önlemlerin etkinliği**” kullanılmaktadır. Önlemlerin etkinliği, hatanın kontrolünde, kontrol önlemlerinin etkisinin bir tahminidir. ANSI Z590.3 ve diğer güvenlik standartlarında bulunan kontrol modelinin hiyerarşisine göre belirlenir. Önlemlerin etkinliği, ANSI Z590.3 standardında bulunan “tasarım yoluyla önleme” görüşü ile yakından ilgilidir [27].

Çünkü önlemler ne kadar etkinse hata o kadar kolay fark edilir. Popov vd.'nin [27] bu konudaki önerdiği, kontrol hiyerarşisine dayalı FMEA fark edilebilirlik sıralama kriteri yeniden düzenlenerek 3T risk değerlendirmesi matrisinin satır seçiminde değerlendirilmek üzere hesaplama dahil edilmiştir; düzenleme Çizelge 4.7'de verilmiştir. Risk kontrol hiyerarşisine göre aşağıdaki adımlar sırasıyla uygulanmalıdır;

- Tehlikeleri ortadan kaldır. (Riski kaynağında yok et)
- Tehlikeli olanı daha az tehlikeli olanla değiştir. (İkame et)
- Mühendislik önlemlerini uygula. (tecrit et, havalandırma yap, koruyucu yap, fotosel tak, otomasyona geç vb.)
- İdari kontrolleri uygula. (uyarılar, işretler, çalışma süreleri, eğitim, bakım vb.)
- Kişisel koruyucu ekipman kullanır. (Yukarıdaki adımların hiçbiri sağlanamıyorsa en son çare olarak uygula)

Potansiyel olarak ciddi sonuçlara yol açabilecek her bir risk için birinci husus, tespit edilen tehlike için herhangi bir önlemin mevcut olup olmadığıdır. Ciddi bir tehlike için alınmış herhangi bir önlem mevcutsa, önlemin ne kadar etkin olduğunun değerlendirmesi yapılır. Bu değerlendirme, alınan önlemlerin, tehlikeyi önleyeceğini / ortadan kaldıracağını veya meydana gelme riskini kabul edilebilir bir düzeye indirgeyip indirgemeyeceğinin belirlenmesini içerir [27].

Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri

Önlemlerin/Tedbirlerin Etkinliği	
Zayıf (10)	Hiçbir Tedbir Yok
Düşük (9)	Kişisel Koruyucu Ekipman (sadece kişisel koruyucu ekipman verilmiş)
Orta (7-8)	Uyarı, İdari Kontroller, Eğitim, Bakım-Onarım
İyi (5-6)	Mühendislik Kontrolleri/Tedbirleri Uygulanmış
Daha iyi (3-4)	Tehlikeli olan daha az tehlikeli olanla değiştirilmiş, İkame edilmiş
En iyi (1-2)	Tüm Önlemler Alınmış, Tehlikeler Ortadan Kaldırılmış

4.1.4 FMEA'nın RÖS unsurunun 3T RD Yönteminde Kullanımı

FMEA çalışmasında RÖS unsuru olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik kriterlerinin çarpımı ile hesaplanmaktadır. Ancak bu çalışmada, 3T risk değerlendirmesi yönteminin matrisi kullanılarak risk puanlaması yapılırken matrisin seçilen sütunu ile riskin şiddeti hesaba katıldığından ve FMEA yöntemindeki şiddet çizelgesinin kullanımına gerek kalmadığından sadece olasılık ve önlemlerin etkinliği unsurları kullanılacaktır. Olasılık ve önlemlerin etkinliği puanlarının çarpımı sonucu oluşacak yeni değere ise **Riskin Önemi (RÖ)** denilmiş ve eşitlik 4.1'de gösterilmiştir.

$$\text{Risk Önemi (RÖ)} = \text{Olasılık} \times \text{Önlemlerin Etkinliği} \quad (4.1)$$

Olasılık ve önlemlerin etkinliği kriterleri, daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi 1 ve 10 arasında değerler aldığından, her ikisi de en yüksek 10 değerini, en düşük ise 1 değerini almaktadırlar. O halde RÖ değeri eşitlik 4.2'de ve 4.3'de görüldüğü gibi 1 ve 100 arasında hesaplanacaktır.

$$RÖ=10 \times 10 = 100 \quad (4.2)$$

$$RÖ=1 \times 1 = 1 \quad (4.3)$$

4.1.4.1 Elmeri Yönteminin Kullanılmaması Durumunda RÖ Değerlerinin Belirlenmesi

a) İş Güvenliği Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Belirlenmesi

Fark edilebilirlik 1-10 arasında değer alırken iş güvenliği riskleri için olasılık ise daha önce bahsedildiği gibi, 1 ve 10 değerlerini almaktadır. O halde fark edilebilirlik ve olasılık kriterleri için çarpım matrisi oluşturulmuş ve RÖ için hangi değerlerin hesaplanabileceği Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 İş Güvenliği Riskleri İçin Hesaplanabilecek RÖ Değerleri

Önlemlerin/Tedbirlerin Etkinliği	Olasılık	
	Daha Önce İş Kazası olmadı “1”	Daha Önce İş Kazası oldu “10”
Zayıf (10)	10	100
Düşük (9)	9	90
Orta (7-8)	7-8	70-80
İyi (5-6)	5-6	50-60
Daha iyi (3-4)	3-4	30-40
En iyi (1-2)	1-2	10-20

b) İş Sağlığı Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Belirlenmesi

3T risk değerlendirmesi matrisi 3 satırdan oluştuğundan, bir önceki başlık altına bahsedildiği gibi yine RÖ için 3 farklı sınır aralığı belirlemek yeterlidir. Fark edilebilirlik (önlemlerin etkinliği) 1-10 arasında değer alırken iş sağlığı riskleri olasılık puanları ise daha önce bahsedildiği gibi, 1, 5 ve 10 değerlerini almaktadır. O halde yine fark edilebilirlik ve olasılık kriterleri için çarpım matrisi oluşturulmuş ve RÖ için hangi değerlerin hesaplanabileceği Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 İş Sağlığı Riskleri İçin Hesaplanabilecek RÖ Değerleri

Önlemlerin/Tedbirlerin Etkinliği	Olasılık		
	Hastalık Tehlikesi Olan İşte Çalışılmıyor "1"	Yapılan İşin Sağlık Üzerindeki Etkileri Konusunda Kesin Bilgi Yok. "5"	Hastalık Tehlikesi Olan İşte Çalışılıyor "10"
Zayıf (10)	10	50	100
Düşük (9)	9	45	90
Orta (7-8)	7-8	35-40	70-80
İyi (5-6)	5-6	25-30	50-60
Daha iyi (3-4)	3-4	15-20	30-40
En iyi (1-2)	1-2	5-10	10-20

c)İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin Hesaplanan RÖ Değerlerinin Anlamları ve 3T RD Yönteminde Satır Seçimi

RÖ değeri ne kadar düşükse, riskin iş sağlığını ve güvenliğini tehdit seviyesi de o kadar düşeceğinden RÖ değeri azaldıkça, risk puanı da azalmalıdır. 3T risk değerlendirmesi matrisinde satır seçmek için RÖ değerinin sınır aralıkları belirlenirken bu durumun göz önünde bulundurulması şarttır. 3T risk değerlendirmesi matrisi 3 satırdan oluştuğundan, RÖ için 3 farklı sınır aralığı belirlemek yeterli olacaktır. Çizelge 4.8'deki ve Çizelge 4.9'daki sarı hücreler en yüksek önem derecesini, turuncu hücreler orta seviyede, yeşil hücreler ise en düşük önem derecesini ifade etmektedir. Söz konusu hücrelerdeki puanlar tek tek değerlendirilmiş, puanlar üzerinde beyin fırtınası yapılarak uzun süre araştırma yapılmış ve en son önem derecelerini belirlemek amacıyla renklendirilmiştir. Örneğin Çizelge 4.8'de hesaplanan RÖ değeri "8" iken, önlemlerin etkinliği orta seviyede, olasılık ise daha önce iş kazası olmadı seçeneğinden "1" olarak bulunmuştur. RÖ değerinin "8" olması demek önem derecesinin ve iş kazası olasılığının düşük olduğu anlamına gelmemektedir; çünkü önlemlerin etkinliği orta seviyededir ve daha önce de iş kazası olmamıştır. 3T RD matrisinin satırları da bu seviyeyi desteklemektedir. 3T RD matrisinin orta satırında da iyileştirmeye ihtiyaç olduğu açıklanmıştır. O halde Çizelge 4.8'deki ve Çizelge 4.9'daki renklendirilmiş hücreleri renklerine göre 3T risk değerlendirmesi matrisinin satırları ile eşleştirilecek olursa matris satırları aşağıda açıklandığı gibi seçilmelidir;

Sarı hücrelerde hesaplanmış olan RÖ değerleri için; 3T RD matrisinin 3. satırı olan "kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor" satırı seçilmelidir.

Turuncu hücrelerde hesaplanmış olan RÖ değerleri için; 3T RD matrisinin 2. satırı olan "İyileştirmeye ihtiyaç var/sorun çıktı" satırı seçilmelidir.

Yeşil hücrelerde hesaplanmış olan RÖ değerleri için; 3T RD matrisinin 1. satırı olan "Kontrol yeterli/sorun çıkmadı" satırı seçilmelidir.

Çizelge 4.8’de ve Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere RÖ için hesaplanan bazı değerlerden iki veya daha fazla bulunmaktadır. Örneğin Çizelge 4.9’da RÖ için hesaplanan “10” değeri sarı hücrede ve yeşil hücrelerde olmak üzere üç kez hesaplanmıştır. Bu durumda hesaplanan “10” değerinin hangi hücreye ait olduğunun tespit edilebilmesi için “Önlemlerin Etkinliği” kriterine bakılması gerekir. Eğer önlemlerin etkinliği kriteri “Zayıf-10” puan seçilmiş ise RÖ için hesaplanan değer sarı hücreye aittir. Bu durumda da 3T risk değerlendirmesi matrisinin 3 satırı olan “kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırının seçilmesi gerekir. RÖ için hesaplanan puanın birden fazla hücrede olması durumunda önlemlerin etkinliği kriterine bakılmasının sebebi ise 3T risk değerlendirmesi matrisinin satır ifadeleri ile önlemlerin etkinliği kriterlerinin birbiri ile uyumlu olması gerektiğinden kaynaklanmaktadır. RÖ için hesaplanan değer “10” ise, yeşil hücreye ait olduğu düşünülerek 3T risk değerlendirmesi matrisinin 1. satırı olan “Kontrol yeterli/sorun çıkmadı” satırı seçilemez. Çünkü önlemlerin etkinliği puanı “10” iken yani işletmede hiçbir tedbir yok iken de RÖ için yine “10” değeri hesaplanabilir. Bu durumda da 3T risk değerlendirmesi matrisinin 1. satırı olan “Kontrol yeterli/sorun çıkmadı” satırını seçmek tutarsız ve yanlış bir seçim olacaktır.

4.1.4.2 Elmeri Yönteminin Kullanılması Durumunda RÖ Değerlerinin Belirlenmesi

Çizelge 4.8 ve 4.9 ELMERİ yöntemi kullanılmadığı durumlar için düzenlenmiştir. ELMERİ yöntemi kullanılması durumunda ise Çizelge 4.10’dan faydalanılır. Önlemlerin etkinliği puanları ile ELMERİ endeks değer aralıklarına denk gelen olasılık puanları çarpılarak RÖ için tüm varyasyonlar hesaplanmıştır. ELMERİ kullanan işletmeler için RÖ değeri bulunduktan sonra hangi hücreye denk geldiğine bakılarak 3T RD risk matrisinin satır seçimi yapılır. Bir önceki bölümlerde açıklanan kuralların aynısı Çizelge 4.10 için de geçerlidir.

Çizelge 4.10 ELMERİ Kullanılması Durumunda RÖ İçin Hesaplanabilecek Değerler

Önlemlerin/ Tedbirlerin Etkinliği	Olasılık				
	Elmeri endeksi %80 - %100	Elmeri endeksi %61 - %80	Elmeri endeksi %41 - %60	Elmeri endeksi %21 - %40	Elmeri endeksi %0 - %20
	“1”	“2-3”	“4,5,6”	“7,8,9”	“10”
Zayıf (10)	10	20-30	40-50-60	70-80-90	100
Düşük (9)	9	18-27	36-45-63	63-72-81	90
Orta (7-8)	7-8	14-21-16-24	28-35-42 32-40-48	49-56-63 56-64-72	70-80
İyi (5-6)	5-6	10-15-12-18	20-25-30 24-30-36	35-40-45 42-48-63	50-60
Daha iyi (3-4)	3-4	6-9-8-12	12-15-18 16-20-24	21-24-27 28-42-36	30-40
En iyi (1-2)	1-2	2-3-4-6	4-5-6 8-10-12	7-8-9 14-16-18	10-20

a) Elmeri Yönteminin Kullanılması Sonucu Belirlenen RÖ Değerlerinin Anlamları ve 3T RD Yönteminde Satır Seçimi

Çizelge 4.10’da bulunan hücrelerdeki puanlar tek tek değerlendirilmiş, puanlar üzerinde beyin fırtınası yapılarak uzun süre araştırma yapılmış ve en son önem derecelerini belirlemek amacıyla renklendirilmiştir. Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9 için anlatılan kuralların tümü Çizelge 4.10 için de geçerlidir. O halde Çizelge 4.10’daki renklendirilmiş hücreleri renklerine göre 3T risk değerlendirmesi matrisinin satırları ile eşleştirilecek olursa matris satırları aşağıda açıklandığı gibi seçilmelidir;

Sarı hücrelerde hesaplanmış olan RÖ değerleri için; 3T RD matrisinin 3. satırı olan “kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırı seçilmelidir.

Turuncu hücrelerde hesaplanmış olan RÖ değerleri için; 3T RD matrisinin 2. satırı olan “İyileştirmeye ihtiyaç var/sorun çıktı” satırı seçilmelidir.

Yeşil hücrelerde hesaplanmış olan RÖ değerleri için; 3T RD matrisinin 1. satırı olan “Kontrol yeterli/sorun çıkmadı” satırı seçilmelidir.

Çizelge 4.8’de ve Çizelge 4.9’da anlatıldığı gibi Çizelge 4.10’da da RÖ için hesaplanan bazı değerlerden iki veya daha fazla bulunmaktadır. Örneğin Çizelge 4.10’da RÖ için hesaplanan “18” değeri sarı hücrede, turuncu hücrelerde ve yeşil hücrede olmak üzere üç kez hesaplanmıştır. Bu durumda hesaplanan “18” değerinin hangi hücreye ait olduğunun tespit edilebilmesi için “Önlemlerin Etkinliği” kriterine bakılması gerekir. Eğer önlemlerin etkinliği kriteri “Düşük-18” puan seçilmiş ise RÖ için hesaplanan değer sarı hücreye aittir. Bu durumda da 3T risk değerlendirmesi matrisinin 3. satırı olan “kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırının seçilmesi gerekir. RÖ için hesaplanan puanın birden fazla hücrede olması durumunda önlemlerin etkinliği kriterine bakılmasının sebebi ise 3T risk değerlendirmesi matrisinin satır ifadeleri ile önlemlerin etkinliği kriterlerinin birbiri ile uyumlu olması gerektiğinden kaynaklanmaktadır. RÖ için hesaplanan değer “18” ise, yeşil hücreye ait olduğu düşünülerek 3T risk değerlendirmesi matrisinin 1. satırı olan “Kontrol yeterli/sorun çıkmadı” satırı seçilemez. Çünkü önlemlerin etkinliği puanı “18” iken yani işletmede hiçbir tedbir yok iken de RÖ için yine “18” değeri hesaplanabilir. Bu durumda da 3T risk değerlendirmesi matrisinin 1. satırı olan “Kontrol yeterli/sorun çıkmadı” satırını seçmek tutarsız ve yanlış bir seçim olacaktır.

5. GELİŞTİRİLEN YÖNTEM İLE İLGİLİ ÖRNEK UYGULAMALAR

Örnek uygulamalar için bir işyerindeki torna tesviye, kaynak atölyesi ve boyahane bölümleri seçilmiştir.

5.1 Geliştirilen Yöntemin İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerine Uygulanması

İşyerinde ortaya çıkabilecek iş güvenliği risklerinin puanlarının belirlenebilmesi için ilk olarak RÖ değerinin hesaplanması gerekmektedir. RÖ değeri ise daha önceki bölümlerde de anlatıldığı üzere olasılık ve önlemlerin etkinliği kriterlerinin çarpımı sonucu hesaplandığından öncelikle olasılık ve önlemlerin etkinliği kriterleri belirlenmelidir. Bu tez çalışmasında kullanıcıya iki alternatif yol sunulmuştur. Birincisi ELMERİ yöntemini kullanarak RÖ değerinin hesaplanması ve hesaplanan RÖ değerine göre de 3T RD matrisinin satırının seçilmesidir. İkincisi ise ELMERİ yöntemini kullanmadan oluşturulmuş çizelgelerden yararlanarak RÖ değerinin hesaplanması ve hesaplanan RÖ değerine göre 3T RD matrisinin satırına karar verilmesi yoludur.

5.1.1 İşyerlerinde ELMERİ Yönteminin Kullanılması Durumunda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri İçin Uygulama Çalışması

FMEA yönteminden faydalanılarak hesaplanan RÖ değerinin belirlenebilmesi için olasılık puanına ihtiyacımız olacağından ilk olarak seçilen işyerinin torna tesviye, kaynak atölyesi ve boyahane bölümlerinde Elmeri yöntemi uygulanmış, söz konusu bölümlerde gözlemler yapılarak Elmeri gözlem formları doldurulmuştur.

5.1.1.1 ELMERİ Gözlem Formları

Elmeri gözlem formları ise Çizelge 5.1, Çizelge 5.2, Çizelge 5.3, Çizelge 5.4'de okuyucuya sunulmuştur.

Çizelge 5.1 Torna Tesviye Bölümü İçin Elmeri Gözlem Formu

Gözlemci(ler)	Derya TOPUKSAK		
Gözlem Alan(lar)ı	Torna Tesviye		
Maddeler	Doğru	Yanlış	Açıklamalar
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI 1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma		2	
2. DÜZEN VE TEMİZLİK 2.1. Çalışma masa ve tezgâhları, askılar, raflar, makine yüzeyleri		1	
2.2. Atık Konteynırı		1	
2.3. Yerler ve Platformlar	1		
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ 3.1. Kurulum, durum ve koruyucular		4	
3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum Düğmeleri		1	
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN 4.1. Gürültü	1		
4.2. Aydınlatma		1	
4.3. Hava Kalitesi		1	
4.4. Sıcaklık Koşulları		1	
4.5. Kimyasallar	1		
5. ERGONOMİ 5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi Yüğü	1		
5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş Yollarının Yapısı	1		
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI 6.1. Zemin ve Geçiş yollarının yapısı	1		
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ 7.1. Elektrik Dağıtım Kutuları		2	
7.2. İlk Yardım Dolapları	1		
7.3. Yangın Söndürücüler		1	
7.4. Acil Durum Çıkışları	1		
TOPLAM / TOTAL	8	15	
Elmeri Endeksi	$\frac{\text{Doğru}}{\text{Doğru} + \text{Yanlış}} \times 100 = \frac{8}{23} = \%35$		
Notlar			

Çizelge 5.2 Kaynak Atölyesi İçin Elmeri Gözlem Formu

Gözlemci(ler)	Derya TOPUKSAK		
Gözlem Alan(lar)ı	Kaynak Atölyesi		
Maddeler	Doğru	Yanlış	Açıklamalar
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI 1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma		4	
2. DÜZEN VE TEMİZLİK 2.1. Çalışma masa ve tezgâhları, askılar, raflar, makine yüzeyleri		2	
2.2. Atık Konteynırı	1		
2.3. Yerler ve Platformlar	1		
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ 3.1. Kurulum, durum ve koruyucular	3		
3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum Düğmeleri		2	
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN 4.1. Gürültü	1		
4.2. Aydınlatma		1	
4.3. Hava Kalitesi		1	
4.4. Sıcaklık Koşulları		1	
4.5. Kimyasallar	1		
5. ERGONOMİ 5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi Yüğü		2	
5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş Yollarının Yapısı		1	
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI 6.1. Zemin ve Geçiş yollarının yapısı		1	
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ 7.1. Elektrik Dağıtım Kutuları		3	
7.2. İlk Yardım Dolapları	1		
7.3. Yangın Söndürücüler		2	
7.4. Acil Durum Çıkışları		1	
TOPLAM / TOTAL	8	21	
Elmeri Endeksi	$\frac{\text{Doğru}}{\text{Doğru} + \text{Yanlış}} \times 100 = \frac{8}{29} = \%28$		
Notlar	Solunum maskesi, deri önlük, deri eldiven, göz koruyucusu kullanılmıyor		

Çizelge 5.3 Boyahane İçin Elmeri Gözlem Formu

Gözlemci(ler)	Derya TOPUKSAK		
Gözlem Alan(lar)ı	Boyahane		
Maddeler	Doğru	Yanlış	Açıklamalar
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI 1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma		3	
2. DÜZEN VE TEMİZLİK 2.1. Çalışma masa ve tezgâhları, askılar, raflar, makine yüzeyleri		4	
2.2. Atık Konteynırı		1	
2.3. Yerler ve Platformlar		2	
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ 3.1. Kurulum, durum ve koruyucular	2		
3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum Düğmeleri	1		
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN 4.1. Gürültü	1		
4.2. Aydınlatma	1		
4.3. Hava Kalitesi		2	
4.4. Sıcaklık Koşulları		1	
4.5. Kimyasallar		3	
5. ERGONOMİ 5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi Yüğü		1	
5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş Yollarının Yapısı		1	
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI 6.1. Zemin ve Geçiş yollarının yapısı		1	
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ 7.1. Elektrik Dağıtım Kutuları		3	
7.2. İlk Yardım Dolapları	1		
7.3. Yangın Söndürücüler		2	
7.4. Acil Durum Çıkışları	1		
TOPLAM / TOTAL	7	24	
Elmeri Endeksi	$\frac{\text{Doğru}}{\text{Doğru} + \text{Yanlış}} \times 100 = \frac{7}{31} = \%23$		
Notlar	Havalandırma yetersiz Hava kanalları tıkanmış, kanal bağlantıları yerinden çıkmış		

İşletmede yürütülen Elmeri çalışmasında, torna tesviye, kaynak atölyesi ve boyahane bölümlerinde yedi ana başlık için gözlem formları doldurulmuştur. İşletmenin söz konusu bölümlerinden alınan tüm gözlemlerin sonuçları ise Çizelge 5.4'deki gözlem formunda birleştirilmiş ve toplam “doğru” ve toplam “yanlış” sayıları hesaplanmıştır. Ayrıca Çizelge 5.4'de, gözlem alınan her bir grup için ayrı ayrı olmak üzere ayrıntılı Elmeri endeks sonuçları (hem kriter hem de grup endeks değerleri) hesaplanarak ilgili başlıkların altına tek tek not edilmiştir.



Çizelge 5.4 Gözlemler Sonucu Hesaplanan Ayrıntılı Elmeri Endeks Sonuçları

Gözlemci(ler)	Derya TOPUKSAK			
Gözlem Alan(lar)ı	Toplam Sonuçlar			
Maddeler	Toplam Doğru	Toplam Yanlış	Kriter Elmeri Endeksleri	Grup Endeksi
1. GÜVENLİK DAVRANIŞI 1.1. KKD Kullanımı ve Risk Alma	0	9	%0	%0
2. DÜZEN VE TEMİZLİK 2.1. Çalışma masa ve tezgâhları, askılar, raflar, makine yüzeyleri	0	7	%0	%21
2.2. Atık Konteynırı	1	2	%33	
2.3. Yerler ve Platformlar	2	2	%50	
3. MAKİNE GÜVENLİĞİ 3.1. Kurulum, durum ve koruyucular	5	4	%56	%46
3.2. Kontrol Cihazları ve Acil Durum Düğmeleri	1	3	%25	%33
4. ENDÜSTRİYEL HİJYEN 4.1. Gürültü	3	0	%100	
4.2. Aydınlatma	1	2	%33	
4.3. Hava Kalitesi	0	4	%0	
4.4. Sıcaklık Koşulları	0	3	%0	
4.5. Kimyasallar	2	3	%40	%29
5. ERGONOMİ 5.1. Kas Dokusu ve İskelet Sistemi Yüğü	1	3	%25	
5.2. İş Ortamının Tasarımı ve Geçiş Yollarının Yapısı	1	2	%33	%33
6. ZEMİNLER & GEÇİŞ YOLLARI 6.1. Zemin ve Geçiş yollarının yapısı	1	2	%33	
7. İLK YARDIM VE YANGIN GÜVENLİĞİ 7.1. Elektrik Dağıtım Kutuları	0	8	%0	%26
7.2. İlk Yardım Dolapları	3	0	%100	
7.3. Yangın Söndürücüler	0	5	%0	
7.4. Acil Durum Çıkışları	2	1	%67	
TOPLAM / TOTAL	23	60		
Endeks= Doğru/ (Doğru + Yanlış) x 100 Firma Endeksi= 23/(23+60)x100= 28 (%28)				

5.1.1.2 ELMERİ Yönteminin Uygulanması Sonucunda ELMERİ Endeks Değerlerinden Faydalanılarak İş Güvenliği Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi

Uygulama çalışmasında, torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski ve boyahanedeki yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski puanları hesaplanacaktır. Söz konusu risk puanlarının belirlenebilmesi için öncelikle her iki risk için RÖ değerleri hesaplanmalıdır. RÖ değerinin ise olasılık ve önlemlerin etkinliği (fark edilebilirlik) kriterlerinin çarpımı sonucu hesaplandığı daha önceki bölümlerde anlatılmıştır. İlk olarak her iki risk için de ayrı ayrı olmak üzere olasılık değerlerinin Elmeri endeks sonuçlarına göre nasıl belirleneceği ele alınmıştır.

Önce torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riskinin olasılık değeri ele alınsın. Torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırması makine güvenliği ile ilgilidir. Makinelerin işlem bölgelerindeki koruyucular, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uygun olduğu sürece çalışanların elini/parmaklarını makinelerin operasyon bölgelerine kaptırma riski kabul edilebilir seviyeye inecektir. O halde uygulama yapılan işyerinin ‘Makine Güvenliği’ konusunda ne kadar güvenli olduğuna bakmak gerekir. Uygulama yapılan işyerine ait olan ‘‘Çizelge 5.4 Gözlemler Sonucu Hesaplanan Ayrıntılı Elmeri Endeks Sonuçları’’ çizelgesinden ‘‘Makine Güvenliği’’ başlığı incelenmelidir. ‘‘Makine Güvenliği’’ başlığı altındaki ‘‘Kurulum, durum ve koruyucular’’ alt başlığı için Elmeri endeks değeri %56 olarak hesaplanmıştır. Yani işyeri ‘‘Makine Güvenliği’’ konusunda %56 güvenli demektir. %56 Elmeri endeks değerinin hangi olasılık değerine karşılık geldiğini tespit edebilmek amacıyla Çizelge 4.3’e geri dönülmesi gerekir. Daha önce Çizelge 4.3’te Elmeri endeks değerlerinin hangi olasılık değerlerine karşılık geldiği sunulmuştu. O halde söz konusu çizelgeden %56 Elmeri endeksinin ‘‘4-6’’ olasılık puanına karşılık geldiği görülür. Yani olasılık için 4,5,6 puanlarından herhangi birinin seçilebileceği anlamına gelmektedir. Güvenli tarafta kalınması amacıyla en yüksek olasılık puanı olan ‘‘6’’ değeri seçilebilir. Bu

durumda torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riskinin olasılık puanı “6” olarak belirlenmiştir.

İkinci olarak da boyahanedeki yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riskinin olasılık değeri ele alınsın. Çalışanların yangından zarar görme riski “yangın güvenliği” ile ilgilidir. İşyerlerinde yangına karşı alınması gerekli tüm tedbirler iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır. İşyerinde yangına karşı alınan tedbirler İSG mevzuatına uygun sürece, çalışanların yangından zarar görme riski kabul edilebilir seviyelerde kalacaktır. O halde uygulama yapılan işyerinin “yangın güvenliği” konusunda ne kadar güvenli olduğu sorgulanmalıdır. “Çizelge 5.4 Gözlemler Sonucu Hesaplanan Ayrıntılı Elmeri Endeks Sonuçları” çizelgesinden “İlk Yardım ve Yangın Güvenliği” başlığının incelenmesi gerekir. “İlk Yardım ve Yangın Güvenliği” başlığı altındaki dört alt başlık boyahanedeki yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görmemesi için alınması gerekli iş güvenliği tedbirleri ile ilgilidir. Bu durumda “İlk Yardım ve Yangın Güvenliği” başlığı için tüm tedbirlerin endeks değerlerinin dahil edildiği grup endeks değerine bakılması gerekir. Grup endeks değerine bakıldığında ise bu değer %26 olarak hesaplandığı görülür. Yani işyeri “İlk Yardım ve Yangın Güvenliği” konusunda %26 güvenli demektir. %26 Elmeri endeks değerinin hangi olasılık değerine karşılık geldiğini tespit edebilmek amacıyla Çizelge 4.3’e geri dönülür. Daha önce Çizelge 4.3’te Elmeri endeks değerlerinin hangi olasılık değerlerine karşılık geldiği sunulmuştur. O halde söz konusu çizelgeden %26 Elmeri endeksinin “7-9” olasılık puanına karşılık geldiği görülür. Yani olasılık için 7,8,9 puanlarından herhangi birinin seçilebileceği anlamına gelmektedir. Güvenli tarafta kalınması amacıyla en yüksek olasılık puanı olan “9” değeri seçilebilir. Bu durumda boyahanedeki yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riskinin olasılık puanı “9” olarak belirlenmiştir.

Uygulama çalışmasında görüldüğü üzere, torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riskinin olasılık puanının ve boyahanedeki yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riskinin olasılık puanının ELMERİ yönteminin kullanılması durumunda nasıl belirleneceği

detaylı bir şekilde anlatılmıştır. İlk olarak torna tesviye, boyahane gibi işyerinde temsili seçilen alanlar için doldurulan Elmeri gözlem formlarından yararlanılarak ayrıntılı Elmeri endeks sonuçları hesaplanmış daha sonra ise hesaplanan Elmeri endeks sonuçlarının, Çizelge 4.3'te hangi olasılık değerlerine karşılık geldiği bulunmuştur. Böylece Elmeri yöntemi kullanılarak iki farklı iş güvenliği riski için olasılık puanlarının nasıl belirlenmesi gerektiği okuyucuya bir yöntem olarak sunulmuştur.

5.1.1.3 ELMERİ Yönteminin Uygulanması Sonucunda ELMERİ Endeks Değerlerinden Faydalanılarak İş Sağlığı Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi

İş sağlığı riskleri, iş güvenliği risklerinden farklıdır; çünkü işçi sağlığını tehdit eden tehlikelere maruz kalan çalışanlarda, maruziyet sonucu oluşabilecek sağlık sorunlarının ortaya çıkması genel olarak zaman alabilmektedir. Bu yüzden de iş güvenliği risklerinden ayrı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Uygulama çalışmasında, kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski puanı hesaplanacaktır. Risk puanının belirlenebilmesi için öncelikle RÖ değeri hesaplanmalıdır. RÖ değerinin ise olasılık ve önlemlerin etkinliği (fark edilebilirlik) kriterlerinin çarpımı sonucu hesaplandığı daha önceki bölümlerde bahsedilmiştir. İlk olarak olasılık değerinin Elmeri endeks sonuçlarına göre nasıl belirlenmesi gerektiği ele alınmıştır.

Kaynak işinde, çalışanın akciğer kanseri olmasına sebep olan en önemli tehlike ortama yayılan kaynak gazını/dumanını çalışanın solumasıdır. Kaynak dumanı içerisindeki zararlı etkenler, çalışanın dumanı soluması sonucunda akciğerine zarar vererek bir müddet sonra akciğerde kanser oluşumuna sebep olmaktadır. Ülkemizde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu başta olmak üzere ilgili tüm iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında tehlikelere karşı alınması gereken temel önlemlerin tehlikeyi ortadan kaldıracabilecek nitelikte toplu koruma tedbirleri ile sağlanması gerektiği açıkça belirtilmiştir. Bu yüzden de kaynak işinde alınması gereken en önemli toplu koruma tedbiri ortamın çok iyi havalandırılmasıdır. Kaynak işi yapılırken kaynak

gazını/dumanını çalışanın solunum bölgesine yükselmeden çekebilecek nitelikte etkin bir lokal havalandırma sisteminin kurulması kaynakhane için en önemli tedbir olup kaynak işi yapan çalışanın akciğer kanseri olma riskinin engellenmesinde temel oluşturmaktadır. Metal sanayide, bilinen standart bir kaynak işinde (oksijen-LPG, gaz altı vb) çalışan bir kişinin kaynak gazını soluması etkin bir havalandırma sistemi ile engellenir. Bu yüzden de iş sağlığı riskleri için her şeyden önce toplu koruma tedbirlerine bakılmasına gerekmektedir. O halde uygulama yapılan işyerinin “hava kalitesi” konusunda ne kadar güvenli olduğu sorgulanmalıdır. İşyerinde hava kalitesi (havalandırma sistemlerinin bulunup bulunmadığı, etkinliği, yeterliliği vb.) konusunda alınan tedbirler İSG mevzuatına uygun sürece, çalışan kaynak gazını /dumanını solumayacak ve akciğer kanseri olma riski puanı kabul edilebilir seviyelerde kalacaktır. Bu durumda “Çizelge 5.4 Gözlemler Sonucu Hesaplanan Ayrıntılı Elmeri Endeks Sonuçları” çizelgesinden “Hava Kalitesi” başlığının incelenmesi gerekir. “Hava Kalitesi” başlığının kriter endeks değerine bakıldığında ise bu değer %0 olarak hesaplandığı görülür. Yani işyeri “Hava Kalitesi” konusunda %0 güvenli demektir. %0 Elmeri kriter endeks değerinin hangi olasılık değerine karşılık geldiğini tespit edebilmek amacıyla Çizelge 4.3’e geri dönülmesi gerekir. Daha önce bahsedildiği gibi Çizelge 4.3’te Elmeri endeks değerlerinin hangi olasılık değerlerine karşılık geldiği sunulduğundan, söz konusu çizelgeden %0 Elmeri endeksinin “10” olasılık puanına karşılık geldiği görülür. Bu durumda işyerinde kaynak işinde çalışan kişinin, akciğer kanseri olma riskinin olasılık puanı “10” olarak belirlenmiştir.

Uygulama çalışmasında görüldüğü üzere, kaynak işinde çalışan bir kişinin kaynak gazını soluması durumunda akciğer kanseri olma riskinin olasılık puanının ELMERİ yönteminin kullanılması durumunda nasıl belirleneceği detaylı bir şekilde anlatılmıştır. İlk olarak kaynak atölyesi başta olmak üzere temsili seçilen alanlar için doldurulan Elmeri gözlem formlarından yararlanılarak ayrıntılı Elmeri endeks sonuçları hesaplanmış daha sonra ise hesaplanan Elmeri endeks sonuçlarının, Çizelge 4.3’te hangi olasılık değerlerine karşılık geldiği bulunmuştur. Böylece kaynak işinde çalışan kişinin akciğer kanseri olma riskinin olasılık değeri hesaplanmıştır. Sonuç

olarak da Elmeri yöntemi kullanılarak iş sağlığı riski için olasılık puanlarının nasıl belirlenmesi gerektiği okuyucuya bir yöntem olarak sunulmuştur.

5.1.1.4 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin Önlemlerin Etkinliği (Fark Edilebilirlik Unsuru) Puanlarının Belirlenmesi

Uygulama çalışmasında, torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski, boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski ve kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski puanları hesaplanacaktır. Söz konusu risk puanlarının belirlenebilmesi için öncelikle her bir risk için RÖ değerlerinin hesaplanması gerektiği, RÖ değerinin ise olasılık ve önlemlerin etkinliği (fark edilebilirlik) kriterlerinin çarpımı sonucu hesaplandığı daha önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Her bir risk için bir önceki başlıklar altında olasılık puanları hesaplanmıştır. RÖ değerinin hesaplanabilmesi için bu başlık altında da her bir risk için önlemlerin etkinliği puanları belirlenecektir.

Öncelikle torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski için önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) belirlensin. Torna tezgahlarının operasyon bölgelerinde mekanik koruyucularının bulunması gerekmektedir. İş ekipmanlarının operasyon noktaları ile ilgili olarak, Yönetmeliğin Ek-I, 2.8 maddesinde, “İş ekipmanının hareketli parçalarıyla mekanik temas riskinin kazaya yol açabileceği hallerde; iş ekipmanı, tehlikeli bölgeye ulaşmayı önleyecek veya bu bölgeye ulaşılmadan önce hareketli parçaların durdurulmasını sağlayacak uygun koruyucular veya koruma donanımı ile donatılır.” denilmektedir. Tornanın ayna koruyucusu takılı olduğu zaman operatör eliyle fren yapamaz, ayna anahtarı da takılı olarak kalmaz. Ayna koruyucusunun operatörü koruyan daha birçok yararı vardır. O halde torna tezgahının ayna bölgesinde Şekil 5.1’de görüldüğü üzere ayna bölgesini kapsayacak şekilde uygun ve yeterli büyüklükte muhafaza bulunmalıdır.



Şekil 5.1 Torna Tezgâhının Ayna Bölgesindeki Muhafaza

Uygulama yapılan işyerindeki torna tezgahının ayna bölgesinde ise koruyucusu yoktur. Torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riskini engelleyecek bir önlemin mevcut olup olmadığına bakılmıştır. Eğer önlem mevcut ise önlemin ne kadar etkin olduğunun değerlendirilmesi yapılmalıdır. Uygulama çalışmasında ele alınan torna tezgahının operasyon bölgesinde çalışanın elini/kolunu/ parmaklarını kaptırmaması için hiçbir tedbir yoktur. Bu durumda da “Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri” çizelgesinden yararlanılarak “hiçbir tedbir yok” ifadesi seçilmelidir. “Hiçbir tedbir yok” ifadesi ise çizelgede “Zayıf-10” puana karşılık gelmektedir. O halde torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riskinin önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunmuştur.

İkinci olarak boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski için önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) belirlenecektir. Boyahanelerde, özellikle kullanılan kimyasalların yanıcılık ve parlayıcılık özelliğine göre otomatik yangın algılama ve söndürme sistemleri, duman dedektörleri, yangın söndürme ekipmanları, sesli ışıklı uyarı sistemleri, idari kontroller vb. gibi yangına karşı birçok tedbirin alınması gerekmektedir. Boyahanelerde yangına karşı İSG mevzuatında öngörülen tüm tedbirlerin alınması şarttır. Uygulama yapılan işyerindeki boyahanede yangın algılama ve söndürme ekipmanları, uyarı işaretleri, idari kontroller vb. gibi hiçbir tedbir bulunmamaktadır. Oysaki herhangi bir yangın durumunda çalışanların yangından zarar görme riskine karşı boyahanede öncelikli olarak yangın algılama ve yangın söndürme ekipmanlarının bulunması en temel

tedbirlerdir. Yangına karşı hiçbir İSG önleminin alınmadığı boyahanede “Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri” çizelgesinden yararlanılarak “hiçbir tedbir yok” ifadesi seçilmelidir. “Hiçbir tedbir yok” ifadesi ise çizelgede “Zayıf-10” puana karşılık gelmektedir. O halde boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riskinin önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunmuştur.

Son olarak kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski için önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) belirlenecektir. İşyerinde kaynak işinde çalışan kişinin kaynak gazını/dumanını solumaması için öncelikle kaynak atölyesinde havalandırma sisteminin uygun şekilde tesis edilmesi gerekmektedir. Yeterli bir havalandırma sistemi ile çalışanın solunum bölgesinden kaynak dumanı uzak tutulmalı, kaynak ortamında her zaman yeterli temiz havanın bulunması sağlanmalıdır. Kaynak alanında öncelikli tedbir olan havalandırmanın yanı sıra çalışanlara kaynak işine uygun solunum maskelerinin de verilmesi gerekmektedir. İşyerinde kaynak işinde çalışan kişinin KKD kullanımını da ihmal etmemesi gerekmektedir. Uygulama yapılan işyerindeki kaynak atölyesinde ise çalışma ortamının havalandırılmasını sağlayacak herhangi bir havalandırma sistemi yoktur. Ayrıca kaynak işinde çalışanlar solunum maskesi vb. gibi KKD’leri de kullanmamaktadır. Kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riskini engelleyecek bir önlemin mevcut olmadığı görülmüştür. Bu durumda da “Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri” çizelgesinden yararlanılarak “hiçbir tedbir yok” ifadesi seçilmelidir. “Hiçbir tedbir yok” ifadesi ise çizelgede “Zayıf-10” puana karşılık gelmektedir. O halde kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski için önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunmuştur.

5.1.1.5 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Hesaplanması

Uygulama çalışmasında, torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski, boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski ve kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski için RÖ değerleri hesaplanacaktır.

Eşitlik 4.1’de olasılık ve önlemlerin etkinliği puanlarının çarpımı sonucu oluşan değere RÖ denildiği tez çalışmasının daha önceki bölümlerinde gösterilmiştir. İlk olarak torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski için RÖ değeri hesaplanı. Torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski için olasılık değeri “6”, önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunmuştur. O halde torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski için RÖ;

$$RÖ= 6 \times 10 = 60 \text{ olarak bulunur.} \quad (5.1)$$

Boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski için olasılık değeri “9”, önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunmuştur. O halde boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski için RÖ değeri hesaplanacak olursa;

$$RÖ=9 \times 10 = 90 \text{ olarak bulunur.} \quad (5.2)$$

Kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski için RÖ değeri ise olasılık değeri “10”, önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak belirlendiğinden;

$$RÖ= 10 \times 10 = 100 \text{ olarak bulunur.} \quad (5.3)$$

5.1.1.6 Elmeri Yönteminin Kullanılması Sonucu Hesaplanan RÖ Değerleri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi

Torna tesviye bölümündeki torna tezgahının operasyon bölgesine çalışanın elini kaptırma riski için RÖ değeri “60” olarak bulunmuştur. Tez çalışmasının bir önceki bölümlerine Çizelge 4.10’a geri dönüldüğünde “60” değerinin hem sarı hücrede, hem de turuncu hücrede yer aldığı görülür. Bu durumda hesaplanan “60” değerinin hangi hücreye ait olduğunun tespit edilebilmesi için “Önlemlerin Etkinliği” kriterine bakılması gerekir. Önlemlerin etkinliği kriteri “Zayıf-10” puan seçildiğinden RÖ için hesaplanan değer Çizelge 4.10’da sarı hücreye aittir. Bu durumda da 3T risk değerlendirmesi matrisinin 3. satırı olan “kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırının seçilmesi gerekir.

Boyahanede yangın çıkması durumunda çalışanların yangından zarar görme riski için RÖ değeri “90” olarak bulunmuştur. Yine Çizelge 4.10’a geri dönüldüğünde “90” değerinin sarı hücrede bulunduğu görülür. Bu durumda da 3T risk değerlendirmesi matrisinin 3. satırı olan “kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırı seçilmelidir.

Kaynak işinde çalışan bir kişinin akciğer kanseri olma riski için RÖ değeri “100” olarak bulunmuştur. Tekrar Çizelge 4.10’a dönüldüğünde “100” değerinin sarı hücrede bulunduğu görülür. Bu durumda da yine 3T risk değerlendirmesi matrisinin 3. satırı olan “kayda değer iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırının seçilmesi gerekir.

Uygulama çalışmasında ELMERİ yöntemi kullanılarak hem iş güvenliği hem de iş sağlığı riskleri için RÖ değeri hesaplanmış ve hesaplanan RÖ değerlerine göre de 3T RD matrisinin hangi satırının seçilmesi gerektiğine tek tek karar verilmiştir. Böylece 3T RD matrisinde satır seçerken ELMERİ yönteminden nasıl faydalanılabileceği bir yol olarak okuyucuya sunulmuştur.

5.1.2 İşyerlerinde ELMERİ Yönteminin Kullanılmaması Durumunda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri İçin Uygulama Çalışması

ELMERİ yöntemini kullanmayan veya kullanmak istemeyen işletmeler için geliştirilen yöntemin nasıl uygulanacağı ile ilgili örnek bir çalışma yapılmıştır. FMEA yönteminden esinlenerek hesaplanan RÖ değerinin belirlenebilmesi için olasılık puanına ve önlemlerin etkinliği değerine ihtiyaç vardır. Uygulama çalışması işyerinin torna tesviye, kaynak atölyesi ve boyahane bölümlerinde yürütüldüğünden ilk olarak ilgili bölümlerde hangi iş sağlığı ve iş güvenliği risklerinin puanlarının hesaplanacağı belirlenecek, daha sonra ise sırasıyla olasılık, önlemlerin etkinliği değerleri belirlenerek RÖ değeri hesaplanacak ve 3T RD matrisinin hangi satırının seçilmesi gerektiğine karar verilecektir.

5.1.2.1 İş Güvenliği Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi

Uygulama çalışmasında, torna tesviye bölümündeki torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski puanı hesaplanacaktır. Söz konusu risk puanının belirlenebilmesi için öncelikle RÖ değerinin hesaplanması gerektiği daha önce anlatılmıştır. RÖ değeri ise olasılık ve önlemlerin etkinliği (fark edilebilirlik) kriterlerinin çarpımı sonucu hesaplandığından ilk olarak olasılık değerinin belirlenmesi gerekir. Olasılık değerinin, Elmeri yönteminin kullanılmaması durumunda, ele alınan tehlike ile ilgili iş güvenliği konusunda daha önce herhangi bir kaza veya ramak kala olaylarının meydana gelip gelmediğine bakılarak belirleneceği tez çalışmasının önceki bölümlerinde detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Uygulama çalışmasındaki tehlike torna tezgahındaki elektriktir. Farklı işyerlerine veya dünya geneline, çeşitli internet kanallarına, basına veya medyaya, literatüre bakıldığında tezgahlarda elektrik çarpması ile ilgili birçok olay görülür. En başta tezgahlarda gövde güvenlik topraklamasının yapılmaması gibi sebepler ile çalışanların elektrik akımına maruz kaldığı bilinen iş kazaları arasındadır. O halde iş güvenliği için olasılık tablosu Çizelge 4.4'e geri döndüğünde "Daha önce kaza oldu" satırı seçildiğinden torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski olasılık puanı "10" olarak belirlenir.

5.1.2.2 İş Sağlığı Riskleri için Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi

Uygulama çalışmasında, boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski puanı hesaplanacaktır. Risk puanının belirlenebilmesi için RÖ değerinin hesaplanması gerektiğinden ilk olarak olasılık puanının belirlenmesi gerekir. Olasılık değerine, Elmeri yönteminin kullanılmaması durumunda, hastalık tehlikesi olan işlerdeki çalışmalar için olasılığın en yüksek değer olan “10” değerinin, hastalık tehlikesi olmayan işlerde çalışmalar için ise olasılığın en küçük değeri olan “1” değerinin verildiği, insanlar üzerinde meslek hastalığı oluşturup oluşturmayacağı konusunda kesin verilerin bulunmadığı işlerde ise olasılık orta değeri olan “5” değeri aldığı tez çalışmasının önceki bölümlerinde detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Uygulama yapılan işyerindeki boyahanede solvent içerikli kimyasal kullanıldığından literatürde solventin insan sağlığı üzerinde cilt tahrişlerine sebep olduğu ve mesleki deri hastalıklarına yol açtığı bilinmektedir. Bu durumda iş sağlığı için olasılık tablosu olan Çizelge 4.5’e geri dönüldüğünde “Hastalık Tehlikesi Olan İşte Çalışılıyor.” satırı seçilmesi gerektiğinden boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski olasılık puanı “10” olarak belirlenir.

5.1.2.3 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin Önlemlerin Etkinliği (Fark Edilebilirlik Unsuru) Kriterlerinin Belirlenmesi

Uygulama çalışmasında, torna tesviye bölümündeki torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski, boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski puanları hesaplanacaktır. Söz konusu risk puanlarının belirlenebilmesi için öncelikle her bir risk için RÖ değerlerinin hesaplanması gerektiği, RÖ değerinin ise olasılık ve önlemlerin etkinliği (fark edilebilirlik) kriterlerinin çarpımı sonucu hesaplandığı daha önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Her bir risk için bir önceki başlıklar altında olasılık puanları hesaplanmış olup bu başlık altında da önlemlerin etkinliği puanları belirlenecektir.

İlk olarak torna tesviye bölümündeki torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski için önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) belirlensin. Torna tezgahında gövde güvenlik topraklamasının bulunması, elektrik panosuna kaçak akım rölesinin takılması vb. gibi çalışanların doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas riskinden korunmasına uygun olması gerekmektedir. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'nin Ek-I, 2.19 maddesinde, “Bütün iş ekipmanları, çalışanların doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas riskinden korunmasına uygun olur.” denilmektedir. Uygulama yapılan işyerindeki torna tezgahında ise gövde güvenlik topraklaması, elektrik panosunda kaçak akım rölesi, tezgahın elektrik bağlantılarının güvenli olduğuna dair bakım-kontrol raporları vb. gibi tedbirlerin hiçbiri yoktur. Yani torna tezgahında çalışanı elektrik çarpma riskini karşı koruyacak bir tedbirin olup olmadığına bakıldığında hiçbir tedbirin mevcut olmadığı görülmüştür. Bu durumda da “Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri” çizelgesinden yararlanılarak “hiçbir tedbir yok” ifadesi seçilmelidir. “Hiçbir tedbir yok” ifadesi ise çizelgede “Zayıf-10” puana karşılık gelmektedir. O halde torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riskinin önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunmuştur.

İkinci olarak boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski için önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) belirlenecektir. Boyahanede solvent bazlı kimyasal kullanılmaktadır. Öncelikli olarak solvent içerikli kimyasal yerine insan sağlığına zararsız veya daha az zararlı bir kimyasalın kullanımı yani yoluna gidilmelidir. Ancak uygulama yapılan işyerinde böyle bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Solvent içerikli kimyasalın, çalışan üzerindeki zararlı etkilerinin ortadan kaldırılması amacıyla herhangi bir mühendislik önlemi, kontrol, bakım vb. gibi çalışmalar da mevcut değildir. Boyahanede çalışan kişiye ellerini koruması amacıyla sadece eldiven verilmiştir. Bu durumda “Çizelge 4.7 Önlemlerin Etkinliği Kriterleri” çizelgesinde “Kişisel Koruyucu Ekipman (sadece kişisel koruyucu ekipman verilmiş)” ifadesi seçilmelidir. “Kişisel Koruyucu Ekipman (sadece kişisel koruyucu ekipman verilmiş)” ifadesi ise çizelgede “Düşük-9” puanına karşılık gelmektedir. Boyahanede çalışan kişinin kimyasallara

maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riskinin önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “9” olarak bulunmuştur.

5.1.2.4 İş Güvenliği ve İş Sağlığı Riskleri İçin RÖ Değerlerinin Hesaplanması

Uygulama çalışmasında, torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski, boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski için RÖ değerleri hesaplanacaktır.

RÖ değeri olasılık ve önlemlerin etkinliği puanlarının çarpımı sonucu hesaplandığından ve torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski için olasılık değeri “10”, önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “10” olarak bulunduğundan RÖ;

$$RÖ=10 \times 10=100 \text{ olarak bulunur.} \quad (5.4)$$

Boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski için olasılık değeri “10”, önlemlerin etkinliği puanı (fark edilebilirlik puanı) “9” olarak bulunmuştur. O halde boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski için RÖ değeri hesaplanacak olursa;

$$RÖ=10 \times 9=90 \text{ olarak bulunur.} \quad (5.5)$$

5.1.2.5 Elmeri Yöntemi Kullanılmadan Hesaplanan RÖ Değerleri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi

RÖ değerinin hesaplanması Elmeri yönteminin kullanılıp kullanılmaması ile ilgili değildir. RÖ değeri FMEA yönteminden esinlenerek geliştirilmiş ve olasılık değeri ile önlemlerin etkinliği değerinin çarpımı sonucu hesaplanacağı detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ancak RÖ değeri hesaplandıktan sonra çıkan sonucun yorumlanması Elmeri yönteminin kullanılıp kullanılmaması durumuna göre değişmektedir. Tez

alışmasının dördüncü başlığı altında hesaplanan sonucun nasıl değeriendirilmesi gerektiği çizelgeler yardımı ile tek tek açıklanmıştır.

a) İş Güvenliği Riskleri İçin Hesaplanan RÖ Değeri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi

Torna tezgahında çalışan kişiyi elektrik çarpma riski için RÖ değeri “100” olarak bulunmuştur. Tez çalışmasının bir önceki bölümlerine Çizelge 4.8’e geri dönlüdüğünde “100” değeriinin sarı hücrede yer aldığı görülür. Bu durumda da 3T risk değeriendirmesi matrisinin 3. satırı olan “kayda değeri iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırının seçilmesi gerekir.

b) İş Sağlığı Riskleri İçin Hesaplanan RÖ Değeri ile 3T RD Yönteminde Satır Seçimi

Boyahanede çalışan kişinin kimyasallara maruziyetinden dolayı deri hastalığına yakalanma riski için RÖ değeri “90” olarak hesaplanmıştır. Tekrar Çizelge 4.9’a dönlüdüğünde “90” değeriinin sarı hücrede bulunduğu görülür. Bu durumda da yine 3T risk değeriendirmesi matrisinin 3. satırı olan “kayda değeri iyileştirme gerekli/sık sık sorun çıkıyor” satırının seçilmesi gerekir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, risk analiz yöntemlerinden biri olan 3T İmalat Sanayii İçin Risk Değerlendirmesi Yöntemi'nin matris tablosunda, hangi satırın seçilmesi gerektiği Elmeri – İmalat Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliğini İzleme Yöntemi ve Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) Yöntemi'ndeki parametreler kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Sübjektif yorumlardan ziyade, tespit edilen tehlikeler ile ilgili sayısal veriler elde edilmiş ve matris satırları sayısal verilerden yararlanarak seçilmeye çalışılmıştır. Böylece matris tablosundaki satırları, risk analizini yapan kişilerin, sonuçları yorumlayarak ve tahmin ederek seçmesinin önüne geçilmiştir.

Çalışmanın konusunu oluşturan 3T Risk Değerlendirmesi Yöntemi'nin matris tablosunda, hangi satırın seçilmesi gerektiği ile ilgili uygulama örnekleri yapılmış ve matris tablosunu kullanarak risk değerlendirme çalışmalarını yürüten işletmelere bu yöntemler öneri olarak sunulmuştur. Kullanılan bilimsel yöntemler, risk değerlendirme çalışmasını yürütecek olan kişileri araştırmaya yönlendirmekte ve bu araştırmalar sonucu elde ettikleri verileri sayısal değerlere çevirerek matris tablosunda kullanma olanağı sağlamaktadır.

Bu çalışmada 3T risk değerlendirme matrisinin “mevcut önleme ve kontrol düzeyi” satırlarından hangisinin seçileceğine karar verirken FMEA yönteminin parametrelerinden nasıl yararlanılacağı açıklanmıştır. 3T risk değerlendirme matrisinin “Mevcut Önleme ve Kontrol Düzeyi” satırlarından hangi satırın seçileceğine karar verirken FMEA yönteminin sadece olasılık ve fark edilebilirlik kriterlerinden yararlanılmıştır. Bu yüzden de FMEA yöntemini kullanmaya gerek kalmadan sadece olasılık ve fark edilebilirlik parametreleri ile riskin önemi sayısal hale getirilmiştir. FMEA yöntemindeki olasılık puanının belirlenebilmesi için Elmeri endeks değerleri kullanılmıştır. Çünkü Elmeri yöntemi sonucu hesaplanan endeks değerlerinin, iş kazası olasılık tahminlerinde kullanılabileceği literatür çalışmaları sonucunda görülmüştür.

Geliştirilen yöntem sonucu hesaplanan RÖ puanlarının, 3T risk değerlendirmesi matrisi satırlarından hangisini işaret ettiğinin tespiti için çizelgelerde belirlenen sarı, turuncu ve yeşil hücreler kullanılabilceği gibi, işletmeler kendi sınır aralıklarını beyin fırtınası yaparak makul ve akılcı yaklaşımlar ile kendileri de belirleyebilir.

İşyerinde risk değerlendirmesi dokümanını hazırlayan ekip tarafından iş sağlığı ve güvenliğini tehdit edecek risklerin olası sonuçlarının iyi bilinmesi gerekmektedir. Özellikle FMEA'nın olasılık kriterini belirlerken söz konusu tehlikelerin daha önce iş kazası meydana getirip getirmediği iyi araştırılmalıdır, aynı şekilde iş sağlığını ilgilendiren hususlarda da risk değerlendirmesi ekibinin özellikle işyeri hekimi önderliğinde detaylı bir çalışma yürütmesi gerekmektedir. Söz konusu çalışmada risk değerlendirmesi ekibinin tecrübeli olması gerektirdiği gibi, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yönetmeliklere, standartlara, işletmedeki tüm prosesler ve ekipmanlar ile ilgili teknik bilgilere hâkimiyeti gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Yılmaz, Öğr Gör Dr Fatih. “Risk Değerlendirmesi’nde Yöntem Tartışması”, Toprak İşveren Sendikası,s:86,(2010), <http://toprakisveren.org.tr/tr-tr/alt-sayfalar/170/makaleler>, (Erişim tarihi: 05.06.2018)
- [2] Anonim, İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihi Gelişimi, <https://www.konya.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfaları/issagligi/ISGTarihiGelisimi.pdf>. (Erişim tarihi: 11.11.2016)
- [3] Özkılıç, Ö., “İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Ankara, 47, 2005
- [4] Alataş, Can. İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirme Metotları Ve Risk Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 2007
- [5] 6331 İSGK, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012
- [6] İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012
- [7] Marhavilas, P.K., Koulouriotis, D., Gemeni, V., Risk Analysis And Assessment Methodologies in The Work Sites: On A Review, Classification And Comparative Study Of The Literature Of The Period: 2000-2009, Journal Of Loss Prevention In The Process Industries,24(2011),477-523, doi:10.1016/j.jlp.2011.03.004
- [8] İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 3T RDsan 3T İmalat Sanayii için Risk Değerlendirmesi Kullanıcı El Kitabı, İSGİP (Türkiye’de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi), T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara, 2.1, 2011

- [9] Anthony (Tony) Cox, L., What's Wrong With Risk Matrices?, Risk Analysis Vol. 28, No. 2, 2008
- [10] Hubbard, D., Evans, D., Problems With Scoring Methods And Ordinal Scales in Risk Assessment, IBM J. RES. & DEV. Vol. 54, No. 3, Paper 2, MAY/JUNE 2010
- [11] Hardy, T., The Role of Human Factors in Safety Risk Assessment, Great Circle Analytics, LLC, June 1, 2010
- [12] Ho, V., The Risk Of Using Risk Matrix in Assessing Safety Risk, Joint Seminar of HKARMS, HKIE-MMNC, CILTHK and IMechE, 16 November 2010
- [13] Wall, K.D., The Trouble With Risk Matrices, Naval Postgraduate School (DRMI), August 18, 2011, <https://pdfs.semanticscholar.org/f2be/55d4454451788fca458da018ac9b4b7953f8.pdf>, (Erişim tarihi: 02.03.2018)
- [14] Özkılıç, Ö., Profesyonel Risk Analizi Hazırlama Teknikleri, Ekoteknik İSG Dergisi, Sf. 16, 15.04.2013
- [15] İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, ELMERİ^{san} İmalat Sanayisinde İş Sağlığı ve Güvenliğini İzleme Rehberi, İSGİP (Türkiye'de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi), T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara, 2011
- [16] Laitinen H., Vuorinen M., Simola A., Yrjänheikki E., "Observation-Based Proactive OHS Outcome Indicators – Validity Of The Elmeri+ Method", Safety Science 54 (2013), s. 69–79
- [17] Besterfield, D. H. , Besterfield, C., Besterfield, G. & Besterfield, M., "Total Quality Management" 2nd Ed., Prentice Hall, New Jersey, 3-20 (1999)

- [18] Mizuno, S. & Akao Y., “QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment”, Asian Productivity Organization, Tokyo, 5-24 (1994)
- [19] Söylemez, C., “Hata Türü Ve Etkileri Analizi İş Güvenliği Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2006
- [20] Sen, A., Deveci., Yenigöl F. & Gürkaynak, Y., “Bir Sistem Tasarımında KFG, HMEA ve Güvenilirlik Tekniklerinin Tasarım Güvencesi Amacı ile Kullanılması”, 4. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Antalya,1-5 (1999)
- [21] Pentti H. , Atte H. , “Failure Mode and Effect Analysis of Software Based Automotion Systems”, STUK-YTO-TR-190, Helsinki, 1-37 (2002)
- [22] İnternet: Hata Türü ve Etkileri Analizi,
<http://www.kageme.itu.edu.tr/icerik/5teknik/html/ofMEA1.htm>, (2000)
- [23] Boyacıoğlu, B., “Hata Etkileri Analizi – FMEA”, Elginkan Vakfı Eğitim Semineri, İzmir,3-35 (1998).
- [24] Stamatis, D. H., “FMEA From Theory to Execution”, ASQ Publications, Milwaukee, Wisconsin,7-494 (1995)
- [25] Yılmaz, A., “Hata Türü ve Etki Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,1-80 (1997)
- [26] Ford Motor Company, “Failure Mode and Effects Analysis Handbook”, Ford Motor Company, Dearborn, 12-266 (2000)

- [27] POPOV, G., LYON, B.K., HOLLCROFT, B. "Risk Assessment, A Practical Guide to Assessing Operational Risks", Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2016.
- [28] SEMATECH, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): A Guide for Continuous Improvement for the Semiconductor Equipment Industry, Technology Transfer #92020963B-ENG, SEMATECH, September 30, 1992, pp. 14–16
- [29] Kamuoyu Erişimine Kapalı İSG Elmerisan Performans Gözlem Raporu, İSGİP (Türkiye’de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi), T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara, 2011
- [30] Çalışma Gücü Ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği. (2008). T.C. Resmi Gazete, 27021, 11 Ekim 2008.



EKLER

EK-1

5. 3T RISK DEĞERLENDİRMESİ FORMLARI

İşyeri/Departman: _____ Tarih: _____
Değerlendirmeyi yapan: _____
Değerlendirmenin hedefi: _____
Önceki değerlendirme (tarih): _____ Sonraki değerlendirme (tarih): _____

TEMEL MODÜLLER ¹

Temel modüller, her işyeri risk değerlendirmesinde bulunması gereken iş sağlığı ve güvenliği unsurlarını kapsamaktadır.

TEMEL MODÜLLER
A. Kazalara yol açabilecek tehlikeler
B. Çalışma ortamındaki fiziksel tehlikeler
C. Çalışma ortamındaki kimyasal ve biyolojik tehlikeler
D. Yapılan işin kas ve iskelet sistemine yaptığı baskı faktörleri
E. Yapılan işteki psiko-sosyal stres faktörleri

ÖZEL MODÜLLERİN SEÇİMİ ¹

Aşağıdaki özel modüllerin bazıları yararlı olabilir ve hedef (yapılan iş) için gerekli olduğunda kullanılabilir. Bunun yanı sıra çevre ve şirket güvenliği değerlendirmek gerektiğinde kullanılacak modüller de mevcuttur.

Yalnızca hedefiniz için gerekli olan ve işyerinin performansını iyileştirmek için kullanabileceğiniz modülleri seçiniz.

ÖZEL MODÜLLER	Relevant	Not relevant
F. İç nakliye ve taşıma		
G. Genel trafikte araç kullanma		
H. Makineler ve el aletleri		
I. Yangın güvenliği		
J. Çevresel konular		
K. İşyerinde güvenlik ve davranış kültürü		
L. Mülk ve işyeri tesisleri		
M. Kurulum ve bakım çalışması		
N. İş sağlığı hizmetleri		
O. Değerlendirilen iş/konunun özel nitelikleri		

1) Her modül bir değerlendirme formundan (A4 sayfası) oluşmaktadır. Güvenlik kriterlerine dair ek bilgiler notlama için de mevcuttur. 3T Risk Değerlendirmesi'nin elektronik formatı da bulunmaktadır.

A. Kazalara Yol Açabilecek Tehlikeler	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
A1. ZEMİN, YOLLAR VE MERDİVENLER: Zemin hasar görmemiştir ve dayanıklıdır. Yollar yeterli boyutlardadır ve gerektiği takdirde işaretlerle belirtilmiştir. Düşmelere karşı koruyucular kuralına uygundur. Merdivenler ve rampalar korkuluklarla ve kaydırmazlarla donatılmıştır.			
A2. DÜZEN, TEMİZLİK VE KAYMAYI ÖNLEYİCİ TERTİBAT: Zemin, yollar, tezgahlar, mahfazalar, raflar ve askılar düzenli ve temizdir. Atık konteynerleri hasar görmemiştir, düzgündür ve uygun şekilde işaretlenmiştir. Daha fazla atık saklanabilir ve hiçbir zararlı materyal ya da unsur içermemektedir. Kaymayı önleyici tertibat kötü havalarda da işlev görmektedir.			
A3. İÇ NAKLİYE VE TRANSFERLER Trafik planı güncel durumdadır. Nakliye yolları, yükleme ve boşaltma platformları yeterince geniş ve güvenlidir. Nakliye ekipmanı düzgündür ve uygun bir şekilde depolanmıştır. Personel güvenli çalışma yöntemlerine uygun çalışmaktadır.			
A4. GENEL TRAFİKTE ARAÇ KULLANMA Araçlar ve güvenlik ekipmanları uygun ve düzenlidir – Güvenli ve dikkatli araç kullanmaya özen gösterilmektedir. Uzun süre araç kullanmaktan, yoğun programlardan ve geceleri ve kötü havalarda araç kullanmaktan kaçınılmaktadır.			
A5. MAKİNELER VE EL ALETLERİ Makineler ve el aletleri uygun ve güvenlidir, uygun güvenlik cihazlarına sahiplerdir. Kontrol cihazları çalışır durumdadır ve açık bir şekilde işaretlenmiştir. Kullanım ve bakım alanlarına yönelik erişim yolları güvenlidir. Güvenli çalışma yöntemlerine riayet edilmektedir.			
A6. YÜKSEKTE ÇALIŞMA Yüksekte yapılan çalışmalar planlanmıştır ve güvenli bir şekilde yürütülmektedir. Platformlar ve yükseltilebilen çalışma platformları uygun bir şekilde kullanılmaktadır. Gerekliyse düşmeye karşı koruyucu donanımlar giyilmektedir.			
A7. YANGIN VE PATLAMALARA KARŞI GÜVENLİK ÖNLEMLERİ Depo alanları düzenlidir ve fazladan yanıcı madde yoktur. Elektrik kabloları ve cihazları düzgündür. Yangın alarmları ve ilk aşamada kullanılacak söndürme ekipmanı uygun durumdadır. Acil durum çıkışları uygun ve açık bir şekilde işaretlenmiştir. Yanıcı ve patlayıcı maddelerin, özellikle basınçlı kazanların bakımı ve kontrolü düzgün bir şekilde yapılmaktadır. Bu maddeler, kazayla çarpma vs. gibi durumların önüne geçecek şekilde güvenli yerlerde depolanırlar ve bu maddelerin idaresi kalifiye personel tarafından yürütülür.			
A8. İLK YARDIM VE ACİL DURUMLARA HAZIRLIK İlk yardım ekipmanı ve ilk yardım becerilerine sahip çalışan sayısı yeterlidir, tahliye planı güncel durumdadır.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

B. Çalışma ortamındaki fiziksel tehlikeler	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
B1. GÜRÜLTÜ Yapılan iş işitme açısından güvenlidir. Devamlılık arz eden ya da darbeli gürültü yoktur.			
B2. AYDINLATMA Genel ışıklandırma yeterlidir, eşit derecede dağılmaktadır ve göz kamaştırmamaktadır. Gerekğinde spot lambalar kullanılır. Lambalar yönetmelikle uyum halinde, zarar görmemiş ve temizdir.			
B3. SICAKLIK KOŞULLARI (SICAKLIK, HAVA DEĞİŞİMİ, NEM) Sıcaklık yapılan işe uygundur. Hava akımı çok güçlü değildir.			
B4. TİTREŞİM Yapılan iş elleri ya da vücudu titreşime maruz bırakmamaktadır.			
B5. İŞİMA Ortamda zararlı iyonlaştırıcı radyasyon (Gama, X-ışını, vs.) ya da diğer ışınlar (UV, lazer, kızılötesi, elektromanyetik, vs.) bulunmamaktadır.			
B6. SOĞUK VE SICAK NESNELER Soğuk ve sıcak nesnelere vücutta yanık riskinin ortaya çıkmasına vs neden olmamaktadır.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

C. Çalışma ortamındaki kimyasal ve biyolojik tehlikeler	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
C1. HAVA KİRLİLİĞİ Hava solunan alanda zararlı olabilecek hava kirliliği yoktur (örneğin toz, toprak, gaz, duman vs) Gerekli tüm iş hijyeni raporları hazırlanmıştır.			
C2. DERİ YA DA AĞIZDAN MARUZİYET Yapılan işin içerdiği görevler, yutulduğu ya da deriyle temas ettiği takdirde sağlığa zararlı olan kimyasallarla çalışmayı kapsamamaktadır.			
C3. KİMYASAL PAKET VE KUTULARI, TESİSAT VE KİMYASALLARIN DEPOLANMASI Kimyasal kutuları ya da paketleri, konteynerler, tesisat ve depolar uygun durumdadır ve uygun bir şekilde işaretlenmiştir.			
C4. MALZEME GÜVENLİK BİLGİ FORMLARI Çalışanlar için güncel malzeme güvenlik bilgi formları mevcuttur.			
C5. BULAŞICI HASTALIK TEHLİKESİ Bulaşıcı hastalık riski: Yapılan işin büyük bir bulaşıcı hastalık riskiyle ilişkisi yoktur.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

D. Yapılan işin kas iskelet sistemine yaptığı baskılar	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
D1. EK RANLI TERMİNAL ERGONOMİSİ Monitör yeteri kadar yüksektedir, rahatsız edici yansımalar yoktur. Klavye ve fare desteklenmiş el/bilekle doğal pozisyonda kullanılabilir.			
D2. OTURARAK ÇALIŞILAN ÇALIŞMA ALANLARININ TASARIMI Çalışma ortamında yeterli boş alan vardır. Sandalye dayanıklıdır, sırt ve eller desteklenmektedir ve sandalye bacaklara baskı yapmamaktadır. Sandalyenin ve masanın yüksekliği ayarlanabilmektedir. Ayaklar için yeterli boşluk vardır ve ayaklar zemine ya da ayak koymak için konmuş platforma ulaşmaktadır.			
D3. AYAKTA DURARAK YAPILAN ÇALIŞMALARDA İŞ ORTAMININ TASARIMI İşyerinde yeterli çalışma alanı vardır. Tezgah hassas işlerde dirsek seviyesinde, hafif işlerde kalça seviyesinde ve ağır işlerde daha aşağı seviyededir. Zemin kaymayı önleyici ve gerekirse de esnektir. Yapılan iş oturarak ya da vücuda destek sağlanarak yapılabilir.			
D4. ELLE KALDIRMA VE TAŞIMA Kaldırma araçları olmadan yapılacak hiçbir ağır ya da zorlu kaldırma işi yoktur.			
D5. EL VE KOL İLE TEKRARLAYAN İŞLER Yapılan iş sıklıkla tekrar eden hareketler içermemektedir.			
D6. ARAÇ-GEREÇ ERGONOMİSİ Araçlar elle tutması kolay araçlardır ve çalışırken el doğal pozisyonundadır.			
D7. DKAS-İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ DİĞER BASKI FAKTÖRLERİ Yapılan iş fiziksel olarak çeşitli hareketler içeriyorsa, örneğin oturarak yapılan bir işte çalışan kişinin gün içerisinde hareket etmesi de gerekiyorsa, veya tam tersi durumdaki kişi gün içinde oturuyorsa iyi kabul edilir.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

E. Yapılan işteki psiko-sosyal stres faktörleri	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
E1. İŞ STRESİ (İŞİN İÇERİĞİ VE MİKTARI) Yapılacak görevler normal çalışma saatleri içerisinde tamamlanabilmektedir ve her zaman performans seviyesinin en üst sınırında çalışmaya ihtiyaç yoktur.			
E2. ŞİDDET Çalışma sırasında şiddet ya da şiddete yönelik tehdit söz konusu değildir.			
E3. TACİZ (UYGUNSUZ MUAMELE) İşyerinde insanlara yönelik yersiz muamele, taciz ya da ayrımcılık yapılmamaktadır.			
E4. GÖREV VE SORUMLULUKLARIN NETLİĞİ Yapılacak işin amaçları ve işletmeyle olan bağlantısı net bir şekilde açıklanmıştır.			
E5. EĞİTİM VE REHBERLİK Çalışanlara genel eylemler ve talimatlar hakkında bilgi verilir. Çalışanlara verilen rehberlik hizmeti yeterli düzeydedir.			
E6. İLETİŞİM Çalışanlara bilgi verilmektedir ve işle ilgili konularda işçilere kulak verilmektedir. Yaptıkları işe yönelik yeterli geribildirim almaktadırlar.			
E7. AMİRLERİN DESTEĞİ Amirler ihtiyaç duyulduğunda gerekli desteği verir, adil ve tutarlı bir şekilde hareket ederler.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

F. İç nakliye ve taşıma	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
F1. NAKİL EDİLECEK ÜRÜNLER Parçaların ya da nesnelerin kaldırılması, yüklenmesi ve boşaltılması güvenlidir.			
F2. ARAÇLAR İşletme içi taşımada kullanılan araçlar, örneğin forkliftler, cereskal, vinç gibi kaldırma araçları, vs. uygun durumdadır.			
F3. KALDIRMA EKİPMANLARI Kaldırma amaçlı olarak yalnızca hasar görmemiş ve teftişi yapılan araçlar kullanılmaktadır.			
F4. TAŞIMA SİSTEMLERİ(KONVEYÖRLER), OTOMATİK DEPOLAMA VE DİĞERLERİ Taşıma sistemleri ve diğer otomatik depolama cihazları uygun bir şekilde korunmaktadır. Kontrol cihazları üzerindeki kontrol işaretleri ve uyarılar anlaşılabilir. Kontrol cihazları üzerindeki kontrol işaretleri ve uyarılar anlaşılabilir.			
F5. İNSAN TAŞIYAN ASANSÖRLER Kişilerin kaldırılması için uygun ekipman kullanılmaktadır. Zemin sağlamdır.			
F6. NAKLİYE YOLLARI İşletme içi taşıma ve transferler için kullanılan yollar güvenlidir.			
F7. NAKLİYE VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİNİN ORGANİZE EDİLMESİ İşletmenin güncel bir trafik planı vardır. Güvenliğe dikkat edilmektedir, personel mesleki açıdan yetkindir ve güvenli çalışma yöntemlerine riayet etmektedir.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

<u>G. Genel trafikte araç kullanma</u>	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
G1. ARAÇ Araç ve aracın güvenlik ekipmanı uygun durumdadır.			
G2. ARAÇLARIN SERVİS VE BAKIMI Araç devamlı güvenli durumda tutulmaktadır.			
G3. SÜRÜCÜ EĞİTİMİ VE SÜRÜŞ TARZI Şoförler ihtiyaç duyulan mesleki becerilere sahiplerdir ve bunun sürdürülmesi sağlanmaktadır. Güvenli ve dikkatli sürüş alışkanlıklarına özen gösterilmektedir.			
G4. SÜRÜŞÜN TARİHİ, SÜRESİ VE PROGRAMI Profesyonel sürücüler sürüş ve dinlenme sürelerine riayet etmektedirler. Çok uzun sürelerden, yoğun programlardan ve gece/kötü havada araç kullanmaktan kaçınılmaktadır.			
G5. YÜKLEME VE BOŞALTIM YERLERİ Hem şirkete hem de müşteriye ait yükleme ve boşaltım noktaları güvenlidir.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

<u>H. Makineler ve el aletleri</u>	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
H1. EL ALETLERİ VE EKİPMANLAR El aletleri ve ekipmanlar uygundur ve güvenli bir durumdadır.			
H2. MAKİNELERİN KONUMU Makinenin konumu güvenlidir. Trafik yoluna olan mesafe/güvenlik alanı yeterlidir.			
H3. DÜZEN VE TEMİZLİK Makinelerin etrafındaki alan düzenli ve temizdir. Alet ve malzemelerin kendilerine ayrılmış güvenli yerleri vardır.			
H4. MAKİNELERDEN YAYILAN UNSURLAR Makine zararlı gürültü, koku, sıcaklık, hava kirliliği ya da radyasyona vs neden olmaz. Gerekliyse makinenin lokal aspiratörü vardır.			
H5. MAKİNELERİN DURUMU Makine ya da cihaz uygun ve dayanıklıdır. Elektrikli kaldırma aletleri ve spot ışıklar yönetmeliklere uygundur. Geçici eğreti tamiratlar yapılmamıştır. Bozuk bir makinenin kullanımı uygun bir şekilde önlenmektedir.			
H6. MAKİNE KORUYUCULARI Hareket halinde olan, sıcak ya da diğer tehlikeli kısımlar yönetmeliklere uygun şekilde korunmaktadır. Koruyucular hasar görmemiş, çalışır durumda ve olmaları gereken yerlerdedirler.			
H7. KONTROL CİHAZLARI Kontrol ve acil durdurma cihazları çalışır durumdadır ve üzerlerinde anlamı açık işaretler bulunmaktadır. Kontrol noktalarından makinenin tehlike alanlarını görebilirsiniz. Acil durum cihazına tehlike alanlarından ulaşmak mümkündür ve gerektiğinde makine acil durumda durdurma sistemine bağlıdır.			
H8. KAZARA ÇALIŞTIRMANIN ENGELLENMESİ Gerektiğinde elektrik akımını bloke etmek için makine üzerinde kilitlenebilir bir kapama düğmesi (emniyet bağlantısı/bakım bağlantısı) bulunmaktadır ya da makinenin yanlışlıkla başlatılmasını engelleyecek güvenilir bir başka yol vardır.			
H9. İŞARETLER Makinede makineyi tanımlayan, gerekli güvenlik ve kontrol işaretleri ve maksimum performans özelliklerini belirten bir levha bulunmaktadır. Yeni makinelerde CE işareti bulunmalıdır.			
H10. HER MAKİNE İÇİN TRAFİK YOLLARI VE ÇALIŞMA ALANLARI Çalışılan ve bakım yapmak için kullanılan alanlara giden yollar tezgah da dahil olmak üzere güvenli ve yeterince geniştir.			
H11. MALZEME VE PARÇALARLA ÇALIŞMAK Çalışma sırasında kullanılan malzeme ve aletlerle çalışmak güvenlidir. Kimyasalların ve tesisatın bulunduğu paketlerde uyarılar vardır, malzeme güvenlik bilgi formları mevcuttur.			
H12. ERGONOMİ Makinenin kullanımı kolda tekrar eden bir gerginliğe neden olmamaktadır. Çalışma pozisyonu bir sağlık riski oluşturmamaktadır. Makinenin kullanımı ve malzemenin taşınması ağır kaldırmayı gerektirmemektedir.			
H13. ÇALIŞANLARA YÖNELİK REHBERLER VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ Tüm makinelerin kullanma kılavuzu vardır ve makinelerin doğru ve güvenli kullanılması konusunda herkes eğitilmiştir. Makineleri kullanan kişiler doğru çalışma yöntemlerine riayet eder ve uygun koruyucuları ve kıyafetleri giyerler.			
H14. DENETİM VE BAKIM Makinenin denetimi ve bakımı uygun bir şekilde organize edilmiştir.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

I. Yangın ve patlamalara karşı güvenlik önlemleri	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
11. YANGIN YÜKÜ Yangın yükü yapı ve yapılacak çalışmalar planlanırken göz önünde bulundurulur. Yangın kapıları kapalıdır ve fazladan malzeme yığınları bulunmamaktadır.			
12. TUTUŞMA VE SICAKTA ÇALIŞMA RİSKİ Kolayca tutuşma riski bulunan alanlarda sigara içilmez ve açık ateş bulunmaz. Sıcak işler yönetmeliklere uygun şekilde yapılır.			
13. ELEKTRİKLİ CİHAZLARIN DURUMU Elektrikli cihazlar ve kablolar düzenlidir.			
14. YANICI VE PATLAYICI MATERYALLER Yanıcı gaz ve sıvıların depolanması, kullanımı ve bu materyallerle ilgili ekipmanlar güvenlik gereklilik ve standartlarını karşılamaktadır.			
15. YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER İlk aşamada kullanılan yangın söndürücü ekipman, yangın riskini karşılayabilecek düzeydedir ve personel bu ekipmanı nasıl kullanacağını bilmektedir.			
16. GÜVENLİK ÇIKIŞLARI Güvenlik çıkışları iyi işaretlenmiş ve bunlara kolayca erişilebilir.			
17. İLK YARDIM VE TAHLİYE UYARI Yeterli miktarda ilk yardım ekipmanı ve ilk yardım becerilerine sahip çalışan vardır ve tahliye planı günceldir.			
18. YANGIN ALARMI VE YANGINLA MÜCADELE SİSTEMİ Çalışılan odalarda çalışan yangın alarmları bulunmaktadır. Uygun yerlerde otomatik yangın söndürme sistemi vardır.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

<u>J. Çevresel konular</u>	Uygunmaz	Uygun	Uygun değil
J1. ENERJİ KULLANIMI Kullanılan enerji israf edilmemektedir.			
J2. TEHLİKELİ VE ÖZEL ATIKLAR Özel atıklar sağlık ve çevre açısından uygun bir şekilde ele alınmaktadır.			
J3. KİMYASAL VE GAZLARIN ÇEVREYE YAYILMASI Kimyasalların ve dumanların çevreye yayılması engellenmektedir (örneğin kanalizasyon, su sistemi, toprak ya da hava)			
J4. ÇEVREYE ZARARLI GÜRÜLTÜ İşyerindeki gürültü çevreye zararlı değildir.			
J5. ÇEVRE DOSTU ÇALIŞMA ŞEKLİ Çalışanlara doğru ve çevre açısından güvenli çalışma yöntemlerine riayet etme konusunda rehberlik edilmekte ve çalışanlar bu konuda denetlenmektedir.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

<u>K. İşyerinde güvenlik ve davranış kültürü</u>	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
<u>K1. TEMİZLİK VE DÜZENİN SÜRDÜRÜLMESİ</u> İşyerinde temizlik, düzen ve bakım için talimatlar, prosedürler ve yeterli kaynak mevcuttur.			
<u>K2. ÇALIŞANLARIN EĞİTİMİ</u> Çalışanları yapılacak işin gerektirdiği görevlere alıştırmak için sistematik bir yöntem bulunmaktadır.			
<u>K3. RISK DEĞERLENDİRMESİ</u> İşyerinde risk değerlendirmesi düzenli ve sistematiktir, bu değerlendirmelere dayalı adım atılması sağlanır.			
<u>K4. ÇALIŞMA TALİMATLARI</u> Çalışma, güvenlik ve iş talimatları günceldir ve herkesin erişimine açıktır.			
<u>K5. TEHLİKELİ İŞLER VE ÇALIŞMA İZNI</u> Özel tehlikeli işler yürüten çalışanlara çok iyi bir eğitim ve yazılı çalışma talimatlarının verilmesi gerekmektedir. Bazı işler için ehliyet gerekirken, bazı tehlikeli işler için ise çalışma izni gerekebilmektedir.			
<u>K6. ÇALIŞMA ORTAMININ VE ÇALIŞMA ŞEKLİNİN İZLENMESİ</u> Çalışma koşullarının ne durumda olduğu ve çalışma yöntemlerinin izlenmesi gerekir.			
<u>K7. ÇALIŞANLARIN DURUMUNUN GÖZLEMLENMESİ</u> Çalışan kesimin durumu düzenli bir şekilde gözlemlenmektedir.			
<u>K8. ORTAK İŞ SAHASI</u> Ana yetkilinin kim olduğu bilinmektedir. Herkes görevini bilir ve buna uygun şekilde çalışır.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

L. Bina ve işyeri tesisleri	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
L1. TESİSİN GÜVENLİK SINIFI VE ALINMASI BEKLENEN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ Bina ve tesisler güvenlik ihtiyaçları temelinde bölümlere ayrılmıştır. Her bölümün diğerlerinden farklı erişim kontrol sistemi bulunmaktadır.			
L2. BİNA GÜVENLİĞİ Bina güvenliğiyle ilgili konular şunlardır: binaların yangınla ilgili teknik koruması, vs.			
L3. TESİSLERİN TEKNİK GÖZETİMİ VE KORUNMASI Teknik gözetim: örneğin elektrik erişim kontrolü, kamera gözetimi, yangın ve sızıntı detektörleri, hırsız alarm sistemi ve trafiğin izlenmesi/kontrol edilmesi.			
L4. ZİYARETÇİLER VE ŞİRKET ELEMANI OLMAYAN DİĞER ÇALIŞANLAR Ziyaretçilerin güvenli bir şekilde hareket etmesi planlanır.			
L5. KİMYASAL TESİSLERİN VE DEPOLARIN GÜVENLİĞİ Tehlikeli kimyasallarla nasıl çalışılacağı ve kaza durumunda nasıl hareket edileceğine dair yazılı talimatlar bulunmaktadır. Patlama riski olan tesislerde ATEX (Patlayıcı Ortamlar Direktifi) incelemesi yapılmıştır.			
L6. ÖZEL TESİSLERİN GÜVENLİĞİ Yapılan iş açısından önemli ve/veya hassas veri işlemcileri ve işlevleri, güvenlik sınıfları özel alanlar için olması gereken sınıfa eşit seviyede olan alanlarda bulunmaktadır.			
L7. ELEKTRİK AÇISINDAN GÜVENLİK Ana dağıtım panosunun yeri, işaretler, giriş şekilleri ve sorumlu kişilerin kim olduğu bilinmektedir.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

<u>M. Kurulum ve bakım çalışması</u>	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
<u>M1. DİĞER KİŞİLERE DANIŞMA/DİĞERLERİNİ BİLGİLENDİRME</u>			
<u>M2. NAKLİYE VE İNSAN TAŞIYAN ASANSÖR GÜVENLİĞİ</u>			
<u>M3. GEREKLİ ÖZEL NİTELİKLER</u>			
<u>M4. ÇALIŞMA ALANININ İZOLE EDİLMESİ</u>			
<u>M5. ISIL İŞLEMLERDE İZLENECEK PROSEDÜRLER</u>			
<u>M6 .ELEKTRİKLE İLGİLİ GÜVENLİK ÖNLEMLERİ</u>			
<u>M7. YANLIŞLIKLA BAŞLATMADAN KAÇINMA</u>			
<u>M8. KİŞİNİN DÜŞMESİNİN ÖNLENMESİ</u>			
<u>M9. MAKİNEYLE YAPILAN KALDIRMA İŞLEMLERİNİN GÜVENLİĞİ</u>			
<u>M10. ELLE AĞIR KALDIRMA, KÖTÜ ÇALIŞMA POZİSYONLARI</u>			
<u>M11. KİŞİSEL KORUYUCULARIN KULLANIMI</u>			
<u>M12. ÇALIŞILAN YERDE TEMİZLİK VE DÜZENİN SÜRDÜRÜLMESİ</u>			
<u>M13. YANICI VE TEHLİKELİ MALZEMEYLE ÇALIŞMA</u>			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

--

N. İş Sağlığı Hizmetleri	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil
N1. İŞ SAĞLIĞI HİZMETLERİNİN MEVCUDİYETİ İşletme yönetimi, çalışanları için yetkin bir iş sağlığı hizmeti sunucusu uzman ile birlikte, işyerinin ölçeceğine ve yürütülen faaliyetlere uygun iş sağlığı hizmetleri sunmaktadır.			
N2. İŞ SAĞLIĞI GÖZETİMİ İşe alım muayenesi, periyodik muayeneler ile maruziyet sonrası muayeneler gibi gerekli tıbbi muayeneler işçilerin sağlığını korumak amacıyla yapılır.			
N3. ÇALIŞMA ORTAMI ANKETİ VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ Sağlık çalışanları çalışma ortamını incelemiş ve işyerine özgü sağlık risklerini bilmektedirler. İşyeri risk değerlendirmesi yapılırken ve çalışma ortamında değişiklik yapılması planlanırken bu kişilerin bilgilerine başvurulur.			
N4. İLK YARDIM VE TIBBİ ACİL DURUM HAZIRLIĞI Gerekli ilk yardım planları yapılırken ve acil durumlara hazırlık ve müdahale düzenlemeleri planlanırken iş sağlığı profesyonellerinin bilgilerine başvurulur.			

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)

O. Değerlendirilen iş/konunun özel nitelikleri	Uygulanmaz	Uygun	Uygun değil

Sorunlar ve mevcut kontrol önlemleri	Risk puanları 0-5

İyileştirmeye yönelik önlem önerileri (gerekliyse)