

T.C.
İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**CNC VE FREZE TEZGAHLARINDA FİNE-KİNNEY VE FMEA
YÖNTEMLERİYLE RİSK ANALİZ UYGULAMALARI VE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

MUHAMMED UÇUM

İstanbul, 2020

T.C.
İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**CNC VE FREZE TEZGAHLARINDA FİNE-KİNNEY VE FMEA
YÖNTEMLERİYLE RİSK ANALİZ UYGULAMALARI VE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:
MUHAMMED UÇUM

Öğrenci No

1830100114

Danışman

Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL

İstanbul, 2020

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı ve Soyadı: Muhammed UÇUM

İmza:

KILAVUZA UYGUNLUK

CNC ve Freze Tezgâhlarında Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleriyle Risk Analiz Uygulamaları ve Karşılaştırılması adlı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez ve Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Muhammed UÇUM

Danışman

Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL danışmanlığında Muhammed UÇUM tarafından hazırlanan “**CNC ve Freze Tezgâhlarında Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleriyle Risk Analiz Uygulamaları ve Karşılaştırılması**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

(.../.../...)

JÜRİ:

Danışman:

Üye:

Üye:

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**CNC ve Freze Tezgâhlarında Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleriyle Risk Analiz Uygulamaları ve Karşılaştırılması**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yaptığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

Muhammed UÇUM

TEŐEKKÖR

Tez konusunun belirlenmesinden son aŐamasına gelene kadar değerli fikir ve tecrübeleriyle bana yol gösteren kıymetli hocam **Prof. Dr. Hüseyin BAŐLİGİL** ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan değerli eŐim **BüŐranur UÇUM**'a teŐekkürlerimi borç bilirim.



ÖZET

Makine-İmalat sektöründe bulunan işletmeler teknolojinin gelişmesiyle birlikte yaptıkları işleri sağlıklı yürütebilmeleri için gerekli güvenlik önlemleri almaya ihtiyaç duymuşlardır. Alınacak tüm tedbir ve önlemler işletmeler açısından daha verimli ve kaliteli ürünler ortaya çıkarmasına katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan tüm çalışmalar ve gerekli yasal düzenlemeler sonucunda iş sağlığı ve güvenliği kurallarının işyerlerinde uygulanması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, imalat sanayinde sıklıkla kullanılan talaşlı ve talaşsız üretim yapan makineler üzerinde risk değerlendirme metodu olan Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri uygulanarak risk analizi yapılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde; İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemine genel bakış, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin önemi, risk yönetimini oluşturan unsurlar ve risk analizi yapılmasında izlenecek yollar incelenmiştir. İkinci bölümde; TS OHSAS 18001 İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi kavramı, bu sistemin temelini oluşturan PUKÖ döngüsü ve TS OHSAS 18001 yönetim sisteminin faydalarından bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde; Risk ve Tehlike kavramları ayrıca risk değerlendirme metotları ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Dördüncü bölümde; CNC Freze, CNC Torna, Freze ve Pres Makineleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Beşinci ve son bölümde; Fine-Kinney ve FMEA yöntemlerinin her bir tezgâh için uygulanması örnek bir çalışmayla anlatılmış olup karşılaştırması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: TS OHSAS, Fine-Kinney, FMEA, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri

RISK ANALYSIS APPLICATIONS AND COMPARISON WITH FINE-KINNEY AND FMEA METHODS ON CNC AND MILLING MACHINES

Muhammed UÇUM

**Istanbul Esenyurt University, Institute of Sciences, Master of Sciences Program
in Occupational Health and Safety, Master Program Thesis**

February 2020

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL

ABSTRACT

With the development of technology, the enterprises in the Machinery-Manufacturing sector have needed to take the necessary security measures in order to carry out their Works in a healthy manner. All the measures and precautions to be taken have contributed to the creation of more efficient and quality products for businesses. As a result of all the studies and necessary legal arrangements in this direction, it is important to apply occupational health and safety rules in the workplaces.

In this study, risk analysis was carried out by applying. Fine-Kinney and FMEA methods, which are the risk Assessment method on machining and chipless Machines, which are frequently used in the manufacturing industry.

In the first chapter of study; an overview of the occupational health and safety management system, the importance of the occupational health and safety management system, the factors that make up risk management and the ways to perform risk analysis are examined. In the second part; The concept of TS OHSAS 18001 Occupational Health and Safety Management System, the PDCA cycle, which forms the basis of this system, and the benefits of the TS OHSAS 18001 management system are mentioned. In the third part; Risk and Hazard concepts and risk Assessment methods are examined in details. In the fourth section; general information is given

about CNC Milling, CNC Turning, Milling and Press Machines. In the fifth and last chapter; Application of Fine-Kinney and FMEA methods for each machine is explained with a sample study and compared.

Keywords: TS OHSAS, Fine-Kinney, FMEA, Occupational Health and Safety Management Systems



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI.....	i
KILAVUZA UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
YEMİN METNİ.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xviii
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM:

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİNE GENEL BAKIŞ

1. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemine Genel Bakış.....	3
1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetiminin Önemi.....	3
1.2. Risk Yönetimi.....	6
1.2.1.1. Risk Yönetiminin Gereksinimleri.....	7
1.2.1.2. Risk Yönetim Yapısı.....	9
1.2.1.3. Yetki ve Sorumluluklar.....	10

1.2.1.4. Yöntem.....	11
1.2.1.4.1. İletişim ve Danışma.....	11
1.2.1.4.2. Çerçevenin Belirlenmesi.....	12
1.2.1.4.3. Risklerin Tanınması.....	12
1.2.1.4.4. Risklerin Analizi.....	12
1.2.1.4.5. Risk Değerlendirmesi.....	13
1.2.1.4.6. Risklerde İzlenecek Yol.....	14
1.2.1.4.7. İzleme ve Gözden Geçirme.....	14
1.2.2. Risk Yönetimi Uygulaması.....	15
1.2.2.1. Stratejik Seviye.....	15
1.2.2.2. Operasyonel Seviye.....	15

2. BÖLÜM:

TS OHSAS 18001 İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ

2.1. TS OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi.....	17
2.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Politikasının Oluşturulması.....	19
2.1.2. Planlama.....	19
2.1.3. Uygulama.....	20
2.1.4. Kontrol Et.....	20
2.1.5. Önlem Al.....	20
2.2. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin Amaç ve Faydaları.....	21

3. BÖLÜM:

RİSK, TEHLİKE KAVRAMLARI VE RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

3.1. Risk, Tehlike Kavramları ve Risk Değerlendirme Metotları.....	23
3.1.1. Tehlike.....	23
3.1.2. Risk.....	24
3.1.3. Risk Değerlendirme Metotları.....	25

3.1.3.1. Ön (Birincil) Tehlike Analizi (PHA).....	27
3.1.3.2. Olursa Ne Olur (What If..).....	29
3.1.3.3. İş Güvenliği Analizi (JSA).....	30
3.1.3.4. Hata Modu ve Etki Analizi (FMEA).....	32
3.1.3.5. Güvenlik Denetimi (SA).....	38
3.1.3.6. Hiyerarşik Görev Analizi (HTA).....	39
3.1.3.7. Makine Risk Değerlendirmesi.....	43
3.1.3.8. Fine-Kinney Yöntemi.....	51
3.1.3.9. Hata Ağacı Analizi (FTA).....	54
3.1.3.10. Checklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA).....	59

4. BÖLÜM:

CNC VE FREZE TEZGÂHLARINDA FİNE-KİNNEY VE FMEA YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZ UYGULAMA ÇALIŞMASI

4.1. CNC ve Freze Tezgahlarında Fine-Kinney ve FEMA Yöntemleri ile Risk Analiz Uygulamaları ve Karşılaştırılması.....	62
4.1.1. CNC Tezgahı Nedir.....	62
4.1.1.1. CNC Torna Tezgahı.....	63
4.1.1.2. CNC Freze Tezgahı.....	63
4.1.2. Freze Tezgahı.....	70
4.1.3. Pres Makinesi Nedir.....	71
4.1.3.1. Mekanik Presler.....	72
4.1.3.2. Hidrolik Presler.....	73

5. BÖLÜM:

FMEA VE FİNE-KİNNEY YÖNTEMİ UYGULAMA ÖRNEK ÇALIŞMASI VE KARŞILAŞTIRILMASI

5.1. Uygulamalar.....	76
5.1.1. FMEA Yöntemi Kullanılarak Yapılan Uygulama Örneği.....	76

5.1.2. Fine-Kinney Yöntemi Kullanılarak Yapılan Uygulama Örneği96

SONUÇ.....116

EKLER.....119

KAYNAKÇA.....122

ÖZGEÇMİŞ



KISALTMALAR

İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGY	İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi
İSGYS	İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi Sistemi
FMEA	Hata Modu ve Etki Analizi
ISO	International Organization Of Standardization
AS/NZS	Austrilian Standard / New Zealand Standard
TS OHSAS	Türk Standard Occupational Health and Safety Management Systems
BSI	British Standardization Instute
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al
RÖD	Risk Önlem Derecesi
RÖS	Risk Öncelik Sayısı
TS EN	Türk Standard European Norm
CNC	Computer Numerical Control
PLC	Programmable Logic Controller (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici)

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Ön Tehlike Analizi Olasılık Tablosu.....	28
Tablo 2: Ön Tehlike Analizi Şiddet Tablosu.....	28
Tablo 3: “Olursa Ne Olur?” Analiz Yöntemi Örneği.....	29
Tablo 4: İş Güvenlik Analizi Örnek Tablosu.....	31
Tablo 5: Risk öncelik değeri sonucuna göre risk seviyesi gösterimi.....	34
Tablo 6: Hata olasılık (1-10 arası) derecelendirme oranı gösterimi.....	34
Tablo 7: Şiddet etkisi (0-10 arası) derecelendirme oranı gösterimi.....	35
Tablo 8: Tespit edilebilirlik olasılığı (1-10 arası) derecelendirme oranı Gösterimi.....	35
Tablo 9: Risk Öncelik Değeri (RÖD) ve Önlem Tablosu.....	36
Tablo 10: Kontrol Listesi Örneği.....	38
Tablo 11: TS EN 1050 Standardına Göre Tehlike (Yetmezlik) Tablosu.....	46
Tablo 12: Verilen değerler aralığında zararın gerçekleşme olasılığı tablosu.....	51
Tablo 13: Tehlikelere maruz kalma sıklık aralığı.....	52
Tablo 14: Tehlikenin gerçekleşmesi durumunda oluşan zararın şiddet aralık Değeri.....	52
Tablo 15: Risk skor (değer) seviyesine göre karar ve alınacak önlemler.....	53
Tablo 16: Fine-Kinney metodu örnek analiz raporu gösterimi.....	54
Tablo 17: Hata Ağacı Analizi Sembolleri.....	56
Tablo 18: FTA yönteminde kullanılan sembol ve anlamları.....	57
Tablo 19: Boolean matematik kuralı.....	57
Tablo 20: Kontrol Listesi (Checklist).....	60

Tablo 21: Yüksekte alışanlar için hazırlanan kontrol listesi (Checklist).....	60
Tablo 22: Yükseltilen Seyyar iş platformu ile alışma kontrol listesi (Checklist).....	61
Tablo 23: CNC Torna Tezgahı için uygulanan FMEA Yöntemi.....	79
Tablo 24: CNC Freze Tezgahı için uygulanan FMEA Yöntemi.....	85
Tablo 25: Freze Tezgahı için uygulanan FMEA Yöntemi.....	90
Tablo 26: Pres Makinesi için uygulanan FMEA Yöntemi.....	94
Tablo 27: CNC Torna Tezgahı için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi.....	99
Tablo 28: CNC Freze Tezgahı için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi.....	105
Tablo 29: Freze Tezgahı için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi.....	109
Tablo 30: Pres Makinesi için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi.....	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemindeki sürekli iyileştirme	
Aşamaları.....	3
Şekil 2: İş sağlığı ve Güvenliği Yönetimi.....	5
Şekil 3: Risk Yönetimi Sistemi.....	7
Şekil 4: Risk Yönetim Yapısı.....	9
Şekil 5: Risk Yönetimi Analiz Sebep-Sonuç Şeması.....	13
Şekil 6: Risk değerlendirmesinin risk yönetim sistemine etkisi.....	14
Şekil 7: PUKÖ döngüsü.....	18
Şekil 8: Ön Tehlike Analiz İşlem Basamakları.....	27
Şekil 9: FMEA işlem adımları gösterimi.....	37
Şekil 10: Hiyerarşik Görev Analizi Örnek Uygulaması.....	40
Şekil 11: Tehlike (Yetmezlik) olasılıkları ve Sonuçlarının İncelenmesi Akış Şeması Gösterimi.....	44
Şekil 12: EN 1050 Standardına Göre Risk Azaltılması Süreci Akış Şeması.....	47
Şekil 13: Tehlike Derecelendirme Numarası formüle edilmiş gösterimi.....	49
Şekil 14: Tehlike Derecelendirme Numarası aralık (skala) değeri gösterimi.....	50
Şekil 15: FTA analizinin adımlarının süreci.....	55
Şekil 16: Hata Ağacı Analizde ağaç diyagramının şematik görünümü.....	56
Şekil 17: Hata Ağacı Analizinin ağaç diyagramında gösterilen örnek uygulama...58	
Şekil 18: Tezgâh aynası üzerinde eksen takımlarının hareket yönleri gösterimi...64	
Şekil 19: CNC torna tezgâhının eksen görüntüsü ve genel görünümü.....64	
Şekil 20: 3 Eksenli dik işleme CNC freze tezgâhı dış ve iç görünümü.....66	
Şekil 21: 3 eksenli dik işleme CNC freze tezgâhı.....67	

Şekil 22: Eksen takımlarının iş parçası üzerinde pozisyonları.....	68
Şekil 23: Freze Tezgâhı Genel Görünüm.....	70
Şekil 24: Mekanik Pres (a) ve Hidrolik Pres (b).....	72
Şekil 25: Mekanik (Eksantrik) Pres Genel Görünümü.....	73
Şekil 26: Hidrolik Pres Genel Görünümü.....	74



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1,2: CNC Torna Tezgâhı için FMEA Yöntemi Uygulama Öncesi ve Sonrası RÖS değeri Karşılaştırma Grafiği.....	81
Grafik 3,4: CNC Freze Tezgâhında için FMEA Metodu Uygulama Öncesi ve Sonrası RÖS Değeri Karşılaştırma Grafikleri.....	87
Grafik 5,6: Freze Tezgâhı için FMEA Yöntemi Uygulama Öncesi ve Sonrası RÖS Değeri Karşılaştırması.....	92
Grafik 7,8: Pres Makinesi için FMEA Yöntemi Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği.....	96
Grafik 9,10: CNC Torna Tezgâhı için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği.....	101
Grafik 11,12: CNC Freze Tezgâhı için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği.....	107
Grafik 13,14: Freze Tezgâhı için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması.....	111
Grafik 15,16: Pres Makinesi için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği.....	115

GİRİŞ

Üretim yapan işletmelerde en büyük sorunlardan birisi güvenlidir. Özellikle makine bazlı imalat yapan işletmelerde bu daha da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle çalışanların güvenliği, üretim güvenliği ve işletmenin güvenliği önem arz etmektedir. İşletmeler için bu tür güvenlik sorunları hem maliyet açısından hem de ürün kalitesi bakımında ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Bu tarz problemlerin oluşmaması veya minimize edilmesi bakımından işletmeler, iş sağlığı ve güvenliği konusunda planlı, sistemli ve güvenli çalışmalar yürütmeyi bir ihtiyaç görmüşlerdir.

İş yerlerinde işin yapılması ve yürütümü ile ilgili olarak oluşan tehlikelerden ve sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak ve daha iyi bir çalışma ortamı sağlamak için yapılan sistemli çalışmalar iş sağlığı ve güvenliğini oluşturur.¹

Bu nedenle İş sağlığı ve güvenliği; bir işletmede çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışması, iş ve çalışan arasındaki uyumun sağlanması, işyerindeki risklerin tamamen ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi, iş veriminin artması, iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda yasal mevzuat ve yönetmelikler çerçevesinde yapılan düzenlemelerin işletmeler için uygulanabilirliğini göstermektedir. Uygulamaların yapılabilmesi için de iyi bir yönetsel çalışmalar gerekmektedir.

Ülkemizde faaliyet gösteren işletmeler de kalite, çevre ve iş sağlığı ve güvenliği konularına verdikleri önemi göstermek, etkinlik ve verimliliği artırmak amacıyla denetlenebilir yönetim sistemlerine geçiş için uğraş vermektedirler.²

Çalışma hayatını, üretkenliği ve bunlara bağlı olarak işletmelerin kârlılıklarını etkileyen olaylara karşı önlem almak için, öncelikle mevcut durumun analizinin yapılarak risklerin tespit edildiği, bu riskleri yok etmek için yasal yönetmelik, mevzuat ve kanunlara entegre programların oluşturulduğu ve uygulandığı, bütün çalışmaların belli bir sistematik içerisinde dökümanete edildiği ve ilgilenenlere duyurulduğu,

¹ ÖZDEMİR, İnci., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği Kavram ve Kurallarının Gelişimi Ders Notu”, S: 3

² ÖZDEMİR, İnci., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği Kavram ve Kurallarının Gelişimi Ders Notu”, S: 3

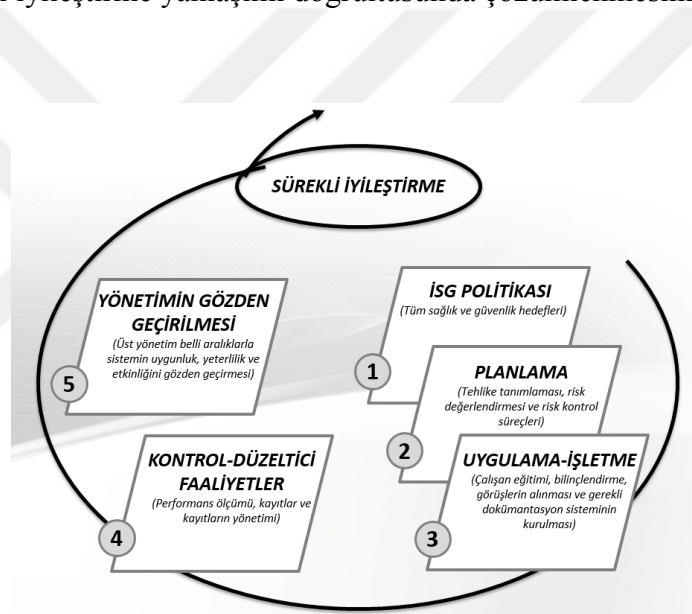
yürütülmekte olan çalışmaların izlenip denetlendiği birtakım yönetim sistemleri uygulanmaktadır. Bu sistemlere İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri denmektedir.³

Bu çalışmada, İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri, TS OHSAS 18001 İSG yönetim sistemi, risk yönetim prosesi, risk ve risk değerlendirme ile ilgili temel kavramlar ve metodolojiler anlatılmış olup ayrıca Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri kullanılarak örnek bir uygulama üzerinde çalışılmış ve bu iki yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır.

³ EREN, Tamer., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemine Giriş Ders Notu”, S: 3

1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi (İSGY), içerisinde bulunan koşulların iyileştirilmesi, tehlike ve risklerin belirlenip değerlendirilmesi, gerekli önlemlerin alınması, uygulamadaki eksikliklerin tespit edilmesi ve herhangi bir sorunla karşılaşılması durumunda müdahale edilmesine kadar İş Sağlığı ve Güvenliği amaçları yönünde, proses aşamasında organizasyon, iletişim ve rehberliğin temin edilmesi gibi etkenleri içerisinde barındırmaktadır. Bu yönetim sistemleri, organizasyonel faaliyetlerin işletme tarafından belirlenmiş hedefe doğru sistematik bir şekilde ele alınarak sürekli iyileştirme yaklaşımı doğrultusunda çözümlenmesini amaçlar.



Şekil 1: İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemindeki sürekli iyileştirme aşamaları

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinde oluşan etkenler şunlardır;

- ✓ Proaktif Müdahale tekniği kullanılır
- ✓ Yönetimsel olarak yapılan tüm çalışmalar dökümanente edilir
- ✓ Sürekli iyileştirilme aşamalarında ayrı bir organizasyona ihtiyaç duyulur

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetiminin Önemi

İşletmeler, iş kazası ve meslek hastalıklarını önlemek, güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için uygulamış oldukları iş sağlığı ve güvenliğini sağlıklı bir şekilde yürütebilmeleri için organizasyon ve yönetimsel bir işleyişe ihtiyaç duymaktadırlar.

Bu nedenle İş Sağlığı ve Güvenliği (İSGY) sistemlerinin önemi ve gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri, içinde bulunan şartların düzenlenmesi ve iyileştirilmesini, risklerin tanımlanmasını, analizini, denetlenmesini ve bu sistemin uygulanması süresi boyunca iletişim ve rehberliği içerisinde barındıran çalışmalardır.

İSG yönetim sistemlerinin nasıl yapılması gerektiğine dair standart haline gelmiş bir çalışma yoktur. Fakat İSG yönetim sisteminin özü diye tanımladığımız bazı unsurlar mevcuttur. Bu unsurları şu şekilde sıralayabiliriz;

- ✓ Yönetim taahhüdü
- ✓ İSG politikası
- ✓ İSG yönetiminin planlanması ve bu konuya kaynak ayrılması
- ✓ Sorumlulukların belirlenmesi ve hesap verebilirlik mekanizması
- ✓ Politika
- ✓ Prosedürler ve dökümantasyon
- ✓ Risk yönetimi
- ✓ Çalışanların katılımı
- ✓ İSG hakkında yetkinlik geliştirilmesi
- ✓ Raporlama, soruşturma ve eksikliklerin giderilmesi ile izleme
- ✓ İSG performansının denetlenmesi ve gözden geçirilmesi⁴

Yukarıdaki İSG yönetim sistemi adımlarının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için aşağıdaki temel faaliyetlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

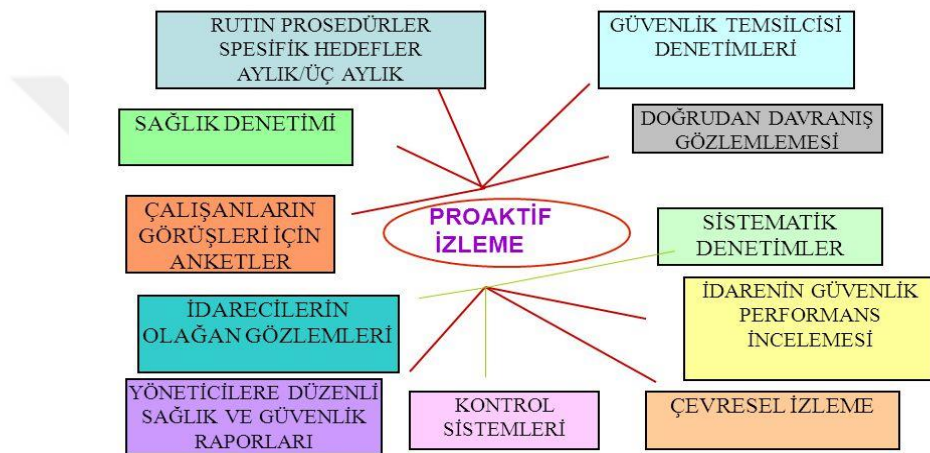
Bunlar;

- ✓ Yönetim taahhüdü
- ✓ İSG yönetimine yönelik planlama, organizasyon ve sorumluluk

⁴ ÇSGB, “İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Avrupa Birliği’nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları”, S: 11, 12
http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip/isgip_ iyi_uygulamalar.pdf Erişim Tarihi: 18/08/2019

- ✓ Risk yönetimi
- ✓ Katılım
- ✓ İSG konusunda uzmanlık ve yetkinlik
- ✓ Politika, prosedürler ve dökümantasyon
- ✓ Denetim, performans izleme ve gözden geçirme⁵

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNETİMİ



Şekil 2: İş sağlığı ve Güvenliği Yönetimi

İSG yönetim sistemi şemasına göre proaktif izleme merkezli bu dağılımlar işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği politikalarını uygulayabilmeleri bakımından hedeflenen içeriği göstermektedir. Hedeflenen bu faaliyetlerin pratiğe dökülebilmesi için yapılacak çalışmaların adım adım uygulanması ve izlenmesi gerekmektedir. İşletmeler genellikle bu tür yönetim sistemlerine işletmeye ek maliyet getirdiğine inandıklarından pek sıcak bakmamaktadırlar. Fakat olası bir iş kazası veya meslek hastalıklarının oluşturduğu toplam maliyetten daha az olmasından dolayı tercih edilmeleri işletmeler açısından nedenli önemli olduğunu açıkça göstermiştir.

⁵ ÇSGB, “İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Avrupa Birliği’nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları”, S: 11, 12
http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip/isgip_ iyi_uygulamalar.pdf Erişim Tarihi: 18/08/2019

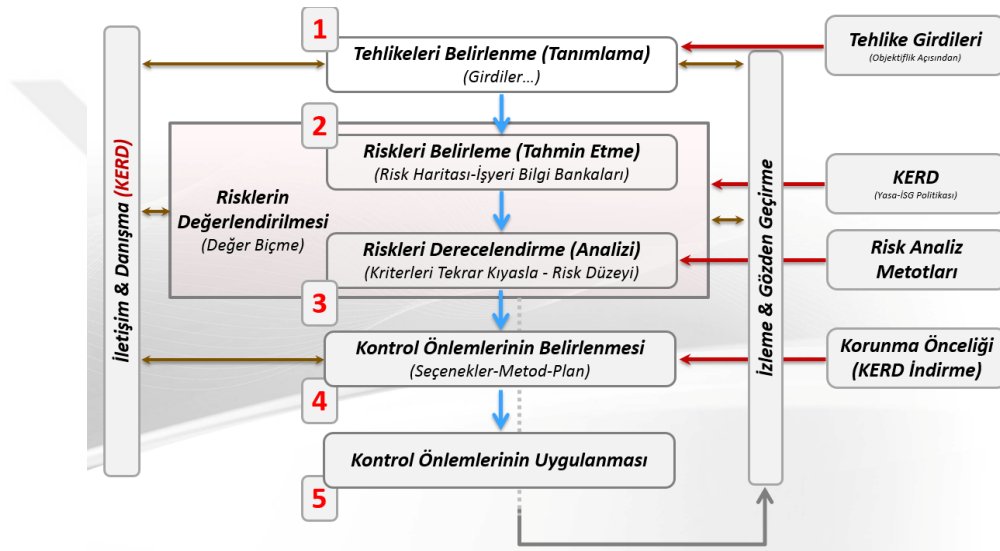
İş Sağlığı ve Güvenliğinin bölgedeki uygulama sahasını iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri temsil eder. Bundan dolayı İSG yönetim sistemlerinin doğru ve sağlıklı bir şekilde uygulanması, hedeflenen kazasız ve güvenli iş ortamlarına ulaşabilmek demektir. Ayrıca İSG standartları, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinin (İSGYS) en doğru şekilde uygulanabilmesi için, amaçlardan ve ilkelere dönüşen bir sistematik çalışma sunmaktadır. Bu standartlar, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında izlenilmesi gereken yolu ve İSG yönetimindeki işleyişin uygulanabilirliği konusunda tavsiye sunulmasından ötürü, uygulamaların başarısı artacaktır.

Özetle; yönetsel bir çalışma ile yapılan iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinin hem çalışanlar hem de işletme açısından işçi-işveren arasında uyumlu çalışma, doğru üretim, kaynakları verimli kullanabilme, iş kazası ve meslek hastalıklarında azalış, tehlike ve risklerin minimuma indirilmesi, İSG kültürü ve bilincinin gelişmesinin sağlanması gibi faktörlerin küresel pazarda işletmelerin paydaşlarıyla rekabetin olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

1.2. Risk Yönetimi

Risk yönetimi; işyerlerinde yürütülen işin yapılması sırasında ortaya çıkabilecek risklerin önceden ayrıntılı bir şekilde belirlenip, tanımlanıp, değerlendirilmesi ve riskleri minimuma indirilmesi veya kabul edilebilir düzeye getirilmesi veya tamamen ortadan kaldırılmasını sağlayan önlemlerinin alınması olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle İSG yönetim organizasyonunun bu konuda gösterdiği çalışmaların, aldığı kararların ayrılmaz bir parçası olduğunu göstermekte ve aynı zamanda İSG yönetim stratejisinin tam merkezinde olduğu görülmektedir.

İşletmeler, işyeri veya dışında yaptıkları tüm faaliyetlerinde herhangi bir aksaklık veya problem oluşmaması için iyi bir planlamaya ve yönetsel çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmaların en önemlileri riskleri ve tehlikeleri belirlemektir. Bu tür sorunların belirlenmesi işletmeler açısından çizilen yol haritasında ortaya çıkabilecek riskleri göz önünde bulundurarak, işletmenin zayıf ve güçlü yönlerinin incelenmesi kolaylaştırılacak ve bu yönde yapılacak olan çalışma ve pazarlama planları en doğru şekilde oluşturulacaktır.



Şekil 3: Risk Yönetimi Sistemi

1.2.1. Risk Yönetim Gereksinimleri

İşletmelerin koydukları hedeflere ulaşabilmesi için iyi bir işyeri yönetimine ihtiyacı vardır. Bu ihtiyacın karşılanması durumu da hedefe emin adımlarla ilerlemesini göstermektedir. Gaye ne olursa olsun hedeflenen yere ulaşabilmek demek, çeşitli risklerle karşı karşıya kalmak demektir. Bu durumda amaca ulaşmak için karşılaşılan risklere maksimum düzeyde karşılık vermektir.

İSG yönetim sisteminde risk yönetimi anlayışının işletmelerde uygulanabilmesi için bu yönetim yaklaşımının kabulü ve taahhüdü gerekir. Bu yönetim anlayışının yapılabilmesi ve geliştirilmesi, risk yönetim bilincinin işçi-işveren

olmak üzere herkeste oluşturulması, kaynak ayrılması ve yönetimin desteği gerekmektedir.

Şirketlerin risk yönetimi yapması aşağıdaki durumları ortaya çıkarır;

- ✓ İşletmelerin hedefledikleri amaca ulaşılmasında güven tesis edilmesi
- ✓ Belirlenen riskleri kabul edilebilir seviyeyle sınırlandırması
- ✓ Mevcut kaynaklardan yararlanarak elde ettiği bilgiler sayesinde fırsatlardan yararlanılması
- ✓ Yönetimin, yönetebilme potansiyeline olan güveninin artması

İşletmeler için risk yönetiminin gerekliliği; stratejik planlarının doğru ve sağlam olması, geleceğe yönelik belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi, finansal kaynakların en verimli şekilde kullanılması açısından önemlidir. Bundan hareketle risk yönetimi faaliyetlerinin uygulanması için gerekli şartların sağlanması halinde işletmeler karlılık oranlarını ve serbest piyasada prestijini arttıracığını göstermektedir.

ISO 31000 Standardına göre etkin bir risk yönetim sistemini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz. ⁶

- ✓ Değer oluşturmak ve bu değeri korumak
- ✓ Bütün örgütsel süreçlerin ayrılmaz bir parçası olmak
- ✓ Karar vermenin bir parçası olmak
- ✓ Belirsizlikleri açıkça belirtmek
- ✓ Sistematik ve dakik olmak
- ✓ Mevcut en iyi bilgilere dayanarak çalışmak
- ✓ İşe adapte olmak
- ✓ İnsani ve kültürel faktörleri göz önünde bulundurmak
- ✓ Şeffaf ve kapsayıcı olmak
- ✓ Değişikliklere karşı dinamik, iteratif ve duyarlı olmak
- ✓ Kuruluşun sürekli geliştirilmesini kolaylaştırmak

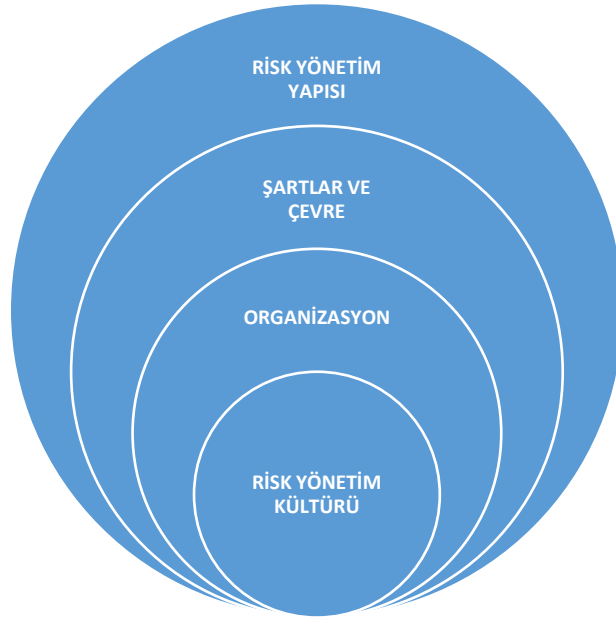
⁶ Purdy, G. (2010). “*ISO 31000: 2009—Setting a New Standard for Risk Management, Risk Analysis*”, 30(6), 881-886.

Böylelikle risk yönetimi, şirketin kısa ve uzun vadeli hedeflerine, planlı faaliyetleri ve çalışanlara zarar verebilecek olumsuzlukları belirleme, aynı zamanda riskleri tanımlama değerlendirme, yönetme ve kontrol etme süreci olduğu görülmekte ve bütün bu durumlar göz önünde bulundurularak risk yönetim uygulaması yapıldığı takdirde firmaların optimum düzeyde verim alması sağlanacaktır.

1.2.2. Risk Yönetim Yapısı

Bir organizasyonun her aşamasında risk yönetiminin uygulanması, her durumda riskleri yönetecek programların kurulması gerekir. Organizasyon içerisinde, iş sağlığı ve güvenliği riskleri ile diğer risklerin birbirlerine mukabil etkileşime girdiği ve yönetildiği yollar göz önünde bulundurulmalıdır.

Küresel sektörde faaliyet gösteren birçok işletmeler, güvenilir ve doğru şekilde riskleri yöneterek şirketin belirlemiş olduğu hedeflerin gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu tür kuruluşlar kullanılabilir, tekrarlanabilir ve doğru bir risk yönetim planlamasını yönetimsel olarak oluşturulmuş bu model ile yaparak en doğru şekilde uygulanmasını sağlar.



Şekil 4: Risk Yönetim Yapısı

Genel anlamda iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemine uygunluk için şu etmenler olmalıdır;

İş Sağlığı ve Güvenliği Politikası, Planlama, Uygulama ve Operasyon, Kontroller ve Kusur Giderici Eylemler, Yönetimce Gözden Geçirme ve Sürekli Geliştirme.

Örneğin, AS/NZS 4804;2001’ de tanımlanan iş sağlığı ve güvenliği yönetim elemanları şu anlamda tanımlanır;⁷

- ✓ Politika ve Taahhüt
- ✓ Planlama
- ✓ Uygulama
- ✓ Ölçme ve değerlendirme
- ✓ Gözleme ve gözden geçirme

Politika ve programların uygulanması ve iletişimi için yöntemler gereklidir.

1.2.3. Yetki ve Sorumluluklar

İşletmelerin iyi bir risk yönetimi yapabilmesi için görev tanımlamaları, organizasyonel sorumluluk, herhangi bir aksaklığa karşı çözüm üretilebilme, iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanabilmesi gibi yetki ve sorumluluk alanları oluşturulmalıdır.

Organizasyon içerisinde bulunan tüm personelin yetki ve sorumlulukları belirlenmeli daha sonra ise dökümanite edilmelidir. Bu nedenle organizasyonel faaliyetlerin yürütebilmesi için belirlenen politikalar benimsenmelidir. Bireysel sorumlulukların yerine getirilmesi, yapılan hataların çözüme kavuşturulması dahası işletmenin veya çalışanın hiçbir şekilde zarara uğramamasını engellemeyi amaçlamaktadır.

Risk yönetiminde, mevcut özelliğinden dolayı yazılı normlar üzerinden ilerlemesi, yazılı talimatlar üzerinden görevlendirme tanımlamaları ve talimatların yapılmasını göstermektedir.

⁷Özkılıç, Ö., 2005, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 246, 25 s.

1.2.4. Yöntem

Risk yönetiminde yöntem; risk tanımlaması, analiz edilmesi, değerlendirmesi, izlenmesi ve iletişimi çerçevesinin tesisi görevlerine yönelik politikaların, prosedürlerin ve tatbikatların uygulanmasıdır. (AS/NZS 4360)

Risk yönetim organizasyonu içerisinde sorumlulukların belirlenmesi durumunda, hataya ve zarara sebebiyet verecek bütün tehlikeler tanımlanıp ortaya konmaktadır. Bu yöntemin her bir aşaması, izlenilebilmesi, çıkan sonuçlar, yöntemler, kabuller dökümanlaştırılmalıdır.

1.2.4.1. İletişim ve Danışma

Organizasyonda etkin bir iletişim sağlanması birçok uygulamalarda başarıyı arttırmıştır. Çalışanların görüşlerinin alınması, organizasyonel faaliyetlere katılımının sağlanması iletişim ve danışma aşamalarının daha iyi ve sürdürülebilir olması işyerlerine büyük kazanımlar sağlamaktadır. Yasal sorumlulukların farkında olunması, çalışanların işyerlerine bağlılıklarını arttırması yanında iyi bir yönetim anlayışını da beraberinde getirmektedir.

Risk yönetim çerçevesinde işlem basamaklarının bütün aşamalarında çalışanlar, alt işverenler ve diğer menfaat gruplarının da danışmanlığını içermek suretiyle şeffaf bir yönetim anlayışına sahip olunmalıdır. Kısacası tüm tarafları içinde bulundurmakta ve görülür olmasına yardımcı olmaktadır. İSG risk yönetimi açısından ilgili olan bu adımlar kanunlarla da zorunlu kılınmıştır.

İletişim ve Danışma yapılması durumunda, çalışan personele iş sağlığı ve güvenliği bakımından oluşan risk ve tehlikelerin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için gerekli çözüm konularında ve görüş bildirimleri gibi imkânlarla fırsat verilmesi, tarafların fikir ve görüşlerinin değerlendirilerek bu görüşlerden yararlanmasını, gibi konularda faydalar sağlamaktadır.

Özellikle çalışanlara danışılması halinde ise, işyerinde iş ile ilgili herhangi bir değişiklik yapılması, karşılaşılan risklerle ilgili alınacak önlemler, çalışanların kendi huzur ve güvenliği için kararlar verildiğinde risk yönetim yapısı uygulamasında fayda sağlanmaktadır.

1.2.4.2.Çerçevenin Belirlenmesi

Bu aşamada, organizasyonun genel pozisyonu göz önüne alınarak risk yönetimi oluşumu için şartlar düzenlenir. Organizasyon, risk yönetimini stratejik bir bakış açısıyla bakarak kabul etmektedir. Çalışanlar için iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm risk kriterleri organizasyon tarafından yönetilmesi gereken diğer risk faktörlerinden biri olacaktır. Bundan hareketle iş sağlığı ve güvenliği riskleri ile diğer risk kriterleri arasında birbirleriyle olan ilişkilerin tespit edilmesine ihtiyaç duyulur. Tespit edilmesi halinde gerekli bilgiler tanımlanır ve iş sağlığı ve güvenliği yönetim planı programlanır.

Çerçevenin şekillenmesinde atılacak olan ilk adım, organizasyonun tamamıyla ilgili bilgilerin toplanması ve karar verilmesidir. Bu bilgiler stratejik, organizasyonel ve risk yönetimi konuları olmak üzere ele alınır. Risk yönetim çerçevesinin tesisi; işletmelerin güçlü ve zayıf taraflarının belirlenmesi, tehlikelerinin tespit edilmesi ve organizasyon ile çevresi arasındaki bağın tanımlanmasıyla oluşmaktadır.

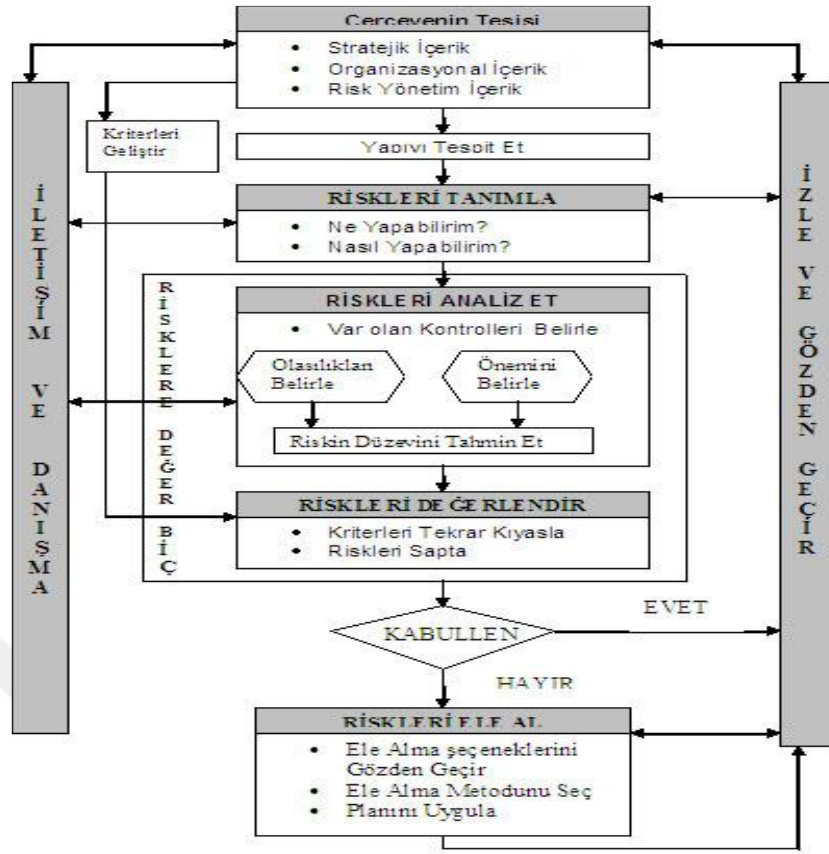
1.2.4.3.Risklerin Tanınması

Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma veya başka zararlı sonuç meydana getirme ihtimali olan her şey risk olarak tanımlanmaktadır.⁸ Kısaca; Zarar, tehlike, hastalık ya da sakatlık gibi faktörlerin sonucunda nelerin sebep olabileceği tanımlanmalıdır.

1.2.4.4.Risklerin Analizi

Risk yönetiminin yapılabilmesi iyi bir risk analizi yapılmasını gerektirir. Yapılan kontroller neticesinde risklerin oluşma ihtimali ve sonuçları analiz edilir. Risklerin tamamen ortadan kalkması mümkün olmadığı gibi analiz yapılması da tehlikeleri incelemek anlamına gelmemektedir. Sadece analitik yöntemlerle olayların sebep-sonuç ilişkilerini irdeler.

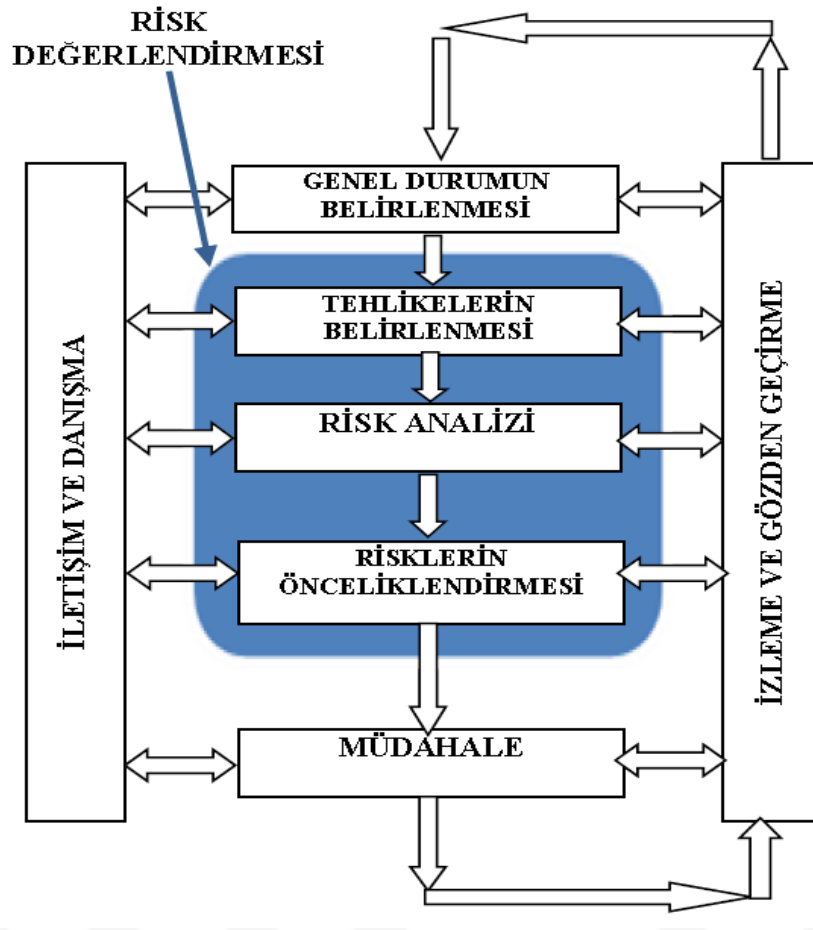
⁸ Mevzuat Bilgi Sistemi, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği*”, Resmî Gazete Aralık 2012, S: 28512



Şekil 5: Risk Yönetimi Analiz Sebep-Sonuç Şeması

1.2.4.5. Risk Değerlendirmesi

Risk düzeyinin belirlenmesi sonrası riskin büyüklüğü ve kabul edilebilir olup olmadığı yapılan risk analiz yöntemleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Tehlikelerin belirlenmesi sonucu uygun risk analiz metodu seçilerek analiz yapıldığında risk skor değerleri belirlenir. Risk değerlendirme aşamaları aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi üç şekilde olduğu görülmektedir.



Şekil 6: Risk değerlendirmesinin risk yönetim sistemine etkisi

1.2.4.6. Risklerde İzlenecek yol

Risk ile ilgili bütün aşamaları tanımlamak, en ideal uygulamayı kullanmak, plan hazırlama ve izlenebilirliğini gösterir. İş sağlığı ve güvenliği açısından uygulanabilir kontrol şeması takip edilmesi durumunda risklerin minimuma indirilmesi gerçekleşecektir.

1.2.4.7. İzleme ve Gözden Geçirme

İzleme ve Gözden geçirme aşaması; risk yönetim sistemi içerisinde önemli bir yer tutar. Aşamada belirlenen risk ve tehlikelerin ortadan kalkmasını sağlamak, sistemde oluşan uygunsuzluklar tanımlanarak, alınacak önlemlerin uygulamalarda etkinliğini gözlemlemek, çalışanların sağlık ve güvenliklerini herhangi bir tehlikeye

maruz kalmalarını engellemek gibi faktörleri belirlemektir. Süreç içinde risk düzeyini etkileyecek etkenlerde herhangi bir değişiklik olması durumunda düzenli olarak takibat yapılarak aksayan yönler gözden geçirilir ve gerekli işlemler yapılır. İş güvenliği açısından yapılan eylem planı çerçevesinde tamamlanan önleyici ve düzenleyici işlemler takip edilir.

1.2.5. Risk Yönetimi Uygulaması

Risk Yönetim Uygulama Stratejik ve Operasyonel olmak üzere iki seviyede yapılır.

1.2.5.1.Stratejik Seviye

Bu seviyede İSG Yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği risklerinin bir organizasyonu nasıl etkileyeceği, amaçlarını ve hedeflerini içerisinde barındırır. Risk yönetiminin stratejik seviyede uygulanması ile;

- ✓ İş sağlığı ve güvenliği risk anlayışının kriterlerini ayarlamayı
- ✓ Risk yönetim sistemi çerçevesinde risk değerlendirme metodunun belirlenmesini
- ✓ Organizasyonun İSG politikası ve yönetim sistemlerini oluşturma veya yenilenmesi
- ✓ Risk esasına dayanan yaklaşımla, organizasyonun bir stratejik planlanmayı üstlenmesi
- ✓ Toplumun beklentilerinin karşılanması sağlanır.

1.2.5.2.Operasyonel Seviye

Bu seviyede, süreklilik sağlayan kararların verilmesi ve sürekli yapılan faaliyetlerin birleştirilmesi esas alınır. Risk yönetiminin operasyonel seviye uygulanması ile;

- ✓ Çalışanların katılımı ile belirlenmiş risklerin yönetimi
- ✓ Belirlenen hedeflere ulaşabilmek için riskleri en aza indirerek yeni projelerin planlanması
- ✓ İstenmeyen bir durum (kaza, yaralanma vb.) olması halinde acil planların yapılması

- ✓ İş sağlığı ve güvenliği için raporlama işlemine yardım sağlanması için bilgi sağlanır
- ✓ Organizasyonel risk kabul kriterleri veya standartlara uygunluğun belirlenmesi
- ✓ İş sağlığı ve güvenliği üzerine dayalı farklı yöntemler ve kullanılan cihazlar arasında seçim yapılabilmesi
- ✓ Organizasyonun nceliği önem verilen alanları ve risk alanlarını belirlemek için bir ön inceleme yapılması sağlanır.



2. TS OHSAS 18001 İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ

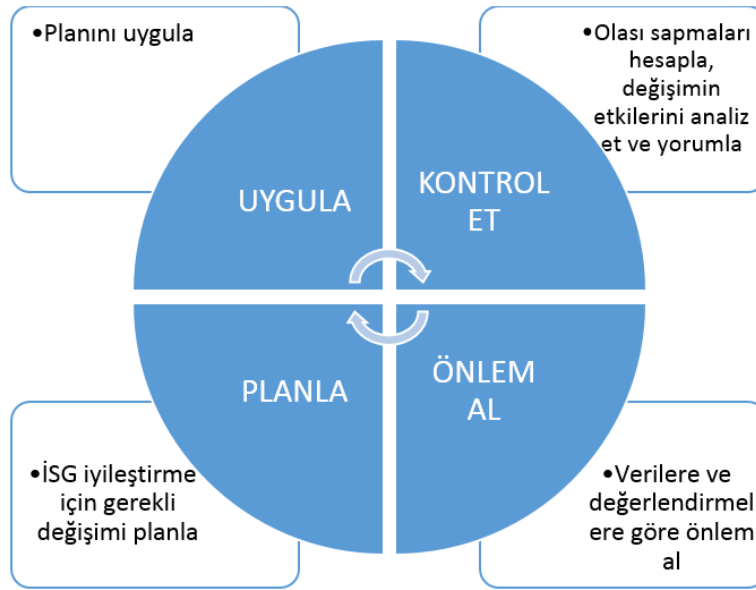
İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili kılavuz niteliğinde olan ilk standart, “BS 8800 Mesleki İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistem Rehberi” İngiliz Standartlar Enstitüsü (British Standardization Institute, BSI) tarafından 1996 yılında hazırlanmıştır. Hazırlanan bu standart ülkemizde 2001 yılında Türk Standartları Enstitüsü tarafından kabul görerek yayımlanmıştır. OHSAS 18001 standardı ise, iş sağlığı ve güvenliğinin genel ilkelerine dayanak oluşturmak, tüm yönetim sistemleri ile bütünleşerek verimliliği arttırmak amacı ile hazırlanmıştır.

OHSAS 18001, organizasyonların iş sağlığı ve güvenliği risklerinin kontrol etmek ve performanslarını geliştirmek amacıyla İngiliz Standart Enstitüsü (BSI) tarafından geliştirilen, tüm dünyada kabul görmüş ve risk değerlendirmesine dayalı bir yönetim sistemidir.⁹

OHSAS 18001, sonucu itibariyle zarar verebilecek olası tehlikelerin önceden tespit edilerek ve gereken önlemler alınmasını hedefleyen bir yönetim sistemidir. Bu nedenle proaktif özelliğe sahiptir. Önleyici sistem yaklaşımı üzerine oturtulmuş olsa da gereken kontrol ve geri besleme mekanizmalarını, düzeltici faaliyetlerini de içermektedir. Nitekim önleyici sistemin hataya sebebiyet vermeden önlenmesi faaliyeti yapıldığından iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminde gelişim ve iyileştirme göstermekte ve karşılaşılan risklerin azaltılmasında büyük rol oynamaktadır.

OHSAS 18001, yönetim modelinin temelini PUKÖ döngüsü oluşturur. “PUKÖ” döngüsü sürekli iyileştirmeyi, çalışanların katılımını sağlamayı ve kaliteyi iyileştirmek için uygulanan sistem metotlarından biridir.

⁹ OHSAS 18001-1999 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi (Occupational Health and Safety Assessment Series- OHSAS) ile OHSAS 18002-2000 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzu (Occupational Health and Safety Management Systems- Guidelines for the Implementation of OHSAS 18001)



Şekil 7: PUKÖ döngüsü

PUKÖ döngüsünün aşamalarını sırası ile inceleyelim;¹⁰

PLANLA

- ✓ İş sağlığı ve güvenliği açısından amacın belirlenmesi
- ✓ Mevcut durumu analiz etme
- ✓ Hedeflerin belirlenmesi
- ✓ Kayıtların analizi
- ✓ Tehlikelerin belirlenmesi
- ✓ Risk değerlendirme metotlarının belirlenmesi
- ✓ Detaylı plan hazırlaması (uygulama planı)
- ✓ İç talimatlar hazırlama

UYGULA

- ✓ Riskleri değerlendirme
- ✓ Risklerin kabul edilebilir olup olmadığına karar verme
- ✓ Kontrol önlemlerinin seçimi ve uygulaması

¹⁰ Özkılıç, Ö., “2005, *İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 246

- ✓ Her bölümdeki ilgili kişileri bilgilendirme, eğitime ve katılımını sağlama
- ✓ Faaliyet planını izleme ve gerçekleştirme
- ✓ Uygulama sonuçlarını yakın takip etme

KONTROL ET

- ✓ Hedef veya hedeflere ulaşıldı mı?
- ✓ İç talimatlar ve yönergeleri gözden geçirme
- ✓ Olası sapmaları tespit etme ve kaydetme
- ✓ İlgili kişileri bilgilendirme

ÖNLEM AL

- ✓ Kalıcı bir denetleme sistemi kurma
- ✓ Etkili önlemleri standartlaştırma
- ✓ Gerekli eğitim ve yönlendirmeleri sağlama

OHSAS 18001 5 temel prensip üzerine kurulmuş bir standarttır. Bu döngü içerisinde yer alan tüm prensipler birlikte uygulandığında aşama aşama ilerlemesi beklenmektedir.

1. İş Sağlığı ve Güvenliği Politikasının oluşturulması

Yasal şartlar ve iş güvenliği riskleri hakkındaki tüm bilgileri dikkate alan, politika ve hedeflerin geliştirilmesi için işletmelere yardımcı olabilmek, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin koşullarını belirleyen standarttır. Sistemin başarısının ana şartı şirketlerin tüm seviyelerinden ve işlevinden ve bilhassa üst yönetimden taahhüt almasına bağlıdır.

2. Planlama

“PUKÖ” döngüsünün ilk ve en önemli kısmı bu aşamadır. Bu aşamada planlanan işin kimler tarafından, neden, nasıl, nerede, ne zaman, ne kadar sürede yapılacağı kararlaştırılır.

Planlama aşamasında her noktanın düşünülmesi, görev dağılımlarının ve hedeflerinin düzgün olarak belirlenmesi bu döngünün son aşaması olan önlem al aşamasında yapılacakları en aza indirecektir.¹¹

3. Uygulama

İlk aşamada planlanmış olan faaliyetlerin belirlenen kişi, metot ve zamanlarda gerçekleştirilmiş olduğu aşamadır. Bu aşamada kullanılan istatistiksel metotlarla elde edilmiş veriler PUKÖ döngüsünün üçüncü adımı olan kontrol et aşamasının girdisini oluşturur.

4. Kontrol Et

Planlanmış hedeflere ne ölçüde ulaşıldığı belirlenir. Eğer istenilen hedeflere ulaşıldıysa yapılan uygulamalar kontrol edilir ve standartlaştırılır. Bu aşamada işletmelerin İSG politikalarının amaca uygun ne kadarı gerçekleştiğinin belirlenmesi ve varsa yetersizliklerin sebebinin tespit edilip düzeltme işleminin yapılması gerekir.

5. Önlem Al

PUKÖ döngüsünün son aşamasıdır. Bu aşama da planlanmış aktiviteler ile yapılan uygulamalar arasında ortaya çıkan sonuçlar karşılaştırılır ve meydana gelen verilerde oluşan farklılıklar ve sapmalar için de gerekli önlemler alınmasına yönelik faaliyetler başlatılır.

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminde yapılan çalışmaların planlı ve sistemli olarak yürütülebilmesi için aşağıdaki şartları sağlaması gerekir. Bunlar;

- ✓ Politika
- ✓ Hedef
- ✓ Sorumluluk
- ✓ İş akışları
- ✓ Denetim

Bu doğrultuda gerekli koşulların sağlanması halinde işletmeler, iş sağlığı ve güvenliği bakımından sürdürülebilir bir yönetim anlayışına sahip olabileceklerdir. Bir

¹¹ DEDE, S. (2012). “*Toplam Kalite Yönetimi ve İnovasyon Arasındaki İlişkinin İstatistiksel Analizi*”, Endüstri Mühendisliği Anabilim dalı, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana

işyerinde OHSAS 18001' in uygulanması işletme için çok fayda sağlayacaktır. Bununla birlikte iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları diğer yönetim gruplarının faaliyetleri ile birleştirilerek işletmenin kaynaklarının korunmasını sağlayacak, işçilerin moralini ve kar marjinalinin artması aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşması sağlanmış olacaktır.

2.1. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin Amaç ve Faydaları

OHSAS 18001'in esas gayesi, şirketlerin ürün ve hizmet güvenliğinden ziyade iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendirmektedir. Diğer bir ifadeyle, işletmelerde oluşacak veya mevcut tehlike ve riskler üzerinde kontrol mekanizması oluşturmak ve yürütülmekte olan işlemlerin doğru bir şekilde çalışmasını sağlamaktır. Bu şekilde iş kazası veya meslek hastalıkları sebebiyle oluşabilecek işgücünün minimuma indirilmesi aynı zamanda yapılan iş verimliliğinde artışların sağlanması amaçlanmıştır.

OHSAS 18001 Yönetim anlayışının işyerleri için sistem getirisini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz;

- ✓ Toplumda iş sağlığı ve güvenliği şuurunu oluşturur
- ✓ Çalışanların moral-motivasyonu artar
- ✓ Sektörde saygınlık oluşturur
- ✓ Rekabette avantaj sağlar
- ✓ Risklerin minimuma indirilmesiyle çalışanların, üretimin ve sağlığı olumsuz etkileyen unsurların çözümü için adım atılması
- ✓ Uzun vadede kar marjinali sağlar

İşyerlerinde İSG alanında yapılan bütün işleri etkileyen bir durum söz konusu olduğunda yasal mevzuatlara uyulması zorunluluğu OHSAS 18001 yönetim sisteminin uygulanmasını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle işyeri içerisinde veya dışında kullanılan makineler, araç-gereçler, sağlık şartları, çalışma koşulları gibi tüm etkenlerin olumsuzluk oluşturan ihtimalleri veya tehlikeleri engelleyecek önlemlerin alınmasını sağlayan ve gerekli tedbirlerin ne olacağını kapsayan sistem yaklaşımı OHSAS 18001 yönetim sistemini oluşturmaktadır.

OHSAS 18001'in genel anlamda faydalarını şu şekildedir;

- ✓ Tehlikelerden kaynaklanacak olası zararların tespit edilip, gerekli koruyucu önlemlerin alınması
- ✓ İşçilerin çalıştıkları işyerinin her türlü olumsuz etkilerinden korunup güvenli bir çalışma ortamı sağlanması
- ✓ Çalışanların motivasyonunda artma, ürün maliyetlerinde azalma
- ✓ Verimliliğin ve ürün kalitesinde artış meydana gelme
- ✓ Şirketler, istedikleri takdirde OHSAS 18001' e göre oluşturdukları yönetim sistemini belgelendirebilmeleri.
- ✓ Alınan önlemler neticesinde işletmeyi zarara sokan, makinelerden kaynaklı mekanik arızalar, yangın ve patlama gibi durumların ortadan kaldırılması sonucu işyeri güvenliğinin sağlanması
- ✓ Meslek hastalığı ve İş kazası sonucu meydana gelen yüksek maliyetler minimuma indirilmesi

gibi faydalar sağlamaktadır.

3. RİSK, TEHLİKE KAVRAMLARI VE RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

Hayatımızın başlangıcından itibaren yaşamımızın ayrılmaz bir parçası olan, karşılaştığımız her bir hadise ve yaptığımız her işimiz, birçok risk unsuru bulundurmaktadır. Etkileşim halinde bulunduğumuz her bir eşya veya her bir unsur bizim için tehlike ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle bir yerde tehlike varsa buna müteakip risklerde vardır. Dolayısıyla risklerle az veya çokta olsa karşı karşıya kalmamız göz ardı edebileceğimiz bir durum değildir. Bütün bu risk ve tehlikeler her alanda olduğu gibi iş sağlığı ve güvenliğinin de temelini oluşturmaktadır.

Yaşadığımız hayatta karşılaştığımız olayların tümünde sebep-sonuç ilişkisi gözlemlenmektedir. Bu hal iş sağlığı ve güvenliği alanında da görülür. Olumlu veya olumsuz olan her olayın sebebi araştırılarak sonucun nereden kaynaklandığı belirlenmektedir. Bu durum iş sağlığı ve güvenliğinde de böyledir. Oluşan olgular sebep-sonuç ilişkisi içinde incelenerek tehlike-risk kavramları çerçevesinde değerlendirilmektedir.

İş Sağlığı ve Güvenliğinin en önemli unsuru olan tehlike ve risk kavramları, yasal mevzuat gereği risk değerlendirme prosesinin vazgeçilmez bir parçası olarak karşımıza çıkmakta ve bu kavramların doğru tespit edilip sonuçları itibariyle gerekli önlemlerin alınması iyi bir risk değerlendirme yapılabilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

3.1. Tehlike

İnsanın ve yaşam alanının olduğu ortamlarda tehdit oluşturan her şey bir tehlikedir. Risk değerlendirme yönetmeliğine göre ise; İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelidir.¹² Diğer bir tanımı ise, İnsanların yaralanması, sağlığının bozulması veya bunların birlikte gerçekleşmesine sebep olabilecek kaynak, durum veya işlemdir.¹³

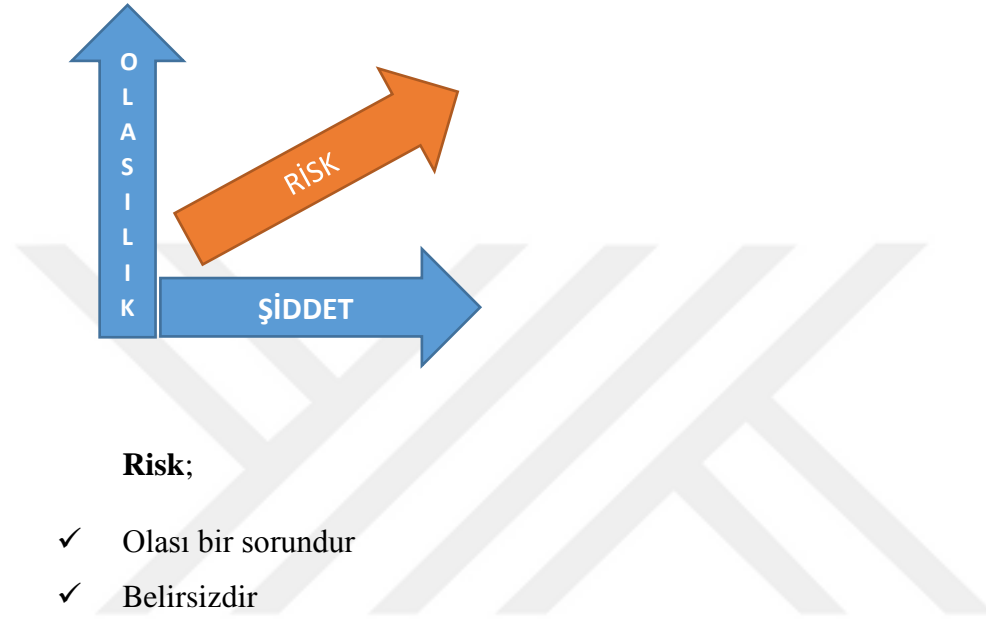
¹² Mevzuat Bilgi Sistemi, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği*”, Resmî Gazete Aralık 2012, S: 28512 M:4/g

¹³ ZEYDAN, Mithat., “*ATA-AÖF Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Nedir Ders Notu*”, S: 4

3.2. Risk

Risk; Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir.¹⁴

Bir olayın gerçekleşme ihtimali ile etkilenme derecesinin bileşkesi olarak tanımlanır.



Risk;

- ✓ Olası bir sorundur
- ✓ Belirsizdir
- ✓ Tehlike kaynaklıdır
- ✓ Gelecekte olması muhtemel olaylarla ilgilidir

Mühendislik literatüründe risk kavramı, beklenen kayıp ile ilişkilendirilir. Risk gerçekleşmesi veya gerçekleşmemesi durumu belirsizliğin bir göstergesidir. Belirsizlikler olasılıkla ifade edilir. Şiddet ise riskin ayırıcı özelliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle riskte, kayıp veya zarar durumu ortaya çıkmaktadır. Şirketler için kayıp oluşturan tüm riskler, planlanmış oldukları hedeflere ulaşmalarını engellemektedir. Dolayısıyla işletmeler için olumsuz sonuçlar doğuran bu risklerin ya tamamen ortadan kalkması veya kabul edilebilir seviyeye indirilmesi, proaktif yaklaşımlarla çözümlenmesi sağlanmaktadır.

¹⁴ Mevzuat Bilgi Sistemi, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği*”, Resmî Gazete Aralık 2012, S: 28512 M: 4/e

3.3. Risk Değerlendirme Metotları

Risk değerlendirmesini yapabilmek için kullanılan iki ana risk analiz yöntemi vardır. Bunlar;

- ✓ Nitel (Kalitatif) Risk Analizi
- ✓ Nicel (Kantitatif) Risk Analizi

Kalitatif (Nitel) risk analizinde, risk hesaplanırken nümerik yöntemler yerine sözel değerler kullanılmaktadır. Bu yöntemi kullanan kişiler kendi tecrübelerine ve hislerine dayanarak risk ve risk önceliklerini tahmin etmektedirler. Tahmini olan risk hesaplaması yapılması ve ifade edilmesi durumunda sayısal ifadeler yerine yüksek, orta veya düşük gibi tanımlayıcı ifadeler kullanılır. Kalitatif yöntemi uygulayan uzman kişilerin muhakeme yapma yeteneği ve sezgilerinin güçlü olması bu metodun isabetli sonuç elde etmesi bakımından oldukça öneme sahiptir. Bu nedenle hayati önem taşıyan sistemlerde sadece kalitatif yöntem kullanılarak risk analizi yapılması çokta doğru olmamaktadır. Bu tür metotlar kullanılarak yapılan değerlendirmeler tarafsız olmayıp, taraflı bir gözleme dayandırılmakta ve sistemli bir nitelik göstermemiş olduğu görülmektedir.

Kantitatif (Nicel) risk analizinde ise, tehdit oluşturan etkenlere sayısal değerler verilip, bu değerlerin matematiksel ve mantıksal yöntemler ile süreç takibi yapılarak risk değeri bulunmaya çalışılan analiz yöntemidir. Ayrıca bu yöntemin uygulanabilmesinde matematik, olasılık ve mantıksal teoremler gibi teknikler kullanıldığı gibi simülasyon modeli gibi teknikler de kullanılmaktadır.

$$\text{Risk} = \text{Tehlikenin Meydana Gelme İhtimali} \times \text{Tehlike Etkisi}$$

formülü kantitatif risk analizinin temel formülüdür.¹⁵

¹⁵ CEYLAN, H., BAŞHELVACI Ş. V., (2011, Haziran), “*Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi ile Risk Analizi: Bir Uygulama*”, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, s: 27

Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirme metotları aşağıdaki gibidir;

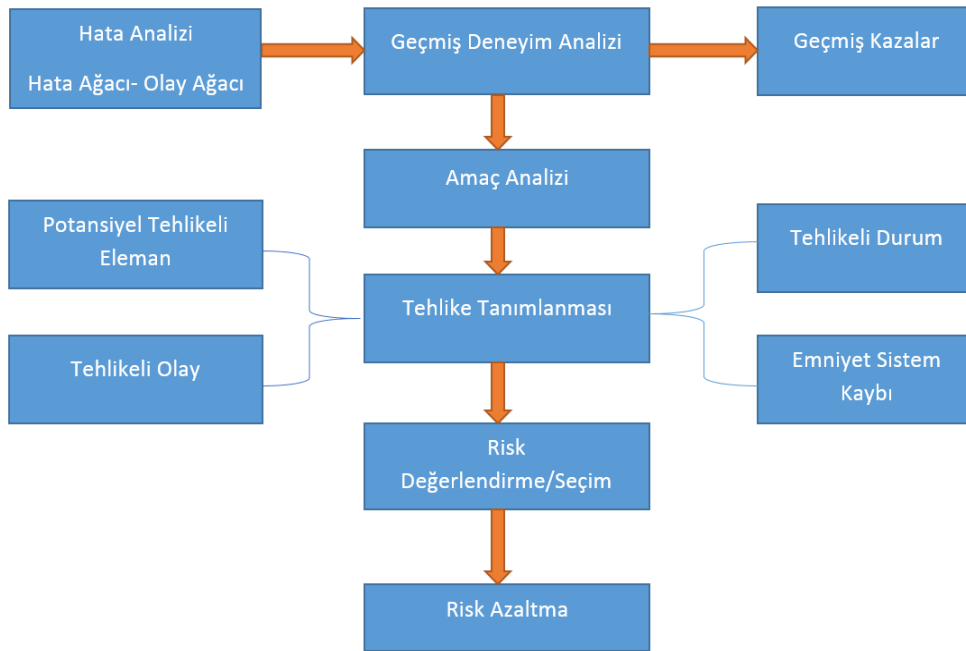
1. Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis- PHA)
2. Olursa Ne Olur? (What if .?)
3. Hiyerarşik Görev Analizi (Hierarchical Task Analysis-HTA)
4. İş Güvenliği Analizi (Job Safety Analysis-JSA)
5. Hata Modu ve Etki Analizi (Failure Mode and Effect Analysis-FMEA)
6. Güvenlik Denetimi (Safety Audit)
7. Makine Risk Değerlendirmesi
8. Güvenlik Fonksiyon Analizi (Safety Function Analysis)
9. Çevresel Risk Değerlendirmesi (Environmental risk Assessment)
10. Neden-Sonuç Analizi (Cause and Effect Analysis)
11. Fine-Kinney Yöntemi
12. Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis-ETA)
13. Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis-FTA)
14. İnsan Hata Tanımlaması (Human Error Identification- HEI)
15. Tehlike ve İşletilebilme Çalışması (Hazard and Operability Studies- HAZOP)
16. Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis- PRA using Checklists)
17. Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis- PRA)
18. Risk Değerlendirme Karar Matrisi
 - a. L Tipi matris
 - b. Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı
19. Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points- HACCP)
20. Papyon Analizi (Bow-Tie Analysis)

Bu yöntemlerin birbirleri arasındaki en önemli fark, risk değerlerini bulmaları için her birinin kendine ait yöntemleri olmalarıdır.

3.3.1. Ön (Birincil) Tehlike Analizi (PHA)

Ön Tehlike Analiz yöntemi, risk değerlendirme faaliyetinin ilk aşamasını oluşturur. Bu nedenle tesisin proje aşamasında veya daha ayrıntılı çalışmalara örnek olarak kullanılabilen nitel bir risk değerlendirme yöntemidir.

Bu analiz metodunun amacı, herhangi bir risk analiz yöntemi kullanılmadan önce risk değerlendirmesi yapacak olan uzman veya ekiplere öncü olması bakımından ön tehlikelerin belirlenmesini sağlamaktır. Tanımlanan tehlikeler olasılık/derecelendirme tablosu yardımıyla belirli bir sıraya konular ve daha sonra alınacak önlemlerin öncelik sırasına göre alınır. Ancak bu yöntem tasarım aşamasında uygulanan bir yöntemdir, yalnız başına yeterli olabilecek bir analiz yöntemi değildir. Diğer risk analiz yöntemlerine başlangıç için gerekli döne olması açısından önemli ve faydalıdır.



Şekil 8: Ön Tehlike Analiz İşlem Basamakları

Birincil (Ön) Tehlike Analiz yöntemi, işletmeler tarafından İSG yönetim sistemini oluşturmak isteyen ve bu konuda sorumlu olan teknik personelce uygulanır. Uygulanan bu yöntem ile ön tehlikelerin belirlenmesi sonucu daha sonra bu tehlikelerin risk değerlendirme aşamalarında da tespit edilmesi ve proaktif önlemler alınması halinde işletmenin yüksek maliyetini ve üretim sırasında zaman kayıplarından tasarruf edebileceğini göstermektedir.

Ön Tehlike Analizi kullanılarak her bir olay veya tehlike imkân çerçevesinde düzenleyici ve önleyici ölçümler sayesinde formüle edilir. Bu analiz yönteminin uygulanmasında dolayı çıkan sonucu itibariyle hangi tehlikelerin ne tür sıklıkla meydana geldiği ortaya çıkmakta ve hangi risk analiz metodu kullanılacağını görülmektedir.

OLASILIK	DERECELENDİRME
(A)	Sık Sık Tekrarlanan
(B)	Muhtemel
(C)	Ara Sıra Olan
(D)	Pek Az
(E)	İhtimal Dışı (Olanaksız)

Tablo 1: Ön Tehlike Analizi Olasılık Tablosu

ŞİDDET	DERECELENDİRME
Felakete Yol Açan	1
Tehlikeli	2
Pek Az	3
Önemsiz	4

Tablo 2: Ön Tehlike Analizi Şiddet Tablosu

Yukarıdaki tablolarda ön tehlike analizi metodunun olası tehlike ve kazalara karşı olasılık ve şiddet değerleri belirlendiği görülmüştür. Verilmiş olan bu değerlere göre risk matrisinden bir risk skoru belirlenir, bu skor belirlenirken

olasılık ve güvenilirlik teoremleri göz önünde bulundurulur, hangi değer neye göre verildiği ise ortaya çıkmaktadır.

3.3.2. Olursa Ne Olur (What If ..?)

Bu analiz yönteminde işyeri ziyareti veya işyeri için hazırlanmış gerekli bilgiler, yapılan izlenimler ve dökümanite edilmiş bilgiler gözden geçirilerek yapılmaktadır. Yapılan incelemeler sonucu mevcut tehlikeler tespit edilir. Yönteme “Olursa Ne Olur” sorusunu sorarak başlanılır. Verilen tüm cevaplara her bir tehlike unsuru için tavsiyeler alınır. Bu nedenle mevcut ve kaçınılmaz olan tehlikelerin tespit edilme değeri artmış olur. Nitekim kullanılan bu yöntemle herhangi bir aksaklığın olası sonuçları belirlenir, analizi yapacak sorumlu kişilerce de her bir durum için gerekli çözüm önerileri tanımlanır. Sistemin olumlu tarafı sadece uzman kişilerce bu yöntemin uygulanmamış olmasıdır. Ancak bu analiz yöntemini kullanacak kişilerin yaptıkları analizden kaynaklanacak risklerin bulunması, gözden kaçırılmış olan tehlikelerin varlığı, aynı noktaya yoğunlaşarak farklı risklerin değerlendirilmemiş olmaları “Olursa Ne Olur” metodunun güvenilirliğini sorgulamaktadır.



Makine/ Faaliyet	Olursa Ne Olur (<u>What If</u>)	Cevap	Etkilenen Kişi	Mevcut Kontrol Önlem		
				Zayıf	Orta	İyi
Dokuma	Makine Dişlilerinin koruma kapağı olmadan çalışma “Olursa Ne Olur ?”	Çalışma esnasında çalışan işçiler makineye müdahale edebilir, el-kol parmakları sıkışabilir	İşçi	X		

Tablo 3: “Olursa Ne Olur?” Analiz Yöntemi Örneği¹⁶

¹⁶ (NİSAN, 2019), “*Risk Değerlendirme Metotları Ders Notu*”, <https://docplayer.biz.tr/47752761-Risk-degerlendirmesi-metotlari-yrd-doc-dr-ismail-topal.html> Erişim Tarihi: 24/04/2019

Yukarıdaki şekle bakıldığında bir dokuma makinesinin açık olan kısmında bulunan dişli mekanizmasının koruyucu kapağı olmadan çalıştırılması görülmektedir. “Olursa Ne Olur?” analiz yönteminin uzman olsun olmasın herkes tarafından uygulanması alınan kontrol önleminin şiddetini ortaya koymaktadır. Kimi analistler tarafından alınacak önlem zayıf olarak tanımlanırken kimine göre de orta veya iyi olarak tanımlanabilir. Bu nedenle bu analiz yöntemi kişilere göre farklı sonuçlar verdiğinden dolayı genellikle tercih edilmemektedir.

3.3.3. İş Güvenliği Analizi (JSA)

İş Güvenlik Analizi metodu, kişi veya gruplar tarafından yapılarak iş görevleri üzerine odaklanmış analiz yöntemidir. Bu analiz yöntemi yapılan işi küçük parçalara bölerek mevcut tehlikeleri ve alınması gereken önlemleri belirler. İşletmeler tarafından yürütülen iş veya görev tanımlamaları iyi yapılmış ise bu analiz yöntemi uygulanabilmektedir. Aynı zamanda bu yöntem iş görevinden kaynaklanmış olan tehlikelerin varlığını doğrudan incelemektedir.

İş Güvenlik Analizi dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;

- ✓ Yapı (Mevcut Durum İnceleme)
- ✓ Görev tehlikelerinin tanımlanması
- ✓ Risklere değer biçilmesi
- ✓ Güvenlik ölçüsü analizi¹⁷

İş Güvenliği Analiz yöntemiyle yapılacak olan işi küçük parçalara ayrılması ve bu işi yerine getirenlerin analiz gruplarında olmaları analizin sağlam sonuçlar vermesi bakımından önemlidir. Çünkü yürütülen işin, o işte çalışanların sağlığını ve güvenliğini ne derece etkileyeceği durumunu sağlıklı bir şekilde tespit edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Aşağıdaki tabloda İş Güvenlik Analiz formu gösterilmiştir. Formda bulunması gereken bazı bilgiler ise şunlar; İş tanımı, tarih, düzenleyen, bölüm yöneticisi onayı ve onaylayan denetçi gibi alanları içermektedir.

¹⁷ ORALHAN, Burcu., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği, Kalitatif Risk Değerlendirme Teknikleri Ders Notu”, S. 6

3.3.5. Hata Modu ve Etki Analizi (FMEA)

FMEA analizi, kendisini diğer risk analiz yöntemlerinden farklı kılan olasılık ve şiddet faktörlerinin yanı sıra fark edilebilirlik faktörünün de olmasıdır. Başka bir deyişle, bir ürünün tasarımsal veya işleyiş eksenli olarak oluşan hata türlerinin sistemsel anlamda yapılan analiz türüdür. Her türlü hata ve arızaların müşteriler üzerinde oluşturduğu etkilerin türüne ve sebeplerine göre analizler yapılır. Yapılan analizlerin tümü ürün piyasaya çıkmadan önce, prototip hazırlama veya tasarım aşamasında uygulanır. Böylece herhangi bir hata oluşmadan gerekli önlemler alınmış olur.

Teknolojik faaliyet yürüten sektörler, uzay sektörü, kimya endüstrisi ve otomobil sektöründe yaygın olarak kullanılan aynı zamanda kullanımı kolay olan bu analiz yöntemi, başarısız olan her alanda çözüm üretip farklı görüş ve fikirlere de önem vererek sistemin tüm parçalarının her bir bölümüne uygulanabilmektedir.

Analizin kaynağı, bir sistemin tümü veya bir bölümü incelenerek açığa çıkabilecek hasar veya hataların sonucunda bölümün bu durumdan nasıl etkileneceği ve sonuçlarının değerlendirilmesi ilkesi oluşturmaktadır. Bu metot, sadece hataları tespit etmek veya belirlemek için uygulanmaz, proaktif faaliyetleri göz önünde bulundurarak hataların giderilmesi için tedbirler üretir. Kaliteli bir ürün çıkarmaya yönelik olan bu yöntem, üründe meydana gelebilecek potansiyel riskleri tespit edip, hata türlerini de açığa çıkartarak her bir hata türünün neye yol açacağını ve sonuçlarının ise ne denli önemli olduğunu hedeflemeyi amaçlamaktadır.

FMEA'nın işletmelerde sık kullanılan dört çeşidi vardır. Bunlar;

- 1) Tasarım FMEA
- 2) Proses FMEA
- 3) Sistem FMEA
- 4) Hizmet FMEA

- 1) **Tasarım FMEA:** Makine veya ekipmanların tasarım safhasında meydana gelebilecek hataları ortadan kaldırmak ve ürün imalatı için yapılan fizibilite çalışması esnasında riskli durumları belirleyip ortaya çıkarmaya yarayan bir

analiz yöntemidir. Bu çalışmanın hedefi, sistemin tasarım aşamasında güvenilirliğini, kalitesini ve korunabilirliğini arttırmaktır.

- 2) **Proses FMEA:** Ürünlerin montaj ve üretim süreçlerindeki eksikliklerden kaynaklanan hata türlerini ortadan kaldırmak ve analiz etmeye yarayan bir analiz yöntemidir.
- 3) **Sistem FMEA:** Hiyerarşik olarak sistem ve kendisine bağlı olan alt sistemlerin analiz edilmesi durumunda sistemin bozukluklara sebep olan potansiyel hata türlerini belirlemek için kullanılan analiz yöntemidir.
- 4) **Hizmet FMEA:** Ürünlerin müşterilere teslim edilmeden önce yapılan bir analiz yöntemidir.

FMEA yöntemi, sistem içerisinde oluşan hatalar hakkında gerekli bilgiyi vermek ve karşılaşılan sorunların minimuma indirilmesini sağlamaya yönelik uygulanan bir analiz metodudur. Bu nedenle kullanılan FMEA yönteminde, hata gerçekleşme olasılığı, şiddeti ve tespit edilebilirlik derecesi hesaplanır. Bu parametreler hesaplanırken tehlike türü baz alınarak işlem yapılır. Tehlikenin türü, sebebi ve etkisi belirlendikten sonra risk öncelik değeri hesaplanır ve tehlike önceliği ortaya çıkarılır. Daha sonra gerekli önlemlerin alınması ve risklerin azaltılması için çözümler geliştirilmiş olacaktır.

FMEA yöntemini oluşturan üç temel elemanı vardır;

İhtimal (İ): Hatanın zaman içerisinde gerçekleşme olasılık değeri (1-10 arası)

Şiddet (Ş): Hatanın gerçekleşmesi durumunda sonuçların şiddetini gösteren değer (1-10 arası)

Tespit edilebilirlik (T): Hatanın istenmeyen sonuçlara sebep olmadan tespit edilebilme derecesini gösteren değer (1-10 arası)

Risk Öncelik Değeri (RÖD): $I \times S \times T$

Aşağıdaki tabloda risk öncelik değeri sonucu risk seviyesi gösterimi aralıkları gösterilmiştir.

Aralık Değeri	Risk Seviyesi
0-50	Düşük
50-100	Orta
100-200	Yüksek
200-1000	Çok Yüksek

Tablo 5: Risk öncelik değeri sonucuna göre risk seviyesi gösterimi

HATA OLASILIĞI	HKS (HATA KÜMÜLATİF SAYISI)	DERECE
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	½' den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/2.000	4
	1/15.000	3
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/150.000	2
	1/1.500.000'den düşük	1

Tablo 6: Hata olasılık (1-10 arası) derecelendirme oranı gösterimi

ETKİ	ŞİDDETİN ETKİSİ	DERECE
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, 3.derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3.derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş görmemezlik, 2.derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasını yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

Tablo 7: Şiddet etkisi (0-10 arası) derecelendirme oranı gösterimi

TESPİT EDİLEBİLİRLİK	TESPİT EDİLEBİLİRLİK OLASILIĞI	DERECE
Tespit Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği mümkün değil	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok uzak	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği hemen hemen kesin	1

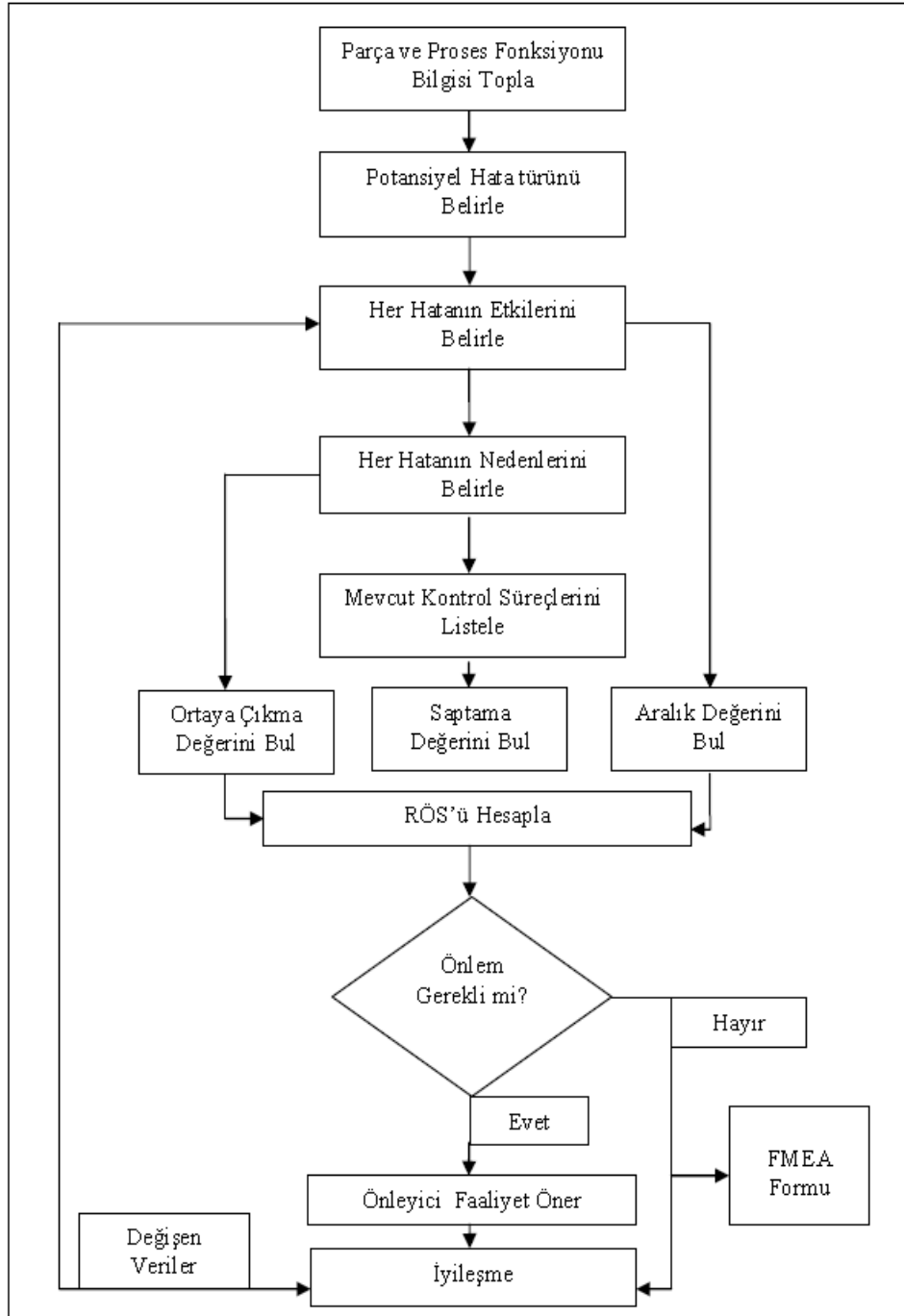
Tablo 8: Tespit edilebilirlik olasılığı (1-10 arası) derecelendirme oranı gösterimi

RÖD Değeri	Önlem
RÖS<40	Önlem almaya ihtiyaç yok
40<RÖS<100	Önlem alınabilir
RÖS>100	Önlem alınmalıdır

Tablo 9: Risk Öncelik Değeri (RÖD) ve Önlem Tablosu

Yukarıdaki tablolara dikkat edildiğinde hata yapma olasılığı düştükçe “İhtimal (İ)” değerinin düştüğü görülmektedir. Hatanın gerçekleşmesi halinde çıkan sonuçların “Şiddet Derecesi (Ş)” tehlike oranı arttıkça şiddetin yükselmesi ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır. Oluşan hatanın kötü sonuçlara sebep olmadan “Tespit Edilebilme Derecesi saptanabilirlik (T)” oranına göre derecelendirme ile saptanabilirlik değerlerinin ters orantılı olduğu verilen tabloda görülmektedir.

Sonuç olarak; hata olasılığı, şiddet etkisi ve tespit edilebilirlik (saptanabilirlik) değerlerinin çarpımı sonucu çıkan değer Tablo 9’ a göre RÖS değeri verilen aralıklar arasında ise hatalara karşı gereken önlemlerin alınıp alınmayacağı hakkında doğru sonuçlar çıkacağı anlaşılabacaktır.



Şekil 9: FMEA işlem adımları gösterimi¹⁹

¹⁹ Pillay, A., Wang, j., “*Modified Failure Mode and Effects Analysis Using Approximate Reasoning*”, Reliability Engineering and System Safety, Cilt 79, 69-85, 2003

3.3.6. Güvenlik Denetimi (SA)

Güvenlik Denetimi analizi, iki ayrı yöntemin uygulanmasıyla oluşan bir analiz metodudur. İşyeri ziyaretlerinde yapılan gözlemler ve kontrol listesi (Çeklist) gibi yöntemlerin uygulanmasıdır. Tecrübesi olmayan analistler tarafından, her bir işlem adımlarında uygulanabilmektedir. Denetim listeleri (Çeklist), kontrol yapılması gereken bölümlere ait tanımlamaları yapar ve tehlikeleri belirler. Bu analiz yöntemi Birincil Risk Analizi (PRA) metodundan farklı kılan özellik, tehlike alanlarını sınıflandırmış ve bu alanlarda bulunan tehlikeleri tanımlamış olmasıdır. Denetimin yapılabilmesi için risk haritası çıkarılmalı, tehlike sınıflandırılmasının yapılması gereklidir. Risk haritası çıkarıldıktan sonra bölgesel bazlı çeklistler hazırlanır ve tecrübeli analistlerin bu yöntemi uygulanması kolaylaşmaktadır. Güvenlik Denetiminin etkili bir şekilde yapılabilmesi için yönergeler, talimatlar, çalışma izinlerinin de hazırlanması gerekmektedir. Kaza, olay gibi durumlar ve bunların raporlanması da önem arz etmektedir.

Konu	Kontrol Listesi
Bina Genel Durum, Asansör ve Merdivenler	Merdiven genişlikleri ve sahanlıklar uygundur
	Merdiven boyunca tırabzanlar mevcuttur
	Merdiven basamaklarının yüzeyleri kaymayacak şekildedir
	Zeminde eşik, basamak ve benzerleri için gerekli uyarılar vardır
	Temizlik yapılan alanda kaymayı önlemek için gerekli önlemler alınmaktadır.
	Asansörler düzenli olarak kontrol edilmekte ve periyodik bakımları yapılmaktadır
	Tüm alanlar düzenli olarak havalandırılmaktadır
	Tüm alanlarda yeterli aydınlatma sağlanmış ve aydınlatmalar çalışır halde bulunmaktadır
	Binada acil çıkışlar belirlenmiştir. Uyarı ve yön levhaları mevcuttur
	Yangın merdiveni kullanılabilir durumdadır

Tablo 10: Kontrol Listesi Örneği

3.3.7. Hiyerarşik Görev Analizi (HTA)

Görev analizi olarak kullanılan birçok yöntem vardır. Hiyerarşik Görev Analizi bilinen en iyi görev analiz yöntemidir. Görev analizi, analizi yapacak olan kişilerce sorunlara çözümler bulmak ve problemlerle ilgilenmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle HTA, görev analizlerinin gelişmesiyle farklı fikirlerin ve diğer analiz metodlarının uygulanabilecek görevlerin incelenmesi için oluşturulmuş bir yöntemdir.

Görevler, belirlenen hedeflere ulaşmak için insanların ne yaptıklarıyla bağlantılıdır. Görev kelimesi tanımsal olarak, sisteme ilişkin konulan hedeflere, kişilere sağlanan kaynaklara ve bunların karşılanmasındaki hedeflerine uyulması zorunlu olan sınırlandırmalardır. Görev Analizi, insanın performansını etkileyen sistem unsurlarını inceleme prosesi olarak tanımlanır.

Analizler sadece verilen bir görevi yerine getirme işlemi veya fiziksel ve ruhsal durumları sınıflandırma demek değildir. Bilakis, performansı etkileyen sorunları tespit etmeyi, hataların kaynağını bulmayı ve hataların düzeltilmesi için gerekli çözümler sunmayı amaçlayan bir süreçtir.

Analiz birimi, bir hedef tarafından belirtilen ve bir girdi tarafından aktif hale getirilen, bir işlem tarafından elde edilen ve geri bildirim ile sonuçlandırılan bir işlemdir. Hedefler çoğu zaman karmaşık haldedir. Bu nedenle birden fazla olay tarafından veya birden fazla değişkenin değerleriyle tanımlanır. Bu ifadeler ayrı ayrı açıklandığında yapılacak analiz bu birleşik hedef hallerini ayırıştırma işlemi ile belirtilmelidir.²⁰

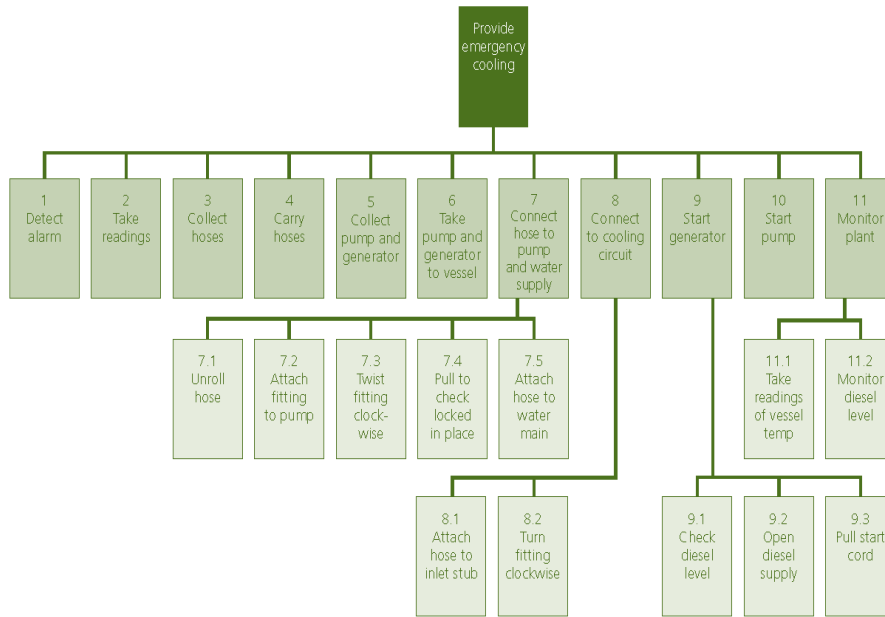
Hiyerarşik Görev Analizinde görevler yapılmış olan bir plan çerçevesinde hedeflerin ne kadar süre zarfında gerçekleşeceğini göstermek için hiyerarşik olarak alt hedeflere ayrılmış analiz yöntemidir. Diğer bir ifadeyle, tüm süreci ayrıntılı bir düzeyde alt görevlere ayırma işlemidir. HTA aynı zamanda tek bir analiz yöntemi olmayıp, ortak özelliğe sahip tekniklerin bileşimidir.

²⁰ ANNETT, J. (2003). “*Hierarchical Task Analysis*” In E. Hollnagel (Ed.), Handbook of Cognitive Task Design. (pp. 17-35). Erlbaum Mahwah, NJ

HTA yöntemi diğer analiz yöntemlerinden farklı olarak eylemleri listelemek yerine görevin amacını belirlemektedir. HTA'nın etki ettiği durumlar şu şekildedir;

- ✓ Görevlerin kendi öğelerine ayrılması
- ✓ İnsanın gözlemlenmesi
- ✓ Sistem performansı
- ✓ Fiziksel ve bilişsel faaliyeti anlayabilme ihtiyacı
- ✓ Analizleri grafiksel halinde gösterme
- ✓ İnsani davranışlar

HTA, hedeflere ve hedeflere ulaşabilme yollarını aynı zamanda operasyonel faaliyetleri de analiz etmektedir. Komplike görevler, yetersiz tasarım veya tecrübeli kişilerin eksikliği sebebiyle başarılı olunamayan durumları tespit etmek ve bu görevleri tekrardan tasarlamayı, özel eğitim verilebilecek çözümler sunmak amacıyla operasyon ve alt görev hiyerarşisine ayrıştırılır. Hedeflerin aktif olup olmadığı sistemde girdi olarak tanımlanan koşullarla belirlenmiştir.



Şekil 10: Hiyerarşik Görev Analizi Örnek Uygulaması²¹

²¹ Energy Institute (March 2011), “*Guidance on Human Factors Safety Critical Task Analysis*”, (1st edition,), London: Energy Institute. Retrieved from: <https://publishing.energyinst.org/special-offers/free-to-download/human-and-organisational-factors/guidance-on-human-factors-safety-critical-task-analysis> Erişim Tarihi: 03/07/2019

Yukarıdaki şekilde HTA metodunun uygulanması sonucu ortaya çıkan örnek analiz gösterilmiştir. Bu hiyerarşik dağılım 6 adımdan oluşmaktadır. Bunlar;

- ✓ Görev tanımlamalarının yapılması
- ✓ Verilerin toplanması
- ✓ Hedeflerin belirlenmesi
- ✓ Alt hedeflerin belirlenmesi
- ✓ Alt hedeflerin ayrıştırılması
- ✓ Analiz planları

Görev Tanımlamalarının yapılması

HTA prosesinin ilk aşaması olan bu adımda hangi görevin analiz edileceği belirlenir, görevler tanımlanır ve yapılacak analizin amacı açıklanır.

Verilerin Toplanması

Belirlenmiş olan görevlerin geniş bir şekilde değerlendirmesini sağlamak için tüm veri kaynaklarına erişmek gerekir. Verilerin toplanılma işlemi, konu uzmanlarıyla gerekli konuşmaların yapılması, anket çalışması, işleyişlerin gözden geçirilmesi ve görev izlenimleri şeklinde yapılmaktadır. Bütün bu veriler görev veya görevlerin tüm yönleriyle bağlantılı olmalıdır.

Hedeflerin belirlenmesi

Hiyerarşik Görev Analiz şemasında görevin amacı veya çözülmesi gereken sorunların şemanın tepesinde belirtilir. Şekil 10' da gösterildiği gibi en tepede acil durum soğutma sistemi bulunmaktadır. Alt hedeflerinde de Alarm algıla, Ölçüm yap, Hortumları topla, Hortum Taşıma, Pompayı çalıştır, Jeneratörü çalıştır, Monitörü Kur, Soğutma devresini bağlayın gibi görevler bulunmaktadır.

Alt hedeflerin belirlenmesi

Belirlenmiş genel amaç, alt hedeflere ayrılmıştır ve asıl hedefe alt hedefte verilmiş olan tüm adımların toplamı ulaştırmaktadır.

Alt hedeflerin ayrıştırılması

Alt hedefte tanımlanmış olan her bir alt hedef, bozunma işlemi gerçekleşene kadar alt hedeflere bölünür. HTA hiyerarşisinde olan alt hedeflerin her biri bir işlem içerir. Yani her alt seviye bir işlem, her üst seviye ise hedef içermektedir. Operasyonlar amaca ulaşabilmek için kişiler tarafından yapılan fiziki ve zihinsel faaliyetleri tanımlamaktadır.

Analiz planları

Hiyerarşi şematiğinin açıklanmış olan hedefleri ve işlemleri tamamlandıktan sonra, hedeflere nasıl ulaşılabildiğini gösteren planlar ilave edilir. Bu planlar, amaçlanan hedeflerin gerçekleşeceği sırayı belirtir ve bazı değişkenlere bağlı olabilir.

Hiyerarşik Görev Analizinde, insanın başarılı olamaması durumunun tanımlanmasına zemin oluşturmak için uygulanan bir yöntemdir. Görevlerin nasıl yerine getirilmesi gerektiğine açıklayıcı ve yardımcı olunması bakımından önem arz eden bu yöntem hayatımızın tüm aşamalarında uygulanabilmektedir.

Hiyerarşik Görev Analizinin avantaj ve dezavantajları şunlardır;

Avantajları

- ✓ Öğrenilmesi ve uygulanması kısmen kolay bir metottur
- ✓ Çok miktarda bilgiyi HTA yöntemiyle en kısa sürede özümsemek kolaydır
- ✓ Büyük problemleri ele almak için temel olarak kullanılabilir bir metottur
- ✓ Analizi yapacak uzman kişilerin hiyerarşinin oluşumunda kendisine gerekli olacak bilgileri toplama ve organize etmenin en uygun yöntemidir

Dezavantajları

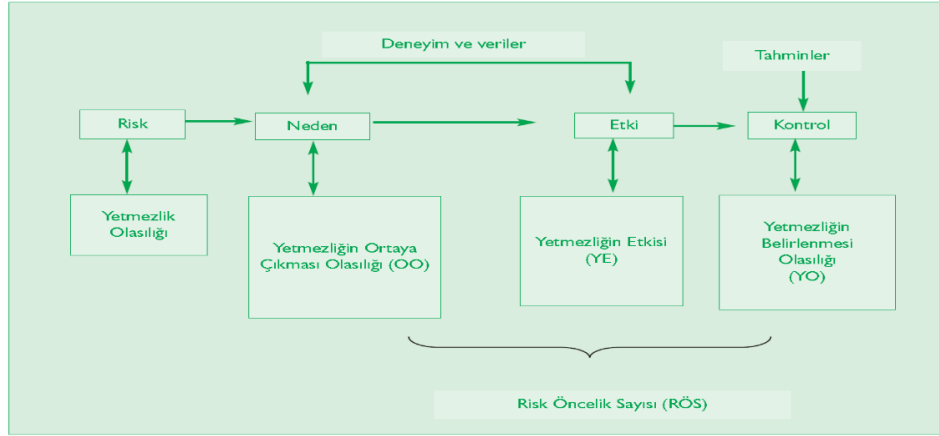
- ✓ Veri toplama yöntemi ve insan faktörü prensipleri hakkında eğitilmiş analistler tarafından yapılması gerekir
- ✓ Analizi uygulayacak kişiler ve insanların uyumlu bir işbirliği yapabilmeleri gerekmektedir

- ✓ Komplike bir yapıya sahip görevlerin ve analizin düzgün bir şekilde yapılabilmesi için orantılı şekilde zamana ihtiyacın olması

3.3.8. Makine Risk Değerlendirmesi

Üretim yapan işletmeler verimli ve kaliteli ürün çıkarabilmeleri için kullandıkları makinelerin doğru ve güvenilir olarak çalışmasını beklemektedirler. Bu makinelerin optimum şekilde çalışabilmesi için ise iyi bir tasarıma ve doğru uygulamalara ihtiyacı vardır. Nitekim yapılacak olan düzenlemeler makinelerin tasarımı ve kullanımı aşamasında taşıdığı risklerin değerlendirilmesine lüzum olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak her bir makine farklı seviyelere bağlı riskler taşımaktadır. Bütün riskler öncelikle tasarım aşamasında belirlenmeli daha sonra makinelerin kullanımı esnasında da ele alınmalıdır. Böylece makinelerin, mekanik ve elektriksel tasarımı aşamasında ihtiyacı olan tüm geliştirme işlemi ve gerekli düzenlemeler yapılarak makinelerin istenilen düzeyde çalışılması sağlanmış olacaktır.

Belirli bir güçten faydalanarak iş yapmak ve etki oluşturmak aynı zamanda bir enerji türünü başka bir enerji türüne çevirmeye yarayan çeşitli parçalardan oluşan sistemler bütününe “makine” denir. Bu tanımdan yola çıkarak imalat yapan işyerlerinde kullanılan makine veya makine parçalarında meydana gelebilecek potansiyel tehlikeler belirlenmeli ve oluşan riskleri kabul edilebilir seviyeye indirilmesi gibi uygulamaların tasarım aşamasında başlanması gerekmektedir. Sonuç olarak makinelerin kullanılması, bakımı ve onarımı vs. sırasında meydana gelebilme ihtimali olan tehlikelerin makinelerdeki kaynağının tespit edilmesi ve bu tehlikelerin risk değerlendirmesi yapılması anında hangi şartlarda ve zamanda ortaya çıkacağını göstermektedir.



Şekil 11: Tehlike (Yetmezlik) olasılıkları ve Sonuçlarının İncelenmesi Akış Şeması Gösterimi²²

Şekilde görüldüğü gibi tehlikelerin sebep olduğu ve meydana gelme ihtimali olan durumlar süreç itibariyle tüm adımlar gösterilmiştir. Her bir aşama dikkat ile gözlemlendiğinde tehlikenin boyutunun ne denli etki ettiği görülmektedir.

Tehlikenin ortaya çıkma ihtimali (OO): Ortaya çıkma olasılığı bulunan tehlikelere 1-10 arasında değer verilir ve verilen aralıklarda sayısal değer ne derece artarsa tehlikenin meydana gelme ihtimali o derece artar. Kısaca verilen değer aralığındaki artış ile tehlikelerin ortaya çıkma ihtimali arasında doğru orantı vardır.

Tehlike Etkisi (YE): Tehlikenin etkisinin düşük ve yüksek oranda çıkması 1-10 arasındaki artış veya azalışa bağlıdır. Ölüm veya sakatlanma gibi ciddi sorunlar oluşturan haller 10 puan alırken, fark edilemeyecek derecede olan haller ise 1 puan almaktadır.

Tehlikenin Belirlenmesi İhtimali (YO): Tehlikenin ortaya çıkmadan önce tespit edilip önlem alınması durumu 1-10 arasında verilen değerler ile ölçülür.

Risk Öncelik Sayısı (RÖS): Bu değer yukarıdaki 3 ihtimalin aldığı değerlerin çarpımı sonucu bulunmaktadır.

²² TURAN, Ali., “ *Yetmezlik Olasılıkları ve Sonuçlarının İrdelenmesi Makinalarda Risk Değerlendirme Uygulaması*” Türk Tabipleri Birliği, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, (2006), Cilt 7 Sayı 27 Sh: 31

RÖS= OO x YE x YO şeklindedir. Çarpım sonucu çıkan değer 1'den 10' a doğru çıktıkça alınması gereken önlemlerin büyüklüğünü göstermektedir.

Makinelerin risklerini azaltmak için yapılacak bir takım uygulamalar mevcuttur. Bunlardan bazıları şunlardır;

- ✓ Tasarım yoluyla risk azaltma
- ✓ Güvenlik koruma önlemi alınarak risk azaltma
- ✓ Makineyi kullanacak kişilere gerekli bilgilendirmelerin yapılması (eğitim, güvenli çalışma şartları, denetleme vb.)
- ✓ Kişisel koruyucu donanımı kullanılması
- ✓ Acil durdurma tertibatının olması

Bu tür risk azaltma yöntemlerinin uygulanması sonucu risk değerlendirme işlemi tekrar yenilenip yeni bir RÖS değeri puanlaması yapılır ve tehlikelerin önceden belirlenebilme olasılığı puanlamasının düşürülmesi ve risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi hedeflenmektedir.

Tehlikeler (yetmezlikler), tehlikeli durumlar ve tehlikeli olaylar

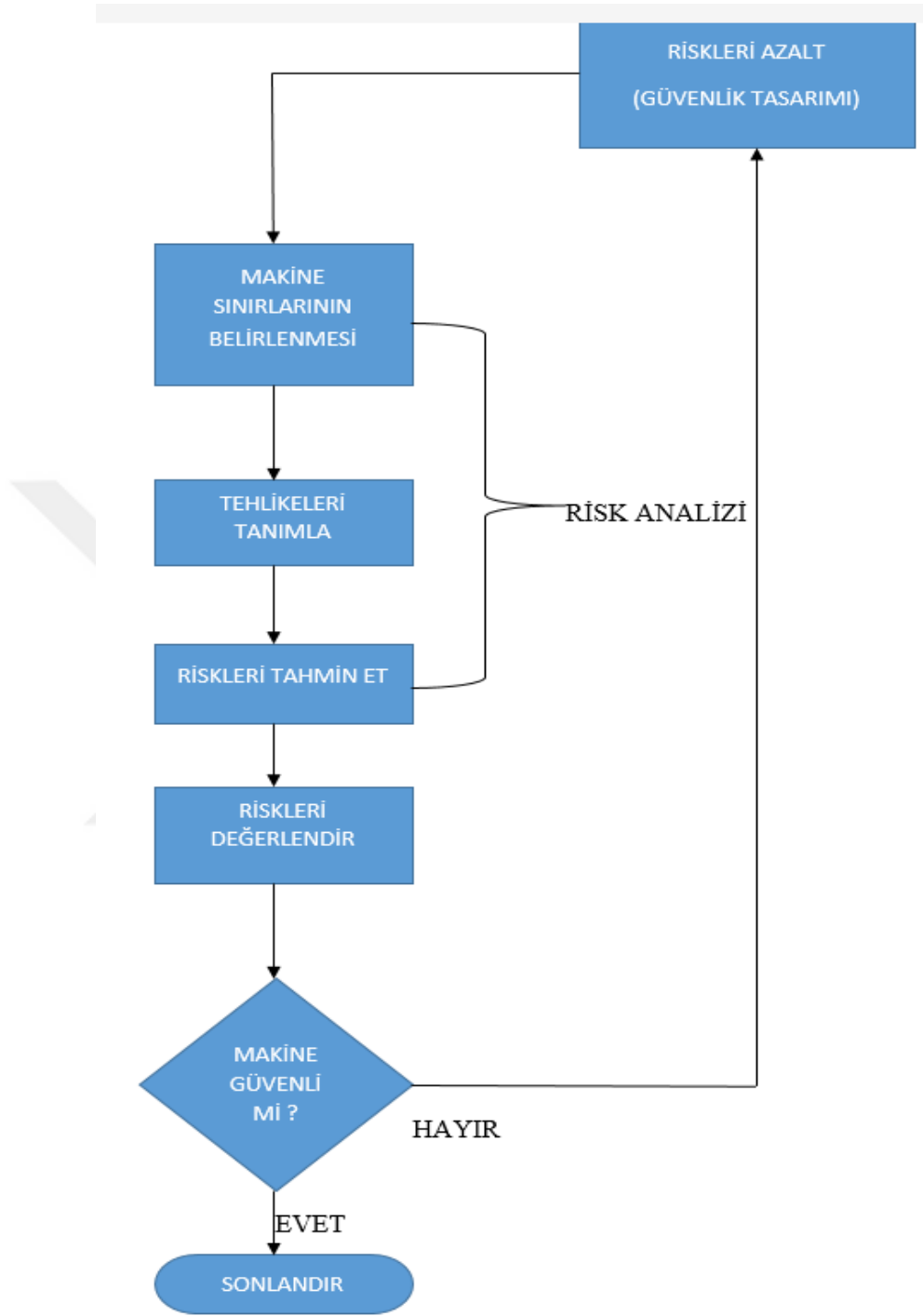
1	Aşağıdaki durumlara bağlı mekanik tehlikeler
1.1	Ezilme tehlikesi
1.2	Kesilme tehlikesi / makaslama
1.3	Kesilme ve / veya koparma tehlikesi
1.4	Takılma (dolaştırma) tehlikesi
1.5	Kapma veya tuzak tehlikesi
1.6	Darbe (çarpma) tehlikesi
1.7	Delme veya saplanma tehlikesi
1.8	Sürtünme ve/veya aşındırma tehlikesi
1.9	Yüksek basınçlı sıvı enjeksiyonu veya fişirme tehlikesi
1.10	Makina veya işlenen malzeme/iş parçasına ait parçaların fırlaması
2	Aşağıdakilere bağlı, elektriksel tehlikeler
2.1	Kişilerin gerilim taşıyan parçalara teması (doğrudan temas)
2.2	Hata ve/ veya anıza durumunda elektrik yükü duruma gelmiş parçalarla kişilerin teması (dolaylı temas)
2.3	Yüksek gerilimli canlı parçalara yaklaşma
2.4	Elektrostatik ortam
2.5	Isıli radyasyon veya aşırı yüklenme veya kısa devre vb.'den kaynaklanan kimyasal etkilerin ve erimiş maddelerin fırlaması gibi ortamların oluşması
3	Aşağıdakilerden kaynaklanan ısıya bağlı tehlikeler
3.1	Kişilerin aşırı sıcak veya soğuk malzemeler ile muhtemel teması, parlama veya patlamalar ve ısı kaynaklarından yayılan ışıma neticesinde ortaya çıkan yanık, haşlanma ve diğer yaralanmalar
3.2	Sıcak ya da soğuk çalışma ortamının sağlığa zarar
4	Aşağıdakilere neden olan, gürültüye bağlı tehlikeler:
4.1	İşitme kaybı (sağırılık), diğer psikolojik düzensizlikler (denge kaybı, dalgalılık vb.)
4.2	Sözlü iletişimin ve akustik sinyallerin bozulması
5	Titreşimin sebep olduğu tehlikeler
5.1	El tipi makinanın kullanılmasının çeşitli nörolojik ve vasküler bozukluklara neden olması
5.2	Özellikle yanlış duruş pozisyonunda tüm vücudun titreşmesi

6 Radyasyona bağlı tehlikeler
6.1 Düşük frekans, radyo frekansı radyasyonu, mikro dalga
6.2 Kızılötesi, görülebilir ve ultraviyole ışın
6.3 X ve gamma ışınları
6.4 Alfa, beta ışınları, elektron veya iyon ışınları, nötron
6.5 Elektriksel arklar
6.6 İyonize radyasyon kaynakları
6.7 Yüksek frekanslı elektromanyetik alanlar kullanan makineler
6.8 Laserler
7 Makinalar tarafından kullanılan veya işlenen malzeme ve maddelerden (bunların içerdiği elementler de dahil) kaynaklanan tehlikeler
7.1 Zararlı sıvı, gaz, duman, buhar ve tozun nefesle içe çekilmesi veya bunlarla temastan kaynaklanan tehlikeler
7.2 Yangın veya patlama tehlikesi
7.3 Biyolojik veya mikrobiyolojik (viral ya da bakteriyel) tehlikeler
8 Makinanın tasarımında ergonomik prensip vb.'nin ihmal edilmesinden kaynaklanan tehlikeler
8.1 Sağlıksız vücut duruşu veya aşırı efor
8.2 El-kol veya ayak-bacak anatomisinin yeterince göz önüne alınmaması
8.3 Kişisel koruyucu ekipman kullanımının ihmal edilmesi
8.4 Yetersiz lokal aydınlatma
8.5 Zihinsel olarak aşırı veya düşük yüklenme, stres
8.6 İnsan hatası, insan davranışı
8.7 Manuel kontrol cihazlarının tasarım, konum veya tanımlanmalarının yetersizliği
8.8 Ekran vb. görsel ünitelerin tasarım veya konumlarının yetersizliği
8.9 Yetersiz saha aydınlatması
9 Tehlikelerin kombinasyonu
10 Aşağıdakilerden kaynaklanan, beklenmeyen start alma, hızlanma (veya benzer arıza)
10.1 Kontrol sisteminin arızalanması, düzensiz çalışma
10.2 Enerji beslemesinin kesilip tekrar gelmesi sonucu direkt çalışma
10.3 Elektrikli donanımların üzerindeki dış etkiler
10.4 Diğer dış etkiler (yer çekimi, rüzgar vb.)
10.5 Yazılımdaki hatalar
10.6 Operatör tarafından meydana getirilen hatalar (insan karakteri ve kabiliyeti ile makine arasındaki uyumsuzluğun sebep olduğu bk.8.6)
11 Makinayı en uygun koşullarda durdurmanın imkansızlığı
12 Takımın dönüş hızlarındaki değişimler
13 Güç beslemesindeki arızalar
14 Kumanda devresindeki arızalar
15 Bağlama hataları
16 Çalışma esnasındaki parçalanmalar
17 Cisimlerin veya akışkanların fırlaması,fişkırması
18 Makine kararlılığının kaybolması / ters dönmesi
19 Kişilerin tökezlemesi kayması, düşmesi (makine ile alakalı)

Tablo 11: TS EN 1050 Standardına Göre Tehlike (Yetmezlik) Tablosu²³

Yukarıdaki tabloda TS EN 1050 Standardın da yer alan tüm tehlikeler belirlenmiştir. Makineler için bu tehlike tanımlamaları baz alınarak risk azaltma işlemi yapılabilmektedir. İşletmeler, yetmezlik (tehlike) tablosuna göre olasılık seviyesini belirleyip, kabul edilebilir düzeyde RÖS değerinin çıkması amaçlamaktadır.

²³ TURAN, Ali., “ *Yetmezlik Olasılıkları ve Sonuçlarının İrdelenmesi Makinalarda Risk Değerlendirme Uygulaması*” Türk Tabipleri Birliği, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, (2006), Cilt 7 Sayı 27 Sh: 31



Şekil 12: EN 1050 Standardına Göre Risk Azaltılması Süreci Akış Şeması²⁴

²⁴ KIVİSTÖ J., “*Machine Safety Design An Approach Fulfilling European Safety Requirements*”, VTT Technical Research Centre of FINLAND ESPOO 2000, S. 21

Makinelerin risk azaltma işlemi yapılırken Şekil 12' deki gibi süreç takip edilir. Bu şemaya göre öncelikle makinelerin sınır değerleri belirlenir daha sonra tehlikeler tanımlanır. Potansiyel tehlikeler tespit edildikten sonra risk tahmini yapılır. Uygun analiz yöntemi kullanılarak risk değerlendirme işlemi yapılır ve makinenin güvenli olup olmadığı değerlendirilmesinin sonucuna göre şekillenmiş olmaktadır. Eğer makine güvenli ise işlem sonlandırılır, değilse güvenli sonuç alınıncaya kadar bu işlemler devam eder.

Makine Sınırlarının Belirlenmesi

Makinelerin sınır değerleri belirlenirken aşağıdaki durumlara bakılır.

- ✓ Makinelerin Özellikleri (imal edilen ürünler, maksimum üretim kapasitesi ve hangi malzemelerin kullanılacak olması)
- ✓ Makinelerin kullanılacağı alan ve kaplayacağı yer
- ✓ Makinelerin hedeflenen çalışma ömrü
- ✓ Makinelerde meydana gelebilecek potansiyel hata ve arızalar
- ✓ Makinelerin amacına uygun kullanılması, tecrübesiz kişilerin yaptıkları hatalar ve operatör tarafından kasıtlı olarak yanlış kullanım
- ✓ Makinelerin fonksiyonel olarak nasıl işletilmesi gerektiği (örneğin, makinelerin normal çalışmasının dışında hareket etmesi)

Tehlike Tanımlanması

TS EN 1050 Standardına göre Tablo 11'de gösterilmiş tehlike tanımlaması yapılır.

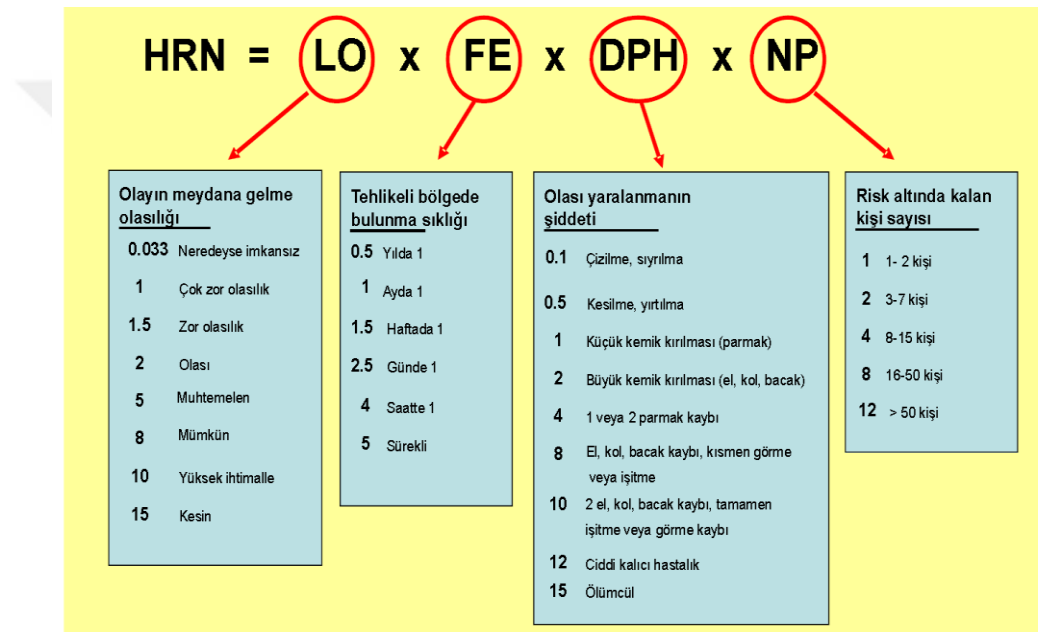
Risk Tahmini ve Risk Değerlendirmesi

Olası tehlikeler belirlendikten sonra her bir risk durumu için risk tahmini yapılır.

Risk = Şiddet x Olasılık formülünde riskin yol açacağı zararın şiddeti ile meydana gelme olasılığının çarpımı, gerekli tablo, sayısal metot veya riskograflar kullanılarak riskin büyüklüğü ortaya çıkmaktadır.

Risk Değerlendirmesinde ise, risk sonucuna göre gerekli koruyucu önlemlerin alınıp alınmayacağı belirlenir ve risk azaltma işlemine nerede yapılması gerektiğine karar verilmiş olmaktadır.

Sonuç olarak, bütün bu işlem adımlarının sağlıklı yürütülmesi ve yapılan risk değerlendirmesinden olumlu sonuç çıkması halinde riskin kabul edilebilir seviyede olduğu tespit edildikten sonra makineler için güvenli olup olmadığı belli olacaktır.



Şekil 13: Tehlike Derecelendirme Numarası formüle edilmiş gösterimi²⁵

²⁵ Türer, N., 2013. “*CE. Makine Emniyeti ve Risk Değerlendirmesi*”, İSG Haftası Seminerleri, MESS (Metal Sanayicileri Sendikası), http://www.mess.org.tr/media/filer_public/bf/a1/bfa1a88e-5854-42e6-bce9-47ea0f371bf2/bsh_necmi_turer-sunum_20130506.pdf Erişim Tarihi: 13/05/2019

K e y	HRN	Risk	Açıklama
0-1	İhmal Edilebilir Risk	Mevcut durumda sağlık ve güvenliği tehlikeye atacak risk yok, ilave emniyet tedbirine ihtiyaç yok	
2-5	Çok Düşük Risk	Mevcut durumda sağlığı ve güvenliği tehlikeye atan çok az risk var, ilave olarak kayda değer bir emniyet tedbirine gerek olmayabilir. Personel koruma ekipmanları kullanılabilir ve eğitimlerle risk azaltılabilir.	
6-15	Düşük Risk	Az da olsa risk vardır. Emniyet tedbiri için gerekli kontrol ekipmanlarının kullanılması önerilmektedir.	
16-50	Dikkate Değer Risk	Emniyet tedbirinin alınmasını gerektirecek seviyede risk vardır. İlk fırsatta bu tedbirler uygulanmalıdır.	
51-100	Yüksek Risk	Acil olarak emniyet tedbirlerinin alınması gereken kadar potansiyel tehlike vardır. Bu tedbirler acil olarak uygulanmalıdır.	
101-500	Çok Yüksek Risk	Çok acil olarak emniyet tedbirleri alınmalıdır. İlgili yönetim birimleri haberdar edilmelidir.	
501-	Aşırı Yüksek Risk	Çok acil olarak emniyet tedbirleri alınmalı, yeterli kontrol tedbirleri alınmaya kadar ekipmanlar kullanılmamalı, insanlar uzak tutulmalı ve ilgili yönetim birimleri haberdar edilmelidir.	

Şekil 14: Tehlike Derecelendirme Numarası aralık (skala) değeri gösterimi²⁶

Şekil 13 ve 14'e göre yapılacak olan risk değerlendirmesinde bu metot kullanılabilir. Riskin azaltılması ile ilgili uygulanacak bu metotta, oluşma olasılığı (LO), maruz kalma sıklığı (FE), olası zarar derecesi (DPH) ve risk altındaki kişi sayısı (NP) gibi faktörler etkili olmakta ve bu tanımlamalara ait sayısal (nümerik) değerler ise Risk Derecelendirme Numarasını vermektedir. Bu verilerin çarpımında çıkan sonuçlar 0-1 ile 501- değer aralığında gösterilmektedir. 0-1 arası ihmal edilebilir risk değeri iken 501 ve üstü ise aşırı yüksek risk değeri olarak tanımlanmaktadır. Bu iki aralık arasında çıkan risk sonucu değeri risk değerlendirmesi için nihai bir karardır ve gerekli proaktif önlemlerin alınmasına imkân sağlamış olmaktadır.

İşyerlerinde yapılması gerekli risk değerlendirmesinin ilki “Ön Tehlike Analizi” yöntemidir. Ön Tehlike Analizi yönteminin uygulanması diğer risk analiz metotlarına başlangıç verisi oluşturması bakımından fayda sağlamaktadır. Bu yöntemin sonucuna göre makinelerde oluşan risklerin tespit edilmesi durumunda Makine Risk Değerlendirmesi yapılması gerekmektedir.

²⁶ Türer, N., 2013. “*CE. Makine Emniyeti ve Risk Değerlendirmesi*”, İSG Haftası Seminerleri, MESS (Metal Sanayicileri Sendikası), http://www.mess.org.tr/media/filer_public/bf/a1/bfa1a88e-5854-42e6-bce9-47ea0f371bf2/bsh_necmi_turer-sunum_20130506.pdf Erişim Tarihi: 13/05/2019

3.3.9. Fine-Kinney Metodu

Uygulanması, işletmeler tarafından kolay olan ve sıklıkla kullanılan bir analiz metodudur. Üç temel unsuru vardır. Bu üç temel unsurun çarpımı sonucu ile risk skoru belirlenir ve gerekli önleyici faaliyetler oluşturulur. Fine-Kinney metodunun temelini oluşturan üç parametre şunlardır; İhtimal (İ), Frekans (F) ve Sonuçların Derecesi (D)'dir.

Risk Skoru= İ x F x D formülü ile hesaplanmaktadır. Formül kullanarak çıkan sonuca göre risk skoru (değeri) riskin kabul edilebilir risk seviyesin de veya yüksek risk olduğunu göstermekte ve alınacak önlemler için gerekli tedbirler alınmaktadır. Aşağıdaki tablolarda risk skoru formülünde kullanılan parametrelerin verilen aralıklardaki değerleri sonucu durumları gösterilmiştir.

İhtimal (İ): Zarar veya hasarın zaman içerisinde meydana gelme olasılığı

DEĞER	KATEGORİ
0,2	Pratik olarak imkansız
0,5	Zayıf ihtimal
1	Oldukça düşük ihtimal
3	Nadir fakat olabilir
6	Kuvvetle muhtemel
10	Çok kuvvetli ihtimal

Tablo 12: Verilen değerler aralığında zararın gerçekleşme olasılığı tablosu²⁷

²⁷ ÇAKMAK SANCAR, B., (2016). *Risk Yönetimi Ders Notu Sunum*, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Frekans (F): Tehlikeye maruz kalma sıklığı

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

Tablo 13: Tehlikelere maruz kalma sıklık aralığı²⁸

Sonuçların Derecesi (D): Tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar veya hasarı şiddeti

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
1	Dikkate Alınmalı	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör-Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım
7	Ciddi	Majör-Önemli Zarar, Dış tedavi, işgünü kaybı
15	Çok ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok kötü	Ölüm, Tam maluliyet, Ağır çevresel etki
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi

Tablo 14: Tehlikenin gerçekleşmesi durumunda oluşan zararın şiddet aralık değeri²⁹

²⁸ ÇAKMAK SANCAR, B., (2016). *Risk Yönetimi Ders Notu Sunum*, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

²⁹ ÇAKMAK SANCAR, B., (2016). *Risk Yönetimi Ders Notu Sunum*, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

SIRA	DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
1	R<20	Kabul edilebilir risk	Acil tedbir gerekemeyebilir
2	20 < R < 70	Kesin risk (Kontrollü Risk)	Eylem planına alınmalı, gözetim altında uygulanmalı
3	70 < R < 200	Önemli risk	Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	200 < R < 400	Yüksek risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	R > 400	Çok yüksek risk (Tolerans gösterilemez risk)	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı.

Tablo 15: Risk skor (değer) seviyesine göre karar ve alınacak önlemler³⁰

Yukarıdaki tablolara bakıldığında Fine-Kinney metodunun uygulanmasında amaç, zararın meydana gelme olasılığının düşük seviyelerde olması, tehlikeye az sıklıkla maruz kalınması ve zararın meydana geldikten sonraki süreçte şiddetinin minimum düzeyde olmasıdır. Dolayısıyla istenen hedefler doğrultusunda risk derecelendirmesi yapıldıktan sonra alınacak proaktif önlemler işletmeler, çalışanlar ve ürünlerin güvenli olmaları sağlanmak istenmektedir. Aşağıdaki tabloda Fine-Kinney metodu kullanılarak hazırlanan risk değerlendirme raporu gösterilmiştir. Tehlikeler belirlenip risk tanımlaması yapıldıktan sonra, risk derecelendirme puanlaması saptanmakta ve risk değeri önlem alınmayı gerektirmeyecek bir aralıkta ise önlem alınması istenmeyebilir fakat ciddi risk değeri yüksek risk taşıyan bir aralıkta çıkarsa bir an önce tedbirler alınmalı ve sorunun giderilmesi için çalışma başlatılmalıdır.

³⁰ ÇAKMAK SANCAR, B., (2016). *Risk Yönetimi Ders Notu Sunum*, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

RİSK DEĞERLENDİRME RAPORU			FINE KINNEY METODU				Raporu yapan		
BÖLÜM			KISIMLAR				TARİH		
NO	TEHLİKELER	RİSK	RİSK DERECELENDİRMESİ				Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Sorumlu	Süre
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri			
1									
4									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Tablo 16: Fine-Kinney metodu örnek analiz raporu gösterimi³¹

3.3.10. Hata Ağacı Analizi (FTA)

FTA metodu, meydana gelebilecek kazaları nedenleri ile birlikte alt bileşenlerine ayırıp incelenmesini sağlayan analiz yöntemidir. Bu yöntemde önce istenmeyen olaylar tespit edilir daha sonra tespit edilen bu olaylara sebep olan tüm durumlar alt bileşenlerine ayrılır, şematik hale getirilir ve değerlendirilme sonucu uygulanan bir yöntemdir. FTA metodunda hataya giden yolları kalitatif olarak tanımlar ve hataya sebep olan durumların meydana gelme ihtimallerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen veriler ışığında bu yöntem kullanılmaktadır.

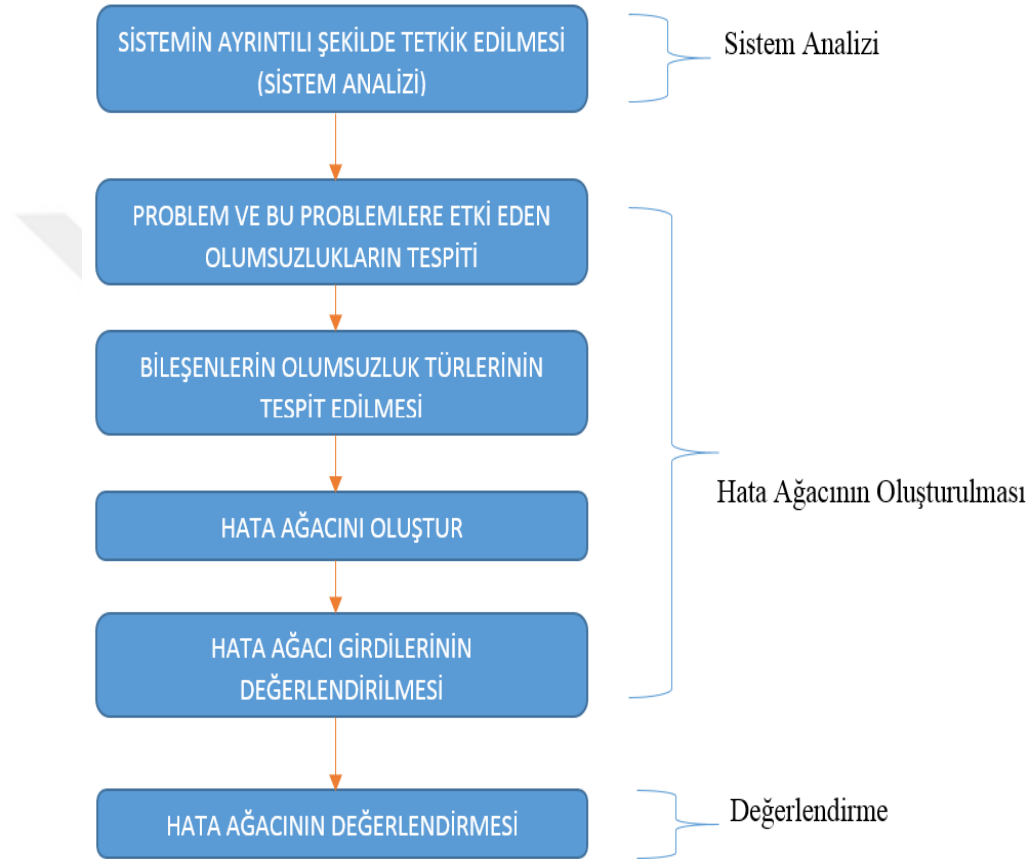
Hata Ağacı Analizi yönteminin uygulanmasında belirlenmiş olay üzerine odaklanılır. Bu metot olayların nasıl olduğu, takip ettiği yolu ve olayın gerçekleşmesini etkileyen durumları doğru bir şekilde ortaya koymaktadır. Analiz sonucunda ortaya çıkan tablo insan veya ekipman kaynaklı hataların olası bileşenlerini açığa çıkarmaktadır. Bu nedenle sistemi oluşturan her bir unsurun değiştirilmesine, çıkarılmasına veya onarımın yapılacağı sırada ne tür sorunların çıkacağını görmemize imkân sağlar.

FTA analizinin esas amacı; sistem güvenilirliğini tanımlamak, karmaşık yapılı ve birbirleriyle karşılıklı ilişkilerin olumsuzluklarını belirlemek aynı zamanda belirlenmiş olan olumsuzlukların meydana gelme ihtimallerini değerlendirmek ve

³¹ İNCİ, N., Fine-Kinney Parametre ve Örnek, http://www.nurdogan.net/finekinney_dosyalar/Fine_Kinney_Parametre_ve_Ornek.pdf, Erişim 12/11/2019

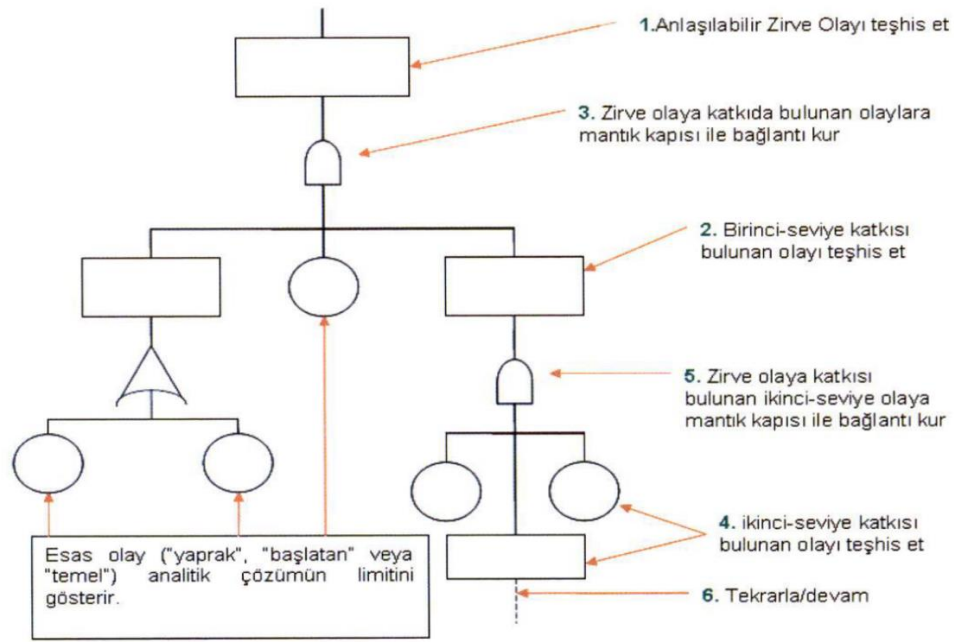
bütün bunların sistematik bir şekilde ortaya konulmasını hedeflemektedir. Hata Ağacı Analizi metodu 3 aşamada uygulanır.

- ✓ İşyeri sisteminin analizi
- ✓ Hata Ağacı şemasının hazırlanması
- ✓ Hata Ağacı Analizinin değerlendirilmesi şeklindedir.



Şekil 15: FTA analizinin adımlarının süreci³²

³² ÜNAL E., “İmalat Sektöründe İş Güvenliği ve Risk Analizi”, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne 2014, S. 83



Şekil 16: Hata Ağacı Analizde ağaç diyagramının şematik görünümü³³

Sembol	İşaret edilen	İşlev
	Temel olay	Temel olay veya hata
	Gelişmemiş olay	Gelişmemiş durum
	Olay	Daha temel olaylardan oluşan olay
	Durumsal olay	Normal şekilde oluşabilecek olay
	VE kapısı	C çıktı olayı eğer bütün girdi olayları (A ve B) aynı anda oluşuyorsa oluşur.
	VEYA kapısı	C çıktı olayı eğer herhangi bir girdi olayı oluşursa meydana gelir.
	Transfer sembolü	Ağacın başka bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir.

Tablo 17: Hata Ağacı Analizi Sembolleri³⁴

³³ Özkılıç, Ö., 2005, “İş Müfettişleri Risk Değerlendirme Metodolojileri Eğitim Projesi Değerlendirme Raporu”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 13

³⁴ ORALHAN, Burcu., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği, Kalitatif Risk Değerlendirme Teknikleri Ders Notu”, S. 13

Sembol	İsim	Tip	Açıklama
	Düğüm Metin Kutusu	-	Tüm FT düğümlerinde metni içerir. Metin kutunun içerisine yazılırken sembol kutunun altına yazılır.
	Birincil Hata (Arıza, Başarısızlık)	Temel olay	Temel bileşen hatası; bir bileşenin birindi, içsel, hata modu. Bir rastgele hata olayı.
	İkincil Hata	Temel olay	Harici nedenlerle olan hata veya hata modu. İkincil hata istenirse daha ayrıntılı olarak geliştirilebilir.
	VE Kapısı	-	Girdilerin tamamı birlikte oluşması durumunda çıktı oluşur. $P = P_A \cdot P_B = P_{A \cdot B}$ (2 girişli kapı) $P = P_A \cdot P_B \cdot P_C = P_{A \cdot B \cdot C}$ (3 girişli kapı)
	VEYA Kapısı	-	Girdilerin en az birisi oluşursa çıktı oluşur. $P = P_A + P_B - P_{A \cdot B}$ (2 girişli kapı) $P = (P_A + P_B + P_C) - (P_{AB} + P_{AC} + P_{BC}) + (P_{ABC})$ (3 girişli kapı)

Tablo 18: FTA yönteminde kullanılan sembol ve anlamları³⁵

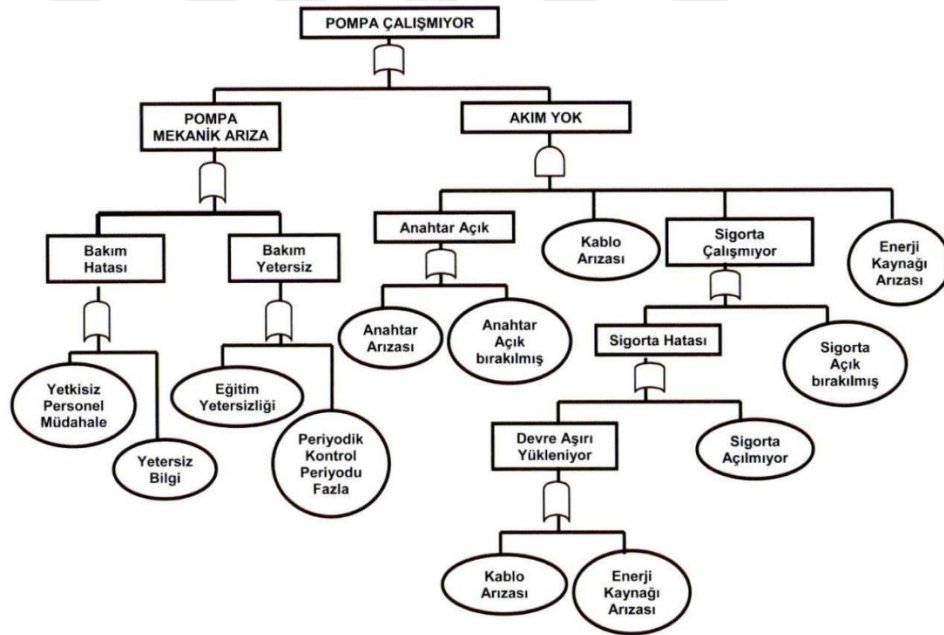
TEOREM
<p>T₁: Değişebilirlik (Commutative) Kanunu</p> <p>a) $A+B=B+A$</p> <p>b) $A \cdot B=B \cdot A$</p> <p>T₂: Birleşme (Associative) Kanunu</p> <p>a) $(A+B)+C=A+(B+C)$</p> <p>b) $(A \cdot B) \cdot C=A \cdot (B \cdot C)$</p> <p>T₃: Dağılım (Distributive) Kanunu</p> <p>a) $A \cdot (B+C)=A \cdot B+A \cdot C$</p> <p>b) $A+(B \cdot C)=(A+B) \cdot (A+C)$</p> <p>T₄: Özdeşlik (Identify) Kanunu</p> <p>a) $(A+A)=A$</p> <p>b) $A \cdot A=A$</p> <p>T₅: Fazlalık (Redudance) Kanunu</p> <p>a) $A \cdot (A+B)=A$</p> <p>T₆: Soğurma (Absorpsiyon) Kanunu</p> <p>a) $(A \cdot B)+A=A$</p> <p>b) $(A+B) \cdot B=B$</p> <p>T₇: Morgan Kanunu</p> <p>a) $(A+B)=A \cdot B$</p> <p>b) $(A \cdot B)=(A+B)$</p>

Tablo 19: Boolean (Devre Matematiği) matematik kuralı³⁶

³⁵ ERDOĞAN Anıl., (2005) “*Hata Ağacı Analizi, Literatür Araştırması ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulama*”, ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 1, Ocak-Nisan 2015 S. 106-122

³⁶ ÖZKILIÇ, Ö., “*İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*”, TİSK, Ankara, 2005, S. 126-132

FTA analizi ile öncelikle hataların olasılıkları belirlenir, belirlenen olasılıklarla güvenilirlik durumu arasında ilişki kurulur ve mantık kapısı dediğimiz yollardan diğer mantık kapılarına yayılma tespit edilir. Bu süreçte güvenilirlik blok şemaları ve hata ağaçları çözümü uygulaması olan “minimal cut set” değerlendirilmesi yapılarak basit yapıların ve basitleştirilemeyen hata ağaçları için güvenilirlik tahmini elde etmek için kullanılır. “minimal cut set” değerlendirmesinin tam olarak yapılması halinde tepe olayın oluşmasına sebep olan hata ağacı grubu meydana gelmiş olacaktır. “minimal cut set” uygulaması için boolean matematiği kuralları bilinmelidir. Tablo 19’ da boolean matematiği kuralı gösterilmiştir. Bu kuralın uygulanması durumunda karmaşık olan hata ağacı şeması daha basit hale indirgenmiş olur. Hata ağacının alt faktörlere ayrılmasında boolean matematik teorisi uygulanır.



Şekil 17: Hata Ağacı Analizinin ağaç diyagramında gösterilen örnek uygulama³⁷

³⁷ ÖZKILIÇ, Ö., 2005, “İş Müfettişleri Risk Değerlendirme Metodolojileri Eğitim Projesi Değerlendirme Raporu”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 13

Şekil 17' de bir pompanın FTA yönteminde oluşturulan ağaç diyagramı gösterilmiştir. İşletmeler FTA analizini doğru bir şekilde uygulayabilmesi için aşağıdaki adımları takip etmeleri gerekmektedir. Analizin yapılabilmesi için ele alınacak konu seçilmeli, diyagramda oluşturulmalı ve süreci etkileyen bileşenler listelenmelidir. Diyagramda oluşturulmuş bölümler ile ilgili risk kaynakları ve olası tehlikeler belirlenmelidir Risklerin sebepleri belirlendikten sonra liste haline getirilir ve analiz şemasında sebep olduğu risk altında toplanır.

Hata Ağacı Analizi metodunu uygulayan işletmeler, üretilen ürünlerin tüm risklerini bulmak, kaza veya normalin dışında olan olayların incelemesini yapmak gibi durumları hata ağacı metodunu kullanarak olumsuzlukların köküne inebilir ve bu analizin sonucunda ise ortaya çıkan değerlere göre işletmeler iyi bir planlama yapabilir veya hedef belirleyebilir.

3.3.11. Checklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA)

Kontrol listesi hazırlanarak yapılan bir analiz yöntemidir. Tehlikeleri belirlemek, kullanılan araç-gereçlerin veya ekipmanların doğru ve sağlıklı bir şekilde çalışıp çalışmadığını tespit etmek, çalışma ortamlarında ortaya çıkan veya çıkma ihtimali bulunan risklerin tespit edilmesi ve kaza olma durumlarını belirlemeye yarayan bir analiz metodudur. Checklist formlarında kontrolü yapılacak olan bölgelere ait sorular ve o sorulara verilen cevapların niteliğine göre detaya inmeden hızlı bir çözüm bulunması bakımından yapılması gerekli tüm düzeltici veya önleyici önlemlerin alınıp alınamayacağı belirlenir ve işleyişin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi de belli olmaktadır.

Checklist yöntemi uygulanarak verimli sonuçların alınabilmesinin en önemli etkeni; değerlendirmesi yapılacak iş koluna haiz tecrübeli uzmanlar tarafından yapılmasına bağlıdır. İSG uzmanları bu analiz metodunu kullanarak öncelikle işletmede var olan tüm tehlike ve riskleri hızlı şekilde tespit eder daha sonra belirlenmiş eksiklikleri kontrol formunu doldurmak suretiyle alınacak önlemler çıkarılır, engelleyici ölçümlerin yapılması ve alınan tedbirlerin yeterlilik değerlendirmesi yapılır.

KONTROLÜ YAPILAN KONU	UYGUN	YETERSİZ	YOK	DÜŞÜNCELER
Zeminde artık malzemeler var mı? Etrafa saçılmış durumda mı?				
Zeminde kayma düşme tehlikesi var mı?				
Zeminde tehlike yaratacak demir talaşı, çivi, sivri uçlu malzeme var mı?				
Koridorlarda uyarı işaretleri var mı?				
Koridorlarda malzeme depolanmış mı? Geçişini zorlaştırıyor mu?				
Koridorda aydınlatma yeterli mi?				
Acil çıkış kapıları belirlenmiş mi?				
Acil çıkış yollarında geçişi engelleyecek malzeme var mı?				

Tablo 20: Kontrol Listesi (Checklist)³⁸

TEHLİKELER (Yüksekte Çalışma)					
KONTROL LİSTESİ	EVET ✓	HAYIR ✗	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU KİŞİ	TAMAMLANMA TARİHİ
Yüksekte çalışmayı gerektiren durumlarda çalışma yerlerine uygun araç ve ekipman ile çıkılması sağlanmaktadır.					
Merdivenler, yükseltilen seyir iş platformları uçağa çalışılacak alan ile arasında boşluk kalmayacak şekilde konumlandırılmıştır.					
Merdiven basamakları ve platformlarda çatlak, küçük vb. deformasyonlar, engeller bulunmamaktadır.					
Merdivenlerin, yükseltilen seyir iş platformlarının korkulukları bulunmaktadır ve bakımlıdır.					
Merdivenler üzerinde çalışma yapılırken hareket ettirilmemektedir.					
Merdiven ve yükseltilen seyir iş platformları çalışmaları esnasında yere sabitlenmektedir.					
Merdiven ve yükseltilen seyir iş platformlarının sabitleme mekanizmaları hasarlı değildir, bakımlı yapılmaktadır.					
Merdivenlerin ayakları kaymayı önleyici malzeme ile kaplanmıştır ve bakımlıdır.					
Merdiven ve yükseltilen seyir iş platformlarının azami yük kapasiteleri işaretlenmiştir ve kapasiteleri aşılmamaktadır.					
Önünde platform olmayan açık kapılara güvenlik şeridi çekilerek çalışanlar düşmeye karşı uyarılmıştır.					
Merdiven basamak yükseklikleri uygundur ve çalışma platformları yeterli genişliktedir.					
Çalışma platformları boyunca malzemelerin düşmesini engelleyecek tekmelikler bulunmaktadır.					
Düşmeleri önlemek amacıyla el aletleri için sabitlenmiş, korunaklı bir yer yapılmıştır. İş biten el aletleri platformda bırakılmamaktadır.					
Çalışanlar, platformlarda yüksekte düşmeye karşı emniyet kemeri kanatlarında yada uçan üst yüzeyinde yapılan çalışmalarda ise vakumlu kit gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmaktadır.					

Tablo 21: Yüksekte çalışanlar için hazırlanan kontrol listesi (Checklist)³⁹

³⁸ ÇAKMAK SANCAR, B., (2016). “Risk Yönetimi Ders Notu Sunum”, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

³⁹ ÇSGB, “Havaalanı-Limanı Hangar Faaliyetleri için Kontrol Listesi”

<https://www.bilgit.com/kontrol-listeleri.html> Erişim Tarihi: 09/02/2019

MEKANİK TEHLİKELER (Yükseltilebilen Seyyar İş Platformları İle Çalışma)					
KONTROL LİSTESİ	EVET ✓	HAYIR x	ALINMASI GEREKEN ÖNLEM	SORUMLU Kişi	TAMAMLANMA TARİHİ
Yükseltilebilen seyyar iş platformlarının hangar içerisinde kullanılırken hız limitinin aşılması engellenmiştir.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformlarının hangar içerisinde ileri-geri manevras sırasında diğer araçlarla ve çalışanlarla çarpışmalarının önlenmesi amacıyla sesli ve ışıklı uyarı sistemleri çalışmaktadır.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformlarının yukarı-aşağı hareketi sırasında uzuv sıkışmalarının önlenmesi amacıyla sesli ve ışıklı uyarı sistemleri çalışmaktadır.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformlarının uçağa belli bir yakınlığa ulaşması durumunda yerde bulunan bir gözlemci tarafından yönlendirilmesi sağlanmaktadır.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformları kapasitesinden fazla yüklenmemektedir.					
Yetkisiz kişilerce araçların kullanımı engellenmektedir.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformlarının periyodik bakımları yapılmaktadır.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformlarının kullanıcıları konusunda çalışanlara eğitim verilmektedir.					
Araç kullanım talimatları üzerlerinde yazılı olarak bulundurulmaktadır.					
Yükseltilebilen seyyar iş platformları sadece kendilerine ayrılan alanda amacına uygun kullanılmaktadır.					

Tablo 22: Yükseltilebilen Seyyar iş platformu ile çalışma kontrol listesi (Checklist)⁴⁰

⁴⁰ ÇSGB, “*Havaalanı-Limanı Hangar Faaliyetleri için Kontrol Listesi*”

<https://www.bilgit.com/kontrol-listeleri.html> Erişim Tarihi: 09/02/2019

4. CNC ve FREZE TEZGÂHLARINDA FİNE KİNNEY VE FMEA METODU İLE RİSK ANALİZ UYGULAMALARI VE KARŞILAŞTIRILMASI

Çağımızda fabrikalarda çalışan işçilerin iş gücü ihtiyaçlarını minimuma indirmek aynı zamanda hızlı ve güvenilir ürünlerin çıkarılmasını sağlamak için makineler tasarlanmıştır. Tasarlanan bu makineler hem işletmeler için hem de çalışanların en az işgücüyü çalışıp daha fazla ürün elde etmesini sağlamak amacıyla kolaylık sağlamıştır. Bu nedenle makine ve imalat sektöründe kullanılan makinelerin bu tür kolaylıklara sahip olabilmeleri, seri üretim yapabilmeleri ve bilgisayar ve makineler arasında entegrasyon sağlayıp otomatik sistem geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bilgisayar kullanımının yaygınlaştığı bu zamanda talaşlı üretim yapan işletmeler parça üretiminin daha elverişli olmasını sağlaması ve parçalar üzerinde kolaylıkla değişiklik yapabilmesi için tümüyle bilgisayar kontrollü olan makineleri tercih etmektedirler.

4.1. CNC Tezgâhı (Computer Numerical Control Machine)

Sayısal Kontrol (Numerical Control), takım tezgâhlarının sayı, harf vb. sembollerden meydana gelen ve belirli bir mantığa göre kodlanmış komutlar yardımıyla işletilmesidir.⁴¹ Bu kontrollü tezgâhların bilgisayar ile donatılması sonucu CNC tezgâhları oluşmuştur.

CNC tezgâhları; bir ürün veya malzemenin belirli ölçüler verilerek ve tezgâh komut sistemi aracılığı ile programlama işlemi yapılması aynı zamanda parçaların düzgün ve pürüzsüz kalitede ürün çıkarmasını sağlayan talaş kaldırma işlemidir. Diğer bir tanımı ise, Ahşap, plastik ve metal gibi malzemelerin işlenerek ve bu malzemelere belirli şekiller verilerek yapılan üretim makineleridir.

CNC tezgâhlarının yaygın olarak kullanılan bazı türleri şunlardır;

- ❖ CNC Torna Tezgâhları
- ❖ CNC Freze Tezgâhları
- ❖ CNC Ahşap İşleme Tezgâhı
- ❖ CNC Lazer Kesim Tezgâhı

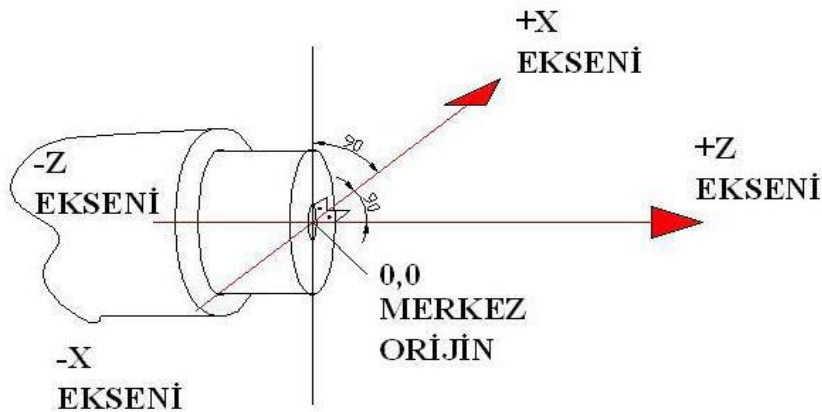
⁴¹Akkurt M. (1996). “*Bilgisayar Destekli takım Tezgâhları (CNC) ve Bilgisayar Destekli Tasarım ve İmalat (CAD-CAM) Sistemleri*”, s. 65-84, Zafer Matbaası, İstanbul

- ❖ CNC Tel Erozyon Tezgâhı
- ❖ CNC Metal İşleme Tezgâhı
- ❖ CNC Taşlama Tezgâhı
- ❖ CNC Delme Tezgâhı

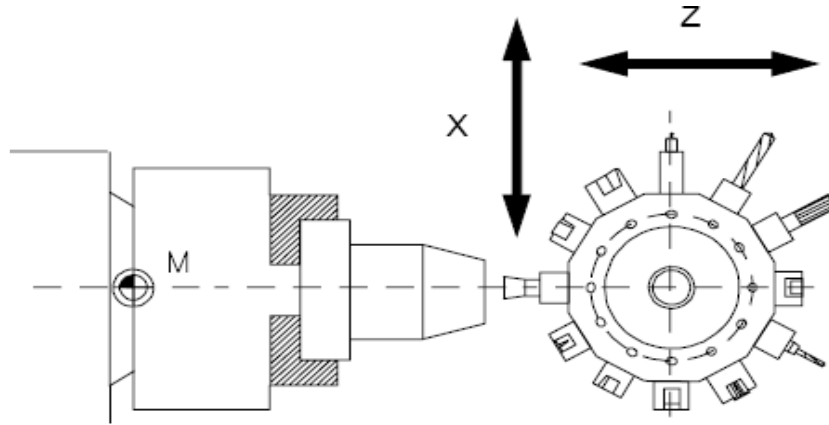
4.1.1. CNC Torna Tezgâhı (CNC Lathe Machine)

Silindirik parçaları işlemek için iş parçasının döndüğü ve kesicinin ilerleyerek parçadan talaş kaldırdığı, sport ve araba hareketinin bilyalı vida ve servomotor sistemi ile kontrol edildiği, kesici ve ayna hareketlerinin bilgisayarla kontrol edilebildiği tezgâhlardır.⁴²

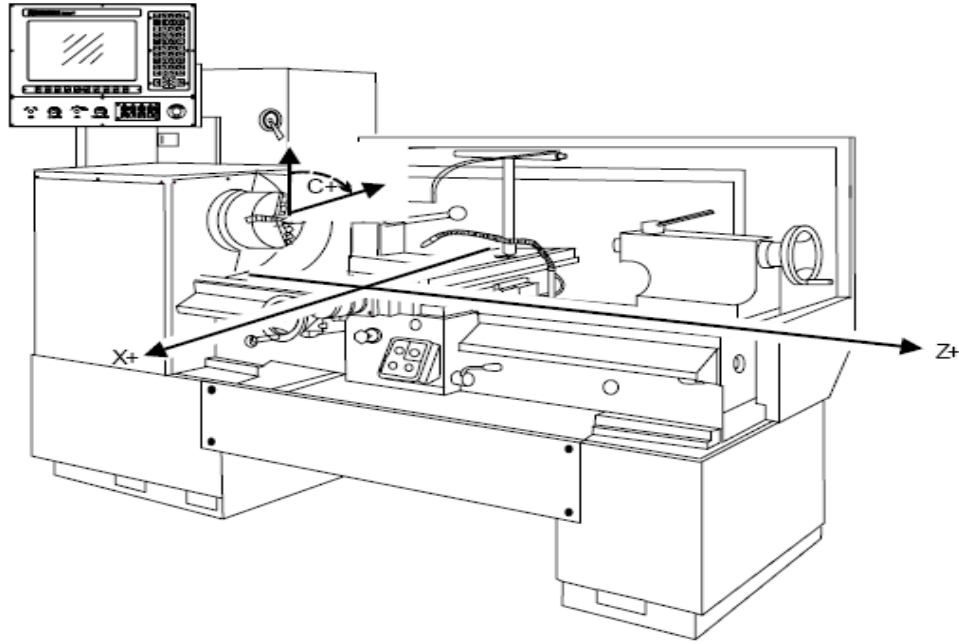
CNC torna tezgâhları diğer takım tezgâhları ile karşılaştırıldığında 2 eksen bulunmaktadır. Bu eksenler X ve Z eksenleridir. Üçüncü eksen olan Y eksenini bu tezgâhlarda bulunmamaktadır. Eksenler X; Z olarak tanımlanmaktadır. Z eksenini tezgâh aynasına uzaklaşma yönünde olursa (+) yönde hareket, aynaya veya iş parçasına yaklaşan yönde hareket ettiği zaman ise (-) yönde hareket yapmaktadır. Ayrıca Z eksenini tezgâh aynası ile aynı hizada veya paralellikte hareket etmekte ve iş parçasının boyuna ilerlemesini sağlamaktadır. Diğer eksen olan X eksenini için de aynı hareket pozisyonu geçerlidir. Kesicinin çapta ilerlemesini sağlayan X eksenini iş parçasına yaklaşan yönde hareket etmesi durumunda pozitif (+) hareket, zıt yönde hareket etmesi halinde ise (-) negatif yönde hareket yapmaktadır.



⁴² Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), “*Makine Teknolojisi CNC Torna Tezgâhları Ders Notu*”, Ankara 2006



Şekil 18: Tezgâh aynası üzerinde eksen takımlarının hareket yönleri gösterimi⁴³



Şekil 19: CNC torna tezgâhının eksen görüntüsü ve genel görünümü

CNC torna tezgâhlarında iki kızak vardır. Bu kızaklar eksen olarak da tanımlanabilmektedir. Bu tezgâhlarda kesici takım sabittir. Hareketli olan iş mili ise dönel simetrik iş parçalarını döndürmektedir. Şekil 19’da tezgâh üzerinde belirli açı yapmış şekilde yardımcı dönel eksen (C) gösterilmiştir. Yardımcı eksen vasıtası ile

⁴³ Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 5.

CNC torna tezgâhında basit çaplı frezeleme işlemi yapılmaktadır. Özel takım tutucu aracılığıyla iş parçası sabit kalmak ve kesici takımın dönmesi sağlamak amacıyla frezeleme işleme gerçekleştirilir.

CNC torna tezgâhlarında güvenlik kuralları diğer makineler de olduğu gibi önemlidir. Gerek insan bazlı gerekse tezgâh ve malzeme odaklı güvenlik önlemi anlayışının işletmeler tarafından yeteri kadar önemsenmemesi iş kazalarına sebebiyet vermektedir. Bu tür sorunların önüne geçebilmek için genel iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak zorunluluk haline gelmiştir. Söz konusu tezgâhın sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi, verimli ürünlerin üretilmesi ve düzgün sonuçlar elde edilebilmesi için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir, özellikle insan ve tezgâh merkezli güvenlik önlemi alınması durumu oldukça öneme sahiptir. CNC Freze tezgâhlarını insan odaklı güvenlik yönüyle incelediğimizde parçayı işleyecek olan tezgâh kullanıcısının (operatör) tezgâh hakkında yeterli bilgi birikimine sahip olması, ölçüm aletlerini doğru şekilde kullanabilmesi, programlama dilini doğru kullanıp ekran ünitesine komutları hatasız girmesi, kişisel koruyucu donanımları kullanması, fiziksel ve çevresel faktörler vb. gibi durumlar göze çarpmakta, tezgâh odaklı sebepler ise; yetersiz soğutma sıvısı kullanılması, kesici ucun tarete gevşek bağlanması, işe uygun kesici takımın kullanılmaması, tezgâh kapı emniyet switchlerinin devre dışı olmaması, tezgâha ait hareketli kısımların korunaklı hale getirilmesi vb. gibi durumlar karşımıza çıkmaktadır. Bütün bu potansiyel sorunlar iş sağlığı ve güvenliğinin önemini göz önüne sermektedir.

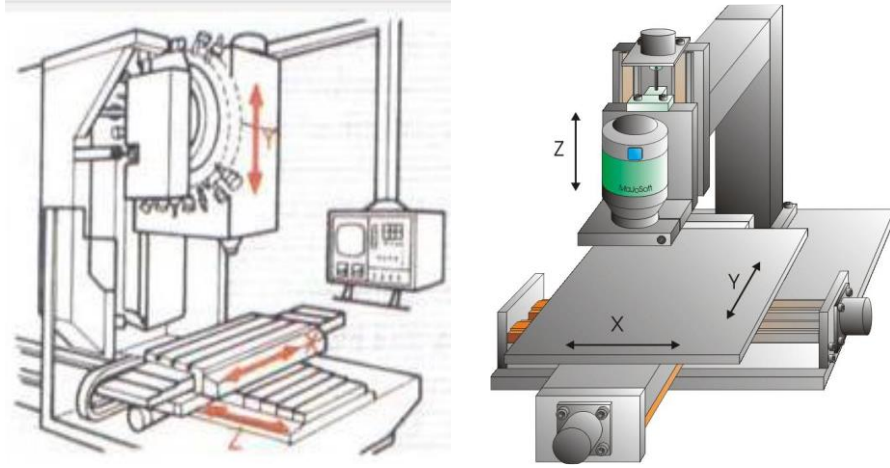
4.1.2. CNC Freze Tezgâhı (CNC Milling Machine)

Kesici takımın kendi eksenini etrafında dönmesiyle asimetric iş parçaları üzerinde yapılan talaş kaldırma işlemine frezeleme denilmektedir. Frezeleme işleminin bilgisayar kontrolünde olması CNC freze tezgâhları tarafından yapılmaktadır. Bu tür takım tezgâhlarına işleme merkezi de denilmektedir. CNC freze tezgâhlarında kesme işleminin yapılabilmesi için X,Y ve Z eksenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte devir sayısı, ilerleme hızı ve kesme derinliği gibi parametrelerin girdisi, tezgâh ile bilgisayar entegrasyonu olan programlarla yönlendirilmektedir. Ayrıca ince, hassas ve pürüzsüz bir yüzey kalitesi olan

malzemeler bu tezgâhlar aracılığı ile yapılmaktadır. Tezgâh milinin konumuna göre dikey ve yatay işleme merkezi olmak üzere türleri vardır.



Şekil 20: 3 Eksenli dik işleme CNC freze tezgâhı dış ve iç görünümü

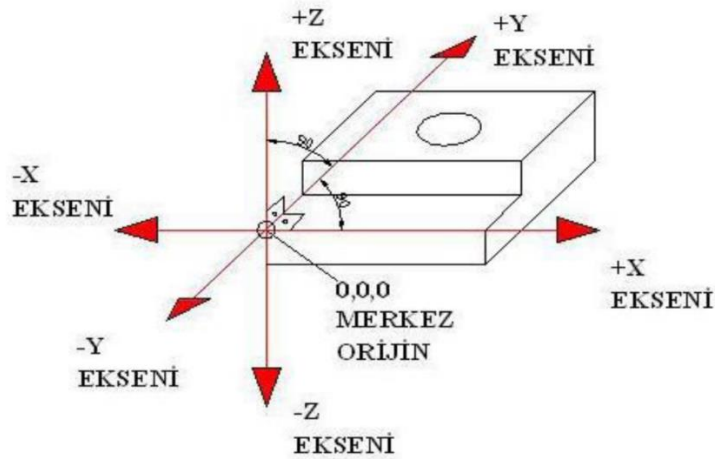


Şekil 21: 3 eksenli dik işleme CNC freze tezgâhı⁴⁴

CNC freze tezgâhlarında eksen olarak isimlendirilen hareket doğrultuları vardır. Bu eksenler hareketlerini gerçekleştirdiği doğrultu boyunca otomatik olarak konumlandırılır. Konumlandırılan tezgâhlar ise, minimum 3 olmak üzere 4, 5 ve daha fazla eksenle işlem yapabilmektedir.

CNC freze tezgâhlarında üç temel eksen bulunur. Bunlar X, Y ve Z eksenleridir. Bu üç eksenlerden X ve Y olanı yatay pozisyonda tezgâh tablasının enini ve boyunu gösterir, Z eksen bu iki eksene dik konumda olup kesici takımın aşağı-yukarı hareket etmesini sağlamaktadır. Şekil 22 de iş parçasının merkez odaklı eksenleri gösterilmiştir.

⁴⁴Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 6.



Şekil 22: Eksen takımlarının iş parçası üzerinde pozisyonları⁴⁵

Talaşlı üretim yapmakta olan CNC freze tezgâhlarının kullanımından dolayı bir takım arızalar meydana gelmektedir. Bunlar; mekanik hasarlar, elektriksel hasarlar, yazılım etkenli hasarlar, tezgâh kaynaklı hasarlar, insan hatasından dolayı ortaya çıkan hasarlar, parça kaynaklı hasarlar, gürültüye bağlı hasarlar ve tasarımsal hasarlar vb. gibi faktörlerdir. Üretim sonucu düzgün ve kaliteli ürünlerin çıkması bu hasarsal faktörlerin tamamen ortadan kaldırılması veya minimuma indirilmesi halinde elde edilmektedir. Genellikle bu tür arıza veya hatalardan sıklıkla zarar gören bazı parçalar vardır. Rulmanlar (Fener mili ve eksen rulmanları), Motor Enkoderleri (Step ve Servo motorlar için), Tutucu Sensör, Motor Besleme ve Hidrolik Silindirler bunlardan bazılarıdır.⁴⁶

CNC Freze Tezgâhlarında bulunan olası hasarlar;

Mekanik Hasarlar

- ✓ Tezgâhın monoton şekilde kullanımına bağlı olarak zaman içerisinde deformasyon, aşınma ve yıpranmaların meydana gelmesi
- ✓ Çevresel faktörlere bağlı meydana gelen hasar
- ✓ Fener mili rulmanlarının bozulması

⁴⁵ Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 6.

⁴⁶ Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 9.

- ✓ Tezgâh kalibresi problemi
- ✓ İş parçasına ait aksamın fırlaması
- ✓ Soğutma sıvısının yetersiz olması durumunda kesici ucun zarar görmesi

Elektriksel Hasarlar

- ✓ Tezgâh üzerinde bulunan elektronik bölümlerin, makinenin çok sık açılıp kapatılması,
- ✓ Elektronik ünitenin güç kaynağına bağlı olmaması
- ✓ Elektronik birimler ile mekanik aksamlar arasındaki uyumsuzluk durumu
- ✓ Ani enerji değişimlerine bağlı ortaya çıkan zararlar

Yazılımsal Hasarlar

- ✓ Yazılımda olası bir sebepten dolayı ortaya çıkan ve parça değişimi yapılmadan sorunların giderilemeyen hasarları sebebi ile yapılan onarımlar

Tezgâh Kaynaklı Hasarlar

- ✓ Tezgâh elemanlarının gevşemeleri veya bozulmaları
- ✓ Bindirme işlemi sonrasında tekrardan eski durumuna gelmeyen ölçümleme sorunları

İnsan Kaynaklı Hasarlar

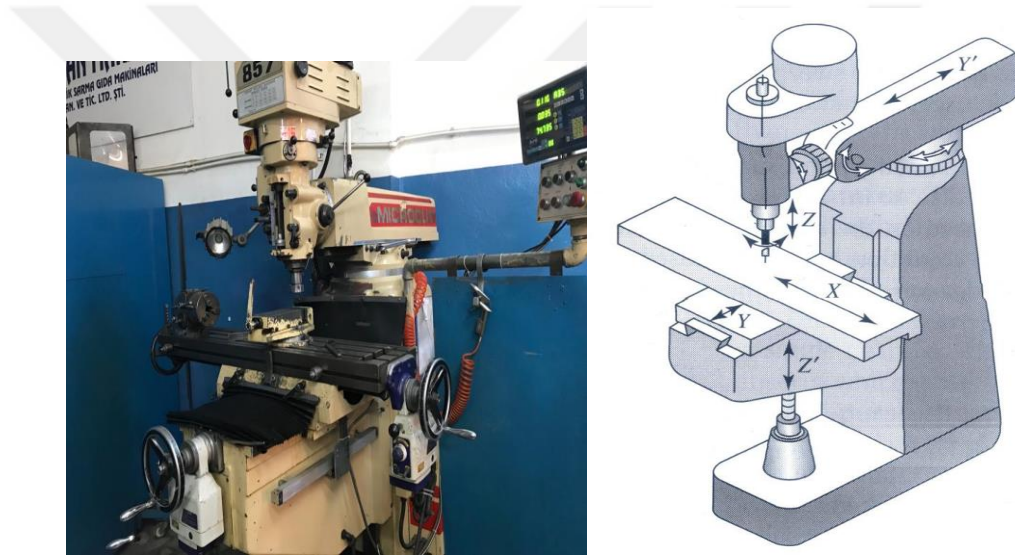
- ✓ Doğru program seçiminin yapılamaması
- ✓ Programlama odaklı hatalar
- ✓ Uygun parça veya takımın seçilememesi

Parça Kaynaklı Hasarlar

- ✓ İş parçasını tablaya bağlama kaynaklı hatalar
- ✓ Döküm kaynaklı hatalar
- ✓ Parçaların düzgün bir şekilde yerleştirilememesi sonucu oluşan hatalar

4.1.3. Freze Tezgâhı (Milling Machine)

Birden fazla kesici ağız bulunan ve kendi ekseninde dönen bir kesici takım yardımıyla doğrusal hareket ederek altından geçen iş parçası üzerinden talaş kaldırma işlemine frezeleme, bu işi yapan tezgâha freze tezgâhı denilmektedir.⁴⁷



Şekil 23: Freze Tezgâhı Genel Görünüm

Freze tezgâhlarında; düz ve eğrisel yüzeyli malzemeler, kanal açma, dişli ve vida dişlerinin üretilmesi ve işlenecek parçalara uygun kesici takım seçilmesi suretiyle talaş kaldırma işlemi yapılmaktadır. Kısaca, işlenmesi istenen parçaların uygun kesici takım kullanılması sonucu tezgâh üzerinde yapılan talaş kaldırma işlemidir.

⁴⁷ Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), “*Makine Teknolojisi Freze Tezgâhları Ders Notu*”, Ankara 2018

Freze Tezgâhları kullanım amacına göre sınıflandırılmaktadır.⁴⁸ Bunlar;

1. Konsollu freze tezgâhları

Yatay freze tezgâhları

Dikey freze tezgâhları

Üniversal freze tezgâhları

2. İmalat freze tezgâhları

Tek sütunlu freze tezgâhları

Çift sütunlu freze tezgâhları

Kopya sütunlu freze tezgâhları

3. Yatay Delik Freze tezgâhları (Bohrwerk)

4. Diş açma freze tezgâhları

Azdırma dişli tezgâhları

Vargelleme usulüyle dişli çark açma tezgâhları

Kramayer biçimli bıçakla diş açma tezgâhları

5. NC nümerik kontrollü freze tezgâhları

6. CNC freze tezgâhları

7. Özel freze tezgâhları

Freze tezgâhlarında malzemelerin işlenmesi öncesi ve sonrasında iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike oluşturan bazı unsurlar bulunmaktadır. İnsan hatası, tezgâh kaynaklı hatalar, parça kaynaklı hatalar, ergonomik hatalar, fiziksel hatalar gibi unsurlar bunlardan bazılarıdır. Düzgün, kaliteli ve ideal ürünlerin çıkması için freze tezgâhlarında iş sağlığı ve güvenliği kurallarının uygulanabilirliği önem arz etmekte ve özellikle işletmeler için küresel pazarda rekabet edebilmelerinde büyük rol oynamaktadır.

4.1.4. Pres Makinesi (Press Machines)

Üzerinde biri sabit diğeri hareketli çene (erkek ve dişi) bulunan, tahrik motor sistemi ile güç üreten ve oluşturduğu gücü koç başlığına ileterek çeneler arasında uygulayan makinelere pres makineleri denir. Makineye bağlanan özel kalıplar yardımı

⁴⁸ Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), “*Makine Teknolojisi Freze Tezgâhları Ders Notu*”, Ankara 2018

ile uygulanan kuvvet veya darbeyle malzemelere biçim, özellik ve şekil verilmesi sağlanmaktadır. Kesme, bükme, dövme sıkıştırma, kıvrırma gibi işlemleri gerçekleştirmektedir. Mekanik ve Hidrolik olmak üzere 2 çeşittir.

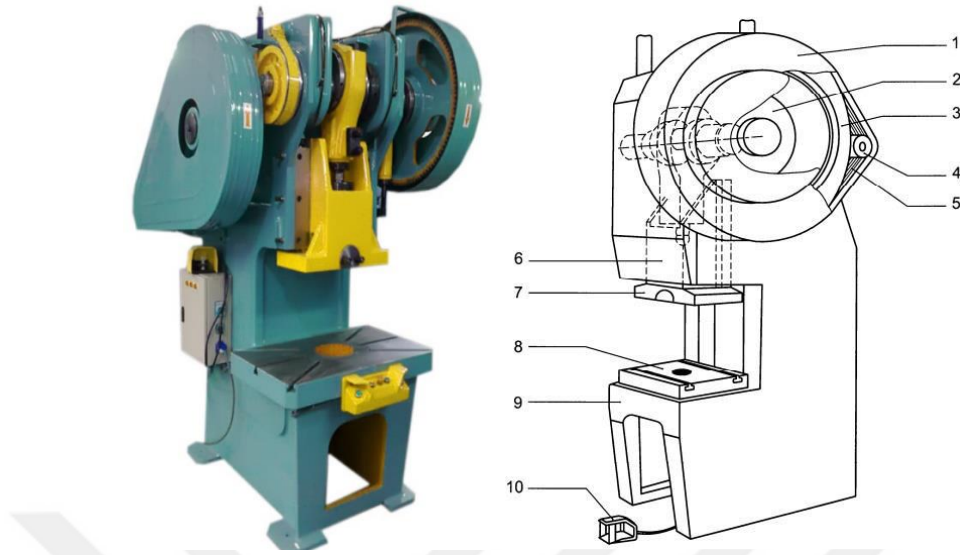


Şekil 24: Mekanik Pres (a) ve Hidrolik Pres (b)⁴⁹

4.1.4.1.Mekanik Presler (Mechanical Press)

Mekanik presler, kendisine bağlı olan elektrik motorunun çalışmasıyla elde edilen dönme hareketini kayış kasa mekanizması aracılığı ile volana aktarılması sonucu yapılan şekillendirme işlemidir. Volana aktarılmasının sebebi elektrik motorunun devir sayısının yüksek olmasından dolayıdır. Pres makinelerinde vuruş sayılarının düşük olması istenir. Bu nedenle motorun devir sayısı düşürülerek aktarım yapılmaktadır.

⁴⁹ <http://www.hydraulicmoldingpress.com/sale-10296184-straight-side-brass-extrusion-press-1250-ton-automotive-hydraulic-press.html> Erişim Tarihi: 19/10/2019



Şekil 25: Mekanik (Eksantrik) Pres Genel Görünümü⁵⁰

Mekanik presi oluşturan unsurlar;⁵¹

1. Kavrama/Fren
2. Volan
3. Motor kasnağı
4. Kayış
5. Koçbaşlığı (slayt)
6. Koç Flanşı
7. Tabla
8. Gövde
9. Pedal
10. Volan Mahfazası

⁵⁰ <http://www.ozkalmakina.net/urun-103-100-TON-EKSANTRIK-PRES-TEZGAHI.html> Erişim

Tarihi: 26/10/2019

⁵¹ ALTAN, U. (2013), “*Talaşlı İmalatta Kullanılan Preslerde TSE Standartları ve İlgili Diğer Mevzuatın İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi*”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Ankara 2013 S. 3

4.1.4.2. Hidrolik Presler (Hydraulic Press)

Hidrolik pres makineleri hidrolik devreli sistem ile çalışmaktadır. Pres üzerinde bulunan elektrik motorunun ürettiği elektrik enerjisi ile yağ basma görevini yapan pompaların döndürülmesi sonucu sisteme basınçlı yağ basılır. Sisteme basılmış olan bu yağ, silindirlere etki ettirilerek, hidrolik silindirlerin doğrusal hareket yapması sağlanır ve bu şekilde çalışması ile mekanik enerjiyi oluştururlar. Hidrolik presler, mekanik preslerde olduğu gibi metal malzemeleri kesmeye, çekmeye ve kıvırmaya çalışmaktadır.



Şekil 26: Hidrolik Pres Genel Görünümü⁵²

Hidrolik presi oluşturan unsurlar;⁵³

⁵² https://www.aksutmakina.com/index.php?route=product/product&product_id=58 Erişim Tarihi: 28/11/2019

⁵³ Anonim, “200 Tonluk Hidrolik Pres Tasarımı”, Haziran 2018, <http://ansys.deu.edu.tr/diger-ogrenci-calismalari-projeler-odevler-vb/> Erişim Tarihi: 15/03/2019

- ❖ Presleme Silindirleri
- ❖ Koç Tablası
- ❖ Alt Tabla
- ❖ Pot Tablası
- ❖ Pot Silindirleri
- ❖ Ön Dolum Valfleri
- ❖ Hidrolik Güç Ünitesi
- ❖ Pres Gövdesi
- ❖ Düğme Ayar Grubu
- ❖ Basınç Ayar ve Gösterge Panosu
- ❖ Kumanda Panosu

Pres makinelerinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları büyük bir öneme sahiptir. Bir iş kazası olan uzuv kayıplarının sıklıkla karşılaşıldığı bu makinelerde gerekli önlemler alınmadığı takdirde sonuçları çok ağır olmaktadır. Bu gibi iş kazalarını önlemek amacıyla, pres makinelerinde iş güvenliğini kurallarını uygulayacak tedbirlerin alınması ve bu yönde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Preslerde iş sağlığı ve güvenliği kurallarının dikkat edilmesi gereken parametrelerini şu şekilde sıralayabiliriz;⁵⁴

- ❖ Çift El Kumandası
- ❖ Acil Durdurma Butonu
- ❖ Işık Bariyeri
- ❖ Mekanik Koruyucu
- ❖ Ayak Pedal Koruyucusu
- ❖ Koruyucu El Aletleri
- ❖ Emniyet Takoza
- ❖ Görsel Koordinasyon
- ❖ Güvenlik PLC

⁵⁴ UZER Ebru, “*Preslerde İş Sağlığı ve Güvenliği*”, (2019), https://kipdf.com/preslerde-sal-ve-gvenlii_5b3469db097c4791678b482a.html Erişim Tarihi: 15/08/2019

Pres makinelerinde, iş güvenliği bakımından ele alınması gereken öncelikli etkenlerin başında makine operatörünün hazırlanmış olan çalışma talimatına eksiksiz uyması gelmektedir. Buna bağlı olarak makineyi kullanacak kişilerin bu konuda uzman olması gerekmektedir. Yeterli tecrübe ve uzmanlık bilgisi olmayanlar olası iş kazalarına sebebiyet verebilmektedir.

Pres makinelerinde alınması gereken güvenlik önlemleri iki şekilde incelenmektedir. Bunlar; insan ve makine kaynaklı önlemlerdir. Bunlardan insan kaynaklı güvenlik önlemleri; dikkat dağınıklığı, stres, dalgınlık, uygun olmayan çalışma ortamı, uzman olmayan kişilerin makineyi kullanması, kişisel koruyucu donanım kullanılmadan çalışılması gibi faktörlerdir. Makine kaynaklı ise; makinelerin amacına uygun olacak şekilde doğru kullanılması, operatör bölgesinde koruyucuların bulundurulması, bakım-onarım yapacak kişilerin yetkili kişilerce yapılması, makinelerin çalışması esnasında fotosel (ışın bariyeri) tertibatının aktif olması, pres makinesinde çift vuruş meydana gelmemesi, mekanik akşamlarda meydana gelebilecek arızalar, kumanda panosunda kullanıcının anlamasını zorlaştıracak farklı dil seçeneğini olması, pres tablasına yeterli sağlamlıkta emniyet takozları kullanılması gibi etkenler bulunmaktadır.

5. UYGULAMALAR

5.1. FMEA Yöntemi Kullanılarak Yapılan Uygulama

Bu çalışmanın amacı, Makine-İmalat sektörlerinde kullanılan CNC Torna Tezgâhı, CNC Freze Tezgâhı, Freze Tezgâhı ve Pres Makinelerinin iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde ele alınan potansiyel tehlikelerin tespiti ve belirlenmesi ayrıca tehlike kaynaklı oluşan risklerin tespit edilmesi, analizi, değerlendirilmesi veya ortadan kaldırılmasına yönelik yapılan çalışmayı hedeflemektedir.

Çalışmanın ilk safhasında FMEA Yöntemi uygulanarak, CNC Torna Tezgâhı, CNC Freze Tezgâhı, Freze Tezgâhı ve Pres Makinelerinin potansiyel veya mevcut tehlikeleri ve riskleri incelenmiş olup, gerekli önlemlerin alınması sonucu daha güvenli üretim, işçilerin daha verimli çalışması ve işletmeler için maliyeti düşürmeye yönelik katkı sağlamaktadır.

5.1.1. CNC Torna Tezgâhı

Talaşlı imalat sanayinde sıklıkla kullanılan CNC Torna Tezgâhları, karşılaşılan olası hatalar, potansiyel tehlikeler gibi faktörler üretimin her aşamasında karşımıza çıkmaktadır. Bu tür sorunlar; tezgâh kullanıcısı (operatör) kaynaklı olan tehlikeler ve makine kaynaklı tehlikeler olmak üzere iki şekilde sınıflandırılabilir. CNC Torna Tezgâhında FMEA Yöntemi uygulanmasıyla ortaya çıkan tehlikeler ve hangi tehlikenin ne şekilde ortaya çıktığı, sebep olduğu tüm etkiler değerlendirilmiş olup, alınan önlemler sonucu risk değerinin azaldığı veya ortadan kaldırıldığı görülmektedir. Tablo 23' de gösterilmiş olan FMEA metodu uygulamasında CNC Torna Tezgâhında FMEA yöntemi uygulamadan önceki risk öncelik sayısı (RÖS) ile uygulandıktan sonraki (RÖS) sayısı karşılaştırılmış, çıkan sonuçta tüm risklerin minimum düzeye indirildiği gösterilmiştir.

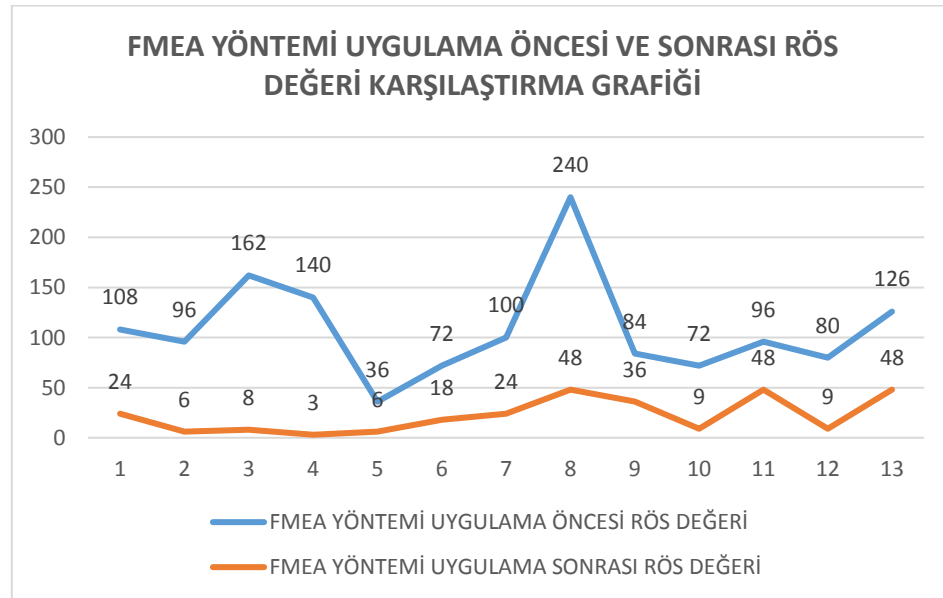
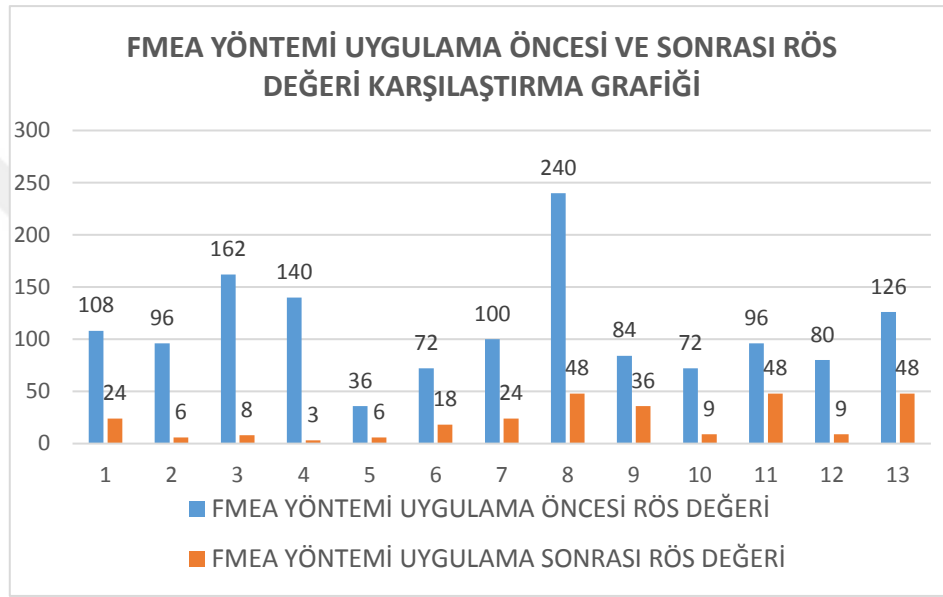
FMEA ÖNCESİ DERECELENDİRME TABLOSU							FMEA SONRASI DERECELENDİRME TABLOSU					
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ
1	CNC TORNA TEZGAHI	İş parçasının tezgaha doğru şekilde bağlanmaması	Parça yerinden fırlar, Aynanın bağlı olduğu yataklar (rulmanlar) bozulur, aynanın yataklanmasını sağlayan kamanın yerinden oynaması sonucu kamanın yapısı bozulur ve istenilen ölçüde iş parçası işlenemez	9	3	4	108	İşlenecek parça tezgah aynasının ayakları içerisine düzgün şekilde yerleştirilmeli ve gerekli sıkma işlemi yapılmalıdır. Komparatör ile salgı algılaması kontrol edilmeli bütün bu aşamaların sonucu olarak iş parçası işlenmelidir	4	3	2	24
2	CNC TORNA TEZGAHI	İşlenen parçanın sivri köşelerinden dolayı çıplak elle tutulması	El kesilmesi meydana gelmesi	8	4	3	96	İş parçası tezgahattan eldiven kullanılmak suretiyle alınmalı ve bu konuda hazırlanmış olan tezgah güvenli çalışma talimatına eksiksiz uyulmalıdır	3	1	2	6
3	CNC TORNA TEZGAHI	Makina koruyucu kapağı açıkken (switch çalışmıyorken) operasyon noktasına el ile müdahale etme	Tezgah kullanıcısının uzuvlarının kapılması	9	6	3	162	Tezgah çalışırken koruyucu kapağın üzerinde bulunan switchler çalışır vaziyette olmalı ve operatör güvenli çalışma talimatına eksiksiz uymalıdır	2	2	2	8
4	CNC TORNA TEZGAHI	Hacimli ve ağır parçaların tezgah kullanıcısı (operatör) tarafından kaldırılması	Bel ve omurilik rahatsızlıklarının meydana gelmesi	7	4	5	140	Operatör büyük ve ağır parçaları kaldırırken miknatıslı vinç veya caraskal kullanılmalı ve bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır	3	1	1	3
5	CNC TORNA TEZGAHI	Programlamanın yapılmasıyla oluşan yazılımsal hatadan dolayı tezgah komut ekranına operatörün yanlış komut girmesi	İş parçasının yanlış işlenmesi, yanlış kesici takım kullanılması ve maliyet artışı meydana gelmesi	6	2	3	36	Programlama (CAM) işlemi yapıldıktan sonra tecrübeli operatör tarafından tezgah komut ünitesine kodlamaların doğru şekilde girilmesi sağlanmalıdır	3	2	1	6

6	CNC TORNA TEZGAHI	Soğutma sıvısının yetersiz olması veya olmaması	İş parçasının aşırı ısınması sonucu parçanın zarar görmesi ve kesici takımın deformasyona uğraması	6	3	4	72	Tezgahın soğutma sıvısının yetersiz olduğu operatör tarafından yapılan gözlem sonucu tespit edilerek, tezgah durdurulup sıvı takviyesi yapılmalı ve bu gibi durumlar için gerekli önlemler operatör tarafından alınmalıdır	3	3	2	18
7	CNC TORNA TEZGAHI	Operatörün tezgahta çalışırken yüzük, kolye gibi aksesuarlar takması ve uzun kollar, yünlü kıyafetler giymesi	Sakatlık veya uzuv kapması meydana gelmesi	5	4	5	100	Operatör tezgahta çalışırken madeni eşya kullanmamalı ve kısa ve statik elektrığe maruz kalacak kıyafetler giymekten kaçınmalıdır. Güvenli çalışma talimatına eksiksiz uyulmalıdır	2	3	4	24
8	CNC TORNA TEZGAHI	Devamlı olarak ayakta çalışılması, aşırı efor, monoton çalışma gibi fizyolojik etkiler	Stres, moral bozukluğu, yorgunluk, çalışma isteksizliği ve işin verimli yapılamaması	8	6	5	240	Operatör aşırı yorucu olacak şekilde çalıştırılmamalı, belirli sürede ayakta ve oturarak çalıştırılmalı, dikkatsiz ve dalgın olduğu durumlarda tezgahta ya çalıştırılmamalı ya da dinlenme verilmelidir. Güvenli çalışma talimatına uyulmalıdır	4	3	4	48
9	CNC TORNA TEZGAHI	İş parçasının tezgah aynasına bağlanması durumunda gerekli ayar yapılmaması sonucu parçanın salgı yapması	Komparatör yardımı ile parçanın salgısı alınmaması durumunda ayna ve aynaya bağlı mil grubu yataklanması zarar görür ve istenilen ölçüde malzeme üretilememektedir	7	3	4	84	İş parçası aynaya bağlandığı anda parça işlemi yapılmadan önce komparatör yardımı ile malzemenin yalpalanmasını engellemeye yarayan ve düzgün işlenmesi sağlayan salgı alınması işlemi yapılmalıdır.	4	3	3	36
10	CNC TORNA TEZGAHI	İş parçalarında hatalı ölçümlerin yapılması	İstenilen ölçüde parça işlenemez ve maliyet artışı meydana gelir	6	3	4	72	Ölçüm hatalarının önüne geçilebilmesi için kalite kontrol birimleri tarafından kontrol formu hazırlanmalı ve kontrol mastarı ile operatör belirli aralıklarla malzemeyi kontrol etmelidir. Tezgah çalışma talimatı hazırlanmalı ve operatör bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır	3	1	3	9

11	CNC TORNA TEZGAHI	Tezgah kullanıcısı tarafından KKD ekipmanlarının uygun şekilde kullanılmaması	İşlenen parça veya malzemelerin operasyonu öncesi ve sonrasında koruyucu gözlük, eldiven, kulak tıkacı, çelik burunlu ayakkabı gibi donanımların kullanılmaması sonucu el-kol ve yüz gibi uzuvların zarar görmesi	6	4	4	96	İşlenen parça kesinlikle eldiven kullanılarak alınmalı, parçanın taşınması durumunda düşme tehlikesine karşın metal burunlu ayakkabı giyilmeli ve koruyucu kapak açılması halinde switchlerin çalışmaması durumunda talaş sıçramaması için koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	4	3	48
12	CNC TORNA TEZGAHI	Malzemenin işlenmesi anında makine koruyucu kapağının açılması sonucu (switch çalışmıyorken) soğutma sıvısının cilde teması	Cilt bölgesini tahriş etmesi, alerjik ve egzama gibi durumların meydana gelmesi	5	4	4	80	Switchler aktif olmalı ve cildi tahriş etmeyen (mineralli bor yağı vb.) soğutma sıvısı kullanılmalıdır.	3	1	3	9
13	CNC TORNA TEZGAHI	Elektrik enerjisi	Tezgahta bulunan elektrik tesisatında kaçak olması veya topraklama hattının çekilmemiş olması sonucu elektrik çarpması	9	7	2	126	Periyodik olarak topraklama ölçümlerinin yapılmalı, tezgah kullanıcısının ayaklarının bastığı yerlere elektrik iletmeyen levha konulmalı, sigortaların ve şalt malzemelerin kontrolü ile kabloların kontrol edilmesi gerekmektedir	4	4	3	48

Tablo 23: CNC Torna Tezgâhı için uygulanan FMEA Yöntemi

Yukarıdaki tablo incelendiğinde FMEA yöntemi uygulanmadan önce hesaplanmış olan RÖS değerine bakıldığında tüm tehlikeli durumlar için önlem alınması gerektiği görülmüştür. FMEA Yöntemi uygulandıktan sonraki verilere bakıldığında ise RÖS değerinde ciddi oranda azalma meydana geldiği görülmüştür. Aşağıdaki Grafik 1,2’ de sütunsal ve çizgisel grafiklerde FMEA Yöntemi uygulama öncesi ve sonrası RÖS değerleri gösterilmiştir.



Grafik 1,2: FMEA Yöntemi Uygulama Öncesi ve Sonrası RÖS değeri Karşılaştırma Grafığı

5.1.2. CNC Freze Tezgâhı

CNC Freze tezgâhları CNC Torna tezgâhları gibi özellikle talaşlı üretim yapan sektörlerde yaygın şekilde kullanılan tezgâhlardır. Bu tezgâhlarda mekanik hatalar, elektriksel hatalar, parça kaynaklı hatalar, tezgâh kaynaklı ve insan kaynaklı hatalar gibi tehlike içeren faktörler bulunmaktadır. FMEA yöntemi uygulanması sonucu karşılaşılan tehlikeler ve bu tehlikelere alınan önlemlerle çözümler üretilmesi incelenmiştir. Tablo 24' te CNC Freze tezgâhında FMEA Yönteminin uygulanmadan öncesi ve sonrası RÖS değerleri karşılaştırılmış, metodun uygulandıktan sonraki risklerde düşüşler meydana geldiği gösterilmiştir.



FMEA ÖNCESİ DERECELENDİRME TABLOSU								FMEA SONRASI DERECELENDİRME TABLOSU				
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ
1	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgahtın rutin çalışmasına bağlı olarak zamanla deformasyona uğraması	Spinder (fener mili) eksen rulmanların da aşınmanın meydana gelmesi	4	3	7	84	Aşınmanın anlaşılması çıkardığı ses neticesinde meydana gelmekte, deformasyona uğrayan bölgenin sorununun giderilmesi için tezgah operatör tarafından durdurulmalı ve gerekli bakım onarım için işlemler yapılmalıdır.	3	3	6	54
2	CNC FREZE TEZGAHI	İşlenen parçanın sivri köşelerinden dolayı çıplak elle tutulması	El kesilmesi meydana gelmesi	8	4	3	96	İş parçası tezgahtan eldiven kullanılmak suretiyle alınmalı ve bu konuda hazırlanmış olan tezgah güvenli çalışma talimatına eksiksiz uyulmalıdır.	4	3	3	36
3	CNC FREZE TEZGAHI	Makina koruyucu kapağı açıkken (switch çalışmıyorken) operasyon noktasına el ile müdahale etme	Tezgah kullanıcısının uzuvlarının kapılması	9	6	3	162	Tezgah çalışırken muhakkak surette switchler aktif olmalı ve operatör güvenli çalışma talimatı eğitimi almalıdır.	2	2	2	8
4	CNC FREZE TEZGAHI	Malzeme operasyon işlemi yapılırken yeterli miktarda soğutma sıvısının olmaması durumunda parçanın tezgahtan alınması	Malzemenin aşırı ısınması sonucu elde yanık oluşması	9	4	4	144	Tezgahta azalmış olan soğutma sıvısı (Mineralli bor yağı) takviye edilmeli daha sonra parça işleme yapılmalıdır. KKD kullanılmalıdır. Operatör güvenli çalışma talimatı eğitimi almalıdır.	4	4	3	48
5	CNC FREZE TEZGAHI	Deforme olmuş, aşınmış takım tutucu veya pensler ile tezgahın çalıştırılması	Takım tutucusu vazifesini tam olarak yapamaması durumunda takımın kendini salması ve fırlatması	9	4	5	180	Deformasyona uğramış takım tutucuların veya penslerin bozulmalarına karşılık yedekleri bulundurulmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatına uyulmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	6	3	5	90

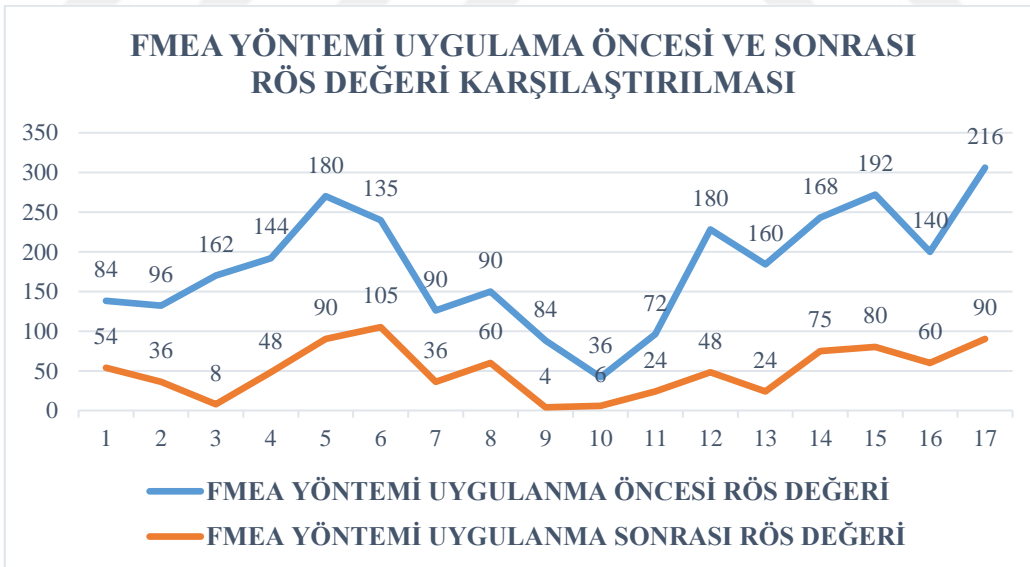
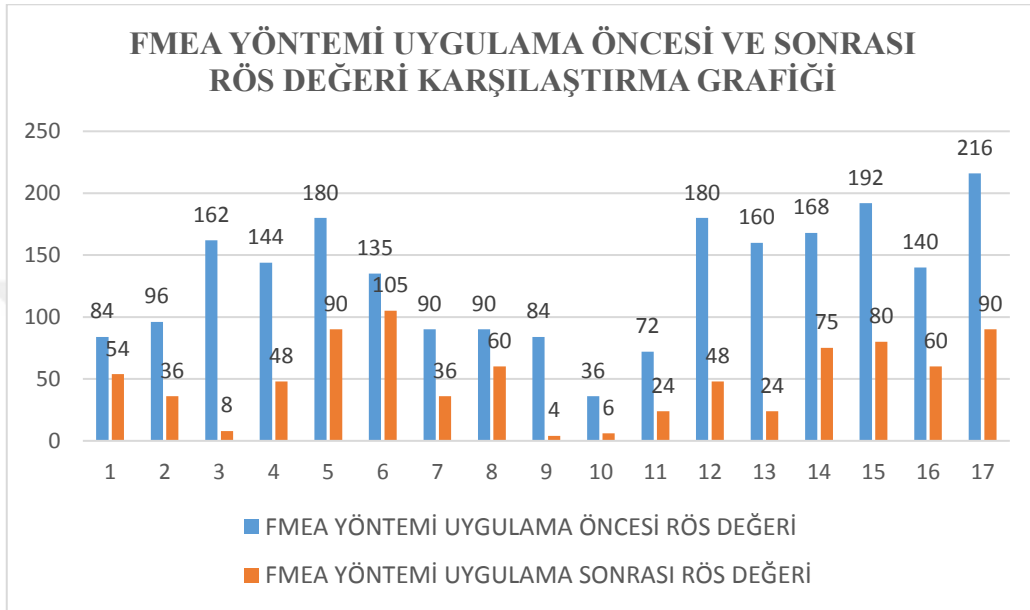
6	CNC FREZE TEZGAHI	Parçanın tezgah mengenesine düzgün yerleştirilememesi	Parçanın yanlış işlenmesi, takımın zarar görmesi ve malzeme zayıflığının meydana gelmesi	9	3	5	135	Operatör tarafından iş parçası mengeneye sıkıca bağlanmadan tezgahı çalıştırmamalı. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	5	3	7	105
7	CNC FREZE TEZGAHI	Takım sıfırlama işlemi yapılması sonucu eksen takımının aniden iş parçasına doğru gönderilmesi	Takım iş parçasına biner ve kırılıp fırlama meydana gelir	6	3	5	90	Sıfırlama işlemi yapılırken ilerleme oranı operatör tarafından düzgün seçilerek eksen hareketi sağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	3	36
8	CNC FREZE TEZGAHI	Kesici takımın boyunun yanlış ayarlanması	Takımın uzun bağlanması durumunda kırılma oluşması, kısa bağlanması durumunda ise fener milinin iş parçasına binmesi	6	3	5	90	Tezgah güvenli çalışma talimatına eksiksiz şekilde uyulmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	5	60
9	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgahta operasyon işleminin ve soğutma sıvısının olduğu bölgelerde iş parçasından çıkan talaşın hava tabancasıyla uzaklaştırılması	İş parçasında oluşan talaş parçacığının ve yağ partiküllerinin gelişigüzel bir şekilde etrafa yayılması	7	3	4	84	Tezgah kullanıcısı parça işleme alanına girmeden önce basınçlı havayı kesmelidir. Basınçlı havayı çalışanların geçiş yönlerine doğru ise çevirmemelidir. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	2	1	2	4
10	CNC FREZE TEZGAHI	Yazılımda olası bir hatadan dolayı tezgah komut ekranına yanlış komut girilmesi	Malzemenin yanlış işlenmesi, yanlış kesici takım kullanılması ve maliyet artışı meydana gelmesi	6	2	3	36	İşlenecek parçanın tecrübeli operatör tarafından CAM programı ile yazılımı yapılarak tezgah ekran ünitesine girışı düzgün şekilde kodlanması sağlanmalıdır. Bu konuda tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	3	2	1	6
11	CNC FREZE TEZGAHI	İş parçasının tezgaha yanlış şekilde kaldırılıp indirilmesi	Parça düşmesinden kaynaklanacak olası yaralanma ve sakatlık meydana gelmesi	6	3	4	72	Operatör iş parçasını taşıyacak kısımlarını kullanarak ve caraskal sistemi ile taşıma yapmalı veya başka bir çalışan belirleyip, o çalışana vemiş olduğu komutlarla taşıma işlemini gerçekleştirmelidir. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	2	3	24

12	CNC FREZE TEZGAHI	Sürekli ayakta durulması,yanlış vücut duruşu ve aşırı efor	yorgunluk, stres, moral bozukluğu oluşması	9	4	5	180	Operatörün aşırı efor sarf edecek tüm çalışmalarını azaltılmalı ve belirli miktar ayakta veya oturarak çalışılması sağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	4	48
13	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgah koruyucu kapağı açıkken operasyon anında talaşın fırlaması	Talaş sıçraması sonucu yüze temas etmesi yaralanma meydana gelmesi	8	4	5	160	Koruyucu kapak açılıp kapatılması anında switchlerin çalışır vaziyette olması sağlanacaktır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	2	24
14	CNC FREZE TEZGAHI	Defomasyona uğramış eksen körükleriyle tezgah eksenlerini hareket ettirmek	Aşınmış veya hasara uğramış eksen körüklerinin çalışması esnasında çıkması ve etrafa fırlaması	7	4	6	168	Eksen körüklerini tezgah kullanıcısı (operatör) tarafından kontrol edilmeli, eksen körükleri üzerine herhangi bir malzeme düşürmemeli, Deforme olmuş körüklerin tespit edilmesi halinde bakım onarım için gerekli çalışma başlatılmalıdır.Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	5	3	5	75
15	CNC FREZE TEZGAHI	Operatör tarafından ağır malzemelerin taşınması ve tezgaha bağlanması	Bel rahatsızlığı meydana gelmesi	8	4	6	192	Ağır parçaların kaldırılması durumunda caraskal veya başka bir kaldırma aparatı yardımı ile kaldırılarak tezgaha yerleştirilmesi sağlanmalıdır.Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	5	4	4	80
16	CNC FREZE TEZGAHI	Operatör tarafından kullanılan koruyucu ekipmanların dikkatsiz kullanılması	İş parçası, sac malzeme gibi işlenecek parçaların taşınması, kaldırılması ve işlenmesi sırasında koruyucu eldiven, gözlük vb. kullanılmaması sonucu el-kol vb gibi uzuvların zarar görmesi	7	4	5	140	İşlenen parça kesinlikle eldiven kullanılarak alınmalı, parçanın taşınması durumunda düşme tehlikesine karşın metal burunlu ayakkabı giyilmeli ve koruyucu kapak açılması halinde switchlerin çalışmaması durumunda talaş sıçramaması için koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	5	60

17	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgah çalışır vaziyette iken kesici takım değiştirilmesi ve iş parçasında gerekli ölçümlerin yapılması	Operatörün hareketli kesici takımın ve eksen hareketinden dolayı tezgah tablasına yakın alanda bulunmasından kaynaklı oluşacak kaza riski	9	4	6	216	Operatör iş parçasına sıfırlama işlemi yaparken el kumadası ile kontrol yapması durumunda ekran ünitesinin başka bir kullanıcı tarafından ekrana müdahale edilmemesi sağlanmalıdır. Tezgaha verilecek enerji kontrollü bir şekilde verilmeli ve kesici takımın değiştirilme işlemi de tezgahın JOG moduna alınması sonucu yapılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	5	3	6	90
----	-------------------------	---	---	---	---	---	-----	--	---	---	---	----

Tablo 24: CNC Freze Tezgâhı için uygulanan FMEA Yöntemi

Yukarıdaki tabloya bakıldığında FMEA Yönteminin uygulanmadan önceki durumu önlem alınmayı gerektirecek pozisyonda olduğu görülmektedir. Metodun uygulandıktan sonraki risk skalaları incelendiğinde ise tüm risklerin minimuma indirgenmiş olduğu görülmüştür. Çıkan sonuç itibariyle aşağıdaki Grafik 2,3’lerde bu durum gösterilmiştir.



Grafik 3,4: CNC Freze Tezgâhında için FMEA Metodu Uygulama Öncesi ve Sonrası RÖS Değeri Karşılaştırma Grafikleri

5.1.3. Freze Tezgâhı

Freze tezgâhları, makine sektöründe kullanılmakla birlikte bilgisayar kontrollü olmayan tezgâhlardır. Bu tip tezgâhlarda, tezgâh kaynaklı sorunların yanı sıra genellikle operatör kaynaklı hatalar bulunmaktadır ve ayrıca bu sorunların en aza indirilmesi veya tamamen kaldırılması için FMEA Yöntemi uygulanmış ve sonuçları incelenmiştir. Aşağıdaki Tablo 25' te görüldüğü gibi FMEA Yöntemi uygulanmadan önce ve sonrası için risk verilerinin (RÖS) değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.



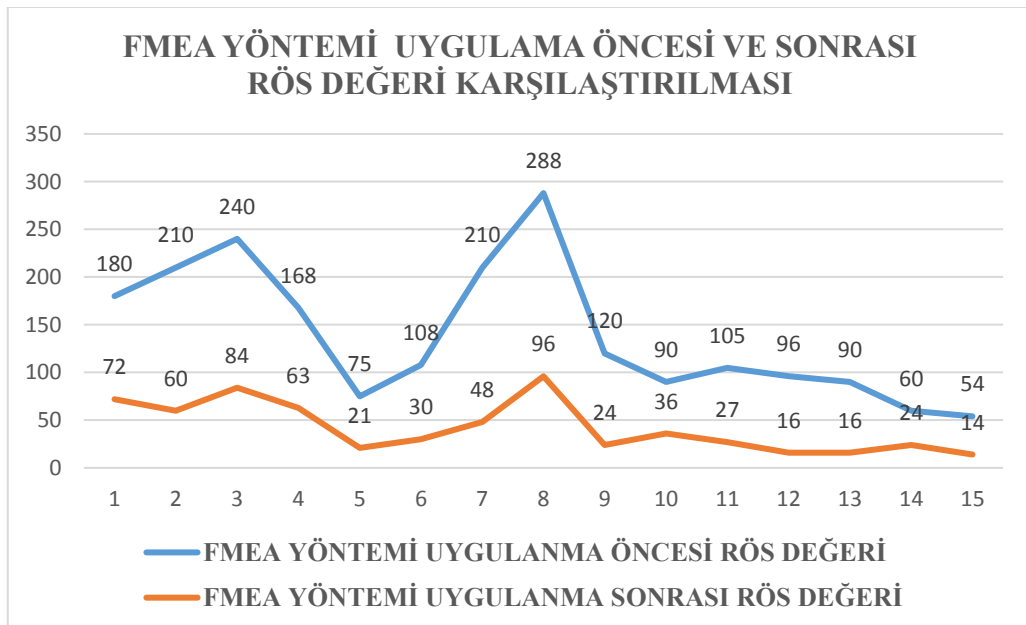
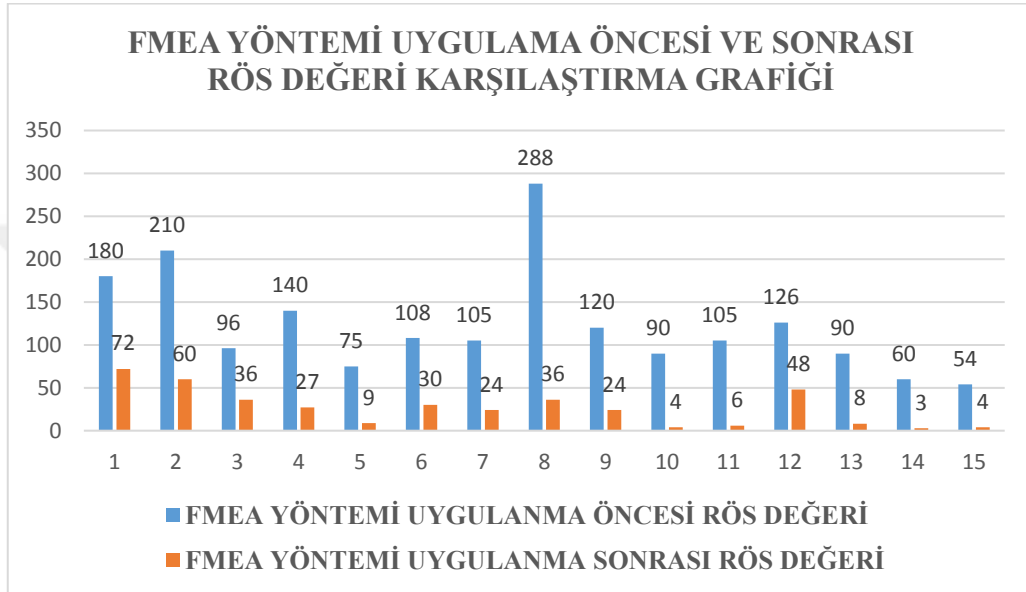
FMEA ÖNCESİ DERECELENDİRME TABLOSU								FMEA SONRASI DERECELENDİRME TABLOSU				
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ
1	FREZE TEZGAHI	Tezgah kullanıcısının iş parçası ile kesici takımın arasına elini koyması sonucu el sıkışmasının oluşması	El kesilmesinin meydana gelmesi	6	6	5	180	Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı, tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	6	72
2	FREZE TEZGAHI	Tezgah çalışırken operatörün mutlak surette hareket eden parçalara el ile temas etmesi	Uzuv kaybı meydana gelmesi	7	6	5	210	Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı, tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	3	5	60
3	FREZE TEZGAHI	Şeffaf koruyucu kapak koruma kullanılmadan malzemelerin işlenmesi	Talaş sıçraması ve takım ucu kırılarak fırlaması sonucu yüz bölgesinde yaralanma meydana gelmesi	8	4	3	96	Operatör tezgah üzerine koruyucu kapak takılmış halde çalışma yapmalı veya koruyucu gözlük ve siper kullanmalıdır. Bu konuda hazırlanmış olan çalışma talimatlarına uyulmalı, gerekli eğitimler alınmalıdır.	4	3	3	36
4	FREZE TEZGAHI	Operasyon anında tezgah kullanıcısının koruyucu donanım kullanmaması	Özellikle göze gelebilecek çapak ve kıymıkların yüz bölgesine zarar vermesi	7	4	5	140	Talaş partiküllerinin etrafa saçılmasını önlemek ve olası iş kazasına mani olabilmek için koruyucu gözlük, kulak tıkacı ve metal burunlu ayakkabı gibi koruyucu donanım kullanılmalıdır.	3	3	3	27
5	FREZE TEZGAHI	Yetersiz aydınlatma	İşlenen parçanın hatalı çıkması, ölçüm hatası meydana gelmesi	5	3	5	75	Tezgah kullanımı ve genel atölye ortamı için kullanılan işin niteliğine uygun olarak yeterli aydınlatma yapılmalı. Bu konuda gerekli önlemler alınmalıdır.	3	1	3	9
6	FREZE TEZGAHI	Kumpas, Mikrometre ile yapılan ölçümlerde kalibrasyon hatası yapılması	Öçümlerde yapılan hata sonucu malzemede yanlış kesici takım kullanılması, parçanın yanlış işlenmesi gibi zararların meydana gelmesi	6	3	6	108	Hassas ölçümlerin yapıldığı ölçüm aletlerinin (kumpas, mikrometre) doğru bir şekilde kullanılması ile ilgili operatör yeterli bilgilere sahip olmalı ve uygulama noktasında hatalı davranışlar sergilememelidir. Ayrıca gerekli eğitimler almış olması gerekmektedir.	3	2	5	30

7	FREZE TEZGAHI	İş parçasının tezgah tablasına hatalı bağlanması	Kesici ucun kırılması ve parçanın doğru işlenmemesine yol açması	7	3	5	105	İş parçası mengene ile birlikte dönmemesi ve malzemeyi fırlatmaması için uygun şekilde bağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı, tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	3	2	4	24
8	FREZE TEZGAHI	Tezgahın çalışması anında işlenen parça üzerinde ölçüm yapılması	El-Kol gibi uzuvlarda geçici veya kalıcı kayıpların oluşması	8	6	6	288	Operatörler hazırlanmış olan güvenli çalışma talimatına uygun hareket etmeli ve tezgah durdurulduktan sonra gerekli ölçümler yapılmalıdır.	4	3	3	36
9	FREZE TEZGAHI	Tüm hareketli aksamın (kayış, kasnak, mil, bıçak) uygun şekilde korunmaması	Hareketli aksama dışarıdan yapılacak bilinçsiz fiziki temas yapılması ve aksamların herhangi birinin kopması sonucu iş kazası meydana gelmesi	5	4	6	120	Operatör tarafından tezgaha dışarıdan herhangi bir müdahale yapılmamalı ve tezgahın sağlıklı bir şekilde çalışması için hareketli noktaların elin girmeyeceği şekilde kapatılıp koruma altına alınması sağlanmalıdır. Ayrıca tezgah kullanıcısı bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	3	1	8	24
10	FREZE TEZGAHI	Devamlı ayakta çalışılması, aşırı efor	yorgunluk, stres, ölçüm hatası ve moral bozukluğu gibi durumların meydana gelmesi	6	3	5	90	Operatör kendisini fiziksel veya psikolojik olarak etkileyen tüm hal ve hareketlerden uzak durmalıdır. Bu konuda tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı, tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	1	1	4
11	FREZE TEZGAHI	İş parçasının işlenmesi anında veya sonrasında basınçlı hava tabancası ile talaşların alınması	Talaşların etrafa gelişigüzel bir şekilde sıçraması sonucu el ve yüz bölgesinde oluşan yaralanmalar	7	3	5	105	Talaş temizliği iş parçası işlendikten hemen sonra fırça ile temizlenmelidir. Kesinlikle basınçlı hava ile temizlenmemelidir.	3	1	2	6
12	FREZE TEZGAHI	Makinenin topraklama hattının çekilmemesi	Elektrik çarpması meydana gelmesi	9	7	2	126	Topraklama hattı çekilerek kaçaklara karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı, tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	4	4	3	48
13	FREZE TEZGAHI	Motora bağlı kayışın gevşemesi	Kesme ve ilerleme hızlarında meydana gelen hız kayıpları sonucu hatalı parça oluşması	5	3	6	90	Mekanik aksamın kontrolü belirli aralıklarla yapılmalıdır. Acil durumlarda meydana gelebilecek olası sorunlar için tezgah durdurulmalı ve bakım onarım için gerekli işlemler başlatılmalıdır.	2	1	4	8

14	FREZE TEZGAHI	Tezgah üzerinde görsel ünitenin bulunmaması	Operatörün dalgınlık, yorgunluk ve aşırı stres gibi davranış problemi sonucu yapmış olduğu ölçüsel hatalar	4	3	5	60	Tezgah çalışanı (operatör) periyodik olarak dinlendirilmeli, stres altında çalışmamalı ve dikkatini dağıtacak tüm unsurlardan uzak durmalıdır.	3	1	1	3
15	FREZE TEZGAHI	Operatörün cilt ve derisini etkileyen soğutma sıvısı kullanılması	Cilt ve deri de meydana gelebilecek tahriş ve alerjik olma durumlarının ortaya çıkması	3	3	6	54	Cilt ve deriye zarar vermeyen sentetik olmayan mineralli bor yağı tercih edilmelidir. Bu konuda tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı, tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	2	1	2	4

Tablo 25: Freze Tezgâhı için uygulanan FMEA Yöntemi

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi FMEA Yöntemi uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki risk öncelik sayılarına (RÖS) bakıldığında tehlike kaynaklı tüm risklerin azaldığı görülmekte ve yapılan analiz sonucu iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymanın hataları büyük ölçüde azalttığı görülmektedir. Grafik 4,5 incelendiğinde FMEA Metodunun uygulanmadan önceki RÖS değeri ile uygulandıktan sonraki RÖS değeri karşılaştırılmış sonuçları ise gösterilmiştir.



Grafik 5,6: Freze Tezgâhı için FMEA Yöntemi Uygulama Öncesi ve Sonrası RÖS Değeri Karşılaştırması

5.1.4. Pres Makinesi

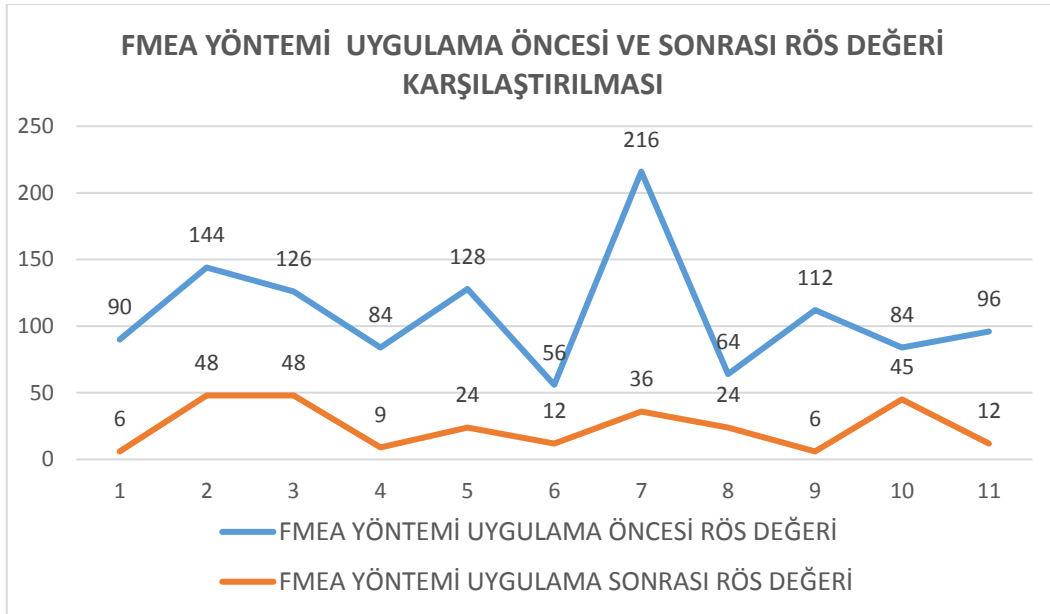
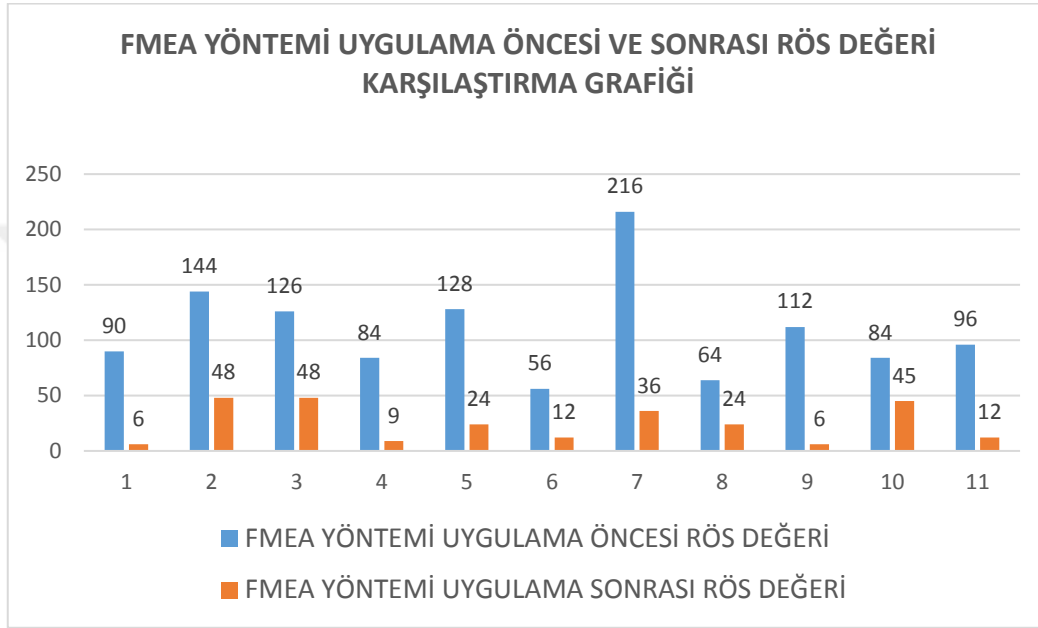
Pres Makineleri, talaşsız imalat dediğimiz delme, eğme, bükme, kıvrırma vb. gibi işlemleri yapan makinelerdir. Bu makinelerde isg alanında genelde tehlike oluşturan kısımları şu şekilde sıralayabiliriz; Bunlar, mekanik aksam, hidrolik sistem, ergonomik koşullar ve insan hatasıdır. İş güvenliğinin önemli olduğu bu sektörlerde karşılaşılan sorunlara önlemler alınması da hem sağlıklı üretim yapılabilmesi açısından hem de çalışanların güvenliğini sağlayabilme açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte üretim yapan tüm makine ve tezgâhlarda tehlike oluşturan unsurlar bulunmakla birlikte bunlara çözüm üretilmesi de kaçınılmaz bir gerçektir. Bu çalışmada pres makinelerinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların giderilmesi için FMEA yöntemi uygulanarak risk öncelik sayısı (RÖS) verileri karşılaştırılmış ve alınan önlemler sonucunda yöntemin sağlıklı sonuçlar verdiği görülmüştür.

FMEA ÖNCESİ DERECELENDİRME TABLOSU								FMEA SONRASI DERECELENDİRME TABLOSU				
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE	RISK	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RÖS DEĞERİ
1	PRES MAKİNESİ	Pres makinesinin hareketli aksamının koruma donanımı olmadan çalışması	Ei-kol gibi uzuvların sıkışması	6	5	3	90	Pres makinesinin hareketli kısımlarına mahfazalı koruyucu takılmalı. Hareketli kısımlara yabancı cisim yaklaştırılmamalı. Güvenli çalışma talimatına mutlaka uyulmalıdır.	3	1	2	6
2	PRES MAKİNESİ	Makineyi kullanan operatör tarafından KKD ekipmanlarının uygun şekilde kullanılmaması	Ei-kol ve ayak gibi uzuvlarda sakatlık meydana gelmesi	8	6	3	144	Pres makinesinde iş yapılırken operatör mutlak surette çelik burunlu ayakkabı giymeli, yüksek ses için kulak tıkacı takmalı ve iş parçasını alırken veya tezgaha koyarken eldiven kullanması gerekmektedir. Hazırlanmış olan güvenli çalışma talimatına eksiksiz uymalıdır.	4	4	3	48
3	PRES MAKİNESİ	Elektrik enerjisi	Tezgahta bulunan elektrik tesisatında kaçak olması veya topraklama hattının çekilmemiş olması sonucu elektrik çarpması	9	7	2	126	Makinenin belirli aralıklarla topraklama ölçümü yapılmalı, sigorta, şalter ve kablolar düzenli olarak kontrol edilmeli, operatör elektrik işlerine kesinlikle müdahale etmemeli ve olası arıza anında yetkili kişilere haber vermelidir.	4	4	3	48
4	PRES MAKİNESİ	Tezgaah operatörünün bulunduğu zeminin dağınık olması ve çalışma bölgesinde kaygan sıvı birikmesi	Kayma veya düşme sonucu uzuv kayıpları veya sakatlanma meydana gelmesi	7	4	3	84	Pres makinesinin bulunduğu zemin temiz olmalı ve yağlardan arındırılmalıdır. Operatör makine ile belirli mesafede çalışmalı. İş güvenliği kurallarına gerekli şekilde uyulmalıdır.	3	1	3	9
5	PRES MAKİNESİ	Makinenin koç başında düşmeler meydana gelmesi, kalıp bağlama, bakım-onarım yapılması gibi durumlarda yapılan işlem anında emniyet takozu kullanılmaması	Ezilme meydana gelmesi	8	4	4	128	Kullanılacak takozlar pres tonajına uygun boyutta olmalı ve çalışmanı korumalı, yeterli dayanıma sahip olmalı, emniyet takozu takılması anında koç hareketini engelleyici özellikte olmalıdır.	4	3	2	24

6	PRES MAKİNESİ	Pres makinesi üzerine çıkmaya yarayan merdivene çember korkuluk ve makine üzerine platform korkuluğu yapılmaması sonucu düşme meydana gelmesi	Yaralanma, sakatlık	7	4	2	56	Platform korkuluğu minimum 90 cm olmalı, 100 kg dayanacak şekilde olmalı, çember korkuluğu zeminden en az 200 cm mesafeden başlamalıdır	2	2	3	12
7	PRES MAKİNESİ	Çift el kumandasının korumasız olması, butonlardan sadece birinin çalışması, butonlar arasında gecikme süresinin uzun olması, eş zamanlı çalışmaması, acil durdurma butonunun düzgün çalışmaması	Makinenin kontrolsüz çalışması, ürünlerin optimum seviyede çıkması	9	6	4	216	Çift el kumandası kullanımında butonlar arası senkronize hareket yarım saniye veya daha az sürede olmalı, iki el kumandası operatörün elleri için koruma içerisinde olmalı, makinenin istem dışı çalışmasına engel olacak şekilde olmalıdır. Güvenli çalışma talimatına uyulmalıdır.	3	4	3	36
8	PRES MAKİNESİ	Preslenmiş malzemelerin çıplak elle alınması	Elde kesilme meydana gelmesi	8	4	2	64	İşlenmiş parçalar alınırken eldiven takılarak alınmalı veya maşa, kısıkaç gibi el aleti kullanılmalıdır. Hazırlanmış olan güvenli çalışma talimatına mutlaka uyulmalıdır	3	4	2	24
9	PRES MAKİNESİ	Pres makinelerinde yapılan çalışmalarda ergonomik koşullara uygun olmayan koltuk veya oturaklarda çalışma	Bel, sırt ve omurga rahatsızlıkları	7	4	4	112	Çalışma esnasında oturan koltuğun işçinin belini kaplayacak şekilde olmalı, koltuk yüksekliği dirsek ile diz arası dik açı (90 derece) yapacak şekilde ayarlanabilir olmalıdır	3	1	2	6
10	PRES MAKİNESİ	Kavrama, fren balatası, V kayışı, pnömatik bağlantı rekorları vb. gibi makine elemanlarının aşınması veya deformasyona uğraması	Pres makinesinin istenilen şekilde çalışmaması, verim alınamaması, düzgün kalitede ürünlerin çıkması	7	3	4	84	Meydana gelen aşınmalar veya deformasyona uğrayan mekanik aksamın periyodik olarak gözden geçirilmeli ve kontrolü yapılmalı, gerektiğinde yenileriyle değiştirilmeli, yağlama işlemi yapılmalıdır	5	3	3	45
11	PRES MAKİNESİ	Aşırı efor, monoton çalışma gibi fizyolojik etkiler	Stres, moral bozukluğu, yorgunluk, çalışma isteksizliği ve işin verimli yapılamaması	8	4	3	96	Operatör aşırı yorucu olacak şekilde çalıştırılmamalı, dikkatsiz ve dalgın olduğu durumlarda tez gahta ya çalıştırılmamalı ya da dinlenme verilmelidir. Güvenli çalışma talimatına uyulmalıdır	4	3	1	12

Tablo 26: Pres Makinesi için uygulanan FMEA Yöntemi

Yukarıdaki Tablo 26’ da görüldüğü üzere FMEA metodunun uygulanmadan önceki durumunda yüksek risk içeren birçok sorun bulunmaktadır. Bu gibi sorunların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması bakımından elde edilen veriler kapsamında FMEA metodunun uygulanması risklerin azaltılması açısından oldukça önem arz etmektedir. Tablo 26’dan çıkan sonuç, aşağıda gösterilen Grafik 6,7’ de FMEA yönteminin uygulanma öncesi ve sonrasında ortaya çıkan veriler gösterilmiştir.



Grafik 7,8: Pres makinelerinde FMEA Yöntemi Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği

5.2. FİNE KİNNEY Yöntemi Kullanılarak Yapılan Uygulama

Uygulama çalışmasının ikinci kısmı olan bu bölümde FİNE KİNNEY Yöntemi kullanılarak mevcut veya potansiyel riskler belirlenerek, değerlendirilerek ve analizi yapılarak bu riskleri kabul edilebilir seviyeye indirmek veya ortadan kaldırmaya yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bundan hareketle olası tehlike kaynakları tespit edilerek meydana gelebilecek her türlü hataları önlemek için gerekli işlemler başlatılmaktadır.

Üretim merkezli çalışan işletmeler; iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir çalışma ortamı sağlamayı, çalışanların daha rahat ve iyi koşullarda işlerini yürütebilmeyi, daha kaliteli ürünler çıkarabilmeyi aynı zamanda sektörde rekabet koşullarına uygun pozisyonlarda bulunabilmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle işletmeler işyerleri için gerekli çalışma güvenliği şartlarını sağlayarak koymuş oldukları hedeflerine ulaşabilmektedirler. Çalışma güvenliğini sağlayabilmelerinin bir koşulu da iyi bir risk analizi yapılabilmesidir. Doğru ve güvenilir analiz seçilmesi halinde oluşan tüm riskleri hem kontrol altına alabilmek hem de ortadan kaldırılmasına sebep olmaktadır. FİNE KİNNEY yöntemi talaşlı ve talaşsız üretim yapan makine ve tezgâhlar için uygulanması kolay ve ideal analiz programlarından biridir. Bu metodu; CNC Torna tezgâhı, CNC Freze Tezgâhı, Freze Tezgâhı ve Pres Makinelerinde uygulayarak tehlike ve riskleri belirleyip, alınacak önlemler doğrultusunda risk puanına göre düşmelerin ortaya çıktığı sonucu görülmektedir.

5.2.1. CNC Torna Tezgâhı

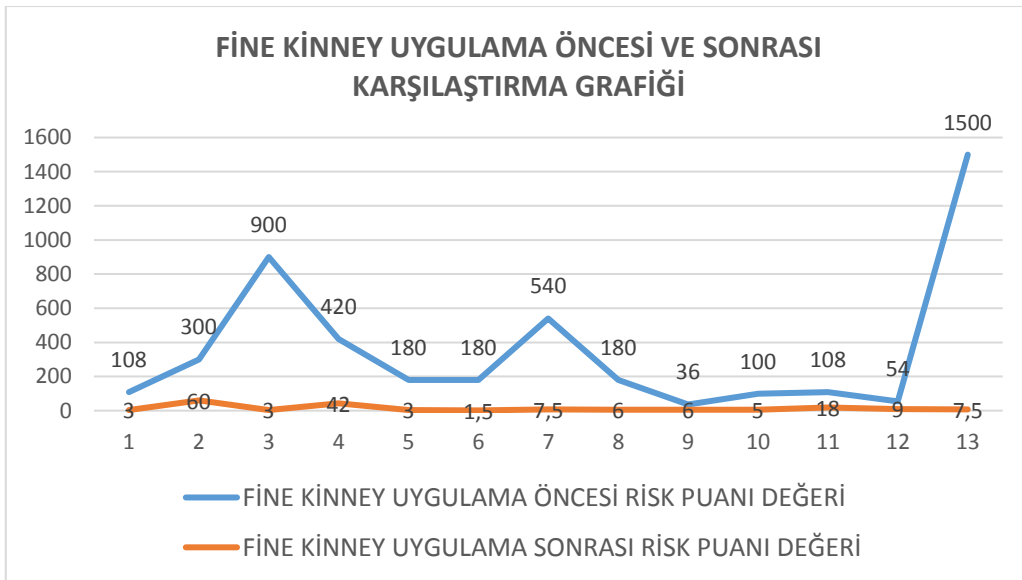
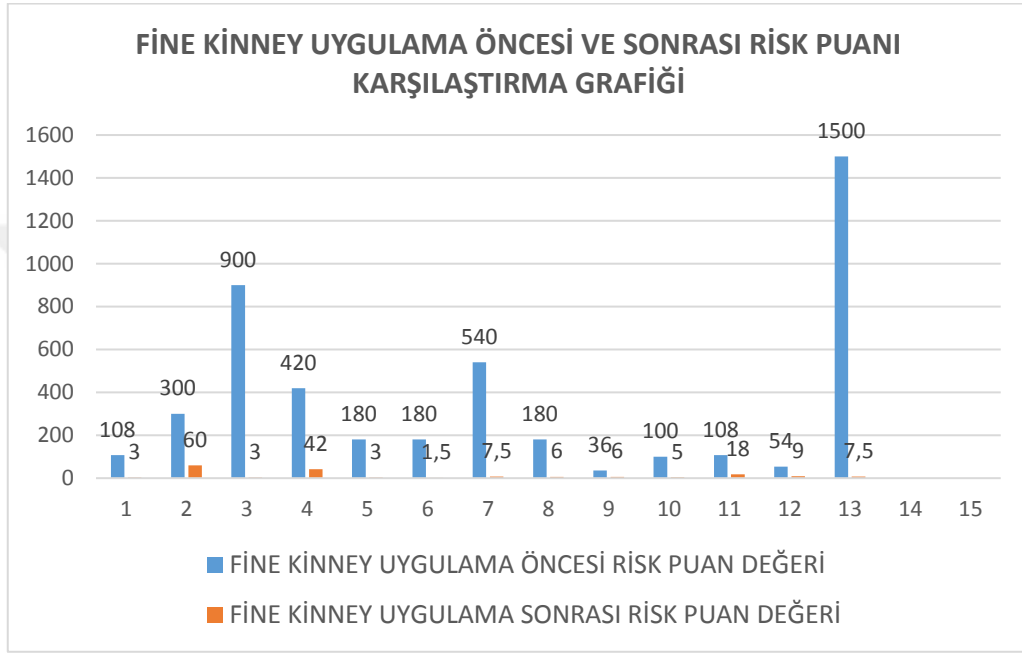
CNC TORNA TEZGAHI FİNE KİNNEY METODU İLE RISK ANALİZİ																
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE TANIMI	RISK	RISK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DERECE Sİ	ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	SORUMLU	TERMİN	RISK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DERECE Sİ
				İHTİMAL	FREKANS	ŞİDDET	RISK PUANI					OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RISK PUANI	
1	CNC TORNA TEZGAHI	İş parçasının tezgaha doğru şekilde bağlanmaması	Parça yerinden fırlar, Aynanın bağlı olduğu yataklar (rulmanlar) bozulur, aynanın yataklanmasını sağlayan kamanın yerinden oynaması sonucu kamanın yapısı bozulur ve istenilen ölçüde iş parçası işlenemez	6	6	3	108	Önemli Risk	İşlenecek parça tezgah aynasının ayakları içerisine düzgün şekilde yerleştirilmeli ve gerekli sıkma işlemi yapılmalıdır. Komparatör ile salgı algılaması kontrol edilmeli bütün bu aşamaların sonucu olarak iş parçası işlenmelidir	İşçi	Hemen	0,5	2	3	3	Kabul edilebilir Risk
2	CNC TORNA TEZGAHI	İşlenen parçanın sivri köşelerinden dolayı çıplak elle tutulması	El kesilmesi meydana gelmesi	10	10	3	300	Yüksek Risk	İş parçası tezgahattan eldiven kullanılmak suretiyle alınmalı ve bu konuda hazırlanmış olan tezgah güvenli çalışma talimatına eksiksiz uyulmalıdır	İşçi	Hemen	3	2	10	60	Kesin Risk
3	CNC TORNA TEZGAHI	Makina koruyucu kapağı açıkken (switch çalışmıyorken) operasyon noktasına el ile müdahale etme	Tezgah kullanıcısının uzuvlarının kapılması	10	6	15	900	Çok Yüksek Risk	Tezgah çalışırken koruyucu kapağın üzerinde bulunan switchler çalışır vaziyette olmalı ve operatörün güvenli çalışma talimatına eksiksiz uymalıdır	İşçi	Hemen	0,2	1	15	3	Kabul edilebilir Risk
4	CNC TORNA TEZGAHI	Hacimli ve ağır parçaların tezgah kullanıcısı (operatör) tarafından kaldırılması	Bel ve omurilik rahatsızlıklarının meydana gelmesi	10	6	7	420	Çok Yüksek Risk	Operatör büyük ve ağır parçaları kaldırırken mknatsızlı vinç veya caraskal kullanılmalı ve bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır	İşçi	Hemen	3	2	7	42	Kesin Risk
5	CNC TORNA TEZGAHI	Programlamanın yapılmasıyla oluşan yazılımsal hatadan dolayı tezgah komut ekranına operatörün yanlış komut girmesi	İş parçasının yanlış işlenmesi, yanlış kesici takım kullanılması ve maliyet artışı meydana gelmesi	10	6	3	180	Önemli Risk	Programlama (CAM) işlemi yapıldıktan sonra tecrübeli operatör tarafından tezgah komut ünitesine kodlamaların doğru şekilde girilmesi sağlanmalıdır	İşçi	Hemen	0,5	2	3	3	Kabul edilebilir Risk

6	CNC TORNA TEZGAHI	Soğutma sıvısının yetersiz olması veya olmaması	İş parçasının aşırı ısınması sonucu parçanın zarar görmesi ve kesici takımın deformasyona uğraması	10	6	3	180	Önemli Risk	Soğutma sıvısının yetersiz olduğu operatör tarafından yapılan gözlem sonucu tespit edilerek, tezgah durdurulup sıvı takviyesi yapılmalı ve bu gibi durumlar için gerekli önlemler operatör tarafından alınmalıdır	İşçi	Hemen	0,5	1	3	1,5	Kabul edilebilir Risk
7	CNC TORNA TEZGAHI	Operatörün tezgahta çalışırken yüzük, kolye gibi aksesuarlar takması ve uzun kollu, yünlü kıyafetler giymesi	Sakatlık veya uzuv kapması meydana gelmesi	6	6	15	540	Çok Yüksek Risk	Operatör tezgahta çalışırken madeni eşya kullanmamalı ve kısa ve statik elektrığe maruz kalacak kıyafetler giymekten kaçınmalıdır. Güvenli çalışma talimatına eksiksiz uyulmalıdır	İşçi	Hemen	0,5	1	15	7,5	Kabul edilebilir Risk
8	CNC TORNA TEZGAHI	Devamlı olarak ayakta çalışılması, aşırı efor, monoton çalışma gibi fizyolojik etkiler	Stres, moral bozukluğu, yorgunluk, çalışma isteksizliği ve işin verimli yapılamaması	6	10	3	180	Önemli Risk	Operatör aşırı yorucu olacak şekilde çalıştırılmamalı, belirli sürede ayakta ve oturarak çalıştırılmalı, dikkatsiz ve dalgın olduğu durumlarda tezgahta ya çalıştırılmamalı ya da dinlenme verilmelidir. Güvenli çalışma talimatına uyulmalıdır	İşçi	Hemen	1	2	3	6	Kabul edilebilir Risk
9	CNC TORNA TEZGAHI	İş parçasının tezgah aynasına bağlanması durumunda gerekli ayar yapılmaması sonucu parçanın salgi yapması	Komparatör yardımı ile parçanın salgısı alınmaması durumunda ayna ve aynaya bağlı mil grubu yataklanması zarar görür ve istenilen ölçüde malzeme üretilemez	6	6	1	36	Kabul edilebilir Risk	İş parçası aynaya bağlandığı anda parça işlemi yapılmadan önce komparatör yardımı ile malzemenin yalpalanmasını engellemeye yarayan ve düzgün işlenmesi sağlayan salgi alınması işlemi yapılır	İşçi	Hemen	1	6	1	6	Kabul edilebilir Risk
10	CNC TORNA TEZGAHI	İş parçalarında hatalı ölçümlerin yapılması	İstenilen ölçüde parça işlenemez ve maliyet artışı meydana gelir	10	10	1	100	Önemli Risk	Ölçüm hatalarının önüne geçilebilmesi için, kalite kontrol birimleri tarafından form hazırlanır ve kontrol aparatı ile operatör belirli aralıklarla malzemeyi kontrol eder. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	10	1	5	Kabul edilebilir Risk

11	CNC TORNA TEZGAHI	Tezgah kullanıcısı tarafından KKD ekipmanlarının uygun şekilde kullanılmaması	İşlenen parça veya malzemelerin operasyonu öncesi ve sonrasında koruyucu gözlük, eldiven, kulak tıkacı, çelik burunlu ayakkabı gibi donanımların kullanılmaması sonucu el-kol ve yüz gibi uzuvların zarar görmesi	6	6	3	108	Önemli Risk	İşlenen parça kesinlikle eldiven kullanılarak alınmalı, parçanın taşınması durumunda düşme tehlikesine karşı metal burunlu ayakkabı giyilmeli ve koruyucu kapak açılması halinde switchlerin çalışmaması durumunda talaş sıçramaması için koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	6	3	18	Kabul edilebilir Risk
12	CNC TORNA TEZGAHI	Malzemenin işlenmesi anında makine koruyucu kapağının açılması sonucu (switch çalışmıyorken) soğutma sıvısının cilde teması	Cilt bölgesini tahriş etmesi, alerjik ve egzama gibi durumların meydana gelmesi	3	6	3	54	Kesin Risk	Switchler aktif olmalı ve cildi tahriş etmeyen (mineralli bor yağı vb.) soğutma sıvısı kullanılmalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk
13	CNC TORNA TEZGAHI	Elektrik enerjisi	Tezgahta bulunan elektrik tesisatında kaçak olması veya topraklama hattının çökmemiş olması sonucu elektrik çarpması	10	10	15	1500	Çok Yüksek Risk	Periyodik olarak topraklama ölçümlerinin yapılması, tezgah kullanıcısının ayaklarının bastığı yerlere elektrik iletmeyen levha konulmalı, sigortaların ve şalt malzemelerin kontrolü ile kabloların kontrol edilmesi gerekmektedir	İşçi	Hemen	0,5	1	15	7,5	Kabul edilebilir Risk

Tablo 27: CNC Torna Tezgâhı için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi

Yukarıdaki Tablo 27' ye bakıldığında FİNE KİNNEY yöntemi uygulama önce önlem almayı gerektirecek riskler görülmektedir. FİNE KİNNEY yöntemi uygulama sonrası risk puanı verilerine incelendiğinde risk puanı değerleri oldukça düşük olduğu görülmüştür. Aşağıda verilen Grafik 8,9' da FİNE KİNNEY uygulama öncesi ve sonrası risk puan değerleri karşılaştırılması yapılmış ve iki farklı şekilde gösterilmiştir.



Grafik 9,10: CNC Torna Tezgâhı için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği

5.2.2. CNC Freze Tezgâhı

CNC FREZE TEZGAHI FİNE KINNEY METODU İLE RISK ANALİZİ																
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE TANIMI	RİSK	RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DERECESİ	ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	SORUMLU	TERMİN	RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DERECESİ
				İHTİMAL	FREKANS	ŞİDDET	RİSK PUANI					OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK PUANI	
1	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgahtın rutin çalışmasına bağlı olarak zamanla deformasyona uğraması	Spinder (fener mill) eksen rulmanlarının da aşınmanın meydana gelme riski	3	1	3	9	Kabul edilebilir Risk	Aşınmanın anlaşılması çıkardığı ses neticesinde meydana gelmekte, deformasyona uğrayan bölgenin sorununun giderilmesi için tezgah operatör tarafından durdurulmalı ve gerekli bakım onarım için işlemler yapılmalıdır.	İşçi, Bakım-onarım personeli	Periyodik olarak	1	1	3	3	Kabul edilebilir Risk
2	CNC FREZE TEZGAHI	İşlenen parçanın sivri köşelerinden dolayı çıplak elle tutulması	El kesilmesi meydana gelmesi	10	10	3	300	Yüksek Risk	İş parçası tezgahtan eldiven kullanılmak suretiyle alınmalı ve bu konuda hazırlanmış olan tezgah güvenli çalışma talimatına eksiksiz uyulmalıdır	İşçi	Hemen	1	10	3	30	Kesin Risk
3	CNC FREZE TEZGAHI	Makina koruyucu kapağı açıkken (switch çalışmıyorken) operasyon noktasına el ile müdahale etme	Tezgah kullanıcısının uzuvlarının kapılması	10	6	15	900	Çok Yüksek Risk	Tezgah çalışırken muhakkak surette switchler aktif olmalı ve operatör güvenli çalışma talimatı eğitimi almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	15	45	Kesin Risk
4	CNC FREZE TEZGAHI	Malzeme operasyon işlemi yapılırken yeterli miktarda soğutma sıvısının olmaması durumunda parçanın tezgahtan alınması	Malzemenin aşın ısınması sonucu elde yanık oluşması	10	6	7	420	Çok Yüksek Risk	Tezgahta azalmış olan soğutma sıvısı (Mineralli bor yağı) takviye edilmeli daha sonra parça işleme yapılmalıdır. KKD kullanılmalıdır. Operatör güvenli çalışma talimatı eğitimi almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	7	21	Kabul edilebilir Risk

5	CNC FREZE TEZGAHI	Deforme olmuş, aşınmış takım tutucu veya pensler ile tezgahın çalıştırılması	Takım tutucusu vazifesini tam olarak yapamaması durumunda takımın kendini salması ve fırlatması	10	10	3	300	Yüksek Risk	Deformasyona uğramış takım tutucuların veya penslerin bozulmalarına karşılık yedekleri bulundurulmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	3	10	3	90	Önemli Risk
6	CNC FREZE TEZGAHI	Parçanın tezgah mengenesine düzgün yerleştirilememesi	Parçanın yanlış işlenmesi, takımın zarar görmesi ve malzeme zayıflığının meydana gelmesi	6	10	3	180	Önemli Risk	Operatör tarafından iş parçası mengeneye sıkıca bağlanmadan tezgahı çalıştırmamalı. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	10	3	15	Kabul edilebilir Risk
7	CNC FREZE TEZGAHI	Takım sıfırlama işlemi yapılması sonucu eksen takımının aniden iş parçasına doğru gönderilmesi	Takım iş parçasına biner ve kırılıp fırlama meydana gelir	3	6	1	18	Kabul edilebilir Risk	Sıfırlama işlemi yapılırken ilerleme oranı operatör tarafından düzgün seçilerek eksen hareketi sağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	1	3	Kabul edilebilir Risk
8	CNC FREZE TEZGAHI	Kesici takımın boyunun yanlış ayarlanması	Takımın uzun bağlanması durumunda kırılma oluşması, kısa bağlanması durumunda ise fener milinin iş parçasına binmesi	6	6	3	108	Önemli Risk	Bu konuda tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	3	6	3	54	Kesin Risk
9	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgahta operasyon işleminin ve soğutma sıvısının olduğu bölgelerde iş parçasından çıkan talaşın hava tabancasıyla uzaklaştırılması	İş parçasında oluşan talaş parçacığının ve yağ partiküllerinin gelişigüzel bir şekilde etrafa yayılması	6	6	3	108	Önemli Risk	Tezgah kullanıcısı parça işleme alanına girmeden önce basınçlı havayı kesmeli, Basınçlı havayı çalışanların geçiş yönlerine doğru ise çevirmemeli, Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,2	6	3	3,6	Kabul edilebilir Risk

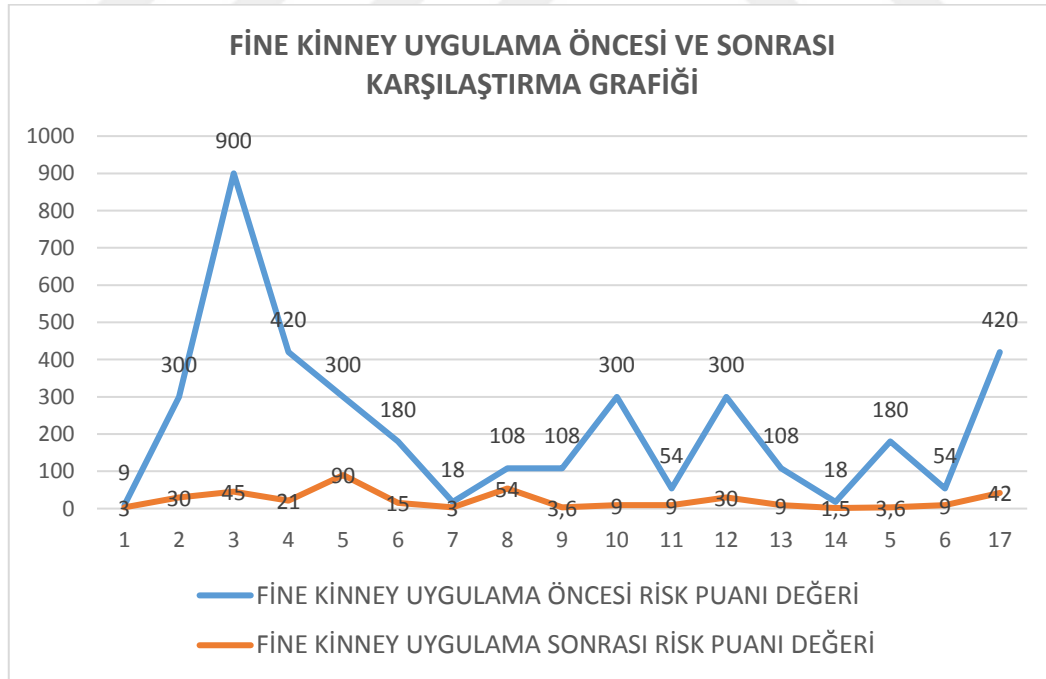
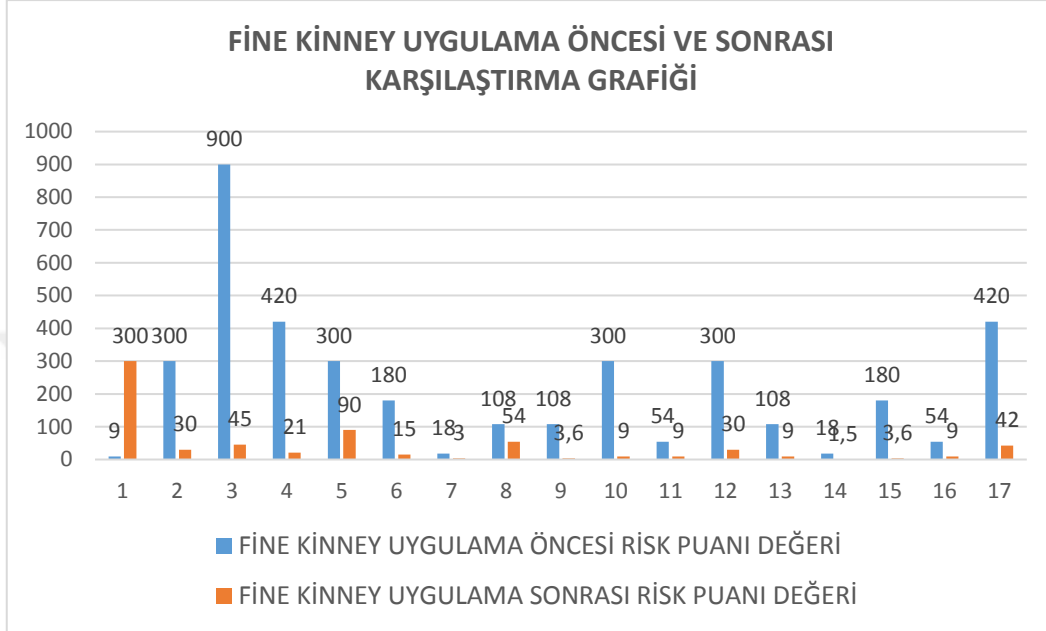
10	CNC FREZE TEZGAHI	Yazılımda olası bir hatadan dolayı tezgah komut ekranına yanlış komut girilmesi	Malzemenin yanlış işlenmesi, yanlış kesici takım kullanılması ve maliyet artışı meydana gelmesi	10	10	3	300	Yüksek Risk	İşlenecek parçanın tecrübeli operatör tarafından CAM programı ile yazılımı yapılarak tezgah ekran ünitesine girışı düzgün şekilde kodlanması sağlanmalı, Bu konuda tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk
11	CNC FREZE TEZGAHI	İş parçasının tezgaha yanlış şekilde kaldırılıp indirilmesi	Parça düşmesinden kaynaklanacak olası yaralanma ve sakatlık meydana gelmesi	3	6	3	54	Kesin Risk	Operatör iş parçasını taşıyacak kısımlarını kullanarak taşıma yapmalı, caraskal sistemi ile taşıma yapmalı veya başka bir çalışan belirleyip, o çalışanın vermiş olduğu komutlarla taşıma işlemini gerçekleştirmelidir. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk
12	CNC FREZE TEZGAHI	Sürekli ayakta durulması, yanlış vücut duruşu ve aşırı efor	yorgunluk, stres, moral bozukluğu oluşması	10	10	3	300	Yüksek Risk	Operatörün aşırı efor sarf edecek tüm çalışmaları azaltılmalı ve belirli miktar ayakta veya oturarak çalışılması sağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	10	3	30	Kesin Risk
13	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgah koruyucu kapağı açıkken operasyon anında talaşın fırlaması	Talaş sıçraması sonucu yüze temas etmesi yaralanma meydana gelmesi	6	6	3	108	Önemli Risk	Koruyucu kapak açılıp kapatılması anında switchlerin çalışır vaziyette olması sağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk

14	CNC FREZE TEZGAHI	Deformasyona uğramış eksen körükleriyle tezgah eksenlerini hareket ettirmek	Aşınmış veya hasara uğramış eksen körüklerinin çalışması esnasında çıkması ve etrafa fırlaması	3	2	3	18	Kabul edilebilir Risk	Eksen körüklerini tezgah kullanıcısı (operatör) tarafından kontrol edilmeli, eksen körükleri üzerine herhangi bir malzeme düşürmemeli, Deforme olmuş körüklerin tespit edilmesi halinde bakım onarım için gerekli çalışma başlatılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	1	3	1,5	Kabul edilebilir Risk
15	CNC FREZE TEZGAHI	Operatör tarafından ağır malzemelerin taşınması ve tezgaha bağlanması	Bel rahatsızlığı meydana gelmesi	10	6	3	180	Önemli Risk	Ağır parçaların kaldırılması durumunda caraskal veya başka bir kaldırma aparatı yardımı ile kaldırılarak tezgaha yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,2	6	3	3,6	Kabul edilebilir Risk
16	CNC FREZE TEZGAHI	Operatör tarafından kullanılan koruyucu ekipmanların dikkatsiz kullanılması	İş parçası, sac malzeme gibi işlenecek parçaların taşınması, kaldırılması ve işlenmesi sırasında koruyucu eldiven, gözlük vb. kullanılmaması sonucu el-kol vb gibi uzuvların zarar görmesi	3	6	3	54	Kesin Risk	İşlenen parça kesinlikle eldiven kullanılarak alınmalı, parçanın taşınması durumunda düşme tehlikesine karşı metal burunlu ayakkabı giyilmeli ve koruyucu kapak açılması halinde switchlerin çalışmaması durumunda talaş sıçramaması için koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk

17	CNC FREZE TEZGAHI	Tezgah çalışır vaziyette iken kesici takım değiştirilmesi ve iş parçasında gerekli ölçümlerin yapılması	Operatörün hareketli kesici takımın ve eksen hareketinden dolayı tezgah tablasına yakın alanda bulunmasından kaynaklı oluşacak kaza riski	10	6	7	420	Çok Yüksek Risk	Operatör iş parçasına sıfırlama işlemi yaparken el kumadası ile kontrol yapması durumunda ekran ünitesinin başka bir kullanıcı tarafından ekrana müdahale edilmemesi sağlanmalıdır. Tezgaha verilecek enerji kontrollü bir şekilde verilmeli ve kesici takımın değiştirilme işlemi de tezgahın JOG moduna alınması sonucu yapılmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	6	7	42	Kesin Risk
----	-------------------------	---	---	----	---	---	-----	-----------------	---	------	-------	---	---	---	----	------------

Tablo 28: CNC Freze Tezgâhı için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi

Yukarıdaki Tablo 28 incelendiğinde FİNE KİNNEY yöntemi uygulanmadan önce risk skalası yüksek iken uygulama sonrası düşüş meydana geldiği görülmektedir. Bu kapsamda uygulama öncesi ve sonrası karşılaştırılmış ve aşağıdaki grafik 10,11 de gösterilmiştir.



Grafik 11,12: CNC Freze Tezgâhı için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği

5.2.3. Freze Tezgâhi

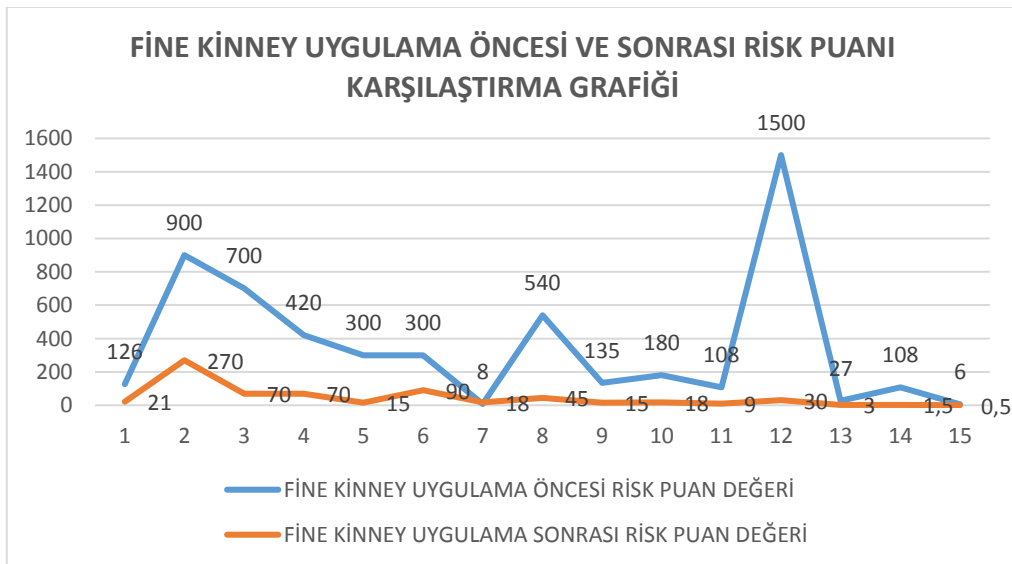
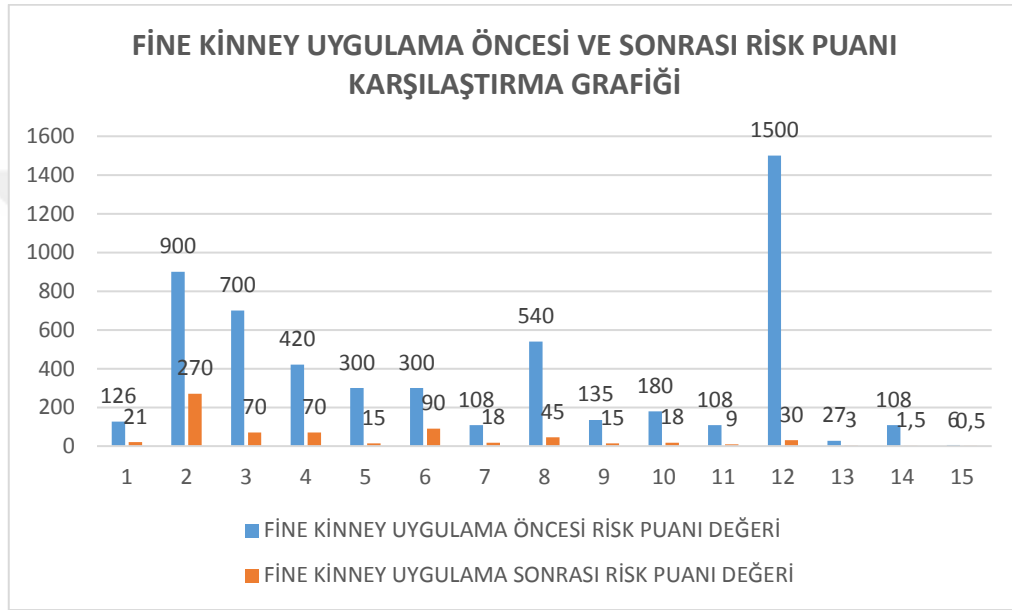
FREZE TEZGAHI FİNE KİNNEY METODU İLE RİSK ANALİZİ																
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE TANIMI	RİSK	RİSK DEĞERLENDİRME Sİ				ÖNEM DERECE Sİ	ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	SORUMLU	TERMİN	RİSK DEĞERLENDİRME Sİ				ÖNEM DERECE Sİ
				İHTİMAL	FREKANS	ŞİDDET	RİSK PUANI					OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK PUANI	
1	FREZE TEZGAHI	Tezgaah kullanıcısının iş parçası ile kesici takımın arasına elini koyması sonucu el sıkışmasının oluşması	El kesilmesinin meydana gelmesi	6	3	7	126	Önemli Risk	Tezgaah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgaah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	3	1	7	21	Kesin Risk
2	FREZE TEZGAHI	Tezgaah çalışırken operatörün mutlak surette hareket eden parçalara el ile temas etmesi	Uzuv kaybı meydana gelmesi	10	6	15	900	Çok Yüksek Risk	Tezgaah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgaah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	3	6	15	270	Yüksek Risk
3	FREZE TEZGAHI	Şeffaf koruyucu kapak koruma kullanılmadan malzemelerin işlenmesi	Talaş sıçraması ve takım ucu kırılarak fırlaması sonucu yüz bölgesinde yaralanma meydana gelmesi	10	10	7	700	Çok Yüksek Risk	Operatör tezgaah üzerine koruyucu kapak takılmış halde çalışma yapmalı veya koruyucu gözlük ve siper kullanmalıdır. bu konuda gerekli çalışma talimatlarına uyulmalı, gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	10	7	70	Önemli Risk
4	FREZE TEZGAHI	Operasyon anında tezgaah kullanıcısının koruyucu donanım kullanmaması	Özellikle göze gelebilecek çapak ve kıymıkların yüz bölgesine zarar vermesi	6	10	7	420	Çok Yüksek Risk	Talaş partiküllerinin etrafa saçılmasını önlemek ve olası iş kazasına mani olabilmek için koruyucu gözlük, kulak tıkacı ve metal burunlu ayakkabı gibi koruyucu donanım kullanılmalıdır.	İşçi	Hemen	1	10	7	70	Önemli Risk
5	FREZE TEZGAHI	Yetersiz aydınlatma	İşlenen parçanın hatalı çıkması, ölçüm hatası meydana gelmesi	10	10	3	300	Yüksek Risk	Tezgaah kullanımı ve genel atölye ortamı için kullanılan işin niteliğine uygun olarak yeterli aydınlatma yapılmalı. Bu konuda gerekli önlemler alınmalıdır	İşçi	Hemen	0,5	10	3	15	Kabul edilebilir Risk
6	FREZE TEZGAHI	Kumpas, Mikrometre ile yapılan ölçümlerde kalibrasyon hatası yapılması	Ölçümlerde yapılan hata sonucu malzemede yanlış kesici takım kullanılması, parçanın yanlış işlenmesi gibi zararların meydana gelmesi	10	10	3	300	Yüksek Risk	Hassas ölçümlerin yapıldığı ölçüm aletlerinin (kumpas, mikrometre) doğru bir şekilde kullanılması ile ilgili operatör yeterli bilgilere sahip olmalı ve uygulanma noktasında hatalı davranışlar sergilememelidir. Ayrıca gerekli eğitimler almış olması gerekmektedir.	İşçi	Hemen	3	10	3	90	Önemli Risk

7	FREZE TEZGAHI	İş parçasının tezgah tablasına hatalı bağlanması	Kesici ucun kırılması ve parçanın doğru işlenmemesine yol açması	6	6	3	108	Önemli Risk	İş parçası mengene ile birlikte dönmemesi ve malzemeyi fırlatmaması için uygun şekilde bağlanmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	6	3	18	Kabul edilebilir Risk
8	FREZE TEZGAHI	Tezgahın çalışması anında işlenen parça üzerinde ölçüm yapılması	El-Kol gibi uzuvlarda geçici veya kalıcı kayıpların oluşması	6	6	15	540	Çok Yüksek Risk	Operatörler hazırlanmış olan güvenli çalışma talimatına uygun hareket edilmeli ve tezgah durdurulduktan sonra gerekli ölçümler yapılmalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	6	15	45	Kesin Risk
9	FREZE TEZGAHI	Tüm hareketli aksamın (kayış, kasnak, mil, bıçak) uygun şekilde korunmaması	Hareketli aksama dışarıdan yapılacak bilinçsiz fiziki temas yapılması ve aksamların herhangi birinin kopması sonucu iş kazası meydana gelmesi	3	3	15	135	Önemli Risk	Operatör tarafından tezgaha dışarıdan herhangi bir müdahale yapılmamalı ve tezgahın sağlıklı bir şekilde çalışması için hareketli noktaların elin girmeyeceği şekilde kapatılıp koruma altına alınması sağlanmalıdır. Ayrıca tezgah kullanıcısı ise bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	1	15	15	Kabul edilebilir Risk
10	FREZE TEZGAHI	Devamlı ayakta çalışılması, aşırı efor	yorgunluk, stres, ölçüm hatası ve moral bozukluğu gibi durumların meydana gelmesi	10	6	3	180	Önemli Risk	Operatör kendisini fiziksel veya psikolojik olarak etkileyen tüm hal ve hareketlerden uzak durmalıdır. Bu konuda Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	3	2	3	18	Kabul edilebilir Risk
11	FREZE TEZGAHI	İş parçasının işlenmesi anında veya sonrasında basınçlı hava tabancası ile talaşların alınması	Talaşların etrafa gelişigüzel bir şekilde sıçraması sonucu el ve yüz bölgesinde oluşan yaralanmalar	6	6	3	108	Önemli Risk	Talaş temizliği iş parçası işlendikten hemen sonra fırça ile temizlenmelidir. Kesinlikle basınçlı hava ile temizlenmemelidir.	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk
12	FREZE TEZGAHI	Makinenin topraklama hattının çekilmemesi	Elektrik çarpması meydana gelmesi	10	10	15	1500	Çok Yüksek Risk	Topraklama hattı çekilerek kaçaklara karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	1	2	15	30	Kesin Risk

13	FREZE TEZGAHI	Motora bağlı kayışın gevşemesi	Kesme ve ilerleme hızlarında meydana gelen hız kayıpları sonucu hatalı parça oluşması	3	3	3	27	Kesin Risk	Mekanik aksamın kontrolü belirli aralıklarla yapılmalıdır. Acil durumlarda meydana gelebilecek olası sorunlar için tezgah durdurulmalı ve bakım onarım için gerekli işlemler başlatılmalıdır.	İşçi, bakım-onarım personeli	Hemen	1	1	3	3	Kabul edilebilir Risk
14	FREZE TEZGAHI	Tezgah üzerinde görsel ünitenin bulunmaması	Operatörün dalgınlık, yorgunluk ve aşırı stres gibi davranış problemi sonucu yapmış olduğu ölçüsel hatalar	6	6	3	108	Önemli Risk	Tezgah çalışanı (operatör) periyodik olarak dinlendirilmeli, stres altında çalışmamalı ve dikkatini dağıtacak tüm unsurlardan uzak durmalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	1	3	1,5	Kabul edilebilir Risk
15	FREZE TEZGAHI	Operatörün cilt ve derisini etkileyen soğutma sıvısı kullanılması	Cilt ve deri de meydana gelebilecek tahriş ve alerjik olma durumlarının ortaya çıkması	3	2	1	6	Kabul edilebilir Risk	Cilt ve deriye zarar vermeyen sentetik olmayan mineralli bor yağı tercih edilmelidir. Bu konuda Tezgah güvenli çalışma talimatı hazırlanmalı ve tezgah kullanıcısı (operatör) bu konuda gerekli eğitimleri almalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	1	1	0,5	Kabul edilebilir Risk

Tablo 29: Freze Tezgâhı için uygulanan FİNE KINNEY Yöntemi

Yukarıdaki Tablo 29’ da FİNE KİNNEY yöntemi uygulanmadan önce yapılan risk puanı hesaplama değerine bakıldığında genelde yüksek risk çıktığı görülmüştür. FİNE KİNNEY metodu uygulandıktan sonraki verilere bakıldığında ise gerekli önlemler alındıktan sonra büyük oranda riskler azaltılmış ve kabul edilebilir seviyeye indirildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Aşağıdaki grafiklerde uygulama öncesi ve sonrası risk puan değerleri karşılaştırılmış, çıkan sonuç itibariyle arasındaki farklar gösterilmiştir.



Grafik 13,14: Freze Tezgâhı için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması

5.2.4. Pres Makinesi

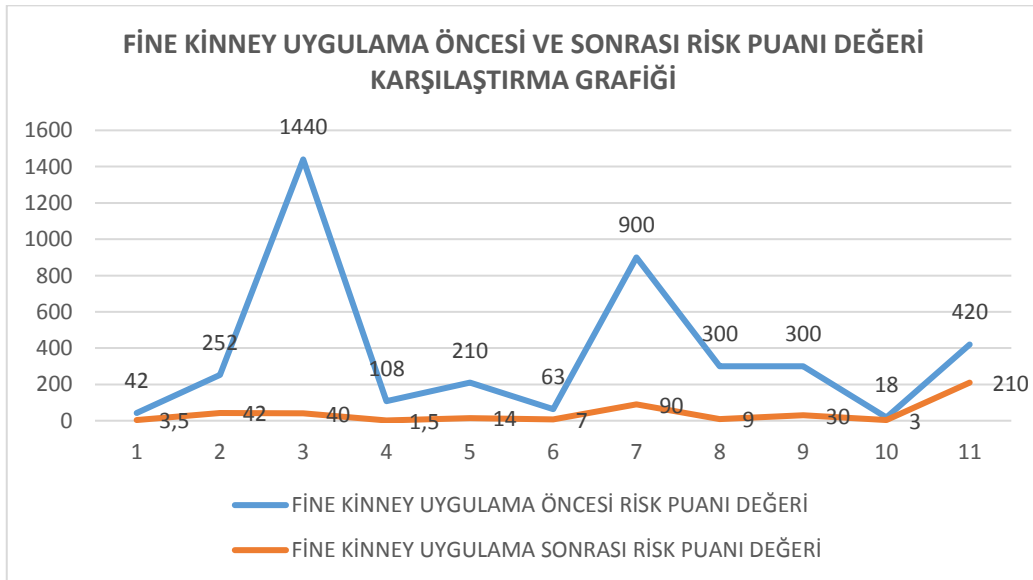
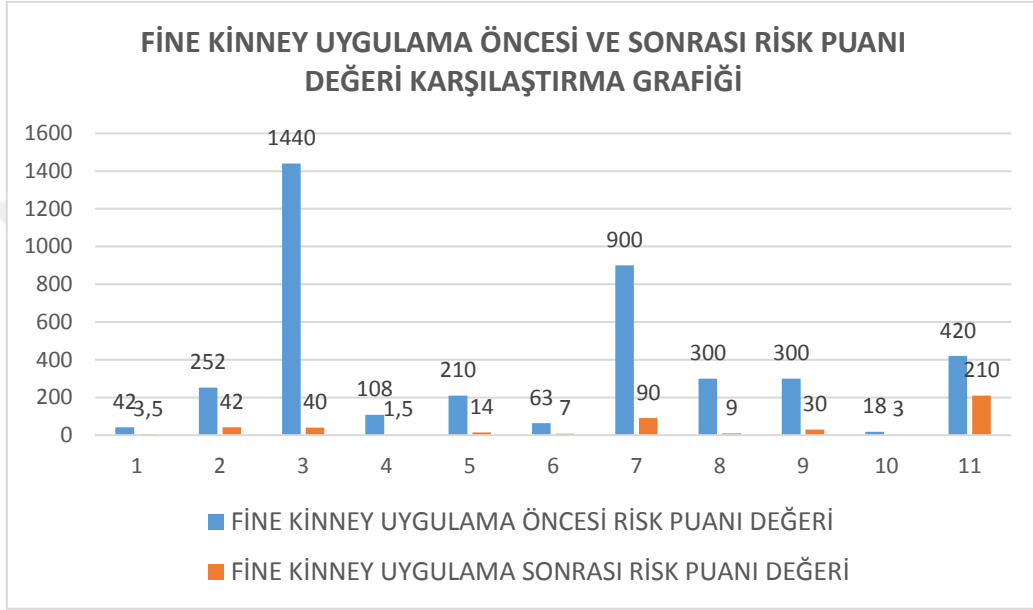
PRES MAKİNELERİNDE FİNE KİNNEY METODU İLE RİSK ANALİZİ																
SIRA NO	FAALİYET	TEHLİKE TANIMI	RİSK	RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DERECESESİ	ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	SORUMLU	TERMİN	RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DERECESESİ
				İHTİMAL	FREKANS	ŞİDDET	RİSK PUANI					OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK PUANI	
1	PRES MAKİNESİ	Pres makinesinin hareketli aksamının koruma donanımı olmadan çalışması	E-Hol gibi uzuvların sıkışması	3	2	7	42	Kesin Risk	Pres makinesinin hareketli kısımlarına mahfazalı koruyucu takılmalı. Hareketli kısımlara yabancı cisim yaklaşılmalı. Güvenli çalışma talimatına mutlaka uyulmalıdır.	İşçi	Hemen	1	0,5	7	3,5	Kabul edilebilir Risk
2	PRES MAKİNESİ	Makineyi kullanan operatör tarafından KKD ekipmanlarının uygun şekilde kullanılmaması	E-Hol ve ayak gibi uzuvlarda sakatlık meydana gelmesi	6	6	7	252	Yüksek Risk	Pres makinesinde iş yapılırken operatör mutlak surette çelik burunlu ayakkabı giymeli, yüksek ses için kulak tıkacı takmalı ve iş parçasını alırken veya tezgaha koyarken eldiven kullanması gerekmektedir. Hazırlanmış olan güvenli çalışma talimatına eksiksiz uymalıdır.	İşçi	Hemen	3	2	7	42	Kesin Risk
3	PRES MAKİNESİ	Elektrik enerjisi	Tezgahta bulunan elektrik tesisatında kaçak olması veya topraklama hattının çekilmemiş olması sonucu elektrik çarpması	6	6	40	1440	Çok Yüksek Risk	Makinenin belirli aralıklarla topraklama ölçümü yapılmalı, sigorta, şalter ve kablolar düzenli olarak kontrol edilmeli, operatör elektrik işlerine kesinlikle müdahale etmemeli ve olası anında yetkili kişilere haber vermeli.	İşçi, Amir	Periyodik olarak	1	1	40	40	Kesin Risk
4	PRES MAKİNESİ	Tezgaah operatörünün bulunduğu zeminin dağınık olması ve çalışma bölgesinde kaygan sıvı birikmesi	Kayma veya düşme sonucu uzuv kayıpları veya sakatlanma meydana gelmesi	6	6	3	108	Önemli Risk	Pres makinesinin bulunduğu zemin temiz olmalı ve yağlardan arındırılmalıdır. Operatör makine ile belirli mesafede çalışmalı. İş güvenliği kurallarına gerekli şekilde uyulmalıdır.	İşçi	Hemen	0,5	1	3	1,5	Kabul edilebilir Risk

5	PRES MAKİNESİ	Makinenin koç başınında düşmeler meydana gelmesi, kalıp bağlama, bakım-onarım yapılması gibi durumlarda yapılan işlem anında emniyet takozu kullanılmaması	Ezilme meydana gelmesi	10	3	7	210	Yüksek Risk	Kullanılacak takozlar pres tonajına uygun boyutta olmalı ve çalışanı korumalı, yeterli dayanıma sahip olmalı, emniyet takozu takılması anında koç hareketini engelleyici özellikte olmalıdır.	İşçi, Bakım-Onarım personeli	Periyodik olarak	1	2	7	14	Kabul edilebilir Risk
6	PRES MAKİNESİ	Pres makinesi üzerine çıkmaya yarayan merdivene çember korkuluk ve makine üzerine platform korkuluğu yapılmaması sonucu düşme meydana gelmesi	Yaralanma, sakatlık	3	3	7	63	Kesin Risk	Platform korkuluğu minimum 90 cm olmalı, 100 kg dayanacak şekilde olmalı, çember korkuluğu zeminden en az 200 cm mesafeden başlamalıdır	İşçi, Bakım-Onarım personeli	Periyodik olarak	1	1	7	7	Kabul edilebilir Risk
7	PRES MAKİNESİ	Çift el kumandasının korumasız olması, butonlardan sadece birinin çalışması, butonlar arasında gecikme süresinin uzun olması, eş zamanlı çalışmaması, acil durdurma butonunun düzgün çalışmaması	Makinenin kontrolsüz çalışması, ürünlerin optimum seviyede çıkmaması	10	6	15	900	Çok Yüksek Risk	Çift el kumandası kullanımında butonlar arası senkronize hareket yarım saniye veya daha az sürede olmalı, iki el kumandası operatörün elleri için koruma içerisinde olmalı, makinenin istem dışı çalışmasına engel olacak şekilde olmalıdır, Güvenli çalışma talimatına uyulmalıdır.	İşçi	Hemen	3	2	15	90	Önemli Risk
8	PRES MAKİNESİ	Preslenmiş malzemelerin çıplak elle alınması	Elde kesilme meydana gelmesi	10	10	3	300	Yüksek Risk	İşlenmiş parçalar alınırken eldiven takılarak alınmalı veya maşa, kılkaç gibi el aleti kullanılmalıdır. Hazırlanmış olan güvenli çalışma talimatına mutlaka uyulmalıdır	İşçi	Hemen	0,5	6	3	9	Kabul edilebilir Risk
9	PRES MAKİNESİ	Pres makinelerinde yapılan çalışmalarda ergonomik koşullara uygun olmayan koltuk veya oturaklarda çalışma	Bel, sırt ve omurga rahatsızlıkları	10	10	3	300	Yüksek Risk	Çalışma esnasında oturuş koltuğun işçinin belini kaplayacak şekilde olmalı, koltuk yüksekliği dirsek ile diz arası dik açı (90 derece) yapacak şekilde ayarlanabilir olmalıdır	İşçi	Hemen	1	10	3	30	Kesin Risk

10	PRES MAKİNESİ	Kavrama, fren balatası, V kayışı, pnömatik bağlantı rekorları vb. gibi makine elemanlarının aşınması veya deformasyona uğraması	Pres makinesinin istenilen şekilde çalışmaması, verim alınmaması, düzgün kalitede ürünlerin çıkmaması	3	2	3	18	Kabul edilebilir Risk	Meydana gelen aşınmalar veya deformasyona uğrayan mekanik aksamın, periyodik olarak gözden geçirilerek kontrolü yapılmalı, gerektiğinde yenileriyle değiştirilmeli, yağlama işlemi yapılmalıdır	İşçi, Bakım-Onarım personeli	Periyodik olarak	0,5	2	3	3	Kabul edilebilir Risk
11	PRES MAKİNESİ	Aşırı efor, monoton çalışma gibi fizyolojik etkiler	Stres, moral bozukluğu, yorgunluk, çalışma isteksizliği ve işin verimli yapılamaması	6	10	7	420	Çok Yüksek Risk	Operatör; aşırı yorucu olacak şekilde çalıştırılmamalı, dikkatsiz ve dalgın olduğu durumlarda tezgahta ya çalıştırılmamalı ya da dinlenme verilmelidir. Güvenli çalışma talimatına uyulmalıdır	İşçi	Hemen	3	10	7	210	Yüksek Risk

Tablo 30: Pres Makinesi için uygulanan FİNE KİNNEY Yöntemi

Tablo 30’ da görüldüğü gibi FİNE KİNNEY metodunun uygulama öncesi risk önem derecesi dikkate değer derecesinde büyüktür. FİNE KİNNEY uygulandıktan sonraki riskin önem derecesine bakıldığında ciddi oranda azalma meydana geldiği görülmektedir. Aşağıdaki grafiklerde uygulama öncesi ve sonrası risk puan değerleri karşılaştırılmış, çıkan sonuç itibariyle arasındaki farklar gösterilmiştir.



Grafik 15,16: Pres Makinesi için FİNE KİNNEY Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma Grafiği

6. Sonuç

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması işletmeler için her bakımdan önem arz etmektedir. Bu hususta mevzuatlar çerçevesinde yasal yükümlülüklerin yerine getirilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan tüm çalışmalar çalışanların, üretimin ve işletmenin korunmasına yöneliktir. İşletmeler, üretimin güvenliğini sağlayarak daha verimli ürünler elde edilmesine olanak sağlayacak, çalışanlara yönelik yapılan koruma tedbirleri için ise işletmenin güvenliğini sağlamış olacaktır. Bu yönde yapılan çalışmalar işletmelerin vizyonel politikalarına ulaşmaları için basamak oluşturacaktır.

İşletmeler, işyerlerini hem dışarıdan gelebilecek hem de içeride mevcut olan tehlikelerden koruyabilmeleri için gerekli güvenlik tedbirlerini almaları konusunda ve kendi varlıklarını devam ettirebilmeleri için çok önemlidir. Bunun olması için iyi bir risk değerlendirme çalışması yapılması gerekmektedir. Tehlike potansiyeli olan her durumun tespit edilmesi, tehlikeye sebep olacak unsurların belirlenmesi, tehlikeden kaynaklı risklerin tanımlanıp nitel veya nicel yöntemlerle analizi yapılarak çıkan sonuç itibarıyla ne tür önlemlerin alınacağına dair tüm bilgilere sahip olunacaktır. Dolayısıyla tehlike ve risk merkezli çalışmaların sürdürülebilir olması için işletmeler bu konuya gerekli hassasiyeti göstermeleri gerekmektedir.

Talaşlı ve Talaşsız üretim yapan işletmeler, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymaları yönüyle sadece kâr odaklı bir anlayışı benimsememelilerdir. Yapmış oldukları üretimin kaliteli ve verimli olmasını sağlayacak doğru ve etkili adımlar atılmalı ayrıca işçilerin daha rahat ve güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamayı da gaye edinmiş olmaları gerekmektedir. Böylelikle küresel pazarda rakipleriyle iyi bir rekabet ortamı elde etmiş olacaklardır.

Bu çalışmada makine-imalat sektöründe sıklıkla kullanılan CNC Torna Tezgâhı, CNC Freze Tezgâhı, Freze Tezgâhı ve Pres Makinelerinde FMEA ve FİNE-KİNNEY yöntemleri uygulanmış, uygulama öncesi ve sonrası sonuçları karşılaştırılmıştır. Söz konusu makine ve tezgâhlar için yapılan risk analizinde; öncelikle FMEA yöntemi uygulanarak risk değerlerindeki değişimler incelenmiş, daha sonra FİNE-KİNNEY yöntemi uygulanarak risk değerlerinin artma-azalma durumları incelenmiştir. Bundan hareketle iki yöntemin söz konusu makinelerde uygulanması

sonucu ortaya çıkan tüm veriler hangi yöntemin kullanılabilir, uygulanabilir ve güvenilir olduğunu göstermiş ve yapılan karşılaştırma ile hangi yöntemin tercih edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada önce FMEA yöntemi sırasıyla CNC Tezgâhlarına, Freze Tezgâhına ve Pres Makinelerine uygulanmıştır. Karşılaşılan sorunlar genelde; insan kaynaklı hatalar (hatalı ölçüm, psikolojik sorunlar, hatalı malzeme taşıma, kişisel koruyucu donanım kullanılmaması vb.), tezgâh kaynaklı hatalar (mekanik aksamın deforme olması sonucu tezgâhın çalıştırılması, soğutma sıvısı yetersizliği, tezgâh kalibre problemi vb.), yazılımsal hatalar (tecrübesiz kişilerin yanlış yazılım yapması ve tezgâh ekran ünitesine girmesi), elektriksel hatalar (tezgâha gelen ani enerji değişimi sonucu oluşan hasarlar) ve diğer etkenler dediğimiz (aşırı gürültülü ortamda çalışılması, yetersiz aydınlatma) faktörlerdir. Freze Tezgâhlarında; CNC tezgâhlarına kıyasen yazılım hatalar dışında benzer problemler olduğu görülmektedir. Son olarak Pres Makinelerinde ise, kişisel koruyucu donanım kullanımı, çalışanlar için psikolojik ve fizyolojik etkiler, ergonomik koşullar, makineye ait hareketli aksamın korumasız çalışması ve makine elemanların deformasyona uğraması gibi faktörlerdir. FMEA yöntemi uygulanmadan önce tespit edilen bu tür problemler; metodun uygulandıktan sonraki durumu ile karşılaştırıldığında, uygulandıktan sonraki sürece ait problemlerde gerekli önlemler alınması ile birlikte azalmalar meydana gelmiş, böylece FMEA yönteminin doğru ve sağlıklı sonuçlar vermesi yöntemin tercih edilebilir olduğunu göstermiştir.

FİNE-KİNNEY metodu ile yapılan uygulamada, mevcut risklerin ciddi oranda azalması ve kabul edilebilir seviyeye indirilmesi yöntemin tercih edilebilir olmasına olanak sağlamaktadır. Böylelikle, iyi bir analiz uygulamasının doğru ve isabetli sonuçlar vermesi işletmeler için istenen bir durumdur. Yapılan çalışma ile iki risk analiz yöntemi karşılaştırıldığında FİNE-KİNNEY yönteminin hem kolay uygulanabilir olması hem de güvenilir sonuçlar vermesi bakımından tercih edilen çok uygun analiz yöntemi olduğu görülmektedir. FİNE-KİNNEY yöntemi pratik olarak kullanılması, risk değerlendirilmesi yapılırken gerekli istatistiksel bilgilere rahat şekilde ulaşılabilir olması ve riskleri kabul edilebilir seviyeye indirmesi aynı zamanda yeterli tecrübeye sahip olmayan uzman kişilerce kolaylıkla kullanılabilmesi gibi avantajlara sahip olmasından ötürü birçok sektör tarafından çokça tercih edilmektedir.

Çalışmamızda FMEA yönteminin üretim yapan makineler için uygulanması potansiyel risk ve tehlikelerin belirlenmesinde ve proaktif önlemlerin alınmasında verimli sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. FİNE-KİNNEY metodunun çalışmanın temelini oluşturan makinelerde uygulanmasıyla elde edilen tüm veriler isabetli sonuçlar verdiğini göstermekte bundan hareketle bu analizin ne denli tercih edilebilir olduğunu göz önüne sermektedir. FİNE-KİNNEY metodu ile FMEA metodu söz konusu makine ve tezgahlarda uygulanmasıyla ortaya çıkan veriler karşılaştırma yapılmak suretiyle risk değerlerinin FİNE-KİNNEY metodunda düşük seviyelerde olduğu görülmekte, FMEA metodun da ise oluşan risk puan değerleri sonuçlarının FİNE-KİNNEY metoduna göre daha yüksek seviyede olduğu ortaya çıkmaktadır.



EKLER

EK-1: CNC TEZGÂHLARI ÇALIŞMA TALİMATI

1. Uygun olmayan parça veya malzeme alanını kontrol altında tutmalı ve düzeni sağlayınız
2. Çalışmak için gerekli makine, tezgâh ve donanımı çalışmaya hazır hale getiriniz
3. Çalışma alanını düzgün ve temiz tutunuz
4. Çalışma sırasında iş güvenliği, çevresel etkiler ve kaliteye ilişkin uygun olmayan bir durum olduğunda veya olacağı sezildiğinde çalışmayı durdurunuz
5. Tezgahta meydana gelebilecek arızalı ekipman ve araç değişimi veya onarımı için ilgili kişilere haber veriniz
6. Ölçü ve muayene aletlerinin kalibrasyonlarının sistematik olarak yapılmasını sağlayınız
7. Çalışma işlemlerinin sürekliliğinin sağlanması için araç ve donanımdaki bozulma, yıpranma türünden olumsuzluklar ile ilgili kayıtları oluşturup ilgililere aktarınız
8. İşlenecek parçaların uygun üretime hazır olup olmadığını kontrol ediniz
9. Ölçüm aletlerinin doğru şekilde ölçüp ölçmediğini kontrol ediniz
10. Kontrol butonlarını kullanarak eksen seçimi, taret döndürme, tezgah aynasını açma/kapama, tezgah milini çalıştırma/durdurma, soğutma sistemini açma/kapama, acil durdurma, devir sayısı gibi ayarları yapınız
11. Mengene, ayna, bağlama pabucu, mıknatıslı tabla ya da diğer uygun bağlama aparatı ile iş parçasını tezgâha bağlayınız
12. Üretim için hazırlanmış kodları ve komutları tezgaha ve bilgisayara yükleyiniz
13. İlerleme hızı, talaş derinliği, devir sayısı türünden işlem parametrelerini programa giriniz
14. Programda yer alan işlemlerin düzgün şekilde tamamlanıp tamamlanmadığını sürekli kontrol ediniz
15. Kesici takım uçlarını operasyon boyunca gözlemleyip aşınma, kırılma gibi durumları tespit ediniz
16. İşlenmiş parçaların üzerinde bulunan talaş, çapak gibi kalıntılar temizleyiniz
17. İşlenmiş parçalar üzerinde varsa çatlak, pürüz gibi olumsuzlukları tespit ediniz
18. Her parçanın özelliğine uygun olarak, talimatlarda belirtilen araç, gereç ve aletlerle gerekli ölçme işlemlerini uygulayınız
19. Talimatlara uygun olarak işlemleri tamamlanan parçaları istifleyiniz
20. Kişisel Koruyucu Donanımı kullanılmasını sağlayınız

EK-2: FREZE TEZGÂHI ÇALIŞMA TALİMATI

1. Çalışma alanında İSG kuralları çerçevesinde talimatlara uygun gerekli önlemleri alınız
2. Tezgâh koruyucularını yasal mevzuata göre kontrol ederek gereken tedbirleri alınız
3. Tezgâh üzerinde yapılan operasyon sırasında Kişisel Koruyucu Donanımları kullanınız
4. Ölçüm aletlerinin doğru şekilde ölçüm yapıp yapmadığını kontrol ediniz
5. Mengene, divizör, karşılık puntası ayna gibi uygun bağlama aparatı ile iş parçasını tezgâha bağlayınız
6. İlerleme hızı, talaş derinliği, devir sayısı türünden işlem parametrelerini tezgâha doğru giriniz
7. Tezgâhın tüm ayarlarını bir kez daha kontrol ederek tezgâhı boşa çalıştır ve üretimi hazır olduğunu bildiriniz
8. Paso miktarına ve toplam talaş kaldırma payına dikkat ediniz
9. Kesici takım ve iş parçası malzemesine uygun soğutma ya da kesme sıvısını seçiniz
10. Parça işleme esnasında kesici takımı ve iş parçasını gözlemleyiniz
11. Tezgâh, tabla, kanal ve bağlantı noktalarının temizlik, yağlama ve çapak kontrollerini yapınız
12. İşlenen parçaların yağ, kir, çapak vs. temizliklerini yapınız
13. Parçaların ölçü ve pürüzlülüklerini kontrol ediniz
14. Uygun ölçü ve kalitede işlenmiş olan parçalara istifleme işlemini yapınız
15. Kişisel Koruyucu Donanım kullanılmasını sağlayınız

EK-3: PRES MAKİNESİ ÇALIŞMA TALİMATI

1. Çalışma için gerekli aparat, makine, tezgâh ve donanımları çalışmaya hazır hale getiriniz
2. Kalıp çalışma şekline göre (pedal veya çift el kumanda) ve kullanılacak parça tutucuları (maşa vb.) hazırlayınız
3. Kalıp bağlantılarının uygun olup olmadığını kontrol ediniz
4. Tezgâh çalışırken çalışma konumu harici davranışlarda bulunmayınız
5. İşlem devam ederken iş parçasını gözlemleyiniz ve asla çevrenizle ilgilenmeyiniz
6. Dikkati dağıtacak her türlü davranışlardan sakınınız
7. Periyodik olarak yağlama ve bakımı yapınız
8. Pres çalışırken elinizi presin altına sokmayınız
9. Pres pedalının basılı olmadığından emin olunuz. Mandalı kontrol ediniz
10. Pres pedalı basılı ise el ile veya motora hareket vererek turu tamamlatınız
11. Hareketli kalıbı (erkek) mapa yardımı ile presin eksantrik vida milinin ucundaki yuvaya bağlayınız
12. Volanı el ile yavaş yavaş döndürerek alt kalıbın ayarlamasını yapınız
13. Üst kalıp alt kalıbın içindeyken alt kalıbı tablaya sabitle ve bağlama pabuçlarını iyice sıkınız
14. Preste çalışırken çalışan switch ayarlarını kontrol ediniz
15. Hidrolik presin yağ seviyesi ve manometresini çalışmaya başlamadan önce ve çalışırken periyodik aralıklarla kontrol ediniz
16. Çalışırken makinenin hareketli kısımlarına dokunulmamalıdır ve yabancı bir cisim yanıştırılmamalıdır
17. Kişisel Koruyucu Donanım, çalışan tarafından çalışma esnasında mutlaka kullanılmalıdır
18. İşlemi tamamlanan iş parçasını talimatlara göre belirlenmiş yerlerde istifleyin veya taşıma donanımına koyunuz

KAYNAKÇA

- (NİSAN, 2019), “*Risk Değerlendirme Metotları Ders Notu*”,
<https://docplayer.biz.tr/47752761-Risk-degerlendirmesi-metotlari-yrd-doc-dr-ismail-topal.html> Erişim Tarihi: 24/04/2019
- Akkurt M. (1996). “*Bilgisayar Destekli takım Tezgâhları (CNC) ve Bilgisayar Destekli Tasarım ve İmalat (CAD-CAM) Sistemleri*”, s. 65-84, Zafer Matbaası, İstanbul
- ALTAN, U. (2013), “*Talaşlı İmalatta Kullanılan Preslerde TSE Standartları ve İlgili Diğer Mevzuatın İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi*”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Ankara 2013 S. 3
- ANNETT, J. (2003). “*Hierarchical Task Analysis*” In E. Hollnagel (Ed.), Handbook of Cognitive Task Desing. (pp. 17-35). Erlbaum Mahwah, NJ
- Anonim, “*200 Tonluk Hidrolik Pres Tasarımı*”, Haziran 2018,
<http://ansys.deu.edu.tr/diger-ogrenci-calismalari-projeler-odevler-vb/> Erişim Tarihi: 15/03/2019
- Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 5.
- Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 6.
- Anonim, “*Hasar Servisi ve Underwriterlar için Mühendislik Branşı Risk ve Hasar Değerlendirmeleri*”, Kasım 2014, Risk ve Mühendislik Bülteni, Sayı: 2014/4, s 9.
- CEYLAN, H., BAŞHELVAÇI Ş. V., (2011, Haziran), “*Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi ile Risk Analizi: Bir Uygulama*”, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, s: 27

ÇAKMAK SANCAR, B., (2016). “*Risk Yönetimi Ders Notu Sunum*”, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

ÇSGB, “*Havaalanı-Limanı Hangar Faaliyetleri için Kontrol Listesi*”
<https://www.bilgit.com/kontrol-listeleri.html> Erişim Tarihi: 09/02/2019

ÇSGB, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Avrupa Birliği'nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları*”, S: 11, 12
http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip/isgip_ iyi_uygulamalar.pdf
Erişim Tarihi: 18/08/2019

DEDE, S. (2012). “*Toplam Kalite Yönetimi ve İnovasyon Arasındaki İlişkinin İstatistiksel Analizi*”, Endüstri Mühendisliği Anabilim dalı, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana

Energy Institute (March 2011), “*Guidance on Human Factors Safety Critical Task Analysis*”, (1st edition,), London: Energy Institute. Retrieved from:
<https://publishing.energyinst.org/special-offers/free-to-download/human-and-organisational-factors/guidance-on-human-factors-safety-critical-task-analysis> Erişim Tarihi: 03/07/2019

ERDOĞAN Anıl., (2005) “*Hata Ağacı Analizi, Literatür Araştırması ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulama*”, ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi, Cilt: 3, Sayı:1, Ocak-Nisan 2015 S. 106-122

EREN, Tamer., “*ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemine Giriş Ders Notu*”, S: 3

<http://kervanmakina.com/wp-content/uploads/2016/02/istanbul-ikinci-el-eksantrik-pres-.jpg> Erişim Tarihi: 21/09/2019

<http://www.hydraulicmoldingpress.com/sale-10296184-straight-side-brass-extrusion-press-1250-ton-automotive-hydraulic-press.html> Erişim Tarihi: 19/10/2019

<http://www.ozkalmakina.net/urun-103-100-TON-EKSANTRIK-PRES-TEZGAHI.html> Erişim Tarihi: 26/10/2020

https://www.aksutmakina.com/index.php?route=product/product&product_id=58

Erişim Tarihi: 28/11/2019

İNÇİ, N., Fine-Kinney Parametre ve Örnek,
[http://www.nurdogan.net/finekinney_dosyalar/Fine Kinney Parametre ve Ornek.pdf](http://www.nurdogan.net/finekinney_dosyalar/Fine_Kinney_Parametre_ve_Ornek.pdf), Erişim 12/11/2019

KARVAN R. (NİSAN 2019), “*Risk Değerlendirme Metotları*”,
<http://mmoizmir.org/wp-content/uploads/2018/11/risk.pdf>, S. 51-52
25/04/2019 tarihinde alınmıştır.

KIVİSTÖ J., “*Machine Safety Design An Approach Fulfilling European Safety Requirements*”, VTT Technical Research Centre of FINLAND ESPOO 2000, S. 21

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), “*Makine Teknolojisi CNC Torna Tezgâhları Ders Notu*”, Ankara 2006.

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), “*Makine Teknolojisi Freze Tezgâhları Ders Notu*”, Ankara 2018

Mevzuat Bilgi Sistemi, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği*”,
Resmî Gazete Aralık 2012, S: 28512

Mevzuat Bilgi Sistemi, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği*”,
Resmî Gazete Aralık 2012, S: 28512 M:4/g

Mevzuat Bilgi Sistemi, “*İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği*”,
Resmî Gazete Aralık 2012, S: 28512 M: 4/e

OHSAS 18001-1999 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi (Occupational Health and Safety Assessment Series- OHSAS) ile OHSAS 18002-2000 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzu (Occupational Health and Safety Management Systems- Guidelines for the Implementation of OHSAS 18001)

- ORALHAN, Burcu., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği, Kalitatif Risk Değerlendirme Teknikleri Ders Notu”, S. 6
- ORALHAN, Burcu., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği, Kalitatif Risk Değerlendirme Teknikleri Ders Notu”, S. 13
- ÖZDEMİR, İnci., “ATA-AÖF Üniversitesi İş sağlığı ve Güvenliği Kavram ve Kurallarının Gelişimi Ders Notu”, S: 3
- Özkılıç, Ö., “2005, İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 246
- ÖZKILIÇ, Ö., “İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, TİSK, Ankara, 2005, S. 126-132
- ÖZKILIÇ, Ö., 2005, “İş Müfettişleri Risk Değerlendirme Metodolojileri Eğitim Projesi Değerlendirme Raporu”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 13
- ÖZKILIÇ, Ö., 2005, “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 246, 25 s.
- Pillay, A., Wang, j., “Modified Failure Mode and Effects Analysis Using Approximate Reasoning”, Reliability Engineering and System Safety, Cilt 79, 69-85, 2003
- Purdy, G. (2010). “ISO 31000: 2009—Setting a New Standard for Risk Management, Risk Analysis”, 30(6), 881-886.
- TURAN, Ali., “ Yetmezlik Olasılıkları ve Sonuçlarının İrdelenmesi Makinalarda Risk Değerlendirme Uygulaması” Türk Tabipleri Birliği, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, (2006), Cilt 7 Sayı 27 Sh: 31

Türer, N., 2013. “*CE. Makine Emniyeti ve Risk Değerlendirmesi*”, İSG Haftası Seminerleri, MESS (Metal Sanayicileri Sendikası), http://www.mess.org.tr/media/filer_public/bf/a1/bfa1a88e-5854-42e6-bce9-47ea0f371bf2/bsh_necmi_turer-sunum_20130506.pdf Erişim Tarihi: 13/05/2019

UZER Ebru, “*Preslerde İş Sağlığı ve Güvenliği*”, (2019), https://kipdf.com/preslerde-sal-ve-gvenlii_5b3469db097c4791678b482a.html Erişim Tarihi: 15/08/2019

ÜNAL E., “*İmalat Sektöründe İş Güvenliği ve Risk Analizi*”, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne 2014, S. 83

ZEYDAN, Mithat., “*ATA-AÖF Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Nedir Ders Notu*”, S: 4

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Muhammed UÇUM
Uyruğu : Türkiye (T.C.)
Doğum Tarihi : 12.06.1989
Doğum Yeri : İstanbul
Medeni Hali : Evli
Tel : 0539 744 26 16
E-Mail : muhammeducum89@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

Lisans Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü (2014)
Lise Cumhuriyet Lisesi (2006)

İŞ DENEYİMLERİ

2014-2015 Türk Standartları Enstitüsü
Asansör Gözetim ve Muayene Uzmanlığı
2015- Halen Bağcılar Belediyesi Ruhsat ve Denetim Müdürlüğü
Mühendis

YABANCI DİL

İngilizce

Muhammet UÇUM TEZ

ORIJINALLIK RAPORU

%5

BENZERLIK ENDEKSİ

%5

İNTERNET
KAYNAKLARI

%2

YAYINLAR

%4

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BIRINCIL KAYNAKLAR

1

www.scribd.com

İnternet Kaynağı

%1

2

Submitted to Esenyurt University

Öğrenci Ödevi

%1

3

documents.tips

İnternet Kaynağı

%1

4

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

%1

5

www.tioshconference.gov.tr

İnternet Kaynağı

%1

6

ibaness.org

İnternet Kaynağı

%1

7

docplayer.biz.tr

İnternet Kaynağı

%1

Muhammet UÇUM

ORIJINALLIK RAPORU

% **17**

BENZERLIK ENDEKSİ

% **14**

İNTERNET
KAYNAKLARI

% **3**

YAYINLAR

% **14**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BIRINCIL KAYNAKLAR

1

Submitted to Esenyurt University

Öğrenci Ödevi

% **1**

2

Submitted to Istanbul Aydın University

Öğrenci Ödevi

% **1**

3

www.scribd.com

İnternet Kaynağı

% **1**

4

documents.tips

İnternet Kaynağı

% **1**

5

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

% **1**

6

docplayer.biz.tr

İnternet Kaynağı

% **1**

7

www.tioshconference.gov.tr

İnternet Kaynağı

% **1**

8

Submitted to TechKnowledge Turkey

Öğrenci Ödevi

<% **1**

9

www.isgip.org

İnternet Kaynağı

<% **1**

10 aof.pe.hu İnternet Kaynağı <% 1

11 Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi <% 1

12 aofdersler.com İnternet Kaynağı <% 1

13 ibaness.org İnternet Kaynağı <% 1

14 www.slideshare.net İnternet Kaynağı <% 1

15 www.projedukkani.net İnternet Kaynağı <% 1

16 www.jasstudies.com İnternet Kaynağı <% 1

17 Submitted to Kocaeli Üniversitesi Öğrenci Ödevi <% 1

18 studylibtr.com İnternet Kaynağı <% 1

19 www.sauport.sakarya.edu.tr İnternet Kaynağı <% 1

20 www.dimetrik.com İnternet Kaynağı <% 1

21 www.tccb.gov.tr

	İnternet Kaynağı	<% 1
22	edergi.sdu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
23	Submitted to Kirikkale University Öğrenci Ödevi	<% 1
24	www.calismadunyasi.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
25	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
26	eryildiz.net İnternet Kaynağı	<% 1
27	Submitted to Beykent Universitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
28	Submitted to Canakkale Onsekiz Mart University Öğrenci Ödevi	<% 1
29	tioshconference.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
30	ioreweb.com İnternet Kaynağı	<% 1
31	library.cu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
32	www.nopsema.gov.au İnternet Kaynağı	<% 1

33

www.anadoluissagligi.com

İnternet Kaynağı

<% 1

34

Submitted to Aksaray Aniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

35

sbe.nny.edu.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

36

www.ailevecalisma.gov.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

37

iats17.firat.edu.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

38

www.yumpu.com

İnternet Kaynağı

<% 1

39

Submitted to Dumlupinar University

Öğrenci Ödevi

<% 1

40

uzmaniyiz.biz

İnternet Kaynağı

<% 1

41

mycourses.aalto.fi

İnternet Kaynağı

<% 1

42

Submitted to Uludag University

Öğrenci Ödevi

<% 1

43

openaccess.inonu.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<% 1

44

Submitted to Anadolu University

Öğrenci Ödevi

<% 1

45

Submitted to Istanbul Gelisim University

Öğrenci Ödevi

<% 1

46

ajit-e.org

İnternet Kaynağı

<% 1

47

slideplayer.biz.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

48

w3.balikesir.edu.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

49

www.hydraulicmoldingpress.com

İnternet Kaynağı

<% 1

50

vdocuments.site

İnternet Kaynağı

<% 1

51

presbakim.net

İnternet Kaynağı

<% 1

52

Submitted to Zirve University

Öğrenci Ödevi

<% 1

53

pt.scribd.com

İnternet Kaynağı

<% 1

54

Submitted to Fatih University

Öğrenci Ödevi

<% 1

55

www.standupdesks.com

İnternet Kaynağı

<% 1

56

edoc.pub

İnternet Kaynağı

<% 1

57

dergipark.gov.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

58

Submitted to European University of Lefke

Öğrenci Ödevi

<% 1

59

halksagligiokulu.org

İnternet Kaynağı

<% 1

60

Submitted to Mersin Āniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

61

tr.scribd.com

İnternet Kaynağı

<% 1

62

readgur.com

İnternet Kaynağı

<% 1

63

Submitted to Bozok Āniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

64

Submitted to The Scientific & Technological
Research Council of Turkey (TUBITAK)

Öğrenci Ödevi

<% 1

65

zfp-hasenstab.de

İnternet Kaynağı

<% 1

66

essay.utwente.nl

İnternet Kaynağı

<% 1

67	Submitted to Cankaya University Öğrenci Ödevi	<% 1
68	nedenisguvenligi.com İnternet Kaynağı	<% 1
69	turaniler.com İnternet Kaynağı	<% 1
70	polen.itu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
71	acikerisim.ticaret.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
72	Submitted to Karadeniz Teknik University Öğrenci Ödevi	<% 1
73	Submitted to Karabük Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
74	Submitted to Baskent University Öğrenci Ödevi	<% 1
75	SAYIN, Seyit, GÜNEY, Coşkun Okan and SARI, Abdullah. "Orman yangınlarında iş sağlığı ve güvenliği", Süleyman Demirel Üniversitesi, 2014. Yayın	<% 1
76	Submitted to Bursa Teknik Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
77	Submitted to Cumhuriyet University Öğrenci Ödevi	<% 1

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10245634
Yazar Adı / Soyadı	MUHAMMED UÇUM
T.C.Kimlik No	58114035760
Telefon	5397442616
E-Posta	muhammeducum89@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	CNC ve Freze Tezgahlarında FİNE-KİNNEY ve FMEA Yöntemleriyle Risk Analiz Uygulamaları ve Karşılaştırılması
Tezin Tercümesi	Risk Analysis Applications and Comparison with FINE-KINNEY and FMEA Methods in CNC and Milling Machines
Konu	Makine Mühendisliği = Mechanical Engineering
Üniversite	İstanbul Esenyurt Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
Bilim Dalı	İş Sağlığı ve Güvenliği Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2020
Sayfa	126
Tez Danışmanları	PROF. DR. HÜSEYİN BAŞLIGİL
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	

27.02.2020

İmza:.....