

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR METAL İŞLEME ATÖLYESİNDEKİ TEZGAHLARIN
MEVCUT STANDARTLARA GÖRE MAKİNE EMNİYETİ
YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

YUSUF ERSÖZ

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR METAL İŞLEME ATÖLYESİNDEKİ TEZGAHLARIN
MEVCUT STANDARTLARA GÖRE MAKİNE EMNİYETİ
YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

YUSUF ERSÖZ

Dr. Öğr. Üyesi Taner ERDOĞAN
Danışman, Kocaeli Üniversitesi

Prof.Dr. Önder UYSAL
Jüri Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Doç.Dr. Ercan ARPAZ
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 10.07.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkemizde sanayinin gelişmesiyle, metal sektörü imalata liderlik etmiş ancak beraberinde iş sağlığı ve güvenliği risklerini de getirmiştir. Metal işleme sektöründe kullanılan tezgahlar için standartlara uygun şekilde risk değerlendirmenin yapılması ve ekipmanların güvenli hale getirilmesi detaylarında yaptığım çalışmaya destek olan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Taner ERDOĞAN'a teşekkür ederim.

Manevi desteklerini her zaman üzerimde hissettiğim annem Mümine ERSÖZ, babam Mümin ERSÖZ, sevgili eşim Işıl ve oğlum Mehmet Akif Ali olmak üzere bu yola birlikte çıktığımız çalışma arkadaşım Özer YILMAZ ve Polat ÖZMEN'e, işyerimde desteğini eksik etmeyen Cem ERDEM ve idari amirim Mehmet Sinan KONURALP'e, tezin araştırma safhasında tesislerini inceleme fırsatı veren ERKOÇ Kalıp San. Tic. Ltd. Şti yönetici ve çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs – 2019

Yusuf ERSÖZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. Metal İmalat Endüstrisi.....	3
1.2. Metal İşleme Süreçleri	4
1.3. Metal İmalatı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği.....	6
1.3.1. Metal imalatı endüstrisinde görülen güvenlik riskleri ve önlemler	8
1.3.2. Fiziksel risk etmenleri	8
1.3.3. Kimyasal risk etmenleri	9
1.3.4. Ergonomik risk etmenleri.....	10
1.3.5. Psikososyal risk etmenleri.....	10
1.4. Mevzuat ve Standartlar	10
2. MATERYAL VE YÖNTEM	30
2.1. Risk Tanımı ve Etkilenenler	33
2.2. Risk Değerlendirme Çalışması Yapılma Periyodu	34
2.3. Risk Değerlendirme Yöntemleri	34
2.4. ISO 12100 Risk Değerlendirme Standardı	42
2.4.1. Makinenin sınırlarının tespit edilmesi.....	44
2.4.2. Tehlikenin tanımlanması	45
2.4.3. Risklerin öngörülmesi	46
2.4.4. Risklerin değerlendirilmesi	46
2.4.5. Risk kabul edilebilir mi?	46
2.4.6. Risk azaltma	47
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	75
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	88
KAYNAKLAR	99
EKLER.....	100
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	112
ÖZGEÇMİŞ	113

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Bir makinenin şematik gösterimi EN ISO 12100 Ek A	6
Şekil 1.2.	Standartların birbirleri ile ilişkileri-1	11
Şekil 1.3.	Standartların birbirleri ile ilişkileri-2	12
Şekil 1.4.	Mevzuat ve standartların uygulanması.....	15
Şekil 1.5.	Güvenlik Ekipmanlarına ait standartlar için seçim imkanları.....	16
Şekil 1.6.	Patlama tehlikesi olan alanların sınıflandırılması	19
Şekil 1.7.	ATEX'e göre ekipmanın işaretlemesi	19
Şekil 1.8.	ABD'de mevzuat ve standartlar ile kurumların hiyerarşisi.....	21
Şekil 1.9.	AB ülkelerinde makinelerle ilgili direktiflerin ve standartların ilişkisi	23
Şekil 1.10.	Makinelerde iş kazası sonrası sorumlulukların paylaşılması	25
Şekil 1.11.	CE işareti	25
Şekil 1.12.	CE işareti geçerli olan yönergeler	26
Şekil 1.13.	Makine Direktifi süreci	29
Şekil 2.1.	Risk matrisi şiddet ve olasılık değerlendirme çizelgesi	36
Şekil 2.2.	Örnek risk grafiği değerlendirme	38
Şekil 2.3.	Risk değerlendirme süreç akışı	44
Şekil 2.4.	Sürecin aşamaları	44
Şekil 2.5.	Risk azaltma hiyerarşisi	47
Şekil 2.6.	Kontrol hiyerarşisi.....	48
Şekil 2.7.	Teknik koruma tedbirleri algoritması.....	49
Şekil 2.8.	EN 954-1 veya EN ISO 13849-1 standardına göre güvenlik seviyesi kategorileri	50
Şekil 2.9.	SIL hesabının yapılması için gereken parametreler ve hesap şekli.....	51
Şekil 2.10.	Güvenlik sistemi tasarımında doğru temassız cihazın seçimi (ESPE).....	53
Şekil 2.11.	Sabit koruma örneği (Dışli sisteminin kapatılması).....	55
Şekil 2.12.	Mesafe koruyucu örnekleri	55
Şekil 2.13.	Örnek ahşap boy kesim tezgahındaki testere koruyucu	56
Şekil 2.14.	Örnek teleskopik kapama.....	57
Şekil 2.15.	ISO 14119'a göre örnek interlok çalışma düzeneği.....	57
Şekil 2.16.	İnterloklu ekipmanla koruma örneği	58
Şekil 2.17.	S, K, T parametreleri	59
Şekil 2.18.	Lazer tarayıcı için etki mesafeleri	60
Şekil 2.19.	EN 12717'e göre delme operatörünü korumaya yönelik kullanılan teleskopik trip düzeneği	61
Şekil 2.20.	Tehlikelerin sayısına ve yerine göre koruyucu seçimi hiyerarşisi – ISO 14120 Ek B	63
Şekil 2.21.	ISO 13857-Makine Emniyeti – Kol ve bacakların eriştiği bölgelerde tehlikelerin önlenmesi için emniyet boyutları	65
Şekil 2.22.	Ayırıcı güvenlik ekipmanlarına bağlı güvenlik mesafeleri prEN ISO 13855, EN 999, (B Normu)	66

Şekil 2.23. prEN ISO 13855'e göre gerekli temassız güvenlik ekipmanı koruma alanı yüksekliği	67
Şekil 2.24. Gövdelere göre koruma sınıfları (EN60529'e göre)	70
Şekil 2.25. IEC 60204-1'e göre basmalı düğmeli aktüatörler için renk kodları ve anlamları	71
Şekil 2.26. IEC 60204-1'e göre gösterge ışıkları için renk kodları ve anlamları	72
Şekil 2.27. IEC 60204-1 e göre iletkenlerin tanımlanması	72
Şekil 3.1. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri.....	75
Şekil 3.2. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri.....	75
Şekil 3.3. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri.....	76
Şekil 3.4. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri.....	76
Şekil 3.5. CAA marka torna tezgahı.....	78
Şekil 3.6. Rhodes marka giyotin makas tezgahı.....	79
Şekil 3.7. GOMEL marka GS522 model Belarus malı sütunlu matkap tezgahı	80
Şekil 3.8. OPTİMUM marka NT-200 model Çin malı yatay freze tezgahı	81
Şekil 4.1. Makine kabullerinde onay kriterleri.....	91
Şekil 4.2. İnterlok muhafaza kapağı ile çalışan örnek torna tezgahı (kapak kaldırıldığında ayna dönüşü durmakta).....	91
Şekil 4.3. Risk Değerlendirme öncesi orijinal ancak yetersiz, işleme alanını sınırlandıran muhafaza kapısı olan Optimum yatay freze tezgahı.....	92
Şekil 4.4. Risk Değerlendirme sonrası elle açılır ancak interlok olmayan deneme muhafaza kapısı yapılan Optimum yatay freze tezgahı	93
Şekil 4.5. Risk Değerlendirme sonrası hareketli, interlok olmayan şeffaf muhafaza kapısı yapılan Optimum yatay freze tezgahı	93
Şekil 4.6. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen tezgah arkasında muhafazası olmayan hareketli mile sahip Optimum yatay freze tezgahı	94
Şekil 4.7. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen tezgah arkasında iş parçası veya işleme takımlarının fırlayıp etkileyebileceği alana sahip Optimum yatay freze tezgahı.....	95
Şekil 4.8. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen, dönen ekipmanların üzerinde muhafaza kapağı olmayan Rhodes giyotin makas tezgahı.....	96
Şekil 4.9. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen, tezgah arkasına geçişin sınırlandırılmadığı Rhodes giyotin makas tezgahı.....	96
Şekil 4.10. İnterlok ile kesme alanı arkasına kişi girişini engelleyen örnek giyotin makas tezgahı (fotosel ile kısıtlı alana giren olduğunda çalışma durmakta)	97
Şekil 4.11. İnterlok ve hareketli muhafaza kapağı ile kesme alanı sınırlandırılan örnek giyotin makas tezgahı	97
Şekil 4.12. Risk değerlendirme sırasında tespit edilen kumanda düzeneği üzerindeki butonların üzerinde açıklama olmayan veya Türkçe açıklama bulunmayan giyotin makas tezgahı.....	98
Şekil 4.13. Butonların üzerinde Türkçe açıklama olan örnek kumanda düzeneği	98

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Avrupa ve ABD mevzuatı karşılaştırma tablosu.....	23
Tablo 2.1. Risk matrisi değerlendirme tabloları	37
Tablo 2.2. Risk matrisi değerlendirme tabloları	37
Tablo 2.3. Gerçekleşme ihtimali katsayısı verileri	39
Tablo 2.4. Tehlikeye maruz kalma sıklığı katsayısı verileri (FE)	40
Tablo 2.5. Olası yaralanmanın şiddeti katsayısı verileri	40
Tablo 2.6. Riskten etkilenen kişilerin katsayısı verileri (NP)	40
Tablo 2.7. Risk değerlendirme tablosu	41
Tablo 2.8. ISO 14119'a göre interlok ekipmanların tipleri	58
Tablo 2.9. Çift elle kumanda düzenekleri için emniyet önlemleri (ISO 13851)	60
Tablo 2.10. Ekipman seçiminde avantaj ve dezavantajlar	62
Tablo 2.11. Düşük risk için ayırıcı güvenlik ekipmanlarında emniyet mesafeleri- ISO 13857	65
Tablo 2.12. Yüksek risk için ayırıcı güvenlik ekipmanlarında emniyet mesafeleri- ISO 13857	66
Tablo 3.1. CAA Marka torna tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler	82
Tablo 3.2. RHODES marka giyotin makas tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler	83
Tablo 3.3. GOMEL marka GS522 model sütunlu matkap tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler	83
Tablo 3.4. OPTİMUM marka NT-200 model Çin malı yatay freze tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler.....	85

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Db(A)	: Gürültü şiddeti (Desibel A)
Hz	: Frekans (Hertz)
I	: Akım birimi, Amper (A)
kW	: Güç birimi (KiloWatt)
Lüx	: Aydınlatma ölçüm birimi
LV	: Alçak gerilim (Volt)
P	: Basınç (Bar)
u/min	: Devir/dakika
V	: Gerilim (Volt)

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AEA	: Avrupa Ekonomik Topluluğu
AFAD	: Doğal Afet Arama ve Kurtarma
ANSI	: American National Standards Institute (Amerikan Ulusal Standardı)
AT	: Avrupa Ekonomik Topluluğu
ATEX	: Atmosphere Explosible (Patlayıcı Atmosfer)
BM	: Birleşmiş Milletler
BS	: British Standart (İngiliz Standartları)
C Standart	: Ürüne Özel Standart
CE	: Conformité Européene (Avrupa'ya Uygunluk)
CEN	: European Standardization Committee (Avrupa Standartlar Komitesi)
CENELEC	: European Committee for Electrotechnical Standardisation (Avrupa Elektrik Standartları Komitesi)
CLC	: Ön Standart Gibi Kabul Gören Teknik Şartname
DIN	: Deutsches Institut für Normung (Alman Standartlar Enstitüsü)
DPH	: Degree of Possible Harm (Olası Yaralanmanın Şiddeti)
EC	: European Committee Directive (Avrupa Konsey Direktifi)
EEC	: European Economic Committee Directive (Avrupa Ekonomik Topluluğu Konsey Direktifi)
EG	: Makine Direktifi
EHSR	: Essential Health and Safety Regulations (Gerekli Sağlık ve Güvenlik Tavsiyeleri)
EN	: European Norm (Avrupa Normu)
ESPE	: Electro-Sensitive Protective Equipment (Temassız Algılayan Güvenlik Cihazları)
EU	: European Union (Avrupa Birliği)
FE	: Frequency of Exposure (Tehlikeye Maruz Kalma Sıklığı)
FMEA	: Failure Mode Effect Analysis (Hata Modu ve Etkileri Analizi Yöntemi)
FTA	: Failure Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi)

HAZOP	: Hazard and Operability (Tehlike ve Çalışılabilirlik Analizi)
HRN	: Hazard Rating Number System (Tehlike Derecelendirme Sistemi)
IEC	: International Electrotechnical Commission (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu)
ILO	: International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İNTES	: İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası
IRATA	: Industrial Rope Access Trade Association (Uluslararası İple Erişim Organizasyonu)
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)
İSGB	: İşyeri Sağlık Güvenlik Birimi
İŞKUR	: İş Bulma Kurumu
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme
LO	: Likelihood of Occurrence (Gerçekleşme İhtimali)
LOTO	: Lockout Tagout (Kilitleme Etiketleme)
LVD	: Low Voltage Directive (Alçak Gerilim Direktifi)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MESS	: Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası
NEC	: The National Electrical Code (Amerikan Ulusal Elektrik Yönetmeliği)
NFPA	: National Fire Protection Association (Ulusal Yangından Korunma Birliği)
NIOSH	: National Institute of Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü)
NP	: Number of Persons at Risk (Riskteki İnsanların Sayısı)
OSGB	: Ortak Sağlık Güvenlik Birimi
OSH	: Occupational Safety and Health (İş Sağlığı ve Güvenliği)
OSHA	: Occupational Safety and Health Administration (İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)
PFHd	: Probability of a Dangerous Failure per Hour (Saat Başına Tehlike Arz Eden Bir Durumun Meydana Gelme Olasılığı)
PHA	: Process Hazard Analysis (Ön Tehlike Analizi)
PLC	: Programmable Logic Controller (Programlanabilir Lojik Kontrolör)
PLr	: Required Performance Level (Gerekli Performans Seviyesi)
prEN	: Hazırlık Aşamasında Olan Avrupa Standardı
ROPS	: Roll Over Protection System (Devrilmeye Karşı Koruyucu Yapılar)
SIL	: Safety Integrity Level (Güvenlik Bütünlüğü Derecesi)
SILCL	: Safety Integrity Level Claim (Talep Edilebilecek Azami SIL)
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TN, TT, IT	: Farklı Topraklama Şebeke Seçenekleri
TS	: Türk Standartları
UL Lab.	: Underwriters Laboratories (Ürün Güvenlik Sertifikasyon Kurumu)
VAC	: Volts Alternating Current (Alternatif Gerilim)
VDC	: Volts Direct Current (Doğru Gerilim)
ZKÜ	: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi

BİR METAL İŞLEME ATÖLYESİNDEKİ TEZGAHLARIN, MEVCUT STANDARTLARA GÖRE MAKİNE EMNİYETİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Metal işleme tesislerinde bulunan tezgahların yapısı, malzeme üretim tekniği ve ekipman özelliklerine bağlı olarak tehlikenin tanımlanması, değerlendirilmesi, değerlendirme sonuçlarına göre alınacak tedbirlerin belirlenmesi için proaktif olarak risk değerlendirme hazırlanması beklenmektedir. Bu değerlendirme akabinde, belirlenen önlemler kapsamında, makinelerin eksik kalan koruyucularının standartlara uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Uygun ekipmanların bakımlarında sertifika sahibi ekipmanlarla çalışılması, bakımın yetkili personelce yapılması, denetlenmesi gerekmektedir. TS EN ISO 12100:2011 Makinalarda güvenlik-Risk'in değerlendirilmesi ve azaltılması standardı temel alınarak risk değerlendirmelerinin yapılması, Avrupa direktifleri, yönetmelikler ve standartlar dikkate alınarak, mevcut makinelerin güvenli hâle getirilmesi sonucunda insanların iş kazalarından korunabilmesi amaçlanmaktadır. Metal işleme atölyesinde bulunan bazı tezgahlar için verilen örneklerle tipik uygulamalar gösterilmeye çalışılmıştır. Avrupa Topluluğu'nda makineler için geçerli mevzuat düzenlemeleri ve bu düzenlemelerin nasıl uygulamaya geçirildiği tarif edilmiştir. Çalışma ayrıca makinelere ilişkin olarak, ABD uygulamalarında geçerli olan yasal düzenlemeleri de içermektedir.

Anahtar Kelimeler: EN ISO 14121, Makine Güvenliği, Makine Risk Değerlendirme, TS EN ISO 12100.

EVALUATION OF MACHINERY SAFETY ACCORDING TO CURRENT STANDARDS IN A METAL WORKING WORKSHOP

ABSTRACT

Risk assessment is expected to be prepared proactively in order to identify and evaluate the hazard, to determine the measures to be taken according to the results of the assessment, depending on the structure of machine tools in the metal processing plants, material production techniques and equipment characteristics. Following this assessment, the missing protectors of the machines should be brought into compliance with the standards within the scope of the determined measures. In the maintenance of suitable equipment, it is necessary to work with certified equipment, maintenance should be performed by authorized personnel and inspected. It is aimed to protect people from occupational accidents by making risk assessment according to Standard TS EN ISO 12100: 2011 Safety in Machinery – General Principles for Design - Risk Assessment and Risk Reduction, and to make existing machines safe taking into account the European directives, regulations and standards. Typical applications are tried to be shown with the examples given for some machines in the metalworking workshop. Legislative regulations applicable to machinery in the European Community and how these regulations are implemented are described. The study also includes legislative regulations for machines valid for US applications.

Keywords: EN ISO 14121, Machine Safety, Machine Risk Assessment, TS EN ISO 12100.

GİRİŞ

6331 sayı ile 20 Haziran 2012 tarihinde Resmi Gazete’de ilan edilen İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nda ilgili 2, 4 ve 5. maddeleri mevcut olup, işyerlerinde çalışan sayısı ve sektör ayrımı olmadan gerekli iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının etkin şekilde uygulanması gerekir. Kanunun yayımlanması sonrasında iş kollarına özel yönetmelikler de yayımlanmaya başladı. Tesislerdeki ekipmanların bakım ve kontrollerinin düzenli yapılması amacıyla 24 Nisan 2017 tarih ve 30047 sayılı Resmi Gazete’de “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” yayımlanmıştır. Makine imalatçıları, piyasaya sürülecek makine imali öncesinde gerekli risk değerlendirmesi yapmalı, olası tüm tehlikeleri ve tehlikeli bölgeleri değerlendirmelidir. Risk değerlendirmesine bağlı, uygun teknik tedbirleri temin ederek riskleri ortadan kaldırmalı veya azaltılmasını sağlamalıdır. Eğer mevcut riskler öngörülen tedbirler sayesinde ortadan kaldırılamaz veya bakiye riskler göz ardı edilemezse imalatçı, bu riskleri yönetebilmek için uygun güvenlik cihazları seçmeli ve uygulamasını yapmalıdır. Bakiye riskler konusunda kullanıcıya bilgi vermelidir. Riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için uygulanan tedbirlerin uygunluğu için de onay işlemi yapılmalıdır. Onaylama sürecinde teknik, organizasyonel tedbirler değerlendirilir. AB’de yasal yönetmelikler diğer Avrupa yönetmeliklerinden harmonize edilmiştir. Söz konusu yönetmelikler, standartlarla desteklenen genel koşulları içerir. Ancak bu koşulların doğru uygulanması uzmanlık gerektirmektedir. Ancak makine direktifi öncesi ülkemize ithal edilmiş veya yerli üretici tarafından benzer onayları almamış ancak kullanımda olan veya bazı bölümleri üreticisi tarafından değil de kullanıcı tarafından modernize edilmiş tezgahların durumları ne olacaktır? İşte bu tip tezgahlarda tehlikelerin tanımlanması, risklerin değerlendirilmesi ve alınması gereken teknik tedbirlerin önerilmesi, tedbirlerin uygulanması sonrası uygunluk onayı alınması süreci tecrübe ve uzmanlık gerektirmektedir.

Metal sektöründe kullanılan tezgahlarda, makine açısından bir yaşam döngüsünün uygulanması gerekmektedir.

Risk değerlendirme, değerlendirme sonrası emniyetsiz hususların giderilmesi, yeni uygulanan sistemlerin çek edilmesi ve optimizasyonu, sistemlerin doğrulanması. Çalışma şu aşamalardan oluşmaktadır:

İlk aşamada Metal İmalat Atölyesi ve karşılaşılan durumlar hakkında genel bilgi verilmektedir. İkinci aşamada Risk değerlendirme çalışmasından ve içeriklerinden bahsedilmiştir. Daha sonrasında kullanılan yöntem belirtilmiştir. Bulgular ve tartışma aşamasında yapılan analizlerinden varılan sonuçlar yorumlanmıştır. Çalışmanın son aşamasında sonuç ve öneriler yorumlanmış ve tablolar verilmiştir.



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Metal İmalat Endüstrisi

14 Ekim 1959'da kurulan Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası (MESS) her yıl üyeleri arasında çalışma ortamlarına yönelik istatistik verileri paylaşmaktadır. 2017 yılı verilerinin paylaşıldığı araştırmaya göre, 175 üye işyerinde toplam 154.735 çalışan mevcut olup, üye işyerlerinde toplam çalışan sayısının % 3,9'u yani 6.023 iş kazası yaşanmış, 31 meslek hastalığı tespit edilmiştir. Bu kazaların kök neden analizi sonuçlarına göre kazaların % 80,6 güvensiz hareketler sebebiyle % 19,4 oranında güvensiz durumlar sebebiyle olduğu tespit edilmiştir [1].

2015 yılında Küçük ve Orta Büyüklükteki Girişim İstatistikleri incelendiğinde, hizmet sektörü, sanayi sektöründe 2.695.131 girişim gerçekleşmiş, ekonomik faaliyetler açısından incelendiğinde; KOBİ'lerin (Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme) % 12,6'sı imalat sanayiinde yer almıştır. KOBİ'ler çalışan sayıları açısından, 1-19 kişi arasında çalışana sahip işletmelerin % 61,4'ünün düşük teknoloji ile, % 30,2'si orta-düşük teknolojiyle, % 8,2'si orta-yüksek teknolojiyle çalıştığı, 20-49 arasında çalışana sahip işletmelerde ise % 54,3'ü düşük teknoloji ile, % 27,7'si orta-düşük teknolojiyle, % 17,1'i de orta-yüksek teknolojiyle çalışırken; 50-249 arasında çalışanı olan işletmelerin de % 50,4'ü düşük teknoloji ile, % 30,5'i orta-düşük teknolojiyle, %17,6'sı da orta-yüksek teknolojiyle çalıştığı raporlanmıştır. Tüm çalışan gruplarında istihdamın yarısından fazlasının düşük teknolojiyle çalışan işletmelerde olduğu görülmüştür [2].

Sektörlere göre ulusal ve uluslararası istatistikler incelendiğinde, yıllara göre değişkenlik göstermesine rağmen metal, maden ve inşaat sektörleri en riskli ilk üç grup olarak ön plandadır. 2013 yılı iş kazası sayılarına sektör özelinde bakıldığında en fazla iş kazasının % 14,5 oranında metalden eşya üretimi, % 14,1 oranında inşaat sektörü ve % 7,4 oranında ise maden sektöründe olduğu görülür [3].

2018 yılında bir önceki yıla göre % 4,5 oranında artış seyrine giren dünya ham çelik üretimi, 1 milyar 789 milyon tona yükselmiştir. Türkiye, dünyadaki 64 çelik üreten ülkeden biri olup kapasite olarak sıralamada 10. sırada, Avrupa çelik üreticileri arasında ise 2. sırada yer almaktadır [4].

İstanbul Sanayi Odası tarafından yayımlanan ülkemizin en büyük ilk 500 sanayi şirketi arasında 142 adet metal iş kolunda bulunan şirket mevcuttur [5].

Ülkemizde SGK tarafından 2014 yılında yayımlanan resmi istatistik verilerine göre ve metal sektöründe yer alan işyeri ve çalışan sayılarına göre, metal sektörünün % 96'sının 1-50 çalışan arasında olduğu KOBİ şeklindeki işletmelerden oluştuğu raporlanmıştır [3].

1.2. Metal İşleme Süreçleri

Metal işleme işleri, talep edilen ürün çeşitliliğine göre değişmektedir. Bu kapsamda metal malzemelerin elastik ve plastik şekillendirme başlıkları altında çok çeşitli şekillendirme yöntemleri bilinmektedir. Bu kapsamda genelde sac malzemenin demir çelik sektöründe hammadde olarak bulunan halleri sac plaka, profil, bobin, slab, kütük vb. şeklinde demir çelik fabrikalarında üretildikten sonra şekil vermek üzere kesilmesi, taşlanması üzerinden talaş kaldırarak şekillendirilmesi bu amaçla dizayn edilmiş özel makinelerle gerçekleştirilmektedir.

Bizim çalışmamızda metal işleme atölyesinde yaygın olarak kullanılan bazı tezgahlara yer verilecektir. Genel anlamda metal işleme atölyelerinde; malzemeleri kesmek için kullanılan giyotin makas, pres ve dairesel testere, delik açmak için freze ve matkap, yuvarlak malzemelerin şekillendirilmesi ve kanal açılması için torna tezgahı, düzlem üzerinden talaş kaldırılması için vargel, kaynak metodu ile birleştirmeler için elektik, mig, mag, tig ve gazaltı veya tozaltı kaynak makineleri, çapakların alınması için taşlama ve zımpara tezgahı önemli ve yaygın bulunan tezgahlardandır.

Bu tezgahların bazılarında işlenen parçayı soğutmak için basınçlı hava veya kesme sıvıları kullanılmaktadır.

Tezgahların bir bölümü makine direktifi kapsamında üretilmiş ve CE sertifikası almış ve yurt dışından ithal edilmiş tezgahlar olmakla birlikte bazıları ise makine direktifi yayımlanmadan önce üretilmiş ve günümüzde öngörülen tehlike ve riskler bulunmasına rağmen dönemin mevcut teknolojisi ile bugün kullanılan koruyuculardan yoksun üretilmiş tezgahlardır.

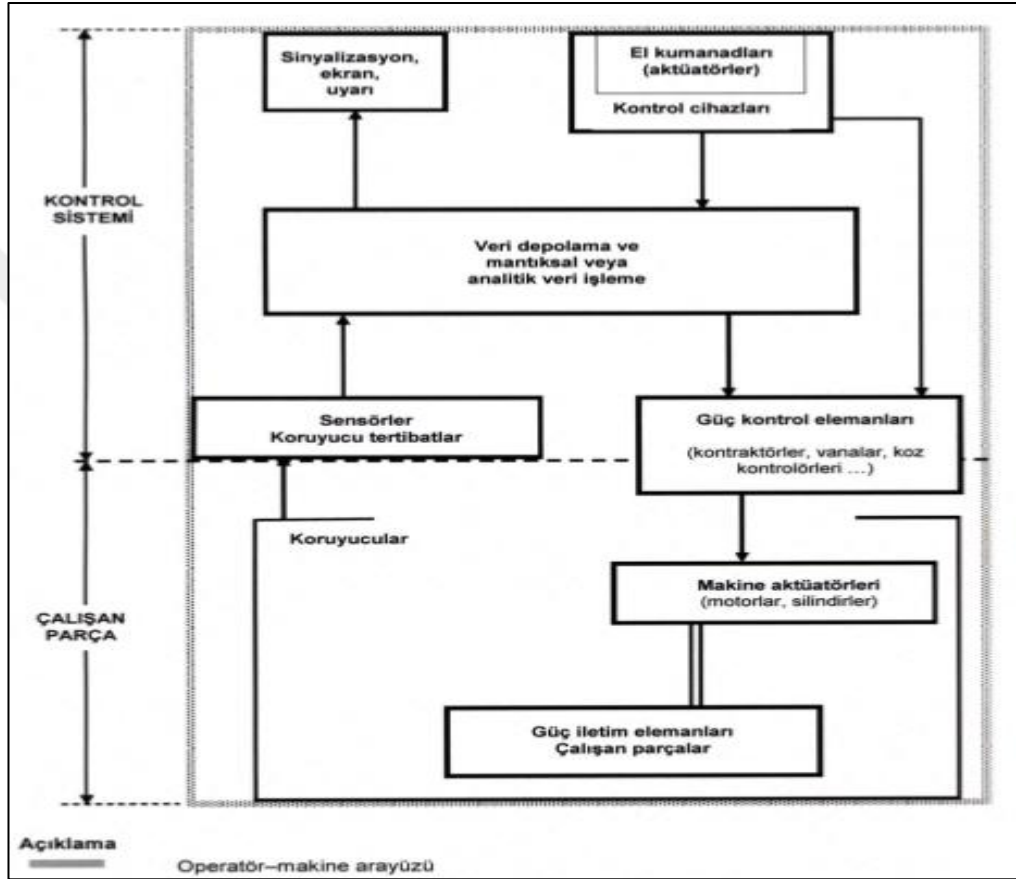
Ülkemizde 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 2012 yılında yayımlanmasından önce, sahada bilfiil denetim görevi gören sadece iş müfettişleri rol alırken kanun sonrası iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimlerinin denetim ve gözetim konusunda aktif rol almasıyla iş güvenliğinde hedeflenen süreç daha sağlıklı ilerlemeye başlamış, çalışma ortamlarının (işyeri, tezgah, ekipman) ve çalışanların çalışma şekilleri ve hareket tarzları risk değerlendirme tabanında incelemeye denetlemeye tabii tutulmaya başlanmıştır.

Genelde işyeri adedinin fazla ancak denetim görevi olan iş müfettişlerinin sayıları Türkiye genelindeki işyerleri düşünüldüğünde oldukça azdır. İş müfettişleri genelde iş kazası sonrası tetiklenen programlarla işyerlerine denetim yapmaktadır. İş kazası olmadığı durumlarda, Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'na bağlı çalışan iş müfettişleri yıllık planlı programlarla işyeri denetimlerini mevzuat esaslı yapmaktadır. 10 kişiden az çalışanı olan kobi şeklindeki işyerlerinin sayıca çokluğu ancak denetimden kendilerine sıra gelmemesi sebebiyle işyerindeki makine ve tezgahların kullanım yaşı oldukça ilerlemiştir.

Ekonomik nedenlerle yenilenememiş, bakımları yetkili servislerce değil usta personelce yapılmış ve yapılmaya devam eden tezgahlar mevcuttur. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile beraberinde çıkan yönetmeliklerin yürürlüğe girmesi şartları, 10 kişiden az çalışanı olan işyerleri için, kanunun Resmi Gazete'de yayımlandığı 2012 yılından bu yana maalesef ötelenmiştir. Bu koşullar altında mevzuat talebi de olan risk değerlendirme çalışmalarında, risk değerlendirme ekibi üyelerinden iş güvenliği ve işyeri hekimlerinin hizmet verememesi sebebiyle risk değerlendirme çalışmalarının uzman ayağı tamamlanamamış ve dolayısıyla değerlendirilememiştir. Bu çalışmaların beraberinde iyileştirme çalışmaları da başlamamış veya düzenli takip edilememiştir.

TS EN ISO 12100'e göre makine, en az biri hareket eden ve belli bir uygulama için birbirine birleştirilmiş olan bağılı parçalar veya bileşenleri içeren bir tahrik sistemine monte edilen veya monte edilmesi amaçlanan donanımdır.

Şekil 1.1'de EN ISO 12100 Ek A'ya göre bir makinenin şematik gösterimi verilmektedir [6].



Şekil 1.1. Bir makinenin şematik gösterimi EN ISO 12100 Ek A [6]

1.3. Metal İmalatı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği

Makinalarda neden emniyet gereklidir sorusunda cevaben; iş kazası sonrası acının hesaplanamayan maliyeti, çoğu iş kazasının önlenemez olması, yasal açıdan devam eden takibat sürecinin firma ve çalışan üzerindeki yoruculuğu, gelecekte potansiyel iş kayıpları görülmeyen hususlar olarak sayılabilir. İş kazalarındaki maliyet iki türlü incelenmektedir;

1-Toplam maliyetin yaklaşık % 10'u kabul edilen görülen maliyet: Yaralanma olayının tedavi masrafları, işverenin, 3.tarafların ve ürünün sorumlulukları

2- Toplam maliyetin yaklaşık % 90'ı kabul edilen görülmeyen maliyet: Ürün ve malzeme kaybı, tesis bina araç ve ekipmanda hasarın maliyeti, denetleme için ayrılan zaman, iş kazası sonrası tekrar üretime başlamak için ortam düzenleme zamanı, üretimde gecikmeler, yasal cezalar, fazla mesai ihtiyacı, resmi evraklar için harcanan zaman vb.

Emniyet konusunda tesis veya makine özelinde akla gelen ilk sorular; makine ve tesis neden emniyette olmalıdır? Çalışanların emniyete bakış açısı nedir? Kaza nedir? Tehlike nedir? Risk nedir? Emniyet ekipmanları nelerdir? Emniyetle ilgili görevleri kim/kimler yerine getirmelidir? Tesis veya makine ne zaman uygun seviyede emniyete sahip kabul edilebilir? Emniyet için ne kadar maliyet/yatırım gerekir?

İş sağlığı ve güvenliği açısından; metal sektöründe gerçekleşen iş kazaları genellikle tezgahların kullanımı sırasında keskin metaller sonucu veya ekipman muhafazalarının olmaması/kullanılmaması sonucu hareketli tezgah, makinelerden dolayı kesilme, sıkışma, sonucu el ayak kesi/uzuv kaybı/ölüm ile, tezgahlar arası malzeme transferi sırasında kesilme ve ezilmelerden oluşmaktadır [1].

Meslek hastalıkları konusunda ise malzemelerin taşınması esnasında dik olmayan vücut şekliyle çalışmak ve ağır yükleri elleçlemekten kaynaklanan kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve makine işlem bölgesine ulaşım ve işlenecek/işlenmiş malzemelerin tezgaha yüklenmesi ve boşaltılması sırasındaki kas-iskelet sistemi hastalıkları, metal tozlarından dolayı akciğer hastalıkları, tezgahlardan kaynaklı işitme kaybı hastalıkları ile az da olsa kimyasal madde kullanımı özelinde de gözlerde, deride, solunum yollarında tahriş ve dermatit görülebilmektedir [3].

Ekipmanlardan kaynaklanan riskler ise, elektrik/elektronik/hidrolik/pnömatik sistemler, kaygan, ıslak, bozuk zemin, elle taşıma, sık tekrarlanan hareketler, termal konfor şartlarındaki uygunsuzluklar, iklimlendirme ve havalandırma, gürültü, titreşim, aydınlatma yetersizliği gibi önemli etmenler sayılabilir. İlave olarak maruziyetin türü, seviyesi ve süresi de işyerlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

1.3.1. Metal imalatı endüstrisinde görülen güvenlik riskleri ve önlemler

Metal sektöründe fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik, psikososyal ve organizasyonel tehlikeler mevcuttur.

İşyerinde emniyetin sağlanması işverenin yükümlülüğüdür. İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi Madde 23.1'e göre; Herkesin çalışma, işini serbestçe seçme, adaletli ve elverişli koşullarda çalışma ve işsizliğe karşı korunma hakkı vardır (10 Aralık 1948 tarihli 217A (III) numaralı BM Genel Kurulu Kararı).

Emniyet, Oxford sözlüğünde geçen kelime anlamı itibariyle; tehlike, risk veya yaralanmaya karşı korunma veya bunlara yol açma ihtimalinin zayıf olma durumudur.

Genel itibariyle çalışandan, tehlikeleri tanınması, talimatlara uygun hareket etmesi, bakım ve temizlik faaliyetlerini tanımlandığı gibi yerine getirmesi, emniyetsiz durumları raporlaması, kendisine teslim edilen kişisel koruyucu donanımları eksiksiz kullanması beklenmektedir.

1.3.2. Fiziksel risk etmenleri

A) Gürültü: Mekanik ekipmanlardan kaynaklanan ve işitme kaybına sebep olabilecek gürültünün değerlendirilmesi için ses basıncı ve frekansının belirlenmesi gerekmektedir. Gürültünün geçici ve sürekli işitme bozukluklarına yol açan fiziksel etkileri olarak kan basıncı artabilir, solunum hızlanabilir, kalp atışları yavaşlayabilir, dolaşım bozukluğu olabilir. Psikolojik etki açısından davranış bozukluğu olabilir. İş veriminin düşmesi ve konsantrasyon bozukluğu gibi performans etkisi de bulunmaktadır. İnsan kulağı 16 Hz ve 20000 Hz arası seslere duyarlı olup, maruziyet süresi ve yaş etkindir. Gürültü kaynağından alınacak önlemler ile maruz kalan kişide alınacak önlemler alınmalıdır.

B) Titreşim: Mekanik sistemdeki salınım hareketlerinden, çalışmakta olan ve iyi dengelenmemiş araç ve gereçlerden kaynaklanır. Frekans ve şiddet ile tarif edilir. El, kol ve vücut titreşimi üzerine etkileri ölçülerek alınarak titreşimin yönü, maruz kalınan süre, uygulanan vücut bölgesi büyüklüğüne, kişinin yaşı, cinsiyeti ve

duyarlılığına bağılı olarak önlemlere karar verilir. Titreşimin fiziksel ve biyomekanik, psikolojik ve sensöryel, fizyolojik, patolojik etkileri mevcuttur.

C) Termal konfor: Çalışanların hava akım hızı, nem ve sıcaklık gibi iklim koşulları değerlendirildiğinde bedensel veya zihinsel işlevlerini sürdürürken rahatlık içinde olmalarıdır. Çalışanın ortamla ısı alışverişine nem yoğunluğu, hava sıcaklığı, hava akım hızı ve radyan ısı etkendir. Çalışanın yaşı, cinsiyeti, giyim durumu, ayakta veya oturarak, ağır veya hafif işler gibi işin niteliği, işçinin fiziki durumu değerlendirilmelidir.

D) Aydınlatma: Çalışma ortamlarının ışık şiddeti olarak yeterli olması iş verimi ve kaliteyi etkilemektedir. İyi bir aydınlatma için ışık şiddeti, rengi, ışığın yayılması, yönü, aydınlatılmak istenen yüzey dikkate alınmalıdır. Standartlarda çalışma ortamlarının olması gereken aydınlatma değerleri mevcut olup, gerekleri sağlanmalıdır.

E) Radyasyon: Radyoaktif maddelerin salınım yaptığı ışınlar ve uzaydan gelen kozmik ışınlarla mikrodalgalar ve radyo dalgaları radyasyon biçimi olup, iyonlaştırıcı ışınlar olan alfa, beta, kozmik, nötron, proton, gamma ve X ışınları, iyonlaştırıcı olmayan ışınlar (Mor ötesi, görünür, kızıl ötesi, kısa dalga-mikro dalga, televizyon ve radyo) olarak tanımlanır. Çalışanların etkilenmemesi için düzenli ölçümler ve teknik tedbirler alınmalıdır.

F) Basınç: Normal şartlarda atmosfer basıncının olması gerekenden daha fazla veya daha az olduğu çalışma ortamları değerlendirilmeli, kalp, dolaşım ve solunum rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir. İşe giriş muayenelerinde ve periyodik muayenelerde basınç altında çalışanlar ayrı değerlendirilmelidir.

1.3.3. Kimyasal risk etmenleri

Çalışanların, metal işleme sektöründe kullandıkları kimyasallara maruziyet süresi ve etkileşimde olduğu (solunma, yutma, deri yoluyla geçiş) vücut organına göre kimyasaldan etkilenme değişiklik göstermektedir. Kimyasalların yanma, yangın, parlama, patlama, zehirli, oksitleme, alevlenme, tahriş etme, mutajen, alerjik, üreme için toksik, kanserojen çevre için tehlikeli vb. özelliklerine göre riskler de değişmektedir. Bu özellikleri dikkate alınarak taşınmasında, depolanmasında ve kullanımında güvenlik bilgi formları dikkate alınarak farklı teknik, idari tedbirler

alınmalıdır. Her yıl dünya genelinde yüzlerce yeni kimyasalın üretime sunulduğu belirtilmektedir.

1.3.4. Ergonomik risk etmenleri

Malzemelerin elle taşınması sırasında aşırı yüklenme yapılması ve vücudun duruş bozuklukları (postür) kaynaklı anlık kas-iskelet rahatsızlıkları veya uzun dönem ayakta durulması aynı pozisyonda çalışılması sırt ve eklem ağrılarına sebep olabilmektedir. Bu sebeple çalışma ortamı (tezgah vb) çalışan uygun dizayn edilmelidir.

1.3.5. Psikososyal risk etmenleri

İş Stresi denilen rahatsızlık fiziksel ve sosyal stresörlerden kaynaklanmaktadır. İş tasarımının, işyeri örgütlenmesinin, yönetiminin, toplumsal ve çevre koşullarının çalışan üzerinde psikolojik, toplumsal ve fiziksel hasara yol açma potansiyelidir. Tütün içerikli ürünler, çay, kahve, alkol kullanımı, madde bağımlılığı gibi kişisel stresle başa çıkma yöntemi gibi tercih edilen alışkanlıklar, uyku bozuklukları, doyumsuzluklar, depresyon, strese bağlı anksiyete, aşırı çalışmaya bağlı ölüm gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Kişisel ve örgütsel stresin yönetilmesi gerekmektedir.

1.4. Mevzuat ve Standartlar

İş Güvenliği hususunda Uluslararası organizasyonlarda ilk olarak Amerika'daki oluşuma bakılırsa; Kongre 1970 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası'nı (OSH) onayladı. Bu yasa kapsamında Çalışma Bakanlığı bünyesinde yönetmelikler, standartları geliştirmekten ve yürütmekten sorumlu olarak İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) kuruldu. Sağlıklı çalışma koşullarını sağlamaya yardımcı olmak için İş Sağlığı ve Güvenliği Ulusal Enstitüsü (NIOSH) kuruldu.

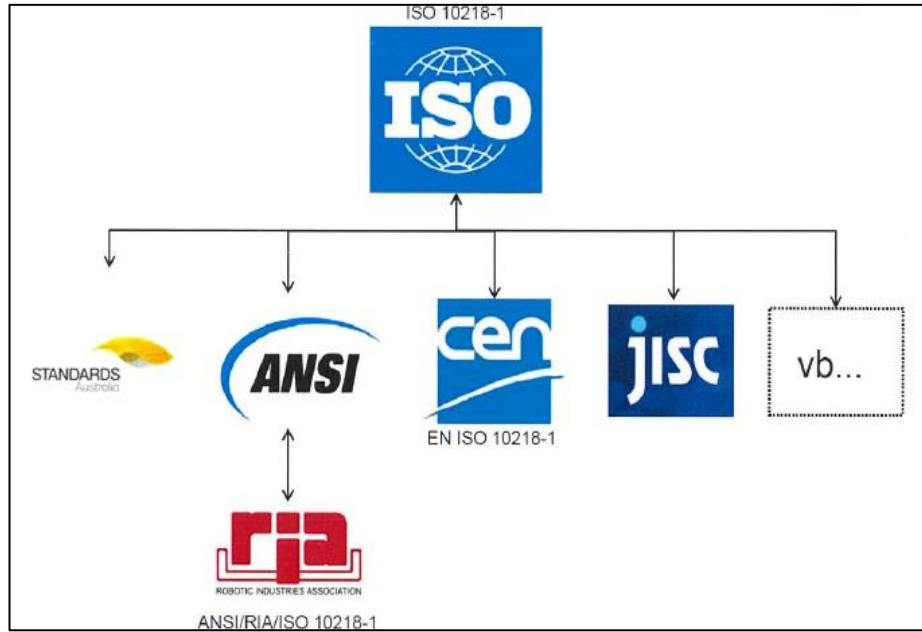
Diğer taraftan Avrupa'daki oluşumda ise; Avrupa Birliği Komisyonu (AB), direktifler çıkarmakla yükümlüdür. Onaylı yetkili kuruluşlar da (CEN, CENELEC vb.) AB normatiflerini oluşturur. Her AB üyesi devlette İş Sağlığı ve Güvenliğini destekleyen devlet kuruluşları vardır. Hükümetler bu direktifleri yasalaştırır, yasaları yürütür ve kılavuz dokümanları düzenler. Makine direktifi de CE işareti almaya

yönelik gerekliliklerle ilgilenir. CE işaretinden maksat da geçerli direktiflerin temel gereksinimlerine uymaktır. CE belgeli ürün Avrupa Ekonomik Alanı'nda serbestçe dolaşmaya hak kazanır. Standartlar ise malzemelerin, ürünlerin, işlemlerin ve hizmetlerin amaçlarına uygun olmasını sağlamak için ihtiyaç duyulan teknik özellikleri veya tutarlı kurallar, kılavuzlar gibi özellik tanımları olarak kullanılacak diğer kriterleri kapsayan resmi belgeler olup, ekonomik maliyetle ürünlerde ve hizmetlerde aranan minimum özellikleri belirtir.

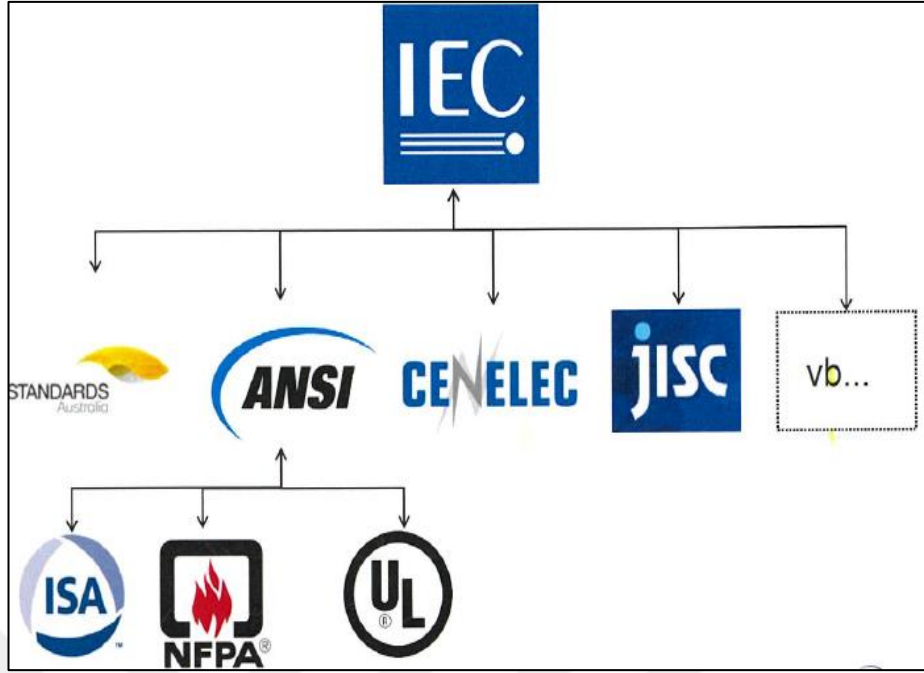
Uluslararası düzeyde IEC/ISO standartları, Avrupa'da EN/ISO/IEC standartları, yerel düzeyde ise TS/EN/ISO standartları mevcuttur. ISO Uluslararası Standardizasyon Örgütü olup 164 ülkenin bağlı olduğu, 1947 den beri 19000 den fazla standart ve belge yayımlayan kuruluştur [7].

IEC Uluslararası Elektroteknik Komisyonu olup, tüm elektrik, elektronik ve ilgili teknolojilere yönelik uluslararası standartlar hazırlayan ve yayımlayan kuruluştur. Standartlara uygunluk değerlendirme programlarını da yürütmektedir [8].

CEN Avrupa Standartlar Komitesi olup, üye ülkelerin her birinde tanınmış ulusal standart sağlayıcısıdır. Bazı ISO standartları CEN ile ISO arasında imzalanmış 1991 tarihli Viyana Sözleşmesi ile EN Standartları olarak da uygulanır, bu sebeple aynı metinleri kullanırlar. (EN ISO 12100 gibi) [9].



Şekil 1.2. Standartların birbirleri ile ilişkileri-1



Şekil 1.3. Standartların birbirleri ile ilişkileri-2

Şekil 1.2 ve Şekil 1.3’de standartların birbirleri ile ilişkileri verilmektedir. CENELEC Avrupa Elektrik Standartları Komitesi’dir [10].

ISO makine emniyeti standartları 3 kategoriye ayrılmaktadır.

A tipi standartlar; genel anlamda temel standartlardır. Makinelerde uygulanabilecek tasarımın yanı sıra genel şartlara yönelik temel kavramlar ve usuller belirtilen Genel Emniyet Standartlarıdır.

B tipi standartlar; içerik olarak grup standartlarıdır. Çeşitli makinalarda uygulanabilecek belli bir koruma tedbirlerinin güvenlik yönü veya şekliyle ilgili genel emniyet standartlarıdır.

B1 tipi standartlar emniyet mesafeleri, yüzey sıcaklıkları ve gürültü gibi belirli emniyet yönlerini içerir.

B2 tipi standartlar çift el kontrollere, interloklu cihazlar, basınca duyarlı cihazlar koruyuculara yönelik korumaları içerir.

C tipi standartlar; özel makine türlerine yönelik standartlardır.

EN ibaresi olan standart, AB ülkelerinde kabul edilir, uygulanır. prEN ibaresi olan standart, hazırlık aşamasında olduğunu gösterir. HD ibaresi olan standartlar, içinde EN ifadesi geçen standartlar ile aynı özelliktedir. Harmonizasyon Belgesine göre ise ulusal düzeyde uyumlaştırmaları farklıdır. İçeriğinde TS ibaresi olan belge, ön standart gibi kabul gören teknik şartnamedir. (CLC/TS veya CEN/TS). TR ibaresi olan belge, “mükemmellik” hakkında raporu ifade eder.

Birçok C Standardında risk değerlendirmesi makineye yöneliktir, C standartları yetersiz ve uygulanamazsa, A ve B standartlarının koşulları geçerli olur.

ISO 12100 Risk değerlendirme standardı (Makine); ISO 12100 içerik olarak A tipi standart olan Risk değerlendirme EN ISO 14121-1 ve Risk azaltma EN ISO 12100-1 ve 2 ile aynı içeriktedir. Risk azaltma hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik genel ilkeleri içerir. Bu ilkeler, bilgiyi ve makinenin yaşam döngüsünün ilgili aşamalarında karşılaşılabilecek riskleri değerlendirmek amacıyla makinayla ilgili tasarım, kullanım, olaylar, kazalar ve zarar hakkında deneyimi bir araya getirmektedir [11].

ISO 14120 muhafazalar için gereklilikler; ISO 14120 makine emniyeti, sabit ve hareketli koruyucuların dizaynı, tasarımı ve genel gereksinimi için genel gerekliliklerdir. Temeli ise EN 953 Makine emniyeti genel gerekliliklerdir. İkisi de B tipi standarttır.

ISO 13857 emniyet mesafeleri; ISO 13857 makine emniyeti, Tehlike alanlarını üst ve alt uzuvlardan uzak tutmak için tespit edilen uygun emniyet mesafelerini belirlemek için kullanılır. Standartta ayrıntıları ile açıklanan mesafeler, ek yardım almadan ve farklı erişim durumları için belirlenen koşullar kapsamında tehlike bölgelerine ulaşmaya çalışan kişilere odaklanır. B tipi standart olup, 14 yaşından büyük kişilere endeksli ve 3 yaşından büyük çocuklar için üst uzuv bilgilerini kapsar.

ISO 13849-1 ve IEC 62061 kontrol sistemleri; kontrol sistemlerinin emniyetle ilgili kısımlarıdır. ISO 13849 iki bölümden oluşmaktadır. 1. Bölüm Genel Tasarım İlkeleri, 2.Bölüm ise Doğrulama olup B tipi standarttır. IEC 62061 Elektriksel, elektronik ve programlanabilir elektronik kontrolleri barındıran emniyet ile ilgili kontrol sistemlerine yönelik alternatif standarttır. ISO 14119 ara kilitlemeli cihazlar; B tipi standart olup, koruyucularla ilgili interlok cihazları tasarım ve seçim ilkelerini

içerir. ISO 13851 ve ISO 13855 makine emniyeti; ISO 13851 çift el kontrol cihazları, işlevsel yönler ve tasarım ilkeleri olup çift el kontrol cihazlarının tasarımı ve seçimi hakkında gereklilikleri ve kılavuz sağlamaktadır. B tipi standarttır.

ISO 13855 insan vücudu kısımlarının yaklaşma hızlarına göre koruyucuların konumlandırılması, tasarımcılara emniyet cihazlarının tehlike bölgesine olması gereken minimum emniyet mesafesini hesaplamak için yöntemler sağlayıp B tipi standarttır.

IEC 60204-1 makinelerin elektrik donanımı; Makinalarda kablolama ve elektrik donanımının emniyetle ilgili yönlerine ilişkin genel ve özel öneriler sunmaktadır. Bu önemli bir standarttır.

ISO 13854 ve ISO 13850 makine emniyeti; ISO 13854 insan vücudunun herhangi bir kısmının ezilmesini engellemek için minimum boşlukları ifade edip hareket eden kısımlar vb. arasındaki emniyet boşluklarının hesaplanması için veri sağlamaktadır. B tipi standarttır.

ISO 13850 acil durdurma tasarım ilkelerini ve gerekliliklerini içerir. B tipi standarttır.

ISO 14122 makineye erişim araçları; Makineye emniyetli erişim için gereklilikleri tanımlamaktadır. Sabit erişim araçlarının gerekli olduğu durağan ve hareketli makinelerde geçerlidir. 1.Kısım İki düzey arasında sabit erişim araçları seçimi, 2.Kısım Çalışma düzenekleri ve yolları, 3.Kısım Merdivenler, seyyar merdivenler ve korkuluklar, 4.Kısım Sabit merdivenleri içerir ve B tipi standarttır.

C tipi standartlar; ürüne özel C tipi Ürün standartları olup;

- ISO 11111 Tekstil makinesi emniyet gereklilikleri
- ISO 10218-1 Sanayi ortamları için robotlar
- Avrupa için örneklere gelirse, EN 12622 Hidrolik abkant presler, EN 619 Devamlı taşıma sistemleri ve ekipmanları sayılabilir.

	SÜREÇ	STANDART	Makine Direktifi
1	Makine Limitleri	ISO 12100	Genel İlkeler
2	Risk Değerlendirme	ISO 12100	Genel İlkeler
3	Kabul Edilebilir Risk Sınırları	ISO 12100	Genel İlkeler
4	Risk Azaltma Tasarımı	ISO 13854	Genel İlkeler
5	Risk Azaltma Koruma Tedbirleri	ISO 14120	Ek I
6	Bakiye Risk – Bilgilendirme	ISO 11428	Ek I
7	Uyarı İşaretleri (Ek Önlem)	ISO 3864	Ek I

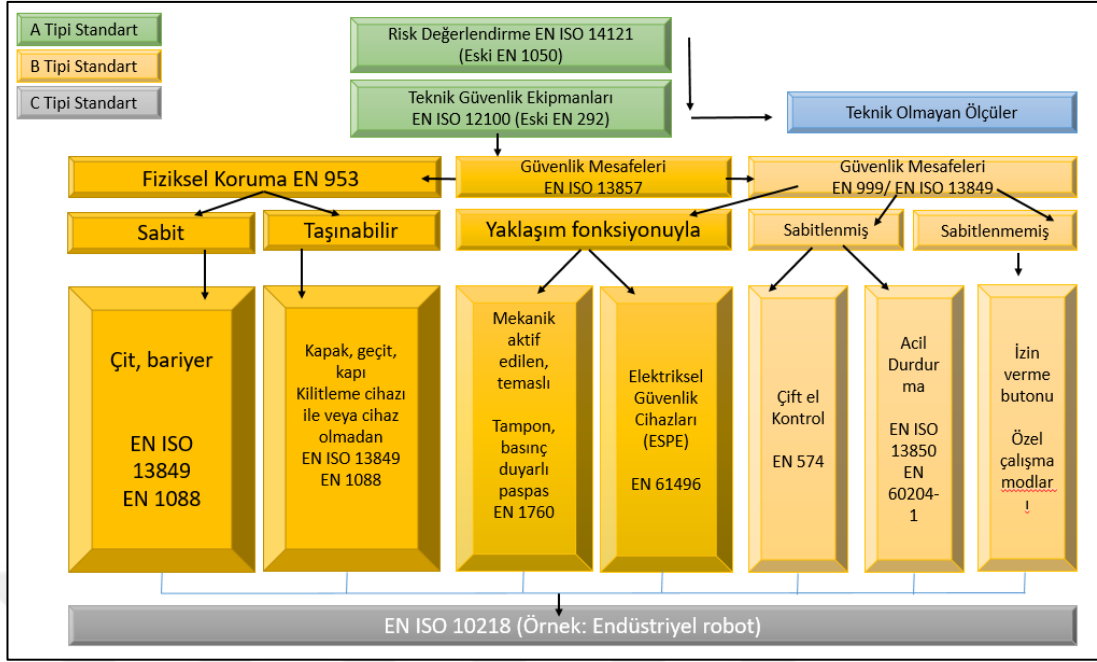
Şekil 1.4. Mevzuat ve standartların uygulanması

Şekil 1.4’de mevzuat ve standartların uygulama adımları gösterilmektedir. Standartlara uyum sağlanması, yasal açıdan mevzuata uyumu, emniyetli ürünler üretilmesini, pazarda doğru algının oluşmasını, güvenilirlik ve emniyet arasındaki bağlantının sağlamlaşmasını, çalışan refahını sağlamaktadır. Doğrudan maliyet açısından sigorta maliyeti ve tazminatlarda avantaj sağlamaktadır. Dolaylı maliyetler açısından da duruş süresi, personel ikamesi gibi avantaj sağlamaktadır.

1957 yılındaki Roma Anlaşması ile Avrupa Ekonomik Topluluğu kurucu anlaşması imzalanmıştır. Beraberinde klasik yaklaşımla direktifler ortaya konmuştur. Amaç, malların, hizmetlerin, finansın ve insanların özgürlüğüne teşvik etmektir.

Anlaşmalarla ulusal düzeyde anayasa hukukuna benzer temel kurallar belirlenir. Çeşitli karar verici kurulların ve yasama usullerinin sorumlulukları ve yetkileri dahil, AB’nin temel özellikleri tanımlanır.

Direktifler, çerçeve yasaları oluşturmakla birlikte, üye ülkelerin her birinde ulaşılması gereken sonuçları belirler, ulusal makamlar kendi yasalarını bu gereklilikleri karşılayacak şekilde düzenler, ulusal düzeyde hangi sürede bunu sağlayacaklarına karar verirler. Regülasyonlar ise tüm üye ülkelerde geçerlidir, iç hukuka alınmaları gerekmez [11].



Şekil 1.5. Güvenlik Ekipmanlarına ait standartlar için seçim imkanları

Şekil 1.5’de güvenlik ekipmanlarına ait standartlar için seçim imkanları gösterilmektedir

Ekipman emniyeti direktifleri;

a) İş ekipmanlarının kullanımına ilişkin direktif: 16 Eylül 2009 tarihinde 2009/104/EC Konsey Direktifi ile işyerinde iş ekipmanlarının kullanımına ilişkin minimum güvenlik ve sağlık gereklilikleri belirlenmiştir. 30 Kasım 1989 tarihinde imzalanan eski direktif 89/655/EEC numaralı idi. Direktifin amacı, iş ekipmanı kullanılırken işçilerin sağlığını ve emniyetini iyileştirmeye teşvik etmek amacıyla minimum pratik önlemleri uygulamaktır. İşveren, çalışanlara sağlanan iş ekipmanlarının onların emniyetine ve sağlığına zarar vermediğinden ve iş için uygun olduğundan emin olmak için gerekli önlemleri alacaktır. Uyulması gereken temel faktörler ise kontrol ve elektrikli sistemlere ilişkin gereklilikler, iş ekipmanına ilişkin şartlar, çalışanların eğitilmesi, yazılı talimatlardır.

31 Aralık 1992 tarihinde sonra çalışanlara ilk defa sağlanan ekipmanlar, direktif Ek-1’e ve/veya her türlü geçerli Topluluk Direktiflerine uymalıdır. 31 Aralık 1992 tarihinden önce hizmete sunulan ama büyük oranda değiştirilmiş yani makinenin en yüksek hızının artırılması, hammadde değişimi, operatör ara yüzü değişimi ve

koruma tedbiri konseptinin değişimi şeklindeki değişiklikler varsa bu ekipmanlar Makine Direktifi kapsamında olacaktır.

İşveren söz konusu tehlikeleri ortadan kaldırmak veya en azından minimuma indirmek için çalışanların mevcut spesifik çalışma koşullarına ve tehlikelere göre iş ekipmanı seçmelidir, ilk kurulumdan önce ilk incelemeden geçmesini sağlamalıdır, iş ekipmanı kullanılırken iş istasyonu ve çalışanların çalışma konumuna ilişkin ergonomik ilkeleri ve minimum emniyet gerekliliklerini uygulamalıdır.

Direktif Ek-1'e göre Asgari Gerekliliklere bazı örnekler;

Kumanda cihazları, gerektiği yerde açıkça görülür, tanınabilir ve uygun şekilde işaretlenmiş olmalıdır, tehlike bölgesinin dışında yer almalıdır, ana kumanda konumundan operatör tehlike bölgelerinde kimsenin olmadığından emin olmalıdır, kumanda sistemleri emniyetli olmalıdır ve beklenen arıza, hata ve zorlanmalar hesaba katılarak seçilmelidir, iş ekipmanı sadece bir kumanda üzerinde bilinçli bir eylemle başlatılabilir olmalıdır, tüm iş ekipmanları komple emniyetli şekilde sistemi durdurmak üzere kumanda sistemi ile donatılmalıdır.

b) Alçak gerilim direktifi: Belirli gerilim sınırları içinde kullanım için tasarlanmış Elektrik Donanımları Hakkında Avrupa Parlamentosu 2014/35/EU yönergesi ile 2006/95/EC sayılı yönerge geçerliliğini yitirmiştir. Bu direktifin amacı, elektrik donanımının sadece Avrupa Birliği'nde geçerli emniyet konularında yer alan iyi mühendislik uygulamasına uygun yapıldığı, uygun şekilde kurulan ve bakımı yapılan ve yapıma amacına yönelik uygulamalarda kullanılan ekipmanın kişilere, evcil hayvanlara veya mülke zarar vermediği sürece piyasaya sürülmesini sağlamaktır. Referans olarak uyumlu hale getirilmiş temel standart; EN 60204-1 Makine emniyeti: Makinelerin elektrik donanımlarıdır. Bu direktif işyerinde ve iç ortamda kullanılan 50V-1000VAC ve 75V-1500VDC arasında kullanılmak üzere tasarlanmış veya uyarlanmış tüm elektrik donanımları için geçerlidir. Uygunluğu belirlemek için kabul edilmiş EN standartları kullanılabilir. Uygulanacak bazı temel standartlar; IEC 60204 Makinelerin elektrik donanımı EN 60335 Ev aletlerinin emniyeti, EN 60947 LV anahtarlama ve kumanda tertibatı, EN 60598 armatürlerdir. Patlayıcı atmosferde kullanılacak elektrik donanımı, radyoloji ve tıbbi amaçlar için kullanılacak elektrik donanımı, malların ve insan kaldırmak için kullanılan vinçlerin elektrikli parçaları,

elektrik sayaçları, gemi, uçak, demiryolunda kullanılacak özel elektrik donanımı, evsel kullanım için prizler ve soket çıkışları, elektrikli çift kumandaları, radyo-elektrikli ara yüzleri bu direktif kapsamaz.

c) Elektromanyetik uyumluluk direktifi: 2014/30/EU yönergesi ile 2004/108/EC sayılı yönerge geçerliliğini yitirmiştir. Amaç, Donanımın elektromanyetik uyumluluğunu düzenlemek ve ekipmanın uygun düzeyde bir elektromanyetik uyumluluğu sağlamasını gerekli kılarak iç piyasanın işlemlerini sağlamaktır. Elektrikli ve elektronik cihazların elektromanyetik alanının diğer cihazları bozmaması sağlanmalı, diğer cihazların elektromanyetik alanının elektrikli/elektronik cihazları bozmaması sağlanmalıdır. Tescilli kumanda ekipmanı kullanılırsa, tüm panel dışı kablolama işlerinde toprağa bağlı kablo kılıfları kullanılırsa, sürücülerde tedarikçinin talimatlarına uyulursa, filtreler takılırsa uyumluluk sağlanır.

Yeri değişmeyen ekipmanlarla ilgili Elektromanyetik Uyumluluk Testi gerekli değildir ama bu direktifin gerekliliklerinin yerine getirilmesini sağlamak için kabloların kılıflanması, elektromanyetik uyumluluğa uygun donanım, metal parçaların topraklanması gibi uygulamalar yapılmalıdır.

d) Basınçlı ekipmanlar direktifi: 2014/68/EU yönergesi ile 97/23/EC sayılı yönerge geçerliliğini yitirmiştir. Amaç, AB içinde basınçlı ekipmanların ve aksamalarının serbestçe piyasaya sürülmesi ve hizmete alınmasının sağlanması ile tasarım, imalat, test ve uygunluk değerlendirilmesini uyumlu hale getirmektir. 2006/42/EC makineler ve 95/16/EC vinçler, 70/156/EEC Motoru araçlar ve treyler, basit basınçlı kaplar direktifi kapsamındaki hava ve nitrojen tankları direktifleri kapsamındaki ekipmanlar bu direktife dahil değildir.

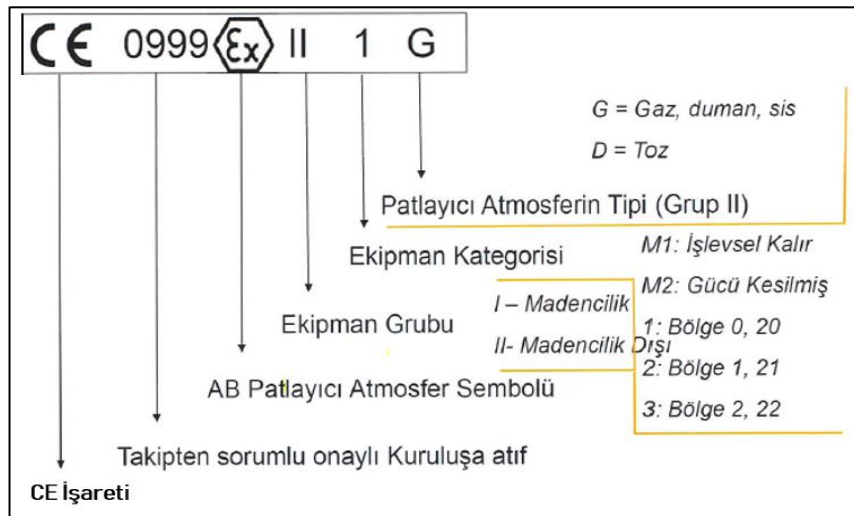
Basit Basınçlı Kaplar Direktifi; 2014/29/EU yönergesi ile 2009/105/EC sayılı yönerge geçerliliğini yitirmiştir. Basit basınçlı kap veya kap; hava veya nitrojen içermesi amaçlanan ve ateşlenmesi amaçlanmayan 0,5 bardan daha yüksek iç manometre basıncına tabii tutulan her türlü kaynaklanmış kap diye tarif edilmektedir. Nükleer kullanım için tasarlanmış kaplar, yangın söndürücüler bu direktif dışındadır.

e) ATEX direktifleri, patlayıcı atmosferler: Bu konuda iki özel direktif söz konusudur. Patlayıcı atmosferlerde kullanılması amaçlanan donanımın imalatçılarını ilgilendiren 2014/34/EU yönergesi ile 94/9/EC sayılı yönerge geçerliliğini yitirmiştir. Tehlikeli alanlar bakımında işletmelerdeki personelin emniyetine yönelik 1999/92/EC sayılı direktiftir. Bu direktiflere genelde ATEX direktifi denir. Bazı durumlarda onaylı kuruluş tarafından tip incelemesine tabi olması gerekir, CE işareti ve imalatçı hakkında bilgiler üzerinde yer almalıdır. Patlayıcı atmosferlere ilişkin EN 13237 nolu standart geçerlidir. ATEX kapsamında ekipmanlar Grup I ve II'ye ayrılmakla birlikte Grup II'de 3 alt kategoriye ayrılmaktadır. Şekil 1.6'da patlama tehlikesi olan alanların sınıflandırılması verilmektedir [11].

BÖLGE TANIMI				
GAZLAR İÇİN	G	BÖLGE 2	BÖLGE 1	BÖLGE 0
TOZLAR İÇİN	T	BÖLGE 22	BÖLGE 21	BÖLGE 20
PATLAYABİLECEK ÇEVRE		Nadiren kısa	Ara sıra	Sürekli, sıkça, uzun süreli
KORUMA SINIFI		Normal	Yüksek	Çok yüksek
KULLANILABİLECEK CİHAZ KATEGORİSİ (ATEX)				
1		II 1G / II 1D		
2		II 2G / II 2D		
3		II 3G / II 3D		

Şekil 1.6. Patlama tehlikesi olan alanların sınıflandırılması

Şekil 1.7'de ATEX'e göre ekipman işaretlemesi gösterilmektedir.



Şekil 1.7. ATEX'e göre ekipmanın işaretlemesi

İşyeri emniyeti direktifleri;

a) Çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin direktif: İşyerinde çalışanların sağlık ve güvenliğinin geliştirilmesini teşvik edecek önlemlerin alınmasına ilişkin 12 Haziran 1989 tarihli 89/391/EEC sayılı konsey direktifidir. Amaç iş kazalarına ve meslek hastalıklarına karşı koruyucu önlemlerin alınması, önleyici tedbirlerin uygulanarak iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı çalışanları korumak ve işçi ve temsilcilerinin bilgi, danışma, dengeli katılımı ve eğitimini sağlamaktır. Birçok direktif için dayanak görevi görmektedir.

b) Kişisel koruyucu donanım direktifi: İşyerinde çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmasına ilişkin asgari iş sağlığı ve güvenliği gerekliliklerine ilişkin 30 Kasım 1989 tarihli 89/656/EEC sayılı Konsey direktifidir. Toplu koruma teknikleri ya da iş organizasyon prosedürlerinin yeterli sınırlama sağlayamadığı veya riskin bertaraf edilemediği durumlarda KKD için asgari gereksinimleri sağlar.

c) Güvenlik işaretleri direktifi: İşyerinde güvenlik ve/veya sağlık işaretlerinin sağlanmasına ilişkin asgari gereklilikler hakkındaki 24 Haziran 1992 tarihli 92/58/EEC sayılı Konsey direktifidir. Amaç, tehlikelerin önlenemediği veya azaltılamadığı yerlerde güvenlik ve/veya sağlık işaretlerinin yerinde kullanılmasını sağlamak ve minimum gereklilikleri yerine getirmek, çalışanlar ve temsilcileri işyerinde sağlık ve güvenlikle ilgili tedirler hakkında bilgilendirilmeli ve işaretlerin anlamları ve genel ve özel gerekli davranışlar dahil bu işaretlerle ilgili uygun talimatları almış olmalıdır.

d) Kimyasal maddeler direktifi: Çalışanların sağlık ve güvenliğinin işyerinde kimyasal maddelerle ilgili risklerden korunmasına yönelik 7 Nisan 1998 tarihli 98/24/EC sayılı Konsey Direktifidir. Amaç, topluluk genelinde biyolojik sınır değerlerinin yanı sıra belirleyici ve bağlayıcı mesleki maruziyet sınır değerlerinin belirlenmesi, topluluk genelinde belirleyici bir mesleki maruziyet sınır değerinin belirlendiği her türlü kimyasal madde için Üye ülkeler kamu sınır değerini gözönüne alarak ulusal bir mesleki maruziyet sınır değeri belirlemelidir.

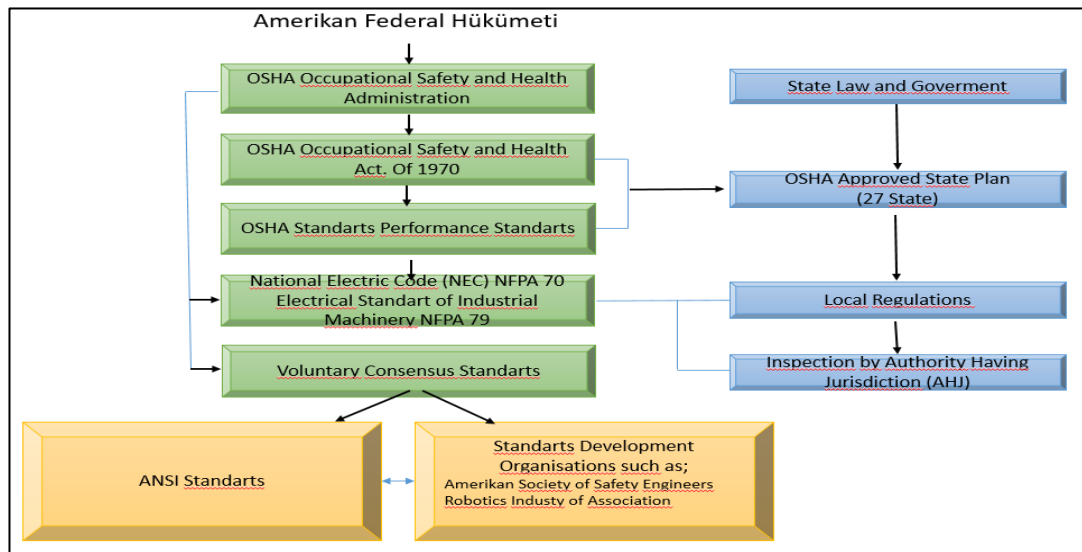
e) Fiziksel tehlikeler (Titreşim) direktifi: Çalışanların fiziksel etmenlerden (titreşim) doğan risklere maruziyetleriyle ilgili minimum sağlık ve güvenlik gereklilikleri hakkında 25 Haziran 2002 tarihli 2002/44/EC sayılı direktiftir. Amaç başta kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları olmak üzere mekanik titreşimlere maruziyetten kaynaklanan veya kaynaklanabilecek olumsuz sağlık etkilerinin zamanında tespit

edilmesi tüm toplulukta bulunan çalışanlara yönelik korumanın asgari dayanağını oluşturur.

f) Fiziksel tehlikeler (Gürültü) direktifi: Çalışanların fiziksel etmenlerden (gürültü) doğan risklere maruziyetleriyle ilgili minimum sağlık ve güvenlik gereklilikleri hakkında 6 Şubat 2003 tarihli 2003/10/EC sayılı direktiftir. Amaç, gürültüye maruziyetten doğan ve doğabilecek olan başta işitmede olmak üzere çalışanların sağlıkları ve güvenlikleri üzerindeki risklerden korunmasına yönelik asgari gereklilikler belirtilir. Fiziksel parametre olarak; en yüksek ses basıncı, günlük gürültüye maruziyet düzeyi, haftalık gürültüye maruziyet düzeyi tanımlanır.

g) Fiziksel tehlikeler (Elektromanyetik alanlar) direktifi: Çalışanların elektromanyetik alanlardan ve dalgalardan doğan risklere maruziyetleriyle ilgili minimum sağlık ve güvenlik gereklilikleri hakkında 2004/40/EC'nin yerine geçen 2013/35/EU sayılı direktiftir. Amaç, elektromanyetik alanlara maruziyetten doğan doğabilecek olan çalışanların sağlıkları ve güvenlikleri üzerindeki risklerden korunmasına yönelik asgari gereklilikler belirtilir. Kapsamı kontak akımlarının yanı sıra indüksiyon akımlarının ve enerji soğurulmalarının dolaşımı yüzünden insan vücudundaki kısa vadeli olumsuz etkileridir, uzun vadeli etkileşimler kapsam dışıdır [11].

ABD yönetmelikleri ve standartları; diğer taraftan ABD'de geçerli yönetmelikler incelendiğinde; Şekil 1.8'de ABD'de geçerli mevzuat ve standartlar ile kurumların hiyerarşisi gösterilmektedir



Şekil 1.8.ABD'de mevzuat ve standartlar ile kurumların hiyerarşisi

Federal Düzenlemeler Kanunu mevcut olup, OSHA denetim yapan kurumdur. Bu kanunun 29. Maddesinde Makine Standartları için; üretim esnasında makine tehlikelerine maruz kalan çalışanlar gerekli koruma tedbirleri ile korunmalıdır, hizmet ve bakım esnasında tehlikelere maruz kalan alışanlar LOTO ile korunmalıdır. Makinelerle ilgili performans standartları içinde 29 CFR 1910 Alt Bölüm O; Makineler ve muhafazası; üretim esnasında makine tehlikelerine maruz kalan çalışanlar gerekli koruma tedbirleri ile korunmalıdır, öncelikli koruma koruyucular ve koruyucu ekipmanlardır. 29 CFR 1910 Alt Bölüm J; Genel evre Kontrolleri, 1910.147, Tehlikeli enerji kontrolü hizmet ve bakım esnasında tehlikelere maruz kalan çalışanlar kilitleme ve etiketleme ile korunmalıdır. Bu kapsamda makine koruyucu kriterleri; çalışanın makineyi çalıştırdığı sırada tehlikeli alana temas etmesini önler, ek tehlikeler oluşmasını önler, emniyetli ve sağlamdır, makinenin olağan çalışmasını engellemez, emniyetli yağlamaya ve bakıma olanak sağlar [11].

29 CFR 1910'a göre; Alt Bölümler O: Makineler ve makine koruyucuları, 1910.212 Genel Gereklilikler, 1910.213 Ağaç Işleri ve makine gereklilikleri, 1910.214 Fııcılık makineleri, 1910.215 Taşlama makineleri, 1910.216 Değirmenler ve takvimler (kauçuk ve plastik), 1910.217 Mekanik presler, 1910.218 Dövme tezgahları, 1910.219 Mekanik g c iletimi, Alt Bölümler S: Elektriksel.

NEC, ulusal elektrik yönetmeliği; Ulusal Yangından Korunma Birliği, NFPA 70'i kapsamaktadır. ANSI tarafından Amerikan Ulusal Standardı olarak onaylanmıştır. NFPA 79 da makinelerde elektriksel emniyet standardıdır. Bu standardın hükümleri, kaynağın makinelerin elektrik donanımına bağlandığı noktadan başlayarak 600 volt veya daha d şuk nominal voltajla çalışan, elektrikli/elektronik donanımlar, cihazlar veya endüstriyel makinalara ait sistemler için geçerli olacaktır.

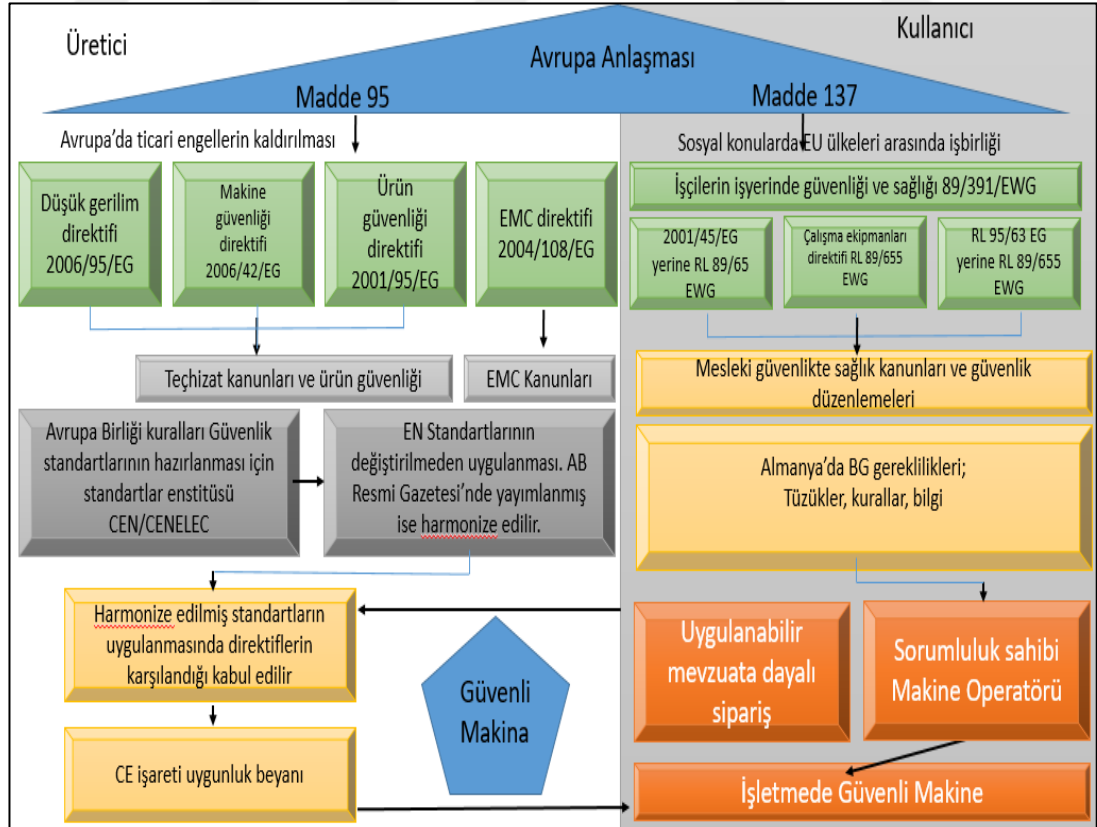
Ayrıca ANSI B11 serisi standartlar da makine emniyeti ve risk değerlendirmeye yöneliktir. İyi uygulamalar ile üreticilerin, entegratörlerin ve nihai kullanıcıların sorumluluklarını belirler.

UL laboratuvarları (Underwriters); sanayi donanımının ve tüketiciler mallarının bağımsız sertifikalandırılmasını sağlayan özel şirkettir. Endüstriyel ekipmanlarının tesislere kabul  için UL 508 (Endüstriyel Kontrol Ekipmanları) veya UL 508A

(Endüstriyel Kontrol Panelleri) sertifikasyonu, yerel mevzuat veya yerel sendikalar tarafından gereklilik olarak talep edilir. UL temsilcisi, donanımı veya kumandayı değerlendirebilir, sertifikasyon için gerekli şartları önerebilir. Tablo 1.1’de Avrupa ve ABD iş güvenliği mevzuatı karşılaştırması gösterilmektedir

Tablo 1.1. Avrupa ve ABD mevzuatı karşılaştırma tablosu

AVRUPA	ABD
Ürün sorumluluğu direktifi	Ürün sorumluluğu yasası
Tedarik direktifi/Piyasa denetimi düzenlemesi	Belirli tedarik düzenlemesi yok
CE işareti	Genel uygunluk işareti yok
Konsey direktifi 89/391/EEC	OSHA Yasası 1970
Makine direktifi gereklilikleri	Federal Düzenlemeler Kanunu
Uygunluk varsayımı sağlayan Avrupa Uyumlaştırılmış Standartları	Sanayi Uzlaşsı Standartları
“Emniyet entegrasyonu ilkelerine göre” Risk değerlendirme	Koruma, kilitleme, etiketleme talimatı
Risk değerlendirme için uyumlaştırılmış standart	Gönüllü risk değerlendirme standartları
Elektrik tesisatlarına ilişkin ulusal yönetmelikler ve denetim	NEC/NFPA 79 tarafından elektrik kurallarına göre denetim



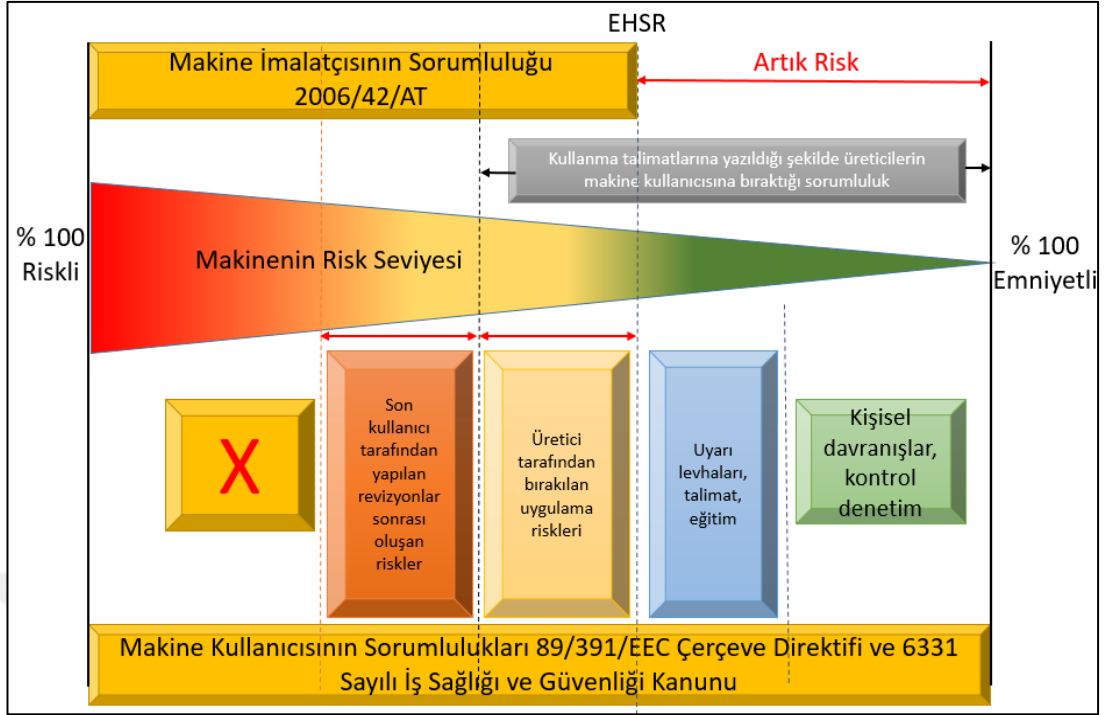
Şekil 1.9. AB ülkelerinde makinelerle ilgili direktiflerin ve standartların ilişkisi

Şekil 1.9’da AB ülkelerinde makinelerle ilgili direktiflerin ve standartların ilişkisi gösterilmektedir

CE işareti; AB direktiflerinin yasal çerçevesi altında bir makine, süreç veya iş ekipmanı üzerinde gerçekleştirilmiş, belgelendirilmiş bir fiziksel muayene ve denetimdir. Tüm AB üye ülkeleri CE işareti taşıyan ve AT uygunluk beyanı olan ürünlerin serbest dolaşımını ve hizmete alınmasını sağlamalıdır. Ürünlerin AB direktiflerine uymadığı durumlarda, üye ülke işareti verene karşı uygun işlem başlayacak, komisyonu ve üye diğer ülkeleri bilgilendirecektir. CE işareti zorunludur ve spesifik direktifler başka şekilde gerektirmediği sürece herhangi bir ürü piyasaya sürülmeden ve hizmete alınmadan eklenmelidir. Üye ülke ve 3.taraf ülkelerde üretilen tüm yeni ürünler, 3.taraf ülkelere ithal edilmiş kullanılmış ikinci el ürünler, direktiflere uygun olarak büyük oranda değiştirilmiş yeni ürünler için geçerlidir.

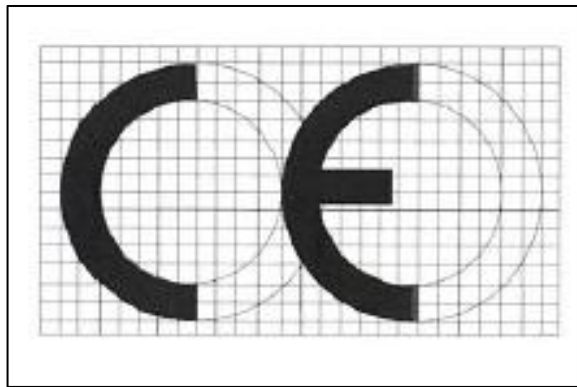
Ürünlerin hepsi CE işaretinin alınmasını öngören birden çok direktife tabi olması durumunda işaret ürünlerin tüm bu direktiflerin hükümlerine uyduğunun varsayıldığını gösterir. Makinenin AB Makine Direktifi’ne uymasını sağlama sorumluluğu makinenin üreticisine ve ithalatçısına aittir. Avrupa Birliği’ne ilk kez ithal edilen ürünler, kişisel kullanım için yapılmış makineler, AB’ye satılmak üzere yapılan makineler, orijinal sınırlarının ötesinde değiştirilmiş makineler, yeni makineler, piyasaya sürülüyorsa veya büyük oranda değiştirilmiş eski makineler için CE işareti zorunludur. Orijinal sınırlarının ötesinde değiştirilmiş makinelerde, orijinal risk değerlendirmesi artık geçerli olmayacak şekilde değişmiş olup CE işareti alınması zorunludur. CE uygunluk işaretinin ürüne iliştilmesine ve kullanılmasına dair yönetmelik ile 17.02.2002 tarihinden itibaren ülkemizde zorunludur. Makine kullanıcısının (son kullanıcı) CE işareti olan makinedeki kazadan sorumlu değiliz şeklindeki mantık doğru değildir [11].

Şekil 1.10’da makinelerde iş kazası sonrası sorumlulukların paylaşılması şematik olarak verilmektedir.



Şekil 1.10. Makinelerde iş kazası sonrası sorumlulukların paylaşılması

Üretici hangi direktiflerin (makine direktifi, EMC, ATEX vb.) geçerli olduğunu belirlemek için makineyi/tesisi geçerli mevzuata göre değerlendirmelidir. Risk değerlendirmesi yapmalı, risk azaltma önlemleri uygulamalı, tüm AB dillerinde kılavuz hazırlamalı, makinenin /tesisin uyumlu olduğunu doğrulamalı, makineyi temel iş sağlığı ve güvenliği gereklerine (EHSR'ler) göre onaylamalı, teknik dosya hazırlamalı, hangi direktiflerin geçerli olduğunun belirtildiği bir AT uygunluk beyanı düzenlemeli, makineye CE işareti eklemelidir. Makine imalatçısı taahhütlerine uygun üretim yapmış ise Uygunluk Beyanını alır. Ürettiği makineyi CE işareti ile işaretler ve hukuksal açıdan bağlayıcı şekilde onaylar. Şekil 1.11'de CE İşareti verilmektedir.



Şekil 1.11. CE işareti

Şekil 1.12’de CE işareti geçerli olan yönergeler verilmektedir.

▶ 2009/142/EC Gaz yakıt yakan aletler	▶ 2014/32/EU * Ölçüm araçları
▶ 2000/9/EC İnsan taşımak için tasarlanmış kablolu taşıma tesisatları	▶ 92/42/EEC Sıvı veya gaz yakıtlarla ateşlenen yeni sıcak su kazanları (performans gereklilikleri)
▶ 89/106/EEC İnşaat ürünleri	▶ 2014/31/EU * Otomatik olmayan tartı araçları
▶ 2014/30/EU * Elektromanyetik uyumluluk	▶ 94/62/EC Ambalaj ve ambalaj atığı
▶ 2014/34/EU * Potansiyel olarak patlayıcı atmosferlerde ekipmanlar ve koruyucu sistemler	▶ 89/686/EEC Kişisel koruyucu donanım
▶ 2014/28/EU * Sivil kullanımlar için patlayıcılar	▶ 2014/68/EU * Basınçlı donanım
▶ 2014/33/EU * Asansörler	▶ 2014/53/EU * Radyo ve telekomünikasyon terminal donanımı
▶ 2014/35/EU * Düşük gerilimli ekipmanlar	▶ 2014/29/EU * Basit basınçlı kaplar
▶ 2006/42/EC Makine emniyeti	

Şekil 1.12. CE işareti geçerli olan yönergeler

Makine direktifi (2006/42/AT); AB üye ülkelerin makinelerinin topluluk piyasasına katılması için sahip olması gereken emniyet gerekliliklerini belirlemek için uyguladıkları ve makine üreticilerine yönelik araçtır. İlk olarak 1989 yılında 89/392/EEC kapsamında uygulanmıştır. Avrupa Parlamentosunun ve Konseyin 2006/42/AT direktifi 29 Aralık 2009 da yürürlüğe girmiştir. Bu direktifin AB’de kanun hükmü vardır.

29.12.2009 tarihine kadar (98/37/EG) Makine Direktifi geçerli iken, 2009 sonrası içeriği değişen (2006/42/EG) Makine Direktifi geçerlidir.

Makine direktifi, makineler, değiştirilebilir donanım, emniyet ekipmanları, kaldırma aksamları, zincirler, halatlar, kayışlar, demonte edilebilir mekanik aktarma ekipmanları, kısmen tamamlanmış makineler (hidrolik güç ünitesi, robot vb) için geçerlidir.

Makine direktifine göre emniyet ekipmanı, emniyet işlevini gerçekleştiren, piyasaya bağımsız olarak sürülen, hatası ve/veya arızası kişilerin emniyetini tehlikeye sokan, makinenin işlevini gerçekleştirmesi için gerekli olmayan veya normal ekipmanların makinenin işlevini göstermesi için değiştirebileceği bileşendir. Makine direktifine göre “Üretici makine ile ilgili tüm tehlikeleri tespit etmek için tehlikeleri

değerlendirme yükümlülüğüne sahiptir, daha sonra değerlendirmesini göz önünde bulundurarak makineyi tasarlamalı ve oluşturmalıdır.

Makine Direktifi Bölüm 1. Temel İş Sağlığı ve Güvenliği Gereklilikleri aşağıdaki hususları içerir;

- Genel gereklilikler –Tanımlar (Operatör, tehlike bölgesi, maruz kalan kişi), Emniyet bütünlüştürme ilkeleri. Tasarım ve montajdan, kullanımdan kaldırma ve elden çıkarma işlemine kadar tüm aşamalarda her türlü makinenin iş sağlığı ve güvenliği üzerindeki tüm risklerin değerlendirilmesini sağlarken izlenecek temel yaklaşımı verir. Kullanımın ve hatalı kullanımın öngörülebilir şartları göz önüne alınmalıdır.
- Kumanda sistemleri – Kumanda sistemlerinin emniyeti ve güvenilirliği, kumanda düzenekleri (tasarım, konum, seçim...), Başlama, durdurma, kumanda düzeneklerinde arıza vb. Kontrol sistemlerinin nasıl tasarlanması ve oluşturulması gerektiği anlatılır. Başlatma, durdurma, acil durdurma, mod seçimi, güç kaynağı hataları, kumanda devresi hataları ve yazılım gereklilikleri açıklanır.
- Mekanik tehlikelere karşı koruma – Stabilitate, çalışma sırasında bozulma vb. Makine üretiminde, kurulumunda ve çalıştırılmasında en sık karşılaşılan mekanik sorunlar ele alınır. Stabilitateyi, çalıştırma esnasında bozulma riskini, düşen veya fırlayan nesnelere, yüzeylerden kaynaklanan riskleri içerir.
- Koruyucular ve koruyucu cihazlar – Sabit koruyucular, izlemeli hareketli koruyucular. Sabit koruyucular sadece aletlerle açılıp çıkarılabilen sistemlerle sabitlemelidir. Sabitleme sistemleri koruyuculara veya koruyucular çıkarıldığında makineye bağlı kalmalıdır. Koruyucular bağlantı parçaları olmadan yerlerinde duramıyor olmalıdır. İnterloklu hareketli koruyucular, açık olduğunda mümkün olduğunca makineye bağlı kalmalıdır, sadece kasıtlı hareket vasıtasıyla ayarlanabilecek şekilde tasarlanmalı ve oluşturulmalıdır, kapanana kadar tehlikeli makine işlevlerinin başlamasını önlemelidir, kapalı olmadıklarında durdurma komutu vermelidir.
- Diğer tehlikeler – Elektrik kaynağı, statik elektrik, besleme gerilimi, yangın, patlama riskleri, titreşim, radyasyon, montaj hatası vb. 16 konu listelenmektedir.

Temel iş sağlığı ve güvenliği gerekliliklerinin doğrulanması adı altında bakımın emniyetli şekilde yapılmasını sağlamak için makine tasarlanırken gerekenleri içerir.

Hizmet noktalarına erişim, enerji kaynaklarının yalıtımı, operatörün müdahalesini, dahili parçaların temizlenmesini içermektedir. Makineyle birlikte hazırlanan belgeler beyandan sonra en az 10 yıl saklanmalıdır. Tamamlanan makineler için teknik dosya içeriğinde;

- a. Risk değerlendirmeleri
- b. Makinenin tamamının mekanik ve elektrikle ilgili çizimleri
- c. Kumanda devreleri çizimleri
- d. Uygunluğu doğrulamak için gerekli hesaplar, test sonuçları vb.
- e. Makinenin temel sağlık ve güvenlik gerekliliklerine uygunluğu
- f. Yönerge gereklilikleri, standartlar, teknik özellikler
- g. Tehlikeleri ortadan kaldırma yöntemlerinin açıklaması
- h. Makinenin kullanma talimatları

Uygunluk beyanı içeriğinde ise;

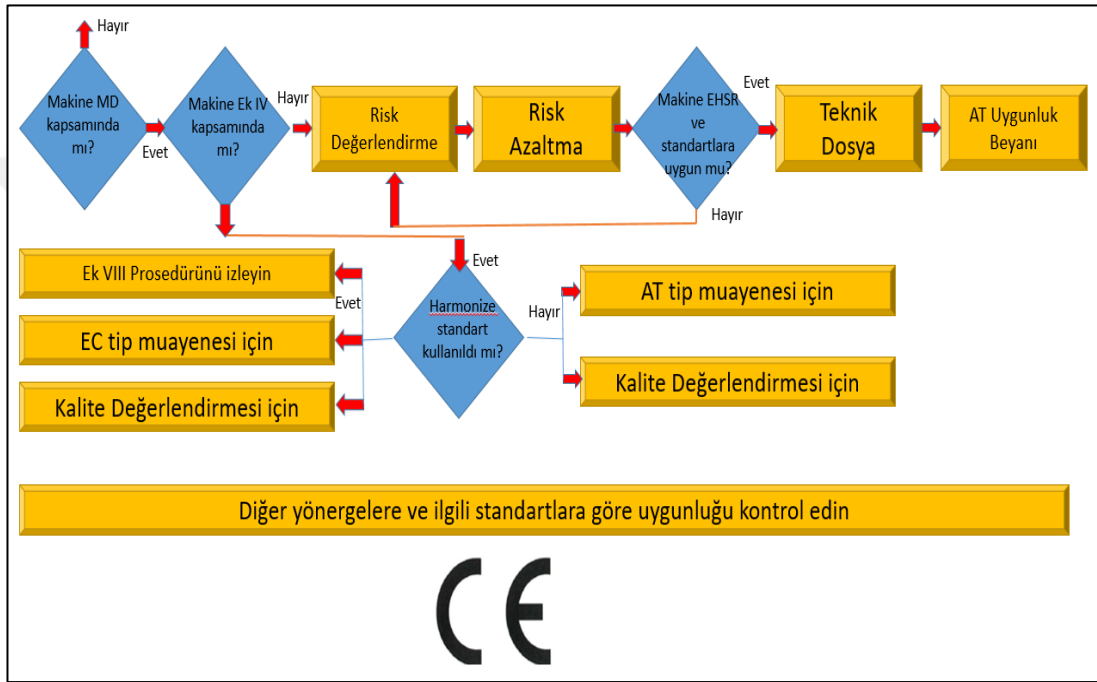
- a. Üreticinin adı ve adresi
- b. Varsa AB topluluğunda bulunması gereken yetkili kişinin adı ve adresi
- c. Makinenin açıklaması (üretim şekli, tipi, seri numarası)
- d. Uyulan tüm ilgili direktifler
- e. Uygulanan standart referansları (EN, BS, DIN, vb.)
- f. Kullanılan ulusal teknik standartlar ve özellikler
- g. Onay kuruluşunun adı ve adresi

Bir başka makine ile çalışacak bir tertibata takılacak olan kısmen tamamlanmış bir makinede, beraberinde kuruluş beyanı sağlanır. Temel olarak Makine Direktifi kapsamı içindeki her bir makine parçasının emniyetli olduğunun gösterilmesi için CE işareti taşıması gerektiği belirtilir. Ancak kısmen tasarlanmış makineler gibi bazı makineler başka, daha büyük makineler için ekipman veya alt tertibatlar olarak temin edilir ve üretici tarafından teslim edilirken güvenli olarak değerlendirilemezler, bu yüzden üretici yasal olarak CE işareti sağlayamaz, kuruluş beyanı bu boşluğu doldurmaktadır.

Makine Direktifi'nin Ek IV Bölümünde, emniyet ekipmanları adı altında 17 başlık listelenmiştir. Emniyet fonksiyonlarının izleyen emniyet kontrol cihazları, kişilerin varlığını algılamak amacıyla tasarlanmış koruyucu tertibatlar, devrilmeye karşı

koruyucu yapılar (ROPS), gürültü ve titreşim emisyonunu azaltacak sistemler ve düzenekler, tehlikeli makine hareketlerinin kontrolü için fazladan hata tespitli vanalar, insanları makine prosesi içinde hareketli parçalara karşı korumak üzere tasarlanmış koruyucular ve koruyucu cihazlar, acil durdurmayı başlatma düzenekleri, gürültü ve titreşim emisyonunu azaltacak sistemler ve düzenekler, makine emisyonları için tahliye sistemleri.

Şekil 1.13’de makine direktifi süreci gösterilmektedir.



Şekil 1.13. Makine Direktifi süreci

Makinenin AEA’ya serbest ulaşması için 2006/42/AT Direktifi’ne uygun olması gerekir. Ancak, makine aynı zamanda aşağıdakiler gibi birçok başka ürün direktifinden de etkilenebilir;

1. Alçak Gerilim Direktifi 2014/35/EU
2. Elektromanyetik uyumluluk Direktifi 2014/30/EU
3. Basınçlı Donanım Direktifi 2014/68/EU
4. ATEX Direktifi 94/9/EC ve 2014/34/EU

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bizim çalışmada risk ve tehlikeleri belirlemede ISO 12100:2011 Makinalarda güvenlik–Riskin değerlendirilmesi standardı referansında, risk değerlendirme sonuçlarına göre çözüm yönteminde ise Tehlike Derecelendirmesi Sistemi (HRN) kullanılmıştır.

Risk değerlendirme yapılma nedeni; yasal gerekliliğe uygunluk açısından, ABD’de İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası, 1970-91-596’ya göre; İşverenler çalışanlarının her birine onların ölümüne veya ciddi fiziksel zarar görmelerine yol açan veya açabilecek bilinen tehlikeleri içermemesini sağlayacaktır. Avrupa’da Makine Direktifi 2006/42/EC’ye göre; makinenin üreticisi veya onun yetkili temsilcisi makine için geçerli sağlık ve emniyet gerekliliklerini belirlemek için bir risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesini sağlamalıdır. Makine, risk değerlendirmesinin sonuçları göz önüne alındıktan sonra tasarlanmalı ve oluşturulmalıdır. Makine operatörlerine yönelik İş Ekipmanlarının Kullanımı Direktifi 2009/104/EC’ye göre; İşveren girişimde veya kuruluştaki işçilere sağlanan iş ekipmanlarının gerçekleştirilecek işe uygun olmasını veya amaca yönelik olarak doğru şekilde uygulanmasını ve işçiler tarafından emniyetlerine ve sağlıklarına bir zarar gelmeden kullanılabilir olmasını sağlamaya yönelik gerekli önlemleri alacaktır. Bu şekilde iş ekipmanlarının, işçilerin emniyetine veya sağlığına yönelik risk barındırmadan kullanılabilmesini sağlamak mümkün değilse, işveren riskleri en aza indirmek için uygun önlemleri alacaktır.

Risk değerlendirmesinin sağladığı faydalar şunlardır;

1. Riski erkenden tespit ederek ve erkenden müdahalede bulunularak daha yüksek emniyet seviyesi sağlanması,
2. Çalışanların işyerindeki tehlikelerden korunması,
3. Kazaların ve yaralanmaların önlenmesi,
4. İşverenlerin yasal mevzuat karşısında güçlü hale gelmesinin sağlanması,
5. Maliyetten tasarruf sağlanması

6. Çalışanların değer algısının yükseltilmesi (moral vb.)

AB’de risk değerlendirmenin temeli olan ve çerçeve direktif denilen 89/391/EEC Direktifi mevcuttur. Türkiye’de bu direktife bağlı 30.06.2012 tarih ve 28389 Sayı ile Resmi Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve beraberindeki İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği mevcuttur [12];

a) Tehlike: İnsanların yaralanmasına, hastalanmasına, malın veya malzemenin hasar görmesine, işyeri ortamının zarar görmesine veya bunların gerçekleşmesine sebep olabilecek kaynak veya durumdur. Potansiyel zarar kaynağıdır. Tehlikeli durum, bir kişinin en az bir tehlikeye maruz kaldığı durumdur [13].

b) Risk: Tehlikeli bir olayın veya maruz kalma durumunun meydana gelme olasılığı ile olay veya maruz kalma durumunun yol açabileceği yaralanma veya sağlık bozulmasının ciddiyet derecesinin birleşimi [13].

c) Risk/Tehlike bölgesi: Makine içinde ve/veya civarında bir kişinin tehlikeye maruz kalabileceği her türlü alandır [12].

ç) Risk Analizi: Makinenin sınırlarının belirlenmesi, tehlikelerin tanımlanması ve risk öngörüsünün birleşimidir [12].

d) Risk Değerlendirmesi: İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği’ne göre, işyerinde mevcut veya işyeri dışından gelebilecek tehlikelerin tespit edilmesi, tehlike kaynaklı risklerin analiz edilerek değerlendirilmesi, kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılanlardır. Ulusal ve/veya standart kılavuzlarına göre bir makine, süreç veya iş ekipmanı üzerinde gerçekleştirilen, belgelendirilen bir fiziksel muayene ve denetimdir. Risk değerlendirmeleri dinamik olmalıdır. İş ekipmanı veya iş in kendisi değişirse riskler yeniden değerlendirilmelidir.

Risk değerlendirmenin amacı, ekipmanlarla ilgili her türlü tehlikeyi tespit etmek, riski öngörmek, riski değerlemek, geçerli mevzuata, standartlara, en iyi sanayi uygulamalarına göre riski azaltmak için uygulanabilecek risk azaltma yolunu belirlemektir [12].

e) Risk değerlendirme: Risk analizine, risk azaltma amaçlarının gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine bağlı karar [13].

Artık risk; koruyucu önlemler uygulandıktan sonra geriye kalan risk olarak bilinmekte, risk azaltma ise teknolojinin o günkü durumu hesaba katılarak en azından yasal gerekliliklere göre gerçekleştirilen risk azaltmadır.

Kendiliğinden emniyetli tasarım, koruyucu ve koruyucu düzenek kullanmadan makinenin tasarımının veya çalışma özelliklerinin değiştirilmesiyle tehlikeleri ortadan kaldıran veya tehlike ile ilgili riskleri azaltan koruyucu önlemdir.

f) Kabul edilebilir risk seviyesi: İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre, yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesidir [13].

Koruma tedbiri, koruyucu kullanımıyla insanları makul şekilde ortadan kaldırılamayan tehlikelerden veya kendiliğinden emniyetli tasarım önlemleriyle yeterince azaltılamayan risklerden korumaya yönelik koruyucu önlemdir.

g) Önleme: İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre, işyerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümüdür [12].

h) Ramak kala olay: İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre, işyerinde meydana gelen; çalışan, işyeri ya da iş ekipmanını zarara uğratma potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olaydır [12].

ı) Risk yönetimi: Bir kuruluşun sağlık ve güvenlik şartlarını sağlamak, iyileştirmek ve sürdürmek için yürütülen girişimlerin tamamıdır [12].

Güvenlik ise işin yapılması ve yürütümü sırasında oluşan risk ya da risklerin, tanımlanmış bir zaman aralığı süresince, kabul edilemez düzeyin dışında kalma yeteneğidir.

i) Sağlığın bozulması: TS 18001-2008 standardına göre bir iş faaliyetinin veya işle ilgili durumun yol açtığı ve/veya kötüleştirdiği belirlenebilir, olumsuz fiziksel veya ruhsal durumdur [13].

j) İş kazası: 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü

ruhen ya da bedenen özre uğratan olaydır. Yorumlamak gerekirse, olayın yani eylemin gerçekleşmesi ile sonucunda çalışanın etkilenmesi söz konusudur [14].

Kaza kök nedeni incelendiğinde birincil ve ikincil nedenler ortaya çıkmaktadır.

Birincil nedenler; Emniyetsiz davranışlar (Yetkisiz çalışma, diğer çalışanları uyarmama, hatalı ekipman seçimi, emniyetsiz şekilde çalışma vb.) ve emniyetsiz koşullardır (Muhafazası olmayan makine, etkisiz bakım, gürültü, uygun olmayan iklimlendirme vb).

İkincil nedenler; Yönetimin baskısı (Finansal kısıtlar, taahhütler, politikasızlık, standartsızlık, eğitimsizlik) ile sosyal baskılar (Grupça hareket etme psikolojisi, gelenekler, risk alma algısı değişen topluluklar, kabul edilebilir davranışların durumu) sayılabilir.

k) Meslek hastalığı: 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan sağlık sorunudur [14].

Emniyet kontrol sistemi adı altında, acil durdurma sistemleri, ışık perdesi, emniyet sensörleri, emniyet paspası ve tamponu, çift el kontrol sistemleri sayılabilir.

2.1. Risk Tanımı ve Etkilenenler

Risk değerlendirmesi faaliyetleri uygulamalarında metod seçimi ve uygulama detaylarını belirleyen en önemli unsurlardan birisi de değerlendirmenin neler dikkate alınarak yapılacağına karar verilmesidir.

Risk: İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre, tehlikeli bir olayın veya maruz kalma durumunun meydana gelme olasılığı ile olay veya maruz kalma durumunun yol açabileceği yaralanma veya sağlık bozulmasının ciddiyet derecesinin birleşimi [12].

Risk değerlendirme çalışmalarında yasal gereklilikler de dahil edilerek Çalışan, çevrede bulunan kişiler ve toplum ile iş ekipmanları, tesis ve üretimin yer aldığı işyeri ve çevre açısından dikkate alınmalıdır.

2.2. Risk Değerlendirme Çalışması Yapılma Periyodu

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin Risk değerlendirmesinin yenilenmesi başlığı altında, periyodik olarak Madde 12'ye göre, çok tehlikeli sınıfta 2, tehlikeli sınıfta 4, az tehlikeli sınıftaki işyerlerinde 6 yılda bir yenilenir [12].

İşyeri taşınırsa veya mevcut binalarda modernizasyon yapılırsa, çalışma ortamında yapılan ölçümler ile sağlık gözetimi sonuçları açısından gerekli görülürse, işyerinde mevcut teknoloji değişirse, kazaya ramak kaldı meydana gelirse, kullanılan hammadde ve kimyasal maddeler, iş ekipmanları değişirse, üretim yöntemi ve şekli değişirse, olası iş kazası, meslek hastalığı, çalışma ortamına ait tanımlanan yasal sınır değerleri içeren mevzuatta değişiklik olursa, işyeri dışından kaynaklanıp da işyerini etkileyebilecek yeni tehlike gelişirse risk değerlendirme ya tamamen ya da bir bölümü yenilenmelidir.

Yönetmeliğin Risk değerlendirmesi ekibi başlıklı 6. Maddesine göre risk değerlendirmesi ekiple yapılır ve işveren tarafından oluşturulur. Oluşturulacak ekipte; işveren veya işveren vekili mutlaka olmalıdır. İşyerinde gerek osgb gerekse isgb adı altında hizmet eden iş güvenliği uzmanı ile işyeri hekimi ekipte olmalıdır. Çalışan temsilcisi, mevzuatın tanımladığı destek elemanı, işyerindeki tüm birimleri temsil yetkisi olacak yürütülen çalışmalar, mevcut ya da yeni/olası tehlike kaynakları ve riskleri bilen/öngörebilen çalışanlar da ekipte bulunmalıdır.

2.3. Risk Değerlendirme Yöntemleri

Tehlike tanımlama sürecinde, literatürde ve konu ile ilgili çalışmalarda 150'den fazla Risk Değerlendirmesi Metodu üzerinde durulmaktadır. Bu metotları;

- a. Tümde gelim yöntemi: Potansiyel sonuçlar (zarar) kontrol listeleri ile çıkarılmaya başlanır, hangi tehlikelerin yol açabileceği belirlenir. Hata ağacı analizi.
- b. Tüme varım yöntemi: Tüm tehlikeler incelenerek tehlikeli durumda bazı şeylerin olasılıkla nasıl ters gidebileceği ve nasıl zararlara yol açacağı değerlendirilmektedir.

Ön tehlike analizi, Risk matrisi, risk grafiği ve tehlike sıralama sayısı vb. risk öngörme yöntemleri, Hata modu ve etkileri analizi yöntemi (FMEA).

Hata ağacı analizi (FTA)-(Tümdengelim)

Sistemdeki en üst olayın durumunu, ekipmanların durumunu, temel olaylar açısından gösteren mantık şemalarının kullanıldığı yöntemdir. İstenmeyen etki mantık ağacının kökü (en üst olay) olarak ele alınmaktadır. Bu etkiye yol açabilecek her durum bir dizi mantıksal ifade olarak ağaca eklenmektedir.

Ön tehlike analizi (PHA)

Potansiyel tehlikelerin tespit edilmesine yönelik emniyet çalışması olup, sistem tehlikelerinin listesi veya envanteri özelliğindedir. Ayrı ayrı tehlikeler için risk değerlendirmesi içerebilmektedir. Tüm görev fazları için bütün sistem ve arayüz tehlikelerini kapsayacak şekilde uygulama yapılmaktadır. Makine yaşam döngüsünün tasarım, geliştirme veya yükseltme fazlarında uygulandığında en iyi sonuç alınmaktadır. Risk azaltmanın erkenden tanımlanmasına ve uygulanmasına olanak tanımaktadır. Esnek yöntem olup, makinenin yaşam döngüsünün herhangi bir safhasına uygulanabilir ve kolaylıkla genişletilebilir.

Risk öngörme araçları

Sayısız yöntem bulunmakla birlikte evrensel ve ideal bir yaklaşım bulunmamaktadır. Sıklıkla Risk matrisi, Risk grafiği ve tehlike derecelendirmesi yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca Nitel Risk Değerlendirmesi diye adlandırılan metotları arasında yani riskin tanımlamasında büyük, küçük, önemli, önemsiz gibi niteleyici kelimelerin kullanıldığı Tehlike ve Çalışılabilirlik Analizi (HAZOP), Kontrol Listeleri, Olursa Ne Olur metotları da bulunur.

Kontrol listeleri metodu (Çeklist)

Genel olarak işyeri, tesis veya herhangi bir prosesin donanımlarıyla birlikte uygunluğu değerlendirilir. Önce, tesis veya işyerine uygun kontrol listeleri hazırlanır, kontrol listeleri düzenlenir, sonuçlar değerlendirilir, kontrol tedbirleri teklif edilir. Uzun süren ve uzman elemanlarca hazırlanan listeler verimli sonuçlar üretmektedir.

Fine- Kinney metodu

Genellikle sık kullanılan metottur. Riskin; tehlikeli olayın zaman içinde gerçekleşme ihtimali, tehlikeyle karşılaşma sıklığı ve istenmeyen sonuçların değeri olmak üzere değerlendirilir.

İhtimal: Zarar veya hasar olayının zaman içinde oluşma ihtimali ile istenmeyen tehlikeli olayın gerçekleşmesidir.

Frekans: Tehlikeyle karşılaşma sıklığıdır. İşin yapılma sıklığı tanımlanmamakta işin yapılması süresinde tehlikeyle karşılaşma sıklığıdır. Risk değeri Denklem (2.1)'de olduğu gibi hesaplanır;

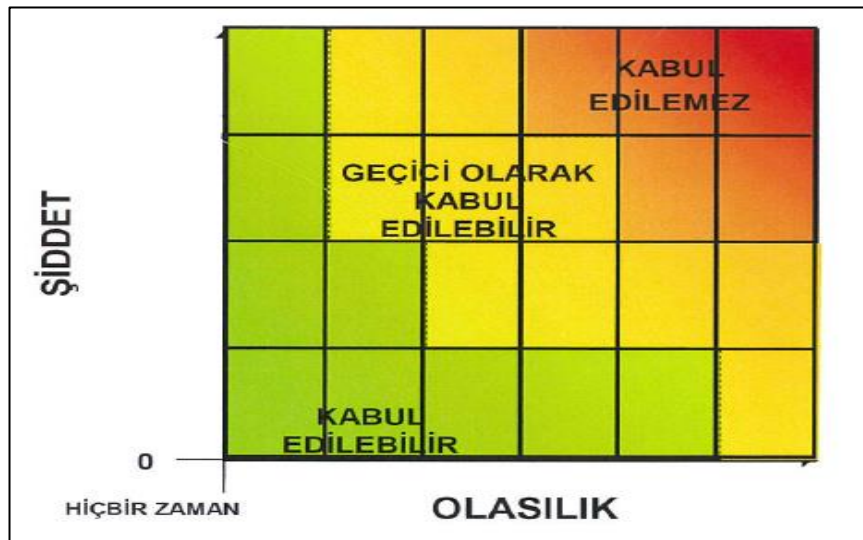
$$\text{Risk Değeri} = \dot{I} \times F \times D \quad (2.1)$$

\dot{I} = İhtimal, F= Frekans, D= Sonuçların Derecesi

Risk Matrisi: Riskin tanımına, olası yaralanma ve sağlık üzerinde zarar oluşma ihtimali ve derecesinin birleşimine ve izo-risk eğrisi ilkesine bağlıdır. Denklem (2.2)'deki formül esas alınır;

$$\text{Risk} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet} \quad (2.2)$$

Şekil 2.1'de Risk Matrisi şiddet ve olasılık değerlendirme tablosu gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Risk matrisi şiddet ve olasılık değerlendirme çizelgesi

Tablo 2.1’de risk matrisi değerlendirme tablosu gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Risk Matrisi değerlendirme tabloları

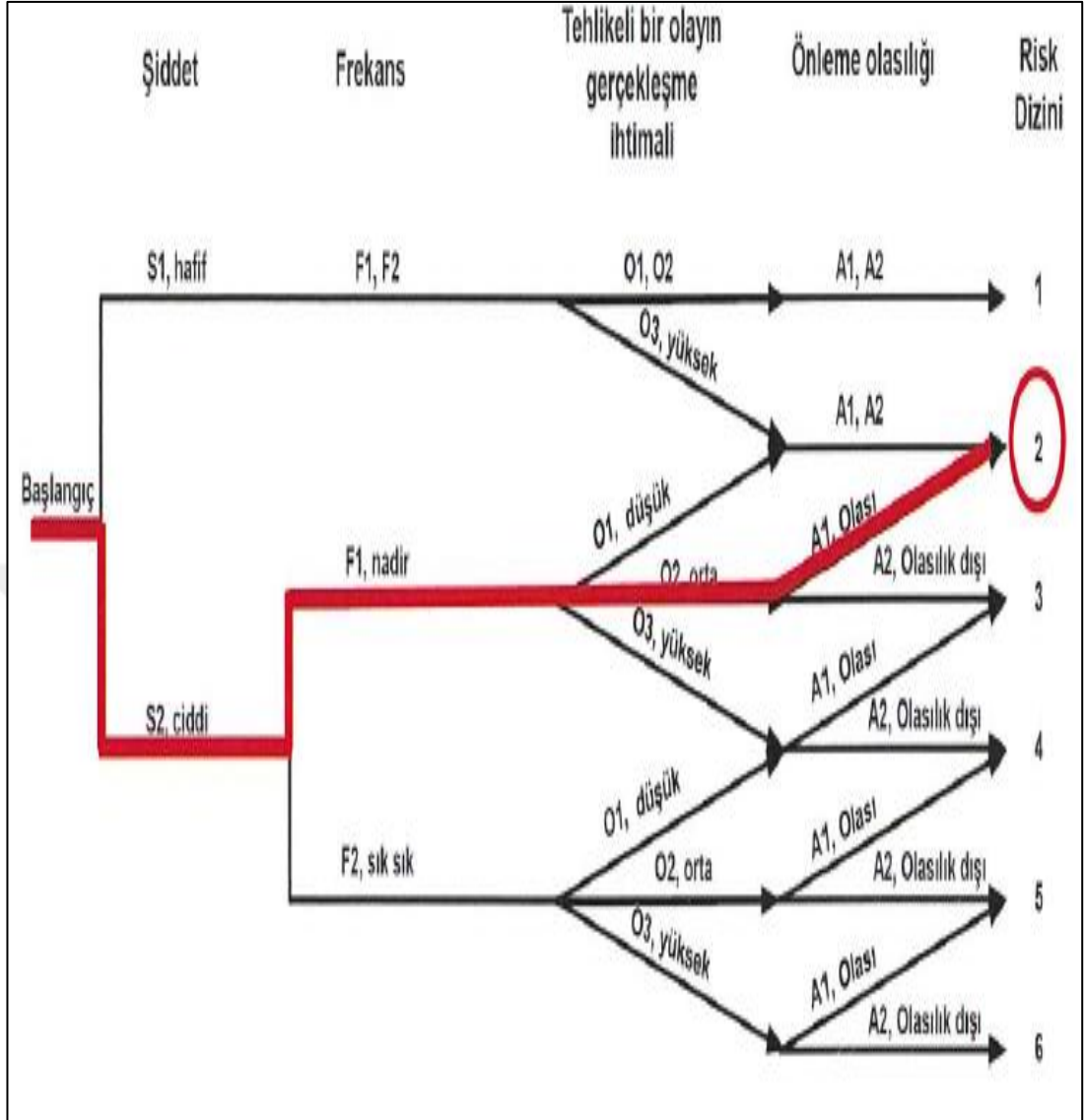
Zararın gerçekleşme ihtimali				
Zararın şiddeti	Uzak	Mümkün değil	Mümkün	Büyük ihtimalle
Yıkıcı	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek
Ciddi	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek
Olası	Önemsiz	Düşük	Orta	Yüksek
Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Düşük	Orta
ISO/TR 14121-2’de Risk Matrisi				
Zararın gerçekleşme ihtimali	Zararın şiddeti			
	Yıkıcı	Ciddi	Olası	Önemsiz
Büyük ihtimalle	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta
Mümkün	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük
Mümkün değil	Orta	Orta	Düşük	Önemsiz
Uzak	Düşük	Düşük	Önemsiz	Önemsiz

Tablo 2.2’de Risk matrisinin zamana bağlı ihtimal ve şiddet belirleme tablosu gösterilmektedir.

Tablo 2.2. Risk matrisi değerlendirme tabloları

ZARARIN GERÇEKLEŞME İHTİMALİ	
AÇIKLAMA	TANIM
Büyük ihtimalle	Gerçekleşmesi neredeyse kesin
Mümkün	Gerçekleşebilir
Mümkün değil	Gerçekleşmesi olasılık dışı
Uzak	Olasılığı sıfıra yakın
ZARARIN ŞİDDETİ	
AÇIKLAMA	TANIM
Yıkıcı	Ölüm veya kalıcı sakatlayıcı yaralanma ve hastalık (işe dönememe)
Ciddi	Ağır zayıflatan yaralanma veya hastalık (bir süre sonra işe dönme)
Olası	İlk yardımdan fazlasını gerektiren ağır yaralanma veya hastalık (aynı işe dönme)
Önemsiz	Yaralanma yok veya ilk yardımdan fazlasını gerektirmeyen hafif yaralanma (az veya zaman kaybı yok)

Risk Grafiği: parametrelere birkaç olası düzey verilen yöntem olarak tariflenmektedir. Parametrelerin değerlendirilmesi risk düzeyine ulaşmak için grafik boyunca yol izlemektedir.



Şekil 2.2. Örnek risk grafiği değerlendirme

Zararın şiddeti S ile tarif edilmekte olup, S1: İlk yardım gerektiren hafif yaralanma, S2: Genellikle geri dönülemeyen ağır yaralanmadır (Ölüm dahil kırılmış, ezilmiş, kopmuş organ, kas-iskelet sorunları vb).

Şekil 2.2’de örnek risk grafiği değerlendirmesi gösterilmektedir.

Frekans ve/veya tehlikeli bölgede bulunma F ile tarif edilmekte olup, F1: Vardiya başına iki kez veya daha az veya vardiya başına 15 dakikadan az biriken maruziyet, F2: vardiya başına ikiden fazla veya vardiya başına 15 dakikadan fazla birikmiş maruziyettir.

Tehlikeli olayın gerçekleşme ihtimali O ile tarif edilmekte olup, O1: Gelişmiş sağlam teknoloji, öngörülme-yen uygunsuz eylem (Örneğin emniyet uygulamalarında kanıtlanmış ve tanınmış), O2: son 2 yılda gözlemlenen teknik hatalar (kayıp muhafaza cıvatası vb) eğitilmiş personelin öngörebileceği uygunsuz eylem, O3: Düzenli olarak gözlemlenen teknik hatalardır (kayıp muhafaza vb.) eğitimsiz kişinin öngörebileceği uygunsuz eylemdir.

Önleme olasılığı A ile tarif edilmekte olup, A1: Bazı şartlarda mümkün (0,25 m/s den yavaş hareket eden parçalar vb) ve maruz kalan kişi eğitilmiş, riskler ve tehlikeli olay göstergeleri hakkında bilgi sahibi olduğu parametredir. A2: mümkün değil şeklinde ifade edilir.

Sonuçta, Risk dizininde 1 numaradan itibaren en düşük riskten en yükseğe sıralama yapılmalıdır.

Tehlike Derecelendirmesi Sistemi (HRN): Tehlike ile ilgili riski değerlendirmek için aşağıdaki faktörlere sayısal değerler verilir;

Gerçekleşme ihtimali (LO), Tehlikeye maruz kalma sıklığı (FE), Olası yaralanmanın şiddeti (DPH), Riskteki insanların sayısı (NP).

$$\text{Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN)} = \text{LO} \times \text{FE} \times \text{DPH} \times \text{NP} \quad (2.3)$$

Denklem (2.3) formülü ile bulunur, önlemler için öncelik belirlenir.

Gerçekleşme ihtimali (LO) değerleri için Tablo 2.3'de gerçekleşme ihtimali katsayıları gösterilmektedir.

Tablo 2.3. Gerçekleşme ihtimali katsayısı verileri

0,033	Neredeyse imkansız	Neredeyse hiçbir durumda olamaz
1	Uzak ihtimal	Ama akla gelebilir
1,5	Pek mümkün değil	Ama gerçekleşebilir
2	Olası	Ama nadiren
5	Eşit ihtimal	Gerçekleşebilir
8	Muhtemel	Beklenebilir
10	Mümkün	Beklenir
15	Kesin	Şüphesiz

Tablo 2.4’de tehlikeye maruz kalma sıklığı katsayı verileri bulunmaktadır.

Tablo 2.4. Tehlikeye maruz kalma sıklığı katsayısı verileri (FE)

0,5	Yıllık
1	Aylık
1,5	Haftalık
2,5	Günlük
4	Saatlik
5	Devamlı

Olası yaralanmanın şiddeti (DPH) açısından, Tablo 2.5’de olası yaralanmanın şiddeti katsayı verileri bulunmaktadır.

Tablo 2.5. Olası yaralanmanın şiddeti katsayı verileri

0,1	Çizik / çatlak
0,5	Zedelenme / sağlık üzerinde hafif kötü etki
1	Küçük kemik kırılması veya ciddi olmayan rahatsızlık (geçici)
2	Büyük kemik kırılması veya ciddi olmayan rahatsızlık (kalıcı)
4	1 uzuv / göz kaybı veya ciddi rahatsızlık (kalıcı)
8	2 uzuv / göz kaybı veya ciddi rahatsızlık (kalıcı)
15	Ölüm

Tablo 2.4’de riskten etkilenen kişilerin katsayı verileri ile Tablo 2.6’da risk değerlendirme tablosu verilmektedir.

Tablo 2.6. Riskten etkilenen kişilerin katsayısı verileri (NP)

1	1-2 kişi
2	3-7 kişi
4	8-15 kişi
8	16-50 kişi
12	50 kişiden fazla

Tablo 2.7. Risk değerlendirme tablosu

HRN	RİSK
0-1	Gözüdü edilebilir risk
2-5	Çok düşük risk
6-10	Düşük risk
11-50	Büyük risk
51-100	Yüksek risk
101-500	Çok yüksek risk
501-1000	Aşırı risk
1000 üzeri	Kabul edilemez risk

Risk azaltma uygulama formülü;

$$\text{Risk Azaltma \%} = \left(\frac{\text{İlk HRN} - \text{Yeni HRN}}{\text{İlk HRN}} \right) \times 100 \quad (2.4)$$

Denklem (2.4) ile risk azaltma sonucu bulunabilir. HRN sistemini avantajları; Tehlikeler ve risklerin envanterinin belirlenmesi, riski kabul edilebilir sınırlara çekebilmek için kaynak tahsisi ve faaliyetlerin önem sırasına göre dizilmesine yönelik veriler sağlanabilmektedir. Ancak birlikte öngörülen tehlikelere birleştirilmiş şekilde değinilememektedir. Ayrıca çok fazla hedef ve çalışma aşaması seçilmesi durumunda girişim çok büyük ve masraflı olacaktır. Tablo 2.7'de Risk değerlendirme tablosu bulunmaktadır.

Hata modu ve etkileri analizi yöntemi (FMEA)

Sistemin her biriminde hata görülebilen ve bu hataların her birinin sonuçlarının değerlendirildiği yolları araştıran ileri mantık, çizelgesel tekniktir. Ancak birincil emniyet analizi aracı olarak kullanılmamalıdır. Ekipmanların sonuçları, etkilerini, ilgili risklerini gidermeye yönelik olarak kullanılabilir. Analizin tamamlanması için risk değerlendirmeden kısa süre sonra uygulanması tavsiye edilmektedir. Karma risk değerlendirmesi metotlarında riskin tanımlanmasında ise rakamsal- niceleyici ifadeler kullanılmaktadır Örneğin; Kaza Sonuç Analizi (ETA) ve Fine – Kinney metotları.

Karma risk değerlendirme metotlarında da hem nitel hem de nicel risk değerlendirmeler gerçekleştirilir.

2.4. ISO 12100 Risk Değerlendirme Standardı

ISO 12100 Risk Değerlendirme Standardı – Makine Emniyeti – Genel Tasarım İlkeleri – Risk değerlendirmesi ve risk azaltma

A tipi standart olup, makine emniyeti konusunda Avrupa mevzuatına uygunluğu sağlamak için temel gerekliliklerin yorumunu açıklamaktadır. Temel terminolojiyi tanımlamakta, emniyeti sağlamaya yönelik genel tasarım gereklerini belirlemektedir. Makine ömrünün tüm fazlarında tehlikeleri tespit etmeye ve riskleri değerlendirmeye yönelik genel prosedürleri ve ilkeleri açıklamaktadır. Gerçekleştirilen değerlendirmeyi onaylamak için gereken belgeleri tanımlamaktadır. Standart, tehlikeleri analiz etmeye ve riskleri öngörmeye yönelik yöntem tanımlamamaktadır.

ISO 12100 Madde 5.2 Makinenin tanımı, özellikleri, ilgili yönetmelikler, standartlar ve ilgili geçerli belgeler, makine tipinin kullanımında geçmiş deneyim, ergonomik ilkeler gibi bilgileri kapsar. Hem niceliksel hem de niteliksel bilgiler dikkate alınır. Kaza geçmişinin olmaması, az sayıda veya düşük şiddette kazalar olması düşük risk olarak değerlendirilmemelidir.

ISO 12100 Madde 5.3 Makinenin sınırlarının belirlenmesi olup, ömrünün tüm aşamaları göz önüne alınmaktadır.

Kullanım sınırları; çalıştırma modları ve müdahale gereklilikleri, amaçlanan, öngörülebilir kullanım makul öngörülebilir hatalı kullanım veya arıza, eğitim düzeyleri, öngörülebilir diğer kişilerin tehlikelere maruziyeti

Alan sınırları; Hareket açıklığı, insanların çalıştırma ve bakım sırasında makineyle etkileşime geçmesi için alan gereklilikleri, operatör ile makine arayüzü, makine güç kaynağı arayüzü.

Zaman sınırları; Amaçlanan kullanıma ve öngörülebilir hatalı kullanıma göre makinenin ve ekipmanların ömrü, tavsiye edilen periyodik bakım aralıkları.

Diğer sınırlar; Çevresel, bakım/temizlik gereklilikleri, işlenen malzemenin özellikleri.

ISO 12100 Madde 5.4 Tehlike tanımlama. Öngörülebilir tehlikelerin, tehlikeli durum ve/veya tehlikeli olay tanımlamasını düzenli şekilde yapılması esasına göre.

Makinenin yaşam döngüsü fazları (ulaşım, montaj kurulum vb.) göz önüne alınır. Tehlike tespitinde, makinenin yaşam döngüsü boyunca insan etkileşimi, makinenin olası durumu, operatörün amaç dışı hareketi veya makinenin makul şekilde öngörülebilir hatalı kullanımı göz önüne alınır. Standardın Ek-B bölümünde tehlike tanımlamanın parçası olarak tehlikenin kaynağı ve tehlikenin potansiyel sonucu özetlenmektedir.

ISO 12100 Madde 5.4 Risk Öngörme. Zararın şiddeti altında yaralanmanın veya sağlık üzerindeki hasarın şiddeti (hafif, ciddi yaralanma ve ölüm) ile zararın boyutu (bir veya daha çok kişi) parametreleri incelenir.

Zararın ortaya çıkma ihtimalini; kişilerin tehlikeye maruz kalması, tehlikeli bir olayın ortaya çıkması, teknik olarak zararı önleme veya sınırlama imkanları etkiler.

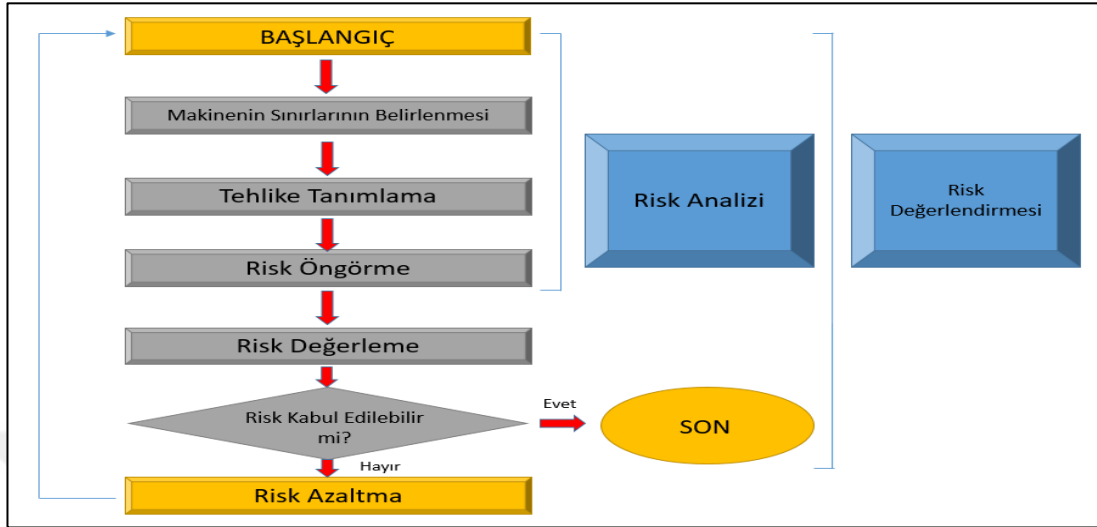
Risk öngörme çalışması sırasında; riske maruz kişiler, maruziyetin türü, süresi ve frekansı, maruziyet ve etki alanındaki ilişki, koruyucu tedbirlerin uygunluğu, insan etkisi, koruma tedbirlerinin ortadan kalkması veya aşılması olasılığı, sürdürülebilirlik, eğitim tedbirleri değerlendirilmelidir.

Risk değerlendirme; Riski azaltmanın gerekip gerekmediğine veya emniyetin sağlanıp sağlanmadığına karar vermek için risk öngörmeden sonra gerçekleştirilmektedir. 3 adımlı yöntem uygulanır. Yeni önlemler uygulanırken yeni yeni tehlikeler ortaya çıkarmamalıdır.

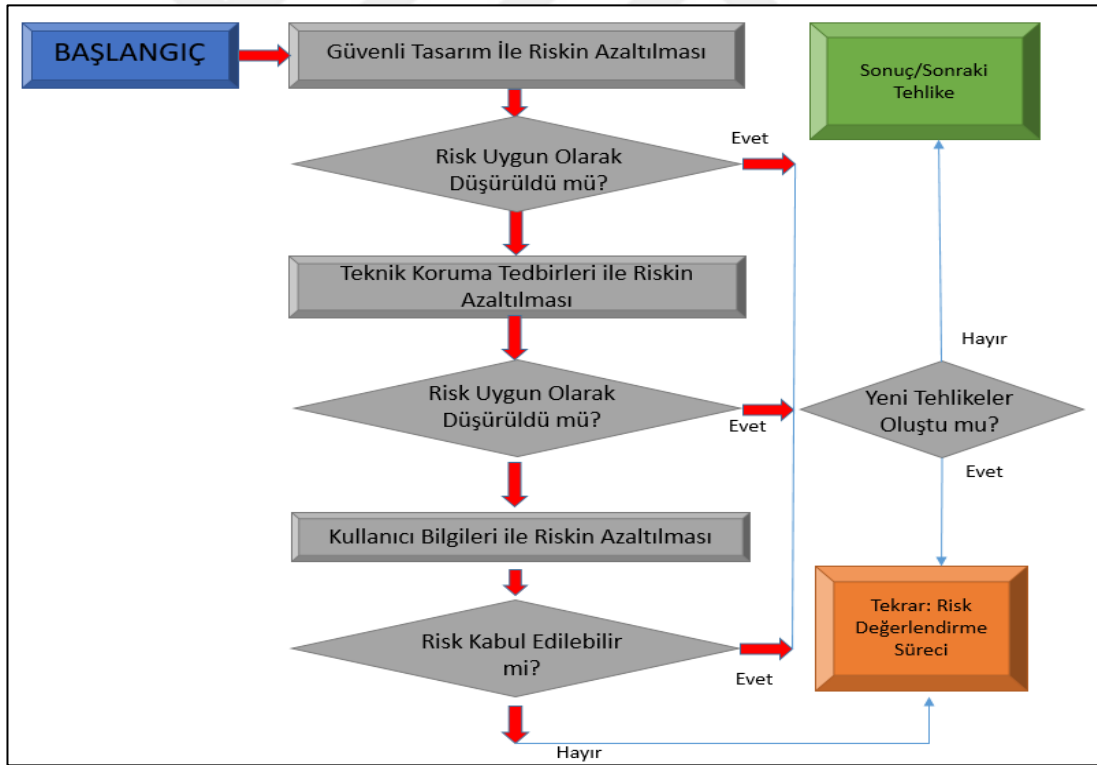
Risk değerlendirme sırasında; değerlendirme sırasında makine hakkında bilgiler (teknik özellikler, sınırları vb.) tespit edilen tehlikeler (değerlendirilen durum veya olaylar), risk değerlendirmeye ilişkin veriler, emniyet önlemleri ile ulaşılabilecek amaçlar, uygulanan emniyet önlemleri, makine ile ilişkili kalıntı risk, nihai risk değerlendirme sonuçları belge olarak hazırlanmalıdır.

Risk öngörme faaliyeti içeriğinde; öncelikle riske maruz kişiler olmak üzere maruziyet türünün yanısıra, maruziyetin süre ve frekansı ile ilişkilendirilmekte, etkili olduğu alanı da kapsamaktadır. Koruyucu, önleyici çalışmaların yapılan işe uygunluğu, olası koruma tedbirlerinin yetersizliği, kalkması veya yok sayılması ihtimali, yapılan çalışmalarla takip edilmeli ve sürekli değerlendirilmelidir.

Şekil 2.3’de risk değerlendirmesine genel bakış süreci verilmektedir. Şekil 2.4’de risk değerlendirme sürecinin aşamaları verilmektedir



Şekil 2.3. Risk değerlendirme süreç akışı



Şekil 2.4. Sürecin aşamaları

2.4.1. Makinenin sınırlarının tespit edilmesi

Makine yaşam döngüsünün fazları belirlenmelidir. Yapım, ulaştırma, montaj ve kurulum, başlatma, kullanma, sökme, devreden çıkarma, ıskartaya çıkarma.

Faaliyetler tanımlanırken makinenin her fazıyla ilgili tüm görevler değerlendirilmelidir. Örneğin; programlama, eğitim, ayar yapılması, çalıştırma, temizlik ve bakım. Öngörülebilir hatalı kullanım göz önüne alınarak üretici tarafından sağlanan bilgilere göre makinenin hangi kullanıma uygun olduğu (makine çalıştırma modları ve müdahale prosedürleri, diğer insanların tehlikelere maruz kalması) belirlenmelidir. Makine sınırları belirlenirken; alan sınırı adı altında makinenin kullanımı için hareket aralığı ve alan gereklilikleri, zaman sınır adı altında makinenin öngörülebilir ömrünün ve tavsiye edilen hizmet aralıkları, diğer sınırlar adı altında ise işlenecek malzemenin özellikleri, bakım durumları ele alınmalıdır. Operatörlerin makineleri hatalı kullanımları başlığı altında; makinenin kontrolünü kaybetmesi, konsantrasyon eksikliği, hata, arıza esnasında refleks davranışları, makineyi iş kaybı olur endişesi ile sürekli çalışır tutma baskısı davranışları, çocuk, genç engelliler gibi özel grupların davranışları sıralanabilir.

2.4.2. Tehlikenin tanımlanması

Makine yaşam döngüsünün fazları belirlenmelidir. Yapım, ulaştırma, montaj ve kurulum, başlatma, kullanma, sökme, devreden çıkarma, ıskartaya çıkarma gibi. Madde 5.4 kullanılarak uygun tehlike tanımları belirlenmelidir;

- a. Tehlikelerin bulunmasında ISO 12100 (Ek B) ve C tipi standartlarda belirlenen tehlike listeleri kullanılmalıdır.
- b. Benzer tesisler varsa incelenmelidir.
- c. Kullanıcılar ve operatörler ile görüşülmelidir. Personelin beceri ve bilinç durumu değerlendirilmelidir. Tekrarlı işlerde çalışanlar ekipmanın bozulmaya ve hata vermeye başladığını fark edemeyebilir.
- d. Dış etkiler değerlendirilmelidir. (Hava, çevre vb)
- e. Enerji kaynakları, görev safhaları değerlendirilmelidir.

Tehlikenin düzeyine karar vermek için ise tehlikenin ölçülmesi gerekiyorsa doğru ekipmanın kullanıldığından emin olmak gerekmektedir.

Mekanik tehlike örnekleri: Çarpma, koparma, kesme, dolanma, darbe, sürtünme vb.
Mekanik dışı tehlike örnekleri: Elektriksel, gürültü, titreşim, radyasyon, toz vb.

2.4.3. Risklerin öngörülmesi

Ele alınan tehlike ile ilgili risk, ele alınan tehlikeden kaynaklanabilecek zararın şiddeti ile gerçekleşme ihtimalinin (maruziyetin frekansı, süresi, olayın gerçekleşme olasılığı, sınırlama veya önleme olasılığı) bileşimidir.

Maruziyetin frekansı ve süresi değerlendirilirken; tehlike bölgesine erişim ihtiyacı, tehlike bölgesinde harcanan zaman, erişim sıklığı değerlendirilmelidir.

Olayın gerçekleşme ihtimali değerlendirilirken; güvenilirlik ve istatistiksel veriler ile kaza geçmişi değerlendirilmelidir.

Zararı önleme veya sınırlandırma olanakları değerlendirilirken;

- Makineyi çalıştıran kişilerin vasıflı olup, olmaması veya insansız çalışması,
- Tehlikeli olayın gerçekleşme hızında ani, hızlı ve yavaş olma durumları,
- Her tür risk farkındalığı konusunda genel bilgiler yanında gözlemlerin ve uyarı işareti ile gösterge düzeneklerinin durumu,
- İnsanın zararı önleme veya sınırlama ihtimalinde olası, belirli şartlarda olası ve olanak dışı olma durumları ve pratik deneyimler ele alınır.

2.4.4. Risklerin değerlendirilmesi

Düzeltilici eylemin gerekip gerekmediğine karar vermek için risk değerlendirme gerçekleştirilmelidir. Tehlike analizi yöntemleri riskin sayısal olarak değerlendirilmesi için farklı teknikler sunmaktadır.

Şiddet öngörülürken; korunacak olan için kişi, donanım ve çevre, yaralanmanın şiddeti için hafif, ağır ve ölüm, zararın boyutunda ise bir veya daha fazla kişi, ürün, makine değerlendirilir.

2.4.5. Risk kabul edilebilir mi?

Risklerin kabul edilip edilemeyeceğine karar verilmesi gerekmektedir. Risk kabul edilebilir ise; başka eylem gerekmeyeceği ancak önerilerin yerine getirilmesi gerektiği, Risk kabul edilemez ise; risk azaltmanın parçası olarak makineyle ilişkili riskler azaltılmalıdır.

2.4.6. Risk azaltma

Riski sınırlandırma, artık risk ve gerekli veya gerçek olması gereken risk azaltma durumlarının belirlenmesi ve karar verilmesi gerekmektedir.

Şekil 2.5’de risk azaltma hiyerarşisi gösterilmektedir.



Şekil 2.5. Risk azaltma hiyerarşisi

ISO 12100 Madde 4’e göre makine için geçerli olduğunda bir tehlikenin koruyucu önlem veya önlemler alınmadığında er geç zarara yol açacağı varsayılmaktadır.

Risk azaltma için seçim kriterleri olarak;

- Etkililik: Önerilen risk azaltma ile olasılık ve/veya şiddet azaltarak ve sistemi riske atmadan risk yeterince kontrol altına alınmakta mıdır?
- Esneklik: Önerilen risk azaltma kabul edilebilir zaman çizelgesinde uygulanabilir mi?
- Maliyet: Önerilen risk azaltmanın maliyeti tüm yönleri değerlendirilerek (ilk masraf, kurulum, çalıştırma, bakım, devreden çıkarma vb) desteklenebilir mi?

ISO 12100’e göre risk azaltma 3 adımda;

1-Tasarımı değiştirin (Örneğin robot kolu manevra sahasına personel girişi oluyorsa bu alana robot kolu girişi kısıtlaması gibi)

2-Koruyucular uygulayın ISO 14119 İnterloklu hareket ettirilebilir koruyucular, sabit koruyucular, ışık perdeleri, emniyet paspasları, kişileri algılamaya yönelik koruyucu

donanımın uygulanması IEC/TS 62046, emniyet şeritleri, emniyet kenarları, emniyet tamponları, çift elle çalışan kumandalar ISO 13851,

3- Kullanım bilgilerini listeleyin (İdari tedbirler, uyarı işaretlerini yerleştirme, bakım ve işletme kılavuzları, kullanıcı eğitim notları, kişisel koruyucu donanımların tariflenmesi) şeklinde uygulanabilir [15].

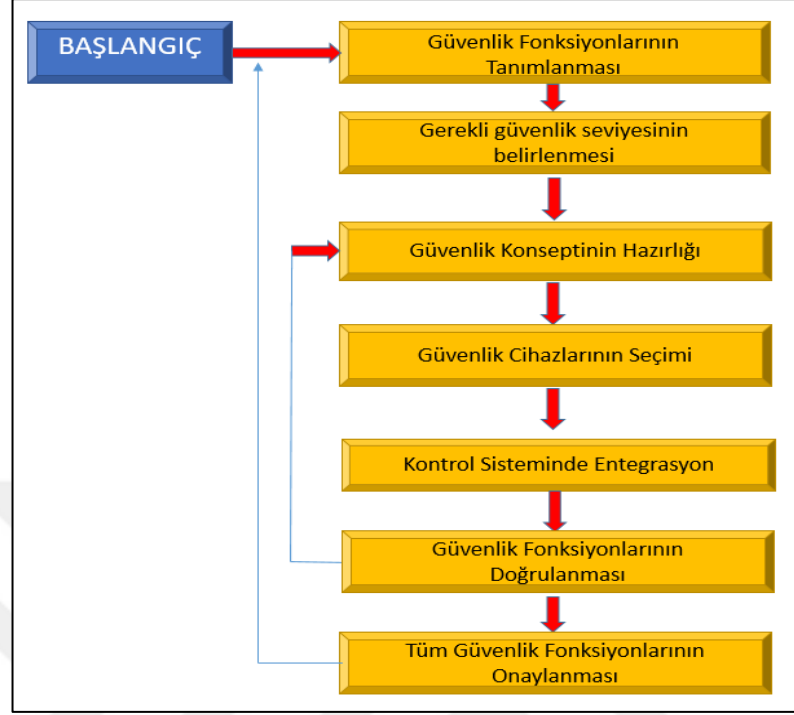
Ancak yeni önlemler uygulanırken yeni tehlikelerin oluşmamasına dikkat edilmelidir.

Çalışma sonucunda ekipmanla ilgili belge düzenlenir ve belge içeriğinde; makine hakkında bilgiler (özellikler ve varsayımlar ile makine sınırları, hedeflenen kullanım vb), tanımlanan tehlikeli olaylar ve değerlendirilen durumlar, risk değerlendirmesinin dayandığı veriler, emniyet önlemleriyle ulaşılabacak amaçlar, riski ortadan kaldırmaya ve azaltmaya yönelik emniyet tedbirleri, makine ile ilgili kalıntı riskler, nihai risk değerlendirmenin sonuçları bulunmalıdır. Risk değerlendirmesi eleştirel kararlara bağlı olup, değerlendirmeyi yapan kişiler için öngörme düzeyleri farklılığından dolayı sonuçlar farklı olabilir. Aynı metodoloji kullanımı ile istikrar sağlanabilir. Şekil 2.6'da risk kontrol hiyerarşisi gösterilmektedir.

Çok Tercih Edilen	1	Ortadan Kaldırma veya Yerine Koyma	İnsan etkileşimini ortadan kaldırmak için süreç değişimi
			Kısırtma noktalarının ortadan kaldırılması (aralık arttırma)
			Otomatikleştirilmiş malzeme taşıma
	2	Mühendislik Kontrolü (Emniyet Ekipmanları Teknolojisi)	Mekanik limitleyici tamponlar
			Bariyerler
			İnterloklar
			Cisim algılama düzenepleri
			Çift el kontrol
	3 - a	Farkındalık Araçları	Işık, yol gösterici, flaş
			PLC uyarıları
			İşaretler
			Zemin üzerindeki kısıtlı alanın renkli işaretlenmesi
			Alarm
Korna			
3 - b	Eğitim ve Prosedürler (İdari Kontroller)	Emniyetli iş prosedürü	
		Emniyet ekipmanı incelemeleri	
		Eğitim	
		Kilitleme/Etiketleme	
Az Tercih Edilen	3 - c	Kişisel Koruyucu Donanım	Gözlük
			Kulaklık
			Tam yüz siperi
			Eldiven
			Baret

Şekil 2.6. Kontrol hiyerarşisi

Şekil 2.7’de teknik koruma tedbirleri algoritması gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Teknik koruma tedbirleri algoritması

Teknik koruma tedbirlerini hayata geçirirken aşağıdaki sorulardan hangisine cevap verileceğine karar vermek gerekir;

1-Makineye erişimi sürekli olarak engellemek mi istiyoruz?

2- Makineye erişimi geçici olarak engellemek mi istiyoruz?

3-Makineden fırlayacak parçaların dağılmasını mı engellemek istiyoruz?

4-İnsan yaklaşımında makineyi güvenli konumda durdurmak mı istiyoruz?

5-Makinenin istem dışı çalışmasını engellemek mi istiyoruz?

6- İnsan yaklaşımında makine güvenli konumda durmuş ise tehlike alanında insanlar durduğu sürece makinenin tekrar çalışmasını engellemek mi istiyoruz?

7-İnsan ve parça ayrımı yaparak tehlike alanına girenlere göre makinenin durmasını veya çalışmaya devam etmesini mi istiyoruz?

8-Makinenin bazı parametrelerinin denetlenmesini ve sınır değer aşıldığında durmasını mı istiyoruz? (sıcaklık, basınç denetimi vb.)

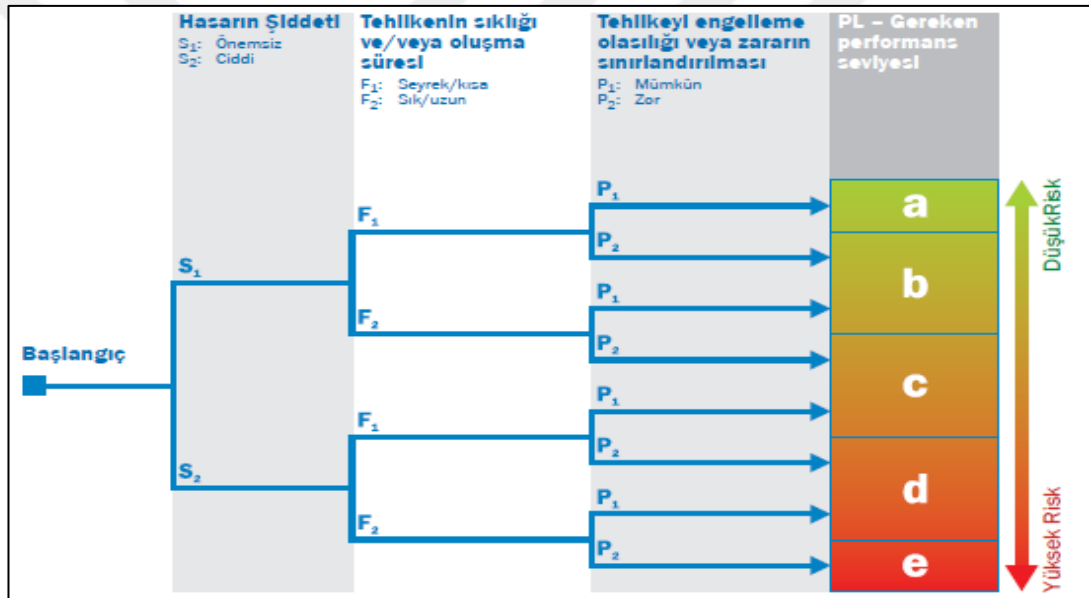
9-Makinenin ayar çalışması sırasında güvenlik donanımlarını elle veya zamana bağlı kaldırmak mı istiyoruz?

Güvenlik seviyesinin belirlenmesi; makineye özel olan C tipi standartlarda gerekli güvenlik seviyesi önceden verilmektedir. Bu seviye her güvenlik fonksiyonu için

bireysel olarak belirlenmelidir, sensör/koruma cihazları, değerlendirici mantık ünitesi, aktuatör vb. ilgili tüm cihazlar için geçerlidir.

Söz konusu makine için herhangi bir standart yoksa ya da C tipi standartta konuya özel bilgi yoksa gerekli güvenlik seviyesi EN 954-1, EN ISO 13 849-1:2006 ve EN 62 061:2005 standartlarından birine göre tespit edilebilir

Makine, yaşamının farklı safhalarında farklı tehlike ve farklı riskler içerebilir. Makine yaşamının her safhasında, her tehlike/risk için güvenlik fonksiyonları tespit edilmektedir. Şekil 2.8’de EN 954-1 veya EN ISO 13849-1 standardına göre güvenlik seviyesi kategorileri gösterilmektedir [15].



Şekil 2.8. EN 954-1 veya EN ISO 13849-1 standardına göre güvenlik seviyesi kategorileri

EN ISO 13849-1 standardı, gerekli güvenlik seviyesini tespit etmek için riskograf kullanır ve kapsam için EN 954-1 içindeki S, F ve P parametreleri mevcuttur. Gerekli performans seviyesi olarak hesaplanır (PLr: required Performance Level - gerekli Performans Seviyesi).

Performans seviyesi 5 aşamadır. Performans sırasıyla kumanda sisteminin algoritmasına, içeriğindeki parçaların güvenilirliğine, olası hata tespit edebilme kabiliyetine, kontrol sistemlerinde hatalara direnç kabiliyetine bağlıdır. Ayrıca tasarım hatalarını önlemek için ek tedbirler gerekmektedir.

EN 62061 referansında güvenlik seviyesinin belirlenmesi SIL (Safety Integrity Level) ise; sayısal bir işlem olan zararın boyutu, ekipman tehlike alanında sıklığı ile bu alanda kalma süresi ve önleyici tedbirlerin değerlendirilmesi şeklinde tehlike arz eden olayın meydana gelme olasılığı ile hesaplanır. Şekil 2.9'da SIL hesabının yapılması için gereken parametreler ve hesap şekli verilmektedir.

Etkileri	Zarar Boyutu S	Sınıfı K = F + W + P				
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
Ölüm, göz veya kolun kaybı	4	SIL2	SIL2	SIL2	SIL3	SIL3
Kalıcı, parmakların kaybı	3			SIL1	SIL2	SIL3
İyileştirilebilir, tıbbi tedavi	2				SIL1	SIL2
İyileştirilebilir, ilk yardım	1					SIL1

Tehlikeli durumun meydana gelme sıklığı ¹⁾ F		Tehlikeli durumun meydana gelme olasılığı W		Tehlikeli durumu önleme imkanı P	
F ≥ 1 x saat	5	Sıkça	5		
1 x saat > F ≥ 1 x gün	5	Olası	4		
1 x gün > F ≥ 1 x 2 hafta	4	Olabilir	3	İmkansız	5
1 x 2 hafta > F ≥ 1 x yıl	3	Nadiren	2	Olabilir	3
1 x yıl > F	2	İhmal edilebilir	1	Olası	1

1) > 10 dakika maruz kalmalar için geçerlidir.

SIL şu şekilde belirlenir:
1. S zarar boyutu belirlenir.
2. F sıklık, W olasılık ve P önleme puanları belirlenir.
3. F + W + P değerlerinin toplamından K sınıfı hesaplanır.
4. İstenen SIL, "S zarar boyutu" satırının ve "K sınıfı" sütununun kesiştiği yerdir.

SIL üç aşamada belirlenir. Kumanda sisteminin yapısına, kullanılan parçaların güvenilirliğine, hata tespit kabiliyetine ve çok kanallı kontrol sistemlerinde ortak çıkış noktasından dolayı hatalara direniş gösterme kabiliyetine (CCF) bağlıdır. Buna ek olarak, tasarım hatalarını önlemek için ek tedbirler gerekmektedir.

Şekil 2.9. SIL hesabının yapılması için gereken parametreler ve hesap şekli

Güvenlik sisteminin tasarlanması; güvenlik sistemlerinin uygun ve gerekli teknolojinin, doğru koruma tedbirlerinin ve uygun parçaların seçilmesi ile emniyet parametrelerinin tasarlanması ve doğrulanması yapılmaktadır.

Güvenlik sistemi tasarımında, aşağıdaki özelliklere dikkate alınır;

1. Makine
2. Çevre
3. İnsan
4. Tasarım
5. Güvenlik Ekipmanı

Makine özelliklerinde;

1. Tehlikeli hareketin durdurulması veya fiziksel olarak tehlikeli alanın ayrılması, engellenmesi için ekipman kullanımı
2. Tehlikeli hareketin ilave tehlike oluşturmada durdurulması veya mümkün değilse farklı dizayn seçimi
3. Makine çalışırken sıçrayabilecek parçaların oluşturduğu tehlikeye maruz kalınması
4. Makinanın durma süresi bilinmeli (koruma tertibatının etkisi açısından)
5. Makinanın durma süresinin denetlenebilmesi (ekipman ömrü nedeniyle olabilecek değişikliklere yönelik).

Çevre özelliklerinde;

1. Kirlenme (buhar, sis, talaş vb)
2. Elektromanyetik parazitler/parazit yayımı
3. Dışardan ışık/sensörlerin birbirinden etkileşimi/kaynak çapakları/yansıtıcı yüzeyler
4. Titreşim

İnsanların özelliklerinde;

1. Makine operatörü eğitimi
2. Olası insan yoğunluğu
3. İnsanın yaklaşma (ekipmana) hızı (K)
4. Güvenlik Ekipmanının devre dışı kalması (bypass) olasılığı
5. Olası hatalı (kullanıcı) kullanım

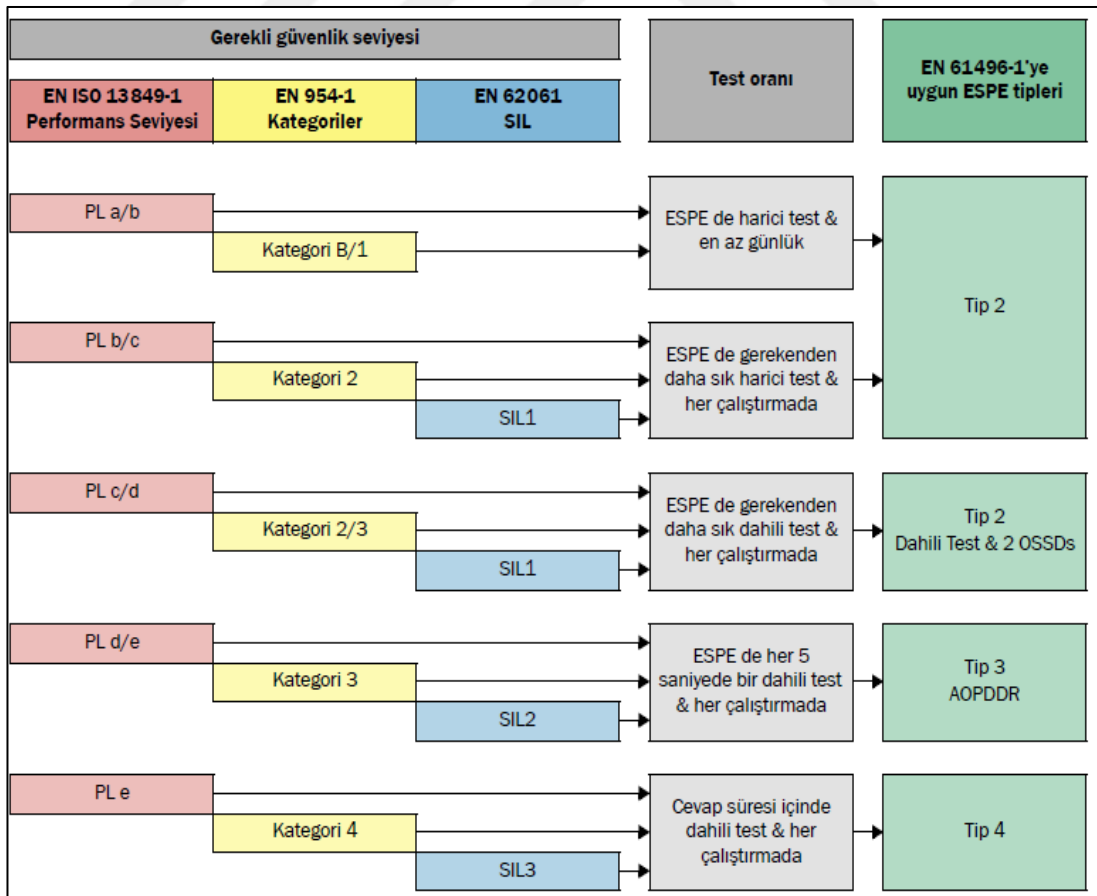
Tasarım özelliklerinde; sertifikalı güvenlik malzemeleri tercih sebebidir. Dizayn süreci ve doğrulama kolaylaşır. Birden fazla kısmi sistemler aracılığıyla güvenlik sistemi gerçekleştirilir. Güvenlik seviyesi sıcaklık, nem, hava koşulu gibi parametrelere bağlıdır.

Güvenlik sistemini oluşturan parçaların seçimi; temassız algılayan güvenlik cihazları (ESPE); makine operatörü eğer makineden fırlayan herhangi bir parçadan dolayı yaralanmazsa optoelektronik güvenlik ekipmanları kullanılabilir. Eğer operatör makineye müdahale etmek zorundaysa mekanik önlem yerine elektronik koruma önlemi kullanılması tavsiye edilmektedir. (Örneğin; mekanik kafes, sabit koruma

tertibatı, çift el butonu vb.). Operatör koruma düzeneğinin açılmasını beklemediğinden erişim süresi azalır verimlilik artar ve ergonomisi istenen şekilde gerçekleşir. Aynı zamanda üçüncü kişiler de aynı şekilde korunur.

Uygun olan temassız algılama yapan emniyet ekipmanı seçiminde EN 61 496-1, CLC/TS 61 496-2, CLC/TS 61 496-3 değerlendirilir ve kriterler arasında tehlikeli alanın ön tarafında bulunan boşluk, harmonize edilmiş normlardan, (C normları) alınan bilgiler, ergonomik kriterler, çözünürlük gelir. Temassız algılama yapan emniyet ekipmanı; durdurma, istenmeden çalıştırmayı engelleme, başlatmayı engelleme veya iki özelliği de engelleme kombinasyonu, malzeme ile insanın ayırımının yapılması, makine fonksiyonlarını denetleme, güvenliğe özel alarmlar ve körleme, koruma alanını değiştirme gibi özellikleri yönetebilmelidir. Güvenlik ekipmanı özelinde tip sınıflandırması Tip 2, Tip 3, Tip 4 şeklindedir [15].

Şekil 2.10'da güvenlik sistemi tasarımında doğru temassız cihazın seçimi (ESPE) verilmektedir.



Şekil 2.10. Güvenlik sistemi tasarımında doğru temassız cihazın seçimi (ESPE)

Güvenlik sisteminin doğrulanması; doğrulama için test ve analiz aracılığıyla emniyet fonksiyonunun şartnamenin hedeflere uygunluğu kanıtlanır. Mekanik emniyetin doğrulanması ve işlevsel emniyetin doğrulanması şeklindedir.

Mekanik tedbirlerde, tehlike alanından nasıl ve ne kadar ayrıldığı veya fırlayabilecek parçalar açısından koşullara nasıl uyulduğu kontrol edilmektedir. Ergonomi gereklerine önem verilir. Çitlerde uygun genişlik ve ızgara mesafeleri, sağlamlık ve montaj ile çalışma maddelerinin uygun seçimi, doğru ve güvenli tasarım, ekonomik yaşlanmaya karşı dayanıklılık, emniyet koruma tertibatının ve bu tertibatın üzerine çıkılmayacak tarzda tasarımın yapılması gerekmektedir. Fırlatılan parçaların tutulması açısından kırılma dayanıklılığı ve kabiliyeti, ergonomik koşullar açısından makinenin çalışırken izlenmesi için görülebilirlik veya şeffaflık, tasarım, renk, estetik, ele yatkınlık değerlendirilmelidir.

İşlevsel emniyete ilişkin, istenen güvenlik seviyesinin EN ISO 13849-1'e göre ulaşılan performans seviyesinin (PL) tespiti ve EN 62061 uyarınca ulaşılan güvenlik bütünlüğü seviyesinin (SIL) tespiti şeklindeki iki farklı yöntemle mevcut güvenlik seviyesine uygun olup olmadığı kontrol edilir.

PL Performans Seviyesi: Emniyet parçalarının öngörülebilir koşullarda riski azaltmak için emniyet fonksiyonunu yerine getirme kabiliyetidir.

PFHd: Saat başına tehlike arz eden bir durumun meydana gelme olasılığıdır.

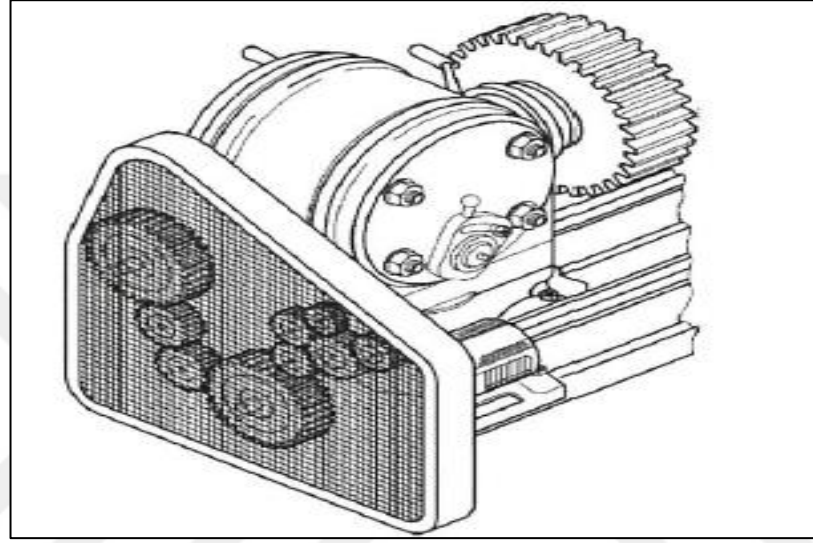
SILCL: SIL tepki sınırı (uygunluk).

Emniyet fonksiyonu entegrasyonu EN ISO 13 849-1'e göre; performans düzeyinin tespitinde, performans seviyesinin PFHd değerleri bazında hesaplanmasıdır.

Onaylama işlemi, EN ISO 13 849-2 koşulları ışığında kumandanın emniyet parçalarının, hedeflenen güvenlik seviyesi için beklenen koşulları karşılayıp karşılamadığının ispatıdır. Simülasyon vasıtasıyla istenen sonuçlar açısından denetlenir. Çevre koşulları incelenerek ısı, nem gibi değerlerin yanı sıra darbe, titreşim gibi fiziksel etkiler ile elektromanyetik etkilere karşı durumlar dikkate alınmalıdır.

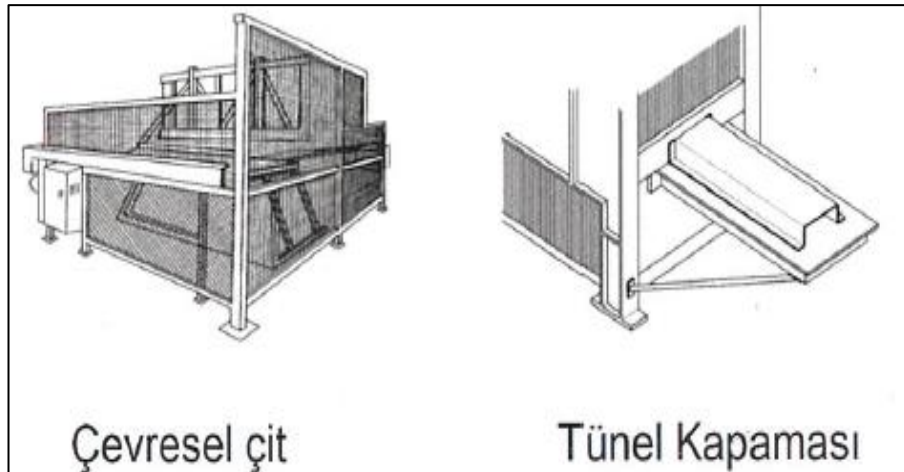
Mekanik koruyucular; ISO 14120 Makine Emniyeti – Koruyucular – Sabit ve hareketli koruyucuların tasarımı ve yapımı için genel gereklilikler kapsamında değerlendirilmelidir. Bu standart EN 953 nolu standardı temel alan AB standardıdır. Standartta koruyucu türleri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

Sabit koruyucular: Her yönden tehlike bölgesine giriş engellenir. Şekil 2.11’de sabit koruma örneği verilmektedir.



Şekil 2.11. Sabit koruma örneği (Dişli sisteminin kapatılması)

Çevreleyen koruyucular; mesafe koruyucuları: Tehlikeli bölgenin tamamen kapatılmayıp, çeşitli nedenlerle ihtiyaca göre belli açıklıklar bırakıldığı fakat açıklıkların boyut ve mesafeleri nedeniyle tehlikeli bölgeye erişimin engellendiği koruyuculardır. Şekil 2.12’de mesafe koruyuculara örnekler verilmektedir.

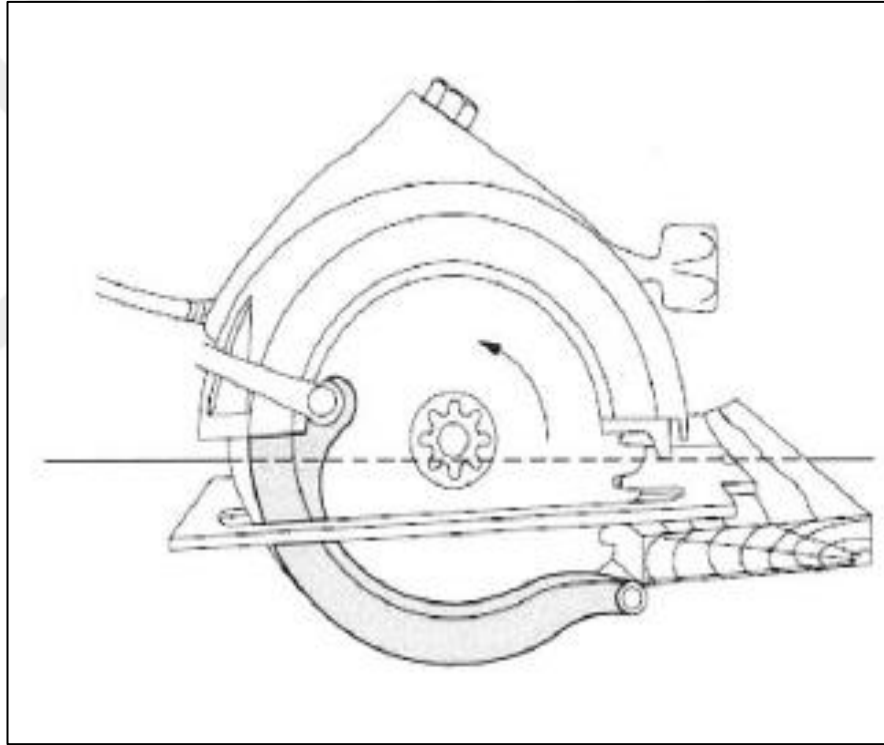


Şekil 2.12. Mesafe koruyucu örnekleri

Hareketli koruyucular: Genellikle mekanik bileşenlerle (menteşe veya sürgü) makine çevresine veya yakınındaki sabit elemana bağlanan koruyucudur. Herhangi bir alet olmadan açılabilir.

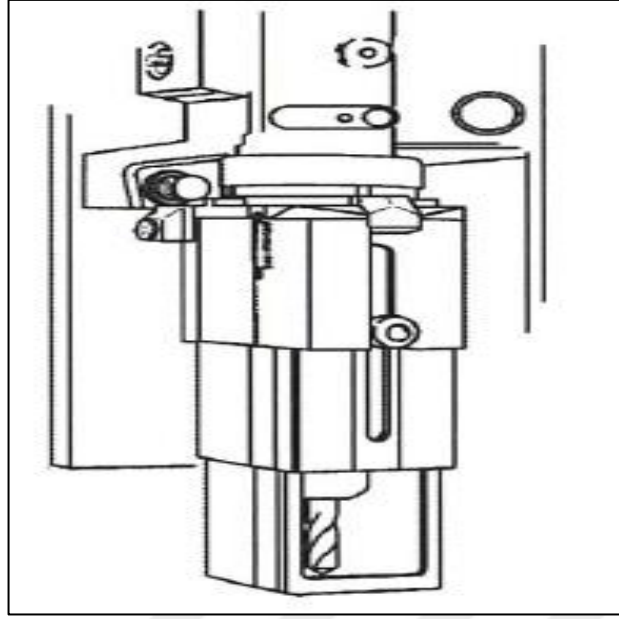
Güçle çalışan koruyucular: Kişiler veya yerçekimi yerine bir kaynaktan gelen enerjinin yardımıyla çalışan koruyuculardır.

Kendiliğinden kapanan koruyucular: Bir makine elemanı, iş parçası ile çalışarak iş parçasının geçmesine ve iş parçası işlendikten sonra otomatik olarak kapalı konuma dönmesine olanak sağlayan hareketli koruyucudur. Şekil 2.13’de ahşap boy kesim tezgahındaki koruyucu örnek olarak verilmektedir.



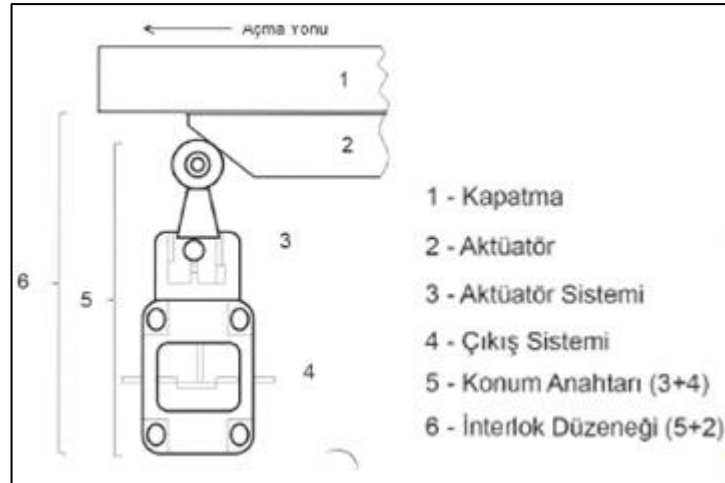
Şekil 2.13.Örnek ahşap boy kesim tezgahındaki testere koruyucu

Kontrol koruyucuları; ayarlanabilir koruyucular: Bütün olarak ayarlanabilen veya ayarlanabilen parçalar barındıran sabit veya hareketli parçalardır. Gerekli alana erişimine olanak sağlayıp, fırlama riskini azaltır, aletsiz ayarlanabilir, kolayca çıkarılamamaktadır. Şekil 2.14’de teleskopik kapamaya örnek verilmektedir.



Şekil 2.14. Örnek teleskopik kapama

İnterloklu koruyucular: Koruyucunun kapsadığı tehlikeli makine fonksiyonları koruyucu kapanana kadar çalışmamaktadır. Koruyucu açıldığında durdurma komutu verilmelidir. İnterlok ekipmanlar, amacı belirlenen şartlarda makine öğelerinin çalışmasını önlemek olan mekanik, elektrikselsel veya diğer türden düzenektir. Şekil 2.15’de ISO 14119’a göre interlok çalışma düzeneği örneği verilmektedir



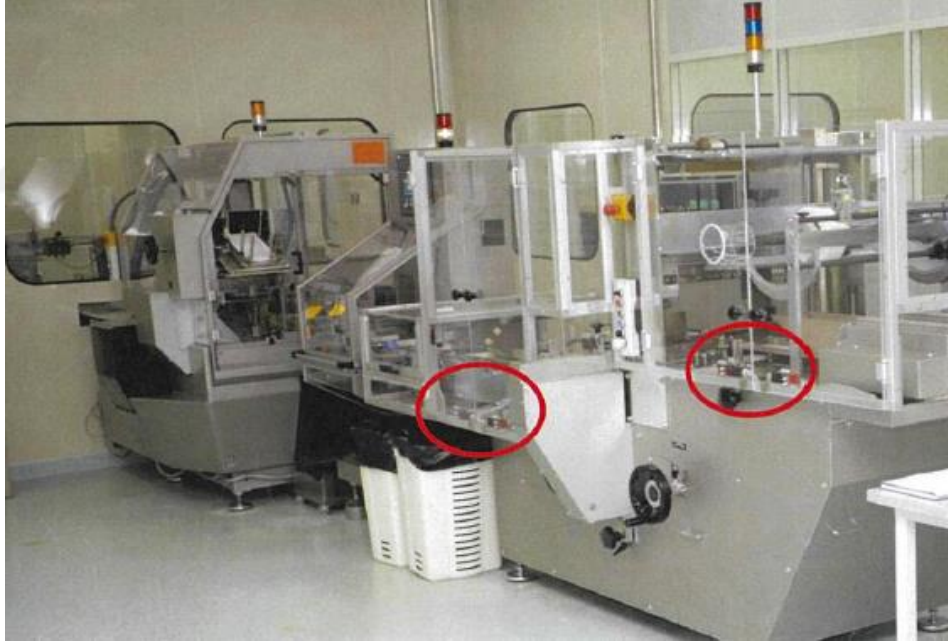
Şekil 2.15. ISO 14119’a göre örnek interlok çalışma düzeneği

Tablo 2.8’de ISO 14119’a göre interlok ekipman tipleri verilmektedir. Menteşe ile çalışan interloklu siviç, dilli interloklu siviç, manyetik siviçler, mekanik takılı anahtarlı interlok çeşitleri mevcuttur.

Tablo 2.8. ISO 14119'a göre interlok ekipmanların tipleri

Aktüasyon		Kodlama	Tip
Mekanik	Kam, mafsal	Kodsuz	Tip 1
	Dil (biçimi akt.) Tutulan anahtar	Kodlu	Tip 2
Temassız	Endüktif, Manyetik Kapasitif, Optik	Kodsuz	Tip 3
	Manyetik, RFID Optik	Kodlu	Tip 4

Şekil 2.16'da İnterloklu ekipmana örnek verilmektedir. İnterloklu ve kilitlemeli koruyucular: Koruma ile önlenen tehlikeli makine fonksiyonlarının barındırdığı riskler tamamen ortadan kalkana kadar muhafaza kilitli kalmaktadır. Koruyucu kapalı ve de kilitli olduğunda tehlikeli makine fonksiyonları çalışabilir ama koruyucunun kapanması ve kilitlemesi tehlikeli makine fonksiyonlarını kendiliğinden başlatmaz.



Şekil 2.16. İnterloklu ekipmanla koruma örneği

Işık perdeleri: Tehlikeli alalara düzenli erişimde kullanılır, makineden malzeme fırlama riski olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Çalışma prensibi olarak alıcı ve vericiden oluşur, 10 dereceden az uzaklaşımı olan dar ışıdır, modüler ışık demetidir, emniyet fonksiyonları geçici olarak durdurulabilmelidir, tek bir elektriksel sinyale bağlı olmamalıdır, emniyet mesafesi formülle hesaplanmaktadır.

Denklem (2.5)'e göre tehlike ile ışık perdesi aralığı mesafe hesaplanır. ISO 13855'e göre ışık perdeleri için emniyet mesafelerini tanımlayan tablo mevcuttur. Şekil 2.17'de ISO 13855'e göre emniyet mesafeleri şematik gösterim verilmektedir;

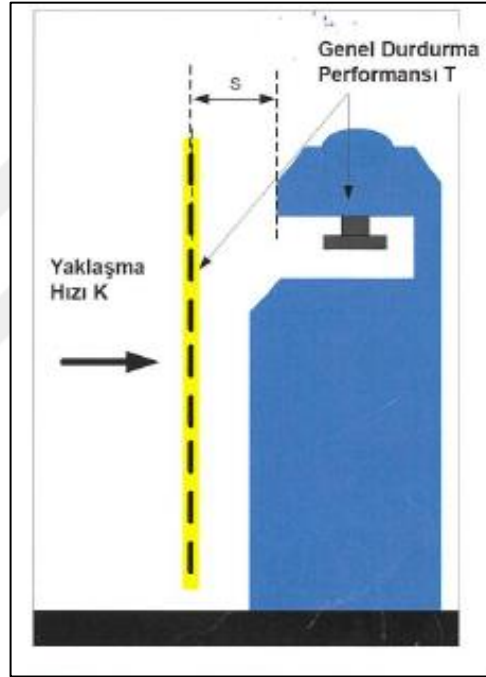
$$S = (K \times T) + C \quad (2.5)$$

S = Tehlike ile ışık perdesi arasındaki minimum mesafe (mm)

K = Yaklaşma hızı (mm/sn)

T = Genel durma performansı

C = Ek mesafe (mm) – bazı durumlar için geçerlidir.



Şekil 2.17. S, K, T parametreleri

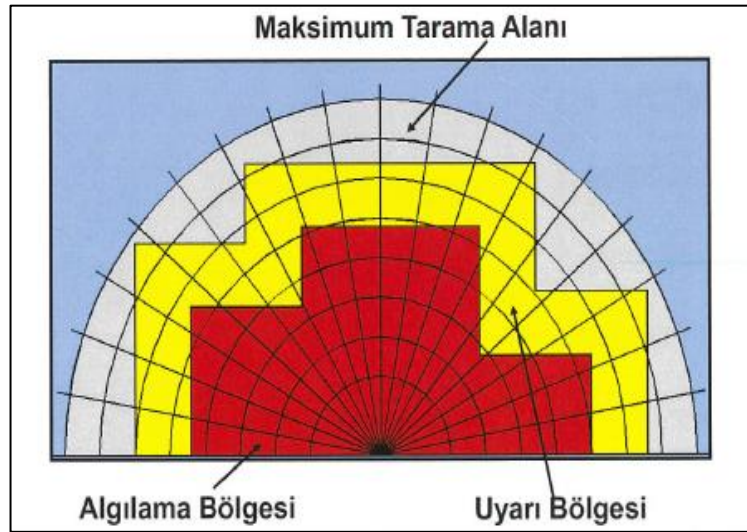
Emniyet paspasları: Basınca duyarlı olanları, basınç uygulandığında makinenin tehlikeli fonksiyonlarını durdurmaktadır. Alan koruması sağlamaktadır, çalıştırma ilkesi olarak kauçuk yaylarla ayrılan temas yüzeyi mevcuttur, üst yüzeye basınç uygulandığında, yalıtım mesafesi sıkıştırılır, iki temas yüzeyi birbirine temas eder, yerleşik direnç belirlenen değer altına iner, özel anahtarlama ünitesi kırık teli algılamak için temasları değerlendirir, paspasta pozitif açma kontak öğelerinden bir bulunur, basınç uygulanmadığında sabit akım gerçekleşir, basınç uygulandığında kontak açılır ve anahtarlama ünitesi kilitleme sistemine benzer kontakları değerlendirir.

Çift elle kontrol: Sadece tek operatör için koruma sağlamaktadır. 3 çeşidi bulunmaktadır. Tablo 2.9’da ISO 13851’e göre çift el kumanda düzenekleri için emniyet önlemleri verilmektedir.

Tablo 2.9. Çift elle kumanda düzenekleri için emniyet önlemleri (ISO 13851)

Gereklilikler	Alt Madde	Tip				
		I	II	III		
				A	B	C
Çift elle kullanım (eş zamanlı çalışma)	5.1	X	X	X	X	X
Giriş sinyalleri ile çıkış sinyalleri arasındaki ilişki	5.2	X	X	X	X	X
Çıkış sinyalinin durdurulması	5.3	X	X	X	X	X
Yanlışlıkla çalıştırmanın önlenmesi	5.4	X	X	X	X	X
Manipülasyonun önlenmesi	5.5	X	X	X	X	X
Çıkış sinyalinin yeniden başlatılması	5.6	X	X	X	X	X
Eş zamanlı çalışma	5.7			X	X	X
Kategori 1’in kullanılması (bkz: ISO 13849-1)	6.2	X		X		
Kategori 3’ün kullanılması (bkz: ISO 13849-1)	6.3		X		X	
Kategori 4’ün kullanılması (bkz: ISO 13849-1)	6.4					X

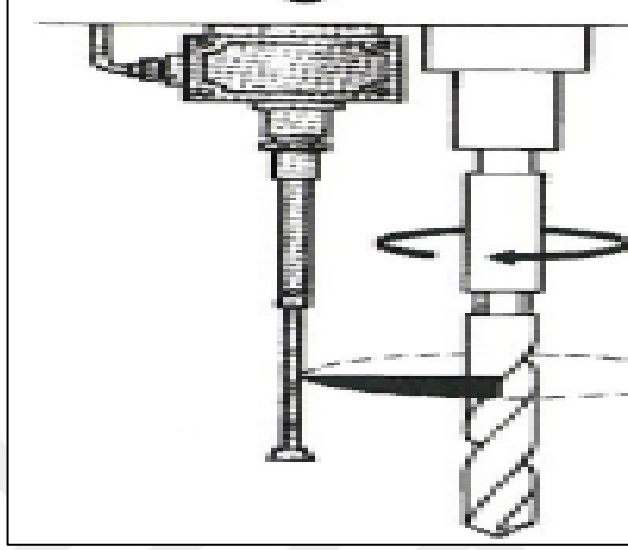
Emniyet lazer tarayıcıları: Uçuş süresi ilkesi ile mesafe ölçer, 2 boyutlu tarama yapar, genelde 270°(derece) ye kadar tarama alanı vardır, uyarı bölgesi ve algılama bölgesi gibi farklı alan çizgilerine ve yapılandırmalarına göre programlanabilir, insansız çalışan araç ve büyük makine alanı için uygulanabilir.



Şekil 2.18. Lazer tarayıcı için etki mesafeleri

Şekil 2.18’de lazer algılayıcı için etki mesafeleri şematik olarak verilmektedir.

Teleskopik algılayıcılar: çalıştırması kolay, harekete hassas teleskopik proba koruma sağlamaktadır. Şekil 2.19’da EN 12717’ye göre delme operatörünü korumaya yönelik teleskopik trip düzeneği verilmektedir



Şekil 2.19. EN 12717’ye göre delme operatörünü korumaya yönelik kullanılan teleskopik trip düzeneği

Emniyet şeritleri: Araç algılama, motorlu kapılar, kayar kapılar örnek verilebilir. Kişi veya nesnenin uyguladığı basınç, emniyet şeridini etkinleştirmek için gereken basınçtan fazla olmalıdır. Acil durdurmalar: ISO 13850’ye göre iki kategorisi vardır. Kategori 0: Makine aktüatörlerine giden enerjinin anında kesilmesi ile durdurma. Kategori 1: Durdurmayı sağlama için makine aktüatörleri için kullanılabilecek enerji ile kontrollü bir durdurma ve durdurmanın ardından enerjinin kaldırılması. Makine Direktifi Ek-I Kısım 1.2.3.4’e göre; acil durdurma düzenekleri diğer koruma tedbirlerinin tamamlayıcısı olmalı, onların yerine geçmemelidir. Acil durdurma butonlarının renkleri aktüatör rengi kırmızı, arka plan rengi sarı olmalıdır. Makine eğer birden fazla acil durdurma bölgesine ayrıldıysa, tüm sistem hangi acil durdurma aktüatörünün hangi bölgeye denk geldiği kolayca görülecek şekilde tasarlanacaktır.

Emniyet kumanda ve aktüatör sistemleri: Emniyet röleleri, tüm emniyet düzenekleri için uygundur. Emniyet Programlanabilir Lojik Kontrolör (PLC)’si, karmaşık çözümler sunar ve standart PLC den farklıdır. Emniyet Ağ Sistemi, sistemlerin uygulanmasını basitleştirir. Aktüatör sistemleri, sistemin durumuna bağlı olarak enerjii hareketi çevirir.

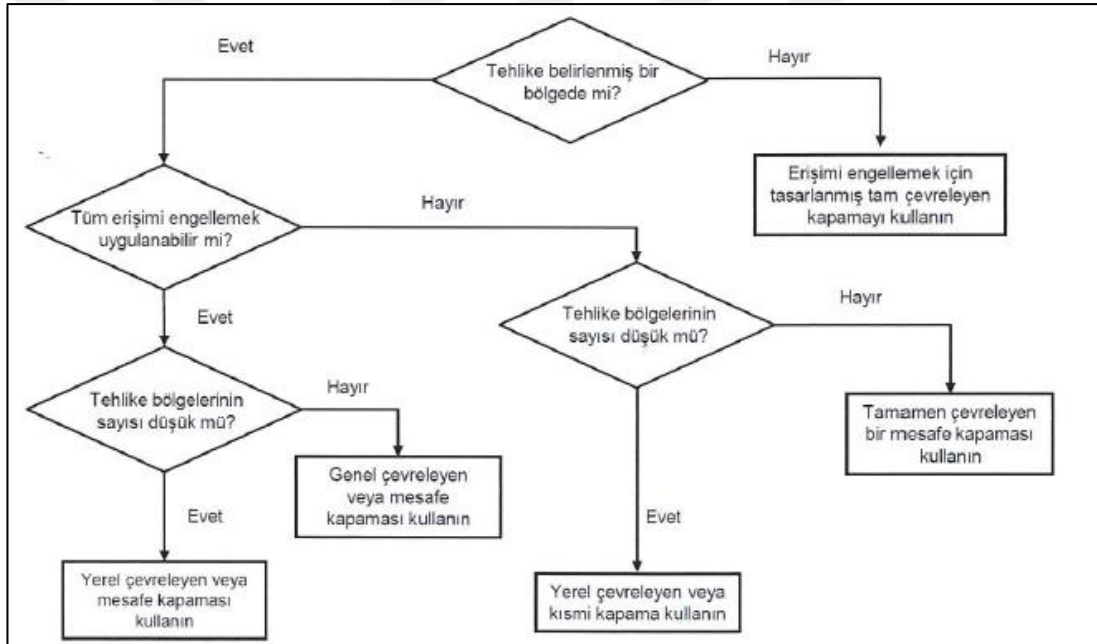
Tablo 2.10. Ekipman seçiminde avantaj ve dezavantajlar

EMNİYET ÖNLEMLERİ	AVANTAJLAR	KISITLAMALAR	UYGULAMALAR
Sabit Kapama	Kurulumu kolay, tasarruflu, tehlikeden tam koruma	Çıkarma, alana erişimi engelleme için araç gereksinimi	Düzenli bakımın gerekmediği tehlikeli alanlara
Hareketli Kapama	Tasarruflu, tehlikeden tam koruma	Manipülasyon potansiyeli	Düzenli erişimin gerektiği alanlar
Ayarlanabilir Kapama	Farklı ebatlarda malzemelerin geçişine olanak sağlaması	Manipülasyon kolay, düşük güvenlik düzeyi sağlar, ilave önlem gerektirir	Delme işlemleri, testere vb.
İnterloklu Kapama	Kapama açıkken tehlikeli çalışmayı önler	PLC üzerinde birden fazla mekanik interlok gerekir	Düzenli erişimin gerektiği alanlar
Emniyet Mesafeleri	Tehlike bölgesinden uygun mesafe sağlar		Mekanik kapama
Pozitif Mod Limit Siviç	Emniyetli şekilde arzaya geçer	Mekanik ekipmanlar aşınabilir, PLC üzerinde birden fazla gerekebilir	Kapı/kapama interloku
İnterloklu Kilitlemeli Kapama	Uzun durma süresinin olduğu tehlikeli alanlara ulaşımı önler	Durma süresi doğru hesaplanmazsa tehlikeli alana erişimi önler	Kapı/kapama interloku
Dille İnterloklu Siviç	Kurulumu kolay, denenmiş emniyet ilkesi, tasarruflu	İlave dille manipülasyon mümkündür, temiz uygulamalar için uygun değil	Kapı/kapama interloku
Manyetik Siviçler	Hatalı hizalamayla çalışır, mekanik parça yok, tamamen kapalı, temiz uygulama	Aşırı akım korumasına sahip olmalı, elektromanyetik duyarlı	Kapı/kapama interloku
Teleskopik Algılayıcı Düzenekleri	Tasarruflu, uygulaması kolay	Çok sınırlı koruma sağlar	Matkap
Emniyet Şeritleri	Masrafsız, uygulaması kolay	Kolay hasar alır	Motorlu kapı, araç algılama
Çift Elle Kontrol	Hammaddenin düzenli yüklenmesini sağlar, hareket başlamadan operatörün ellerinin tehlike bölgesinden	Sadece operatör için koruma sağlar	Küçük taşıma makineleri
Işık Perdesi	Malzemenin otomatik yükleme ve indirilmesini sağlar	Makineden parça fırlaması riskini engellemez	Yükleme ve indirmede düzenli erişimin gerektiği yerlerde,
Emniyet Tarayıcı	Esnek programlama yeteneği ile gerekli bölgelerin korunması	Kirli ortamlarda hassas, koruma bilgisi kolay fark edilmez	Hareketli uygulama, makine çevresi alan koruma
Emniyet Paspası	Küçük alanlar için tasarruflu, her türlü şekil ve biçime uyarlanır	Mekanik zarar olabilir	Makine çevresi alan koruma
Emniyet Rölesi	AB direktif ve normlarına uygun, gerekli kategori ve SIL için uygun maliyet	Büyük tesislerde kablo sistemi karışık	Tüm makine ve üretim sistemi için emniyet
Emniyet PLC'si	Emniyet sistemlerinin uygulamasını basitleştirir	Sadece büyük makineler için uygundur, etkili kullanım için uzman gerekir	Çok sayıda koruma düzeneği, üretim hatları
Emniyet Field Bus Sistemi	Emniyet sistemlerinin uygulamasını basitleştirir	Sadece büyük makineler için uygundur, etkili kullanım için uzman gerekir	Çok sayıda koruma düzeneği, üretim hatları

Tablo 2.10'da ekipman seçiminde avantaj ve dezavantajlar özetlenmektedir.

Bu standardın Ek-A bölümüne göre hareket eden parçaların tehlikelerine karşı koruyucu seçimine yönelik kılavuz mevcuttur. Bu standart sabit ve hareketli koruyucuların hangi durumlarda kullanılacağına yardımcı olmaktadır.

Normal çalıştırma sırasında ya da yüksek sıklıkta yapılan bakımlarda tehlikeli bölgeye erişim gerektiğinden sabit koruyucu kullanılmamalıdır. Sabit koruyucuların çıkartılma ihtimali varsa ya da koruyucu operatörün makine ile çalışmasına engel teşkil ediyorsa sabit koruyucular önerilmez. Tehlikelerin sayısına ve yerine göre koruyucu seçimi kılavuzu standardın Ek-B bölümündedir. Şekil 2.20'de ISO 14120 Ek B'ye göre tehlikelerin sayısına ve yerine göre koruyucu seçimi hiyerarşisi verilmektedir.



Şekil 2.20. Tehlikelerin sayısına ve yerine göre koruyucu seçimi hiyerarşisi –ISO 14120 Ek B

ISO 13857 – Makine Emniyeti – Kol ve bacakların eriştiği bölgelerde tehlikelerin önlenmesi için emniyet boyutlarını içermekte olup, amaç koruyucu yapıya uzanarak tehlikelere ulaşılmasını önlemek için yeterli emniyet mesafelerinin sağlanması, kişilerin açıklıklardan ulaşmasını önlemek için koruyucu yapılarda izin verilebilir maksimum açıklıkların belirlenmesidir.

Standartta açıklanan mesafeler, kişilerin ek yardım almadan ve farklı ulaşma durumları için belirlenen koşullar kapsamında tehlike bölgelerine ulaşmaya çalışacağı varsayımı ile oluşturulmuştur.

Koruma tedbirleri insanları, ortadan kaldırılamayan veya dışardan engellenemeyen risklere karşı korumak için kullanılmaktadır. Koruyucular ve koruyucu ekipmanlar olarak iki tür koruma tedbiri bulunmaktadır.

ISO 12100'e göre koruyucular; koruma sağlamak için makinenin parçası olarak tasarlanmış fiziksel engel olarak tanımlanmakla birlikte; koruyucu ekipmanlar ise koruyucu haricindeki koruma tedbirleri olarak tanımlanmaktadır.

Koruyucular, onları kaldırma ihtiyacını en aza indirmek için yeterli görüşe izin vermelidir ve onların üzerine tırmanma yeterince tasarımda önlenmelidir. Genel anlamda sağlam, darbelere yeterince dirençli, güvenli şekilde sabitlenmiş, çevrelenen alandan gelebilecek her türlü tehlikeye cevap verecek, taşıma kolaylığı sağlamak için uygun boyutta ve ağırlıkta tasarlanmış olmalıdır.

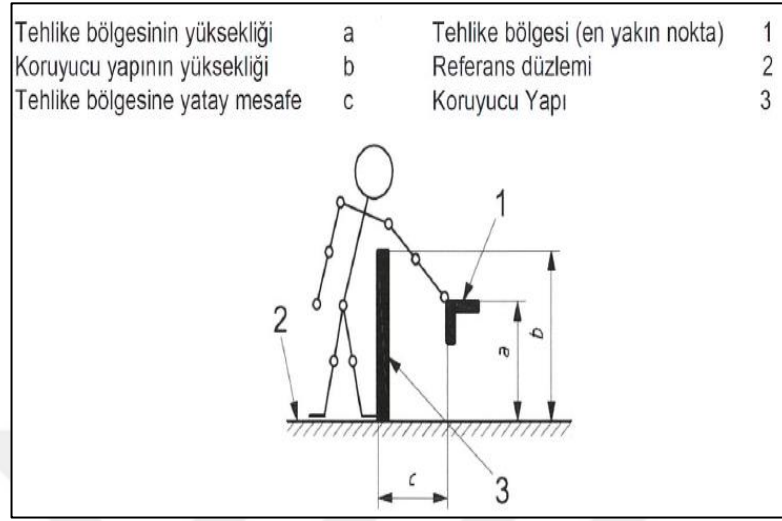
Hareketli koruyucuların tehlike bölgesindeki kişilere yaklaşması önlenmelidir. Örneğin robotun hareket alanını çevreleyen fenslerin yapılmasıdır. Fensler ve fenslerin kapı kolu robot ile ayrı renkte olmalıdır. Koruyucuların malzeme seçiminde dış faktörler (estetik, gıda sektörü için bakteri tutup tutmayacağı vb) de göz önüne alınmalıdır.

Torna tezgahında dönüş aynasını örten kayar koruyucu, atık çapak sıçramalarının durdurulmasını, soğutucu sıvısının makine içinde kalmasını, arıza vb. iş parçasının fırlaması sonucu makine içinde kalmasını sağlayacak sağlamlıkta olmalıdır. Aynı zamanda operatörün de işleme noktasını görmesi gerekmektedir.

ISO 13857'ye göre emniyet mesafesi; bir koruyucu yapının yerleştirilmesi için bir tehlike bölgesinden gereken minimum uzaklıktır. Koruyucular, vücudun parçalarının tehlike bölgesine ulaşmasını önlemek için tasarlanmalıdır.

Standarttaki emniyet mesafeleri tabloları düşük ve yüksek riskler için ayrı değerlendirilmiştir.

Şekil 2.21’de ISO 13857’ye göre makineye uzanan kol ve bacakların tehlikeli erişim alanları için emniyet boyutları verilmektedir.



Şekil 2.21. ISO 13857-Makine Emniyeti – Kol ve bacakların eriştiği bölgelerde tehlikelerin önlenmesi için emniyet boyutları

Tablo 2.11’de de ISO 13857’ye göre düşük risk için ayırıcı güvenlik ekipmanlarında emniyet mesafeleri verilmektedir.

Tablo 2.11. Düşük risk için ayırıcı güvenlik ekipmanlarında emniyet mesafeleri-ISO 13857

Tehlikeli Alan Yüksekliği a (mm)	Tehlikeli Alana Dikey Mesafe c (mm)									
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0	0
1800	1100	100	900	900	600	0	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0	0
	Koruma alanının üst noktasının sonuç yüksekliği b (mm)									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	

Tablo 2.12’de ISO 13857’ye göre yüksek risk için ayırıcı güvenlik ekipmanlarında emniyet mesafeleri verilirken, Şekil 2.22’de prEN ISO 13855’e göre ayırıcı güvenlik ekipmanlarına bağlı emniyet mesafeleri verilmektedir.

Tablo 2.12. Yüksek risk için ayırıcı güvenlik ekipmanlarında emniyet mesafeleri-ISO 13857

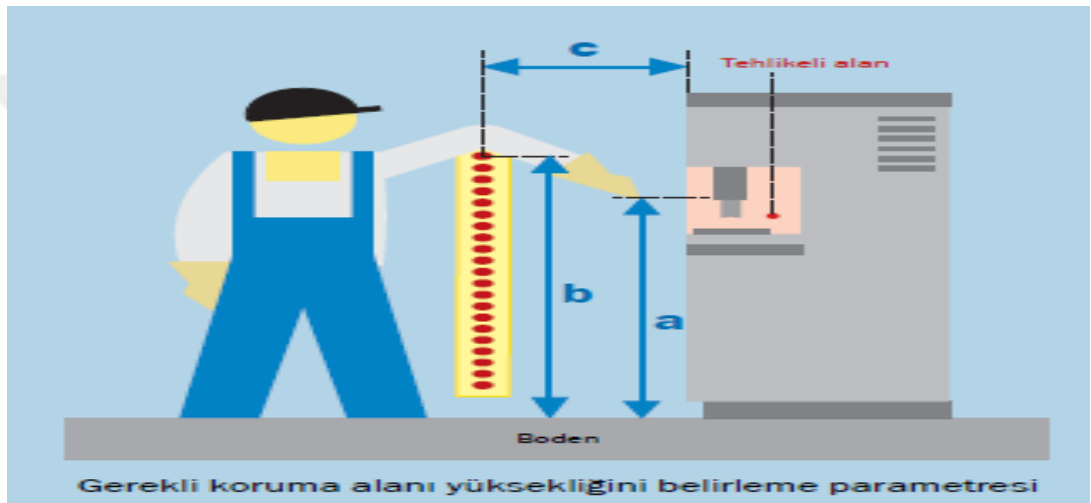
Tehlikeli Alan Yüksekliği a (mm)	Tehlikeli Alana Dikey Mesafe c (mm)								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0
1800	1100	100	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
	Koruma alanının üst noktasının sonuç yüksekliği b (mm)								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500

Gövdenin bölümü	Boşluk e (mm)	Güvenlik mesafesi (mm)		
		Delik	Kare	Daire
Parmak ucu	$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
	$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Bileğe kadar parmaklar	$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
	$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
	$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
	$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Omuza kadar kol	$20 < e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
	$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
	$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Şekil 2.22. Ayırıcı güvenlik ekipmanlarına bağlı güvenlik mesafeleri prEN ISO 13855, EN 999, (B Normu)

Sabit koruyucuların çıkarılacağı öngörüldüğünde (bakım vb) bağlantı elemanları koruyucuya veya makineye bağlı kalmalıdır. Bunun amacı, koruyucu çıkarıldığında bağlantı elemanlarının kaybedilmesinde kaynaklanan risklerin azaltılmasıdır. Dolayısıyla koruyucuların yerleştirilmemesine, kısmen yerine yerleştirilmesine, uygunsuz yerleştirme ile bağlanmasına yol açar. Sonuçta koruyucular, risk değerlendirme sonucu bulunan riski kabul edilebilir düzeye indirmeye yardımcı olur.

Şekil 2.23’de prEN ISO 13855’e göre gerekli temassız güvenlik ekipmanı koruma alanı yüksekliği verilmektedir.



Tehlikeli Alan Yüksekliği a (mm)	Tehlikeli Alana Dikey Mesafe c (mm)									
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0	0
1800	1100	100	900	900	600	0	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0	0
	Koruma alanının üst noktasının sonuç yüksekliği b (mm)									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	

Şekil 2.23. prEN ISO 13855’e göre gerekli temassız güvenlik ekipmanı koruma alanı yüksekliği

Emniyet ekipmanları teknolojileri; Makine Emniyeti Direktifi 2006/42/AT'ye göre emniyet ekipmanı; bir emniyet fonksiyonunu gerçekleştiren, piyasaya bağımsız sürülen, hatası ve/veya arızası kişilerin emniyetini tehlikeye atan, makinenin fonksiyonlarını gerçekleştirmesi için gerekli olmayan veya normal ekipmanların makinenin fonksiyonlarını göstermesi için değiştirilebileceği ekipman olup, direktifin Ek-V'de listede yer almaktadır.

Kullanıcılara sağlanan emniyet ekipmanlarının yüksek bir güvenilirlik derecesiyle fonksiyonlarını yerine getirmesi önemlidir. Aynı olarak temin edilen emniyet ekipmanları direktif kapsamındadır.

Elektriksel emniyet (IEC 60204-1– Makine Emniyeti); makinelerin elektrik donanımı, makineyi kullanan insanların güvende, makinenin kumanda cevaplarının istikrarlı olmasını ve makinenin ömrü boyunca kolayca bakımının yapılabilmesini sağlamak için makinelerin elektriksel donanım gerekliliklerini belirler. EN 60204 hem Makine Direktifi 2006/42/EC hem de Alçak Gerilim Direktifi (LVD) 2006/95/EC ile uyumlaştırılmıştır. Bu standart alternatif akım (AC) için 1000 V'yi geçmeyen ve doğru akım (DC) için 1500 V'yi geçmeyen nominal besleme frekanslarıyla çalışan elektriksel ekipmanlar için geçerlidir.

Bu standardın Bölüm 6 ve 7'ye göre elektriksel tehlikeler;

1. Doğrudan temas
2. Dolaylı temas
3. Aşırı akım
4. Hatalı empedans akımı
5. Yetersiz yalıtım
6. Elektrostatik olay
7. Erimiş parçacıkların tehlikesi
8. Doğrudan gerilimde akım taşıyan parçalara yaklaşım

Elektrik donanımından kaynaklanan riskler de makine risk değerlendirmesinin parçasıdır. Örneğin donanım arızası elektrik çarpmasına, kumanda devresi arızası makine arızasına, enerji kaynağının bozulması/kesilmesi makine arızasına, hareketli kontaklarda devrenin kesilmesi emniyet fonksiyonu arızasına, birikmiş enerjinin

boşalması beklenmeyen hareketler ve elektrik çarpmasına, yüksek gürültü işitme engeline, yüksek yüzey sıcaklığı yanıklara sebep olabilecektir.

Bu nedenle elektriksel ekipmanların hedeflenen kullanıma, IEC standartlarına uyuma, tedarikçi talimatlarına göre doğru seçilmesi gerekmektedir.

Makineler için tek giriş beslemesi önerilmektedir. Farklı gerilimde elektronik ekipmanlar için ikinci besleme gerekirse ana beslemeden alınmalıdır.

Ana bağlantı kesme ekipmanı (şalter) 0,6 metre - 1,9 metre arasında kolay erişimle konumlandırılmalıdır.

Bakım, makine ayarlarında, yağlama ve temizleme faaliyetlerinde, sıkışma düzeneklerinin açılması zamanlarında kilitleme ve işaretleme uygulanmalıdır.

Priz ve soket çıkışları IEC 60309-1'e uyumlu olmalıdır. İletkenler uygun renk kodu ile tanımlanmalıdır.

Makinenin tehlike oluşturabileceği zaman beklenmeyen başlatmanın önlenmesi için enerji izolasyonu yapılmalıdır (ISO 14118 – EN 1037).

Elektrik çarpmasına karşı korumada; doğrudan temas, dolaylı temas, artık gerilimlere karşı dikkate alınmalı ve koruyucularla, yalıtımla koruma dereceleri denen IP sınıfları göz önüne alınmalıdır.

Koruyucularla kapama sağlandığı durumlarda (kapı, kapak vb), erişimi vasıflı kişilerle sınırlayacak şekilde sağlanan bir anahtarın veya aletin kullanılması, kapının bağlantı kesici ile interlok olması sebebiyle akım taşıyan parçaların bağlantılarının kesilmesi uygulanan yöntemlerdir. Dolaylı temasa karşı ise kapama sağlayan ekipmanların yalıtım sınıfları (tek yalıtım düzeyi, topraklamaya bağlı şase, çift yalıtım, ekstra düşük gerilim kaynağı) ile koruma sağlanabilir. Tehlikeyi bertaraf etmenin en etkili yöntemlerinden biri olan çalışanların inisiyatifine bırakmadan olası kazayı önlemek adına tehlike noktasına ulaşımın çalışma esnasında engellenmesidir. Bu amaçla çeşitli makinalarda koruyucu kalkan ve muhafazalar geliştirilmiştir. Bu koruyucuların da istem dışı açılıp kapanması engellenmelidir. Teknoloji geliştikçe hayatımıza giren otomasyona yönelik tedbirler yazılım desteği ile makinaların daha

emniyetli olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Ancak bu tip koruyucuların kendilerinin de IP koruma denilen özel koruma sınıfları ile donatılması gerekmektedir.

Şekil 2.24’de EN 60529’a göre gövdelere göre koruma sınıfları verilmektedir.

1. Rakam: Yabancı cisimlerin girişine karşı koruma	2. Rakam: Su girişine karşı koruma (su buharı ve diğer sıvılar için geçerli değildir)									
	IP ...0	IP ...1	IP ...2	IP ...3	IP ...4	IP ...5	IP ...6	IP ...7	IP ...8	IP ...9K
	Koruma yok	Damlayan su dikey	Damlayan su açılı	Püskürtül en su	Sıçrayan su	Su akışı	Güçlü su akışı	Daldırma geçici	Daldırma kalıcı	100 bar, 16 l/dk, 80 °C
IP 0... Koruma yok	IP 00									
IP 1... Yabancı cismin boyutu ≥ 50 mm \varnothing	IP 10	IP 11	IP 12							
IP 2... Yabancı cismin boyutu ≥ 12 mm \varnothing	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23						
IP 3... Yabancı cismin boyutu $\geq 2,5$ mm \varnothing	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34					
IP 4... Yabancı cismin boyutu ≥ 1 mm \varnothing	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44					
IP 5... Toza karşı koruma	IP 50			IP 53	IP 54	IP 55	IP 56			
IP 6... Toz geçirmez	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67		IP 69K

Şekil 2.24. Gövdelere göre koruma sınıfları (EN60529’e göre)

Bir hata halinde koruyucu cihazın otomatik olarak çalışmasıyla bir veya birden fazla hat iletkenin kesilmesi sağlanabilir. Bu kesilme temas geriliminin süresini temas voltajının tehlikeli olmadığı bir zamanla sınırlayacak şekilde yeterince kısa sürede gerçekleşebilecektir. Besleme ve topraklama sisteminin türü önemlidir, TN, TT ve IT

sistemlerde istenmeyen akımların önlenmesi farklı olacaktır (kaçak akım rölesi vb.). İzolasyon trafosu (IEC 61558-1 ve 61558-2ve 6), koruma trafosu, güvenli ekstra düşük gerilim sistemleri, koruyucu ekstra düşük gerilim sistemi de çözüm olarak seçenekler dahilindedir.

Yıldırım ve ani akımlara karşı koruma IEC 62305-4'e göre değerlendirilmektedir.

Kumanda gerilimi IEC 61558-2-16'ya göre transformatörler veya transformatörlü anahtar durumundaki ünitelerle sağlanır.

Çift el operasyonları EN 574/ISO 13851'e göre tasarlanmalıdır.

Kumanda cihazları, servis ve bakım için erişilebilir olmalı, malzeme taşıma faaliyetlerinden kaynaklanabilecek zararı en aza indirmek için monte edilmeli, servis düzeyinin en az 0,6 metre yukarısına monte edilmeli, operatörün normal çalışma konumuna yakın olmalı, fiziksel çevrede bulunan veya makinede kullanılan zararlı sıvılara, buhar ve gazlara karşı dirençli olmalı, talaş ve toz gibi kirleticilerin girişine karşı dirençli olmalıdır.

Şekil 2.25'de IEC 60204-1'e göre basmalı düğmeli aktüatörler için renk kodları ve anlamları verilmektedir.

Buton Rengi	Anlamı	Açıklaması	Uygulama örnekleri	Ek açıklama
KIRMIZI	Acil durum	Tehlikeli veya acil durumda kullanın	Acil Stop durdur /kapa - Acil durum fonksiyonunun başlatılması	KIRMIZI sadece DURDUR/KAPA işlevi için kullanılabilir ama KIRMIZININ bir acil durum çalıştırma cihazı yakınında kullanılmaması önerilir. BAŞLAT/AÇIK için KIRMIZI kullanılmaz.
SARI	Normal Olmayan Durumlar	Normal olmayan durumda kullanın	Normal olmayan şartı ortadan kaldırmaya yönelik müdahale Kesilmiş bir otomatik çevrimi yeniden başlatmaya yönelik müdahale	
MAVİ	Zorunlu	Zorunluk halinde kullanılması gereken durum	Reset fonksiyonu	Dikkat: Sadece örnektir. Mavi rengi bir reset butonu zorunlu değildir. BEYAZ, GRI veya SİYAH da kullanılabilir.
YEŞİL	Normal	Normal şartları başlatmak için kullanın	BAŞLAT/AÇ	
BEYAZ	Özel Anlamı Olmayan Renkler	Acil Stop hariç genel işlev başlatma için	BAŞLAT/AÇ (tercih edilen) DURDUR/KAPA	BEYAZ, veya SİYAH alternatif olarak BAŞLAT/AÇ ve DURDUR/KAPA butonu olarak işlev gören düğmeli aktüatörler için tercih edilen renklerdir. BAŞLAT/AÇ ve DURDUR/KAPA için BEYAZ kullanıldığında, bu basmalı düğmeli aktüatörün tanımı için ek bir açıklama kullanılır.
GRI			BAŞLAT/AÇ DURDUR/KAPA	
SİYAH			BAŞLAT/AÇ DURDUR/KAPA (tercih edilen)	

Şekil 2.25. IEC 60204-1'e göre basmalı düğmeli aktüatörler için renk kodları ve anlamları

Şekil 2.26'da IEC 60204-1'e göre gösterge ışıkları için renk kodları ve anlamları verilmektedir. IEC 60204-1'in İletkenler 12.2 Bölümü'nde kullanılan iletkenlerin kablo kesitlerinin değerleri de verilmektedir. Klemenslerin, boruların ve kabloların montajında ve etiketlenmesinde uyulması gereken kurallar belirtilmektedir.

Renk	Anlamı	Açıklaması	Operatörün hareketi	Ek açıklama
KIRMIZI	Acil durum	Tehlikeli durum	Tehlikeli durumla ilgilenmek için eylem (örn.; makine kaynağını kapatmak, tehlikeli duruma karşı dikkatli olmak ve makineden uzakta durmak)	Gösterge: operatörün dikkatini çekmek veya belirli bir görevin yerine getirilmesinin gerektiğini göstermek için Bu modda KIRMIZI, SARI, MAVİ ve YEŞİL renkleri normalde gösterge ışıklarına ve ekranlarına ışık tutmak için kullanılır.
SARI	Normal olmayan durum	Normal olmayan durum Kritik duruma yakın	Takip ve/veya müdahale (örn.; hedeflenen fonksiyonu yeniden belirleyerek)	Onay: bir kumandayı veya bir durumu onaylamak ya da bir değişiklik veya geçişim sürecinin sonlanmasını onaylamak için. Bu modda normalde MAVİ ve BEYAZ renkleri ve bazı durumlarda YEŞİL renkleri kullanılabilir.
MAVİ	Zorunlu	Operatörün eylemini gerektiren bir durumun göstergesi	Zorunlu eylem	
YEŞİL	Normal	Normal durum	Opsiyonel	
BEYAZ	Nötr	Diğer koşullar KIRMIZI, SARI YEŞİL, MAVİ uygulaması hakkında şüpheler olduğunda kullanılabilir	izleme	

Şekil 2.26. IEC 60204-1'e göre gösterge ışıkları için renk kodları ve anlamları

Şekil 2.27'de IEC 60204-1'e göre iletkenlerin tanımlanması verilmektedir.



	AC / DC güç devreleri
	AC kumanda devreleri
	DC kumanda devreleri
	Harici devreler
	PE
	Nötr

Şekil 2.27. IEC 60204-1'e göre iletkenlerin tanımlanması

Tezgahların aydınlatması için nominal gerilim 250 V'u geçemez, 50 V geçmesi de önerilmemektedir.

Tezgahların üzerinde ve ana besleme girişinde bulunmakta ve üzerinde; üreticinin adı ve markası, sertifika işareti (gerektiğinde), seri numarası (gerektiğinde), gerilim seviyesi, faz sayısı ve frekans, maksimum akım kapasitesi, kısa devre akım değeri, doküman numarası yazılması gerekmektedir. Makine için yazılan belgede; parça listesi yanında donanım, kurulum ve montaj ile elektrik kaynağına bağlantı hakkında açıklama, elektrik kaynağı gereklilikleri, aydınlatma, titreşim, gürültü vb fiziksel çevre hakkında bilgiler, blok şemaları, devre şemaları, programlama, muayene sıklığı, koruyucu cihazların ve devrelerin ayarlanması, bakımı ve onarımı kılavuzu, özellikle koordineli çalışan makineler için koruma tedbirleri, interlok fonksiyonlarına ait şemalar, güvenli bakım prosedürleri, taşıma, ulaştırma ve depolama bilgileri, artık risklere yönelik eğitim dokümanları ile kişisel koruyucu donanım bilgileri bulunmalıdır.

Belli ürün standardı olmadığında (C standardı) makine ile ilgili doğrulamalar, elektrikselsel donanımın belgelere göre uygunluğunun doğrulanması (şema, sigorta, devre kesici, kablo kesiti yeterliliği, işaretleme, yangına karşı koruma, , otomatik bağlantı kesmeye karşı doğrulama, yalıtım direnci testi, gerilim testi, artık gerilime karşı koruma, fonksiyonel testler (toprak kaçacağı algılama vb.) yapılarak doğrulama gerçekleştirilmelidir.

Akışkan emniyeti; hidrolik ve pnömatik sistemler, aktüatör denilen pistonu veya başka bir mekanik düzeneği hareket ettirmek için basınç kullanarak mekanik hareket oluşturur.

ISO 4413:2010 Hidrolik akışkan gücü – Sistemler ve bileşenleri için genel kurallar ev emniyet gereklilikleri; hidrolik yağ hemen hemen sıkıştırılmaz sıvıdır, havayla elde edilebilen basınçtan daha yüksek basınçlar elde edilir.

ISO 4414:2010 Pnömatik akışkan gücü – Sistemler ve bileşenleri için genel kurallar ev emniyet gereklilikleri. Pnömatik sembol standartları ise ISO 1219-1'dir.

Hava, yüksek basınçlı pnömatik sistemde hacminin kırkta birine kadar sıkıştırılabilmektedir. Pnömatik sistemler havanın sıkıştırılabilirliği kadar yani birkaç barla sınırlıdır. Hidrolik sistemler ise pompamın enerjisi ile sınırlı olup birkaç yüz bara genişleyebilir.

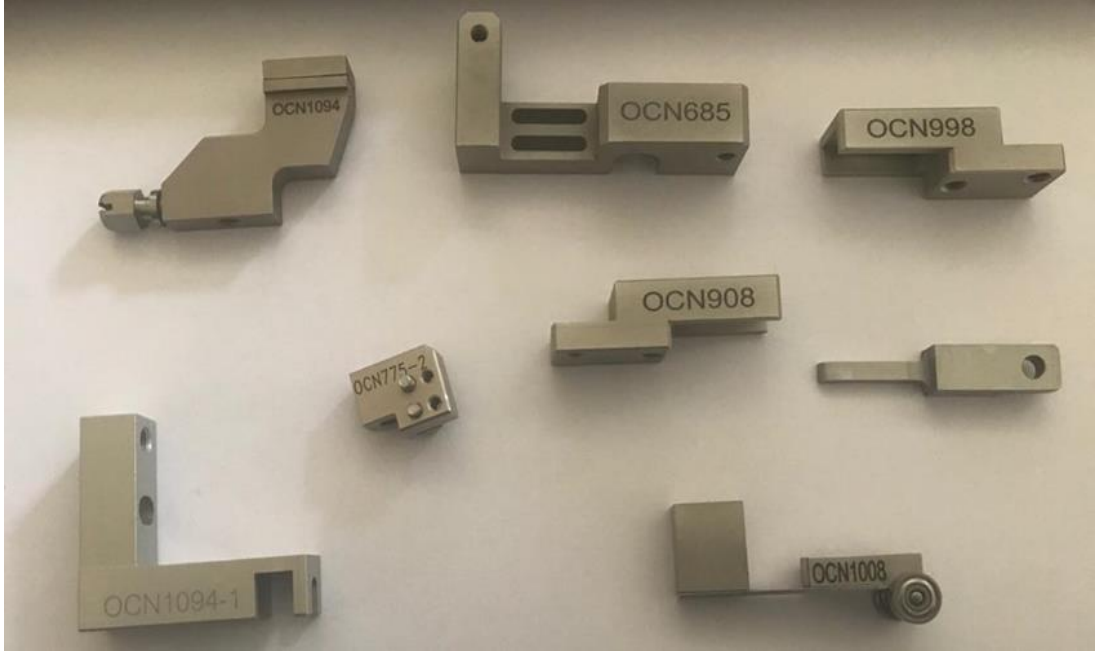
Basınç dışında basınçlı hava ile ilgili tehlike yoktur. Hidrolik akışan yüksek basınçta küçük sızıntılarla toksik etki oluşturur. Sistemler basınç altında iken esnek hortumlarda kopma veya bağlantının kesilmesi yüzünden meydana gelebilecek hatalar sebebiyle ağır yaralanma veya ölümlerle sonuçlanabilir.

Sistemin tüm parçaları, maksimum çalışma basıncını veya herhangi özel ekipmanın anma basıncını aşan basınçlara karşı tasarlanacak veya başka türlü korunacaktır. ISO 13849-2'ye göre faaliyetin başlaması için pozitif sinyal gelmesi şeklinde enerji kesme ilkesinin uygulanması, basınç kısıtlaması, uygun basınç sıvısının seçilmesi, akışkanın filtrasyonu ve gelen kirin önlenmesi, beklenmedik çalışmaya karşı koruma tedbirlerini içermektedir. Hidrolik ve pnömatik sistemlerdeki kumanda sistemlerindeki akışkan mimarisi ISO 13849 gereklerine göre inşa edilmelidir [15].

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Erkoç Kalıp Sanayii Ltd. Şti İzmir tesislerinde bulunan metal işleme tezgahlarında TS EN ISO 12100:2011 Makinalarda güvenlik standardına göre risk değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

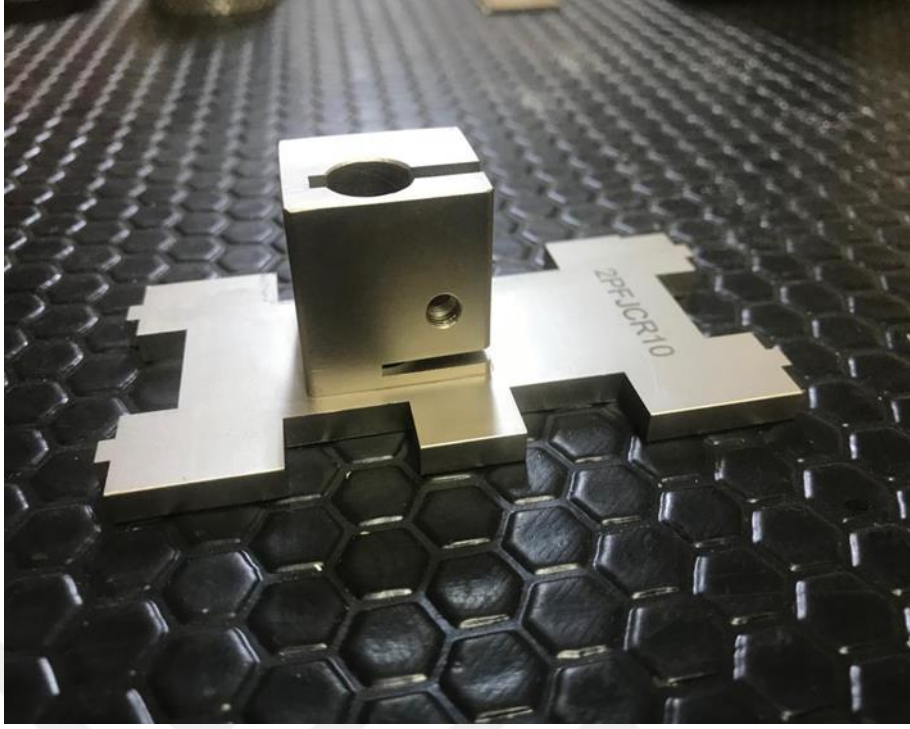
Tesiste bütün işleme fabrikalarının seri üretim bantlarında bulunan makinaların yedek parçalarının imalatı gerçekleştirilmekte olup, üretilen bazı metal ürünlere örnekler Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri



Şekil 3.2. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri



Şekil 3.3. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri



Şekil 3.4. Tesiste üretilen metal malzeme örnekleri

Standardın tarif ettiği sıralama ve 5.3 maddesine istinaden önce makinaların etiket değerlerine bakılarak kapasite ve sınırları belirlenmiştir. Orijinal etiketleri olmayan tezgahlar için kapasite değerleri; örneğin mili döndüren motor orijinali sökülmüş ve yerine farklı motor takılmış ise yeni elektrik motoru değeri dikkate alınmıştır. Standardın 5.4 maddesine ve Ek-B de tarif edilen Tehlike Örnekleri dikkate alınarak tezgahların tehlike tanımlamaları yapılmıştır.

Tezgahlar için belirlenen tehlike tanımlarına karşılık gelen uygun riskler, standardın Ek-B Çizelge B.1 referansında belirlenmiştir.

Risk değerlendirme aşamasında öngörülen riskler için Tehlike Derecelendirmesi Sistemi (HRN) metodu seçilerek bu metotta tarif edilen katsayılara ait tablolar arasından, operatörlerden alınan bilgiler ışığında tezgahın kullanımına bağlı olarak katsayılar (frekans, etkilenen kişi sayısı vb.) belirlenmiştir. Tehlike Derecelendirmesi Sistemi için kullanılan formülden her tehlike-risk birleşimi için risk skoru hesaplanmıştır. Bu risk skorları Tablo 2.7'deki Risk değerlendirme tablosuna göre sıralanarak işverene öncelik sırasına göre tezgah özelinde alınması gereken önlemler için derecelendirme yapılmıştır.

Risk değerlendirme sistematığına göre değerlendirmeye alınan tezgahlar ve teknik özellikleri aşağıda sıralanırken;

CAA Marka Rus malı Torna tezgahı;

- Modeli / Üretim Yılı: 1917 / 1999
- Seri Numarası: 9857
- Motor: 1,5 kW
- Faz: 3
- Frekans: 50 Hz
- Çalışma Gerilimi: 400 Volt
- Devir: 4000 u/min

Kullanım manueli yoktur, iş talimatı vardır, Risk Değerlendirme kısmen vardır, topraklama ölçüm sonucu görülememiştir. Gürültü Ölçüm Sonucu 75 Db(A)'dır. Aydınlatma Ölçüm Sonucu 110 Lüks (Sınır Değer: 300 Lüks). Şekil 3.5'de CAA marka torna tezgahı gösterilmektedir.



Şekil 3.5. CAA marka torna tezgahı

RHODES Marka Giyotin Makas tezgahı;

- Modeli / Üretim Yılı: ? / 1960
- Seri Numarası: ?
- Motor: 15 kW
- Faz: 3
- Frekans: 50 Hz
- Çalışma Gerilimi: 400 Volt
- Akım: 15 Amper

Kullanım manueli yoktur, iş talimatı vardır, Risk Değerlendirme kısmen vardır, topraklama ölçüm sonucu görülememiştir. Gürültü Ölçüm Sonucu 95 Db(A)'dır. Aydınlatma Ölçüm Sonucu 110 Lüks (Sınır Değer: 300 Lüks).



Şekil 3.6. Rhodes marka giyotin makas tezgahı

Şekil 3.6’da Rhodes marka giyotin tezgahı gösterilmektedir.

GOMEL Marka GS522 Model Belarus Malı Sütunlu Matkap Tezgahı;

- Modeli / Üretim Yılı: GS522 / 2000
- Seri Numarası: 2
- Motor: 4 kW
- Faz: 3
- Frekans: 50 Hz
- Çalışma Gerilimi: 400 Volt
- Akım: 15 Amper

Kullanım manueli vardır, iş talimatı vardır, Risk Değerlendirme kısmen vardır, topraklama ölçüm sonucu görülememiştir.

Gürültü Ölçüm Sonucu 86 Db(A)’dır.

Aydınlatma Ölçüm Sonucu 870 Lüks (Sınır Değer: 500 Lüks). Şekil 3.7’de GOMEL marka GS 522 model matkap tezgahı gösterilmektedir.



Şekil 3.7.GOMEL marka GS522 model Belarus malı sütunlu matkap tezgahı

OPTİMUM Marka NT-200 Model Çin Malı Yatay Freze Tezgahı;

- Modeli / Üretim Yılı: NT-200 / 2000
- Seri Numarası: 201402000
- Motor : 4 kW
- Faz : 3
- Frekans : 50 Hz
- Çalışma Gerilimi : 400 Volt
- Yatay hız Maksimum : 1750 dev/dak
- Dikey hız Maksimum : 1800 dev/dak

Kullanım manueli vardır, iş talimatı vardır, Risk Değerlendirme kısmen vardır, topraklama ölçüm sonucu görülememiştir. Gürültü Ölçüm Sonucu 86 Db(A)'dır.

Aydınlatma Ölçüm Sonucu 110 Lüks (Sınır Değer: 300 Lüks). Şekil 3.8’de OPTİMUM marka yatay freze tezgahı gösterilmektedir.



Şekil 3.8. OPTİMUM marka NT-200 model Çin malı yatay freze tezgahı

İnceleme yapılan işyerinde standardın Ek 1’deki risk değerlendirme maddeleri uygulanmış ve çeşitli riskli durumları ve önerilere yer verilmiştir.

TS EN ISO 12100:2011 Makinalarda güvenlik standardına göre yapılan risk değerlendirme sonrası Tehlike Derecelendirme Sistemine göre iyileştirmeye öncelik verilmesi gerekli ön plana çıkan sonuçlar ve çözüm önerileri; Tablo 3.1’de CAA Marka Torna tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler, Tablo 3.2’de RHODES Marka Giyotin Makas tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler, Tablo 3.3’de GOMEL Marka GS522 Model Sütunlu Matkap Tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler, Tablo 3.4’de de OPTİMUM Marka NT-200 Model Çin Malı Yatay Freze Tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler tanımlanmıştır.

Tablo 3.1. CAA Marka torna tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Türü veya grubu	Tespitler	Öneriler	Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO x FE x DPH x NP	Tehlike Derecelendirme Numarasına göre sınıflama
Mekanik Tehlikeler	Aynaya bağlı iş parçasına eldiven veya iş elbisesi bir bölümünün takılarak dolanması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	1125	Kabul Edilemez Risk
Elektriksel Tehlikeler	Topraklama ölçümünün son bir yıl içinde yapıldığına dair kanıt görülememiştir. Elektrik paneli içerisinde çok fazla ek bulunmaktadır. Elektrik panel kapağı kapanmamaktadır. Elektrik çarpması meydana gelebilir.	Pano içinde kaçak akım rölesi mevcut olup uzman elektrikçi tarafından kontrol edilmelidir. Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	1125	Kabul Edilemez Risk
Gürültü Tehlikeleri	Aynayı hareket ettiren ekipmanların bulunduğu makine gövdesindeki kapakların doğru kapanmaması sebebiyle çevreye yayılan gürültü sebebiyle rahatsızlıklar	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri 86 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmalıdır. Ekipman çevresine gürültü düzeyini gösteren levha ve Kulak Koruyucu Kullanılmasının zorunlu olduğunu gösteren uyarı levhası konmalıdır.	600	Aşırı Risk
Mekanik Tehlikeler	Torna tezgahı aynasındaki ayakların iyi sıkılmaması (serbest kalması sonucu dönüş hareketi sırasında fırlaması)	Ayna dönüş hareketine geçmeden mutlaka mekanik kapak kısmı olmalıdır. Kapak kapanmadan ayna dönüşü yapmamalı, tezgah çalışmamalı veya kapak açıldığında tezgahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	200	Çok Yüksek Risk

Tablo 3.2. RHODES marka giyotin makas tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Türü veya grubu	Tespitler	Öneriler	Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO x FE x DPH x NP	Tehlike Derecelendirme Numarasına göre sınıflama
Elektriksel Tehlikeler	2018 yılında Topraklama ölçümü yapıldığına dair kanıt görülememiştir. Elektrik paneli çok uzun zamandır kullanımda olan tezgahın ayrılmaz parçası olduğundan içersinde çok fazla ek bulunmaktadır. Elektrik panel kapağı bulunmamaktadır. Elektrik çarpması meydana gelebilir.	Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	1125	Kabul Edilemez Risk
Mekanik Tehlikeler	Tezgah yan cephede kapağı olmayan bölümde açıkta olan dönen iş mili makine çalışırken dönmekte ve dolanma tehlikesi meydana getirmektedir. Ayrıca tezgahın işlediği parçaların düştüğü arka alana sınırlama olmadan personel girebilmektedir.	Mile ulaşılmayacak biçimde fens ile kapatılmalıdır. Mekanik kapama yapılmalı – ISO 14120 Işık perdeleri için emniyet mesafeleri - ISO 13855	750	Aşırı Risk
Gürültü Tehlikeleri	İşitme kaybı meydana gelebilir.	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri anlık 95 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmalıdır.	600	Aşırı Risk
Mekanik Tehlikeler	İş parçasının kesildiği noktadan tezgahın arkasına bilişsiz şekilde giren kişilerin tezgahın kesme ağzında elinin kesilmesi	Işık perdeleri için emniyet mesafeleri - ISO 13855	100	Yüksek Risk

Tablo 3.3. GOMEL marka GS522 model sütunlu matkap tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Türü veya grubu	Tespitler	Öneriler	Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO x FE x DPH x NP	Tehlike Derecelendirme Numarasına göre sınıflama
Mekanik Tehlikeler	Dönen Matkap ucuna eldiven veya iş elbisesi bir bölümünün takılarak dolanması	Mekanik kapamada emniyet mesafesi için – ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı – ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması -ISO 13849	1125	Kabul Edilemez Risk

Tablo 3.3. (Devam) GOMEL marka GS522 model sütunlu matkap tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Elektriksel Tehlikeler	Topraklama ölçümünün son bir yıl içinde yapıldığına dair kanıt görülemezdir.	Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	1125	Kabul Edilemez Risk
Gürültü Tehlikeleri	İşitme kaybı meydana gelebilir.	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri 86 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmalıdır. Ekipman çevresine gürültü düzeyini gösteren levha ve Kulak Koruyucu Kullanılmasının zorunlu olduğunu gösteren uyarı levhası konmalıdır.	600	Aşırı Risk
Mekanik Tehlikeler	Tezgah tablasına iyi bağlanmayan iş parçasının matkap ucunun dönüş hareketi ile fırlaması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için – ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı – ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması -ISO 13849	200	Çok Yüksek Risk
Mekanik Tehlikeler	Koruyucu kapak yoktur.	Tezgah parçayı işlerken kopan ve fırlayan parçalar için mutlaka mekanik kapak kısmı olmalıdır. İstenirse kapak kapanmadan tezgah çalışmamalı veya kapak açıldığında tezgahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO	200	Çok Yüksek Risk
Mekanik Tehlikeler	Matkap ucu fırlaması meydana gelebilir. Kör Matkap ucu, talaş sıkışması ve makinenin hızı, devri veya basıncı hatalı ayarlanır ise Matkap ucu kırılabilir.	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için – ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı – ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849 Personel mutlaka kişisel koruyucu gözlük kullanılmalıdır.	200	Çok Yüksek Risk

Tablo 3.3. (Devam) GOMEL marka GS522 model sütunlu matkap tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Mekanik Tehlikeler	Matkap ucu fırlaması meydana gelebilir. Kör Matkap ucu, talaş sıkışması ve makinenin hızı, devri veya basıncı hatalı ayarlanır ise Matkap ucu kırılabilir.	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için – ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı – ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849 Personel mutlaka kişisel koruyucu gözlük kullanmalıdır.	200	Çok Yüksek Risk
--------------------	--	---	-----	-----------------

Tablo 3.4. OPTİMUM marka NT-200 model Çin malı yatay freze tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Türü veya grubu	Tespitler	Öneriler	Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO x FE x DPH x NP	Tehlike Derecelendirme Numarasına göre sınıflama
Mekanik Tehlikeler	Dönen freze çakısına eldiven veya iş elbisesi bir bölümünün takılarak dolanması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	1125	Kabul Edilemez Risk
Elektriksel Tehlikeler	2018 yılında Topraklama ölçümü yapıldığına dair kanıt görülemediği. Elektrik paneli içerisinde çok fazla ek bulunmaktadır. Elektrik panel kapağı kapanmamaktadır. Elektrik çarpması meydana gelebilir.	Pano içinde kaçak akım rölesi mevcut olup uzman elektrikçi tarafından kontrol edilmelidir. Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	1125	Kabul Edilemez Risk
Gürültü Tehlikeleri	Çevreye yayılan gürültü sebebiyle rahatsızlıklar	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri 86 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmalıdır. Ekipman çevresine gürültü düzeyini gösteren levha ve Kulak Koruyucu Kullanılmasının zorunlu olduğunu gösteren uyarı levhası konmalıdır.	600	Aşırı Risk

Tablo 3.4. (Devam) OPTİMUM marka NT-200 model Çin malı yatay freze tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Mekanik Tehlikeler	Tezgah tablasına iyi bağlanmayan iş parçasının freze çakısının dönüş hareketi ile fırlaması.	Kapak kapanmadan tezgah çalışmamalı veya kapak açıldığında tezgahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Koruyucu kapak çatlaktır değiştirilmesi gerekir. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	200	Çok Yüksek Risk
Mekanik Tehlikeler	Tezgah parçayı işlerken kopan ve fırlayan parçalar için mutlaka mekanik kapak kısmı kapalı olmalıdır. İstenirse kapak kapanmadan tezgah çalışmamalı veya kapak açıldığında tezgahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Koruyucu kapak kırıktır değiştirilmesi gerekir.	Risk uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	200	Çok Yüksek Risk
Mekanik Tehlikeler	Çakı fırlaması meydana gelebilir. Kör çakı, talaş sıkışması ve makinenin hızı, devri veya basıncı hatalı ayarlanır ise çakı kırılabilir.	Parça üstten işlenirken (üst çapak temizliğine ihtiyaç olduğu durumda) sonradan geliştirilen korucu fens kullanılmaktadır. Personel mutlaka kişisel koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Tezgah çalışırken mutlaka ön koruyucu kapak kapalı olmalıdır.	200	Çok Yüksek Risk

Tablo 3.4. (Devam) OPTİMUM marka NT-200 model Çin malı yatay freze tezgahı için yapılan risk değerlendirmede öne çıkan riskler

Mekanik Tehlikeler	İş parçası üstten işlenirken parça üzerinde oluşan talaşın temizlenmesi zorunlu olarak ifade edilmiştir. Temizlik, tezgah çalışırken operatör tarafından küçük bir fırça ile yapılmaktadır.	Tezgah çalışırken operatör müdahaleyi gerektirmeyecek şekilde iyileştirme düşünülmelidir. (Hava üflenmesi gibi) Eğer müdahale zorunlu ise bu durum Risk Değerlendirme Kartlarına eklenmeli ve İş Talimatına nasıl yapılacağı belirtilmelidir. Temizleme işlemi el ile operatör tarafından yapılacaksa dolanma riskine karşı eldiven kullanılmalıdır. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	200	Çok Yüksek Risk
--------------------	---	---	-----	-----------------

Bu veriler çerçevesinde sonuçlar sonraki bölümde verilecektir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada net olarak görülmektedir ki, metal işleme sektörünün genelde KOBİ şeklinde teşkil eden kuruluşlardan oluştuğu, ekonomik sebeplerden dolayı bu tesislerde yeni alınıp kullanılan tezgah ve makine parkı yerine 2.el veya ekonomik ömrü bakım yapılarak uzatılan tezgahların kullanıldığı görülmüştür. Dolayısı ile bu tezgahlar ömürlerinin ilk yıllarındaki orijinal görüntü ve kabiliyetlerinin dışına çıkmış, modernizasyona uğramış ve çoğunlukla orijinal parçaları dışında yedek ekipmanlarla donatılarak üretimin şekline ve çeşitliliğine uygun hale getirilmiş ve kullanılmaktadır. Bu tercihler ve kullanım şekilleri iş güvenliği açısından değerlendirildiğinde eski teknolojiye bulunmayan makine koruma ekipmanlarının mevcut durumda da olmadığı veya kısmi ve orjinal olmayan koruma tedbirleri uygulanmaya çalışıldığı görülmektedir.

Çalışma esnasında tespit edilen bulgular, metal işleme işlerinde eski teknoloji tezgahlarla çalışmanın öngörülemeyen bir süre daha yapılması gerekliliği ve bu koşullarda çalışanlar için İş Sağlığı ve Güvenliği yönünden daha etkin önlemlerin alınmasının gerekliliğini ve önemini ortaya koymaktadır.

İşyerlerinde TS EN ISO 12100:2011 Makinalarda güvenlik standardına göre risk değerlendirmelerin yapılarak işyerinde bu kapsamda iş kazasına sebebiyet verebilecek tarzda ortaya çıkan riskler konularında tedbirler alınması gerekliliğidir. Risk değerlendirme yöntemleri bizim kullandığımız Tehlike Derecelendirme Metodu olma zorunluluğu bulunmamakla birlikte basit, anlaşılabilir, işyeri özeline uygun ve işveren tarafından sonuçlarının rahatlıkla değerlendirilip aksiyon alabileceği yöntem seçilmelidir. Risk değerlendirme hiyerarşisinin ilk adımı olan risklerden kaçınma hususunda yüksek risk seviyesine sahip eski teknoloji tezgahların yerine yeni teknoloji ve mevcut standartlara göre güvenlik donanımı yüksek imal edilmiş tezgahlarla çalışmasının sağlanması (ikame yöntemi) en olumlu yöntem olup ekonomik gerekçelerden dolayı bu tedbirin kısa vadede uygulanması zor gözükmemektedir.

İş ekipmanlarının risk oluşturan kullanımlarının önüne geçilecek düzenlenmeye gidilmelidir. Üretimi etkilemeyecek şekilde, önceliği makina imalatçısı tarafından yapılması gerekirken mevcut durumda kullanım dışı kalmış veya hiç olmamış fiziksel tedbir olarak öngörülen koruyucularla riskli alanların emniyet mesafeleri gözetilerek kapatılması, tehlikeli alana girişi kısıtlayan/ önleyen otomasyon sistemleri ile desteklenmesi, topraklama ölçümü gibi her yıl kayıt altına alınması gereken kontrollerin uzman kişilere yaptırılması ve olası elektrik kaçaklarında doğrudan veya dolaylı temaslarda koruma sağlayacak kaçak akım rölesi gibi ekipmanların panolara montajının sağlanması, hidrolik ve pnömatik bölümlerin standarda uygun ekipmanlarla donatılması ve kumanda sistemlerinin Türkçe, okunaklı ve sonradan montajı yapılan koruyucularla uyumlu çalışmasının sağlanması gerekmektedir. Standartlara uygun yapılmayan, işin uzmanı firmaların doğrulama ve belgeleme sürecinden geçmeyen, tanıtım etiketleri ve uyarı levhaları ile donatılmayan koruyuculardan kaynaklı iş kazası meydana gelmesi durumunda hukuksal ve maddi açıdan işletmelerin daha sıkıntılı durumlarla karşılaşabileceği aşıkardır.

Ergonomik koşulların iyileştirilmesi adına iş parçalarının tezgaha yüklenmesi, alınması, transferi için manyetik tutucu, caraskal, tavan vinci gibi ağırlık kaldırma ekipmanlarının temin edilmesi, termal konfor şartlarında aydınlatma için ölçülen ve mevzuat/standart taleplerinin gerisinde kalan ışık şiddetlerinin iş veriminin artması anlamında artırılması, yeni teknoloji led vb. çalışan üzerinde stres oluşturmeyen teknoloji ile yenilenmesi, havalandırma ve iklimlendirme şartlarının iyileştirilerek konforun artırılması öngörülmelidir.

Bu önlemler sonrası bakiye kalan riskler için ise çalışanların mesleki ve teknik eğitimlerinin tamamlanması veya revize edilmesi, deneyim kazandırılmaları ve son bariyer olarak da uygun kişisel koruyucu donanım kullanımının sağlanması gerekmektedir.

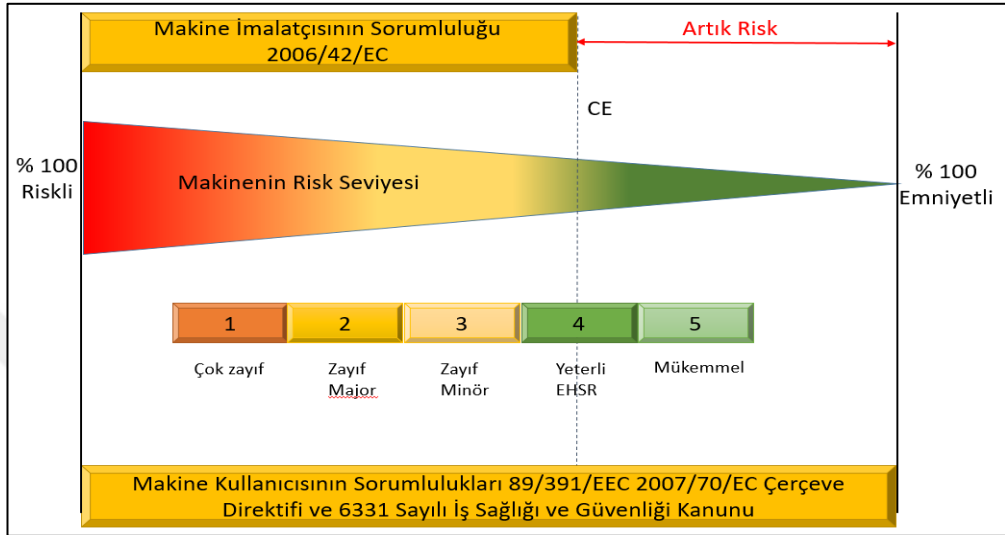
Çalışma ortamının termal koşullarının iyileştirilmesi adına da projeli olacak şekilde havalandırma, iklimlendirme sistemleri gibi teknik önlemler ile çalışan rotasyonu tarzında organizasyonel önlemlerin alınması yerinde olacaktır.

Son tedbir olarak görülen kişisel koruyuculardan iş kıyafetinin işlem gören sıcak parçalardan (talaş, iş parçası vb.) dolayı yanmayacak ve iplik sarkıtmayacak, sarkan ipliklerin de takılma vb. durumlarda hemen kopabilecek tarzda tercih edilmesi gerektiği ve sıcak ve keskin malzeme elleçlemek için uygun özellikte koruyucu eldiven kullanılması gerektiği, kopan, fırlayan iş parçaları ve talaş gibi set ve sıcak malzemeler akabinde işleme sıçrayabilecek kesme sıvılarının gözle teması engellemek için risklere uygun özellikte gözlüklerin kullanılması gerekmektedir. Ayrıca düşen parçalardan ayağı korumak için darbeye dayanıklı burun yapısı olan iş ayakkabısı yanında tezgahların çalışması sırasında ortaya çıkan gürültünün maruziyet oluşturmaması adına kulak tıkacı, kulaklık gibi ekipmanların temini ve kullanımı önemlidir. Yurt dışından temin edilen tezgahların çoğunda kullanım yerine bakıldığında çalışanların tezgah üzerinde erişmek istedikleri noktalara ulaşabilmek için sürekli tezgah başında buldukları konumu yükseltebilmek adına ayaklarının altına ahşap palet veya elektrik iletkenliği olmayan plastik bantlardan koydukları görülmüştür.

Kişisel koruyucu donanımların seçiminde de CE işareti taşıması, Türkçe kullanım kılavuzu olması, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yayımlanan “Kişisel Koruyucu Donanımlar Yönetmeliği” beklentilerini karşılamış olmasına dikkat edilmelidir. Mevzuata uyum konusunda öncelikle satın alma aşamasında beklentilerin karşılanması gerekmektedir. Çalışanların uygun kişisel koruyucuları kullanma performansları (şikayet ve memnuniyet) gözlemlenmelidir. Kişisel koruyucu donanımların yapılan işe uygunluğu sürekli olarak gözlemlenmeli ve çalışanların bu donanımlar üzerinde değişiklik, eksiltme, eklenti vb. sonradan kişisel koruyucu donanımın CE onayı almış olan fiziki yapısının değiştirilmesine müsaade edilmemelidir. Tesis ve makineler değerlendirildiğinde, tehlikeler tespit edildiğinde, riskleri kabul edilebilir düzeye düşürebilmek için uygun önlemler planlandığında, yeni emniyet sisteminin performansına dair testler gerçekleştirildiğinde, test sonrası uygulamaya geçip uygulama testleri de gerçekleştirildiğinde, onaylanmış ekipmanlar kullanıldığında, yapılan çalışmalar uygun şekilde belgelendirildiğinde ve tüm adımların yetkili kişilerce yapılması durumunda emniyet seviyesi kabul edilebilir seviyeye gelir.

Yapılan iyileştirmelerin kalıcı olması Yönetim Sistemlerinde kullanılan 1.safha Planlama, 2.safha Uygulama, 3.safha Kontrol Etme ve 4.son safha Önlem Alma sürekli döngüsünün sağlanması ile mümkün olur.

Şekil 4.1’de makine kabullerinde onay kriterleri şematik olarak verilmektedir.



Şekil 4.1. Makine kabullerinde onay kriterleri

Risk değerlendirme sırasında tespit edilen tehlike ve risklerden bazıları, risk değerlendirme sonrası iyileştirme/risk azaltma kapsamında yapılan bazı örnekler ve olması gereken örnekler aşağıdaki şekillerde belirtilmiştir.



Şekil 4.2. İnterlok muhafaza kapağı ile çalışan örnek torna tezgahı (kapak kaldırıldığında ayna dönüşü durmakta)

Şekil 4.2’de İnterlok muhafaza kapağı ile çalışan örnek torna tezgahı (kapak kaldırıldığında ayna dönüşü durmakta) verilmektedir.

Şekil 4.3’de Risk Değerlendirme öncesi orijinal ancak yetersiz, işleme alanını sınırlayan muhafaza kapısı olan Optimum yatay freze tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.3. Risk Değerlendirme öncesi orijinal ancak yetersiz, işleme alanını sınırlayan muhafaza kapısı olan Optimum yatay freze tezgahı

Tezgah 2000 model yılında üretilmiş olup, inceleme yapılan tesiste yer alan diğer tezgahlara kıyasla daha yeni bir modeldir.

Şekil 4.4’de Risk Değerlendirme sonrası elle açılır ancak interlok olmayan deneme muhafaza kapısı yapılan Optimum yatay freze tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.4. Risk Değerlendirme sonrası elle açılır ancak interlok olmayan deneme muhafaza kapısı yapılan Optimum yatay freze tezgahı

Şekil 4.5’de Risk Değerlendirme sonrası hareketli, interlok olmayan şeffaf muhafaza kapısı yapılan Optimum yatay freze tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.5. Risk Değerlendirme sonrası hareketli, interlok olmayan şeffaf muhafaza kapısı yapılan Optimum yatay freze tezgahı

Şekil 4.6’da Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen tezgah arkasında muhafazası olmayan hareketli mile sahip Optimum yatay freze tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.6. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen tezgah arkasında muhafazası olmayan hareketli mile sahip Optimum yatay freze tezgahı

Optimum marka tezgahta, çalışanın; iş parçasını işlerken veya iş milinde parçanın işlenmesi için ayar yaparken bulunduğu konuma göre tezgah arka bölümüne karşılık gelen bölümde, iş miline hareket veren döner ekipman yer almaktadır. Bu ekipman çevresinde de tezgah tablasına yatay ekseninde hareket verilmesini sağlayan elektrik motoru, sac muhafaza içine alınmış şekilde montajlı haldedir.

Şekil 4.7’de Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen tezgah arkasında iş parçası veya işleme takımlarının fırlayıp etkileyebileceği alana sahip Optimum yatay freze tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.7. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen tezgah arkasında iş parçası veya işleme takımlarının fırlayıp etkileyebileceği alana sahip Optimum yatay freze tezgahı

Optimum model tezgahın arkasına geçişte çalışanın etki alanına gireceği ve iş milinden fırlayabilecek parçaların geçebileceği geniş boş alanlar mevcuttur.

Şekil 4.8’de Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen, dönen ekipmanların üzerinde muhafaza kapağı olmayan Rhodes giyotin makas tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.8. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen, dönen ekipmanların üzerinde muhafaza kapağı olmayan Rhodes giyotin makas tezgahı

Şekil 4.9’da Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen, tezgah arkasına geçişin sınırlandırılmadığı Rhodes giyotin makas tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.9. Risk Değerlendirme sırasında tespit edilen, tezgah arkasına geçişin sınırlandırılmadığı Rhodes giyotin makas tezgahı

Şekil 4.10'da İnterlok ile kesme alanı arkasına kişi girişini engelleyen örnek giyotin makas tezgahı verilmektedir.



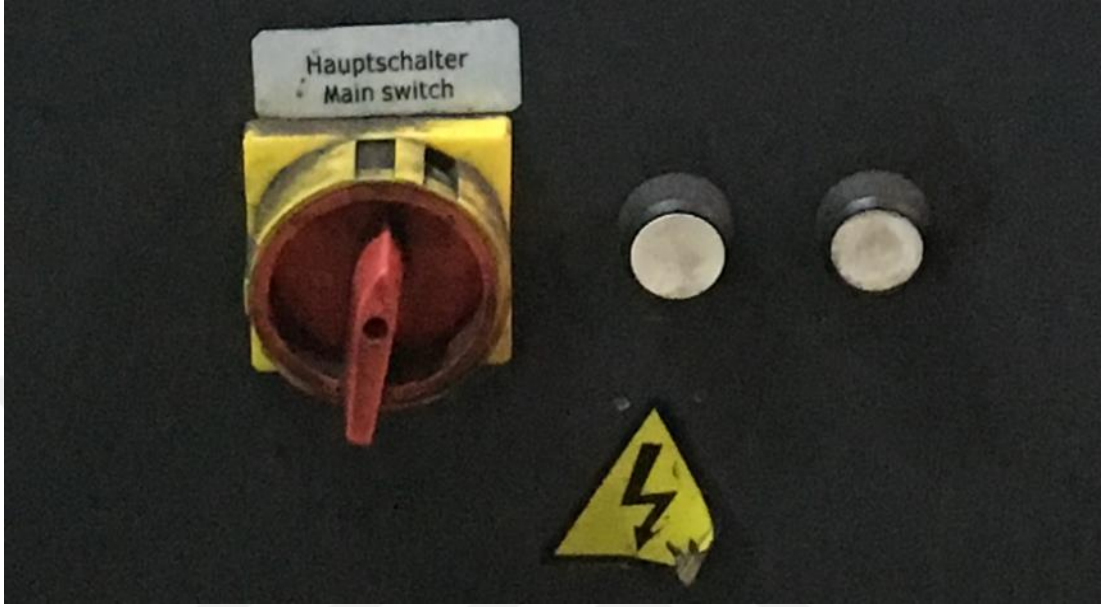
Şekil 4.10. İnterlok ile kesme alanı arkasına kişi girişini engelleyen örnek giyotin makas tezgahı (fotosel ile kısıtlı alana giren olduğunda çalışma durmakta)

Şekil 4.11'de İnterlok ve hareketli muhafaza kapağı ile kesme alanı sınırlandırılan örnek giyotin makas tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.11. İnterlok ve hareketli muhafaza kapağı ile kesme alanı sınırlandırılan örnek giyotin makas tezgahı

Şekil 4.12’de Risk değerlendirme sırasında tespit edilen kumanda düzeneği üzerindeki butonların üzerinde açıklama olmayan veya Türkçe açıklama bulunmayan giyotin makas tezgahı verilmektedir.



Şekil 4.12. Risk değerlendirme sırasında tespit edilen kumanda düzeneği üzerindeki butonların üzerinde açıklama olmayan veya Türkçe açıklama bulunmayan giyotin makas tezgahı

Şekil 4.13’de Butonların üzerinde Türkçe açıklama olan örnek kumanda düzeneği gösterilmektedir.



Şekil 4.13. Butonların üzerinde Türkçe açıklama olan örnek kumanda düzeneği

KAYNAKLAR

- [1] https://www.mess.org.tr/media/filer_public/e5/29/e5299065-a3f9-479e-8012620308484f1/infografik.pdf (Ziyaret tarihi: 03 Ocak 2019).
- [2] <http://www.kobi.org.tr/index.php/tanimi/stats> (Ziyaret tarihi: 05 Ocak 2019).
- [3] http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistikyilliklari (Ziyaret tarihi: 07 Ocak 2019).
- [4] <http://celik.org.tr/turkiye-celik-ureticileri-dernege-basin-bulteni-18/> (Ziyaret tarihi: 09 Ocak 2019).
- [5] <http://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulusu/2018/> (Ziyaret tarihi: 10 Ocak 2019).
- [6] TS EN ISO 12100, Makinalarda Güvenlik, Tasarım İçin Genel Prensipler Riskin Değerlendirilmesi ve Azaltılması, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 2011.
- [7] <https://www.iso.org/members.html> (Ziyaret tarihi: 28 Aralık 2018).
- [8] <https://www.iec.ch/about/globalreach/> (Ziyaret tarihi: 28 Aralık 2018).
- [9] www.cencenelec.eu/intcoop/StandardizationOrg/Pages/default.aspx (Ziyaret tarihi: 27 Aralık 2018).
- [10] www.pilz.com/tr-TR/knowhow/law-standards-norms/standards/isoiec-standards (Ziyaret tarihi: 27 Aralık 2018).
- [11] www.pilz.com/mam/pilz/content/editors_mm/safetycompendiumen201712low.pdf#page=40 (Ziyaret tarihi: 27 Aralık 2018).
- [12] Resmi Gazete, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012, 28512.
- [13] TS 18001, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri-Şartlar, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 2008.
- [14] Resmi Gazete, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012, 28339.
- [15] https://cdn.sick.com/media/docs/4/24/524/Product_informationMachine.safeguardingevaluation_en_IM0073524.PDF (Ziyaret tarihi: 27 Aralık 2018).



EKLER

Ek-A

Tablo A.1. Makine tasarım ve dizaynında A ve B tipi standartlar

Norm Türü	Avrupa Standartı EN	Uyumlaştırılmış mı?	Uluslararası Norm ISO/IEC	Başlığı
A	EN ISO 12100-1 (previously EN 292-1)	<input type="checkbox"/>	ISO 12100-1	Safety of machinery – basic concepts, general principles for design
	EN ISO 12100-2 (previously EN 292-2)		ISO 12100-2	
	EN ISO 14121 (previously EN 1050)	<input type="checkbox"/>	ISO 14121	Risk assessment
B	EN 349	<input type="checkbox"/>	ISO 13854	Safety of machinery – minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body
	EN 574	<input type="checkbox"/>	ISO 13851	Safety of machinery. Two-hand control devices – functional aspects; Principles for design
	EN 953	<input type="checkbox"/>	ISO 14120	Safety of machinery. Guards. General requirements
	EN 1037	<input type="checkbox"/>	ISO 14118	Safety of machinery. Prevention of unexpected start-up
	EN 1088	<input type="checkbox"/>	ISO 14119	Safety of machinery. Interlocking devices associated with guards. Principles for design and selection
	EN ISO 13849-1 (alternative still EN 954-1)	<input type="checkbox"/>	ISO 13849-1	Safety-related parts of control systems
	EN ISO 13849-2		ISO 13849-2	Part 1: General principles for design Part 2: Validation
	EN ISO 13850 (previously EN 418)	<input type="checkbox"/>	ISO 13850	Safety of machinery. Emergency stop. Principles for design
	prEN ISO 13855 (at present still EN 999)	<input type="checkbox"/>	ISO 13855	The positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body
	EN ISO 13857 (previously EN 294 and EN 811)	<input type="checkbox"/>	ISO 13857	Safety of machinery – safety distances to prevent hazard zones being reached by the upper and lower limbs
	EN 60204-1	<input type="checkbox"/>	IEC 60204-1	Electrical equipment of machines Part 1: General requirements
	EN 61496-1 CLC/TS 61496-2 CLC/TS 61496-3	<input type="checkbox"/>	IEC 61496-1 IEC 61496-2 IEC 61496-3	Safety of machines – electro-sensitive protective equipment (ESPE) Part 1: General requirements and tests Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)
	EN 61508		IEC 61508	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems
	CLC/TS 62046	<input type="checkbox"/>	IEC/TS 62046	Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons
	EN 62061		IEC 62061	Functional safety of safety related electrical, electronic and programmable electronic control systems

Ek-B

Tablo B.1. Makine tasarım ve dizaynında C tipi standartlar

Norm Türü	Avrupa Standartı EN	Uyumlaştırılmış mı?	Uluslararası Norm ISO/IEC	Başlığı
C	EN 415-4	<input type="checkbox"/>		Palletisers and depalletisers
	EN 692	<input type="checkbox"/>		Mechanical presses
	EN 693	<input type="checkbox"/>		Hydraulic presses
	EN 13736	<input type="checkbox"/>		Pneumatic presses
	EN 12622	<input type="checkbox"/>		Safety of machine tools. Hydraulic press brakes
	EN ISO 10218-1 (previously EN 775)	<input type="checkbox"/>	ISO 10218-1	Industrial robots. Safety requirements <input type="checkbox"/> Part 1: Robot
	prEN ISO 10218-2		ISO 10218-2	Part 2: Robot system and integration (Note: EN 775 has been withdrawn, but should still be applied to robotsystems until EN ISO 10218(2 appears.)
	EN ISO 1010	<input type="checkbox"/>	ISO 1010	Printing and paper converting machines
	EN ISO 11111	<input type="checkbox"/>	ISO 11111	Textile machinery
	EN 81-1	<input type="checkbox"/>		Safety rules for the construction and installation of lifts <input type="checkbox"/> Part 1: Electric lifts
	EN 280	<input type="checkbox"/>		Mobile elevating work platforms – design calculations – stability criteria – construction – safety – examinations and tests
	EN 1570	<input type="checkbox"/>		Safety requirements for lifting tables
	EN 1493	<input type="checkbox"/>		Vehicle lifts
	EN 1808	<input type="checkbox"/>		Safety requirements on suspended access equipment – design, calculations, stability criteria, construction tests
	EN 691			Woodworking machines – safety and health – common requirements
	EN 1870-1	<input type="checkbox"/>		Safety of woodworking machines – circular sawing machines Part 1: Circular saw benches (with and without sliding table) and dimension saws
	EN 1870-4	<input type="checkbox"/>		Part 4: Multiblade rip-sawing machines with manual loading and/or unloading
	EN 848-1	<input type="checkbox"/>		Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug Safety of woodworking machines – one side moulding machines with rotating tool Part 1: Single spindle vertical moulding machines
	EN 940	<input type="checkbox"/>		Safety of woodworking machines – combined woodworking machines
	EN 1218-1	<input type="checkbox"/>		Safety of woodworking machines – tenoning machines <input type="checkbox"/> Part 1: Single end tenoning machines with sliding table
	EN 289	<input type="checkbox"/>		Rubber and plastics machines. Compression and transfer moulding presses. Safety requirements for the design
	EN 201	<input type="checkbox"/>		Rubber and plastics machines. Injection moulding machines. Safety requirements
	EN 422	<input type="checkbox"/>		Rubber and plastics machines. Safety – blow moulding machines intended for the production of hollow articles – requirements for the design and construction
	EN 1114-1	<input type="checkbox"/>		Rubber and plastics machines – extruders and extrusion lines <input type="checkbox"/> Part 1: Safety requirements for extruders
	EN 1612-1	<input type="checkbox"/>		Rubber and plastics machines – reaction moulding machines <input type="checkbox"/> Part 1: Safety requirements for metering and mixing units

Tablo B.1. (Devam) Makine tasarım ve dizaynında C tipi standartlar

Norm Türü	Avrupa Standartı EN	Uyumlaştırılmış mı?	Uluslararası Norm ISO/IEC	Başlığı
C	EN 528	<input type="checkbox"/>		Rail dependent storage and retrieval equipment – safety
	EN 281			Self-propelled industrial trucks with driver's seat; Rules for the design and layout of pedals
	EN 1459	<input type="checkbox"/>		Machine safety – variable-reach stackers
	EN 1525	<input type="checkbox"/>		Safety of industrial trucks. Driverless trucks and their systems
	EN 1526	<input type="checkbox"/>		Safety of industrial trucks – additional requirements for automated functions on trucks
	EN 1672-1	<input type="checkbox"/>		Food processing machinery – safety and hygiene requirements – basic concepts
	EN 972	<input type="checkbox"/>		Tannery machines – reciprocating roller machines – safety requirements
	EN 869	<input type="checkbox"/>		Safety requirements for pressure metal die-casting units
	EN 710	<input type="checkbox"/>		Safety requirements for foundry moulding and core-making machinery and plant and associated equipment

Ek-C

Tablo C.1. Torna tezgahı için risk değerlendirme tablosu

İncelenen Ekipman:		CAA Torna tezgahı	Kullanılman Manueli Var mı? Yok							
Modeli / Üretim Yılı:		1917 / 1999	İş Talimatı Var mı? Var							
Seri Numarası:		9857	Risk Değerlendirme Var mı? Var							
İnceleme Tarihi:		4.02.2019	Topraklama Ölçüm Sonucu Yok							
Menşei Ülke:		Rus mali	Gürültü Ölçüm Sonucu 75 Db(A)							
Motor:		1,5 kW	Aydınlatma Ölçüm Sonucu 110 Lüks (Sınır Değer: 300 Lüks)							
Faz:		3								
Frekans:		50 Hz								
Çalışma Gerilimi:		400 V								
Devir:		4000 u/min								
İncelemeyi Yapan Ekip:		Yusuf ERSÖZ (İş Güvenliği Başmühendisi) İbrahim KOÇYİĞİT (Torna operatörü)								
EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme (TORNA TEZGAHI)										
Tespit No	Türü veya grubu	Kaynağı	Potansiyel Sonuçları	Tespitler	Öneriler	Gerçekleşme İhtimali (LO)	Tehlikeye maruz kalma sıklığı (FE)	Olası yaralanmanın şiddeti (DPH)	Riskten etkilenen kişilerin sayısı (NP)	Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO
1	MekanikTehlikeler	Hızlanma yavaşlama	Kesilme veya parçalanma	Ayna düzeneğini hareket ettiren sistemin istem dışı devrilmesi	PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	1,5	2,5	2	1	7,5
2	MekanikTehlikeler	Açsal parçalar	Fırlama	Torna tezgahı aynasındaki ayakların iyi sıkılmaması (serbest kalması sonucu dönüş hareketi sırasında fırlaması)	Ayna dönüş hareketine geçmeden mutlaka mekanik kapak kısmı olmalıdır. Kapak kapanmadan ayna dönüşü yapılmamalı, tezgah çalışmamalı veya kapak açıldığında tezgahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmamalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	10	2,5	4	2	200
3	MekanikTehlikeler	Hareketli bir parçanın sabit bir parçaya yaklaşması	Ezilme	Aynada iş parçası bağlı iken merkezleme amaçlı kullanılan puntanın yaklaştırılması sırasında parmak ve el sıkışması	Risk uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	8	5	1	1	40
4	MekanikTehlikeler	Kesme parçaları	Kesilme veya parçalanma	Aynada iş parçası bağlı iken işleme takımının keskin ucunun eli kesmesi	Risk uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	5	0,1	1	5
5	MekanikTehlikeler	Düşen nesnelere	Ezilme	Aynanın veya iş parçasının bağlı olduğu yerden düşerek vücudun göğüs ve karn boşluğuna veya ayağın üzerine gelmesi	Ağır parçalar için manyetik tutucular ile ekipman taşınması yapılmalıdır.	10	5	1	1	50
6	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	İçine çekilme veya yakalanma	Aynaya bağlı iş parçasına eldiven veya iş elbisesi bir bölümünün takılarak dolanması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılmamalı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	15	5	15	1	1125
7	MekanikTehlikeler	Pürüzlü kaygan yüzey	Kayma takılma ve düşme	Tezgahtan sızabilecek olan yağlardan oluşan kaygan zemin sebebiyle kayma, düşme	Hydrolik kumanda sistemleri - ISO 13849-1	8	2,5	0,5	1	10
8	MekanikTehlikeler	Keskin kenarlar	Kesilme veya parçalanma	İşlenecek malzemelerin keskin yüzeyleri sebebiyle el veya parmakların kesilme riski	Risk uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	5	0,1	1	5
9	MekanikTehlikeler	Saklanan enerji	Kesilme veya parçalanma	Bakım sırasında enerjisi kesilen tezgahta açık bırakılan çalıştırma butonunun bakım sonrası enerji verilmesi ile aniden çalışması sonucu yaralanma	Etiketleme ve kilitleme uygulanmalı	10	0,5	2	1	10
10	ElektrikselTehlikeler	Kıvılcım atılması	Yangın	Tezgahtan panosunun elektriksel şemasının olmaması ve ilk kurulumdan bu yana uzman elektrikçi tarafından bakım yapılmaması, periyodik kontrol yapılmaması sebebiyle devrelerin zarar görmesi ile yangın çıkması	Dolaylı temasa karşı elektriksiz emniyet - IEC 61140 Yalıtımlı anahtarlar karşı elektriksiz emniyet - IEC 60439-1 Ani akımlara karşı elektriksiz emniyet - IEC 62305-4 Kumanda devreleri için elektriksiz emniyet - IEC 62061	10	5	0,1	1	5

Tablo C.1. (Devam) Torna tezgahı için risk değerlendirme tablosu

11	Islı Tehikeler	Yüksek veya düşük sıcaklıkta olan nesnelere veya malzemeler	Yanık	Taleş kaldırılarak işlenen malzemelerin sıcak olması sebebiyle kişisel koruyucu donanım olmadan elleçlenmesi durumunda el yanıkları	İşe uygun eldiven kullanılması	10	5	0,5	1	25
12	Elektriksel Tehikeler	Kısa devre	Elektrik çarpmasından dolayı olme	Topraklama ölçümünün son bir yıl içinde yapıldığına dair kayıt bulunmamıştır. Elektrik paneli içerisinde çok fazla ek bulunmaktadır. Elektrik panel kapağı kapanmamaktadır. Elektrik çarpması meydana gelebilir.	Pano içinde kaçak akım rölesi mevcut olup uzman elektrikli tarafından kontrol edilmelidir. Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	15	5	15	1	1125
13	Gürültü Tehikeleri	Hareketli parçalar	Kulak çnlması	Aynı hareket ettiren ekipmanların bulunduğu makine gövdesindeki kapakların doğru kapanmaması sebebiyle çevreye yayılan gürültü sebebiyle rahatsızlıklar	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri 86 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmamalıdır. Ekipman çevresine gürültü düzeyini gösteren levha ve Kulak Koruyucu Kullanılmasının zorunlu olduğunu gösteren uyarı levhası konmalıdır.	15	5	4	2	600
14	Titreşim Tehikeleri	Dengesiz dönen parçalar	Rahatsızlık	İş parçalarının sağlığı aynaya sağlıklı monte edilmemesi sebebiyle oluşan titreşim sebebiyle rahatsızlık hissi oluşması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120	8	2,5	0,5	1	10
15	Malzeme/Madde Tehikeleri	Duman	Hassaslaşma	İşlenen parçaların yüzeyindeki yağ vb kimyasalların malzeme işlenirken sıması ve buhar oluşumu sebebiyle solunumda rahatsızlık hissi oluşması	İşleme noktasına yakın duman emişi yapan fanlar tasarlanmalıdır.	8	2,5	0,5	2	20
16	Ergonomik Tehikeler	Erişim	Kas-iskelet bozukluğu	İş parçasının aynaya montajı için uzanma hareketi sırtta gerçekleşmekte, kol boyu farklı olan operatör değişikliklerinde sorun olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personele yüksektirmek için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
17	Ergonomik Tehikeler	Lokal aydınlatma	Stres	Tezgaha ait aydınlatma yetersiz olduğundan iş parçasının montaj, demontaj ve işlenmesi sırasında işlenmesi operasyonlarında zorluk yaşanmaktadır.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standardına uygun aydınlatma yapılmalıdır.	2	4	0,1	1	0,8
18	Ergonomik Tehikeler	Tekrarlanan aktivite	Kas-iskelet bozukluğu	Özellikle seri imalat parçalarının imalat sürecinde tekrarlı hareketler sonucunda kas iskelet sisteminde sorunlar olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personele yüksektirmek için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
19	Ergonomik Tehikeler	Erişim	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Tezgahın ön tarafında fazladan malzemeler (masa) bulunmaktadır.	Tezgahın çevresinde bulunan fazla malzemeler kaldırılmamalıdır.	10	5	0,5	1	25
20	Ergonomik Tehikeler	Göstergeler ve görüntülü ekran ünitelerinin tasarımı veya yerleştirilmesi	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Göstergeler ve kumanda üzeri düğmeler Türkçe değildir.	Gösterge ve kumanda düğmeleri Türkçe olmalıdır. Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 60204-1 (9.2.1)	10	5	0,5	1	25
21	Makine/Kullanıldığı Ortam/İşçilik Tehikeleri	Aydınlatma	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar	Hava karardıktan sonra yapılan aydınlatma ölçümlerinde değeri TS_EN_12464_1 standardına göre 300 lüx olmalıdır.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standardına uygun aydınlatma yapılmalıdır.	2	4	0,1	1	0,8
22	Makine/Kullanıldığı Ortam/İşçilik Tehikeleri	Sıcaklık	Hafif derecedeki hastalık	Diğer tezgahların da torna tezgahına yakın olması sebebiyle atölye içi tezgahların çalışması sonrası ortam sıcaklığının artışı ve atölye içi havalandırma şartlarının uygun olmaması	Havalandırma ve iklimlendirme şartları sağlanmalıdır.	2	2,5	0,5	1	2,5
23	Diğer	Kullanılan Kimyasal	Uyumsuzluk	Metal kesme ve işleme yağı olarak kullanılan yağın 16 maddelik üreticiden sağlanan Güvenlik Bilgi Formu (GBF) görülmemiştir.	GBF üreticiden sağlanmalıdır. Tezgah çevresine kesme yağının zararlı etkisini gösteren uyarı tabelası konmalıdır.	8	2,5	0,5	2	20
24	Diğer	Risk Değerlendirme Yetersiz	Uyumsuzluk	"Torna Tezgahı" na ait Risk Değerlendirme Kartı içerik olarak yetersiz görülmüştür.	EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme yapılmıştır.	10	5	0,5	1	25
25	Diğer	Görünür Etiket	Uyumsuzluk	Ekipman üzerinde iorjinal etiketler atık görülmektedir. Tezgah özellikleri ekipman özelinde tespit edilebilmektedir.	EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme sonrası yapılan iyileştirmeler için doğrulama yapan makine uzmanı firma tarafından belgeleme sürecinde yeni etiket basılmalıdır.	10	5	0,5	1	25

Ek-D

Tablo D.1. Giyotin makas için risk değerlendirme tablosu

İncelenen Ekipman: Giyotin makas		Kullanım Manueli Var mı?		Yok		İş Talimatı Var mı?		Var		Risk Değerlendirmesi Var mı?		Topraklama Ölçüm Sonucu		Gürültü Ölçüm Sonucu		Aydınlatma Ölçüm Sonucu	
Modeli / Üretim Yılı: 1960		Seri Numarası: ?		İnceleme Tarihi: 4.02.2019		Menşei Ülke: ?		Motor: 15 kW		Faz: 3.01.1900		Frekans: 50 Hz		Çalışma Gerilimi: 400 V		Akım: 15 A	
İncelemeyi Yapan Ekli Yusuf ERSÖZ (İş Güvenliği Başmühendisi)		Murat CAN (Giyotin makas operatörü)		EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirmesi (GIYOTIN MAKAS TEZGAHI)		Gerçekleşme İhtimali (LO)		Tehlikeye maruz kalma sıklığı (FE)		Olası yaralanmanın şiddeti (DPH)		Riskten etkilenen kişilerin sayısı (NP)		Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO x FE x DPH x NP			
1	Mekanik Tehlikeler	Hareketli bir parçanın sabit bir parçaya yaklaşması	Ezilme	Tezgaah parçayı işlerken kopmayan parçalar el parmaklarının sıkışmasına sebep olabilir.	Çift el kumanda sistemi emniyeti - ISO 13851	2	2,5	1	1	5							
2	Mekanik Tehlikeler	Kesme parçaları	Kesilme veya parçalanma	Giyotin makasın makas bölümüne ayar sırasında ve ilk kesimde, iş parçasını tutan yakın parmakların kesilme riski	Çift el kumanda sistemi emniyeti - ISO 13851 Acil durdurma düzeneği - ISO 13850	2	2,5	0,5	1	2,5							
3	Mekanik Tehlikeler	Dönen parçalar	Kesilme veya parçalanma	İş parçasının kesildiği noktadan tezgaahın arkasına bilçisiz şekilde giren kişilerin tezgaahın kesme ağzında elinin kesilmesi	Işık perdeleri için emniyet mesafeleri - ISO 13855	10	2,5	4	1	100							
4	Mekanik Tehlikeler	Düzen nesneler	Ezilme	İş parçasının kesildiği noktadan düşerek vücudun göğüs ve karın boşluğu veya ayağın üzerine gelmesi	Çift el kumanda sistemi emniyeti - ISO 13851	8	2,5	1	1	20							
5	Mekanik Tehlikeler	Dönen parçalar	Birbirine dolanma	Tezgaah yan cephede kapağı olmayan bölümlerde açığa çıkan dönen iş mili makine çalışırken dönmeye ve dolanma tehlikesi meydana getirmektedir. Ayrıca tezgaahın işlediği parçaların düştüğü arka alana sınırlama olmadan personel girebilmektedir.	Mile ulaşılacak biçimde fens ile kapatılmalıdır. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Işık perdeleri için emniyet mesafeleri - ISO 13855	10	5	15	1	750							
6	Mekanik Tehlikeler	Pürüzlü kaygan yüzey	Kayma takılma ve düşme	Tezgaahın sızabilecek olası yağlardan oluşan kaygan zemin sebebiyle kayma, düşme	Hidrolik kumanda sistemleri - ISO 13849-1	5	5	1	2	50							
7	Mekanik Tehlikeler	Keskin kenarlar	Kesilme veya parçalanma	İşlenecek malzemelerin keskin yüzeyleri sebebiyle el veya parmakların kesilme riski	İşe uygun eldiven kullanılması	5	2,5	0,1	1	1,25							
8	Mekanik Tehlikeler	Saklılanan enerji	Kesilme veya parçalanma	Bakım sırasında enerjisi kesilen tezgaaha açık bırakılan çalıştırma butonun bakım sonrası enerjisi verilmesi ile aniden çalışması sonucu yaralanma	Etiketleme ve kilitleme uygulanmalı	10	0,5	2	1	10							
9	Elektriksel Tehlikeler	Kısa devre	Elektrik çarpmasından dolayı ölme	2018 yılında Topraklama ölçümü yapıldığına dair kayıt görülenmiştir. Elektrik paneli çok uzun zamandır kullanımında olan tezgahın ayrılmaz parçası olduğundan içerisinde çok fazla ek bulunmamaktadır. Elektrik panel kapağı bulunmamaktadır. Elektrik çarpması meydana gelebilir.	Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	15	5	15	1	1125							
10	Elektriksel Tehlikeler	Kıvılcım atılması	Yangın	Tezgaah panosunun elektriksel şemasının olmaması ve ilk kurulduğundan bu yana uzman elektrikçi tarafından bakım yapılmaması, periyodik kontrol yapılmaması sebebiyle devrelerin zarar görmesi ile yangın çıkması	Dolaylı temasa karşı elektriksel emniyet - IEC 61140 Yalıtımlı anahtarlar için elektriksel emniyet - IEC 60439-1 Ani akımlara karşı elektriksel emniyet - IEC 62305-4 Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 62061	10	5	0,1	1	5							
11	Gürültü Tehlikeleri	Ses çıkarma	Kulak Çınlaması	İşleme kaybı meydana gelebilir.	Mekanik tapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri en az 95 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmalıdır.	15	5	4	2	600							
12	Ergonomik Tehlikeler	Tekrarlanan aktivite	Kas-iskelet bozukluğu	Özellikle seri imalat parçalarının imalat sürecinde tekrarlanan hareketler sırasında kas iskelet sisteminde sorunlar olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personel yükseklik için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6							



Tablo D.1. (Devam) Giyotin makas için risk değerlendirme tablosu

13	Ergonomik Tehlikeler	Efor	Kas-iskelet bozukluğu	Kesilen malzemeler sepet, kazan vb. vinçle kaldırılabilircek haznelere düşmediğinden parçaları bu alandan almak için tekrarı eğitilip kalkma ve taşıma hareketi yapılmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personel yüksektmek için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
14	Ergonomik Tehlikeler	Göstergeler ve görüntülü ekran ünitesinin tasarımı veya yerleştirilmesi	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Göstergeler ve kumanda üzeri düğmeler Türkçe değildir.	Gösterge ve kumanda düğmeleri Türkçe olmalıdır. Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 60204-1 (9.2.1)	10	5	0,5	1	25
15	Makınanın Kullanıldığı Ortamla İlgili Tehlikeler	Aydınlatma	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar	Hava karardiktan sonra yapılan Aydınlatma Ölçümlerinde değer 110 Lüks ölçülmüştür.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standartına uygun atdınlatma sağlanmalı	2	4	0,1	1	0,8
16	Makınanın Kullanıldığı Ortamla İlgili Tehlikeler	Sıcaklık	Halif derecedeki hastalık	Diğer tezgahların da freze tezgahına yakın olması sebebiyle atölye içi tezgahların çalışması sonrası ortam sıcaklığının artışı ve atölye içi havalandırma şartlarının uygun olmaması	Havalandırma ve iklimlendirme şartları sağlanmalıdır.	2	2,5	0,5	1	2,5
17	Diğer	Risk Değerlendirme Yetersiz	Uygunsuzluk	"Giyotin Maksa Tezgahı" na ait Risk Değerlendirme Kartı mevcut olup kısıtlı veriler içermektedir.	EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme yapılmıştır.	10	5	0,5	1	25
18	Diğer	Görünür Etiket	Uygunsuzluk	Ekipman üzerindeki orijinal etiketler atık görülmektedir. Tezgah özellikleri ekipman özelinde tespit edilebilmektedir.	EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme sonrası yapılan iyileştirmeler için doğrulama yapan makine uzmanı firma tarafından belgeleme sürecinde yeni etiket basılmalıdır.	10	5	0,5	1	25

Ek-E

Tablo E.1. Sütunlu matkap için risk değerlendirme tablosu

İncelenen Ekipman: Sütunlu Matkap tezgahı		Kullanım Manueli Var mı?		Var	Sınır Değer: 500 Lux					
Model / Üretim Yılı: Gomet Machine Model G5522 / 2000		İş Talimatı Var mı?		Var						
Seri Numarası: 2		Risk Değerlendirmesi Var mı?		Var						
İnceleme Tarihi: 4.02.2019		Topraklama Ölçüm Sonucu		Yok						
Menşei Ülke: BELARUS MALI		Gürültü Ölçüm Sonucu		86 Db(A)						
Motor: 4 kW		Aydınlatma Ölçüm Sonucu		870 Lux						
Faz: 3										
Frekans: 50 Hz										
Çalışma Gerilimi: 400 V										
İncelemeyi Yapan Ekip: Yusuf ERSÖZ (iş Güvenliği Başmühendisi) İbrahim KOÇYİĞİT (Torna operatörü)										
EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirmesi (SÜTUNLU MATKAP TEZGAHI)										
Tespit No	Türü veya grubu	Kaynağı	Potansiyel Sonuçları	Tespitler	Öneriler	Gerçeleşme İhtimali (LO)	Tehlikeye maruz kalma sıklığı (FE)	Olası yaralanmanın şiddeti (DPH)	Risken etkilenen kişilerin sayısı (NP)	Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN) = LO x FE x DPH x NP
1	MekanikTehlikeler	Apsal parçalar	Fırlama	Tezgaah tablasına iyi bağlanmayan iş parçasının matkap ucunun döniş hareketi ile fırlaması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapaklara bağlı interlok kullanılmı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	10	2,5	4	2	200
2	MekanikTehlikeler	Hareketli bir parçanın sabit bir parçaya yakılması	Ezilme	Koruyucu kapak yoktur.	Tezgaah parçayı işlerken kopan ve fırlayan parçalar için mutlaka mekanik kapak kısmı olmalıdır. İstenirse kapak kapanmadan tezgaah çalışmamalı veya kapak açıldığında tezgaahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapaklara bağlı interlok kullanılmı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	10	2,5	4	2	200
3	MekanikTehlikeler	Kesme parçaları	Kesilme veya parçalanma	Matkap ucunun keskin ucunun eli kesmesi	Risk uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	5	0,1	1	5
4	MekanikTehlikeler	Düşen nesneler	Ezilme	İş parçasının bağlı olduğu tabladan düşerek vücudun göğüs ve karn boşluğına veya ayağına üzerine gelmesi	Ağır parçalar için manyetik tutucular ile ekipman taşınması yapılmalıdır.	10	5	1	1	50
5	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	Birbirine dolanma	Tezgaah arkasına giren kişilerin açta olan mile veya fırlayan iş parçasına kapılması meydana gelebilir.	Mile ulaşılacak biçimde fens ile kapatılmalıdır. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857	10	2,5	4	1	100
6	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	Fırlama	Matkap ucu fırlaması meydana gelebilir. Kör Matkap ucu, talas sıkışması ve makinenin hızı, devri veya basıncı hatalı ayarlanır ise Matkap ucu kırılabilir.	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapaklara bağlı interlok kullanılmı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849 Personel mutlaka kişisel koruyucu gözlük kullanılmalıdır.	10	2,5	4	2	200
7	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	Kesilme veya parçalanma	Matkap ucu fırlaması meydana gelebilir. Kör Matkap ucu, talas sıkışması ve makinenin hızı, devri veya basıncı hatalı ayarlanır ise Matkap ucu kırılabilir.	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapaklara bağlı interlok kullanılmı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849 Personel mutlaka kişisel koruyucu gözlük kullanılmalıdır.	10	2,5	4	2	200
8	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	İçine çökme veya yakalanma	Dönen Matkap ucuna eldiven veya iş elbisesi bir bölümünün takılarak dolanması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapaklara bağlı interlok kullanılmı - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	15	5	15	1	1125
9	MekanikTehlikeler	Pürüzlü kaygan yüzey	Kayma takılma ve düşme	Tezgaahın sıvazlılık olması yağılardan oluşan kaygan zemin sebebiyle kayma, düşme	Hidrolik kumanda sistemleri - ISO 13849-1	8	2,5	0,5	1	10
10	MekanikTehlikeler	Keskin kenarlar	Kesilme veya parçalanma	İşlenecek malzemelerin keskin yüzeyleri sebebiyle el veya parmakların kesilme riski	İşe uygun eldiven kullanılması	10	5	0,1	1	5
11	MekanikTehlikeler	Saklıanan enerji	Kesilme veya parçalanma	Bakım sırasında enerji kesilen tezgahta açık bırakılan çalıştırma butonun bakımı sonrası enerji verilmesi ile aniden çalışması sonucu yaralanma	Etiketleme ve kilitleme uygulanmalı	10	0,5	2	1	10
12	IsıTehlikeleri	Yüksek veya düşük sıcaklıkta olan nesneler veya malzemeler.	Yanık	Talay kaldırılarak işlenen malzemelerin sıcak olması sebebiyle kişisel koruyucu donanımı olmadan elleçlenmesi durumunda el yanığına	İşe uygun eldiven kullanılması	10	5	0,5	1	25
13	ElektrikselTehlikeler	Kıvılcım atılması	Yangın	Tezgaah panosunun elektriksel jemasının olmaması ve ilk kurulumdan bu yana uzman elektrikçi tarafından bakım yapılmaması, periyodik kontrol yapılmaması sebebiyle devrelerin zarar görmesi ile yangın çıkması	Dolaylı temasa karşı elektriksel emniyet - IEC 61140 Yalıtımlı anahtarlar elektriksel emniyet - IEC 60439-1 Ani akımlara karşı elektriksel emniyet - IEC 62305-4 Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 62061	10	5	0,1	1	5

Tablo E.1. (Devam) Sütunlu matkap için risk değerlendirme tablosu

14	Elektriksel Tehlikeler	Kısa devre	Elektrik çarpmasından dolayı ölüme	Topraklama ölçümünün son bir yıl içinde yapıldığına dair kanıt görülemezdir.	Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	15	5	15	1	1125
15	Gürültü Tehlikeleri	Ses çıkarma	Kulak Cınlaması	İşitme kaybı meydana gelebilir.	Mekan kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri 86 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Korumucu kullanılmalıdır. Ekipman çevresine gürültü düzeyini gösteren levha ve Kulak Korumucu Kullanılmasının zorunlu olduğunu gösteren uyarı levhası konmalıdır.	15	5	4	2	600
16	Malzeme/Madde Tehlikeleri	Duman	Hassaslaşma	İşlenen parçaların yüzeyindeki yağ vb kimyasalların malzeme işlendiği ısıması ve buhar oluşumu sebebiyle solunumda rahatsızlık hissi oluşturmaması	İşleme noktasına yakın duman emişi yapan fanlar tasarlanmalıdır.	8	2,5	0,5	2	20
17	Ergonomik Tehlikeler	Erişim	Kas-iskelet bozukluğu	İş parçasının tablaya montajı için uzanma hareketi sınırlı alanda gerçekleştirilmekte, kol boyu farklı olan operatör değişikliklerinde sorun olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personelin yüksekmek için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
18	Ergonomik Tehlikeler	Lokal aydınlatma	Stres	Hava karardiktan sonra yapılan aydınlatma ölçümlerinde değer 210 Lüks tür. Kendi lambası çalıştığında 870 Lüks ölçülmüştür. Aydınlatma Değeri TS_EN_12464_1 standardına göre 500 lüks karşılanmaktadır.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standardına uygun aydınlatma mevcuttur.	2	4	0,1	1	0,8
19	Ergonomik Tehlikeler	Tekrarlanan aktivite	Kas-iskelet bozukluğu	Özellikle seri imalat parçaların imalat sürecinde tekrarlı hareketler sonucunda kas iskelet sisteminde sorunlar olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personelin yüksekmek için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
20	Ergonomik Tehlikeler	Erişim	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Tezgah ön tarafında fazladan malzemeler (masa) bulunmaktadır.	Fazla malzemeler kaldırılmalıdır. İşlenen parçaların konulduğu tezgahların vücut ölçülerine göre dizayn edilmesi gerekmektedir.	10	5	0,5	1	25
21	Ergonomik Tehlikeler	Göstergeler ve görüntülü ekran ünitelerinin tasarımı veya yerleştirilmesi	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Göstergeler ve kumanda üzeri düğmeler silinmiş ve Türkçe değildir.	Gösterge ve kumanda düğmeleri okunur ve Türkçe olmalıdır. Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 60204-1 (P.2.1)	10	2,5	4	1	100
22	Ergonomik Tehlikeler	Erişim	Uygunsuzluk	Matkap Tezgahının çevresinde bulunan fazla malzemeler	Matkap Tezgahının çevresinde bulunan fazla malzemeler kaldırılmalıdır.	8	2,5	0,1	1	2
23	Makinanın Kullanıldığı Ortamlı Tehlikeler	Aydınlatma	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar	Hava karardiktan sonra yapılan aydınlatma ölçümlerinde değer 210 Lüks tür. Kendi lambası çalıştığında 870 Lüks ölçülmüştür. Aydınlatma Değeri TS_EN_12464_1 standardına göre 500 lüks karşılanmaktadır.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standardına uygun aydınlatma mevcuttur.	2	4	0,1	1	0,8
24	Makinanın Kullanıldığı Ortamlı Tehlikeler	Sıcaklık	Hafif derecedeki hastalık	Diğer tezgahların da Matkap tezgahına yakın olması sebebiyle atölye içi tezgahların çalışması sonrası ortam sıcaklığının artışı ve atölye içi havalandırma şartlarının uygun olmaması	Havalandırma ve iklimlendirme şartları sağlanmalıdır.	2	2,5	0,5	1	2,5
25	Diğer	Kullanılan Kimyasal	Uygunsuzluk	Metal kesme ve işleme yağı olarak kullanılan yağın 16 maddelik üreticiden sağlanan Güvenlik Bilgi Formu (GBF) görülmüştür.	GBF üreticiden sağlanmalıdır. Tezgah çevresine kesme yağının zararlı etkisini gösteren uyarı tabelası konmalıdır.	8	2,5	0,5	2	20
26	Diğer	Risk Değerlendirme Yetersiz	Uygunsuzluk	Matkap tezgahının kullanımına yönelik Risk Değerlendirme Karb revize edilmemiştir.	EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme yapılmıştır.	10	5	0,5	1	25
27	Diğer	Makine Üzerinden Kullanılmayan Malzeme Bulunması	Uygunsuzluk	Tezgah üzerinde kullanılmayan malzemeler bulunmak	Matkap Tezgahının çevresinde bulunan fazla malzemeler kaldırılmalıdır.	8	2,5	0,1	1	2

Ek-F

Tablo F.1. Yatay freze için risk değerlendirme tablosu

İncelenen Ekipman: YATAY FREZE TEZGAHI		Kullanım Manueli Var mı? Var		İş Talimatı Var mı? Var						
Modeli / Üretim Yılı: Ölçüm No: NT-2000 Model/2000		Risk Değerlendirmeye Var mı? Var		Topraklama Ölçüm Sonucu YOK						
Seri Numarası: 201402000		Gürültü Ölçüm Sonucu 86 Db(A)		Aydınlatma Ölçüm Sonucu 10 Lüks (Sınır 300 lux)						
İnceleme Tarihi: 4.02.2019		Mekanik Kapama Yapılmalı - ISO 14120		Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857						
Menşei Ülke: Almanya (Çin Mak)		Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119		PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849						
Motor-yatay iş mili 4 kW		Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120		Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857						
Faz 3		Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119		PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849						
Frekans 50 Hz		Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120		Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857						
Çalışma Gerilimi 400 V		Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119		PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849						
Yatay hız Maksimum 1250 dev/dak		Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120		Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857						
Dikey hız Maksimum 1800 dev/dak		Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119		PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849						
İncelemeyi Yapan Ek Yusuf ERSÖZ (İş Güvenliği Başmühendisi)		Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120		Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857						
Vahit KORMAZ (Freze operatörü)		Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119		PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849						
EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirmesi (YATAY FREZE)										
Tespit No	Türü veya grubu	Kaynağı	Potansiyel Sonuçları	Tespitler	Öneriler	Gerçekleşme İhtimali (LO)	Tehlikeye maruz kalma sıklığı (FE)	Olası yaralanmanın şiddeti (DPH)	Risken etkilenen kişilerin sayısı (NP)	Tehlike Derecelendirme Numarası (NRN) = LO x FE x DPH x NP
1	MekanikTehlikeler	Açsal parçalar	Fırlama	Tezgaah tablasına iyi bağlanmayan iş parçasının freze çakısının döndüğü hareketi ile fırlaması.	Kapak kapanmadan tezgaah çalışmaması veya kapak açıldığında tezgaahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Korumucu kapak çatlaktır değiştirilmesi gerekir. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	10	2,5	4	2	200
2	MekanikTehlikeler	Hareketli bir parçanın sabit bir parçaya yakılması	Ezilme	Tezgaah parçayı işlerken kopan ve fırlayan parçalar için mutlaka mekanik kapak kısmı kapalı olmalıdır. İstenirse kapak kapanmadan tezgaah çalışmaması veya kapak açıldığında tezgaahın enerjisinin otomatik kesildiği otomasyon sağlayan interlok ekipmanları geliştirilebilir. Korumucu kapak kırılır değiştirilmesi gerekir.	Risk uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	2,5	4	2	200
3	MekanikTehlikeler	Kesme parçaları	Kesilme veya parçalanma	Freze çakısının keskin ucunun eli kesmesi	Riske uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	5	0,1	1	5
4	MekanikTehlikeler	Düşen nesneler	Ezilme	İş parçasının bağlı olduğu yerden düşerek vücudun göğüs ve karın boşluğu veya ayağın üzerine gelmesi	Ağır parçalar için manyetik tutucular ile ekipman taşınması yapılmalıdır.	10	5	1	1	50
5	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	Birbirine dolanma	Tezgaah ortasına giren kişilerin ağızta olan malle veya fırlayan iş parçasına kapılması meydana gelebilir.	Malle ulaşmayacak biçimde fens ile kapatılmalıdır.	10	2,5	4	1	100
6	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	Fırlama	Çakı fırlaması meydana gelebilir. Kör çakı, talaş sıkışması ve makinenin hız, devri veya basıncı hatalı ayarlanır ise çakı kırılabilir.	Parça üstten işlenirken (üst çapak temizliğine ihtiyaç olduğu durumda) sonradan geliştirilen korucu fens kullanılmalıdır. Personel mutlaka kişisel koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Tezgaah çalışırken mutlaka ön koruyucu kapak kapalı olmalıdır.	10	2,5	4	2	200
7	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	Kesilme veya parçalanma	İş parçası üstten işlenirken parça üzerinde oluşan talaşın temizlenmesi zorunlu olarak ifade edilmiştir. Temizlik, tezgaah çalışırken operatör tarafından küçük bir parça ile yapılmaktadır.	Tezgaah çalışırken operatör müdahaleyi gerektirmeyecek şekilde yileştirme düşünülmelidir. (Hava üflemesi gibi) Eğer müdahale zorunlu ise bu durum Risk Değerlendirmesi Kartlarına eklenmeli ve İş Talimatına nasıl yapılacağı belirtilmelidir. Temizleme işlemi el ile operatör tarafından yapılacaksa dolanma riskine karşı eldiven kullanılmalıdır. Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	10	2,5	4	2	200
8	MekanikTehlikeler	Dönen parçalar	İçine çekme veya yekalanma	Dönen freze çakısına eldiven veya iş elbisesi bir bölümününun takılarak dolanması	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Mekanik kapamada emniyet mesafesi için - ISO 13857 Kapamalara bağlı interlok kullanılması - ISO 14119 PLC üzerinden birden fazla interlok çalışması - ISO 13849	15	5	15	1	1125
9	MekanikTehlikeler	Yerden yükseklik	Darbe	Tezgaah tablasından malzeme veya freze çakısının ayağa düşmesi sonucu yaralanma	Ağır parçalar için manyetik tutucular ile ekipman taşınması yapılmalıdır.	10	5	1	1	50
10	MekanikTehlikeler	Pürüzlü kaygan yüzey	Kayma takılma ve düşme	Tezgaahtan sızabilecek olası yağlardan oluşan kaygan zemin sebebiyle kayma, düşme	Hidrolik kumanda sistemleri - ISO 13849-1	8	2,5	0,5	1	10
11	MekanikTehlikeler	Keskin kenarlar	Kesilme veya parçalanma	İşlenecek malzemelerin keskin yüzeyleri sebebiyle el veya parmakların kesilme riski	Riske uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	5	0,1	1	5
12	MekanikTehlikeler	Sakıyan enerji	Kesilme veya parçalanma	Bakım sırasında enerjiyi kesilen tezgaha açık bırakılan çalıştırma butonun bakım sonrası enerji verilmesi ile aniden çalışması sonucu yaralanma	Etiketleme ve kilitleme uygulanmalı	10	0,5	2	1	10



Tablo F.1. (Devam) Yatay freze için risk değerlendirme tablosu

13	Isı Tehlikeleri	Yüksek veya düşük sıcaklıkta olan nesnelere veya malzemeler	Yanık	Talaş kaldırılarak işlenen malzemelerin sıcak olması sebebiyle kişisel koruyucu donanım olmadan elleçlenmesi durumunda el yanıkları	Riske uygun kişisel koruyucu eldiven kullanılmalıdır	10	5	0,5	1	25
14	Elektriksel Tehlikeler	Kısa devre	Elektrik çarpmasından dolayı ölüm	2018 yılında Topraklama ölçümü yapıldığına dair kanıt görülemezdir. Elektrik paneli içerisinde çok fazla ek bulunmaktadır. Elektrik paneli kapağı kapanmamaktadır. Elektrik çarpması meydana gelebilir.	Pano içinde kaçak akım rölesi mevcut olup uzman elektrikçi tarafından kontrol edilmiştir. Topraklama yapılmalı ve etiketi üzerinde olmalıdır. Topraklama ölçümleri yıllık olarak yapılmalı ve topraklama etiketi tezgah üzerine görünür bir yere yapıştırılmalıdır. Elektriksel emniyet - IEC 60204-1 Elektriksel IP koruma emniyeti - IEC 60529	15	5	15	1	1125
15	Elektriksel Tehlikeler	Kıvılcım atılması	Yangın	Tezgah panosunun elektriksel şemasının olmaması ve ilk kurulumdan bu yana uzman elektrikçi tarafından bakım yapılmaması, periyodik kontrol yapılmaması sebebiyle devrelerin zarar görmesi ile yangın çıkması	Dolaylı temas karşı elektriksel emniyet - IEC 61140 Yalıtımlı anahtarlar elektriksel emniyet - IEC 60439-1 Ani akımlara karşı elektriksel emniyet - IEC 62305-4 Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 62061	10	5	0,1	1	5
16	Gürültü Tehlikeleri	Ses çıkarma	Kulak Çınlaması	Çevreye yayılan gürültü sebebiyle rahatsızlık	Mekanik kapama yapılmalı - ISO 14120 Gürültü ölçüm değeri 86 dB(A) olduğundan Kişisel Kulak Koruyucu kullanılmalıdır. Ekipman çevresine gürültü düzeyini gösteren levha ve kulak koruyucu kullanımının zorunlu olduğunu gösteren uyarı levhası konmalıdır.	15	5	4	2	600
17	Malzeme/Madde Tehlikeleri	Duman	Hassaslaşma	İşlenen parçaların yüzeyindeki yağ vb kimyasalların malzeme işlenirken ısınması ve buhar oluşumu sebebiyle solunumda rahatsızlık hissi oluşması	İşleme noktasına yakın duman emisi yapan fanlar tasarlanmalıdır.	8	2,5	0,5	2	20
18	Ergonomik Tehlikeler	Erişim	Kas-iskelet bozukluğu	İş parçasının tablaya montajı için uzanma hareketi sınırlı alanda gerçekleştirilmekte, kol boyu farklı olan operatör değişikliklerinde sorun olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personel yükseklik için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
19	Ergonomik Tehlikeler	Lokal aydınlatma	Stres	Tezgaha ait aydınlatma yetersiz olduğundan iş parçasının montaj, demontaj ve işlenmesi sırasında işlenmesi operasyonlarında zorluk yaşanmaktadır.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standartına uygun aydınlatma yapılmalıdır.	2	4	0,1	1	0,8
20	Ergonomik Tehlikeler	Tekrarlanan aktivite	Kas-iskelet bozukluğu	Özellikle seri imalat parçaların imalat sürecinde tekrarlanan hareketler sonucunda kas iskelet sisteminde sorunlar olmaktadır.	İşlenen parçaların konulduğu tezgahların yüksekliğinin veya personel yükseklik için vücut ölçülerine göre sehpa dizayn edilmesi gerekmektedir.	2	1,5	2	1	6
21	Ergonomik Tehlikeler	Erişim	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Tezgahın ön tarafında fazladan malzemeler (masa) bulunmaktadır.	Tezgahın çevresinde bulunan fazla malzemeler kaldırılmalıdır.	10	5	0,5	1	25
22	Ergonomik Tehlikeler	Göstergeler ve görüntülü ekran ünitelerinin tasarım veya yerleştirilmesi	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar (örneğin mekanik elektrik)	Göstergeler ve kumanda üzeri düğmeler Türkçe değildir.	Gösterge ve kumanda düğmeleri Türkçe olmalıdır. Kumanda devreleri için elektriksel emniyet - IEC 60204-1 (9.2.1)	10	2,5	4	1	100
23	Makinanın Kullanıldığı/Ortamla İlişkili Tehlikeler	Aydınlatma	İnsan hatası sonucunda oluşan diğer sonuçlar	Hava karardiktan sonra yapılan aydınlatma ölçümlerinde değer 110 Lux ölçülmüştür. Aydınlatma Değeri TS_EN_12464_1 standardına göre 300 lux olmalıdır.	TS_EN_12464_1 Kapalı Alanlar Aydınlatma Ölçüm Standartına uygun aydınlatma yapılmalıdır.	2	4	0,1	1	0,8
24	Makinanın Kullanıldığı/Ortamla İlişkili Tehlikeler	Sıcaklık	Hafif derecedeki hastalık	Diğer tezgahların da freze tezgahına yakın olması sebebiyle atölye içi tezgahların çalışması sonrası ortam sıcaklığının artışı ve atölye içi havalandırma şartlarının uygun olmaması	Havalandırma ve iklimlendirme şartları sağlanmalıdır.	2	2,5	0,5	1	2,5
25	Diğer	Kullanılan Kimyasal	Uyumsuzluk	Metal kesme ve işleme yağı olarak kullanılan yağın 16 maddelik üreticiden sağlanan Güvenlik Bilgi Formu (GBF) görülmüştür.	GBF üreticiden sağlanmalıdır. Tezgah çevresine kesme yağının zararlı etkisini gösteren uyarı tabelası konmalıdır.	8	2,5	0,5	2	20
26	Diğer	Risk Değerlendirme Yetersiz	Uyumsuzluk	Freeze tezgahının kullanımına yönelik Risk Değerlendirme Kartı revize edilmiştir.	EN ISO 12100 e göre Makine Risk Değerlendirme yapılmıştır.	10	5	0,5	1	25

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

- [1] **Ersöz Y.**, Erdem C., Yılmaz Ö., Önem O. K., Yılmaz B., Kalsiyum Karbür (Karpit) Varillerinin Boşaltılması, Depolanması ve Taşınması Açısından Patlayıcı Ortam Değerlendirmesinin Yapılması, *2. IOSH EXPO Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi ve Fuarı*, İstanbul, Türkiye, 13-15 Aralık 2018.
- [2] **Ersöz Y.**, Ekmekçi B., Elektriksel aşındırma yöntemi ile işlemede di-elektrik sıvıda asılı SiC taneciklerinin IF çeliği üzerinde oluşturduğu mikro yapı değişimlerinin incelenmesi, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, Karabük, Türkiye, 13-15 Mayıs 2009.

ÖZGEÇMİŞ

Yusuf ERSÖZ, 1975'de İzmir'de doğdu, ilk ve orta öğrenimini İzmir'de Dokuz Eylül İlköğretim Okulu'nda tamamladı. İzmir Atatürk Lisesi'nden mezun olduktan sonra 1992 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Makine Bölümü'ne girdi. 1998 yılında "iyi" derece ile mezun oldu. Askerlik görevine kadar Kutlusan & Ryvers Kafes Ekipmanları San. Tic. Ltd. Şti.'nde İmalat Şefi olarak çalıştı. 2000 yılında askerlik görevini tamamlamasının ardından 2000-2002 yılları arasında Interims Risk Management Company'de Risk Mühendisi olarak görev aldı. 2002-2004 yılları arasında Federal Mogul Silindir Gömleği ve Segman Üretim Tesisleri A. Ş.'de İmalat Şefi olarak çalıştı. 2004 yılında Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.S. işletmesinde, İş Güvenliği Müdürlüğü'nde, İş Güvenliği Mühendisi olarak göreve başladı. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı A sınıfı İş Güvenliği Uzmanı sertifikası alarak halen aynı müdürlükte İş Güvenliği Başmühendisi olarak görevine devam etmektedir. 2005 yılında girdiği ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programını tamamlamıştır. Güvenlik Yönetim Sistemi Tetkikçi Sertifikası, MEB Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü Usta Öğretici Sertifikası, IRATA L-2 Sertifikası, NFPA Yangın Uzmanlığı Sertifikası, Maltepe Üniversitesi programında Yangın Güvenliği Uzmanlığı Sertifikası, OHSAS 18001 İSG Yönetim Sistemi Tetkikçi Sertifikası, NEBOSH International General Certificate in OHS, ISO 45001 İSG Yönetim Standardı Eğitimi, İnşaat Sektörü İSG Eğitim Sertifikası-İŞKUR-İNTES-Bau BG, ISO 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi İç tetkikçi Sertifikası-BSI, Heliport Yönetici Eğitimi, AFAD - Doğal Afetlerde Arama ve Kurtarma sertifikalarına sahiptir. Aynı zamanda Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 'İş Sağlığı ve Güvenliği' yüksek lisans programında eğitimine devam etmektedir.