

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İMALAT SEKTÖRÜNDE İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSK ANALİZİ

ERMAN ÜNAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. CENK MISIRLI

EDİRNE-2014

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Mustafa ÖZCAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Taner TIMARCI
Makina Mühendisliği
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Cenk MISIRLI
Tez Danışmanı

Bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Makine Mühendisliği Anabilim Dalında bir Yüksek Lisans tezi olarak birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Yılmaz ÇAN

Yrd. Doç. Dr. Tarık YERLİKAYA

Yrd. Doç. Dr. Cenk MISIRLI

Tarih: 11/06/2014

T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

11/06/2014

Erman ÜNAL

Yüksek Lisans Tezi

ERMAN ÜNAL

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Tez çalışmasında “İş Sağlığı ve Güvenliği” kavramının “İmalat Sektöründeki” etkileri incelenmiştir. Dünyada ve ülkemizde “İş Güvenliği” kavramının teknolojinin ilerleyişi karşısındaki değişimi, imalat sektörü ve sektörde kullanılan ekipmanlar ile makinelerin yaratacağı potansiyel risklerden bahsedilmiştir. Risklerden korunmak için kullanılan idari yöntemler olan “Risk Yönetim Sistemleri” ile teknik yöntemler olan “Risk Analizi Metotları” açıklanıp, faydaları ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak imalat sektöründe, kullanılan ekipman ve makinelerin yapılan işe göre değişiklik gösterdiği alanlarda ve Risk Analizi Metotları hakkında yapılan bilgilendirmeler ışığında; Yapılacak işe uygun metodun seçilmesi hem çalışan hem de proses güvenliğini doğrudan etkileyeceği ortaya çıkartılmıştır.

Yıl : 2014

Sayfa Sayısı : 102

Anahtar Kelimeler : İş Güvenliği, Risk Analizi, İmalat Sektörü

Master's Thesis
ERMAN ÜNAL
Trakya University Institute of Natural Sciences
Department of Mechanical Engineering

ABSTRACT

In this study, effects of "occupational health and safety" in "manufacturing industry" have been analyzed. Here it has been mentioned the changing of "occupational safety" terms against technological improvements all over the world and in our country and potential risks which are created by manufacturing industry itself and the equipments and machines in this industry. Besides, administrative methods (Risk Management Systems) and technical methods (Risk Anaylsis Methods), which are in used to guard against the risks, have been explained and presented their benefits.

As a result, it has been proved that selection of appropriate methods are directly effect the employee and the process safety in consideration of the knowledge of Risk Anaylze Methods and the equipments and machines which are used in manufacturing industry varried in work.

Year : 2014
Number of Pages : 102
Keywords : Occupational Safety, Risk Analysis, Manufacturing Industry

TEŐEKKÖR

Tez araŐtırmanın konusu, yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmıŐ olduğu katkılarından dolayı tez danıŐmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. CENK MISIRLI'ya; araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Tuğçe Elif SUBAŐI'na; bugüne deyin her türlü desteği ile bugünlere gelmemi sağlayan Annem Sayın Ferda ÜNAL'a; Babam Sayın Ali ÜNAL'a; kardeŐim Sayın Evrim ÜNAL'a; uzun yıllardır hem iş hem de yol arkadaŐlığı yaptığım, akıl hocam ve değerli büyüğüm, dayım Sayın İsmail YALÇIN'a sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasına, tezde kullanılan kaynaklara, kullanılan araştırma olanaklarının kurulmasına ve çalışmasına; doğrudan veya dolaylı yoldan emeği geçen herkese sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Erman ÜNAL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TARİHÇESİ	2
2.1 Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği	2
2.2 Ülkemizde İş Sağlığı Ve Güvenliği	5
2.2.1 Osmanlı Dönemi.....	5
2.2.2 Cumhuriyet Sonrası Dönemi Ve Günümüz.....	6
3. TANIMLAR, AMAÇ VE KAPSAM	9
3.1 Tanımlar.....	9
3.2 Amaç ve Kapsam.....	10
4. İMALAT SANAYİİ VE RİSKLERİ	14
4.1 İmalat Yöntemleri	15
4.1.1 İşlem Operasyonları.....	16
4.1.1.1 Şekillendirme Yöntemleri	16
4.1.1.2 Temizleme, Yüzey İşlemleri ve Kaplama	20
4.1.2 Özellik Geliştirici Yöntemler	20
4.1.3 Montaj İşlemleri	20
4.1.3.1 Kalıcı Birleştirme Yöntemleri	20
4.1.3.2 Mekaniksel Bağlama	21

4.2 İmalat Sektöründe Karşılaşılabılır Riskler.....	22
4.2.1 Fiziksel Riskler	22
4.2.2 Kimyasal Riskler	22
4.2.3 Elektrikle Çalışma İle Meydana Gelebilecek Riskler.....	22
4.2.4 Mekanik Riskler	23
4.2.5 Seçilen Yöntem ve Proses Kaynaklı Riskler	23
4.2.6 İşyeri Ortamından Kaynaklı Riskler.....	24
4.3 Oluşan Riskler ve Alınması Gereken Önlemler	25
4.3.1 Genel Önlemler	25
4.3.1.1 Gaz Tüplerinde Alınması Gereken Önlemler	26
4.3.1.2 Buhar Ve Sıcak Su Kazanlarında Alınması Gereken Önlemler	27
4.3.1.3 Kumanda Tertibatı Ve Elektrik Şalterlerinde Alınması Gereken Önlemler.....	32
4.3.1.4 Makinelere Takılan Koruyucu Aparatlar.....	33
4.3.1.5 Acil Durdurma Butonları ve Kontrol Cihazları	36
4.3.2 Talaşlı İmalat Yöntemlerinde Kullanılan Makine ve Teçhizatlar da Alınacak Önlemler	37
4.3.3 Talaşsız İmalat Yöntemlerinde Kullanılan Makine ve Teçhizatlar da Alınacak Önlemler	44
5 RİSK ANALİZİ.....	50
5.1 Risk Yönetimi.....	50
5.2 Kaza Teorisi.....	53
5.2.1 Tek Faktör Teorisi	53
5.2.2 Eenerji Teorisi	53
5.2.3 Çok Etken Teorisi.....	54
5.2.4 Domino Etkisi Teorisi	54
5.3 Risk Yönetimi.....	56
5.3.1 Risk Yönetiminin Önemi.....	56
5.3.2 Risk Yönetiminin Safhaları	57

5.4 Tehlikenin Tanımlanması, Sınıflandırılması ve Olasılık	58
5.4.1 Tehlikenin Tanımlanması	58
5.4.2 Tehlikenin Sınıflandırılması	58
5.4.3 Olasılık	59
5.5 Risk Analizi Yöntemleri	61
5.5.1. Kontrol Listesi Metodu (Checklists)	63
5.5.2 Birincil Risk Analizi Metodu (PRA)	64
5.5.3 Risk Alazi Karar Matrisi Metodu	66
5.5.3.1 L Tipi Matris Metodu	66
5.5.3.2 Çok Değişkenli X Tipi Matris Metodu.....	69
5.5.4 Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodu (HAZOP)	73
5.5.5 Hata Ağacı Analizi Metodu (FTA).....	81
5.5.6 Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi Metodu (FMEA).....	84
5.5.7 Güvenlik Denetimi Metodu	90
5.5.8 Olay Ağacı Analizi Metodu (ETA)	95
5.5.9 Neden Sonuç Analizi Metodu (CCA)	98
5.6 Analiz Sonuçları ve Faydaları	101
KAYNAKLAR	
ÖZGEÇMİŞ.....	

KISALTMALAR

İSG.....	İş Sağlığı ve Güvenliği
ILO.....	Uluslar Arası Çalışma Örgütü
OSAH.....	Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı
WHO.....	Dünya Sağlık Örgütü
İK.....	İş Kanunu
BK.....	Borçlar Kanunu
SSK.....	Sosyal Sigortalar Kurumu
GSS.....	Genel Sağlık Sigortası
ÇSGB.....	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
RY.....	Risk Yönetimi
Checklists.....	Kontrol Listesi Metodu
PRA.....	Birincil Risk Analizi Metodu
RDS.....	Risk Skoru
HZOP.....	Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodu
ASME.....	Amerikan Makine Mühendisleri Odası
FTA.....	Hata Ağacı Analizi Metodu
FMEA.....	Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi Metodu
RÖS.....	Risk Öncelik Sayısı
ETA.....	Olay Ağacı Analizi Metodu
CCA.....	Neden Sonuç Analizi Metodu
TÜİK.....	Türkiye İstatistik Kurumu

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1. Ç.S.G.B.1995 - 2010 Yılı İş Kazaları Ve Meslek Hastalıkları İstatistiği	11
Tablo 3.2. T.Ü.İ.K.1995 – 2010 Yılı İmalat Sektöründeki İş Kazaları Dağılımı.....	12
Tablo 5.1. Risk Yönetimi.....	56
Tablo 5.2. Checklists Metodunda Kullanılacak Tablolar.....	63
Tablo5.3. PRA Frekans Çizelgesi.....	65
Tablo 5.4. PRA Değerlendirme Formu	66
Tablo 5.5. Bir Kazanın Meydana Gelme Olasılığı.....	67
Tablo 5.6. Bir Kazanın Olduğu Takdirde Sebep Olduğu Şiddeti.....	67
Tablo 5.7. Risk Skor (Derecelendirme) Matrisi (L Tipi Matrisi)	68
Tablo5.8. Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri	68
Tablo 5.9. L Tipi Matris Risk Değerlendirme Formu	69
Tablo 5.10. Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali	70
Tablo 5.11. Seçilen Bölümde ya da Yapılan Görev Üzerindeki Kontrol.....	70
Tablo 5.12. Sonuç Kısaltmaları.....	70
Tablo 5.13. Bir Olayın Gerçekleştiği Takdirde Şiddeti	71
Tablo 5.14. X Tipi Risk Derecelendirme Matrisi.....	72
Tablo 5.15. X Tipi Matris Risk Analizi Formu.....	72
Tablo 5.16. HAZOP metodu uygulamasında kullanılan anahtar kelimeler	74
Tablo 5.17. ASME Standartlarına Göre Akım Şeması Semboller	76
Tablo 5.18. HAZOP Sapma Matrisi.....	79
Tablo 5.19. Tehlike ve İşletilebilme Çalışma Formu (HAZOP)	79
Tablo 5.20. Hazop Metodunda Kullanılan Semboller	80
Tablo 5.21. HAZOP Risk Değerlendirme Form	80
Tablo 5.22. Zararın Şiddeti (Ciddiyet).....	89
Tablo 5.23. Zararın Oluşma Olasılığı	89
Tablo 5.24. Fark Edilebilirlik.....	89

Tablo 5.25. Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi Risk Değerlendirme Formu	90
Tablo 5.26. Kaza/Olay/Meslek Hastalığı Araştırma Raporu ve Kazaya Ramak Kalma Formu .	94
Tablo5.27. İşi Red Etme Formu ve Tehlikeli Durumu Bildirme Formu.....	95
Tablo 5.28. Neden Sonuç Metodun da Kullan Şekiller	99

ŞEKİL LİSTESİ

.....	Sayfa No
Şekil 2.1. Hammurabi'nin Taş Sütundan Kanunnamesi	2
Şekil 4.1. Genel İmalat Süreci	15
Şekil 4.2. İmalatın Amacı	16
Şekil 4.3. Döküm Kalıbı Şablonu	17
Şekil 4.4. Dövme Yöntemi.....	18
Şekil 4.5. Koekstrüzyon Yöntemi ile Kablo İmalatı	18
Şekil 4.6. Tornalama	19
Şekil 4.7. Matkap Çeşitleri.....	19
Şekil 4.8. Lehimleme	21
Şekil 5.1. Güvenlik Standartları Ölçümleme Karşılaştırması	59
Şekil 5.2. HAZOP Tehlikeli Sapma Hipotezi	74
Şekil 5.3. HAZOP Takımının İzlemesi gereken Yol	75
Şekil 5.4. HAZOP Çalışması Akım Şeması	77
Şekil 5.5. FMEA Prosesi.....	88
Şekil 5.6. Olay Ağacı Genel Durum	96
Şekil 5.7. Bernoulli Modeli.....	97
Şekil 5.8.Olay Ağacından Hata Ağacına Geçiş.....	98
Şekil 5.9. Neden – Sonuç Risk Metodu Akış Şeması	100
Şekil 5.10. Risk Analizi Şematığı	101

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Çağın insanının zamana göre ihtiyaçları farklılık gösterse de değişmeyen tek şey nüfusun artış hızına paralel talebin artışıdır.

Teknolojinin gelişiminin getirisi olarak başlayan sanayi devrimiyle devam eden süreç, iş hayatında kullanılan makine, ekipman ve kimyasalların değişimine imkan sağlamıştır. Bu değişimin pozitif etkileri olan üretim hızıyla kalitesinin artışı hemen ortaya konsada negatif etkilerinin ortaya çıkması zaman almıştır.

Çalışanlar hayatlarında ilk kez kullandıkları öncesinde hakkında hiçbir şey bilmedikleri ekipmanlar ve kimyasallar ile iş sağlığı ve güvenliği riskleriyle karşılaştılar. Devrin yöneticilerinin en büyük amacının kar elde etmek olduğu bir ortamda yetersiz olan sağlık ve güvenlik şartlarından dolayı ödenen bedeller ağır olmuştur.

Kullanılan ekipman, yapılan işten veya kazalardan kaynaklanan yaralanmaların nedenleri gözle görülen nedenler olsa da tıbbın ilerleyişi ile çalışanların sağlığını etkileyen faktörlerin belirlenmesi zaman almıştır. İşte bu nedenler sayesinde ortaya konulan veriler doğrultusunda ortaya çıkan terim “İş Sağlığı Ve Güvenliği” olmuştur.

BÖLÜM 2

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TARİHÇESİ

2.1. Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği

(MÖ 1793-1750) Hammurabi Babil'in altıncı kralıydı. Tarihteki ilk kanun koyucu olarak da bilinir. Taş sütunlara yazılı kanunnameye rastlanan bir çeviri ;



Şekil 2.1: Hammurabi'nin Taş Sütundan Kanunnamesi

Bir müteahhidin yaptığı bir yapının yıkılıp çökmesi sonucunda binanın asıl sahibi, hayatını kaybederse o binayı yapan müteahhit ölüm cezası ile cezalandırılır, eğer yıkılan bina da bina sahibinin oğlu ölür ise, aynı şekilde müteahhidin oğlu da ölümle cezalandırılırdı. Eğer yıkılan binanın sahibinin kölelerinden biri yada bir kaçı ölmüş ise, müteahhit de aynı değerde o kadar köleyi yıkılan bina sahibine vermek zorunda kalırdı. Eğer binanın çökmesi sonucunda bina sahibinin mal kaybı olmuşsa, müteahhit bina sahibinin tüm zarar ve ziyanını karşılamakla beraber binayı yeniden inşa edecekti. Müteahhidin inşaat kurallarına uyulmadan yaptığı bir duvarı yıkılırsa, o duvarı sağlamlaştırmak ya da yeniden yapmak zorundaydı. [1]

(M.Ö. 384 - 222) Aristotle koşu atletlerinin karşılaştığı hastalıklarından bahsetmiş, çağın gladyatörleri için de özel beslenme şekilleri tarif etmiştir. [1]

(M.Ö. 460 - 370) Hippocrates kurşun kaynaklı zehirlenmenin yol açtığı belirtilere ve sonuçlarına değinmiştir. [1]

(M.S. 60 - 140) Juvenal ise ayakta çalışanlar da sıkça oluşan varislerine işaret edip sebeplerine değinmiştir. [1]

16. yüzyılın başlarında yaşamış olan Paracelsus ve Agricola meslek hastalıklarının ne denli büyük etkilerinin olduğunu konusundaki çalışmalarıyla, maden işçilerinin çalışma durumlarında büyük değişiklikler sağlamışlardır. [1]

(1494 - 1555) Georgius Agricola Yazdığı “De Re Metallica” isimli kitabında maden çalışanlarının hastalıklarından ve bunlardan korunma yollarından bahsetmiştir. [1]

(1493 - 1541) Paracelsus Yazdığı “On Miners” ve “Sickness and Other Miners Diseases” adlarındaki üç ciltlik kitapların da maden çalışanlarında sık rastlanan akciğer rahatsızlıkları ile çıkartılan madenlerin eritilip işlenmesi işlerindeki işçilerin karşılaştığı rahatsızlıklarına ve cıva kaynaklı olan sağlık problemlerine değinmiştir. [1]

(1633 - 1714) İtalyan hekim Bernardini Ramazzini De Morbis Artificum Diatriba adlı meslek hastalıkları kitabını yazan kişi olarak ve bundan dolayı da “İş Sağlığının” babası olarak tanınır. Bernardini Ramazzini iş kazası geçirmiş çalışanlara çalıştıkları iş koşulları konusunda sorular sormaktaydı. Karşılaştığı vakalar

doğrultusunda işyerlerini ayrıntılı olarak araştırıp incelemektedir. Kitabında elli üç farklı rahatsızlık ayrıntılarıyla tanımlanmıştır. Ayrıca kitabında meslek hastalıklarının sebeplerinden ve bunlardan korunma yolları, beslenmenin, hijyenin ve ergonominin önemine de değinmiştir. Ramazzini “Sağlığı yitirtmek uğruna kazanılan kazanç, pis ve kirli bir kazançtır.” Sözü de literatürlerde yerini almıştır Hasta muayenesi esnasında hekimlerin sorduğu sorulara “Ne iş yapıyorsun?” sorusunun girmesini sağlamış olan hekimdir. [1]

(1740 - 1804) Thomas Percival İngiliz hekim, genç ve çocuk çalışanların çalışma koşullarıyla süreleri hakkında yazdığı raporla 1802 sayılı “Çocukların Bedeni ve Manevi Sağlıkları Yasası” adıyla yani tarihteki ilk fabrikalar yasasının çıkışını sağlamış hekimdir. [1]

(1714 - 1788) Pervical Pott (1714 - 1788) baca temizle işinde çalışanların arasında, toplumdaki diğer bireylere nazaran daha fazla görülen skrotum adlı bir kanser çeşitinin başlıca nedenlerinden birinin yapılan işten kaynaklandığını söylemiştir. [1]

(1795 - 1833) Charles Turner Thackrah İngiliz cerrah ülkesindeki ilk meslek hastalıkları kitabını yazmıştır, mesleki tıbbın kurucularındandır. [1]

(1822 - 1899) John Thomas Arlidge Seramik, çanak, çömlek işlerinde çalışanların rahatsızlıklarıyla ilgili çalışmaları vardır. Toprak ürünlerin üretimini yapan fabrikalarda işyeri hekimi bulundurulmasını sağlamıştır. [1]

(1800 - 1884) Edwin Chadwick İngiliz bilim adamı “Çalışanların ve Çevre Sağlığı Koşulları” adında devrim niteliğinde bir yazısı bulunmaktadır. [1]

(1869-1970) Alice Hamilton Amerika da çalışanların sağlıklarının korunması ve sağlanması gereken yüksek düzey sağlık gözetimine dikkat çekmiş bir hekimdir. [1]

(1842-1915) F.F.Erisman Rus hekim yaptığı çalışmalarla çevre sağlığı biliminin kurucularından biridir. [1]

2.2. Ülkemizde İş Sağlığı Ve Güvenliği

Konunun gelişimini ülkemizde Osmanlı dönemi ve Cumhuriyet dönemi olmak üzere iki ayrı bölüm de inceleyebiliriz.

2.2.1. Osmanlı Dönemi

Osmanlı döneminde işçilere yapılan sosyal yardımların varlığı bilinse de, bunların sürekliliğinin olmayışı yasal yükümlülükten değil de esnaf ve vakıf kurumlarının aracılığıyla yapılmış yardımlar olmasından kaynaklanıyordu. Tazminat Döneminden sonra yapılan bazı değişiklikler sonucu bir nebze olsa işçi yararına düzenlemeler çıkarılmıştır. Ereğli Kömür İşletmeleri'nin dönemde Deniz Bakanlığı adıyla geçen bakanlığın himayesine geçmesi ile kömür madenlerinde çalışanların çalışma şartlarını düzenleyen fermanlar yayınlanmıştır. İmparatorlukta çalışan sağlığı işin güvenliği ile ilgili mücadele 1820'lerden sonra kurulan işyerlerinde çalışanların çalışma ve yaşama şartlarını düzeltilip düzenlenmesi amacıyla başlatılmış. Fakat 1850'de yayınlanan "Polis Nizamnamesi" ile bu tür eylemlere son verilmiştir. Osmanlı da çalışan sağlığı ve işin güvenliği ile alakalı çalışmaların başladığı 1850'li yıllarda, askeri amaçlı teçhizat üretimlerinin yanında daha çok el tezgahları ile yapılan sanayi alanındaki gelişmeye, daha sonra çeşitli maden ocakları, demir yolları yapımı işletmelerinin katılımı ile sürmüştür.

Bu dönemlerde çalışma şartlarının oldukça ağır oluşunu çalışma sürelerinin günlük 16 saat olması kanıtlıyordu. Ağır işlerdeki imalat maliyetlerini düşürüp, gelen talebi karşılayabilmek adına çocuk ve kadın işçilerin çalıştırılması da yaygınlaşmıştı. Bu dönemlerde çalışanlar çalıştıkları tezgâh başında yemek ve uyumak zorunda kalmışlardı. Ereğli deki kömür madenlerinde çalışan madenciler kısa sürede mesleğin yol açtığı hastalıklara yakalanıyor ve giderek artmakta olan iş kazaları sayesinde hayatlarını yitiriyorlardı. Fransız işverenler tarafından işletilen madenlerde 16 saat çalıştırılan çevre köy ve mezralardan istihdam edilen madenciler, penceresi bile

olmayan sağlıksız kulübelerde yatırılıyordu. Böyle sağlıksız bir ortamda ikamet etmeleri yetmezmiş gibi beslenme konusunda da olmaz derecede yetersiz şartlarda çalışanlar, kömür madenlerindeki şartlardan dolayı kısa sürede kömür tozların sebep olduğu “pnömokonyoz” denilen hastalığına yakalanıyorlardı.

Madenlerdeki çalışma şartlarının ağırlığı ve mesleğin sebep olduğu akciğer hastalıklarına yakalanan madencilerin sayısının artışı, üretim hızında düşüşe sebep olmuştur. Üretimin miktarını ve hızını arttırmak amacı ile 1865 de “Madeni Hümayun Nazın Dilaver Paşa” bu konuda bir tüzük hazırlamış, fakat dönemin padişahı tarafından kabul görmeyen bu teklif tüzük niteliği kazanamamıştır. “Dilaver Paşa Nizamnamesi”, çalışma şartlarıyla alakalı getirdiği düzenlemelerin yanında, madenlerde bir hekimin de hazır bulundurulmasını da hükme bağlamıştır. Yalnız madenlerde sık sık karşılaşılan iş kazaları ile alakalı hiçbir hüküm getirilmemiştir. Dilaver Paşa Nizamnamesi yüz maddeden oluşan daha çok üretimin hızını ve miktarının artırılması ile ilgi olmasına rağmen, iş sağlığı ve güvenliğiyle alakalı ilk hukuki döküman olmasından tarihte çok büyük önem teşkil eder.

2.2.2 Cumhuriyet Sonrası Dönemi Ve Günümüz

Cumhuriyet döneminde ise, 1921 yılında çıkarılan 151 sayı numaralı “Ereğli Havza-i Fahmiye Maden Amelesinin Haklarına Müteallik Yasa” da madenlerde ki çalışanların çalışma şartlarıyla, işin güvenliği ve çalışan sağlığının korunması ile alakalı ilk kanundur.

1924 de çıkarılan 394 sayı numaralı kanun çalışanların haftalık tatillerini belirlemiş, daha sonraları ise 1935 de yürürlüğe giren yasa ile milli bayramlar ve genel tatil günleri de belirlenip yasalaşmıştır.

1926 da çıkarılan 818 sayı numaralı “Borçlar Kanununun” da meslek hastalıkları ve iş kazası ile alakalı yasal hükümleri belirlenmiştir.

1930 da çıkarılan “Belediyeler Kanunu” denetimin hususlarını ve hükümlerini içermekteydi. Aynı yıl çıkarılan 1593 sayı numaralı “Umumi Hıfzıssıhha Yasası” ve

akabinde 1937 de çıkan 3008 sayı numaralı “İş Kanunu” da bu konu hakkında çıkarılan önemli yasalardandı. Bu yasalar ışığında çıkartılan birçok tüzük yardımıyla uygulamalarda belirlenmiş oldu.

“İş Kanunu”, ve “Borçlar Kanunu”, iş hukuku, çalışan sağlığı, iş güvenliği ve çalışanların sosyal güvenliği gibi konularda çeşitli hususları içermekteydi. Bunun yanında içerisinde iş sağlığı, kazaları ve meslek hastalıkları gibi konularda da yaptırım gücünün yanında daha başarılı sonuçlar verecek uygulamalar için teşvik görevi gören “Genel Sağlık Sigortası” ve “Sosyal Sigortalar Kanunu” gibi belli başlı düzenlemeler yapılmıştır.

“Sosyal Sigortalar Kurumu” 1945 de meslek hastalıkları ve iş kazaları ile ilgili verileri toplayıp bu hususta sosyal güvenlik ihtiyacını karşılamak üzere çıkartılmıştır. Bu dönemde, meslek hastalıkları ile alakalı verilerin noksanlığı ve kurumların bu husustaki görevlerini yerine getirirken diğer devlet hastanelerindeki verilerden faydalanamamasından dolayı 1949 da ilk meslek hastalıkları dalındaki hastane “İstanbul Nişantaşı Meslek Hastalıkları Hastanesi” adıyla kurulmuştur.

1946 da “Çalışma Bakanlığının” kurulması ile iş hayatı, çalışanlar, iş güvenliği ve sağlığı konusundaki dönüm noktası olarak değerlendirilir. Daha sonraları 1945 de 4792 sayılı “İşçi Sigortaları Kurumu Kanunu” da bu konudaki önemli aşamalardan biri olarak kabul edilir.

1960 yılına gelindiğinde Benzen maddesinin kullanıldığı işlerde çalışanlarda sık rastlanan kan hastalıkları ve lösemi adındaki hastalık hususunda çalışan “Prof. Dr. Muzaffer Aksoy”, 1974 yılında yayınladığı "Leukemia in Shoeworkers Exposed Chronically to Benzene" adlı makalesi ile benzenin maksimum sınırının ABD'de 1 ppm düzeyine düşmesini sağlamış ve bu araştırma ile dünya çapında “İş sağlığı ve İş Güvenliği” literatürüne adını yazdırmıştır.

1964 de çıkartılan 506 sayılı “Sosyal Sigortalar Yasası” çalışanların maruz kalabileceği yada maruziyet sonucu karşılaşabilecekleri risklere karşın güvenceler vermiştir. Yasanın yerini 2003 de çıkarılan 4958 sayılı yasa almıştır. Daha sonra 2006 da 5510 sayı numaralı “Genel Sağlık Sigortası ve Sosyal Sigortalar Kanunu” adıyla günümüzdeki şeklini almıştır.

70'li yılların başlarında meslek hastalıkları hususunda incelemeler ve değerlendirmeler yapmak için "Sosyal Sigortalar Kurumu" bünyesine görevlendirilen ve diğer birçok gelişmiş dünya ülkelerindeki örnekleri inceleyen hekimlerden oluşan bir heyetin sunduğu rapor ışığında ülkemizde meslek hastalıkları boyutlarının ne denli büyük olduğunu ve "uzmanlaşmış hastaneler" kurulması gerekliliğini ortaya koymuştur.

3008 sayılı "İş Kanunu" ile 1967 de çıkartılan 931 sayılı kanun birlikte yürürlükten kaldırılmış, bunların yerine 1971 tarihinde çıkartılan 1475 sayı numaralı "İş Kanunu" günümüze kadar yürürlükte kalmış ve hakkında birçok tüzük, yönetmelik çıkartılmıştır.

1978 de biri İstanbul diğeri de Ankara'da olmak üzere iki adet "Meslek Hastalıkları Hastanesi" açılmış. Bu hastanelere tanı koyma, konuyla alakalı sigorta alanlarında sigortacılık kararları alabilmenin ve tedavi uygulamanın yanı sıra korumaya yönelik sağlık servisleri, gezici sağlık servisleri ile mesleki gruplarının karşılaştığı hastalıklar konusunda eğitim servislerini yapma görevi de yüklenmiştir. Dünyada bir ilk olan risk gruplarına yönelik çalışacak toksikoloji laboratuvarı, iş psikolojisi laboratuvarı, gelişkin solunum fonksiyon laboratuvarı, hijyen laboratuvarı gibi gezici laboratuvarı olan ilk hastane konumundadır. Yüksek kapasiteli donanım ve laboratuvarlara sahip bu kurumlarda sahadan toplanacak bilimsel verileri ve bunlar ışığında araştırma gerçekleştirme görevi verilmiştir.

4857 sayı numaralı "İş Kanunu" ile iş sağlığı ve güvenliğinin anlaşılıp gerekli yöntem ve yaptırımların mevzuatımıza girmesini sağlamakla kalmamış hakkında elliden fazla yönetmelik ve beş tebliğ yayımlanmıştır.

Son olarak da 2012 yılında kabul edilip günümüzde de yürürlükte olan 6331 sayı numaralı "İş Sağlığı Ve Güvenliği Yasası" ile gerekli önlemlerle birlikte tedbirlerin de alınması sağlanmaya çalışılmaktadır. [2]

BÖLÜM 3

TANIMLAR, AMAÇ VE KAPSAM

3.1. Tanımlar

Çalışan; Yani işçi teriminin 6331 sayılı kanundaki tabiri kendi özel yasalarındaki şartlarına riyağat etmeksizin kamuda veya özel sektörde istihdam edilen gerçek kişidir.

İş kazası; İşin yapıldığı yerde veya işin yürütümü esnasında gerçekleşen, vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen özre uğrat yada ölüme sebebiyet veren olaydır.

İş Güvenliğı Uzmanı: İşyerlerinde iş güvenliğinin sağlanması adına çalışmak için ilgili bakanlıkça yetki belgesi verilmiş, mühendisler, mimarlar yada teknik elemanlar.

İşyeri Hekimi; İşyerinde iş sağlığı alanında çalışmak üzere bakanlıkça yetkilendirilmiş, işyeri hekimliği belgesi sahibi hekimler.

Tehlike; İşin yapıldığı yerde mevcut olan ya da dışarıdan kaynaklanabilecek, çalışanları veya işyerini etkileyip zarara veya hasara sebep olacak potansiyelidir.

Risk; Tehlikelerden doğabilecek olumsuz sonuçların gerçekleşme ihtimalidir.

Risk Değerlendirmesi: İşin yapıldığı yerde mevcut olan ya da dışarıdan kaynaklanabilecek tehlikeli durumların belirlenip, bu tehlikelerden doğabilecek risklerin oluşumuna sebep olan etmenlerle bunlardan kaynaklanacak risklerin değerlendirilip

derecelendirilmesi ve kontrol önlemlerinin alınmasını sağlamak için yapılması yasalarla da şart olan çalışmalardır.

Meslek hastalığı; Mesleki risklere maruz kalındığında ortaya çıkan hastalıkların tamamıdır.

Katlanılabilir Risk; İşyerinin hukuki yükümlülükleri ile iş güvenliği politikası sınırlarında sonuçları tahammül edilebilir yani katlanılabilir düzeye indirgenmiş risklerdir.

3.2 Amaç Ve Kapsamı



İş güvenliğinin kapsamı ilk bakışta çalışanların can güvenliğinin korunması, iş yerindeki makine araç ve gereçlerin zarar görmeden işin devamının sağlanması olarak görünse de, dolaylı olarak sebep olabileceği alanlar bu kapsamla sınırlanamaz. Nitekim çevre, ekoloji, aile ve ülke ekonomisine verdiği zararları önleme de dolaylı amaçlardan sayabiliriz.

Bu amaçlar ancak çalışan işveren ve devlet üçgeninin görev ve sorumluluklarını doğru bilip, yürüttüğü bir ortamda sağlanabilir.

Çalışan kendi güvenliği ve sağlığı sözü konusu olduğundan mesleği ile ilgili yeterli bilgi ve eğitime sahip, işyerlerinin ve yasaların getirdiği iş güvenliği ile alakalı kurallara uyması, hem kendi sağlığının korunmasını hem de mali sorumluluk altına girmemesini sağlayacaktır. Yapılan araştırmalar sonucu iş kazalarının meydana gelme sebeplerinin oranının %80 - %90 çalışanların kendi hatalarından ve belirlenen kurallara riayet etmemelerinin sebep olduğu görülmektedir.

İşverenler yapılan işin özelliklerine göre gerekli şartları oluşturmak için çalışanların kendilerinin alamayacakları eğitime tabi tutulmalarını, çalışanları ve bu sayede etkilenebilecek çevreye karşı yasaların getirdiği görevleri yerine getirmek zorundadır. Diğer bir oran bize yönetim seçiminin yada uygulamadaki yanlışlıklardan kaynaklı kazaların tamamına oranla %10 - %20 olduğu görülmektedir.

Devletin iş dünyasına yönelik yasalara dayanan gücü ile yaptırımcı ve denetleyici konumdadır. Anayasamızın ilgili hükümleriyle bu konuda çıkarılmış yasa, yönetmelik ve tüzüklerle tanımlanan kurallara herkes uymakla hükümlüdür. Devlet yasaların uygulanmasının sağlanmasının yanında, bu konuda görevlendirilmiş olan Ç.S.G.B (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı) sektör için, rehberlik edici eğitici ve düzenleyici çalışmalar yapmak gibi görevleri de vardır.

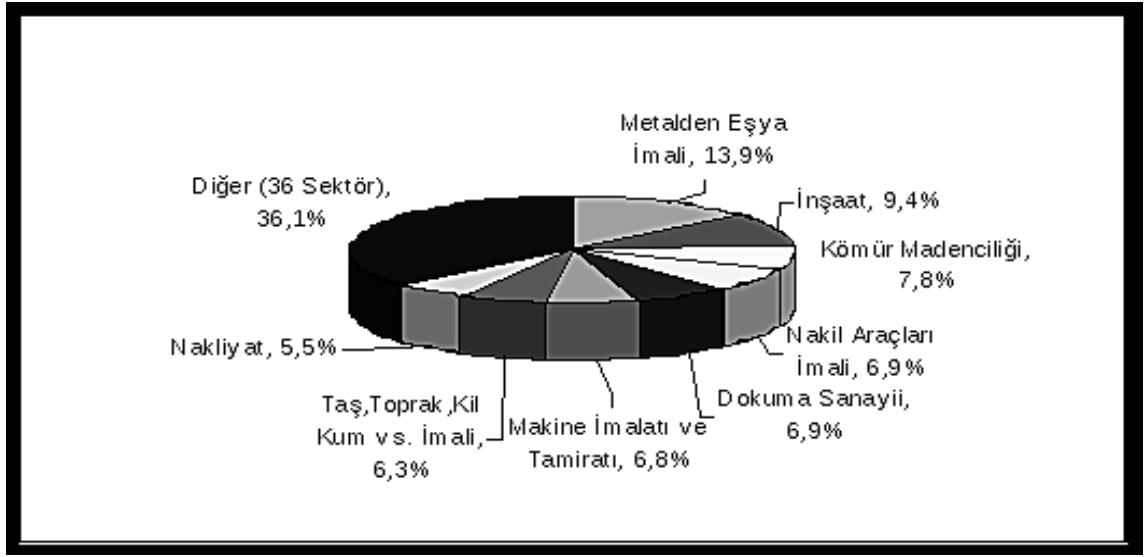
Ç.S.G.B. 2010 yılında yayınladığı istatistik durumun vahimliğini ve öncelik sıralamasındaki yerini belirlemiştir. Çıkarılan yasaların ve uygulanan yöntemlerin getirisi Tablo 3.2.1. de açıkça iş kazası ve meslek hastalıklarındaki düşüşü göz önüne sermiştir. Buna rağmen günde 172 iş kazasının, 4 iş kazasına bağlı ölümün, 6 sürekli iş görememe durumunun yaşandığı bir ülkede bu olayların nedenleri ve daha yapılacak çok şeyin olduğu ortadadır. [2]

Tablo 3.1: Ç.S.G.B.1995 - 2010 Yılı İş Kazaları Ve Meslek Hastalıkları İstatistiği.

1995 - 2010 TÜRKİYE'DE İŞ KAZALARI VE MESLEK HASTALIKLARI

YILLAR	İŞÇİ SAYISI	İŞ KAZASI SAYISI	MESLEK HASTALIĞI SAYISI	YÜZBİN İŞÇİDE İŞ KAZASI ORANI	İŞ KAZASI SEBEBİYLE ÖLÜM SAYISI	MESLEK HASTALIĞI SEBEBİYLE ÖLÜM SAYISI	TOPLAM ÖLÜM SAYISI	YÜZBİN İŞÇİDE OLUMLU İŞ KAZASI ORANI	YÜZBİN İŞÇİDE ÖLÜM ORANI
1995	4.410.744	87.960	975	1.994	798	121	919	18,1	20,8
1996	4.624.330	86.807	1.115	1.877	1.296	196	1.492	28,0	32,3
1997	5.066.745	98.318	1.055	1.940	1.282	191	1.473	25,3	29,1
1998	5.558.582	91.895	1.400	1.653	1.094	158	1.252	19,7	22,5
1999	5.832.215	77.955	1.025	1.336	1.165	168	1.333	19,9	22,9
2000	5.254.125	74.847	803	1.424	1.167	6	1.173	22,2	22,3
2001	4.886.881	72.367	883	1.480	1.002	6	1.008	20,5	20,6
2002	5.223.283	72.344	601	1.385	872	6	878	16,7	16,8
2003	5.615.238	76.668	440	1.365	810	1	811	14,4	14,4
2004	6.181.251	83.830	384	1.356	841	2	843	13,6	13,6
2005	6.918.605	73.923	519	1.068	1.072	24	1.096	15,5	15,8
2006	7.818.642	79.027	574	1.011	1.592	9	1.601	20,4	20,5
2007	8.505.390	80.602	1.208	948	1.043	1	1.044	12,2	12,3
2008	8.802.989	72.963	539	829	865	1	866	9,8	9,8
2009	9.030.202	64.316	429	712	1.171	0	1.171	13,0	13,0
2010	10.030.810	62.903	533	627	1.444	10	1.454	14,4	14,5

Tablo 3.2: T.Ü.İ.K.1995 – 2010 Yılı İmalat Sektöründeki İş Kazaları Dağılımı.



İş Kazalarının Gerçekleşmesindeki Sebepler incelendiğinde;

İş kazasının oluşması için en az tehlikeli bir durum ile tehlikeli bir hareketin aynı anda bir arada gerçekleşmesinin gerektiğine göre, bu durum;

İş Kazası = (Tehlikeli Durum) x (Tehlikeli Hareket) şeklinde formüle edilebilir.

İş kazalarının oluşumunda sosyal, teknik, psikolojik ve fizyolojik etkenler de sebep olabilir. Çalışan kişinin kendisi, çalıştığı yerin durumu, mesai arkadaşları ile ilişkileri, kullandığı malzemeler ile makinelerin her biri iş kazasının sebeplerinden biri olabilir Bu etmen faktörlerin hepsi hem ayrı ayrı hem de birbiri ile görülmeseler bile bağlantı içerisindedirler. [2]

İş kazalarının oluşumuna etken faktörler;

1. Kullanılan Malzemelerden Kaynaklı Faktörler

- Malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanan faktörler,
- Kullanılan malzeme veya maddeye göre üretim sisteminin seçilmemiş olması.

2. Kullanılan Makine ve Teçhizattan Kaynaklı Faktörler

- Makine veya teçhizat yorgunluğu,,
- Koruyucu önlemlerin alınıp ve denetlenmemesi,
- Makinelerin yanlış alanlarda kullanılması veya yanlış seçilmesi..

3. Çevre Kaynaklı Faktörler

- Nem, Sıcaklık, gürültü, aydınlatma gibi fiziki faktörler,
- Kullanılan materyalden kaynaklanan mekanik etki,
- Genel veya bireysel sağlık durumu.

4. İnsan Kaynaklı Faktörler

- Şahsın kendi bilgi eksikliği veya eğitimsizliği,
- Dikkatsizlik ve dalgınlık,
- Düzensizlik ve ilgisizlik,
- Kişinin bedenine seçilen işe uyumsuzluğu,
- Beceri eksikliği ve işe yatkınlık derecesi,
- Şahsın aile düzeni veya düzensizliği,
- Şahsın beslenme bilgisizliği veya yetersizliği.

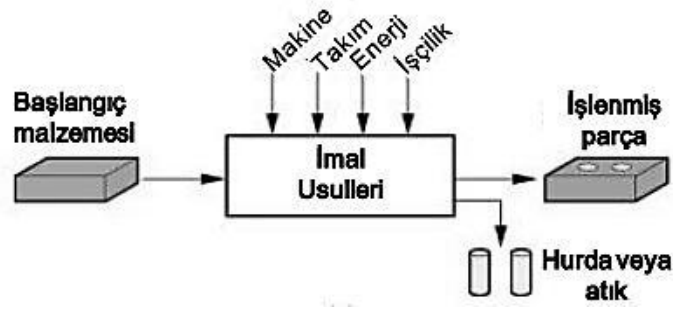
BÖLÜM 4

İMALAT SANAYİİ ve RİSKLERİ

Tarımcılıkta ve madencilikte elde edilen yada çıkartılan ham maddelerin işlenmek yoluyla vasıflı hale getirildiği sanayi kolu imalat sanayiidir. Başka bir deyişle, hammaddelerin işlenerek vasıflı mamul haline getirilmesi yada yarı tamamlanmış malzemeleri hammadde olarak kullanan üretim sürecine tabi tutarak işleyen sanayilerdir.

Tarihte vasıflı nesnelere oluşturmada iyi olan insan kültürleri daha başarılı olduğu yaptıklarının günümüze kadar ulaşmasıyla kanıtlıdır. Nesnelere daha iyi, daha işe yarar yapmaktan kasıt ise daha işe yarar alet ve daha iyi silahlar yapmak anlamındaydı. İşe yarar aletler devrin insanların daha rahat yaşamalarını sağladı, iyi silahlarsa herhangi bir anlaşmazlık olduğunda karşı tarafa üstünlük sağlamalarına imkân tanıdı. Bunların ışığında uygarlık tarihi, devrin yaşayanlarının nesnelere yapma becerisi olduğudur

İmalat teknolojik mana olarak ürün veya parça yapmak amacı ile, başlangıçtaki materyalinin görünüşünü yani geometrisini değiştirmek için fiziksel işlemler uygulanmasıdır. İmalat, sadece ürün geliştirmekle sınırlanmaz, montajı işlemlerini de kapsar. İstenen işe göre belirli işlemler sıralı şekilde uygulanır. [3]



Şekil 4.1: Genel İmalat Süreci

İmalat sözcüğü, Latince kökenli iki sözcükten biri olan “manus” yani el ve diğeri “factus” yani yapmak fiilinin birleşimiyle olur. Buradan çıkan anlam “El Yapımıdır”.

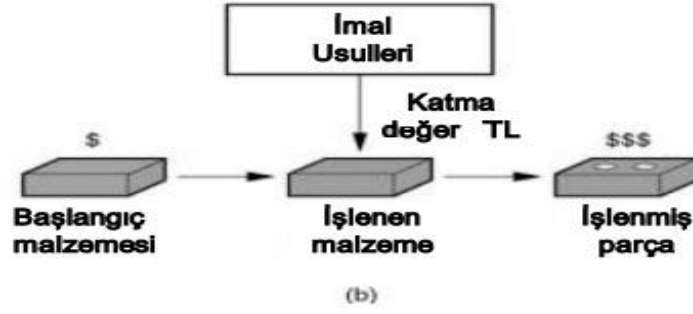
4.1. İmalat Yöntemleri

İmalat, işlenecek olan maddenin fiziksel ve/veya kimyasal özelliklerini değiştirerek başka maddelerle birleştirerek değer katması olayıdır. Sanayi (endüstri), hizmet ve malzeme üretip sağlayan kurum veya işletmelerden oluşur. Sanayinin işleyişi şu şekilde gerçekleşir;

- Birincil sanayiler; madencilik ve tarım, gibi milli kaynakları yer üstüne veya ortaya çıkaran sanayilerdir,
- İkincil sanayiler; birincil sanayilerde çıktılarının malları alıp tüketici veya sermaye ürünlerine dönüştüren sanayilerdir,
- Üçüncül sanayiler; sadece hizmet veren sanayilerdir.

İki temel türü;

- İşleme Operasyonları; Bir malzemenin özelliğini, tamamlanmış bir malzemedan, daha ileri vasıflı bir malzemeye dönüştürme işlemidir. Başlangıçtaki maddenin şeklini ve/veya özelliklerinin değiştiği işlemlerdir.
- Montaj Operasyonları; Yeni bir malzeme yapmak amacı ile iki veya daha fazla malzemenin birbiriyle birleştirilmesi işlemleridir. [3]



Şekil 4.2: İmalatın Amacı

4.1.1. İşlem Operasyonları

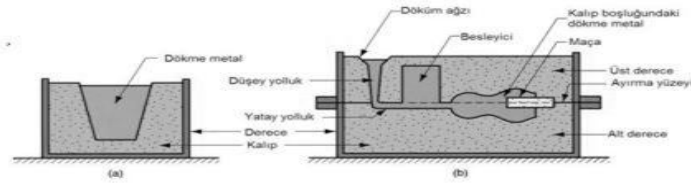
Bir malzemeye daha fazla değer veya özellik kazandırmak için malzemenin fiziksel ve/veya kimyasal özelliklerini değiştirme işlemleridir. İşleme operasyonları üç kategoride incelenir;

- Şekillendirme İşlemleri; Başlangıçtaki parçanın geometrisini değiştirme yöntemidir.
- Özellik-Geliştirici İşlemler; İşleme tabi tutulan malzemenin geometrisini değiştirmeden malzemenin fiziki özelliklerini iyileştirme yöntemidir.
- Yüzey İşleme; İşleme tabi tutulan malzemenin dış katmanını temizleyip, işleme, kaplama yapmak veya yüzeye başka bir malzeme yığma yöntemidir.

4.1.1.1.Şekillendirme Yöntemleri

Döküm Ve Kalıp; Ergimiş metal malzemenin elde edilmek istenen materyalin şekline sahip bir kalıba dökülmesi veya basınç uygulanarak doldurularak katılaştırılacağı yöntemdir. Döküm sözcüğü bu yöntemle elde edilen malzemeler için de söylenir. Yöntemin işleyişi metalin ergitilmesi, kalıba dökülmesi, katılaştırılması ve kalıbın bozulup parçanın alınması ile gerçekleşir.[3]

Şekli parçanın geometrisinin aynısı olan boşluklar içermektedir. Kullanılan kalıbın boşluklarının gerçek boyutları, katılaşma ardından soğuma sırasında metalin büzülmesi hesaba katılarak istenen malzemenin boyutlarından bir nebze büyük olmalıdır. Malzeme basit şekle sahip ise tek parçadan oluşan, karmaşık bir şekili var ise çok parçalı imal edilir. Kalıplar işin ve malzemenin özelliklerine göre alçı, kum, seramik veya metal olmak üzere değişik refrakterlerden imal edilir. Üretilen dökümün kalitesi, işlenecek malzemenin eritilme, dökülme ve kalıp kalıpların hazırlanmasında sergilenen özenle doğru orantılıdır.



Şekil 4.3: Döküm Kalıbı Şablonu.

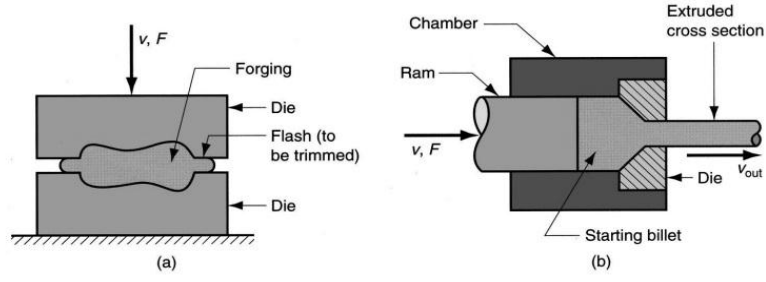
İmal edilmek istenilen parçanın şeklindeki kap olan açık kalıp ve kalıp şeklinin daha karmaşık yapıda olduğu ve kalıp boşluklarına giden geçiş yolları olmasını gerektiren kalıp şeklinin olduğu kapalı kalıp döküm yöntemlerinden biridir.

Bozulabilir kalıp yöntemi; Katılaşma evresinden sonra döküm parçayı kalıptan çıkarmanın ancak kabın dağıtılmasıyla gerçekleşen bir kalıp yöntemidir. Kalıp malzemeleri alçı, kum gibi benzer malzemelerden yapılmaktadır.

Kalıcı kalıp yöntemi; Kullanılan kalıbı birden fazla döküm yapabilmek adına tekrar kullanılabilir bir kalıcı kap kullanır. Nadiren seramik kullanılsa da genelde metal bir refrakter malzemeden yapılır.

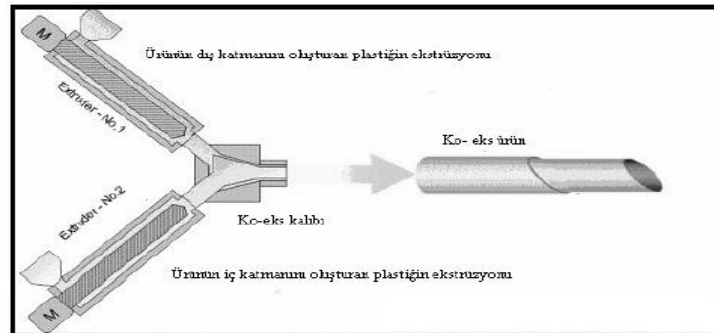
Deformasyon; Sıvı haldeki erimiş malzemeye, malzemenin akma noktasının üzerinde uygulanan kuvvetle kalıp içinde şekil verilmesi yöntemidir. Dövme ve ekstrüzyon olarak ikiye çeşittir. Sınıflandırmayı kullanılacak malzemenin çeşidi ve sayısı belirler.

Dövme; Ergimiş sıvı haldeki malzeme yada alaşım yüksek basınç altında kalıp içerisinde akış noktasına göre şekillendirilmesi yöntemidir.



Şekil 4.4: Dövme Yöntemi

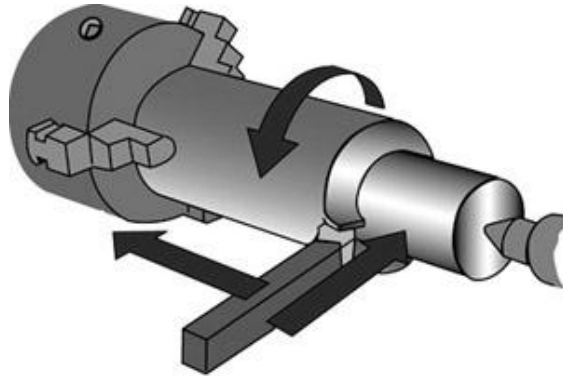
Koekstrüzyon; Yapılacak işe göre bir kaç ekstrüzyon makinesi ile tek kalıpla bir ürün elde etmek adına kullanılır. Yöntemle yarı bitirilmiş malzemenin farklı malzemelerden çok katlı olarak imal edilmesi sağlanır ki böyle farklı malzemeleri bir araya getirmek için her malzemeyi işleme sokacak ayrı bir ekstrüzyon makinesi işleme dahil olur. Bu farklı malzemelerin ortak bir ko-ekstrüzyon kalıbından farklı bir ürün olarak çıkarılması sağlanır. Yapılan işlemler sonucu ortaya çıkan malzemenin kalibre edilmesi veya soğutulması için gereken ünitelere taşınır, erimiş malzemeler, kalıp içindeki hareketlerine de bir süre ayrı olarak devam ederler. Erimiş malzemeler kalıba girmeden önce kalıp çıkışına yakın bir yerde birleştirilirler. Koekstrüzyon çeşitli çok katlı kablo izolasyonların da ve ambalaj filmlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılır. Ko-ekstrüzyon yöntemi ile plastik ambalaj malzemeleri kaplanacak olan nakil malzemesinin dış katmanı olarak, yalıtım ürünlerinin ve diğer birçok PVC kullanılan sistemlerde yaygın olarak üretilirler. Tablo 4.1.1.3. de bir ko-ekstrüzyon makinesi gösterilmiştir.



Şekil 4.5: Koekstrüzyon Yöntemi ile Kablo İmalatı

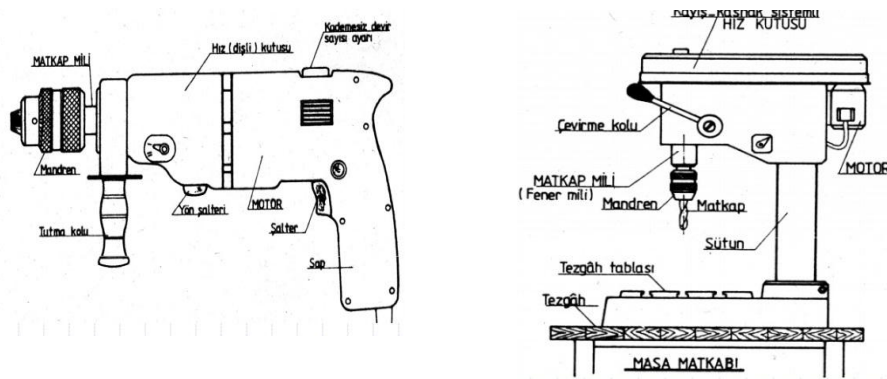
Talaş Kaldırma İşlemleri; İstenilen geometride parça üretmek için işlenen parçanın malzemesinden fazla olan bölümleri kesici takım vasıtasıyla alıp, uzaklaştırma işlemidir.

Tornalama; İş parçasının dönmesi ve takımın ilerleme hareketlerinin bir kombinasyonudur. İş mili hareketini dişli kutusundan alır. Dişli kutusu hareketini ise bir elektrik motoru tahrik eder. Kalemlik üzerine rijit bir şekilde tespit edilen kalem, iş parçası eksenine boyunca sabit bir ilerleme hareketi yaparak yüzeyden talaş kaldırır.



Şekil 4.6: Tornalama

Delme; Delik delme işlemi talaşlı imalat tekniklerinden biri olup, Matkap dediğimiz özel imal edilmiş kesici takımlarla iş parçası üzerine silindirik delikler açmaktır. İş parçası üzerine bu silindirik delikleri açmak tasarlanıp imal edilmiş tezgahlara da delik delme tezgahları denir.



Şekil 4.7: Matkap Çeşitleri

Frezeleme; Kendi ekseninde dönen ve genellikle çok dişli ağızlar ile talaş kaldırma işi yapan kesiciler freze diye adlandırılırlar.

4.1.1.1. Temizleme, Yüzey İşlemleri Ve Kaplama

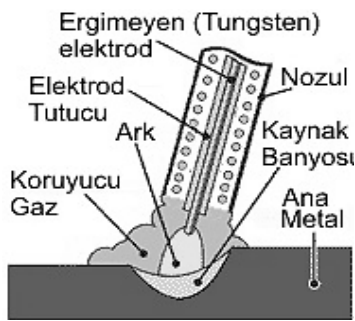
Temizleme yüzeydeki yağ gibi kirlilikleri kimyasal veya mekanik olarak uzaklaştırmak Yüzey işlemleri difüzyonla veya olmaksızın yüzey özelliklerini değiştirmek Kaplama veya ince film kaplama taban malzeme üzerine aşınma veya korozyon özelliklerini iyileştirmek için film büyütme.[3]

4.1.2. Özellik Geliştirici Yöntemler

İşlem gören malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştirmek için kullanılan yöntemlerdir. İşleme tabi tutulan malzemenin şekli değiştirilmez.

Sinterleme; Malzeme yapısında bulunan partiküllerin birbirine daha iyi bağlanmasını sağlayan ısı bir işlemdir. İşlem esnasında malzemenin erime noktasının altındaki sıcaklıklarda katı hal atom taşınım prensipleri ile de gerçekleştirilebilir, ama genelde sıvı faz prensiplerini de içerir.[3]

4.1.3. Montaj İşlemleri

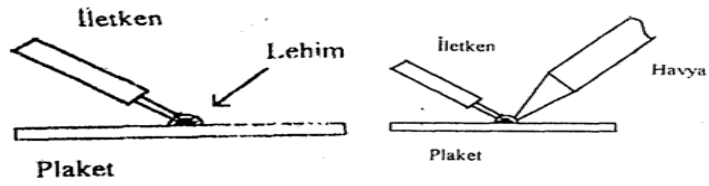


4.1.3.1. Kalıcı Birleştirme Yöntemleri

Kaynak; Malzemeleri birbiriyle birleştirmek adına kullanılan bir yöntemidir, genellikle termo plastik veya metal malzemeler üzerlerinde kullanılır. Bu yöntemle çalışılan malzemelerin kaynak yapılacak kısımları eritilir ve bu kısımlara dolgu olarak

kullanılacak diğer malzeme eklenir, son olarak da ek yerinin soğutulup sertleşmesi sağlanır. Bazı durumlarda kaynak işlemi basınç altında yapılır. Kaynak işlemi, lehimleme ve sert lehimleme ile karıştırılmamalıdır. Lehimleme ve sert lehimleme yöntemlerinde malzemelerin birleştirilmesi kaynağa nazaran düşük erime noktalarında ve çalışılan malzemenin parçaları erimeden gerçekleştirilir. Kaynak işlemi için, elektrik arki, gaz alevi, sürtme, ultra ses dalgaları, lazer, elektron ışını gibi birçok enerji kaynağı kullanılır. Bununla beraber, kaynağın yapıldığı yer neresi olursa olsun, kaynak işleminde kullanılan yüksek enerji kaynaklı tehlikeler mevcuttur. Yangın, elektrik çarpması, zehirlenme ve ultraviyole ışınların yol açabileceği tehlikelere karşı önlem alınmalıdır. [3]

Lehimleme; İki metal parçanın birbirlerine bağlanması için erimiş haliyle işleme dahil olan, uygulandığı metalden daha düşük erime noktasına sahip metal veya alaşım gibi malzemeleri kullanarak birleştirme yapılması işlemidir. Lehim alaşımı, kendi erime noktasının üstünde bir noktada ısıtılarak eritilir ve bu sıvı haldeki malzemelerin birleştirme yapılacak yüzeyler arasını doldurmasıyla gerçekleşir. İşlem esnasında birleştirilecek malzeme yüzeyleri de kısmen eriyip kimyasal bir değişim göstererek lehim alaşımıyla birlikte yeni bir alaşım oluştururlar. Erimiş alaşımın soğumasıyla malzemeler birleştirilmiş olur. Lehimlemenin kaynağa göre en önemli üstünlüğü kalıcı olmasına rağmen istenildiğinde kolayca sökülebilir oluşlarıdır.



Şekil 4.8: Lehimleme

4.1.3.2. Mekaniksel Bağlama

Yapıştırıcı ile birleştirme, vidalı birleştirme, kalıcı bağlama gibi yöntemler yardımı ile iki metali birbirine geçici olarak bağlanmasıdır.

4.2. İmalat Sektöründe Karşılaşılabilir Riskler

4.2.1. Fiziksel Riskler

- Gürültü,
- Titreşim,
- Yetersiz havalandırma.
- Yetersiz veya aşırı aydınlatma.
- Aşırı ısı, nem ve hava hareketleri.

4.2.2. Kimyasal Riskler

- Asitler, bazlar nedeniyle yanma,
- Zehirli gazlar, ergimiş haldeki metal gazları,
- Zehirli maddelerin tozları, kansorejen maddelerin tozları ve alerjik tozlar,
- Radyasyona maruz kalma.

4.2.3. Elektrikle Çalışma İle Meydana Gelebilecek Riskler

- Topraklamanın belli periyodlarla kontrolünün yapılmaması.
- Topraklaması yapılmamış tezgahlar veya el aletleri.
- Yıpranmış ve hatalı onarılmış el aletleri.
- Kırık yıpranmış el aletleri
- İşletme tesisatının periyodik kontrolünün yaptırılmaması.
- Yalıtkan baret, eldiven, çizme gibi kişisel koruyucuların bulunmaması
- Yetkisiz ve bilgisiz kişilerin olaylara müdahale etmek istemeleri.

- Yüksek gerilim ile çalışmada gerekli kurallara uyulmaması.
- Zeminin yalıtılmaması.

4.2.4. Mekanik Riskler

- Düzensiz ve dağınık işyeri ortamı.
- Makina ve tezgahların koruyucusunun bulunmaması.
- Preslerde ayak pedalı koruyucusu olmaması.
- Preslerde çift el kumanda kullanılmaması.
- Makina ve tezgahları beklenmedik bir tehlike anında durduracak tertibatın bulunmaması,
- Transmisyon kayışlarının koruyucusunun takılmamış olması.
- İşletmedeki mevcut makine, ekipman ve teçhizatın periyodik kontrollerinin aksatılması.
- Yetersiz uyarı sistemleri.

4.2.5. Seçilen Yöntem ve Proses Kaynaklı Riskler

- Aşırı yük kaldırma.
- Makina veya tezgahlarda çalışırken koruyucu teçhizatın devre dışı bırakılması.
- Kişisel koruyucuların kullanılmaması.
- Etiketlerle bilgilendirilmemiş veyahut yetersiz etiketlenmiş ürünler.
- Uyarı, ikaz işaret ve yazılarının bulunmaması.
- Üç metreden yüksek malzeme depolama.
- Yeni işe başlayan çalışana çalışacağı işle alakalı konularında eğitim vermeden işe başlatma.
- Belli aralıklarla işçilere iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim verilmemesi.
- Güvenlik kartı olmayan kimyasalla çalışma.

- Elektrik kesilmeden teçhizat üzerinde onarım.
- Yeterli ikaz vermeden araçların çalıştırılması veya durdurulması.
- Onarım esnasında şalter veya beklenmedik bir harekete karşı güç düğmesinin emniyete alınmamış olması.
- Yüksekten atlama.
- Depo ve konteynerlerin tam olarak boşaltılıp temizlenmeden üzerinde onarım ve kaynak yapılması.
- Çalışır haldeki teçhizatın yağlanması, temizlenmesi, ayarlanması.
- Parlama patlama tehlikesi olan yerlerde sigara içilmesi.
- Yükleme ve boşaltma işlemlerinin uygun yöntemle yapılmaması.
- Parlama, patlama ve yangın ihtimali olan yerlerde elektrik tesisatının exproof olmaması.
- Malzemelerin, makinaların ve teçhizatın uygun yerleştirilmemesi.

4.2.6. İşyeri Ortamından Kaynaklanan Riskler

- Düzensiz işyeri.
- İşyeri zemini.
- Yetersiz çıkış yerleri.
- Yetersiz geçitler.
- Yetersiz iş alanı.
- Merdivenlerde korkuluk olmaması.
- Duşların ve tuvaletlerin çalışır durumda veya temiz olmaması.

4.3.Oluşan Riskler Ve Alınması Gereken Önlemler

İmalat sanayisinde sıkça kullanılmakta olan makinelerde güvenliğin sağlanabilmesi için uyulması gereken bazı genel kurallar mevcuttur. İş güvenliği açısından ve de makine özellikleri için alınan önlemler her çalışan kişinin uyması gerekli olan kuralları kapsamaktadır.

4.3.1.Genel Önlemler

Bir tezgâhta veya makinede arıza olduğunda ya da hareketli kısımların koruyucularında hasar tespit edildiğinde; tezgâh ve makine hemen durdurulmalı, derhal ilgili şahıslar bilgilendirilerek ve de bu tezgâh ve makinenin üzerine uyarı levhası konularak bu durum çalışanlara duyurulmalıdır.

Tezgahlar ve makinelerin bütün hareketli kısımları ile transmisyon tertibatları uygun koruyucu içinde olmalıdır. Koruyucular, yerlerinden çıkartılıp, özelliklerinin bozulması, bakım ve onarımdan sonra tekrar monte edilmesi yasaktır.

Döner veya bunun gibi hareketli makinelerdeki çalışanların, saat zinciri, fular, başörtüsü, anahtarlık gibi makinenin kapabileceği aksesuarlar ve de bilezik, saat ve yüzük gibi metal olan takılar takılmayacaktır. Ayrıca bol ve sarkan iş kıyafetleri de giyilmesi yasaktır. Özellikle saçları uzun çalışanlar saçlarını serbetst bırakmayarak kasket veya file içine alması zorunludur.

1. Her tezgâh ve makinenin çalıştırılması yalnızca bu yerlerde çalışmasına izin verilmiş, yetkisi ve bilgisi olan işçiler tarafından yapılmalıdır.
2. Makine ve tezgâhların ayak pedalı ile çalışanlarında, pedal üstünde ancak bir ayağın girebileceği bir koruyucu olacaktır, bunlarda bozulmayacak ve yerlerinden çıkarılmayacaktır.
3. Tezgâh parçaları veya ağır iş taşıyan çalışanlar, çelik burunlu ayakkabılarını ayak parmaklarını korumak amacıyla mutlaka giyeceklerdir.
4. Tezgâh ve makinelerin etrafındaki zeminlere soğutma sıvılarının ve yağların sıçraması nedeniyle, zeminin kayganlaşmasını engellemek için zemin sürekli olarak temizlenecektir.

5. Tezgâh ve makinelerin elektrik şalterleri aşağıda belirtilen nitelik ve özellikte olacaktır:

- Kumanda ve şalter düğmeleri, bir çarpma sonucu veya kendiliğinden makineyi hareketlendirmeyecek, avuç içi ile basmak, üstüne oturmak ve dirsek temasıyla çalışmayacak durumda olacak ve işçilerin kolay bir şekilde kullanabileceği noktada olacaktır.
- Durdurma için olan düğmeler kırmızı, çalıştırma için olanlar işe yeşil renk olacaktır.
- Eğer bir işçi, büyük bir tezgâh ve makinenin farklı yerlerinde çalışıyorsa, bunların birden fazla çalıştırma ve durdurma düğmesi bulunacaktır.
- Büyük bir makine veya tezgâhın çeşitli yerlerinde çalışan birden çok işçi varsa, durdurma ve çalıştırma düğmesi her işçi için ayrı bir tane olacaktır. Fakat çalıştırma düğmelerinin hepsine basılmadan makine çalıştırılmayacak ama durdurma için bir adet durdurma düğmesine basılması yeterli olacaktır.
- Makine ve tezgâhları uzaktan kumada ile çalıştırıldığında yanlarında olanlara uyarı vermek için, harekete geçirilmeden önce ışıklı veya sesli uyarı verilecektir. Makineler çalıştırılmaya başlamadan önce oradaki çalışanları uyaracaktır. [4],[5]

4.3.1.1.Gaz Tüplerinde Alınması Gereken Önlemler

- Kaynak işlemi yapılan alanlarda, kullanılan gaz tüpleri haricinde farklı gaz tüpleri bulundurulmamalıdır.
- Çalışma sırasında gaz tüpleri dik durmalı, ve tüplerin devrilme ihtimaline karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Ayrıca herhangi bir tehlike sırasında kolayca sökülebilir şekilde bağlanmalıdır.
- Gaz tüpleri taşınırken özel, tekerlekli araçlar kullanılmalıdır. Tüplerin kullanılmadığı zamanlarda ise, valfleri kapanmalı ve de bu valflerde koruyucu başlıklar bulunmalıdır.
- Yağlı elle oksijen tüpleri tutulmamalı, ve bu tüplerin manometresi, valfleri ve bütün diğer sistemler yağlanmalıdır.

- Şalumoya gelen hortumlar ile atölyede olan oksijen ve gaz boruları ayrı ayrı ve diğer teçhizatlardan ayırt edilebilecek renklerde olmalıdır.
- Depoda bulunan oksijen tüpleri, diğer gaz tüplerinden farklı yerlerde tutulmalıdır.
- Kısa mesafelerde tüplerin yer değiştirilmesi için tüplere dipleri üzerinde daireler çizilmeli veya tüplere uygun kancalar kullanılmalıdır.
- Uzun mesafelere tüplerin taşınması sırasında, tüpler bağlı olmalı ve sağlam bir şekilde arabaya yerleştirilmelidir.
- Tüplere, yer değiştirmeden önce valfların hasar görmemesi için tüplerin başlıklar takılmalıdır.
- Yakıcı ve korozif (aşındırıcı) maddelerden tüplerin korunması sağlanmalıdır.
- Taşınma durumunda tüpler, yerde yuvarlanmamalı ve de sürüklenmemelidir.
- Tüplerin, güneş veya diğer ısı kaynaklarının zararlı etkisi altında kalması önlenmelidir.[4][5]

4.3.1.2. Buhar Ve Sıcak Su Kazanlarında Alınması Gereken Önlemler

1. İşyerlerinde kullanılan kazanların hepsi, patlamaya ve yangına karşı güvenli, çatısı hafif bir malzeme ile yapılmalı ve farklı bir binada veya bölmede olmalıdır. Kazan dairesinde işçi çalıştırılmamalı ve de üstünde başka bir kat olmamalıdır.
2. Etkin ve sürekli bir şekilde kazan daireleri havalandırılmalıdır.
3. Bütün kazanların görünür bir noktasında, kazanın seri numarası, imalat edildiği firma adı, üretildiği yıl ve çalışma basıncının en yükseğini belirten bir plaka bulundurulmalıdır.
4. Aşağıda belirtilen kontrol ve ölçü aletleri kazanlarda bulundurulmalıdır:
 - İki adet buhar basınç manometresi,
 - İki adet kazan suyu seviye göstergesi,
 - Buhar sıcaklığı ve kazan suyu termometresi,
 - İki adet emniyet sübapı,
 - Besleme suyu giriş ve basınç sıcaklık göstergeleri,
 - Buhar debisi kaydedicisi ve göstergesi,

- Yakma havası miktar ve basınç göstergeleri,
- Sıvı yakıt yakan kazanlarda, yakıt basınç ve sıcaklık göstergeleri,
- Isıtılarak hava veriliyorsa ısıtıcı çıkışında hava sıcaklık göstergesi,
- Baca çekişi göstergesi,
- Kazanların kömür öğütücülü olanlarında, öğütücü çıkışında sıcaklık ve hava, kömür, toz karışımı göstergesi.

5. Kazanların işletilmesi, mahalli idarelerin veya hükümetin yetkilendirdiği, ehliyeti olan, tecrübeli ve belgeli şahıslar tarafından yapılmalıdır.

6. Her sıcak su ve buhar kazanı için farklı sicil belgesi veya kazan işletme defteri tutulmalı, ve bu defterlere günü gününe kazanlara yapılan deneyleri, bakımı ve onarımı işlenmelidir.

7. Sıcak su ve buhar kazanları, kazanlara yapılan bakım, onarım ve değişikliklerden sonra, en az üç ay kullanılmamalıdır. Ayrıca yeniden kullanılmaya başlarken ve de periyodik ve genel bir şekilde her yıl bir kere tamamıyla yetkisi olan teknik eleman (makine mühendisi) tarafından deney ve kontrol yapılmalı, kontrolün neticesi ve tarihi defter veya sicil kartına işlenmelidir. [4][5]

A. Kontrol Sistemleri

Üç ana kontrol sistemi ile ısı üreteç merkezleri kontrol edilir.

a. Yanma Kontrolü; Kazanın buhar basıncının, istenilen sabit bir seviyede tutulması için yapılır. Kazanın etiketinde gösterilen basınç seviyesini, bu basıncın geçmemesi gerekmektedir. Yanma kontrolü 2 yol ile yapılır;

- Göz ile kontrol: Kırmızıyla belirtilen azami basıncın üstüne geçilip geçilmediğini anlamak için devamlı olarak buhar basıncı manometresi gözlenmelidir.

- Otomatik Kontrol: Bu kontrol, basınç kontrol cihazı (presostat) kullanılarak sağlanır. Kazandaki basınç belirli bir seviyenin üstüne çıkınca cihaz otomatik olarak brülörü durdurur, altında ise çalışmayı sürdürür.

b. Kazan Suyu Seviye Kontrolü; Kazanın suyunun kalmaması durumu en tehlikeli olduğu için, suyun devamlı belli basınç ve seviyede tutulması gerekmektedir. Bu durum 2 şekilde yapılır;

- Göz ile kontrol: Devamlı olarak iki adet birbirinden ayrı su seviye göstergesi kontrol edilir. Riskli seviyeye inmemesine dikkat edilir. Eğer bu göstergeler birbirinden farklı değerler gösterirse, bu durumun sebebi araştırılır.
- Otomatik Kontrol: Kontrol aygıtları ile su seviyesi belirlenir. Bu aygıtlar, alt ve üst su seviyesine göre ayarlanmıştır. Seviye değişimlerine göre aygıtlar devreye girerek, kazan besleme suyu pompalarını durdurur veya çalıştırır. Su seviyesi, riskli bir seviyeye düşerse besleme suyu pompasını çalıştırır ve brülörü durdurur.

c. Sıcaklık Kontrolü: Kazanlarda buhar veya su çıkış sıcaklığının sabit değerlerde tutulması amacıyla yapılır. Bu kontrol 2 yol ile yapılır.

- Göz ile Kontrol: Kazan üzerine monte edilen pirometre veya termometre aracılığıyla, buhar (veya su) çıkış sıcaklığı sürekli olarak gözlenir.
- Otomatik Kontrol: Bu kontrol için termostat cihazı kullanılır. Ayarlanmış, istenilen aralıklarda, kazan buhar (veya su) çıkış sıcaklığında olan değişmelere göre, devreye girerek çalıştırır veya brülörü durdurur.

B. Kazanların Hidrolik Basınç Deneylerinin Uygulanması

- Bu deney için en yüksek çalışma basıncının 1,5 katı bir basınç uygulanmalıdır.
- Kazan suyu sıcaklığı deney anında çevre sıcaklığı ile aynı olmalıdır.
- Kazan üzerinde olan çıkış vanalarının hepsi kapatılmalıdır.
- Emniyet sübapları çıkartılmalı ve kör tapa kullanılarak kapatılmalıdır.
- Seviye göstergelerinde bulunan blöf ventilleri ile çeşitli aygıtlardaki diğer ventiller kapatılmalıdır.
- Hava şema vanası kazan suyla doldurulduktan sonra kapatılmalıdır.
- Yeterli basınca ulaşıldıktan sonra, besleme borusunda bulunan vana kapatılmalıdır.

C. Kazanların İşletilmesinde Alınması Gereken Tedbirler

- Kazan dairesindeki personelin asli görevi, işletme süresince, kazan ve ona bağlı donanımları devamlı bir şekilde kontrol etmektir. Personel işletme süresi boyunca kazanları kontrolsüz bırakmamalıdır.
- Kazan dairesi ve diğer müstemilatlar, devamlı temiz tutulmalıdır. Kazan dairesi içinde gereksiz ve tesisata ait olmayan malzemeler, araç-gereçler bulundurulmamalı ayrıca kazan dairesi iyi aydınlatılmış olmalıdır.
- Kazan dairesine yetkisi olmayan kişilerin girmesi önlenmeli, sadece yetkili şahıslar girebilmelidir.
- Kazan ve müstemilat; işletmeye sokulmadan önce, bakım ve onarımlarından sonra, iyi bir şekilde kontrol edilmelidir. Yabancı maddelerin kazan içinde kalmadığından emin olunmalıdır.
- Kazanlar işletmeye sokulmadan önce ve vardiya değişimlerinde üzerinde bulunan, güvenlik, kontrol ve ölçü aygıtlarının hepsi kontrol edilmeli ve bunların normal durumda olduklarının tespitinden sonra, kazanlar işletmeye alınmalı veya çalışmaya devam edilmelidir. Vardiya defterine kontrollerin sonuçları yazılmalıdır.
- Kazan işletmeye alınırken, kazanın ısıtılması yavaş yapılmalı ve su seviye göstergesi üzerindeki işaretlenen noktaya kadar suyla doldurulmalıdır.
- Kazan işletmeye sokulmadan ve işletme süresi boyunca su seviye göstergesi devamlı olarak kontrol edilmelidir.
- Kazanın ilk ısıtıldığı sırada, buhar çıkış vanalarının kapalı tutulması ve kazanın içinde hava kalmasın diye nefesliğin açık tutulması gereklidir.
- Kazan su seviyesi sabit tutulmalı ve seviye göstergesinin üzerinde işaretlenen kritik seviyeden aşağı düşmesi engellenmelidir.
- Sık bir şekilde blöf edilerek, su seviye göstergesinin, çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Çalışmanın düzensiz olduğu tespit edilirse, bu durumun nedeni hemen araştırılıp bulunmalı ve sağlıklı bir şekilde çalışması sağlanmalıdır.
- Kazan suyu seviyesinin, riskli seviyenin altına düştüğünde, ateş hemen söndürülmeli ve yetkili amir hemen bilgilendirilmelidir.
- Su besleme devresinde bulunan bütün elemanlar sürekli kontrol edilmeli ve çalışır halde olmaları sağlanmalıdır.

- Kazan basıncını belirten manometreler, devamlı kontrol edilerek, kazanın normal bir şekilde çalışıp çalışmadığı araştırılmalıdır.
- Kazan buhar basıncının, tespit edilen ve manometreler üzerinde işaretlenen basınç seviyelerinin üstüne çıkıp çıkmadığı sürekli kontrol edilmelidir.
- Otomatik basınç kontrolünün (presostat) dikkatle çalışıp çalışmadığı izlenmelidir.
- Buhar basıncı herhangi bir nedenle çok yükselirse (normal işletme basınç seviyesinin üstüne çıkarsa) kazan su ile beslenmeli ve buhar çekişi azaltılmalıdır. Bu tedbirlerin yetersiz kaldığı durumlarda, ateş hemen söndürülmelidir.
- Kazan güvenlik ventilleri (emniyet supapları) görevlerini her gün yapıp yapmadıklarını tespit etmek için kontrol edilmeli ve ayarlarının bozulmaması için dikkat edilmelidir.
- İşletme süresi boyunca gözlenen anormal çalışma durumlarında (güvenlik, kontrol ve ölçü aygıtlarının arızalı bir şekilde çalışmaları, buhar kazanları borularındaki şişkinlikler... gibi) hemen ateş söndürülmeli, bu durum amire bildirilerek, vardiya defterine de işlenmelidir.
- Kazanın işletmeden çıkarılması sırasında, kazan çekişi azaltılmalı ve su ile beslenmelidir.
- Kazanın işletmeden çıkarılmasından önce, buhar tamamıyla kullanılmalı, ateş yavaş bir şekilde azaltılmalı ve söndürülmelidir. Bu süreç içerisinde duman gazı sürgüsü kapatılmalı ve kazan beslenmelidir.
- Hiçbir nedenle boşaltılma işlemi yeni bitmiş sıcak kazana, soğuk verilmemelidir.
- Kazan çekiş bölgeleri, cehennemlik ve külhan ve yüzeyleri sürekli temizlenmelidir.
- Vardiya değişimleri anında görevi teslim alacak personelin işletme ile ilgili bilgileri teslim eden personelden istemesi gereklidir. Vardiya defterine işletmenin çalışma durumu yazılmalıdır.

D.Kazanların Bakım ve Onarımında Alınması Gereken Tedbirler

- Yüksek basınç altında çalışan kazanların basınç ile ilgili bölümlerinde tamirat yapılmaması gereklidir.
- Söndürülmüş olan bir kazanın içine, ısı ve basınç normal seviyesine dönmedikçe onarım ve bakım için hiçkimsenin sokulmaması gereklidir.
- Birbirlerine paralel çalışan kazanların aralarındaki bağlantılar kesildikten sonra, kör tapa ile kapatılmalı ve vana üzerlerine uyarı levhaları asılmalıdır.
- Kazanların içlerinde yapılacak bakım, onarım ve temizlik için personelin kazanın içine girmesinden önce blöf, besleme suyu buhar veya sıcak su çıkış stop valfları ile diğer bütün vanalar kapatılmalı ve üzerlerine ikaz levhaları asılmalıdır.

4.3.1.3.Kumanda Tertibatı Ve Elektrik Şalterlerinde Alınması Gereken Önlemler

1. Bir tahrik makinesinden veya motordan doğrudan hareket almayan makine ve tezgahlarda, avara kasnağı ile veya başka bir şekilde ayrı ayrı durdurup çalıştıracak bir kumanda tertibatı bulunmalıdır. Bu tertibat, işçinin kolay bir şekilde ulaşabileceği bir noktada ve kendi kendine çalışamayacak şekilde yapılmalıdır.
2. Tezgah ve makinelerin elektrik şalterleri aşağıda belirtilen nitelik ve özellik olmalıdır:
 - Kumanda ve şalter düğmeleri, bir çarpma sonucu veya kendiliğinden makineyi harekete geçirmeyecek özellik ve şekilde yapılmış olmalı ve bu düğmeleri personelin kolay bir şekilde kullanabileceği yerlerde bulundurulmalıdır.
 - İşçinin bir tezgah veya makinenin farklı bölümlerinde çalışması gerektiği durumlarda, bu tezgah ve makinenin bir tane çalıştırma ve birden fazla da durdurma düğmesi bulunmalıdır.
 - Bir tezgahın çeşitli bölümlerinde birden çok işçinin çalıştığı durumlarda, her bir işçi için birer tane çalıştırma ve durdurma düğmesi bulunmalı, fakat tüm çalışma düğmelerine basmadan makine çalışmamalı ve durdurma düğmelerinden birine basarak makine durmalıdır.

- Bir tezgah ve makinede birden çok elektrik motorunun bulunması durumunda, tezgahın tüm faaliyetlerini durduracak bir veya daha çok durdurma düğmesi veya bir ana şalter bulundurulmalıdır.
- Durdurma düğmeleri kırmızı, çalıştırma düğmeleri ise yeşil renkte omalıdır.
- Aynı atölyedeki tezgah ve makinelerin ayrı ayrı durdurma tertibatının haricinde, bunları durduracak bir ana şalteri veya başka bir tertibatı bulunmalıdır.
- Bir atölye veya kısımdaki tezgah ve makineler, bir yerden kumanda edildiği ve çalıştırıldığında ve bunların hareketlerinin kumanda bölümünden görülemediği durumlarda, uygun uyarı sistemi kurulmalı, ayrıca çalıştırılmadan önce ışık ve ses ile haber verebilmelidir.
- Topraklı fiş-priz sistemi kullanılmalıdır.

4.3.1.4.Makinelere Takılan Koruyucu Aparatlar

- Üretimin ana unsurlarından olan tezgah ve makineler; merdaneler, dişliler, kavramalar, mafşallar, çıkıntılar, kesici kalemler, dönen miller, şaftlar, kayış kaynaklar, tamburlar gibi mekanik tehlikelere karşı kaynaklık etmektedir. Ayrıca, titreşim, toz, ışın, ısı, gürültü, elektrik akımı, duman, buhar benzeri mekanik olmayan birçok tehlikelere de yol açmaktadır.
- Tezgah ve makinelerin yol açtığı bu tehlikelerin kaynağını kapatmak veya bu kaynağı yok etmek ve bu şekilde de iş kazalarının oluşumunu önlemek amacıyla koruyucular yapılmaktadır.
- Makine etfarında bulunan veya çalışan personelin tehlikelerden korunması için tasarlanana kılıf ya da düzene koruyucu denir. Makine ve tazgahlardan kaynaklanan tehlikeleri makine koruyucuları ile etkisizleştirmek mümkündür. Makine koruyucusunun etkinliği oranında iş kazalarının oluşumları da önlenebilir. Makine koruyuları yardımıyla korunmada ana unsur; tehlike alanı veya noktası kendiliğinden güvenli olmadığı müddetçe, makinenin tehlike alanına veya noktasına giriş yapılmadan önce tehlikeyi azaltacak ve giderebilecek uygun koruyucu ile donatılmalıdır.
- Gerekli koruyucuların eksik olduğu makinelerde bir müddet iş kazasının oluşmaması makinenin hareketli kısımlarının tehlike oluşturmadığı anlamına gelmez. Personel tarafından iyi bir denetleme, eğitim, işbirliği ve sürekli dikkatli olmanın

önemli bir yeri birlikte, bunlar yeterli ve etkili korunma yöntemleri ve ölçüleri değildir. Bundan dolayı olabildiği kadar, tezgah ve makinelerin tasarlanırken tehlikeli bölümlerin ya giderilmesi ya da etkili biçimde makine koruyucuları yardımıyla kapatılması gerekmektedir.

- Tezgah ve makinelerle farklı işlemler yapılacağı için koruyucu, her işe uygun olan koruma tedbirlerini öngörmelidir. Koruyucunun kumanda bölümleri ve her mekanizması olabildiği kadar güvenli ve kullanışlı olmalıdır. Hareket eden koruyucu, kapak ve benzeri malzemelerin koruyucu olarak kullanıldıklarında kilitlenebilmeli ve bakım işleri yapılırken makineler güç kaynağından tamamıyla ayrılabilmelidir. Yağlama ve genel bakımları, olabildiği kadar tehlikeli alanın dışında yapılmalıdır. İşlem esnasında yeterli derecede aydınlatma yapılmalı, taşınabilir aydınlatma tertibatı veya el ile yapılan işlerde ise küçük gerilimli sağlam bir aydınlatma sistemi kurulmalıdır. Makine koruyucularında genel olarak bulunması gereken özellikler;

- Etkin bir şekilde olmalıdır.
- Tehlike bölümüne giriş kesin bir şekilde önlenmelidir.
- Çalışmayı zorlaştıracak şekilde olmamalıdır.
- Üretime engel olmamalıdır.
- Kullanışlı bir biçimde olmalıdır.
- İşe uygun yapılmalıdır.
- Tezgahın bir parçası şeklinde olmalıdır.
- Fazla bakım istememesi gereklidir.
- Az parçalı ve karmaşık olmamalıdır.
- Koruyucu kendiliğinden tehlike oluşturmamalıdır.
- Koruyucular makineye sabit ve sağlam bir şekilde kurulmalıdır.
- Koruyucular güvenlik standartlarına uygun yapılmalıdır.
- İyi görünür ve uygun güvenlik tabelaları ile belirtilmelidir.
- Yaralanmaya neden olabilecek sivri, keskin kenarlar ve benzeri malzemeler kullanılmamalıdır.

Makine Koruyucularının Türleri; Makine koruyucuları, etkisiz hale getirilecek tehlike kaynağının özelliğine göre farklı işlevleri üstlenir ve bu işlevlere uygun biçimde yapılır.

- Sabit Koruyucular; İşçinin (operatörün) hareket edebilen makine kısımları, güç aktarma tertibatı ve çalışma noktaları ile temas etmesini engelleyen makine koruyucuları sabit koruyuculardır. Makinelerin tehlikeli bölümlerine teması engelleyecek şekilde tasarlanan sabit koruyucular, işin çevre koşullarına ve ağırlığına dayanıklı olabilmesi için sağlamlığı yeterli bir şekilde yapılır. Sabit koruyucu, makine harekete geçerken ya da hareket halinde iken devamlı olarak monte edilmiş konumdadır ve ancak bir alet yarımıyla bu bağlantı sökülebilmektedir. Bu koruyucuların yapımı ve kullanımı kolayı, maliyeti düşük ve etkinliği de gayet yüksektir.
- Kilitlemeli Koruyucular; Sabit koruyucunun kullanışlı olmadığı ve işlemin tehlikeli bölgeye temasın gerektiği zamanlarda kullanılır. Bu koruyucular, makinenin koruyucusu kapanmadan önce çalışmaz ve koruyucu, tehlikeli durum bitinceye kadar kapalı halde kilitlenir. Tezgah ve makine, bunlarda, koruyucu kendi yerine oturmadan çalışmaz. Koruyucunun yerine tam bir şekilde oturup ve personelin eli ve parmakları tehlikeye girmeyecek şekilde koruma sağlandırdıktan sonra tezgah ve makine çalışmaya başlar. Kilitleme sistemleri hidrolik, mekanik, pnömatis, elektrik veya bunların bileşkesi biçiminde olabilir. Kullanılacak işleme göre kitleme sisteminin çeşidi belirlenir. Koruyucular yeterli dayanıklılığa sahip malzemeler tarafından yapılır ve bir aygıt yardımı olmadan çıkarılamayacak halde, temkinli bir şekilde yere ya da makineye yerleştirilir.
- Elektrikli Koruyucular; Tezgah ve makinelerdeki teknolojik açıdan gelişmelerle birlikte geliştirilmiş olan koruyuculardır. Bu koruyucuların yardımı ile tehlike anında tezgah ve makineler hemen durdurulabilir.
- Elektronik Koruyucular; Bu koruyucular elektrikli koruyucuların geliştirilmesi ile üretilen koruyuculardır. Örneğin, yaygın bir şekilde kullanılan güvenlik sistemlerinden biri “foto-elektrik durdurma sistemi” dir. Bu sistemde bir algılama perdesi oluşturacak olan bir ışık kümesi veya kümeleri bir durdurucu oluşturacak şekilde operatör ile makinenin tehlikeli parçaları arasında bir foto-elektrik saptayıcı ile bağlantılı olarak yerleştirilir. Bu düzende, makinenin tehlikeli olan parçası, ışık demeti

perdelendiği zaman hareket etmez. Makinenin tehlikeli herhangi bir parçası hareket halindeyken engelleme olduğu zaman ise tehlikeli parçalar hemen durur ve gerekli olursa başlangıç noktasına gelene kadar ters yönde çalışmaya başlar. Böylece iyi bir güvenlik sağlamış olunur.

- Mekanik Koruyucular; Mekanik koruyucuları otomatik ve ayarlanabilir olarak sınıflandırılmak mümkündür.
- Otomatik koruyucular; işçiyi ya da işçinin tehlikeye uğrayabilecek organlarını tehlikeli bölgeden uzaklaştırır. Koruyucunun hareketli parçası, makinenin hareketine uyumlu bir şekilde, yani tehlikeli parçaların hareketi ile çalışır. Fakat, uzaklaştırılacak kadar süre olduğu zamanlarda bu düzen kullanılabilir. Otomatik koruyucuların sadece aletlerin yardımı ile sökülebilmesi için makineye güvenli bir şekilde kurulması gerekir. Bu koruyucular; tehlikeli kısımlara yaklaşmak gerektiğinde iyi bir aydınlatmaya, sağlam bir yapıya ve işçinin gereken eğitimi almış olması gibi birçok özelliğe bağlı olarak kullanılabilirler.
- Ayarlanabilir koruyucularda malzeme beslemek için makinede bir açıklık bulundurulur. Koruyucunun bir bölümü ya da tamamı bu açıklığın ölçülerini düzenleyebilecek şekilde yapılır. Bu koruyucuların bir çeşidi olan; ayarlarını kendiliğinden yapan koruyucu, tehlikeli parçalara teması engellemek üzere tasarlanıp, makineye verilen malzemeyle açılır ve işlemin bitince de kapanır.
- İş kazalarını engellemek için, tezgah ve makinelerde kullanılan bir diğer güvenlik sistemi ise “iki el ile kumanda sistemi” dir. Bu sistem, koruyucu kullanımlarının mümkün olmadığı durumlarda, operatörün ellerinin güvenliği için iyi bir koruma oluşturur. İşlemlerin yürüyebilmesi amacıyla mutlaka iki elin de kullanılması zorunludur. El kontrolleri bir alet ile ya da bir el ve vücudun başka bir parçasıyla veya bir elle çalışmayı engelleyecek biçimdedir. İki elin kumandaları arasında en fazla bir saniye fark olduğundan, iki el de makinenin çalıştırılması için aynı anda kullanılmalıdır ve bu sayede ellerin, tehlikeli hareket başlamadan tehlikeli bölgeden uzaklaşmasını sağlar.

4.3.1.5.Acil Durdurma Butonları ve Kontrol Cihazları

- Açıkça algılanabilecek şekilde Türkçe işaretler veya kolay bir şekilde anlaşılabilir semboller bulundurulmalıdır.
- Bu cihazlar zarar görmemiş olmalıdır.
- Cihaz veya makinenin kazara çalışmasını önleyecek şekilde tasarımı yapılmalıdır.
- İhtiyaç duyulursa, bakım sırasında kilitlenmelidir.
- Bu sistemler, güvenli ve ergonomik bakımdan rahat çalışabilecekleri bir noktaya yerleştirilmelidir.
- Makine veya cihazın hareketi ile makine ve cihazı kontrol amaçlı yapılan hareket birbirleriyle tutarlı bir şekilde yapılmalıdır.
- Acil durdurma butonunun da net bir şekilde algılanabilmesi ve kolayca erişilebilen bir noktada olması gereklidir.

4.3.2.Talaşlı İmalat Yöntemlerinde Kullanılan Makine ve Teçhizatlar da Alınacak Önlemler

Talaşlı imalat; ağaç, taş veya metal gibi maddelerin takım tezgâhlarıyla bir veya birkaç takım kullanılarak talaş kaldırma yöntemiyle önceden belirlenen ölçü ve şekillerde işlenmesine denir. Bu işlemin esası; malzemelerin birbirlerini aşındırabilmeleri ve birbirinden farklı sertlikte olmalarıdır. Bu duruma örnek verirsek; bıçak ile ağaç malzemenin yontulması, çelik malzemeyle alüminyum malzemenin çizilmesi gibi örnekler verebiliriz.

Takım; sert malzemelerden yapılan, talaşlı imalatta iş parçasının üstünden talaş kaldırabilen iş aletlerine denir. İstenilen ölçü ve şekillerde parça imali için; talaşlı imalat yoluyla malzemelerin üzerinden parçaları kaldırarak; parçaların üstünde vida, diş, kanal ve deliklerin açılması mümkündür. Talaşlı imalat makinelerini torna tezgahları, matkap ve freze tezgahları olmak üzere 3 grupta sıralanabilir. [4]

A. Torna Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemler

Geniş bir tezgah sınıfını torna tezgahları oluşturmaktadır. Diğer tezgah türlerinin hepsi torna tezgahlarından üretildikleri söylenebilir. Bu tezgahlar genellikle gövdeleri sabit olup parçasının döndüğü tezgah türleridir. Genellikle silindir biçimindeki malzemeleri işlemekte görev alan torna tezgahları ekler yardımıyla diş açma, frezeleme, konik tornalama, delik delme ve delik işleme gibi işlemleri de gerçekleştirebilir. Torna tezgahlarının revolver, otomatik ve paralel tipleri bulunmaktadır. Bu makinalarda alınacak önlemler;

- Kasnaklar, miller, dişliler ve kayışların hepsi uygun bir biçimde korunmalıdır.
- Çalışanın temasının engellenmesi adına için, tornanın ayna ve üzerindeki irtibatlardan fırlayan parça ve talaş gibi malzemelerin çarpmasını engelleyen bir koruyucu bulundurulmalıdır.
- Mandallarının adi olanları emniyetli ve kaliteli olanlarla değiştirilmelidir.
- Eğeleme işlerinin hepsi sol el ile uygulanmalı ve mandallarından ege aynadan uzak tutulmalıdır.
- Kalibrasyon, ölçme işlerinin hepsi tezgah durdurulduktan sonra gerçekleştirilmelidir.
- Talaş temizliği esnasında tezgahın durdurulması gerekmektedir.
- Eğer tornaya yol verilecek ise önce, aynanın üzerindeki sıkma anahtarı çıkarılmalıdır.
- Tezgahın civarında ve altında olan alet, edevat ve takımları ortadan kaldırarak kendi yerlerine konulmalıdır.
- Revolver tornalardaki işlem gören parçaların dönen kısımları bir koruyucu içinde güvenliği sağlanmalıdır.
- Torna aynasını çıkartmak ve de yerine koymak amacıyla gerekli aletlerin birinden, kaldırmak için ise bir kaldıraçtan faydalanılmalıdır.
- İşçiler torna aynalarını tutarak el ile fren uygulamamalıdır.
- Ara yollara ve geçitlere bakan tezgahlardaki talaşların fırlamalarına karşı önlemler alınmalıdır.

- Matkap, rovelver ve otomat tezgahlarındaki malzemelerden çubuk olanları uygun bir koruyucunun içine alınmalıdır.
- Özellikle ağaç tornalarda uzun parçalar işlenirken güvenlik açısından gerekli önlemler alınmalıdır.
- İşlenecek olan parçanın torna çivileri sivri olacak, orta delikleri ise doğru ve temiz bir şekilde açılmış olacak. İşlenecek parçanın gevşemesini ve çıkmasını engellemek için parçanın ayak kısmına sıkıca tespit edilmelidir.
- Talaşı kaldırmak için; spiral uzun talaşlar kanca yardımı ile çekilmeli, el ile tutulmamalıdır. Kıymık biçimindeki talaşlar süpürgeyle kaldırılmalıdır. Bu işlemleri yapmak için önce tezgah durdurulmalı ve hiçbir şekilde el yordamı ile yapılmamalıdır.
- Tornada çalışan işçiler, çalışırken fular, eldiven, sarkan bol elbiseler, kolları uzun kıyafetler gibi giysileri giymemelidirler. Zincir, kol saati, künye ve yüzük gibi aksesuarları kullanmamalıdır. Eğer yaptıkları iş keskin, sivri uç kullanımını gerektiriyorsa mutlaka eldiven kullanmalıdırlar. Tezgah çalıştırılmadan önce eldiven çıkartılmamalıdır.
- Transmisyon kayışlarını itmek için aktarıcı kullanılmalı asla el ile itilmemelidir. Hasarlı, eksik kayışlar mutlaka tamamlanmalı ve onarılmalıdır.
- Torna aynalarını ayarlarken tezgahın çalışır durumda olmaması gerekir ve bu işlem el ile yapılmalıdır. Ağır parçalar kaldırılırken yardım alınmalıdır.
- Fırlayan yağ damlacıklarına ve çapaklardan zarar görmemek sürekli yüz siperi veya gözlük kullanılmalıdır.
- Tornada çalışanlar temizliklerine özen göstermeli, yağlı elbiseleri giymemelidirler.
- Tornada çalışanişçiler çalışma şartlarına uygun şapka takmalıdırlar.
- Tornada çalışırken tezgahların boş bırakılmaması gereklidir. [4]

B. Freze Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemler

Frezeleme, kesme hareketi yapan takımın kendi çevresinde dönmesi ve parçanın ilerlemesi ile oluşan bir işlemdir. Bu işlem, takım etrafındaki dişler yardımı ile gerçekleşir. Frezeler işleme yöntemi açısından alın ve çevresel olmak üzere iki türdür. Alın frezelemede talaş; takımın alın yüzeyindeki dişler aracılığıyla, çevresel

frezelemede ise talaş takımının çevresindeki dişler tarafından kaldırılır. Frezeler takımın bağlandığı mile göre isimlendirilirler. Milin konumu yatay ise bu frezelere yatay freze; dikey ise dikey freze denir. Bunun yanında hem yatay hem de dikey çalışan frezelere ise universal tezgah denir. Freze takımları, sert metalden üretilmiş uçlu ve hız çeliğinden yapılmış yekpare olabilirler. Uçlu frezeler değiştirilebilirken yekpare takımlar ise değiştirilemezler. Frezelerdeki bir diğer önemli konu ise frezelerin diş sayısıdır. Diş sayısını seçerken malzeme dikkate alınır. Yumuşak malzemelerde büyük talaş kaldırılır ve diş sayısının az, dişler arası boşluğun çok olması gerekir. Sert malzemelerde ise diş sayısı çok, dişler arası boşluğun az olması gerekir. Bu tezgahlarla çalışanlara karşı alınabilecek önlemler şunlardır;

- Kasnak, milleri ve kayışlar iyi şekilde korunmalıdır.
- Fırlayan çapak ve parçaları önlemek için bıçak veya bıçakların üstü sabit bir kapakla örtülmelidir.
- Soğutucu olarak kullanılan sıvı, bıçaklarının işten uzaklaştığı yönde bulunmalıdır.
- İşlem görece parça, işlenmeden önce sağlam bir biçimde montelenmelidir.
- Mil ve bıçak sağlam monte edilmelidir.
- Talaşlar, tezgah işlemez iken gereken aparatlar yardımıyla temizlenmelidir.
- Operatörlerin kravat, sarkan giysiler, eldiven, kolları katlanmadan uzun kollu giysiler gibi kıyafetlerini çalışırken giymemelidirler.
- Bu tezgahlarda çalışanlar makine yağlarından dolayı oluşacak iltihaplardan ve deri hastalıklarından kendilerini korumak için temizlik kurallarına son derece önem vermeli ve uygulamalıdır.
- Operatörler gözlere zarar verecek kıymık ve çapaklardan korunmak için yüz siperi veya emniyet gözlüğünü mutlaka takmalıdır.
- İşlem yapan tezgah hareketliyken, işlenen malzemenin ölçülmesi ve kalibrasyonu işlemleri yapılmamalıdır.
- Tezgah tablası üzerinde al aletleri bırakılmamalıdır.[4]

C. Matkap Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemler

Madeni parçalara silindirik biçimli delikler açmak için kullanılan tezgahlar Matkap tezgahlarıdır. Bu tezgahlar çeşitli tipte ve büyüklükte olurlar.

Sütunlu matkap tezgahları; elektrik motoru ile ve çalışan bir mil üzerindeki dişliden alınan hareket, diğer dişlilere aktarılır. Bu şekilde matkap mili, farklı devir sayılarında çalıştırılır.

Radyal matkap tezgahları; ağır ve büyük parçaların üzerine birden çok delik açılması gereken durumlarda kullanılırlar. Bu tezgahlar, büyük bir çalışma alanını kapsar.

Radyal matkap tezgahları daha büyük iş kapasitesine sahip olduğundan ve ayarının kolaylığı nedeniyle, ölçüsü büyük olan dik matkap tezgahlarının yerine geçmiştir. Yatay delik açan matkap tezgahları ise kesici aletin, yatay bir eksen etrafında dönen sistemlerdir. Bu tezgahlarla çalışanlara karşı alınabilecek önlemler şunlardır;

- Her seferinde matkabın iyice bilelenip kullanılması gereklidir.
- İşlenecek parça hiçbir zaman el ile tutulmamalı ve her seferinde tezgaha monte edilmelidir.
- Eğer çalışan parça, monte edilen yerden çıkarsa, tezgahı hemen durdurma ve asla el ile tutulmaya çalışılmamalıdır.
- Tezgahın bakonarım ve bakımı yapılırken, kesinlikle tezgah çalıştırılmamalıdır.
- Talaşı temizlemek için mutlaka bir fırça kullanılmalı, fakat hiçbir zaman bu işlem elle veya basınçlı hava ile yapılmamalıdır.
- Dönen matkabın yanına uzanılmamalıdır.
- Tezgahta işlenmekte olan parçanın dönmesini engellemek için mengene ile monte edilmeli, gereken güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Döner parçalarının çıkıntıları uygun bir biçimde koruyucunun içinde olmalıdır.
- Parçanın işlenme esnasında soğutucu sıvının sıçramaması ve kesici takımlarının ağzındaki talaşların da sıçramaması için siper alınmalıdır.
- Çıkan taşlar el kullanılarak temizlenmemeli; fırça ile temizlenmelidir.
- Tezgahı çalıştırmadan önce üzerinde kalan takımlar ve boşa olan parçalar tezgahtan kaldırılmalıdır. Mengenenin veya tezgahın tablası üstünde alet edevat bırakılmamalıdır.[4]

- Operatör tezgahını durdurduktan ve tezgahın durduğunu gördükten sonra tezgahtan ayrılmalıdır.
- Matkap ile çalışılırken, mutlaka sürekli gözlük kullanılmalıdır.
- Matkap ve bu gibi tezgahlarda çalışılırken eldiven kullanılmamalıdır.
- Mengene ve tezgahın tablası üzerinde sıkma anahtarı veya başka takımlar bırakılmamalıdır.
- Delinmiş olan bir delik çapını, kendisine çok yakın çaptaki matkap ucuyla genişletilmemelidir. Aksi durumda, parçaya aniden dalması sonucunda, matkabın ucu kırılabilir ya da matkap parçayla birlikte dönebilir. Bunu engellemek için, delme işlemine başlarken çapı uygun matkap uçları kullanılmalıdır.

D. Taşlama Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemler

Taşlama işlemi temel malzeme işleme süreçlerinden biridir. Taşlama yöntemiyle çoğunlukla belli geometriye sahip takım şekline dönüştürülmüş veya serbest durumda bulunan köşeli, sert, tane yığınları veya aşındırıcı partiküller ile kastedilen metal işleme sürecidir. Talaş oluşumunu partiküllerin üzerindeki kesici küçük uçlar sağlamaktadır. Bunu gerçekleştiren tezgahlara taşlama tezgahı denir. Bu tezgahlarda alınması gereken önlemler şunlardır;

- Sabit veyahut seyyar tüm kesme ve taşlama makinelerinde kesme diski koruyucusu ve uygun taş bulunmalıdır. Seyyar olanlarda koruyucunun taşlama ağzı 180 dereceden, sabit makinelerde ise 90 dereceden yüksek olmamalıdır. Makinelerin operatörlerinin mutlaka koruyuculu kullanılması gerekmektedir.
- Kesme ve taşlama yapan çalışanlar, özellikle gözlerini çapak, talaş ve tozlara karşı koruma adına, uygun bir pozisyon almaları, gözlüksüz çalışmamalıdır. Koruyucu gözlükler, ya yan kapakları olan selüoit çerçeveli ya da her tarafı kapalı olup plastik çerçeveli gözlüklerdir. Bu yüz siperleri ve gözlüklerin orijinal nitelikleri bozulmayacak, eğer varsa yan kapakları ve ısı transfer plakaları çıkarılmamalıdır. Ayrıca eğer sıcak kıvılcımlarla sorun oluşursa, toz maskesi, eldiven ve önlük takılmalıdır. Kapalı yerlerde ve uzun süre boyunca seyyar aletlerle çalışılırken, standartlarda belirlenen filtreli toz maskeleri kullanılmalıdır.

- Sabit olan tezgâhlarda taşın, güvenli bir şekilde çalışılması ve taşlanacak parçanın üzerine konulması için parça mesnedi bulunmalı ve bu mesnet ayarlanabilmeli. Taş ile mesnet arasında 3mm. mesafede olacakmış gibi yerleştirilmelidir.
- Sabit tezgâhlarda, kesme ve taşlama sırasında, kaynak yapılırken oluşabilecek gazları ve tozları kaynaklandığı yerden emip toplayan ve dışarıya atması için bir tertibat bulundurulmalıdır. Tertibatı çalıştırmadan makine harekete geçirilmemelidir.
- Bu tip aletler, talaş, kağıt, yanıcı fiberler gibi kolayca tutuşan maddeler ile parlayıcı ve yanıcı gaz ve sıvıların yakınında çalıştırılmamalıdır. Eğer çalıştırılırsa yangın tehlikesi oluşmaktadır.[4]

E. Testere Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemler

a. Demir Testere Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemleri

- Soğutma suyunun sıçrama ihtimaline karşı önlem alınmalıdır.
- Testere için uygun bir koruyucu bulundurulmalıdır.
- Kesilecek olan parça sağlam bir şekilde bağlanmalıdır.
- Sıçrayabilecek kıvılcımlar için gerekli tedbirler alınmalıdır.

b. Şerit Testere Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemleri

- Üst ve alt kasnak arasında olan bölümler menteşeli kapaklar ile kapatılmalıdır.
- Şerit testere her an gergin şekilde olmalı, çatlak testere kullanılmamalı ve bağlantıları minimum ayda bir defa kontrol edilmesi gereklidir.
- Bir hasar veya arıza olduğunda önce tezgah durdurulmalı sonra müdahale yapılmalıdır.

c. Daire Testere Tezgahlarında Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

- Çalışma tablasının zeminden olan yüksekliği 85-90 cm olmalıdır. Daire testerenin etrafı ve üstü mafsallı, ve kesilecek parçanın dokunmasıyla açılabilen bir koruyucu yardımıyla kapatılmalı, testerenin tablanın altındaki bölümü de korunmalıdır.

- Malzemenin sıkışma sorunu ortaya çıkmaması için ayırıcı bıçak bulundurulmalıdır.
- Malzemenin son bölümleri işlenirken veya kısa parçalarda kayar takozlar kullanılması gerekmektedir.[4]

4.3.3.Talaşsız İmalat Yöntemlerinde Kullanılan Makine ve Teçhizatlar da Alınacak Önlemler

Talaşsız imalat makineleri mekanik çekiçler (şahmerdan) ve presler şeklinde sınıflandırılabilir.

A. Şahmerdanlarda Alınması Gereken Önlemler

Şahmerdan, levha halindeki kazıkları ya da çelik sütunları, bir binayı ya da herhangi bir yapıyı desteklemek amacıyla yere sabitlemek için kullanılmakta olan bir makinedir. Şahmerdan; vurucu ağırlığın, mekanik olarak yükselmesi ve düşmesi neticesinde dövme hareketi yapan, yapının temel kazıklarını çakmak için kullanılan çok ağır bir nevi çekiç ya da tokmak olarak da adlandırılabilir.

- Ayak pedalının üstünde bir koruyucu olması gerektiği gibi, pedal kolları da uygun bir biçimde kapatılmış olması gereklidir.
- Çalışma esnasında parça fırlamala ihtimaline karşı şahmerdanın çevresine seyyar paravanalar konmalı ve tabladan dışarı taşmayacak kalıplar kullanılmalı ve kalıpların kenarları keskin, köşeleri sivir olmamalıdır.
- Kalıp bağlama ve onarım esnasında pleyt ile piston arasına, ani hareketi engelleyecek sağlam takozlar konmalı ve pleytin temiz kalması sağlanmalıdır.
- Hava basıncı ve buhar ile çalışan şahmerdanlarda, sürekli çalışır pozisyonda emniyet supabı, stop valfları, otomatik regülatörler veya basınç düşürme vanaları veya bulundurulmalıdır.

- Buharlı şahmerdanların içinde boşaltma musluğu bulunmalı ve iyi izole edilmiş buhar boruları bulunmalıdır.
- Şahmerdanlar ile çalışma esnasında, bir elle parçanın tutulduğu, ve boşta kalan diğer el için, ayak pedalının yerine el kumandası yapılmalı ve iki elin de boşta olduğu durumlarda, çift el kumandası kullanılmalıdır.

B. Preslerde Alınması Gereken Önlemler

Elektrik motorundan sağlanan dönme hareketini mekanik enerjiye dönüştüren ve bu enerjiyi de kullanabilen makineler preslerdir. Bunlarda uygulanacak güvenlik önlemleri şunlardır;

- Çalışma yerini korumakla görevli koruyucular, iki el kumanda tertibatı ve mevcutsa fotosel tertibat sisteminin özellikleri çıkartılmamalı ve bozulmamalıdır.
- Preslerin onarım ve bakımını, yapılması gereken ayarlarını sadece yetkisi olan kişilerin yapması ve bu işlemler sırasında bütün enerji bağlantılarını keserek yapılmalıdır.
- Ufak parçaların preslenme işlemi sırasında, bu parçalar maşa, özel kısıkaç veya penseler yardımıyla tezgaha sürülmelidir.
- Mekanik olan preslerde kalıp bağlama işleminden önce, motor durdurulmalı, pnömatik ve hidrolik preslerde ise basınç bağlantısı kesilmeli ve de tabla ile pres başlığı arasın yeter sağlamlıkta takozlar konulacaktır.
- Presler özelliklerine uygun bir şekilde ve normal kapasiteleri içinde çalıştırılmalıdır.
- Herhangi bir sebeple preslerde oluşabilecek çift vuruş önlenmeli ve bu konuyla ilgili düzeltmeler yapılmalıdır.
- Operatör için tezgahın etrafında, rahat bir şekilde çalışabileceği uygun açıklığın bulunması gereklidir.
- Yapılan iş için gereken koruyucuların hepsi, çalışır vaziyette ve yerinde bulunması gereklidir.

- Onarım ve bakım personelleri dışında hiç kimsenin fren pedalına, başlatma aksamına veya kavrama müdahalede bulunması yasak olmalıdır.
- Preslerin motor ile çalışanlarında kalıp bağlanmadan önce motor durdurulmalı, pnomatik ve hidrolik ile çalışan makinelerin basınç bağlantısı kesilmeli ve tablo ile pres başlığı arasına takoz konulup sağlam hale getirilmelidir.
- Açık kalıp ile çalışan makineler için koruyucular bulundurulmalıdır.
- Kalıp hareketi ile el ve parmak koruyucuları, tehlike olmadan önce itme ve çarpma yolu ile gereken ikazı yapmalıdır. Bu işlem belli bir seviyeye düşmeden önce pres başlığının hareketine mani olabilecek şekilde yapılmalıdır.
- Gerekli olan koruyucunun ve otomatik beslenme sisteminin yapılmadığı preslerde çift el kumanda tertibatı bulundurulmalıdır. Bu sistemin tek kumandayla presi harekete geçirmeyecek biçimde yapılması gereklidir.
- Çalışma sırasında parça fırlamalarından korunmak için uygun siperler bulundurulmalıdır.
- Pedal ile çalışan preslerin pedalının üstünde koruyucu olmalıdır.
- Pres tezgahlarında, ayarlama, onarım veya yağlama yapıldığı zaman veya işbaşından auzaklaşmayı gerektiren durumlarda presin durdurulması gereklidir.
- Tezgâh durdurulup başından ayrıldıktan ve tekrar işe döndükten sonra, tezgahın güvenli bir şekilde çalıştığını kontrol edilmesi lazımdır.
- Operatörün dikkatinin dağılmaması için dikka dağıtacak sorunlar önlenmelidir.
- Presin yetersiz kişiler tarafından çalıştırmasını engellenmelidir.

C. Kaynak makinelerinde Alınması Gereken Önlemler

Oksijen kaynak aparatları başlıca ısıtıcı ve kaynak makineleridir. Ve alınacak önlemler şunlardır;

- Kaynağın yapıldığı yerde kullanılan tüp haricinde herhangi bir tüp bulundurulmamalıdır.
- Tüpler dik bir şekilde tutulmalı ve tüpün düşmesini engellemek için önlemler alınmalıdır.
- Herhangi bir tehlike durumunda tüpler yerlerinden kolayca sökülebilmelidirler.

- Gaz tüplerini taşıırken özel, tekerlekli araçları kullanmak gereklidir.
- Tüplerin kullanılmadıkları zamanlarda valflarını kapatıp, sonra da valflara koruyucu takılmalıdır.
- Yağlı el ile oksijen tüpleri tutulmamalıdır.
- Tüplerin manometresi, valfları ve tüm teçhizatlarının yağlanması gereklidir.
- Atölyelerdeki şalomaya gelen hortumlar ile gaz oksijen borularını birbirinden ve diğer tesislerden kolay bir şekilde ayırt edilecek renklerde olmalıdır.
- Şalomalar, çalışır durumdayken herhangi bir yere bırakılmamalı, gazlar tamamı ile kesilmediği müddetçe şaloma bırakılmamalıdır.
- Kaynak, döküm ve demir işlerinin gerçekleştiği yerlerde çalışırken çıkan gaz, duman, buhar, is, ve tozlar, mevzii aspirasyon tertibatı kullanılarak ortamdan atılmalıdır.
- Tavlanmış malezeme veya erimiş maden ile çalışılan yerlerin, yüksek nemli olmaması gereklidir.
- Tehlikelerden korunmak için uygun maske, solunum koruyucu sistemler ve göz koruyucular kullanılmalıdır.

D. Döküm Potalarında Alınması Gereken Önlemler

- 900 kg. veya daha yüksek kapasiteli potalarla döküm işleri yapılırken, dişli tertibat kullanılmalı ve el ile taşınan potaların, döküm sırasında devrilerek düşmesine mani olabilmek için taşıma çemberinin üzerinde kilitleme tertibatı bulundurulmalıdır.

E. Tel Çekme, Bükme Makinalarında Alınması Gereken Önlemler

- Tel çekme tezgahlarının otomatik olarak durdurulması için bir tertibat bulundurulmalı ya da tezgahın önüne, dokunarak tezgahı hemen durdurabilecek yatay bir çubuk konmalıdır.
- Tel çekme tezgahlarının suyla çalışanlarında, sıvıların sıçramasını engellemek için siperler bulundurulmalı ve çalışanların besleme bobininin teline takılmalarını önlemek için gereken koruyucular bulundurulmalıdır.

- Örne ve tel halat bükme tezgahlarına ve bunların çalışma yerlerine, korkuluk ile çevrilmeli ve de kumanda tertibatı ise bu korkuluğun dışında olmalıdır.
- Otomatik olmayan ve mekanik güç ile çalışan veya zımba ve çok başlı tel dikiş makinalarında, işçinin elinin tehlikeli bir bölgedeyken, işçinin elinin korunması için siperlik yapılmalı ya da makinanın durdurulması için emniyet tertibatı bulundurulmalıdır.

F. Silindir Merdane ve Hadde Tezgahlarında Alınması Gereken Önlemler

- Besleme bandı ile malzeme besleme işi yapılmalıdır.
- Kapmayı engellemek için silindirlerin arasına koruyucu konmalıdır.
- Emniyet halatı ya da acil durdurucu düğmeleri uygun yerlere koymak gerekmektedir.
- Fotosel koruma tertibatı veya çift el kumanda tertibatı gerekli tezgahlara yapılmalıdır.
- Saç şekillendirme ve kıvrırma gibi tezgahlardaki merdane ve silindirin iş verme ağzına ayarlanabilir ve sabit koruyucular konmalı veya bu tezgahlarda çift el kumanda tertibatı bulundurulmalıdır. Be tertibatlardan herhangi biri tek başına makineyi çalıştıramayacak şekilde yapılmalıdır.
- Profil, metal çubuk ve lama çeken tezgahların önüne kapalı kanallar yaparak çıkan malzemenin hareket ve kıvrımlarına karşı engel olunmalıdır. Malzeme çekilen alana çalışanlarının haricinde kimsenin girmesini engellemek için alanın etrafına, korkuluk veya parmaklık yapılmalıdır.
- Kauçuk, plastik ve benzer malzemelerin karışımlarının hazırlanmasında kullanılan silindir tezgahlarında, birinci merdane ile çalışma zemin kotu arası mesafe en az 115 cm. olmalı veya silindirleri uygun mesafede olmayan tezgahlar için çubuk koruyucular uygun bir şekilde konmalıdır. Koruyucu halat veya çubuklar, dokunulduğu zaman tezgahı durdurmalı ve silindiri tamamıyla kat ederek veya işçinin boyuna ve ters yöne dönebilecek şekilde ayarlanmalıdır.

G. Makas Tezgahlarında Alınması Gereken Olan Önlemler

- Lamalar verilen malzeme kalınlığına göre ayarlanabilir olmalıdır.
- Fotosel emniyet veya çift el kumanda tertibatı olmalıdır.
- Herhangi malzeme fırlamasına karşı önlemler alınmalıdır.
- Çalışmanın iki tarafta olduğu durumlarda bıçağın her iki tarafında da koruyucu bulundurulmalıdır.

BÖLÜM 5

RİSK ANALİZİ

5.1. Risk Yönetimi

Risk yönetimi tehlikeler ve bu tehlikelerin sonucunda ortaya çıkan risklerin analiz edilip değerlendirilmesine, kontrol önleme tekniğinin etkinliğini ve yeni potansiyel tehditlere yol açmamasını sağlamak adına gereken yapıyı oluşturmaktır. Bu yönetim sistemi geniş uygulama alanlarına sahiptir. Risk yönetim sistemi imalat sektörü perspektifinde incelenmişse de genel olarak karşılaşılabilecek risklere karşı da bir yönetim sistemi oluşturmaya yardımcı olacaktır.

Günlük hayatımızda ve işyerlerimizde, sağlığımızı ve güvenliğimizi korumaya yönelik çalışmalar olan risk yönetimi ve analizi, çalıştığımız işyerlerine ve çalışma ortamımıza uygun olarak seçilip uygulanması gerekir. Büyük tehlikeler içeren kuruluşlarda önleme ve korumaya yönelik yönetsel, kanuni ve teknik bir sistem oluşturulması amacıyla ILO'nun (Uluslar Arası Çalışma Örgütü) 244. toplantısında alınan karar doğrultusunda yapılan tanımlar şunlardır.

Riski, belirli bir dönemde veya koşullarda istenmeyen olayların meydana gelme olasılığı, bu ortam şartlarına göre sıklık belli zaman dilimi içerisinde meydana gelen olay sayısının olasılığını, belirli bir başlangıç şartına bağlı olarak meydana gelme olasılığı olarak açıklar.

Riskin yönetimini, bir işletmenin ve çalıştırılması esnasındaki iş güvenliği tedbirlerini iyileştirmeye ve sürdürmeye çalışacak tüm çalışmalar olarak tanımlar.

Tehlikeyi, ortamı ve/veya malı, canlıları, işletmeleri tehdit altına sokan, kapsadığı belirlenememiş zarar ve kaza potansiyeli olarak tanımlar.

Risk kapsamı ise belirlenmiş kaza ve zarar potansiyeli şeklinde tanımlanır ve Risk kaza meydana gelme olasılığı (P) ile kazanın kapsamı olan (S) bir bileşke fonksiyonundan oluşur.

Risk Yönetimi; Mevcut tehlikelerin tanımlanmasını risklerin analiz edilip, kontrol tedbirlerinin seçiminin uygun şekilde yapılıp kullanılmasını ve bunların sonuçlarının değerlendirilmesini kapsayacak şekilde hazırlanan yönetim şeklidir.

Risklere maruz kalma ve sonuçları hakkındaki çalışmaların büyük bir kısmı belirsizdir. Risk tabirinin kendisinde belirsizlik mevcuttur. Birçok olayda risk, istatistiki açıdan çok iyi anlaşılır olmasına karşın olaylar tek tek incelendiğinde alınmak istenen veriler belirsizleşebilmektedir. Önemli olan herhangi bir malzemenin işlem gördüğü, bina veya kurumun çevresinde ve bu işletme bütünlüğü merkezli bir daire içinde riskleri yönetip, tehlikeleri tanımlayıp ve bu risklerin değerlendirilip uygun tedbirlerin seçilmesini sağlayabilmemizdir.

Tehlikeler ve bunların doğurduğu risklerle hayatımızın her evresinde karşı karşıya gelebiliyoruz. Nefes aldığımız havada, yaşadığımız mekanlar da, yediğimiz yiyeceklerde ve çalıştığımız işyerlerinde bile her zaman tehlikeler mevcuttur. Hemen hemen hayatımızın her evresinde bir tehlike ile burun burunayız. Hayatımızı devam ettirebilmek için, karşılaşılabileceğimiz tehlikelerin tanınması, bu tehlikelerin doğuracağı risklerin değerlendirilmesi, kontrol edilebilmesi ve tekrar gözden geçirilmesi için belirli yöntemler uygulamamız gerekebilir.

İşte bu yöntemlere “Risk Yönetim” yöntemleri denir ve her işletme kaynaklarının ve zamanının bir kısmını, kendi ve çalışanlarının güvenliklerini sağlamak adına,

- Risklerin kaynaklarını bulmak,
- Bu kaynakları değerlendirmek,

- Gereken önlemleri belirlemek,
- Alınacak önlemlerin öncelik sıralamasını belirlemek,
- İşletmenin yapabileceği tasarrufları belirlemek,
- Risklerin sebep olacağı bilançoyu belirlemek,
- İşletmenin güvenliğinden taviz vermeden, en ucuz metodu belirlemek,
- Alınan tedbirlerin uygulanmasını sağlamak,
- İstenilen amaca hizmet edip etmediğini saptamak,
- Son olarak da bir tehlikeyi önlerken başka bir tehlikeli duruma yol açmamak.

Bu yönetim biçiminin kapsamını örneklemek gerekirse; işleyen trafiğin mevcut olduğu yolda karşıdan karşıya geçer iken her zaman yapmamız gereken basit uygulamaya bakalım. Yapmamız gereken ilk önce sola sonra sağa tekrar sola bakıp, yol boşsa hızlı hızlı yolun karşısına geçmektir. En basit hali ile bu kural bir çocuğun dahi anlayabildiği düzeyde olmasına rağmen.

Risk yönetim sistemine bağlı kalarak yolda karşıya geçme durumuna uygularsak gerekli ilk madde riskin tanımlanması ve o da yolda seyir halindeki araçlardan dolayı olası ölüm ya da yaralanma sonucunu doğurabilecek tehlikeyi görebilmemizdir. Riski değerlendirdiğimizde yoldaki araçların hızına bağlı olarak yayaya yaklaşan aracın seyir durumu ve yayanın konumu ile hareket kabiliyetimiz hepsi bir arada değerlendirildiğinde kaza meydana geldiğinde bu olayın sonuçları ve olasılık önemsememizden çok daha vahim boyutlarda sonuçlanacaktır. Bundan dolayı belirsiz bir anda yoldan karşıya geçiş esnasında olacak kaza, olma ihtimalini yok edecek bir durum geliştiremeyiz.

Konu hakkında yapılmış çalışma ile ortaya çıkan bu kuralda hesap edilemeyen ne olduğu belirsizdir. Tehlikelerin tanımlanması için yöntemler tehlikenin şiddeti ile beraber risklerin büyüklüğünün beraber değerlendirilmesini ve uygun kontrol önlemlerinin katlanılabilir düzeydeki risklerin ortaya konmasını ya da azaltılması sağlamaktan geçer.

Yapılan değerlendirmeler ve analizler sonunda anlaşılan genel kuralın sebebidir ve tek çare örneğinin yayayı bir alt geçide ya da üst geçide yönlendirmek ve sadece bu geçiş güzergahlarını kullanmalarını sağlamak şeklinde olamaz. Uyulmayan kurallar

potansiyel tehlikelerin bir kazayla sonuçlanacağına dair çok az şüphenin var olmasından kaynaklanır. Kazalara karşı farklı bakış açıları kazandırması risk yönetiminin en büyük getirisidir [6][7]

5.2. Kaza Teorisi

Ani istemsiz ve planlanmamış, sonuçları genelde ölüme, yaralanmalara veya ciddi boyutlarda maddi kayba yol açan bir olay olarak, önceden kestirilemeyen bir olgu sonrasında bir anda oluşup olayın kontrol dışına çıkması ve olaya karışan kişi ya da kişilerin bedensel ve zihinsel bütünlüğüne zarar verebilecek yada maddi hasarla neticelenecek durumlardır. Farklı durumlar için ortam ve oluş şekillerine göre sınıflandırılır.

5.2.1. Tek Faktör Teorisi

Tek faktör teorisi, bir kazanın tek bir sebebinin ve sonucunun buna dayalı olduğunu ileri süren bir fikirden yola çıkar. Eğer ki bu tek sebep tanımlanabilip yok edilebilirse ise aynı kaza tekrarlanmayacaktır. Teori genelde sağlık ve güvenlik alanında eğitimi alıp uzmanlaşmış kişilerce kabul görmemektedir.

Örneğin, hafif aydınlatılmış bir alanda hızlı bir şekilde yürüyen birinin ayağının bir cisme takılıp sendelemesidir.

Bu teoriye göre çözüm o hafif aydınlatılmış alanda ki bulunan cismin kaldırılması yeterlidir. Fakat gerçekte kazalar her daim birden fazla faktörün birleşmesi ile oluşur.

5.2.2. Enerji Teorisi

Enerji teorisi, kazaları daha çok enerji transferleri esnasında meydana gelir. Enerji boşalması oranının önemi ne kadar büyük ise, hasar verme potansiyeli de o kadar büyüktür. Bu teori tehlikenin tanımlanmasında kavramında yetersiz olup bu haliyle tek etken teorisinden farkı enerji boşalmasının önemidir.

5.2.3. Çok Etken Teorisi

Çok etken teorisi, kazanın sebebinin birçok etken birlikte değerlendirilmesiyle ortaya çıkacağını söyler. Teori ve değerlendirme yöntemleri sağlık ve güvenlik hususunda eğitim almış uzmanlar tarafından da kabul görmektedir.

Örneklenen olayın çok etken teorisine göre çözümü, bu kişinin bu alanda yürümesi bir zorunluluk sebebi miydi yoksa başka güvenli yollar daha buluna bilirmiydi?

Kişi hızlı hareket etmeseydi etrafından daha çok haberdar olabilir ve cisme takılmaktan yürüye bilirmiydi?

Bu alan daha iyi aydınlatılmış olsaydı bu kişi cismi fark edebilir miydi?

Cisim ortadan kaldırılmış olsaydı?

5.2.4. Domino Etkisi Teorisi



Bu teoride meydana gelen olaylar beş domino taşının art arda sıralanıp, birbirilerini düşürmesine benzetilip açıklanmıştır. Bütün kazalar beş tane temel nedenin art arda dizilmesi neticesinde meydana gelirler (Zincirleme Kaza). Domino taşlarından her birini

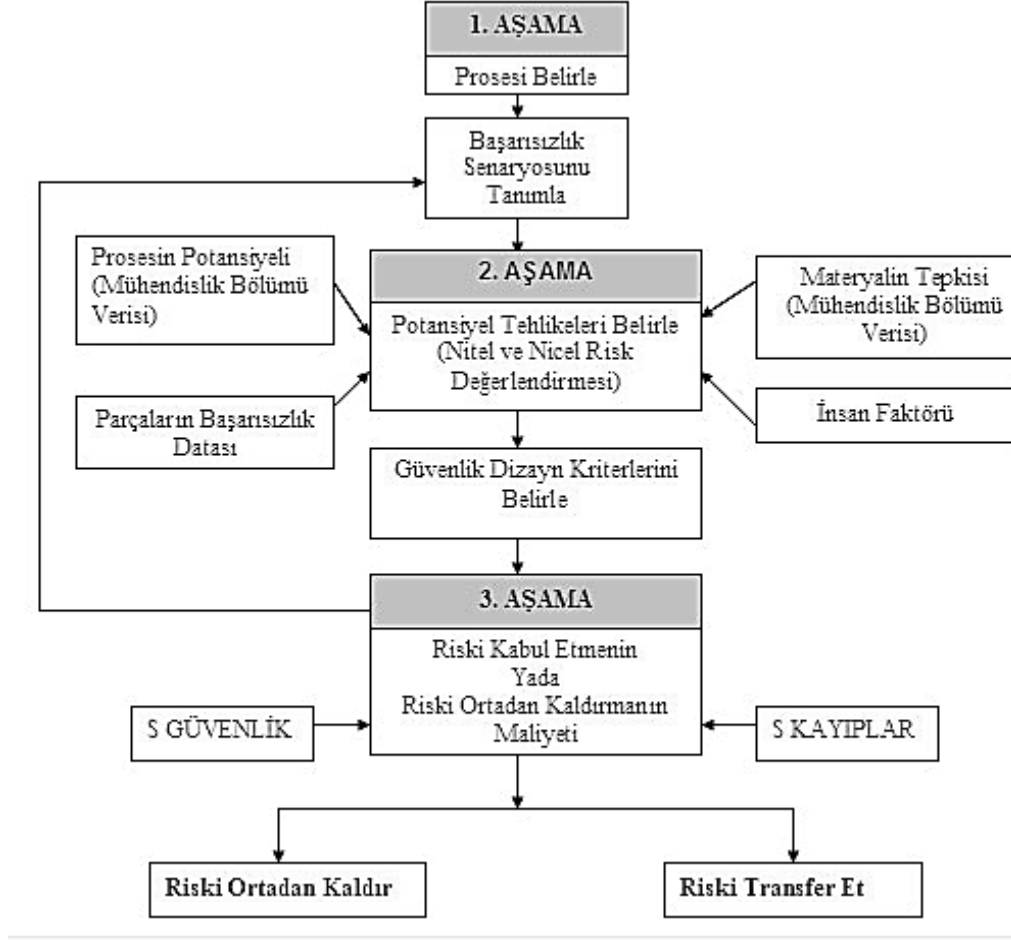
kazanın gerçekleşmesi için gereken şartlardan biri olarak kabul edersek, şartlardan biri gerçekleşmediği sürece bir daha sonraki de gerçekleşemez ve bu zincir tamamlanmadıkça olay olmaz.

- Genel çevre şartları da risk oluşumuna ya da kazaların meydana gelmesine yol açar. Çevre koşulları karşısında insanların sosyal ve fiziksel yapılarındaki uyumsuzluk bir olay nedeni olabilir.
- Kişisel hatalar, dikkatsizlik, öfke, anlama güçlüğü, aldırma ve yorgunluk, vs. birer kaza nedenidir.
- Güvensiz davranış ve şartlar, yaşam ortamı, tehlikeli ortam, kötü planlama, koruyucusuz malzeme kullanma gibi faktörler de birer kaza nedenidir.
- Kaza, Şahsın kendisinden, çevresinden doğan şartlar bir şeylerin ters gitmesine yol açtığı zararlı neticelenen olayın meydana gelmesi.
- Yaralanma, Şahsın yaralanmasına ya da ölümüne yani zarara uğramasına nedendir.

Kazalar genelde yaralanma olmaksızın sonuçlanır ve bu durum göz ardı edilir. Son domino taşı da düşene kadar bu durumlar dikkate çekmez. Teorinin doğruları vardır, ama sonuçları vahim bitecek olayları yansıtmaması açısından da sınırlıdır. Meydana gelen olayların değerlendirilmesi ve fotoğraflanması, olayın çok etken ve domino teorilerinin birlikte kullanılmasıyla daha iyi sonuç veren bir hal almasını sağlayacaktır.

5.3. RİSK YÖNETİMİ

Tablo 5.1: Risk Yönetimi



5.3.1. Risk Yönetiminin Önemi

Oluşturulan risk yönetim sistemini uygulama esnasında birçok pürüz ile karşılaşılır. Çoğu zaman bütün tehlike arz eden kaynakların ortaya çıkması ancak bir olayın meydana gelmesi ile mümkün olur. Bu tip olayların yaşanabileceği sistemlerde tehlikelerin belirlenmesi zor olacaktır, çünkü meydana gelmiş kazaların istatistiksel

verileri yoktur. Şu noktaya dikkat edilmelidir ki yıkıcı sonuçları olan kazalar böyle bir kaza meydana gelinceye kadar sonuçları bilinse dahi önemsenmeyen ya da dikkate alınmayan durumlar sonucu olmuştur. Mevcut koşulları ile hiçbir kazanın yaşanmadığı bir işletmede tehlikelerin olmadığını düşünmek büyük bir yanlış olacaktır. Bu yanlış düşünce tarzının sebep olacağı kayıp ekonomik açıdan da büyük olacaktır. Çünkü tehlike tanımı tam yapılmamış ve bunlardan doğacak riskler tam olarak bilinmeden olası kaza öncesi alınacak tedbirler eksik olacağından ve yaşanması muhtemel kazanın faturası da ağır olacaktır.

Kaza önlemenin gerekliliği rasyonel olarak sigortacılık sektöründe mevcuttur. Bu çalışma sadece kaza sonrası oluşacak ekonomik kaybı önleme adına yapılır. Fakat anlayış ekonomik açıdan da hatalıdır çünkü meydana gelen kayıp sonrası sigorta ödemeleri bir kazanın reel maliyetini karşılanmasını sağlamaz.

Risk yönetimi sistemleri işletmelerde bütün tehlikeler tanımlanıp, bunlardan kaynaklanan riskler değerlendirilip tam olarak kontrol altına alınıncaya kadar, belirli periyotlarda değerlendirilip tekrar edilmelidir. Risk yönetimi sistemini oluşturmaya başlamak çalışanların desteği ve yardımı ile birlikte yönetimin sorumluluğunda oluşturulursa daha verimli olur. İşletmede mevcut riskleri belirleyip değerlendirecek olan ekibin dikkat etmesi gerekenler;

- Dikkatli bir şekilde hazırlanmalı,
- Gerçekçi olunmalı,
- Yeterli ve gerekli olan bütün verilere sahip olunmalı,
- Disiplinli ve işin içinden olan ekip üyeleri seçilmeli,
- Değerlendirme planı ve zamanı bir plana bağlanmalı. [7]

5.3.2. Risk Yönetiminin Safhaları

Bir işletmenin yada çalışanın zarara uğramasına sebebiyet verecek olan her şey tehlike olarak tanımlanabilir. Risk yönetim işlemlerinin uygulaması tecrübe ve birikim sonucu bu tip uygulamaların en erken zamanda başlatılıp hayata geçirilmesi gereğini

söylemiştir.

Örnek olarak işletmede ki mevcut makinalardan birinin bir parçasının ya da tamamının tasarımında, o makinadan kaynaklanacak tehlikenin tanımlanmasında, risk değerlendirmesi sonuçlarında kontrolü ve yeniden tasarımı safhası birlikte değerlendirilmeli. Meydana gelebilecek bir durum, kullanılan metotlar hakkında, risklerin değerlendirilmeleri ve kontrolleri hakkında izlenen yolun doğruluğunu ortaya koyacaktır. Diğer bir taraftan mevcut makine veya aletlerin kullanımından doğan doğal tehlikelerle çalışanlara risk yönetim yöntemi etkin bir şekilde uygulanabilir, bunlarla konulan kurallar ve kullanım şartlarını belirlemek gibi yöntemlerle gereken önlemler alınmış olacaktır. Tehlikenin tanımlanması, riski analiz etme, bu analiz sonuçlarını kontrol ve yineleme gibi safhalar gereken ihtiyaca karşılık verecektir.[7]

5.4. Tehlikenin Tanımlanması, Sınıflandırılması Ve Olasılık

5.4.1. Tehlikenin Tanımlanması

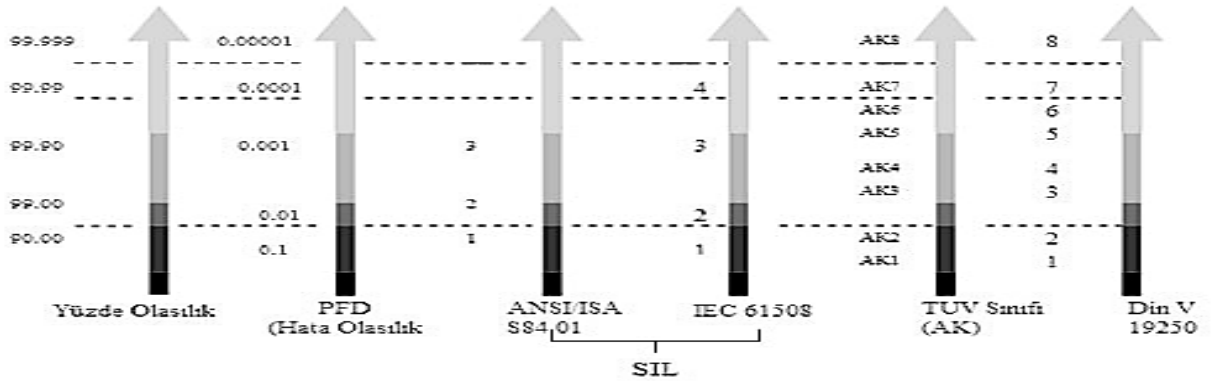
Tehlikenin tanımlanması risk yönetiminin ilk safhasıdır. Verimli ve doğru bir sonuç elde edebilmesi için tehlikeleri tanımlama yöntemi yapılan işe uygun ve diğer işlerle kısmen veya tamamen ile bağlantılı bir şekilde ilerlemelidir. İşletmedekiler yalnızca yapılan bu tanımlamalar ışığında bile ortam bilgisine, işlem safhaları ve makinalar hakkında bilgi sahibi olacaktır. Çalışılan makine, kullanılacak ekipman ve aletler ile alakalı incelemeler sonucunda bunlar hakkında elde edilen parametreleri açıkça tanımlanmalı ve belgelendirilmelidir. Tehlikelerin tanımlanmasında ihtiyaç duyulan veri ve bilginin derlenip toparlanmasının büyük zaman alacağı unutulmayıp, planlama bu faktör gözden kaçırılmadan yapılmalıdır.

5.4.2 Tehlikenin Sınıflandırılması

Bir işletmede ya da fabrika içerisindeki tüm bölümlerin barındırdığı tehlike potansiyeli aynı olmayabilir, yapılan işe göre tüm fabrika veya işletmede yüksek öncelikli tedbirler alınması gerekmezken, bunların yalnızca bir bölümü için alınacak tedbirlerin ve sağlanacak ekipmanların ayrıcalıklı olması gerekebilir. Nitekim yapılan

işe, kullanılan makinelere yada kimyasallara göre yapılacak olan sınıflandırma işyerinde alınacak önlemlerin çok daha verimli sonuçlar doğurmasını sağlar. Lokal olarak yüksek tehlikeleri barındıran bölümdeki risk analizinin daha sık aralıklarla yapıp değerlendirilmesi risk yönetimi sistemin daha iyi uygulanmasını doğurur.

Ülkemizde “Proses Endüstrilerine Yönelik Güvenlik Sınıflandırma Sisteminin Uygulanması” OSHA’nın “29 CFR Bölüm 1910” standardı kullanılması zorunluluğu getirilmiştir.



Şekil 5.1: Güvenlik Standartları Ölçümleme Karşılaştırması

OSHA, EPA standartlarında güvenlik ölçümleme sistemine atıfta bulunarak. Şekil 5.4.2. deki güvenlik standartları ölçümleme karşılaştırılması verilmiştir.

5.4.3. Olasılık

Bir olayın meydana gelme ihtimali olarak tanımlanır. Meydana gelme sıklığı olasılığın derecelendirilmesini sağlayan en büyük faktördür.

- Çok sık meydana gelen,
- Orta sıklıkta meydana gelen,
- Seyrek meydana gelen,
- Çok seyrek meydana gelen,

İşletmede meydana gelebilecek bir kazanın olma ihtimali analiz edildiğinde olasılığın kategorisini de değişikliğe uğratacak başka bir etken de maruziyettir ki bu da bir çalışanın ne çok sıklıkta veya işin yapıldığı hangi dönemlerinde bir tehlike ile karşılaşabileceğini analiz etmektir.

- Çok seyrek olan
- Seyrek olan
- Az seyrek olan
- Orta sıklıkta olan
- Sık sık olan
- Sürekli olan

Çalışanların maruz kalabileceği düzeylerin miktarını ve buna bağlı etkilerini azaltmaya çalışmamak çok büyük bir hatadır. Çalışanlar tehlikelere ne kadar az maruz kalırsa işletmenin alması gereken önlemler de o kadar az olacaktır.

Örneğin sanayi sitelerinde çok sık kullanılan makinelerden biri de preslerdir. Bunlar kaza olaylarının en çok rastlandığı makinelerdendir. Bu makinede çalışanların karşılaşabileceği kazalar arasında en büyük yeri kaplayan ne üzücüdür ki çalışanın uzuvlarından biri yada birkaçını kaybetmesi ile neticelenir. Seri üretim yapıp eller ve ayaklar ile kontrolü sağlanan bir preste çalışanın herhangi bir kazayla karşılaşmasını nasıl sağlanabilir?

Eller veya ayaklar ile kontrolü sağlanan preste elektronik sisteminden kaynaklanan kaza iyi bir bakım ve kontrolle savuşturabiliriz ama asla tamamıyla yok edemeyiz. Örnek için, prese yapılacak bakım işleri ve kontroller bu olması muhtemel kaza oranını 5 milyonda bire düşürdüğünü farz edelim ki bu oran gerçekçi bir orandır.

Her ne kadar bu oranı daha indiremeyiz gibi görünse de dakikada 100 işlem yapılan preste, 5 milyon işlemde bir elektronik sistem hatası olursa;

$$5 \text{ milyon} / (100 \text{ işlem/dakika} \times 60 \text{ dakika/saat} \times 8 \text{ saat/gün} \times 6 \text{ gün/hafta}) = ?$$

Çıkan sonuç pres çalışanlarının her 18 haftada bir kaza ile karşılaştığını gösterir.

Burada maruziyet çok az olarak adlandırılabilir ama preste meydana gelebilecek bir elektronik sistem hatası sonrası kazanın meydana gelme olasılığına kesin gözüyle bakılmaktadır.

Alınan tedbirlerin bu kazanın meydana gelme olasılığını azaltmaya yönelik olması gerekir. İşletme için 18 haftada bir, büyük bir kazanın meydana gelmesi kabul edilebilir bir durum değildir. Unutulmamalıdır ki olasılık değerlendirilirken sadece bir kazanın olma olasılığını değil, bu kazanın sonucu, bir kişinin ne sıklıkta bir riske maruz olduğu da gözden kaçırılmamalıdır.

5.5. Risk Analizi Yöntemleri

Tehlikelerin tanımlanıp analiz edilmesi için görevlendirilmiş kişi kendi sorumluluğundaki bölgede tehlikelerin tanımlanması için gereken veri kaynaklarını tedarik etmelidir. Kazaların meydana gelmesine sebep olabilecek istenilmeyen tehlike kaynaklarının belirlenmesi, ve bu kaynakların oluşumu için gereken ortamın analizi ve sonuçlarının yol açacağı zararlı etkilerin boyutlarının büyüklüğünün değerlendirilmesi olarak yapılan tehlike tanımlamaları ışığında risk analizi çalışmalarında gereğine göre kullanılan yöntemler;

- Checklists Metodu,
- Birincil Risk Analizi Metodu,
- Risk Analizi Karar Matrisi Metodu,
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodu,
- Hata Ağacı Analizi Metodu,
- Olası Hata Türleri ve Etkileri Değerlendirme Metodu,
- Olay Ağacı Analizi Metodu,
- Neden Sonuç Analizi Metodu.

Risk analizleri işletmede görevlendirilmiş, bu konuda gerekli eğitim ve bilgiye sahip uzmanlarla işi yapan ehil ustalar ile yönetimin ortak çalışmasının bir ürünü olmalıdır ki hepsinin ortaklığı yapılan analizin teknik denetimi ve uygulama

safhalarının daha verimli olması sağlayabilmelidir. Bu yöntemler yalnızca büyük sanayi tesisler için değil, küçük ve orta ölçekli işletmelere de, çalışma koşullarını, imalat işlemlerini göz önünde bulundurarak uygulanabilir yöntemler olarak seçilmelidir.

İşletmelerde yapılan analizlerin denetimlerinde, tüm çalışanların her daim karşılaşılabileceği riskler iyi belirlenmeli ve kazaların olmadan önce önlenmesi, üretimin bu koşullar altında planlanıp ve işletme içi idari düzenin kurulması açısından göz önüne alınmalıdır.

İşletmede hangi metodun kullanılacağı, mevcut kaynak verilerin varlığı ve amaca hizmet etmesi için bunlar ışığında bir seçim yapılmalıdır.

- Mevcut veriler, işletmenin faal olduğu günden analizin yapılacağı güne kadar geçen süre zarfını kapsayan fiziki durumunu, personel, kullanılan makine ve teçhizat ile çevre hakkındaki ayrıntılı bilgileri temsil etmektedir.
- Amaç, analiz yapılacak olan işletmenin çeşidine göre doğacak yada var olan potansiyel tehlikelerin belirlenip, gereken önleme tedbirlerini alıp, uygulama safhalarının düzgün işlediğini kontrol etmek olacaktır.[8],[9]

5.5.1. Kontrol Listesi Metodu (Checklists)

Tablo 5.2: Checklists Metodunda Kullanılacak Tablolar.[10]

PRA Çekilist			
Proses/Sistem	:	Tarih	:
Akt Sistem	:		
Formu Dolduran	:	Revizyon No	:
Birim	:		
Görevi	:	Sayfa No	: 1/4
Doküman No	:		
TEHLİKELER	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
A01.			
A02.			
A03.			
A04.			
A05.			
A06.			
A07.			
B01.			
B02.			
B03.			
B04.			
B05.			
B06.			
B07.			
B08.			
B09.			
B10.			
B11.			
C01.			
C02.			
C03.			
C04.			
C05.			
C06.			
C07.			

1. Fırma:	
2. Sunulacak Üst Birim:	5. Tarih:
3. Risk Değerlendirmesini	
Yapan İsim/Görev:	
4. Birim:	6. Revizyon No:
7. Değerlendirmenin Yapıldığı	
Proses veya Sistem :	
5. Alet Sistemler veya Fonksiyonlar:	
6. Tehlike Kodu (Çekiliste Tespit Edilen):	
7. Potansiyel Kaza :	
8. Potansiyel Kazayı Gösteren Olay :	
a) Tehlikeli Parça :	
b) Tehlikeli Durumu Gösteren Olay :	
c) Tehlikeli Durum :	
9. Ciddiyet :	
10. Sonuç :	
11. Önleyici Ölçümler :	
12. Önlemlerin Yerine Getirilme Ölçümü :	
İMZA:	

Checklists Metodunda Tablo 5.2. deki verilen tipte tablolar kullanılarak gerçekleştirilir. Checklists Metodunda amaç işletmede mevcut potansiyel tehlike kaynağı olan makine, parça, teçhizat ve durumları belirlemek, bunlara değer belirlemek, tespiti yapılan her potansiyelin gerçekleşecek kaza olasılıklarını belirlemek. Checklists Metodunu kullanarak analiz yapan bir uzman, tehlike yaratan teçhizat ve durumları sergileyen önceden yapılmış olan kontrol listelerine göre analizi yapar. Bu kontrol listeleri, işletmelerde kullanılan teknolojiye ve işletmenin çeşidine göre düzenlenip, belirlenen tehlike kaynakları daha sonra metoda uygun bir formda değerlendirilir. Formlarda yer alan "Ciddiyet" ve "Sonuç" ile "Önleyici Ölçümler" ve "Önlemlerin

Yerine Getirilme Ölçümleri” gibi başlıklarda ise potansiyel tehlike kaynaklarının en aza indirgenmesi yada kontrol altına alınmaları için gerekenler belirtilir. Metot detaylı veri sağlamak maksadıyla dizayn edilmemiştir. Checklists Metodunun amacı muhtemel meydana gelebilecek önemli kazaların acele tespiti. Bundan dolayı metot bir analizin yapılması öncesindeki olayların değerlendirilmesinden ileriye gidemez Checklists Metodu risk yönetim sisteminin kurulması ve kullanıma geçmesi aşamasında başlangıç olarak seçilip risklerin gözlemlenebilmesinde uygulanabilir.

Checklists Metodundan verimli sonuçlar alınmak isteniyorsa deneyimli uzmanların işe dahil olması şarttır. Nedeni, yapılışının farklı bakış açılarından olaylara bakma yetisinin kullanmanın ancak ve ancak deneyimlerle kazanılabileceği gerçeğidir. Uygulanmasının doğuracağı faydalar;

- İşletmedeki, tesisatın ve ekipmanının eksiksiz olup olmadığı denetlenir, eğer eksiksiz ise mevcut envanterin sorunsuz çalışıp çalışmadığı saptanır,
- Analizi yapılacak bölgeleri lokal, kontrolü yapılacak hususlar teker teker inceleneceği için işletmedeki eksikler saptanır,
- Oluşturulan tablolarda belirlenen eksikler ve tehlike kaynakları için “Birincil Risk Analizi Metodu” da kullanılarak gerekli önlemlerin tespiti yapılabilir.

Analizi yapacak olan “İş Güvenliği Uzmanı” Checklists Metoduyla işletmede bir ön çalışma yapar ve sonrasında bulunan eksiklikler için verilen formda belgeleri düzenler, her eksiklik için gerekli önlem yada önlemler belirlenir, uygulanır ve kontrol ölçümlenmeleri ve önlemlerin uygulanıp uygulanmadığı denetlenir. [8],[9]

5.5.2. Birincil Risk Analizi Metodu (PRA)

Birincil Risk Analizi, bir iş yapılırken meydana gelebilecek kazaları değerlendirebilmek için kullanılan sistematik yöntemlerden biridir. Meydana gelebilecek kaza için metot; olmadan önlemek veya kazaların sebeplerini belirlemek amacı ile her bir faktör için ayrı ayrı korunma yolları belirler. Metot belirlenen riskleri en aza indirmek ve bunlar hakkında tavsiyelerde bulunmak gibi eylemler sayesinde riski ve bu riskten kaynaklanacak kazaları beraber tanımlar.

Metot da kullanılan tablonun oluşturulabilmesi ve her bir satırın belirlenebilmesi adına sorulacak sorular;

- Bir iş yapılırken doğabilecek ya da işin kendinden kaynaklanan potansiyel tehlikeler nelerdir?
- Bir iş yapılırken kazanın meydana gelmesine katkıda bulunan en büyük faktörler nelerdir?

İnsan hatasından kaynaklı mı?

Makine ya da teçhizat kaynaklı mı?

İdare ile ilgili zaafardan kaynaklı mı?

- Bir iş yapılırken hangi idari veya mühendislik yöntemi meydana gelebilecek kazanın frekans ve şiddetini azaltacak etkiyi gösterir?

İdari yaptırımlar mı?

Planlamalardaki değişiklikler mi?

Eğitim ve bilgilendirme çalışmaları mı?

Ekipmanlara duyulan ihtiyaç ya da var olanın değişikliği mi?

Tablo 5.2: PRA Frekans Çizelgesi

Süreklilik	Frekans	Ölçümler
Sürekli Hemen hemen sürekli meydana gelebilir (Yılda 100 defa veya daha fazla)	8 100/y	
Çok Sık Çok sık meydana gelebilir (Yılda 10 ila 100 defa)	7	Her hafta bir olay Her ay bir olay
Sık Sık Sık sık meydana gelebilir. (Yılda 1 ila 10 defa)	6 10/y	Her altı ayda bir olay Her yılda bir olay
Ara Sıra Olan Belirli aralıklarla meydana gelebilir. (1 ila 10 yılda 1 defa)	5 1/y	Her üç yılda bir olay Her dokuz yılda bir olay
Olası 50 yıllık bir dönem içerisinde birkaç kez meydana gelebilir. (10 yılda 1 kere, 50 yıllık dönemde %50 olma şansı var)	4 0.1/y	Üç yılın üzerinde olma şansı %10 Dokuz yılın üzerinde olma şansı %10 Üç yılın üzerinde olma şansı %1
İhtimal Dışı Olası olmayan, fakat oluşması orta derecede (50 yıllık dönemde %5 ila %0.5 olma şansı var)	3 1x10 ⁻² /y	Dokuz yılın üzerinde olma şansı %1 Üç yılın üzerinde olma şansı %10
İladir Oluşması çok düşük ihtimal, fakat dikkate alınması gerekir (50 yıllık dönemde %0.5 ila %0.005 olma şansı var)	2 1x10 ⁻³ /y	Dokuz yılın üzerinde olma şansı %10 Üç yılın üzerinde olma şansı 1000 de bir
İmkansız Fiziksel olarak ve fiilen imkansız (50 yıllık dönemde %0.005'den az olma şansı var)	1 1x10 ⁻⁴ /y	Dokuz yılın üzerinde olma şansı 1000 de bir
	0	Dokuz yılın üzerinde olma şansı 10.000 de bir Dokuz yılın üzerinde olma şansı 100.000 de bir

Tablo 5.2. göz önüne alınarak kaza frekansına değer biçilir ve meydana gelebilecek her kaza için şiddet değeri belirlenir.

Bulunan değerler ışığında ve geçmişte meydana gelmiş kazaların verileri sayesinde kazalar tanımlanmış, yani olduğu zaman nelere yol açabileceği ortaya konmuş olur. Belirlenen, tanımlanan kazalar hakkında gereken önlemler alınır ve önleme çalışmaları yapılır. Tablo 5.3. deki formda düzenlenir. [8],[9]

Tablo 5.3: PRA Değerlendirme Formu [10]

Tarih :		BİRİNCİL RISK DEĞERLENDİRME FORMU						Değerlendirme No:	
Proses/Sistem :								Düzenleyen:	
Alt Sistem :								Revizyon No:	
Dizayn Rehberi:								Revizyon Tarihi:	
Takım:								Sayfa:	
NO	KAZA	NEDENLER	OLASILIK			RİSK	KESİNLİK DERECESESİ	KORUNMA	TAVSİYELER
			1	2	3				
1.		1. 2. 3.							
2.		1. 2. 3.							
3.		1. 2. 3.							

5.5.3. Risk Analizi Karar Matrisi Metodu

Metot en sık kullanılan metotlardan biridir. Amerikan askeri standardı olan “Military Standart 822D” sistematik bir güvenlik programının ihtiyaçlarını karşılama adına ortaya çıkmıştır. Matris formu yapısı itibari ile iki veya daha fazla değişkenin aralarındaki ilişkiyi analiz edip değerlendirme sistemidir. [8],[9]

5.5.3.1. L Tipi Matris Metodu

Matris diyagramı L Tipi olan özellikle neden-sonuç arasındaki ilişkiyi değerlendirilme adına kullanılır. Metot sade ve basit olmasından dolayı risklerin analizini ve değerlendirmelerini tek başlarına yapacak uzmanlar biçilmiş bir kaftandır.

Fakat değişik işlemler safhaları bulunan veya birbirlerinden fazla akış şemasının var olduğu işlemlerde de yeterli olmayacaktır ve analizi yapan uzmanın deneyimlerine paralel bir başarı oranı ortaya çıkacaktır. İşletmelerde özellikle biran evvel önlem alınması gereken risk kaynaklarının tespitinde kullanılmalıdır ki öncelikle bir kazanın meydana gelmesi sonucunda sonuçlarına derece verilmesine ve ölçümlerinin yapılmasını amaçlar, akabinde bu değerleri kullanarak “Risk Skoru” belirlenir.

Risk skoru kazanın meydana gelme olasılığı ile verebileceği zararın derecesinin çarpımıyla elde edilir. [8],[9]

$$\text{Risk Skoru} = \text{Zarar Derecesi} \times \text{Olasılık}$$

Tablo 5.4: Bir Kazanın Meydana Gelme Olasılığı

İHTİMAL	Kapsadığı Zaman Aralığı
ÇOK DÜŞÜK	Nerdeyse hiç
DÜŞÜK	Yılda bir kez
ORTA	Yılda bir ya da birkaç kez
YÜKSEK	Ayda bir kez
ÇOK YÜKSEK	Haftada bir kez veya daha fazla

Tablo 5.5: Bir Kazanın Olduğu Takdirde Sebep Olduğu Şiddeti

SONUÇ	DERECELENDİRME
ÇOK HAFİF	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
HAFİF	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi ilk yardım gerektiren
ORTA	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerekir
CİDDİ	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
ÇOK CİDDİ	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Tablo 5.4. ve Tablo 5.5. den elde edilen veriler matris diyagramında yerlerine yazılarak Tablo 5.7.' de belirli şiddet değerlerinden en ciddiden başlayarak belirlenen riskler için gerekli önlemlerin öncelikleri belirlenir. Bu öncelik sıralaması ile Tablo5.8. de verilen eylemlerin gerçekleştirilmesi sağlanır.

Tablo 5.6: Risk Skor (Derecelendirme) Matrisi (L Tipi Matris)

İHTİMAL	ŞİDDET				
	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Tablo 5.7: Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri

SONUÇ	EYLEM
Katlanılamaz Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa,
Önemli Riskler (15,16,20)	Belirlenen risk azaltılmaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol

Tablo 5.8: L Tipi Matris Risk Değerlendirme Formu [10]

Tarih :	L TİPİ MATRİS						Değerlendirme:
Proses/Sistem :	RISK DEĞERLENDİRME FORMU						Düzenleyen:
Alt Sistem :							Revizyon No:
Dizayn Rehberi:							Revizyon Tarihi:
Takım:							Sayfa:
TEHLİKE	KİMLER ETKİLENEBİLİR	SONUÇ	TEHLİKENİN AÇIĞA ÇIKMA OLASILIĞI	ŞİDDET DERECE Sİ	RISK SKORU	ETKİN KONTROL VARMİ	ÖNLEM

5.5.3.2. Çok Değişkenli X Tipi Matris Metodu

Matris diyagramı yapısal olarak farklı açılardan olaylara bakmayı sağladığından gerçekleşebilecek kazaların daha olmadan ortaya çıkarılmasına katkıda bulunur. Metotta kullanılan form bir olaya yahut kazaya neden olabilecek veya üzerine etkiyecek parametrelerin ve faktörlerin tanımlanmasını ve oluşabilecek bu ilişkinin ortaya konmasını sağlar. Metodun en büyük getirisi, her değişkenin bir diğeri ile arasındaki ilişkiyi grafiksel olarak ortaya koymasındır.

Bu tip risk analizi karmaşık işlemler veya işlem safhaları bulunduran işlerin var olduğu işletmelerde yapılabilir. Bir uzmanın tek başına yapması uygun olmayabilir. Deneyimli çalışanlardan oluşan bir takımın disiplinli çalışmasını gerektirir. Çünkü işletmenin en az beş yıllık geçmişinden günümüze dek gerçekleşmiş kaza verilerine ihtiyaç duyulur.

Daha önce gerçekleşmiş bir kazanın veya bundan kaynaklı olayların tekrar olma ihtimali de değerlendirilmelidir.

İlk olarak işletmede mevcut bir bölüm veya işlem süreci seçilir, seçilen bölüm yada işlem ile alakalı beş yıllık geçmiş kaza verileri arşiv incelemesi yapılır, geçmişte kazaları meydana getiren sebepler belirlenip ve yineleme ihtimalleri değerlendirilir.

Tablo 5.9: Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali

OLASILIK	DERECELENDİRME
ÇOK YÜKSEK	Basit ekipman hatası veya valf hatası, hortumdan sızıntı veya her günkü normal şartlar altında gerçekleşebilecek insan hataları.
YÜKSEK	İkili ekipman hatası, ekipmandan sızıntı veya hortum yırtılması, borulamada kırılma, insan hatası
ORTA	İnsan hatası ile ekipman hatasının kombinasyonu veya proses hattındaki veya borulamalarda hata
KÜÇÜK	Çoklu ekipman, valf, insan, boru hattı hatası veya tanklardaki, proses kaplarındaki spontane gelişen hatalar
ÇOK KÜÇÜK	Sadece Olağanüstü durumlarda gerçekleşir

Tablo 5.10: Seçilen Bölümde ya da Yapılan Görev Üzerindeki Kontrol

SONUÇ	KONTROL DERECESESİ
VAR	Kontrol var, sistemin çalışması ekipmanla da takip ediliyor
ORTA	Kontrol var, ancak birim amiri gözetimi ile yapılıyor
ZAYIF	Belli aralıklarla çalışanların uyarılması sağlanıyor
YOK	Tamamen çalışanın <u>insiyatifin</u> de.

Tablo 5.11: Sonuç Kısaltmaları

SONUÇ	ÖNCEKİ KAZALAR
Ö	Ölümlü kaza
UK	Uzuv kayıplı hayati tehlike yaratabilecek kaza, hayati tehlike yaratacak meslek hastalığı
İGK	İş günü kaybı, uzun süreli tedavi gerektiren iş kazası veya meslek hastalığı
HY	Hafif yaralanma
KRK	Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum

Tablo 5.13: Bir Olayın Gerçekleştiği Takdirde Şiddeti

SONUÇ	DERECELENDİRME
ÇOK HAFİF	<p><u>Personel</u> : Hafif sıyrıklar, 3 günden az iş günü kayıplı kazalar.</p> <p><u>Toplum</u> : Direkt etki yok.</p> <p><u>Cevre</u> : Tamamen kontrol altında tutulabilecek çevresel etki</p> <p><u>Ekipman</u> : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1 – 1,000 \$</p>
HAFİF	<p><u>Personel</u> : İlk yardım gerektiren yaralanmalar.</p> <p><u>Toplum</u> : Koku veya gürültü yayılması sonucu rahatsızlık verilmesi, direkt etki yok.</p> <p><u>Cevre</u> : Kontrol altına alınabilecek lokal çevresel etki.</p> <p><u>Ekipman</u> : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1,000 –</p>
ORTA	<p><u>Personel</u> : Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar ve meslek hastalıkları</p> <p><u>Toplum</u> : Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar</p> <p><u>Cevre</u> : Kontrol altına alınamayan küçük düzeyli çevresel etki</p> <p><u>Ekipman</u> : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 10,000 –100,000 \$ arası</p>
CİDDİ	<p><u>Personel</u> : Hayatı tehdit edici yaralanma, akut zehirlenmeli meslek hastalığı veya kaza yada meslek hastalığı sonucu bir kişinin ölümü.</p> <p><u>Toplum</u> : Hayatı tehdit edici yaralanma veya kaza sonucu bir kişinin ölümü.</p> <p><u>Cevre</u> : Kontrol altına alınamayan orta düzeyli çevresel etki</p> <p><u>Ekipman</u> : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 100,000 –1,000,000 \$ arası</p>
ÇOK CİDDİ	<p><u>Personel</u> : Birçok çalışanın hayatını tehdit edici şekilde yaralanması, meslek hastalığına yakalanması veya kaza yada meslek hastalığı sonucunda ölmesi.</p> <p><u>Toplum</u> : Hayatı tehdit edici şekilde yaralanma, meslek hastalığına yakalanma veya kaza yada meslek hastalığı sonucu birden çok ölüm.</p> <p><u>Cevre</u> : Kontrol altına alınamayan büyük çaplı çevresel etki.</p> <p><u>Ekipman</u> : Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1,000,000</p>

Tablo 5.10, Tablo 5.11, ve Tablo 5.12. de verilen değerler ışığında oluşturulan matris üzerinden belirlenen değerler $RDS = A + B + C + D$ formülünde yerlerine yazılarak “Risk Skoru” belirlenir.

Ortaya çıkan değerler matris diyagramında kendisine karşı gelen sonucun şiddetinin dercesine göre en büyük şiddet değerinden başlayıp gereken önlemler sıralanır. Saptanan veriler ve alınacak önlemler Tablo 5.15. de verilen form X tipi matris formunda yazılıp uygulanır. [8],[9]

Tablo 5.14: X Tipi Risk Derecelendirme Matrisi

O	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BAZI KAZALAR	5	10	15	20	25
UK	4	6	12	16	20		4	6	12	16	20
İGK	3	5	9	12	15		3	5	9	12	15
HY	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
KRK	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	OLASILIK							PERSONEL SAYISI			
ÇOK CİDDİ	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25
CİDDİ	4	6	12	16	20		4	6	12	16	20
ORTA	3	5	9	12	15		3	5	9	12	15
HAFİF	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
ÇOK HAFİF	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	ÇOK KÜÇÜK	KÜÇÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK			1 Kişi	1-3 Kişi	5	5-10

A= OLASILIK x ŞİDDET
B= OLASILIK X ÖNCEKİ KAZALAR
C= ÖNCEKİ KAZA X PERSONEL SAYISI
D= PERSONEL SAYISI X ŞİDDET

Etki Yok Yüksek Derece Etki
 Orta Derece Etki Kabul Edilemez Bölge
 Etki Yok

Tablo 5.15: X Tipi Matris Risk Analizi Formu [10]

Tarih:		X TİPİ MATRİS										Değerlendirme No:	
Proses/Sistem:		RİSK DEĞERLENDİRME FORMU										Düzenleyen:	
Alt Sistem:												Tarih:	
Dizayn Rehberi:												Revizyon Tarihi:	
Tahmin:												Sayfa:	
Sistem/ Parga/ Yarıbirim	A	Tehlike	Tehlikenin Sonucu	B	Önceki Kazadan Etkilenen Personel Sayısı	Önceki Kaza Sonucu	C	Risk Altındaki Personel Sayısı	D	RDS	Kontrol Var mı?	SONUÇ	Kanunda Yeri Var mı?
ONAY :													
İMZA :													

5.5.4. Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodu (HAZOP)

Genelde kimyasal ürünleri üretilen yahut proses esnasında kimyasal maddeler kullanılan sanayilerde, ve bunların oluşturduğu potansiyel tehlikeleri baz alarak ortaya çıkarılmış bir metottur. Deneyimli ve disiplinli bir takım tarafından, kaza kaynaklarının saptanması ve ortadan kaldırılması için uygulanır. Metot daha önceden belirlene, yapılan analize kılavuzluk edecek etmenleri kullanarak yapılan sistematik bir beyin fırtınasının sonucudur. Analizi yapacak takımdakilere, belirli bir yapıda sorular sorularak, bir kazanın meydana gelmesi halinde bu olayın ne gibi sonuçları olacağı ortaya konmaya çalışılır.

“Tehlike ve İşletilebilme Çalışmaları” metodu, kimya endüstrisinde potansiyel tehlikelerin listelenip diğer tehlikelerin tanımlanmasına yardımcı olmasından dolayı işletmenin dizaynı esnasında ve işin yürütümü esnasında sık bir şekilde kullanılır. Kimya endüstrisinde geniş kabul görmüş bir metottur, nedeni ise işletmedeki sapmalar ve normal koşullar altında meydana gelebilecek olayların karşılaştırılabilmesidir. Yapım aşamasında dizayn parametreleri ve tablolar kullanılır.

İşletmenin denetimine yardımcı olarak, tehlikeli sapmalar normal değerlerle karşılaştırılıp anahtar kelime olarak adlandırılan fazla, az veya hiç gibi parametreleri kullanır. Anahtar kelimeler basınç, sıcaklık veya akış gibi ise her bir parametre için durum bilgisini nitellemek adına kullanılır. Parametrelerden her birinin durumu sebepleri ve sonuçları belirleme metotları ile bu durumları düzeltecek hareketleri bir arada sunar. Metodun uygulanması için kurulacak ideal ekipte yer alması gerekenler;

- İşletme sahibi veya işveren vekili,
- İşletme müdürü,
- İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı,
- Proses Mühendisi,
- Sistem ve Otomasyon Mühendisi,
- Elektrik Mühendisi,
- Gerekli görülür ise İnşaat Mühendisi.

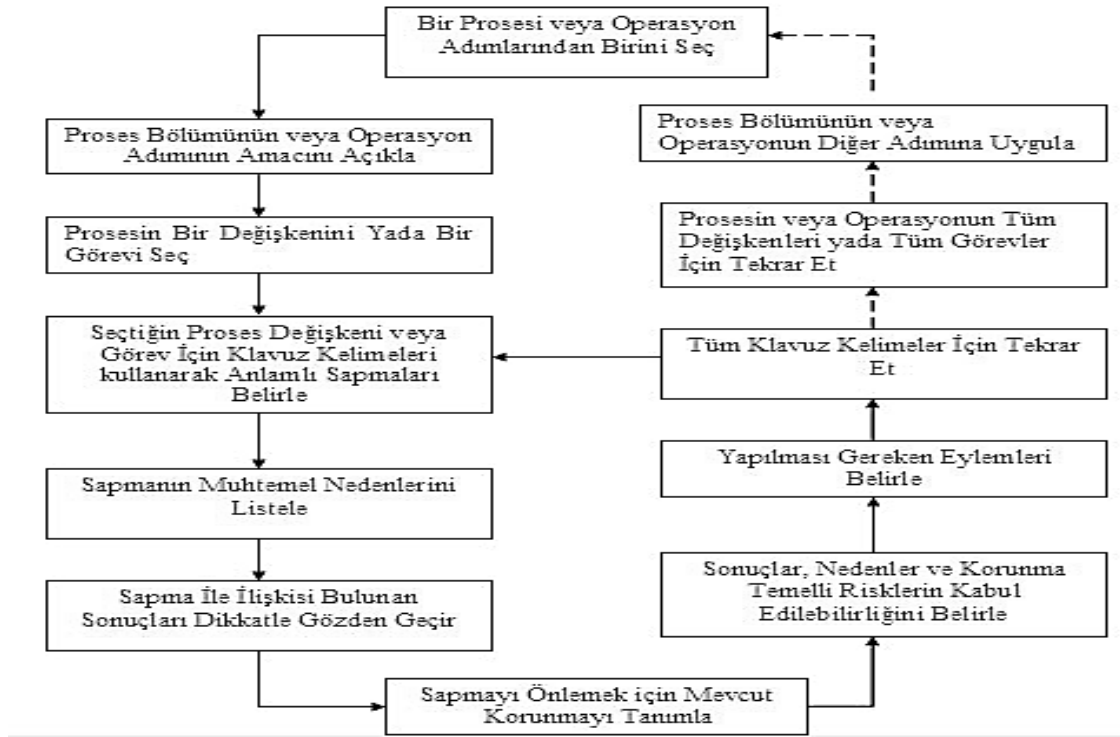
Tablo 5.16: HAZOP metodu uygulamasında kullanılan anahtar kelimeler.

ANAHTAR KELİMELER	ANLAMI
FAZLA (MORE)	Kantitatif Çoğalma
AZ (LESS)	Kantitatif Azalma
HİÇ (NONE)	Mevcut Değil
TERS (REVERCE)	Öngörülen Yönün Aksine
PARÇASI (PART OF)	Sistemin Bir Bölümü Olması Gerekinden
... KADAR İYİ (AS WELL AS)	Aynı Derecede
... DAN BAŞKA (OTHER THAN)	Tamamen Farklı



Şekil 5.2: HAZOP Tehlikeli Sapma Hipotezi

HAZOP metodunu uygulayacak takım, ilk olarak operasyon sürecinin değişkenlerinden birini seçer, kullanılacak olan anahtar kelimeleri belirler ve bunları sürece sorduğunda karşılaşacağı yanıtlar ile eski verileri karşılaştırıp tehlikeli sapmayı bulur. Bulunan sapma değerleri için sebep ve sonuç araştırması yapar. [8],[9]



Şekil 5.3: HAZOP Takımının İzlemesi gereken Yol

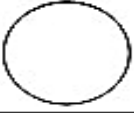


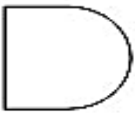

Metodun uygulandığı işletmelerde ilk önce işlem veya prosesin adımlarından biri seçilip, ya da işlem veya operasyon esnasında çalışanların ön gördüğü HAZOP formunda ki her bir veri için değerlendirmeler yapılır. ASME (American Society of Mechanical Engineers) standartlarına uygun işlem akışının oluşturulması uygulamanın verimini arttıracaktır, Tablo 5.5.4.2.'de verilen semboller ASME standardında kullanılan sembollerdir.

Değerlendirme safhasına geçilmeden yapılan işlemlerin amacı, işlem yahut operasyonun adımlarından birini seçip ve kılavuz olarak kullanılacak kelimeler ile tehlikeli sapma belirlenir. Belirlenen sapma değerleri Şekil 5.5.4.1. verilen HAZOP Sapma Matrisini oluşturmak adına kullanılır.

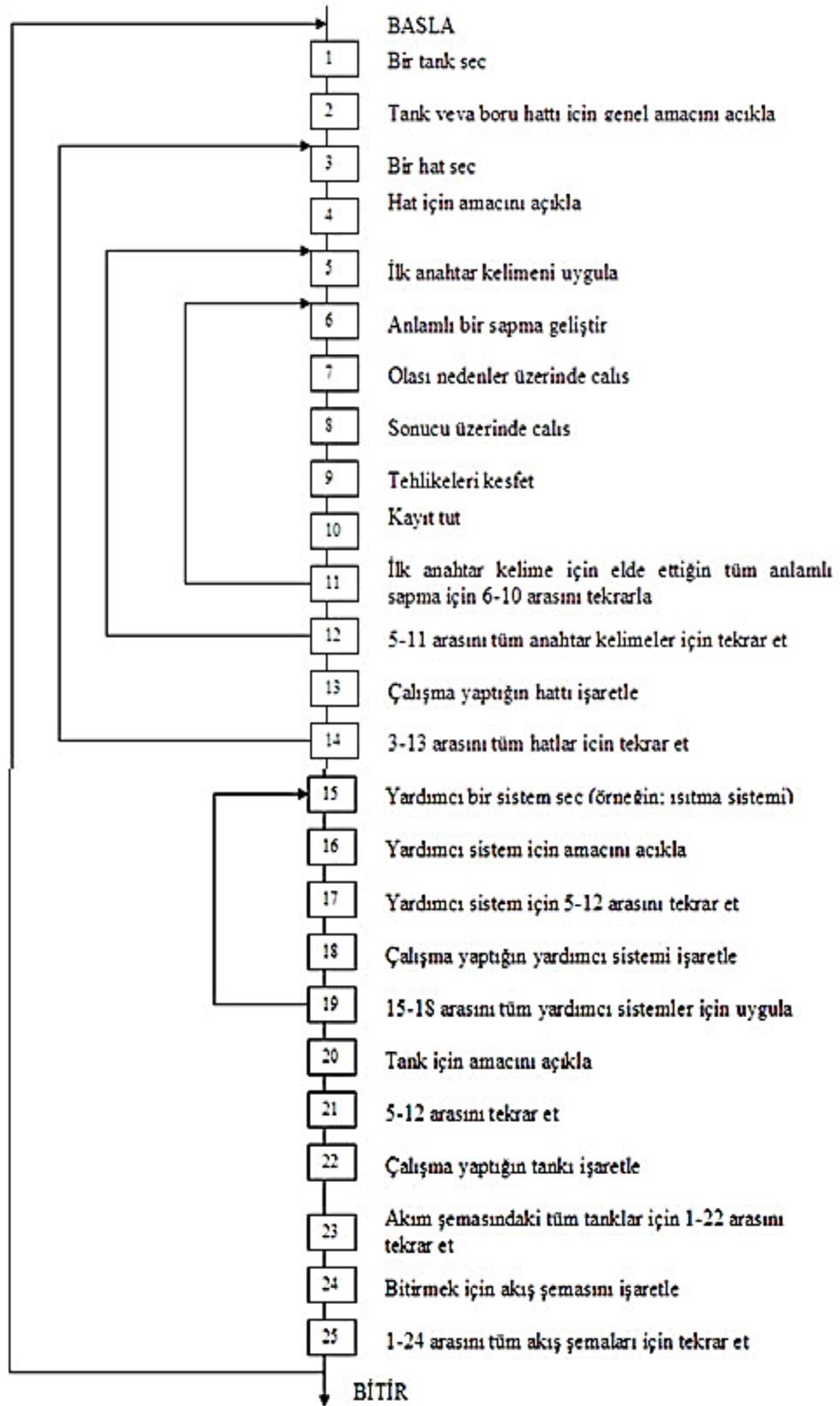
Her bir tehlikeli sapma değeri için HAZOP takımı muhtemel sebeplerin listesini oluşturur, oluşturulan listenin doğruluğu takım üyelerinin tecrübesi ile doğru orantılıdır. Belirlenen tehlikeli sapmaların meydana gelebilecek sonuçlarını ele almak, riskin kabul edilebilir olup olmadığını belirlemek, şayet kabul edilebilir değil ise geliştirilecek önleme ve koruma faaliyetlerinin oluşturulmasına yardımcı olur.

Kabul edilemez bir risk düzeyi için yapılması gerekli eylemler belirlenmeli ve özellikle eylemler esnasında mekanik bütünlüğün korunması konusunda bir eksik saptanırsa yapılacak önleme faaliyetlerinin çoğaltılmasını sağlamak amacı ile “Güvenlik Bütünlük Ölçümlemesine” dikkat edilmelidir. İşlem veya operasyonun bir bölümünde kullanılan ekipmanlar ya da yöntemlerden seçilen bir değişken için uygulanan koruma ve önleme çalışması bir diğer değişken içinde uygulanmalıdır.

Tablo 5.17: ASME Standartlarına Göre Akım Şeması Sembolleri

SEMBOL	AKTİVİTE	ÇOĞUNLUKLA SONUCU
	OPERASYON	Ürün, başarılı adım, prosesdeki ilerleme adımı, değişiklik adımı
	DENETLEME	Kantitatif veya kalitatif uygulanan
	TAŞIMA	Nakliye veya taşıma
	GECİKME	Müdahale, çatışma, engel veya gecikme
	DEPOLAMA	Ambarda depolama, stoklama, bir bölümde tutma

Metot uzun zaman ve emek gerektiren bir metottur. HAZOP metodu uygulanırken izlenecek yol Şekil 5.5.4.3.'de gösterilen düzende uygulanmalıdır.



Şekil 5.4: HAZOP Çalışması Akım Şeması

HAZOP metodu ile risk analizi yapılan bir işletme diğer risk analizi metotlarından da faydalanmalıdır. HAZOP işletmedeki işlem veya operasyonlar esnasında tehlikeli sapmaları ortaya çıkartmak için etkili olacaksa da, işletmede proses sürecinin yanında mekanik, elektrik, depolama ve yardımcı işler gibi süreçler de mevcuttur, bu süreçler esnasında meydana gelebilecek kazaların belirlenmesi için de diğer risk analizi yöntemlerinden biri yada daha fazlası kullanılması sürece büyük katkı sağlayacaktır.

Bu metodu uygulayacak olan takımının kullanacağı form Tablo 5.5.4.3.'de verilmiştir. Metot bir işlem veya operasyon sürecine uygulanıp çalışma bitirilmiş olsa da, çalışma yapılırken gözlenemeyen tehlikeli bir sapma ile alakalı veri o işlem veya proses sürecinde çalışanlardan yada analizi yapan takımdan gelebilir. İşleme yeni eklenen bir veri ışığında süreç aynı şekilde o basamak için yeniden başlar ve tehlikeli sapması tanımlanır, ölçümleme yapılır, son olarak uygulanacak eylemler belirlenmiş olur.

HAZOP uygulamasının yenilenmesi için gereken koşullar;

- Yapılacak olan analiz HAZOP takımının ön gördüğü bir süre zarfında,
- İşletmedeki çalışma koşullarında yapılacak önemli bir değişiklikle beraber,
- İşletmede yapılacak olan sağlık gözetimleri ve ortam ölçümlenmeleri sonucunda gerekli düzeylere ulaşılmışsa,
- İşlem veya operasyonda kimyasal madde kaynaklı herhangi bir kaza meydana geldiğinde,
- Beş yılda bir,
- Bakım ve onarım işlerine başlamadan önce,
- İşlem veya operasyon sürecine eklenen tehlikeli kimyasallar olduğunda.

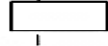

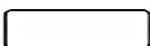
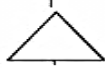




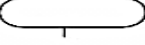
Tablo 5.18: HAZOP Sapma Matrisi

	KILAVUZ KELİMELER						
	Fazla	Az	Hiç	Ters	Parçası	...Kadar iyi	..Den Başka
Akış	Yüksek Akış	Düşük Akış	Akış Yok	Akış Yönü Ters			İçeriği Kaybetmek
Basınç	Yüksek basınç	Düşük Basınç	Vakum		Kısmi Basınç		
Sıcaklık	Yüksek Sıcaklık	Düşük Sıcaklık			Kryojenik		
Seviye	Yüksek Seviye	Düşük Seviye	Seviye Yok				İçeriği Kaybetmek
Kompozisyon veya Durum	İlave Faz	Kayıp Faz		Durumun Değişmesi	Yanlış İçerik	Kirlenen	Yanlış Materyal
Reaksiyon	Yüksek Reaksiyon Oranı	Düşük Reaksiyon Oranı	Reaksiyon Yok	Ters Reaksiyon	Eksik Reaksiyon	Yan Etki	Yanlış Reaksiyon
Zaman	Çok Uzun	Çok Kısa					Yanlış Zaman
Sıra	Adım Çok Geç	Adım Çok Erken	Geride Kalan Adım		Geride Kalan Adımın Parçası	Ekstra eylem dahil olması	Yanlış Eylem Almak

Tablo 5.19: Tehlike ve İşletilebilme Çalışma Formu (HAZOP) [10]

PROSES/SİSTEM:	REVİZYON TARİHİ:
EYLEM NO:	TOPLANTI GÜNÜ:
İSTEKTE BULUNAN: BAŞLIK:	DOKÜMAN REFERANSI:
İSTEK:	
NEDEN:	
SONUÇ:	
KORUNMA AÇIKLAMASI:	
ETKİ:	
CEVAP VEREN:	
YANIT:	
TARİH:	
İMZA:	

Tablo 5.20: Hazop Metodunda Kullanılan Semboller

OLAYLAR	ANLAMI
 DİKDÖRTGEN	Mantık kapısı ile bağlı daha basit olayların, elementlerin veya faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkan olay
 DAİRE	Esas olay (Yaprak, başlatan olay). Bu sembol birinci durumdaki problem için kullanılır. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen, işleme gerek duyulmayan temel bir olaydır.
 ELİPS	Mantık kapısı ile bağlı yapılması zorunlu olay
 ÜÇGEN	Aktarma sembolü. Bağlantı ve birleştime görevinde kullanılır.
 VE KAPISI	Sadece sembol altındaki tüm girdi olayların gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.
 VEYA KAPISI	Sembol altındaki bir veya birden fazla girdi olaydan en az herhangi birinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.
 KOMBİNASYON	N Girdi olay içinden en az M tanesi gerçekleşirse baştaki olay gerçekleşir.
 KARO	Sebebi tanımlanmamış ve belirsiz bir son olayı tanımlamaktadır.
 DARALTI MIŞ DAİRE	Analizin bu bölümünde daha fazla ilerlemeye ihtiyaç olmadığını işaret eder.

Tablo 5.21: HAZOP Risk Değerlendirme Formu [10]

Tarih :	TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLME ÇALIŞMASI RİSK DEĞERLENDİRME FORMU (HAZOP)				Değerlendirme No:
Proses/Sistem :					Düzenleyen:
AH Sistem :					Revizyon No:
Dişayın Rehberi:					Revizyon Tarihi:
HAZOP Takımı:					Sayfa:
Anahtar Kelime	Kılavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Sonuçlar	Azaltma Ölçümü

5.5.5. Hata Ağacı Analizi Metodu (FTA)

Metot 1962’de “Minutemen” karadan karaya kıtalararası uzun menzilli balistik füze hedefleme sisteminin yapımı esnasında güvenlik değerlendirmesinde kullanılmak üzere dizayn edilip ortaya çıkmıştır. Hata ağacı metodu, sistem bileşenlerinin hatalarını ve sistemdeki diğer hataları yani potansiyel tehlike kaynaklarının her biri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir mantık diyagramından oluşur. Metot, tümünden gelim anlayışı ile çalışır. Meydana gelebilecek olaylar, daha önceden tanımlanmış olaylarla hataların sebebi ile bağlantılıdır. Bir işletmede FTA kullanılarak yapılacak analiz işletmelerdeki proses ile alakalı yüksek risk faktörlerini veya ana (majör) faktörlerin, nedenlerinin ve düzenleme faaliyetlerinin şematize edilmesidir.

Önleyici hareketler veya önleme politikaları tanımlanan analizde asıl amaç olayların oluşumu esnasında meydana gelme şekillerini, insani ve fiziki hataların olaya katkılarının belirlenmesidir. Yapılacak olan FTA analizinde belirlenen bir olay üzerine yoğunlaşma analizi yaparken olayların oluş sebeplerini, izlediği yolu ve olmasına etken öğelerin daha iyi ortaya konması sağlanır.

Yapılan analiz sonucu oluşturulan tablo insan yada malzeme kaynaklı hataları muhtemel bileşmelerini ortaya koyar. Yapılacak analizle meydana gelebilecek ön görülen kaza olayını şematik bir şekilde ortaya koyar. FTA kalitatif bir metot olduğundan bir kazaya sebep olacak alt bileşenlerine ayırıp irdelediğinden yararlıdır. Bu şekilde sistemi meydana getiren her bir ögenin değiştirilmesi, çıkarılması yada tamire uğraması esnasında ortaya nelerin çıkacağını görmemize olanak sağlar. Metot tanımlamada, tasarımda, modifikasyonda, işletim sisteminde kullanılabileceği gibi hiçbir tecrübesi olmayan yeni teknik işlemlerin prosese dahil olması esnasında kullanımında yararlı olacaktır.

Metot kullanılarak elde edilecek değerler ve bunların bazı kombinasyonlarının muhtemel hatalara nasıl sebep olacağını ortaya koyar. Saptanan değerler kantitatifdir. Tahmine edilen yada önceki veriler ışığında saptanan hasar verileri birbirine oranlanır ya da yapılan tahminler kaza olayları sonrası hasarın sonuçlarını kalitatif yorumlayabileceğimiz hale getirir. Hata ağacı mevcut bütün bileşenleri, kaza olaylarını yahut hasar türlerinin hepsini aynı anda kapsayamaz.

Ancak hata ağacı analizi, işletmede kendini risk olarak gösteren tüm tehlikelerin

tanımlanıp analiz edilmesinde kullanılan sistematik çok yollu, aynı adımı aldığı bir ağaç gibi dallara ayrılmış bir çok yolu temsil eden bir şematiktir.

Hata Ağacı Analizi her boyutta tehlikeye neden olan hataları değerlendirir ve bir mantık sistemine oturan en büyük kazaya(kayı) sebep olan hataların olası tüm kombinasyonlarını belirleyen diyagram ile ortaya koyar. Bu hataların ya da tehlikeli davranışların belirlenmesinde bu aşamalara ışık tutarak, yapılan hataların karmaşık ve birbirleri ile karşılıklı ilişkilerin sonucu meydana gelen kazaların belirlenmesini ve bu kazanın oluşma ihtimalini değerlendirmeyi amaçlar.

FTA'da meydana gelmesi istenmeyen kazaların kökündeki nedenlere inilerek diğer olması muhtemel olaylar ve kazaların nedenleri ortaya konulmaya çalışılır. Bu olaylar ve nedenlerini ortaya konulurken kendine özgü mantık sembollerinden yararlanılarak olayların soy ağacı diyebileceğimiz bir yapı elde edilir.

FTA da FMEA gibi işletme sisteminin analizine ihtiyaç duyar.

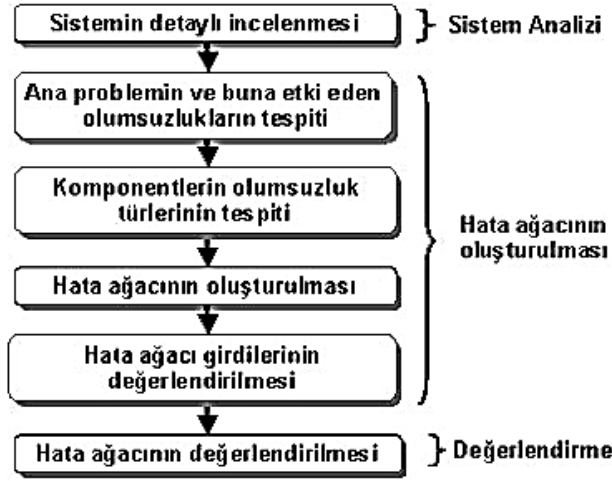
- Yüksek risk oluşturan elemanların belirlenmesi,
- Yüksek risk oluşturan koşulların belirlenmesi,
- Risk kaynaklarının birbiri ile etkileşimlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulur.

FTA metodunda oluşturulan model katlanılabilir ve yüksek risk değerlerini değerlendirmek, saptanan risklere karşın belirlenecek önleme planlarını oluşturmak adına şunlar hedeflenir;

- İşletmelerdeki her bir sistemin güvenilirlik değerlendirilmelerinin saptanmasını,
- Her bir risk kaynağına etki eden ve bir birleri ile ilişkilendirilebilen potansiyel tehlikelerin belirlenmesi ve bunların meydana gelme ihtimallerinin saptanmasını,
- Prosesin herhangi bir safhasında karşılaşılan tehlike kaynağının belirlenip buna karşılık gelen önleme çalışmalarının saptanması hedeflenir.

FTA metodu üç adımda uygulanır:

- İşletme Sisteminin Analizi, ilk adımdır.
- FTA formunun oluşturulması, ikinci adımdır.
- FTA ağacının değerlendirilmesi, son adımdır.



1. Yapılacak analiz için bir işletmedeki proseslerden biri seçilir, diyagramda bir bölüm oluşturulur ve proses bileşenleri listelenir.

2. İşlem ve bölüm ile alakalı yüksek risk kaynakları ve karşılaşılabilecek tehlikeler belirlenir

3. Risklerin nedenleri tanımlanarak ve listelenir, analiz şemasında oval daireler biçiminde

şekillerle neden olduğu risk altında toplanır.

4. Asıl kök neden saptanmaya çalışılır. Bunun için de her bir risk faktörü için nedenler bulunmaya çalışılır.

5. Bulunan her kök nedene karşı gelecek ölçümler yapılır. Ölçümler neticesinde metodu uygulayan ekip üyelerinin yapacağı beyin fırtınası ile analizde yer alan her yüksek risk faktörünün kökü saptanmaya çalışılır. Saptanan karşıt değerler için bir kutu oluşturulur ve bununla alakalı kök nedenin altına açılan kutucuklar için sebep sonuç ilişkisi birbirine bağlanır.

Bu amaçlar doğrultusunda FTA metodu diğer metotlarda olduğu gibi sistematik bir yol izler. İzlenecek yol tanımlama, planlama, değerlendirme ve sonuçların değerlendirilip gerekli önlemlerin alınması ile tamamlanır.

FTA metodu Alman Standartlar Enstitüsünün belirlediği 25424 numaralı standart ile belirlenmiş olup, yapılmasında Bool Elektronik Devre Sembolleri kullanılmaktadır. İşletmedeki prosese etkiyen bütün risk kaynaklarının analitik saptanması sağlanmış olur. Ağaç yapısı kullanımının amacı çevre, teçhizat ve insan faktörleri arasındaki bağlantıyı ortaya koymaktır.

5.5.6. Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi Metodu (FMEA)

Metot (FMEA) ABD ordusunun geliştirmiş ve standartları MIL-P-1629 numaralı standart olan analiz metodudur. Kullanım alanı işletmenin genel sistem ve proses de mevcut risklerin yaratabileceği etkilerin belirlenmesi adına kullanılır.

Metot teknolojinin yani otomasyon sistemlerinin ağırlıkta kullanıldığı sektörler olan kimya ve otomobil sanayinde sık kullanılmaktadır. Metodun sık kullanılmasının asıl nedeni kullanımındaki kolaylık ve geniş teorik bilgi gereksiniminin olmamasıdır. Tecrübe düzeyi orta olan bir ekip tarafından rahatlıkla yapılabilir. FMEA metodu özellikle işletmelerdeki teğizat ve ekipmanların analizine yoğunlaşır. Bu metot muhtemel kazaların gerçekleştiği yerler ve alanların her birini ayrı ayrı çözümler ve çalışanların fikirleri ile harmanlayıp her birine değer biçer. Sistemde yer alan her bir ekipmana uygulanabilir. Uygulaması;

- Meydana gelmiş ya da gelebilecek olayların her biri için nedenlerini ve etkilerinin saptanması,
- İşletmede mevcut potansiyel risklerin saptanması,
- Kazaların gerçekleşme ihtimali ve şiddeti saptanarak eldeki veriler ışığında öncelik sıralaması yapılır.
- Belirlenen riskler ve bunlara karşı gelen önlemler tanımlanarak analiz tamamlanır.

Hata Türü ve Etkileri Analizi, yapılan işlemler sonucu elde edilen ürünlerin ve işlem safhalarının geliştirilmesinde ilk olarak mevcut ve oluşabilecek risklerin yok edilmesine yoğunlaşan ve bu amaçla yapılan analizleri ve önleme faaliyetlerini belgelendiren bir metottur.

FMEA tekniği sistem, tasarım, proses ve servis gibi dört çeşidi mevcuttur

Sistem FMEA; İşletmelerde ki üst ve alt sistemlerin durumlarını değerlendirerek, sistemdeki açıklıklardan doğan sistemin başka fonksiyonlarının barındırdığı potansiyel tehlike türlerini belirlemeye yoğunlaşır. Hedefleri, mevcut sistemin vasıflarını, güvene bilirliliğini ve koruna bilirliliğini sağlamaktır. Faydaları şöyle sıralanabilir;

- İşletmedeki sistemi olumsuz etkileyen potansiyel tehlikelerin ve risklerin alanlarını daraltır.
- İşletmedeki sistem içinde uyulacak temel kurallar sinsilesi oluşturulmasına yardımcı olur.
- İşletmedeki sistem içinde mevcut fazlalıkların tespitine yardımcı olur.
- İşletmede sistem tasarımının optimum düzeyde alternatiflerinin oluşturulmasına yardımcı olur.

Tasarım FMEA; İşletmelerdeki tasarım kusurlarından doğan hatalara yönelik imalata sürecinden önce imal edilen malzemenin değerlendirilmesinde kullanılır. Amaç, mevcut sistemin vasıflarını, güvene bilirliliğini ve koruna bilirliliğini sağlamaktır. Faydaları şöyle sıralanabilir;

- Mevcut tasarımın geliştirilmesine ilişkin faaliyetlerle alakalı öncelik sıralamasının yapılabilmesi,
- Mevcut potansiyel tehlikelerin, daha tasarım aşamasında belirlenebilmesini,
- Mevcut potansiyel güvenlik tehditlerinin saptanmasını, saptanan bu tehditlerin bertaraf edilmesini,
- Öncelikli ve kritik önlemlerin saptanmasına yardım eder.

FMEA'nın tasarım uygulanmasının sonucu, potansiyel tehlikelerin kritik veyahut öncelikli olanlarının bir listesi oluşturulur. Derecelendirilmiş riskler ve öncelikli tehlikelere verilen değerler ile bir liste oluşturulur. Bu iki listenin sonucunda her bir değere karşı gelecek kontrol veya önleme yöntemleri saptanır. Potansiyel tehlike listesi ile öncelikli olaylar listesi ne yönelik tavsiyeler, kurallar, işlem safhaları meydana geldiğinde yapılacaklar listesi son basamağı oluşturur.

Proses FMEA: İşletmelerde ki üretim veya montaj işlemlerindeki noksanlıkların sebebiyet vereceği kaza türlerini yok etmek ve bu işlemleri değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Faydaları şöyle sıralanabilir;

- Üretim ve montaj işlemlerinin değerlendirilmesine katkı sağlaması ve önleyici faaliyetlerin önceliklerinin belirlenmesi, kritik tehditlerin saptanmasında ve kontrol planlarını oluşturmada, imal aşamasında ortaya çıkartılacak tehlikeli durumları belirlemesi ve bunlara karşı gelecek düzenleyici faaliyetlerle alakalı li plan oluşturulmasına fayda sağlar.
- Metodun hayata geçirilmesiyle potansiyel tehlikeler ile kritik risk kaynaklarının öncelikli önem listeleri hazırlanmasını, hazırlanan bu listelere yönelik faaliyetlerin saptanmasında fayda sağlar.
- Potansiyel tehlike kaynaklarının türlerini risk derecesine göre öncelik sıralamasının saptanmasını ve bu tehlike kaynaklarının nedenlerini yok edecek ya da ortaya çıkan tehlikeleri minimize edecek katsayıyı belirleyip etkin bir liste oluşturulmasında fayda sağlar.

Servis FMEA: İşletmede aksaklıkların değerlendirilmesine katkı sağlar. Metod uygulanmasıyla işletmenin faaliyetleri arasında öncelik sıralaması yapılmasında ve değişiklikler esnasında gerçekleştirilecek faaliyetlerin saptanmasını sağlar. İş akışının, işlem ve sistem değerlendirmelerinin etkin bir biçimde yapılmasını, potansiyel tehlike kaynaklarının ve öncelikli işlerin belirlenip kontrol altına alınması için yapılacak planlara yol göstermek gibi faydaları vardır.

FMEA'nın servis tekniğinin uygulaması şöyledir;

- İşlem veyahut hizmet safhalarında meydana gelebilecek en ufak olayın oluşmadan önlenmesini sağlamak amacı ile kaza türlerinin ve potansiyel tehlikelerin tümünü değerlendirir.
- İşlem veyahut hizmet sürecini ya da bu süreçleri etkileyebilecek her türlü potansiyel risk kaynağını saptayıp, tanımlar.
- Saptanan ve tanımlanan bu tehlikelerin hangilerinin işlem veya hizmet safhalarında daha kritik zararlara etkiyeceğini belirler, bu yüzden gerçekleşebilecek en büyük çaptaki kazayı ve bu durumun sebebinin hangi tehlike kaynağının doğuracağını saptar.

- Montaj öncesinde, işlem safhasında meydana gelebilecek kazaların oluşum ihtimali ve bunun sebeplerini belirler.
- Başka tehlike kaynaklarından oluşumu mümkün olmayan kaza oranlarını ve türlerini saptayarak gereken faaliyet programlarının oluşturulmasını sağlar.
- Gerekli güvenliğin sağlanmasının doğruluğunu deneysel testler yapılabilmesi için gereken faaliyet programlarının oluşturulmasını sağlar.
- Üretilen ürün değişikliğinin etkilerinin saptanmasını sağlar.
- Kritik risk kaynakları ve bunların bileşenlerinin nasıl en aza çekilip ortadan kaldırılacağına yol gösterir.
- Montaj hattında meydana gelebilecek kazaların ve etkilerinin nasıl en aza çekilip ortadan kaldırılacağına yol gösterir.

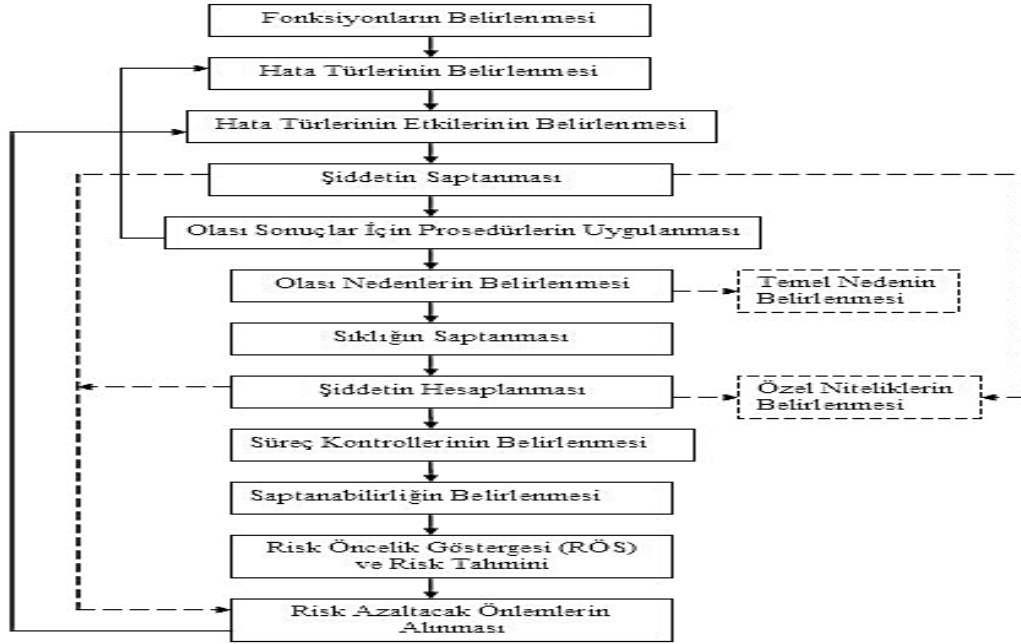
Hata Türü ve Etki Analizi yapan takımın belirlemesi gereken unsurlar;

- Analize konu olan kısmın fonksiyonu,
- Tehlike potansiyeli,
- Tehlikelerin neden olacağı etkileri,
- Tehlikelerin olası nedenleri,
- Bu nedenlerin saptana bilirliği,
- Mevcut risklerin önlenmesi yada en aza indirilebilmesi için alınabilecek önlemler.

FMEA yapılması için izlenmesi gereken 9 adım şunlardır;

1. FMEA' nın amaçlarına uygun olan bölüm seçilmeli ve planlamalar bu metodun üzerinde yapılmalı,
2. FMEA' nın gerçekleştirilebilmesi için gereken kriterlerin ve temel kuralların tanımlanması.
3. Proses türlerine, proses aşamalarına, fonksiyonlarına, etkileşim alanlarına, ve çevresine göre sistemin analiz edilmesi,
4. Bağımlılıkların, proseslerin ve karşılıklı bağlantıların gösterilebilmesi için hata ağacı şemasının, güvenilirlik ve görev şemalarının oluşturulup ve analiz edilmesi,

5. Muhtemel tehlikelerin belirlenmesi,
6. Tehlike tür ve etkilerinin değerlendirilip sınıflara ayrılması,
7. Tehlikeleri engelleyecek ve kontrol altına alacak tedbirlerin belirlenmesi,
8. Belirlenen tedbirlerin etkilerinin yeterliliğinin değerlendirilmesi,
9. Ortaya çıkan sonuçların belirli bir formda belgelendirilmesi.



Şekil 5.5: FMEA Prosesi

- **Muhtemel Zarar Modu:** Sistemin içinde hasara yol açabilecek işlemler sırasında oluşabilecek doğal ve raslantısal olaylardır. İşletmenin tamamı içerisinde bulunan parçaların ayrı ayrı ele alınıp, muhtemel hasara yol açan olaylar saptanır. Bunlara da zarar modu denilmektedir.

- Kazaların etkileri ve sonuçları muhtemel olayların ortaya çıkardığı zararların işletmede oluşan etkinin belirlene bilmesidir.

P: Her türlü zarar modunun meydana gelme olasılık değeri,

S: Zararın önemlilik değeri, şiddeti ve ciddiyeti ciddiyeti,

D: Zarar oluşturabilecek durumun tespit edilmesinin zorluk derecelendirilmesi,

RÖS: Risk öncelik sayısı

RÖS değeri P, S ve D değerlerinin birbiriyle çarpımı sonucu elde edilir.

$$RÖS = P(\text{olasılık}) \times S(\text{şiddet}) \times D(\text{fark edilebilirlik})$$

Metot yardımı ile muhtemel zarar oluşturacak durumların oluşumundan önce farkedilerek tedbirler belirler ve bu sayede olabilecek zararların artışı giderilmiş olur.

Tablo 5.22: Zararın Şiddeti (Ciddiyet)

Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması		
Etki	Şiddetin Etkisi	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 türü	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 göremezlik, 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 çalışmasında yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki Yok	1

Tablo 5.23: Zararın Oluşma Olasılığı

Tablo 5.24: Fark Edilebilirlik

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece	Farkedilebilirlik	Farkedilebilirlik Olasılığı	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1 / 2'den fazla	10	Fark Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği mümkün değil	10
	1 / 3	9	Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok uzak	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1 / 8	8	Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği uzak	8
	1 / 20	7	Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği düşük	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1 / 80	6	Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok düşük	6
	1 / 400	5	Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği orta	5
	1 / 2.000	4	Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek ortalama	4
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1 / 15.000	3	Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek	3
	1 / 150.000	2	Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok yüksek	2
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1 / 1.500.000'den düşük	1	Hemen hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği hemen hemen kesin	1

Tablo 5.25: Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi Risk Değerlendirme Formu[10]

Tarih :		Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA)							FMEA Tipi :					
Proses/Sistem :		RİSK DEĞERLENDİRME FORMU							FMEA No :					
Alt Sistem :									Düzenleyen :					
Bileşen :		FMEA Tarihi :							FMEA Tarihi :					
Dizayn Rehberi :									Revizyon Tarihi :					
FMEA Takımı :									Sayfa :					
Sistem/Parça	Potansiyel Hata Türleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Kontrol Önlemleri	D	R	ROS	Tavsiye Edilen iyileştirmeler/Eylemler	Sorumlu & Tamamı ama Tarihi	Hareket Tarihi	Yeni (S)	Yeni (P)	Yeni (D)	Yeni ROS
ONAY:														

Analizler bu kriterlerden faydalanılarak yapılır ve çıkan sonuçlar doğrultusunda tablodaki yerlerine yerleştirilirler. Böylece kritik değerler belirlenir ve kritik olayların oluşması engellenmeye çalışılır. Risk öncelik sayısı en yüksek değerinden başlayarak tedbirler alınır. Çünkü en büyük zarara neden olacak olay RÖS'nin en yüksek değerlerine karşı gelen risk kaynakları olacaktır.

Metotla yapılan çalışmalar faydalıdır. Nedeni ise sistemdeki noksanların ne olduğunu ve sistemin nasıl çalıştığına dair bilgi sağlanır. Uzman, sistemli bir şekilde yaklaşımından dolayı sistemin çalışma şeklini iyi bir şekilde anlama konusunda daha net bilgi sahibi olunur.

5.5.7. Güvenlik Denetimi Metodu

Sistem güvenlik analizi, iki farklı metodun birbiri ile birleşiminden oluşur. Fabrikalara rutin ziyaretler yapıp çeklist uygulanmasına denir. Gelişmiş kontrol listeleri ve fabrika ziyaretleri ve gelişmiş kontrol listeleriyle fazla deneyimi olmayan analistlerce uygulanan ve proseslerin her birine uygulanabilen bir işlemdir. Çeklist,

durumları spesifik yaklaşılarak yapılacak tanımlamalarla tehlikeleri saptar. Güvenlik Denetiminin PRA'dan farklı olan tehlike türlerine sınıflandırılmış ve bu alanlarda bulunan tehlikeleri saptamış olmasıdır. Güvenlik denetimlerinin yapılması için gereken risk haritalarının mutlaka çıkarılmış ve bunların sınıflandırılmış olmalıdır.

Çeklistler PRA'daki gibi deneyimli uzman şahıslar tarafından hazırlanmış olması durumunda etkili olacaktır. Fakat PRA yapmak güvenlik denetimini yapmaktan daha zordur. Çünkü tehlikeli kısımlar belirlenip sınıflandırılmıştır ve bu bölgeye göre çeklistler hazırlanmıştır. Böylece güvenlik uzmanı daha kolay analiz yapabilmektedir. Güvenlik denetiminde iç yönergeler, çalışma izinleri ve talimatların da hazırlanması gerekmektedir. Kazanın, olayın araştırılması ve raporlanmasının da kesinlikle yapılması gereklidir.

Çeklistler işyerine-işletmeye özgüdür ve tecrübesi fazla olan insanlar aracılığıyla buralardaki tehlikeler göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır.

Denetleme Prosedürünün Geliştirilmesi:

Denetmen, işletmenin kalitatif değerlendirilmesi için, çeklistleri basit bir araç gibi görmemelidir. Bunu işletmenin kantitatif bakımdan değerlendirilmesinde önemli bir veri kaynağı olarak görmelidir. Denetleme prosedürü hazırlanırken, işletme-işyerindeki sürekli denetlenmesi gereken kısımlar, makinaların kullanım sıklığı, çalışma konusu, yeterli olmayan sağlık ve güvenlik şartları bulunan ekipman, kullanılması gerekli olan bireysel koruyucular, uygulanacak kurallar dikkate alınmalıdır. Denetimde iş güvenliği uzmanının, yol gösterici olarak, aşağıdaki konularda güvenlik denetimini uygulaması gerekmektedir. Uygulama sırasında;

1. Binanın durumu,
2. Temizlik,
3. Elektrik teçhizatı, donanım,
4. Işıklandırma,
5. Makinalar,
6. Isıtma ve havalandırma,
7. Personel,
8. El alet ve makineleri,
9. Kimyasal malzemeler,

10. Yangın önlemleri,
11. Makinaların korunumu ve bakımı,
12. Kişisel güvenlik cihazları konuları göz önünde bulundurulmalıdır.

İş Güvenliği Denetim Sistematiği ve Yürütümü

İşçileri uyarmakla görevli iş güvenliği uzmanının hazırlığı ve tavrı ne olmalıdır?

1. Ön hazırlık,
2. Denetimde güzergahın belirlenmesi,
3. Yöneticiler ile görüşülmesi,
4. Bütün tehlikeli olaylara karşı dikkat kesilmesi,
5. Not tutması,
6. Yapıcı ve diplomatik olması,
7. Tehlikeli çalışmalar ile yakından ilgilenmesi,
8. Gece vardiyası denetiminin yapılması,
9. Özel talimatnamelerin ve planların gözden geçirilmesi,
10. Sonucu yönetime bildirmesi,
11. Tavsiyelerde bulunması gereklidir.

Güvenlik denetimi yapılan bir işyerinde, çeklistlerin yanında çalışma izinlerinin de hazırlanıp ve bu listelerin çalışma alanında bulundurulması, ayrıca bu izinlerin uygulanmasının da kontrolünün yapılması gereklidir.

Güvenlik denetim metodolojisi tek bir kişi tarafından gerçekleştirilmelidir. Ancak denetmenin depolama, acil eylem planlaması, tehlikeli materyaller, yangın kontrolü ve benzeri konularda deneyimi olmalıdır. İşyerinin durumu konusunda yapılan denetim raporunun hazırlanması için benzer işlemleri kapsayan işyerlerine dayanan destek dökümanları da kullanılabilir.

Kaza/Olay/Meslek Hastalığı Araştırma ve İstatistiksel Kayıt Oluşturulması

İşyerinde yaşanan iş kazaları, meslek hastalıkları ve olayların analizleri ve oluş

şekilleri, kuralları hakkında en önemli bilgilere tutulan Kaza/Olay/Meslek hastalığı formlarından ulaşılabilir. Denetlemelerdeki kaza raporları ve kayıtları (Çeklist- Kazaya ramak kalma formu, tehlikeli durum bildirim formu Tehlikeden dolayı işi red etme formu) etkili İş Sağlığı ve Güvenliği programlarının düzenlenmesi için gereken bilgilere ulaşmak için önemlidir.

Kaza raporlaması ile neler yapılabilir?

- Her kaza/Olay/Meslek Hastalığı raporu tekrar incelenebilir ve denetlemeler sırasında belirlenemeyen tehlikelerin altları çizilebilir.
- Olgu hızı hesaplanabilir.
- İş Kazası ağırlık hızı ve sıklığı hesaplanabilir.
- Fiyat şiddet frekansı ve mal hasar frekansı hesaplanabilir.

Verileri topladıktan sonra, devamlı ihlal edilen kurallar analizler ile bulunabilir. Veriler, önceliklerin saptanması ve iyileştirici davranışların belirlenmesi bakımından çok önemlidir. Veri analizleri bütün birimlerin problemlerini belirtir. Bu da birimlerin birincil özel durumlarının veya eğitim programlarının düzenlenebilmesi için gereklidir. Çalışanların her birine, kazalarla ilgili bilgilerin ulaştırılması için kolay görünebilir bir yerde ve bir pano üzerinde bu bilgiler asılmalıdır. Örnek Kaza/Olay/Meslek Hastalığı Araştırma Raporu, Kazaya Ramak Kalma Formu, Tehlikeli Durum Bildirme Formu ve Tehlikeden Dolayı İş Red Etme Formu Tablo- arasında verilmiştir.

Kaza/Olay/Meslek Hastalığı Kayıt Analizleri

Kayıtlarda bulunan verilerin analizleri her bir birimin sorunlarını gösterir. Bu sistem de, birimlerin birincil özel durumlarının veya eğitim programlarının düzenlenmesi açısından gereklidir. Kaza ve çeklist raporlarının analizi özel önlemlerin göstergelerini değerlendirme için kullanılmalıdır. Periyodik özetler, aylık ve yıllık şeklinde oluşturulmalı ve bunlar ayrı ayrı toplanmalıdır. Aylık özetlerin temel amacı, bir yılda güvenlik önlemlerinin verimlilik artış ve azalışının izlenebilmesidir. Aylık istatistiklerde ;

- İş göremezlik ile biten kaza toplamı,
- İş göremezlik olmayan kaza toplamı,
- Çalışma saati,
- Ortalama personel sayısı,
- Kaza sıklık hızı,
- Kaza ağırlık hızı,
- Toplam kaza hızı tutulmalıdır.

İstatistikler toplanmalı ve bunlar korunarak eğriler değerlendirilmeli ve de geçmiş ile karşılaştırılarak yapılmalıdır.

Tablo 5.26: Kaza/Olay/Meslek Hastalığı Araştırma Raporu ve Kazaya Ramak Kalma Formu[10]

KAZA/OLAY/MESLEK HASTALIKI ARAŞTIRMA RAPORU		KAZAYA RAMAK KALMA FORMU	
Kazanın Olayın/Mesleğin Hastalığın Nü Maydama Geceğ Bolum... Olayın Meydana Geceğ Yeri: _____ Kaza Olay Türü: Yaralanma/Meslek Hastalığı <input type="checkbox"/> Maddi Hasar <input type="checkbox"/> Çevre Hasarı <input type="checkbox"/> Kaza Yolu Açılış/Kapanma Olayı <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kazaya Ramak Kalma <input type="checkbox"/> Tehlikeli Durum <input type="checkbox"/> Tehlileden Dolay İş Bırakma <input type="checkbox"/>		FORMU DOLDURANIN ADI SOYADI : _____	
Raporun hazırlanma Tarihi: / / Rapor Saati: _____		BÖLÜMÜ : _____	
Kaza Olay/Meslek Hastalığı Bilgisi: _____		GÖREVİ : _____	
Kaza/Meslek Hastalığı Personel Bilgisi: _____		TARİHİ : SAAT : _____	
Adı: _____ Soyadı: _____ E-Adresi: _____ E-Te No: _____ Cep Te No: _____ Doğum Yeri ve Tarih: _____		Kazanın Son Anda Atladığı Tehlikeyi Tanımlayınız: _____	
Görev: İş Gr. Tarih: _____ Kaza Olayın Meydana Geceğ Bölümde Çalışan Eyle: _____ Meslek Hastalığı Tanımlanıyor İhtimali Çeşitli ESK, SSK No: _____			
İşe Dönüş Tarihi: _____ Yaralanma / Hastalık: _____ Eklenen Mütadde: _____ Tecrübe Yarı: _____			
İki Müdahale Yeri: _____ Tıbbi Süre: _____ Tıbbi Tedavi: _____			
Meslek Hastalığı Tarihi: _____			
Yaralanma Sebebi: <input type="checkbox"/> Çok hafif <input type="checkbox"/> hafif <input type="checkbox"/> Orta <input type="checkbox"/> Gecik <input type="checkbox"/> Çok Gecik		Tehlikenin Tam Yerini Açıklayınız: _____	
Beklenen Hastalık: _____		Tekrar Böyle Bir Durumla Karşılaşmamak İçin Ne Yapılabilir, Fikriniz: _____	
Evlilik Durumu: _____ Evliliğin ne kadar süredir: _____		Bildiriyi Alan Amirin görüşü: _____	
Kaza/Olay Tanımı: _____		Tarih : İmza: _____	
Meslek Hastalığı Tanımı: _____		Teknik Eminyet Müdürlüğü Olay Etütü ve Görüşleri: _____	
Risk Tehlike Olanakları: _____			
Medenî Durum: _____			
Çerçilen Eylemler: _____			
Kaza Olayı Hızlılık Kayıt İnceleme Takımı: _____			
İnceleme Tamamlanma Tarihi: _____			
Çalıştır: _____			

Tablo5.27: İşi Red Etme Formu ve Tehlikeli Durumu Bildirme Formu [10]

TEHLİKEDEN DOLAYI İŞİ RED ETME FORMU	TEHLİKELİ DURUM BİLDİRİM FORMU
FORMU DOLDURAN ADI SOYADI :	FORMU DOLDURAN ADI SOYADI :
BÖLÜMÜ :	BOLUMU :
GÖREVİ :	GÖREVİ :
TARİH : SAAT :	TARİH : SAAT :
Tehlikeli Durum Nedir, Açıklayınız?	Tehlikeli Durum ile Nerede ve Nasıl Meydana Geldi Açıklayınız:
Tehlikenin Tam Yerini Açıklayınız:	Tehlikenin Durumun Meydana Geldiği Tam Yeri Açıklayınız:
İşi Red Nedeni:	Tekrar Böyle Bir Durumla Karşılaşmamak İçin Ne Yapılabilir, Fikriniz:
İşin Yapılması İçin Alınması Gereken Önlemler,Fikriniz? 1. 2. 3.	Bildiriyi Alan Amirin görüşü:
Bildiriyi Alan Birim Amiri Görüşü:	Tarih : İmza:
Tarih: İMZA:	Teknik Emniyet Müdürlüğü Olay Etüdü ve Görüşleri:
İş Güvenliği Uzmanı:	Tarih: İmza:
Tarih: İMZA:	
İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu Görüşü:	
Tarih: İMZA:	

5.5.8 Olay Ağacı Analizi Metodu (ETA)

Olay ağacı analizi ilk zamanlar nükleer endüstri alanında çok uygulanmış ve nükleer enerji santralleri içinde işletilebilme değerlendirmesi olarak kabul edilmiştir. Daha sonraları bu metot sıklıkla diğer tip işletmelerde de yapılmaya başlanmıştır. Metot, seçilen olayın oluşmasından sonra meydana gelebilecek sonuçlarını bir diyagram şematığı ile gösteren bir metottur. Hata ağacı analizinden ayrı olarak bu metotta tümevarım sistemi baz alınır.

Bu metot olay öncesi ve sonrası durumları gösterdiği için sonuç aranan değerlendirmelerde kullanılan en temel metottur. Diyagramda sol taraf sebep olan olayla ilişkilendirilir, sağ taraf ise işletmede meydana gelebilecek zarar durumuyla ilişkilendirilir, üst taraf da sistem tanımlanır. Fakat sistem başarısız ise yol aşağı, başarılıysa yukarı doğru gidecektir.

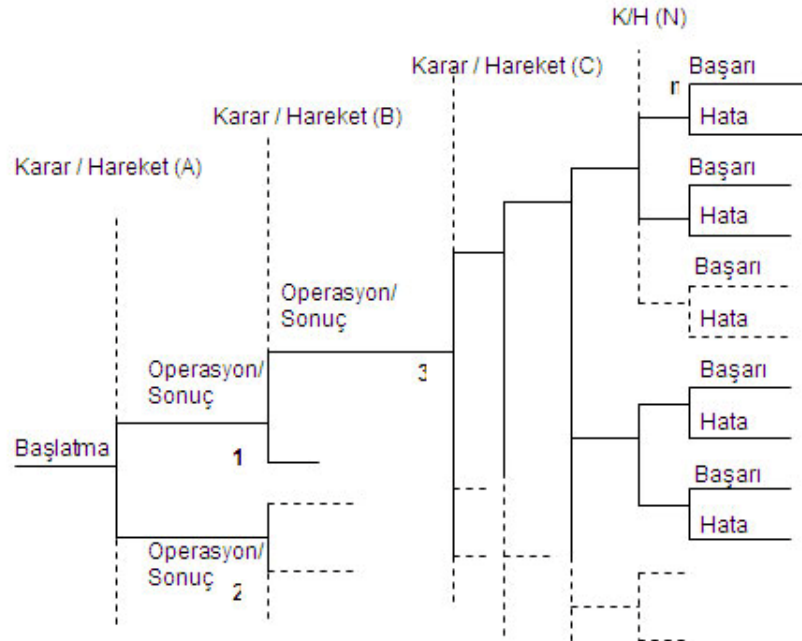
Analizde uygulama , hata ağacı analizindeki mantığın tam tersidir. Metot; standby modunda olan veyahut devamlı çalışan işletmelerin proses bölümlerine uygulanabilir. Meydan okumaya karşı, sistemin cevabının belirlenmesi ve sistemin başarı/hata ihtimal analizlerinin sonucudur.

Meydan Okuma

- Boru hattında patlama,
- Depolanmış yanıcı maddelerin tutuşması,
- Sistemsel hata,
- Teknolojik değişim ihtiyacı,
- Sistemi normal işletebilme komutları,
- Ticari rekabet
- Meydana gelmesi istenmeyen olayların yaşanması.

Olay Ağacı Analizi (Genel Durum);

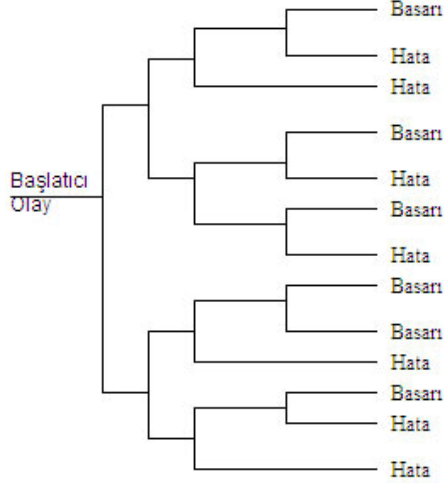
İşletmede kullanılan sistem içinde bulunan bütün güvenli proses değişimleri saptanır. Bir yol takip edilince sonucu hataya veya başarıya taşır.



Şekil 5.6: Olay Ağacı Genel Durum

Olay Ağacı Analizi (Bernoulli Modeli);

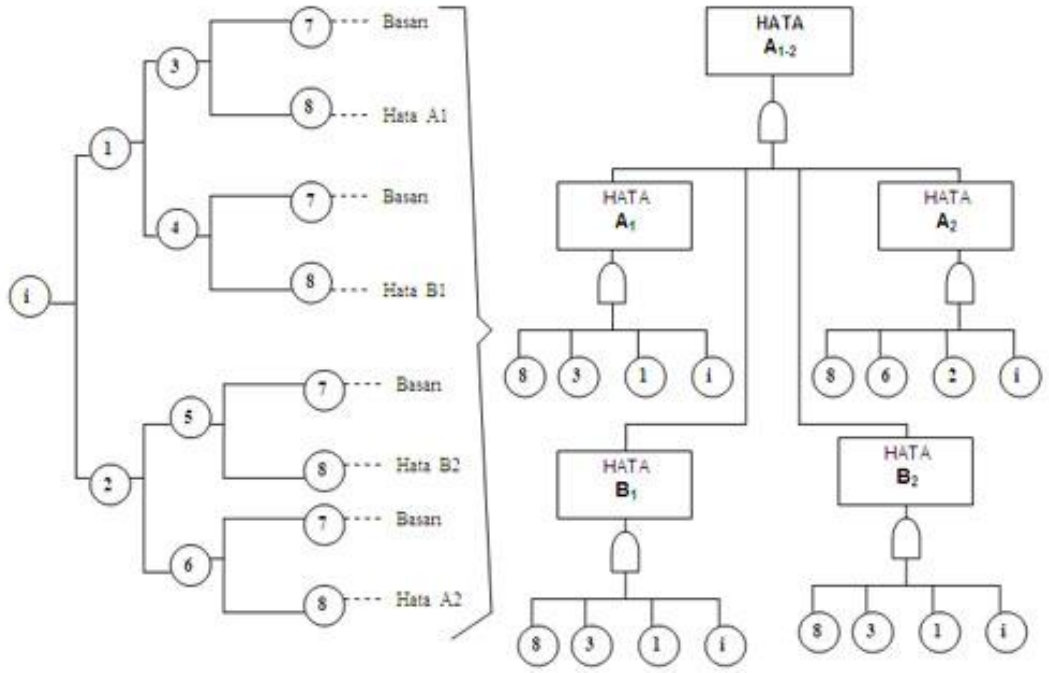
İşletmede ki kullanılan sistemi belirten yapısı ağaç yapısına benzer bir forma dönüştürülür. Dal sistemi kullanılır. Son sonuçları yenilgisiz başarılarla veya geri dönülemez hatalara direkt taşır. Hata ağacı veya diğer metotlar , koşulun veya sebep faktörün olasılığını belirler.



Şekil 5.7: Bernoulli Modeli

Olay Ağacından Hata Ağacına Dönüşüm

Kurulu düzene meydan okuyan bir tehlike kaynağına karşı sistemin cevabının ve başarı/hata analizinin yapıldığı diyagramdan hata ağacı diyagramına kolay bir şekilde geçiş yapılabilir. Böylece sonuç raporlarından elde edilen geri dönülmesi mümkün olmayan hataların asıl olaylarının değerlendirilmesini ve eşit hata ağacının belirlenmesini sağlar.







Şekil 5.8: Olay Ağacından Hata Ağacına Geçiş

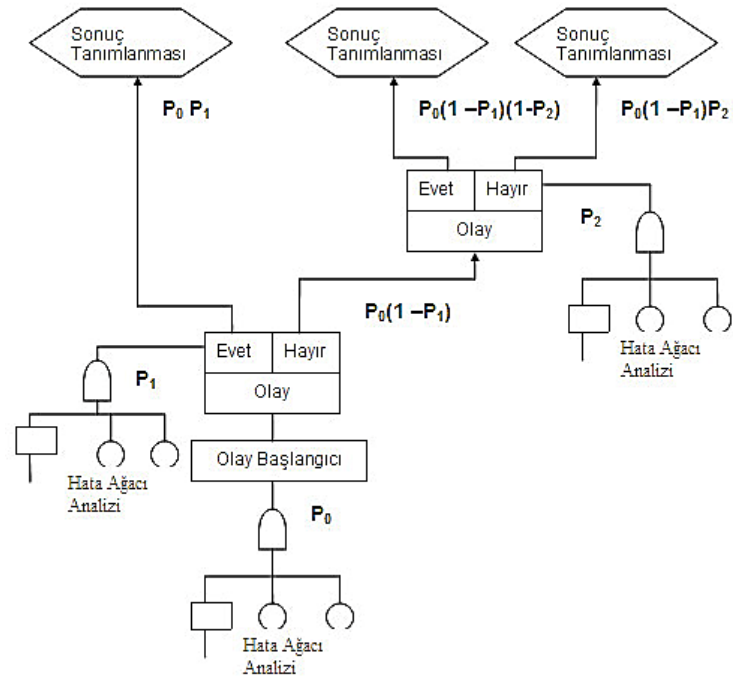
5.5.9. Neden Sonuç Analizi Metodu (CCA)

CCA tekniği nükleer enerji santrallerinin risk analizlerinde kullanılmak için Danimarka'da RISO laboratuvarlarında üretilmiştir. Diğer endüstri sistemlerinin güvenlik seviyesinin saptanması için de modifiye edilmiştir. CCA analizi, Olay Ağacı Analizi ile Hata Ağacı Analizinin bir kombinasyonudur. Metot, neden analiziyle sonuç analizlerini birleştirerek; hem tümden gelim hem de tüme varımlı bir teknik kullanır.

Metodun amacı, olaylar arasındaki bağlantıyı belirtirken istenilmeyen sonuçlara nasıl geldiğini ortaya koymaktır. Analiz diyagramındaki meydana gelebilecek olayların olma ihtimali kullanılarak sonuçlanacak bazı olayların olasılıkları da belirlenebilir. Bunlar kullanılarak risk seviyesi belirlenebilir. Neden-Sonuç analizi diyagramı Şekil 5.5.9.1. 'da gösterilmiştir. [8],[9]

Tablo 5.28: Neden Sonuç Metodunda Kullanılan Şekiller

OLAYLAR	ANLAMI				
 DAİRE	Esas olay (Yaprak, başlatan olay). Bu sembol birincil durumdaki problem için kullanılır. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen, işleme gerek duyulmayan temel bir olaydır.				
 VE KAPISI	Sadece sembol altındaki tüm girdi olayların gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.				
 VEYA KAPISI	Sembol altındaki bir veya birden fazla girdi olaydan en az herhangi birinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.				
 SONUÇ TANIMLAYICI	Hata seviyesini belirten son olay veya koşul				
<table border="1" data-bbox="343 1153 542 1243"><tr><td>H</td><td>E</td></tr><tr><td colspan="2">OLAY</td></tr></table> DALLANDIRMA OPERATÖRÜ	H	E	OLAY		Eğer koşullar uygusa çıktı "EVET" 'dir, eğer koşullar uygun değilse çıktı "HAYIR" 'dir. Dallandırma operatörüne kusur ve başarı ifadelerinden her ikisi de yazılabilir. $P_Y + P_N = 1$
H	E				
OLAY					



Şekil 5.9: Neden – Sonuç Risk Metodu Akış Şeması

Sebeplere Olacak Durum Olasılığı;

$$P_0 = (P_0 \cdot P_1) + P_0(1-P_1)(1-P_2) + P_0(1-P_1)P_2$$

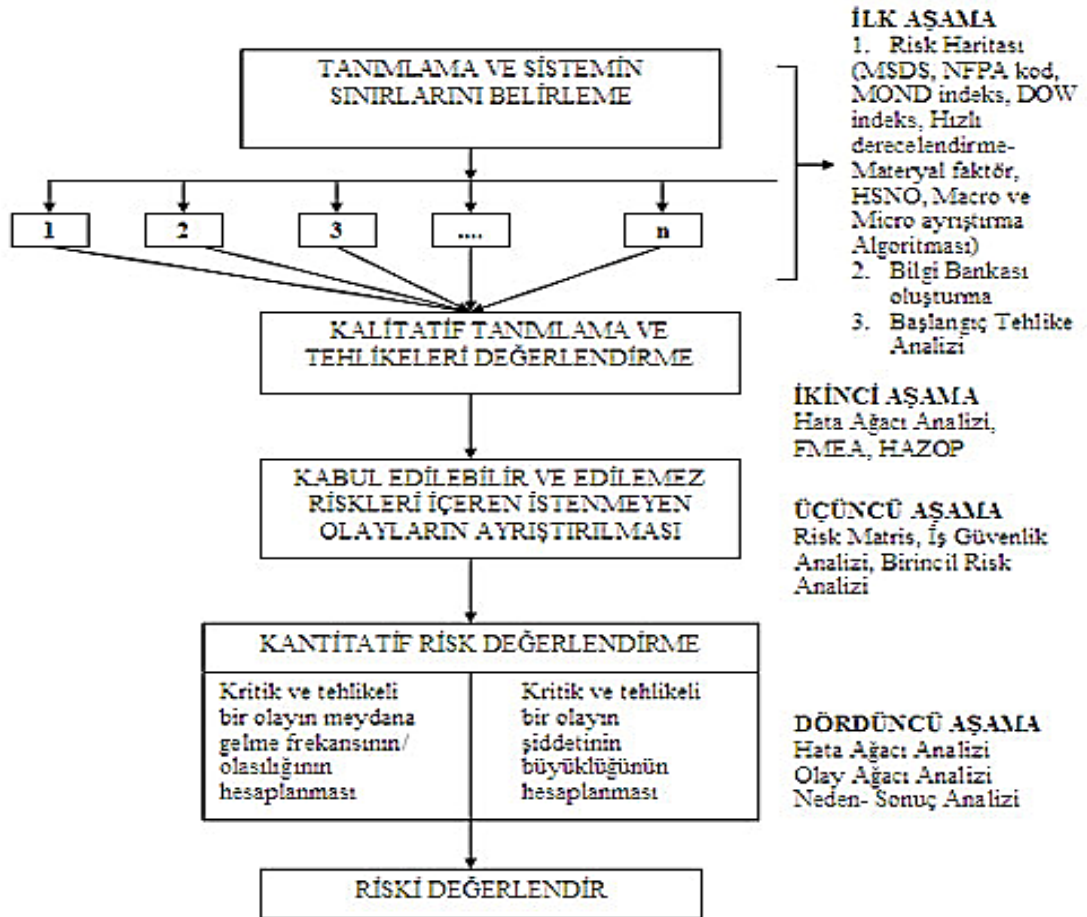
Analizinin avantajları şöyle sıralanabilir;

- Analiz en kötü durumun sonucuna bakılarak tehlikelerin belirlenmesiyle kısıtlanmamıştır. İmkanlar dahilinde gerçekçi ve daha az gelenekçidir.
- Son olayın tahmin edilmesine gerek yoktur.
- Birden çok tehlikenin bulunduğu sistemlerin analizine imkan sağlar.
- Dikkatle meydana gelebilecek olayların sıralamasını yapabilir.
- Sistem işlemlerinin sonuç olasılıkları farklı derecelendirilebilir, kayıpların ne denli büyük olacağı hesaplanabilir.

Limitleri;

- Analizi yapan uzmanın sistemde gerçekleşen olağan dışı durumların önceden fark edilmesi gerekir.
- Analist tarafından, operasyon safhalarının önceden farkedilmesi gerekir.
- Olayın şiddetinin saptanması subjektif olmayı gerektirir.
- İhtimalleri tespit etmek genelde tartışmalı ve zordur.
- Başlangıç faktörünün belirlenmesi, analiz aracılığıyla ortaya çıkarılamayabilir ancak analistin bunu görebilmesi gereklidir. [8],[9]

5.6. Analiz Sonuçları Ve Yararları



Şekil 5.10: Risk Analizi Şematığı

Çalışanlar açısından Yararları

- Dengeli Katılım,
- Haberdar olunması,
- Sorumluların tespit edilmesi,
- Kayıtlara ulaşılması,
- Sadece bir çalışana değil tüm çalışanları kapsamaması,
- Kuralların belirlenebilmesinde,
- Proaktif yaklaşımın benimsenmesini,
- Devamlı gelişim,
- Acil durumlara hazır olmayı,
- İç denetimin sağlanmasını.

İşveren Açısından Yararları

- Önceden risk ve tehlikelerin görülebilmesi,
- Uluslararası geçerlilik ve saygınlık kazanılması,
- Proaktif yaklaşımla en acil durumlara dahi her daim hazır olunmasını sağlaması,
- İstenilmeyen olayların engellenebilmesiyle kayıp ve zararın azalması,
- Görev ve sorumlulukların saptanıp paylaşılması,

Devlet Açısından Yararları

- Denetimsel kolaylık,
- Devamlı ilerleme,
- Uluslararası SGYS hazırlık,
- Düzenli olarak veri akışının sağlanmasını,
- Genel kayıplardaki azalma,
- Risk ve tehlike kültürünün edinilmesi,
- Yapılan çalışmalar neticesinde yük azalması.

KAYNAKLAR

- [1] http://tr.m.wikipedia.org/wiki/%C4%B0%C5%9F_g%C3%BCvenli%C4%9Fi
Murat ANDAÇ “**Risk Analizi ve Yönetimi**”.
- [2] İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü “**6331**” (2012) Ankara.
- [3] John Wiley & Sons Inc. M.P. Groover, “**Fundamentals of Modern Manufacturing**” (2007)
- [4] Erdal GÜNGÖR “**İş Sağlığı Ve Güvenliği Kavramının Toplam Kalite Yönetimi Açısından İrdelenmesi Ve Talaşlı Üretim Sanayisinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Üzerine Bir Araştırma**” (2008)
- [5] Özlem ÖZKILIÇ “**İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri**” (2011)
- [6] Yasemin YÜCESOY, Musa DEMİR, “**Çalışma Yaşamında Haklar, Uluslararası Çalışma Ofisi ILO**”, Ankara.
- [7] Dr.Güngör DİNÇLER “**Sanayide Risk Yönetimi**”(2000)
- [8] ILO Uygulama Kodu “**Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi**”,(1991)
Ankara
- [9] Özlem ÖZKILIÇ “**İş Sağlığı, Güvenliği Ve Çevresel Etki Risk Değerlendirmesi**” (2010)
- [10] Dr. Muzaffer KOÇ “**4857 Sayılı İş Kanununa Göre Düzenlenecek Belgeler**” (2007)
- [9] Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası “**İş Kazaları Ve Meslek Hastalıkları Genel Sonuçları**” (2011), Ankara.
- [10] Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası “**İş Kazaları Ve Meslek Hastalıkları Genel Sonuçları**” (2012), Ankara.
- [11] http://tisk.org.tr/tr/eyayinlar/is_kanunu_yenilenmis_4_baski/pdf_is_kanunu_yenilenmis_4_baski.pdf
- [12] http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0%C5%9F_g%C3%BCvenli%C4%9Fi#.C4.B0.C5.9F_g.C3.BCvenli.C4.9Finin_.C3.B6nemi
- [13] <http://www.isgrehber.net/isci-sagligi-ve-is-guvenligi-alaninda-temel-bilgiler/>
- [14] <http://www.isgforum.net/threads/fmea-risk-de%C4%9Ferlendirmesi-C3%B6rnek-risk-analizi-yard%C4%B1m.1899/>

- [15] http://tisk.org.tr/tr/eyayinlar/6331_sayili_is_sagligi_ve_guvenligi_kanunu_2_baski/pdf_6331_sayili_is_sagligi_ve_guvenligi_kanunu_2_baski.pdf
- [16] http://tisk.org.tr/tr/eyayinlar/6331_sayili_is_sagligi_ve_guvenligi_kanunu/pdf_6331_sayili_is_sagligi_ve_guvenligi_kanunu.pdf
- [17] <http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/icdenetim/dosyalar/calisma/riskanaliziveyonetimi>

ÖZGEÇMİŞ

Erman ÜNAL

Doğum Tarihi; 19.06.1984

Doğum Yeri; ADANA

Uyruğu; T.C.

Medeni Hali; Bekar

Askerlik Durumu; Yapıldı

Yabancı Dili; İngilizce

E-mail; ermanunal@hotmail.com

Eğitim Durumu;

Yüksek Lisans; Trakya Üniversitesi (Edirne) Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

Lisans Programı; Trakya Üniversitesi (Edirne) Fen Fakültesi Fizik Bölümü

Lise; Seyhan Rotary Anadolu Lisesi(Adana)

Ortaöğretim; Seyhan Ortaokulu (Adana)

İlköğretim; İsmet İnönü İlkokulu (Adana)

