

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nurçin GÜVEN

TALAŞLI İMALAT SEKTÖRÜNDE RİSK ANALİZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TALAŞLI İMALAT SEKTÖRÜNDE RİSK ANALİZİ

Nurçin GÜVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez .../11/2019Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ali KOKANGÜL
DANIŞMAN

.....
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf KUVVETLİ
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TALAŞLI İMALAT SEKTÖRÜNDE RİSK ANALİZİ

Nurçin GÜVEN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: : Prof. Dr. Ali KOKANGÜL
Yıl: 2019, Sayfa: 133
Jüri: : Prof. Dr. Ali KOKANGÜL
: Dr. Öğr. Üyesi Yusuf KUVVETLİ
: Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE

Bu çalışmada metal sektöründe faaliyet gösteren bir firmada Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) yöntemi ile risk analizi yapılarak bu alanda ortaya çıkabilecek tehlikeler gösterilmiş, önlenmeye veya azaltılmaya çalışılmıştır. Sistem Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi (DOGY) ile incelenerek güvensiz davranışlar tespit edilmiştir. Güvensiz davranışların değerlendirilebilmesi için FMEA ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemlerinden faydalanılmıştır. FMEA ile elde edilen Risk Öncelik Sayısı (RÖS) ile AHP ile elde edilen puanlar birleştirilerek tehlikeleri değerlendirebilmek için farklı bir yaklaşım sunulmuştur. Bu yaklaşım ile elde edilen en önemli üç tehlikeli davranış, dalgınlık, hızlı hareket etme ve makineden çıkan talaşı el ile ayırma olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda metal sektöründe karşılaşılabileceğimiz önemli tehlikeler ve önlenebilmeleri için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: FMEA, DOGY, Risk Analizi, Metal Sektörü, AHP

ABSTRACT

MS. THESIS

RISK ANALYSIS IN MACHINING OPERATIONS

Nurçin GÜVEN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING**

Supervisor	: Prof. Dr. Ali KOKANGÜL Year: 2019, Pages: 133
Jury	: Prof. Dr. Ali KOKANGÜL : Dr. Öğr. Üyesi Yusuf KUVVETLİ : Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE

In this study, the risk analysis of a company operating in the metal sector has been performed by using the Failure Mode and Effect Analysis(FMEA) method and the risks that may arise in this field have been shown, prevented or reduced. System was examined and insecure behaviors were determined with Behaviour Based Safety System. FMEA and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods were used to evaluate insecure behaviors. A different approach was presented to evaluate the hazards by combining the number of Risk Priority Number (RPN) obtained with FMEA and the scores obtained with AHP. The three most important dangerous behaviors obtained with this approach were determined as pensiveness, fast moving and manual separation of the sawdust from the machine. As a result of this study, important dangers that we may face in metal sector and suggestions for preventing them are presented.

Key Words: FMEA, Behavior Based Safety, Risk Analysis, Metal Industry, AHP

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada talaşlı imalat sektöründe risk analizi yapmak amaçlanmıştır. Bunun için, metal işleyerek üretim yapan bir firma incelemeye alınmıştır. Firmada çalışma yapılmaya başlanmadan önce konu her yönüyle araştırılmış, bilgi edinilmiş ve çalışma metotlarına karar verilmiştir.

Araştırma çalışmalarına İş Sağlığı Güvenliği ile başlanmıştır. Bu bölümde İSG'nin hakkında genel bilgiler edinildikten sonra, İSG çalışmaları yapılmadığında gerçekleşebilecek iş kazalarına da değinilmiştir. Ölümle sonuçlanabilecek iş kazalarının, iş yerindeki tehlikelerden kaynaklandığı, bu durumda iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ne kadar önemli olduğu vurgulanmıştır.

İSG verileri sektörlere göre detaylandırıldığında metal sektörünün risk düzeyinin çok yüksek olduğu görülmüştür. Metal sektörü, iş kazaları, meslek hastalıkları, ölümler, prim kayıpları gibi veriler sıralandığında Türkiye'de ilk üçe girmekte, bazı durumlarda birinci olmaktadır. Bu da bu sektörde İSG çalışmalarının artırılmasını, iş kazalarını, olabilecek tehditleri önleyebilmek için firmaların Risk Analizi yapmasını zorunlu kılmıştır. Risk değerlendirmesinin yapılmaması hukuki açıdan da; işyerinde işin durdurulması ve işyerinin kapatılması ile sonuçlanabilecektir.

Risk analizi yapılan iş yerlerinde, tehlikelerin tanımlanması, risklerin belirlenmesi, böylece acil durumlara hazır olma, kazaların önlenmesi, kayıpların azaltılması, önlem alabilme ve hepsinin sonucu olarak da güvenli çalışma ortamı sağlanmış olacaktır.

Risk analizinin aşamaları, araştırma ve gözlem, tehlikelerin tanımlanması, risklerin tanımlanması, risklerin değerlendirilmesi, kontrollerin belirlenmesi, önlem alınması, takip sürecidir.

Risk Analizi yapabilmek için birçok yöntem mevcuttur. Bu çalışmada kullanılmak üzere FMEA yöntemi tercih edilmiştir.

FMEA çalışmalarına başlarken firma bölümlere ayrılmıştır. Her bir bölüm uzman görüşleri de dikkate alınarak incelenmiş, tehlike oluşturabilecek durumlar tespit edilmiş, bu tehlikelerin nasıl risklere yol açabileceği saptanmıştır. Riski yorumlayabilmek için ihtiyaç duyulan sayısal veriler FMEA yönteminde olasılık, şiddet ve fark edilebilirliktir. Bu verileri sağlayabilmek için literatür araştırması yapılmış ve bulunan çizelgeler kullanılmıştır.

Böylece bir risk analizi çizelgesi oluşturulmuştur. Çizelgede bölüm, tehlike, risk, olasılık, şiddet, fark edilebilirlik ve üç değerın çarpımı olan Risk Öncelik Sayısı belirlenmiştir. Çizelge RÖS değerine göre sıralandığında öncelikli riskler belirlenmiş, böylece sırasıyla alınacak önlemler belirlenebilmiştir.

Alınacak önlemler için yetkililerle toplantılar yapılmış, gerekli ekipmanlar, alınması gerekenler listelenmiş, en kısa zamanda temin edilmesi sağlanmıştır. Bütün periyodik bakımların yapılması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra personele İSG eğitimleri verilmiş, bazı çalışanlara mesleki eğitim aldırılmıştır.

Bütün önlemler alındıktan sonra risk tekrar derecelendirilmiş ve kabul edilebilirliği ölçülmüştür. Risklerin büyük oranda azaldığı görülmüş olsa bile bir çok tehlikenin hala devam ettiği ve bu durumun insan davranışlarıyla ilgili olduğunun fark edilmesi ile birlikte DOGY sisteme entegre edilmiştir. Böylece tehlikeli davranışlar tanımlanmıştır.

Yapılan incelemelerde makine, el aletleri ve kaynak bölümlerinde güvensiz davranışlar gözlenmiş, yoğunluğun makine bölümünde olduğu tespit edilmiştir. Makine bölümünde gözlenen 12 tehlikeli davranışın kıyasını yapabilmek için FMEA ve AHP yöntemlerinden birlikte faydalanılmıştır. FMEA ile, olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerlerine bağlı bir Risk Öncelik Sayısı elde edilmiştir. AHP ile tezgahlarda tehlikeli davranışların önem seviyeleri kıyaslanarak her davranış için bir puan elde edilmiştir. Bu iki değer birleştirilerek tehlikeler sıralanmıştır. Yapılan bu çalışma ile tespit edilen en önemli üç tehlikeli davranış dalgınlık, hızlı hareket etme ve makineden çıkan talaşı el ile ayırma olmuştur.

Bu çalışma ile metal sektöründe faaliyet gösteren bir firmada risk analizi ile görülebilen tehlikeler ile birlikte insan faktörü risk analizine dahil edilerek tehlikeli davranışlar da belirlenmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak karşılaşılan tehlikelerin önem sırasını belirleyebilmek için risk analizi yöntemi FMEA ve AHP birlikte kullanılarak nihai sonuç elde edilmiştir. Metal sektöründe karşımıza çıkabilecek durum ve davranışları tespit edip değerlendirebilmek için farklı bir bakış açısı sunan bu çalışmada, alınabilecek önlemler ve gelecek dönem aksiyon planlarına da yer verilmiştir.





TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bana yardımcı olan, tezimin danışmanlığını üstlenen, çalışmamın her aşamasında yol gösteren Prof. Dr. Ali Kokangül'e tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Eğitim sürecim boyunca yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Cansu DAĞSUYU ve Dr. Öğr. Üyesi Yusuf KUVVETLİ'ye tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Çalışma dönemim boyunca her türlü desteği gösteren arkadaşlarım Mustafa ÖZBEK, Harun AYHAN, Dilan YENER ve Çağdaş TÜRKÖZ'e teşekkür ederim.

Firma çalışmalarım sırasında tecrübelerini ve bilgilerini benden esirgemeyen tüm personele ve Gamze ÖZVURAL'a destekleri için teşekkür ederim.

Son olarak sabrını esirgemeyen ve hep yanımda olan annem Arzu GÜVEN ve babam Cemil GÜVEN'e sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı	1
1.2. Araştırma Konusu Hakkında Genel Bilgiler	2
1.2.1. İş Sağlığı Güvenliği (İSG) Hakkında Genel Bilgi	2
1.2.2. İş Kazaları	3
1.2.3. Metal Sektöründe İş Sağlığı Güvenliği	6
1.2.4. Metal Sektöründe İş Kazaları.....	6
1.2.5. Risk Analizi.....	10
1.2.5.1. Tehlike ve Risk Kavramları	12
1.2.5.2. Risk Analizi Uygulanması	13
1.3. Çalışmanın İçeriği ve Organizasyonu.....	15
1.4. Çalışmanın Amaç ve Katkıları.....	15
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	16
2.1. FMEA Tarihsel Gelişimi	19
2.2. Günümüzde FMEA Çalışmaları	20
2.3. Metal Sektöründe Risk Analizi Yapılan Çalışmalar.....	20
2.4. Risk Analizi Yapılırken AHP Kullanılan Bazı Çalışmalar	22
2.5. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi İçeren Çalışmalar.....	23
2.6. Değerlendirme	23

3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Materyal.....	27
3.2. Metod.....	30
3.2.1. FMEA	31
3.2.1.1. FMEA Tanımı	31
3.2.1.2. FMEA Amaçları ve Faydaları	32
3.2.1.3. FMEA Çeşitleri	35
3.2.1.4. FMEA Uygulaması.....	36
3.2.1.5. FMEA Bileşenleri.....	38
3.2.1.6. FMEA Önemi ve Tercih Edilme Sebepleri	40
3.2.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi	41
3.2.3. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	49
4.1. Başlangıç Çalışmaları	49
4.2. Tehlike Türlerinin (Hata Türlerinin) Belirlenmesi	49
4.3. RÖS Belirlenmesi	61
4.4. Önlem Alma	62
4.5. DOGY ‘nin Çalışmaya Entegrasyonu	79
4.5.1. Başlangıç Çalışmaları	80
4.5.2. Tehlikelerin Detaylandırılması	82
4.5.3. Güvensiz Davranışlar	82
4.6. Güvensiz Davranışların Yorumlanması.....	89
4.6.1. Güvensiz Davranışlar İçin FMEA	89
4.6.2. Güvensiz Davranışların Tezgahlara Göre Ağırlıklandırılması	90
4.6.3. Güvensiz Davranışların AHP Ağırlıklarının Risk Analizine Eklenmesi.....	99
4.9. Elde Edilen Bulguların Yorumlanması.....	100
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	102
KAYNAKLAR	104

ÖZGEÇMİŞ.....	115
EKLER.....	117
EK 1. İşletmenin teknik çizimi	119
EK 2. Riskler ve RÖS Değerleri	120
Ek 3. FMEA Belgesi	124
Ek 4. İlk ve son hafta tehlikeli davranış sayısı.....	133





ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Yıllara Göre İş Kazası Sonucu Ölümler.....	4
Çizelge 1.2. Türkiye ve Bazı Ülkelerde İş Kazası 2004 yılı hızları	5
Çizelge 1.3. 2002 2011 yılları arasında bazı sektörlerde iş kazası sayısı	7
Çizelge 1.4. 2002 2011 yılları arasında bazı sektörlerde iş kazası sayısı sonucu ölüm sayısı	8
Çizelge 1.5. 2003 2012 yılları arasında iş görmezlik gün sayısı ve maliyet değerleri	9
Çizelge 1.6 .Kontrol Önlemleri Hiyerarşisi	15
Çizelge 3.1. Hatanın Ortaya Çıkma Sıklığı ve Derecesi (Olasılık –O) Çizelgesi	39
Çizelge 3.2. Şiddetin(Ağırlığın) Etkisinin Sınıflandırması (şiddet-S) Çizelgesi ..	40
Çizelge 3.3. Fark Edilebilirlik (F) Çizelgesi	41
Çizelge 3.4. RÖS Değeri Yorumlanması	41
Çizelge 3.5. AHP yönteminde ikili karşılaştırma skalası)	41
Çizelge 3.6. AHP’de RI Değerleri.....	43
Çizelge 4.1. RÖS değerlerine göre tehlikelerin sıralanması	62
Çizelge 4.2. Önlemlerden Sonra RÖS Değerleri	76
Çizelge 4.3. FMEA Sonrası Gözlem.....	80
Çizelge 4.4. Detaylı makine bölümü tehlikeleri.....	80
Çizelge 4.5. Detaylı kaynak bölümü tehlikeleri.....	80
Çizelge 4.6. Detaylı elektrikli el aletleri bölümü tehlikeleri.....	81
Çizelge 4.7. Makine bölümünde güvensiz davranışlar	82
Çizelge 4.8. Güvensiz Davranışlar İçin RÖS değerleri.....	90
Çizelge 4.9. Tehlikeli davranış kodları	91
Çizelge 4.10. Torna tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi.....	92
Çizelge 4.11. Freze tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi	92
Çizelge 4.12. Matkap tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi	90
Çizelge 4.13. Taşlama tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi.....	90

Çizelge 4.14. Testere tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi	91
Çizelge 4.15. Ovalama tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi.....	91
Çizelge 4.16. Pres tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi	92
Çizelge 4.17. CNC tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi	92
Çizelge 4.18. B vektörlerinden oluşan C matrisi	93
Çizelge 4.19. Tezgahlar için AHP ikili kıyaslama matrisi.....	94
Çizelge 4.20. Tezgahlar için B Vektörü.....	94
Çizelge 4.21. C Matrisi ve tezgahlar için B vektörünün çarpımı	95
Çizelge 4.22. Tehlikelerin AHP ile belirlenen ağırlıkları	97
Çizelge 4.23. RÖS değerleri ile AHP Ağırlıklarının Çarpımı	99
Çizelge 4.24. Şiddet değerlerine göre tehlike sayısı	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Risk Yönetim Sistemine Genel Bakış.....	13
Şekil 3.1. Torna tezgahı	28
Şekil 3.2. Forklift	30
Şekil 3.3. FMEA süreci.....	36
Şekil 4.1. Dağınıklık	52
Şekil 4.2. Ofis Ortamı	57
Şekil 4.3. Yemekhane tavanında açıklık.....	58
Şekil 4.4. Dolu tüpler	69
Şekil 4.5. Kapalı pano kapakları ve levhalar.....	70
Şekil 4.6. İş bitiminde temizlenmiş matkap	71
Şekil 4.7. Yangın tüpü ve dolabı.....	71
Şekil 4.8. Kaymaz bantlar	70
Şekil 4.9. Depo alanı.....	72
Şekil 4.10. Tehlikelerin Bölümlere Göre Dağılımı	100



SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AIAG	: Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu
APQP	: Advanced Product Quality Planning
ASQC	: Amerikan Kalite Kontrol Topluluğu
CI	: Tutarlılık indeksi
CR	: Tutarlılık oranı
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik bakanlığı
DOGY	: Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi
FMEA	: Failure Mode and Effect Analysis
HTEA	: Hata Türü ve Etkileri Analizi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
İSG	: İş Sağlığı Güvenliği
İSGK	: İş Sağlığı Güvenliği Kanunu
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
M.Ö.	: Milattan Önce
MIL-P	: Askeri Standart
MMO	: Makine Mühendisleri Odası
OHSAH	: İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi
RDY	: Risk Değerlendirme Yönetmeliği
RÖS	: Risk Öncelik Sayısı
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TDK	: Türk Dil Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

İşyerlerinde iş kazalarına sebep olacak riskler bulunur. Bu riskler önlenmezse, işyerinde hasara, malzeme kaybına, çalışanların yaralanması ve hatta ölmesine sebep olabilir.

Yapılan araştırmalara göre iş kazalarının %50'si kolaylıkla engellenebilir, %48'i sistemli bir çalışma ile engellenebilir, %2'si ise engellenememektedir. Yani kazaların %98'ini engelleyebilmek mümkündür (Demir ve Öz, 2018).

Türkiye'de iş kazaları önemli bir sorundur. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistiklerine bakıldığında Türkiye'de 2017 yılında meydana gelen iş kazası sayısı 359.653 ve ölümle sonuçlanan iş kazası sayısı ise 1.633 tür. Sektörel dağılım incelendiğinde metal sektörünün ilk üç sıra içerisinde yer aldığı görülmektedir. 2017 yılında metal sektöründe meydana gelen iş kazası sayısı 15.670 olarak belirlenmiştir (SGK,2017).

Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyinin politikasına göre 2009-2013 İSG hedeflerinden biri iş kazası sıklığının % 20 azaltılmasıdır. Bunun için, mevcut risklerin tespit edilmesi ve incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca 4857 sayılı İş Kanunu'na göre, İş kanunu kapsamındaki tüm iş yerlerinde risk değerlendirilmesi yapma zorunluluğu vardır (Ceylan ve Başhelvacı, 2011).

İş kazalarını önleyebilmenin yolu, kaza oluşmadan önce oluşabileceği ihtimalini düşünebilmektir. Bu da iyi bir gözlem, araştırma ve tecrübeye dayalı bilgi paylaşımı ile mümkün olabilir. Risk Analizi yöntemleri bu amaç için geliştirilmiştir.

Risk Analizi bir sistem içerisinde tehlikeleri belirleyerek, tehlikelerin oluşturabileceği riskleri tahmin eder. Riskin nelere sebep olabileceği, kabul edilebilir olup olmadığı araştırılır. Amaç riskleri ortadan kaldırmak, kaldırılamadığı

durumlarda ise etkisini en aza indirebilmektir. Böylelikle daha güvenli bir çalışma ortamı sağlanmış olacak, iş kazaları önlenilecektir.

İşletmenin güvenliği için önemli olan risk analizi tehlikelerin insan üzerindeki etkisini, şiddetini, olursa sonuçlarını değerlendirmektedir. Amaç tehlikelere hızlı ve doğru cevabı verebilmek, tehditlerin ihtimalini ve olması durumundaki etkisini azaltabilecek önlemleri almaktır (Aydın,2016).

1.2. Araştırma Konusu Hakkında Genel Bilgiler

1.2.1. İş Sağlığı Güvenliği (İSG) Hakkında Genel Bilgi

İş sağlığı ve güvenliğine verilen önem dünyada sanayileşmenin ilerlemesiyle birlikte artmıştır. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi Sistemi, kurumlarda iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve iyileştirilmesi için oluşturulan bir standarttır.

M.Ö. 1760 yılında Hammurabi kurallarıyla başlayan İSG'nin günümüzde devlet destekli olarak düzenlenmesi zorunlu hale gelmiştir. (Bekdemir,2019)

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde kabul edilmiş, 30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmış olup Türkiye'de yürürlükte olan son iş kanunudur.

6331 sayılı İSG Kanununa göre İSG'nin amacı işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir. Başka bir deyişle İSG çalışma alanlarında oluşabilecek kazalardan ve hastalıklardan etkilenmeyi en aza indirmeyi amaçlar.

İSG'nin amaçları şu şekilde sıralanabilir (Şen,2015):

- Rahat ve güvenli çalışma ortamı sağlamak
- Çalışanların bedensel ve ruhsal anlamda sağlıklı olmasını sağlamak
- Tehlikeleri ve zarar verebilecek durumları önceden belirlenmek

- Tehlikeleri ortadan kaldırmak veya azaltmak
- İş kazalarını ve meslek hastalıkları önlenmek

1.2.2. İş Kazaları

İş kazasının tanımı birçok kişi ve kurum tarafından yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre kaza, istem dışı veya beklenmeyen bir olay sonucunda bir kimsenin veya bir nesnenin zarara uğraması olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda iş kazası işyerinde, işe giderken veya iş için eğitim alırken, zarar veren veya yavaşlamaya neden olan istenmeyen ve beklenmedik olaylar olarak tanımlanabilir (Özkılıç,2005).

Uluslar Arası Çalışma örgütü (ILO) ya göre iş kazası: Belirli bir zarara yâda yaralanmaya neden olan beklenmeyen ve önceden planlanmamış bir olaydır (Karakurt ve ark.2012).

Dünya sağlık örgütü (WHO) ya göre iş kazası: Önceden planlanmamış çoğu kez kişisel yaralanmalara makinaların araç ve gereçlerin zarara uğramasına üretimin bir süre durmasına yol açan bir olaydır (Karakurt ve ark.2012).

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13. Maddesinin birinci fıkrasına göre iş kazası aşağıdaki durumlardan birinde meydana gelen ve kişiyi ruhen ve bedenen zarara uğratan olaya denir (Yılmaz,2016).

- İş yerinde bulunduğu sırada
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle
- Sigortalının bir işverene bağlı olarak iş yeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle geçen zamanlarda
- Emziren kadının süt vermesi için ayrılan zamanlarda
- İşverence sağlanan bir taşıtla işe gidiş gelişi sırasında

İş kazaları birçok zarar meydana getirebilir ancak bu zararlardan en önemlileri ölüm, yaralanma, sakatlık ve çok ciddi maddi kayıplardır (Ceylan,2014).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nın kayıtlarına göre dünyada bir yılda meydana gelen iş kazası sayısı 270 milyon, meslek hastalığı sayısı ile 160 milyondur. İş kazası sebebiyle 350 bin kişi, meslek hastalıkları sebebiyle ise 1milyon 700 bin kişi hayatını kaybetmektedir. ILO tarafından yapılan bilimsel çalışmalara göre iş güvenliği için yatırım yapan ülkelerde ölümcül iş kazaları daha azdı (Ural ve ark. 2007).

Makine Mühendisleri Odası (MMO)'nun İSG oda raporuna göre Türkiye'de iş kazası oranı 7 dakikada bir , ölüm oranı 10,8 saatte bir, sakat kalma oranı ise 5,5 saatte birdir (Kahraman ve Demirer, 2010).

Çizelge 1.1. de Türkiye'de yıllara göre iş kazasına bağlı ölümler görülmektedir. Çizelge incelendiğinde zaman zaman düşüş görülse de bir yılda ölen kişi sayısının yadsınamayacak kadar az olduğu fark edilmektedir. 2016 yılında maksimum ölüm sayısı 1970 kişi olarak görünmektedir (MMO,2018).

Çizelge 1.1. Yıllara Göre İş Kazası Sonucu Ölümler (MMO,2018)

İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Ölümler (1997-2016)	
Tarih	Ölüm Sayısı (Adet)
1997	1473
1998	1252
1999	1333
2000	737
2001	1008
2002	878
2003	811
2004	543
2005	1096
2006	1601
2007	1044

2008	866
2009	1171
2010	1454
2011	1563
2012	745
2013	1360
2014	1626
2015	1252
2016	1970

Türkiye’yi diğer ülkelerle kıyaslayabilmek için Çizelge 1.2.de 2004 yılı iş kazası sıklıkları gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi Hindistan yüz binde 28 ile ilk sırada iken, Türkiye yüz binde 13,6 ile ikinci sırada yer almaktadır (Kahraman ve Demirer, 2010).

Çizelge 1.2. Türkiye ve Bazı Ülkelerde İş Kazası 2004 yılı hızları (Kahraman ve Demirer, 2010)

2004 Yılında Bazı Ülkelerde İş Kazası Sıklığı (Yüzbinde)	
Ülke	İş Kazası Sıklığı (Yüzbinde)
Amerika	4
İsviçre	1,9
Fransa	3,5
Avustralya	2
Çek. Cum.	4,3
Hindistan	28
Tunus	13,1
Türkiye	13,6

SGK iş kazaları ve meslek hastalıkları verilerine göre 2018 yılında Türkiye ‘de iş kazası sayısı 221.336 ve bu kazalar sonucunda malul kalan kişi sayısı 1421, ölen kişi sayısı 1626’dır (Bekdemir,2019).

1.2.3. Metal Sektöründe İş Sağlığı Güvenliği

İş Kolları Yönetmeliği'nin 13 sıra numarasında yer alan metal işkolu grubunda metal yapımı, maden ve alaşımlarının ergitilerek şekillendirilmesi, çelik sanayi, makine yapımı, elektrik makineleri imalatı ve montajı, yer alır (Tatma,2018).

Metal işkolu alt sektörlerle sahiptir. Metal işkolu içinde ana metal sanayinin yansira elektrik ve elektronik sanayi, beyaz eşya sanayi ve otomotiv sanayi de sayılabilir. Metal işkolu üretim bakımından Türkiye'de ihtiyaçlara cevap verebilen önemli bir yeri olmasıyla birlikte kullandığı ileri teknoloji ve sürekli gelişim göstermesi sebebiyle iş kazaları bakımından da önemlidir. Yapısı gereği bilgi, deneyim, uzmanlık ve denetim ihtiyacı olan sektör çok tehlikeli grupta yer alan başlıca işkollarından biridir (Özdemir,2014). İSG'nin uygulanmaması, gerekli önlemlerin alınmaması, güvensiz çalışma ortamı, kayıt dışı işlemler gibi sebepler bu sektörde iş kazalarının artmasına sebep olacaktır (Tatma,2018).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığına yazılan dilekçelerin büyük bir kısmı metal sektöründe çalışanlar tarafından yazılmıştır. İçeriğinde ise dinlenme hakları, fazla çalıştırılma, izin hakları, uygun çalışmama gibi konular bulunmaktadır (Başkanlığı İtk.,2011).

Gayri safi milli hasılanın %3'üne, endüstriyel alanda iş gücünün %2'sine ve toplam ihracatın %12 sine sahip olan metal sektörü Türkiye'de en çok ihracat yapan 3.sektör olmayı başarmıştır (Başkanlığı İtk.,2011).

1.2.4. Metal Sektöründe İş Kazaları

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistiklerine göre iş kazalarının sektörel dağılımı incelendiğinde, ilk üç sırada Metal, Maden ve İnşaat sektörlerinin gelmektedir(Ceylan ve Başhelvacı, 2011). Çizelge 1.3. de 2002 – 2011 yılları arasında bu sektörlerle ait iş kazası sayıları gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde bu üç sektörün ağırlıklarının yüzde 36 ila yüzde 42 arasında değiştiği görülmektedir. Bu da diğer sektörlerle nazaran çok daha fazla kaza olduğu anlamına gelmektedir.

Aynı zamanda çizelgeye bakıldığında metal sektöründe gerçekleşen iş kazası sayılarının her yıl diğer sektörlerden fazla olduğu görülmektedir. Metal sektörünün ağırlığına göre iş kazalarının %19u bu sektörde gerçekleşmektedir (Durdu, 2014).

Çizelge 1.3. 2002 2011 yılları arasında bazı sektörlerde iş kazası sayısı (Durdu, 2014)

	Kömür Madenciligi (adet)	Metal Sanayi (adet)	İnşaat Sektörü (adet)	Sektör Toplamları (adet)	Genel Toplam (adet)	Metal Sektörü Ağırlığı(%)
2002	6.587	12.640	7.982	27.209	72.344	17,47
2003	5.647	14.135	8.198	27.980	76.668	18,44
2004	5.481	17.220	8.106	30.807	83.830	20,54
2005	6.011	15.247	6.480	27.738	73.923	20,63
2006	6.722	16.545	7.143	30.410	79.027	20,94
2007	6.293	17.147	7.615	31.055	80.602	21,27
2008	5.728	11.000	5.574	22.302	72.963	15,08
2009	8.193	12.133	6.877	27.203	64.316	18,86
2010	8.150	11.539	6.437	26.126	62.903	18,34
2011	9.217	12.540	7.749	29.506	69.227	18,11
TOPLAM	68.029	140.146	72.161	280.336	735.803	19,05

Çizelge 1.4.de aynı yıllar arasında gerçekleşen iş kazaları sonucu ölüm sayısı gösterilmiştir. Bu çizelgelere göre metal sanayide gerçekleşen kazaların %35i ölümlle sonuçlanmıştır (Durdu, 2014).

Çizelge 1.4. 2002 2011 yılları arasında bazı sektörlerde iş kazası sayısı sonucu ölüm sayısı (Durdu, 2014)

	Kömür Madenciliği (adet)	Metal Sanayi (adet)	İnşaat Sektörü (adet)	Sektör Topamları (adet)	Genel Toplam (adet)	Metel Sektörü Ağırlığı (%)
2002	39	27	319	385	872	3,10
2003	53	34	274	361	810	4,20
2004	38	53	263	354	841	6,30
2005	77	42	290	409	1.072	3,92
2006	35	50	397	482	1.592	3,14
2007	38	60	359	457	1.043	5,75
2008	30	53	297	380	865	6,13
2009	3	13	156	172	1.171	1,11
2010	86	67	475	628	1.444	4,64
2011	55	90	570	715	1.700	5,29
TOPLAM	454	489	3.400	4.343	11.410	4,29

Çizelge1.5.de 2003 2012 yılları arasında iş görmezlik gün sayısı ve maliyet değerleri gösterilmiştir. Bu değerlerin de metal sanayiinde diğer sektörlerden daha yüksek olduğu görülmektedir (Durdu,2014).

Çizelge 1.5. 2003 2012 yılları arasında iş görmezlik gün sayısı ve maliyet değerleri (Durdu,2014)

	Kömür Madenciliği		Metal Sanayi		İnşaat	
	Gün Toplamı (adet)	Maliyet Toplamı (TL)	Gün Toplamı (adet)	Maliyet Toplamı (TL)	Gün Toplamı (adet)	Maliyet Toplamı (TL)
2003	109.362	2.009.405	329.936	4.067.928	227.197	3.193.480
2004	124.647	2.725.002	359.349	5.649.622	223.279	3.685.268
2005	113.398	2.891.654	336.322	5.918.811	181.307	3.135.490
2006	132.085	3.167.733	353.216	6.892.173	226.120	4.204.488
2007	129.406	3.515.155	384.218	8.371.522	250.109	4.797.819
2008	118.526	4.249.711	217.464	7.711.829	121.723	4.818.567
2009	155.313	4.757.939	253.129	6.602.700	215.449	5.015.381
2010	123.858	4.195.549	202.462	5.333.551	160.662	3.672.419
2011	147.755	5.321.397	277.865	8.329.936	275.197	6.960.170
2012	111.543	4.305.512	198.397	6.409.561	198.176	5.452.443

Bu verilerin yanı sıra sektörlerin prim kayıpları, sürekli iş görmezlik verileri, ölüm geliri vergileri maliyeti de incelendiğinde metal sektörünün değerlerinin fazla olduğu tespit edilmiştir (Durdu, 2014).

2017 yılında metal sektöründe meydana gelen iş kazası sayısı 15.670'dir (SGK,2017). 2016 yılı iş kazası ve meslek hastalığı istatistiği verilerine göre 2016 yılında metal sektöründe 13081 kaza meydana gelmiştir. Bu da tüm kazaların %4.5 i anlamına gelmektedir (SGK,2016). 2015 yılı iş kazası ve meslek hastalığı istatistiği verilerine göre 2015 yılında metal sektöründe 12529 kaza meydana gelmiştir (SGK,2015). Bu da tüm kazaların %5i anlamına gelmektedir. 2014 yılı iş kazası ve meslek hastalığı istatistiği verilerine göre 2014 yılında metal sektöründe 12357 kaza meydana gelmiştir (SGK,2014).

1.2.5. Risk Analizi

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 30 Haziran 2012 Tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği konusundaki temel yasa olan 4857 sayılı İş kanununun 78. maddesine dayanılarak çıkarılmış olan yönetmeliklerde de işveren işyerinde risk değerlendirmesi yapılmasından sorumlu tutulmuştur.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, birinci bölüm ‘Amaç, Kapsam ve Tanımlar’ kısmında risk analizi şu şekilde geçmektedir: “İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları ifade eder.”

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği Madde 9a göre işveren işyerinde risklerden özel olarak etkilenebilecek işçi gruplarının durumunu da kapsayacak şekilde sağlık ve güvenlik yönünden risk değerlendirmesi yapar. Risk değerlendirmesi sonucuna göre, alınması gereken koruyucu önlemlere ve kullanılması gereken koruyucu ekipmana karar verir.

Risk analizi işletmenin tehlike sınıfına göre 2, 4 veya 6 yılda bir yenilenmelidir. İşyerinde meydana gelen değişikliklerde, taşınma durumlarında, herhangi bir iş kazası meydana geldiğinde, mevzuat değişikliklerinde risk analizi tekrarlanmalıdır (Aydın,2016).

İSG Kanunu Madde 16 ya göre “İşyerinde çalışanlar, çalışan temsilcileri ve başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanlar ve bunların işverenleri; işyerinde karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik riskleri ile düzeltici ve önleyici tedbirler hakkında bilgilendirilir.”

Risk değerlendirmesinin amacı öncelikli olarak çalışanları korumak daha sonra çevreyi ve başka kişileri korumaktır. Risk analizi yapmamak tehlikeler ve riskler belirlenmemiş olacağı için, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını beraberinde getirir. Bununla birlikte maddi kayıplar, ölümle sonuçlanan kazalarda hapis cezası

gibi götürüleri olacaktır. Bu sebeple İSG kanunu ve yönetmelikleri içerisinde risk analizi yapma şartı vardır (Akpınar ve Çakmakaya, 2014).

Risk analizinin diğer amaçları ise; iş yerinin sürekliliğini sağlamak, mal ve kişilerin korunması, kazanma gücünü artırmak, beklenmedik durumlarda kayıpların minimize edilebilmesi, bunun için gerekli olan kaynakların sağlanması, faaliyetlerin planlanması, yönetilmesi ve kontrol edilebilmesidir (Emhan,2009).

İş kazalarını önlemek için yapılan risk analizi sayesinde aşağıdaki hedeflere ulaşılabilir (Kahraman ve Demirer, 2010) (Akpınar ve Çakmakaya, 2014):

- Güvenli çalışma ortamı
- Tehlikelerin tanınması
- Yeni tehlikelerin oluşmasının engellenmesi
- Risklerin belirlenebilmesi
- Kazaların önlenmesi
- Kalite ve verimlilik artışı
- Kayıpların azaltılması
- Acil durumlara hazır olma
- İtibar kazanılması
- Sağlık için harcanan giderlerin azalması
- Tazminat harcamalarının azalması
- Pazar payında artış
- Uluslararası saygınlık
- Sorumlulukların belirlenmesi
- Görev paylaşımının yapılması
- Karar vermede sistematik yaklaşım
- Karmaşık karar sorunlarında seçeneklerin ayrıntılı bir analizi olanaklı kılma

- İletişimin artması

6331 sayılı İş Sağlığı Güvenliği Kanununa göre 2018 yılında risk değerlendirmesi yapılmadığında uygulanacak idari para cezası 50'den fazla çalışanı olan iş yerlerinde çok tehlikeli sınıfta aykırılığın devamı halinde her ay 13.923 TL'dir.

1.2.5.1. Tehlike ve Risk Kavramları

6331 Sayılı İSGK ve ona bağlı olarak çıkarılan yönetmelikler ile işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılarak, muhtemel tehlike ve risklerin önlenmesi hedeflenmiştir. Risk değerlendirmesi yapılırken tehlike ve risk kavramlarının bilinmesi gerekmektedir.

Tehlike: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelini ifade eder (İSGK. Md. 3). Başka bir deyişle tehlike yaralanma veya ölüme yol açacak etkenlerdir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014). Tehlikeye örnek olarak kaygan zemin, yanıcı maddeler, koruyucusuz çalışma, ağır yük kaldırma sayılabilir.

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalini ifade eder (İSGK. Md. 3). Başka bir anlatımla tehlikeye bağlı olarak kaybedilebileceklerin ifade edilmesidir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

Örnek olarak kaygan zemin bir tehlikedir. Düşme riski barındırmaktadır. Koruyucusuz çalışma bir tehlikedir, parça sıçraması riski taşımaktadır. Koruyucu takılarak tehlike ortadan kaldırılmalı, eğer kaldırılamıyor ise riskin etkisini azaltmak için kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılmalıdır.

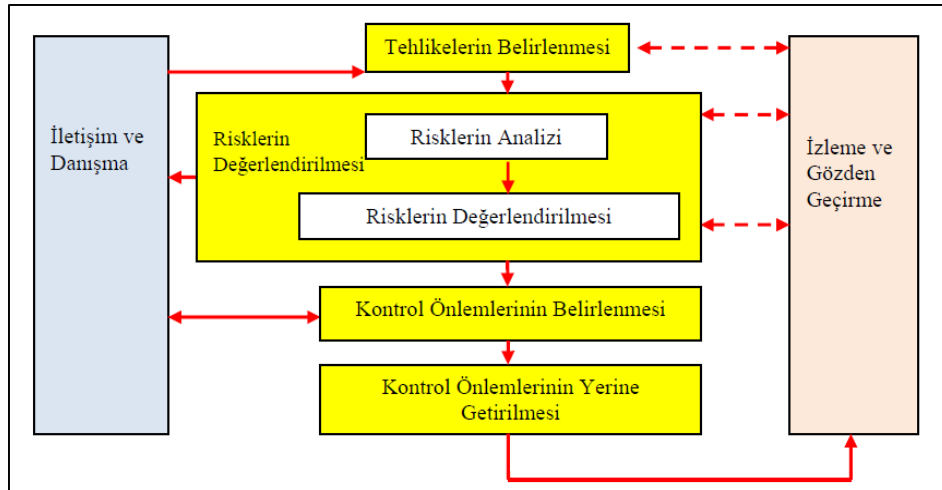
İş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike ve risk kavramları çok önemlidir. Riskin kontrol edilebilir olması risk değerlendirmesi yapılmasına olanak sağlar. Böylece, bu riskle devam edip edilemeyeceğine karar verilebilir (Şen,2015).

1.2.5.2. Risk Analizi Uygulanması

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine (RDY) göre risk değerlendirmesi; tüm işyeri için tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamalarından oluşur (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

Şekil 1.1. de gösterildiği gibi risk analizinin aşamaları şu şekildedir (Kahraman ve Demirer, 2010):

- Araştırma ve gözlem
- Tehlikelerin tanımlanması
- Risklerin tanımlanması
- Risklerin değerlendirilmesi
- Kontrollerin belirlenmesi
- Önlem alınması
- Dokümantasyon
- Takip süreci



Şekil 1.1. Risk Yönetim Sistemine Genel Bakış (Kahraman ve Demirer, 2010)

Tehlikelerin tanımlanması işletmede zarara sebep olabilecek her durumun tarafsız olarak gözden geçirilmesidir. Risklerin doğru tespit edilerek ölümle sonuçlanabilecek, yaralanmalara veya hasara neden olacak durumların engellenmesi için tehlikenin doğru belirlenmesi gerekir. Bu yüzden tehlikenin tanımlanması risk analizinde çok önemlidir. Tehlike tanımlama için bir çok farklı metot geliştirilmiştir (Kahraman,2009).

Tehlikenin belirlenmesi sürecinde hiçbir nokta atlanmadan iş yerinin her yerinde nelerin zarar verebileceği tecrübelerden hareketle tespit edilir. Tehlike ve tehlike kaynaklarının listesi oluşturulur.

Tehlikeler belirlendikten sonra risklerin tanımlanması ve değerlendirilmesi gerekir. Bu aşamada olayların ne sıklıkla ortaya çıktığı ve bu durumda karşılaşılabilecek durumlar derecelendirilir. Risk seviyelerinin kabul edilebilir seviyede olup olmadığı incelenir (Kahraman,2009).

Amaç öncelikle tehlikeyi tamamen kaldırarak riski iptal etmek olur ama bunu sağlamak her zaman mümkün olmayacağı için bir hiyerarşi belirlenmiştir (Ceylan ve Başhelvacı, 2011).

- Tehlikeyi ortadan kaldır,
- Tehlikeyi oluşturan etmeni, mümkünse daha az tehlike olanla değiştir,
- Tehlikeyi azaltan teknik tedbirleri al,
- Tehlikeden sakın,
- İşyerinde önlem al,
- Kişisel koruyucular kullan.

Çizelge 1.6.da görüldüğü gibi tehlike ortadan kaldırılamıyor ise, tehlikenin veya riskin azaltılması, tehlikeden sakınabilmek için yalıtım yapma, önlemler alma ve KKD kullanma gibi önlemler alınmalıdır. Önlemler belirlendikten sonra uygulanır ve sistemin sürekli takibi sağlanmalıdır (Kahraman,2009).

Çizelge 1.6.Kontrol Önlemleri Hiyerarşisi (Kahraman,2009)

Seçim Sırası	Kontrol Önlemi
İlk seçim	Riski ortadan kaldırılması (Elimine edilmesi)
İkinci seçim	Yerine koyma (substitusyon) daha düşük bir riske indirme
Üçüncü seçim	Yalıtım ve izolasyon
Dördüncü seçim	Yönetmelik önlemler, kurallar, politikalar, işaretlemeler
Beşinci Seçim	Kişisel koruma, risk engellenemiyor.

Bir risk değerlendirmesinde aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- İşyerinin unvanı, adresi
- Gerçekleştirildiği tarih ve geçerlilik tarihi
- İşyerindeki farklı bölümlerin adı
- Belirlenen tehlike kaynakları
- Tespit edilen riskler
- Tespit edilen risklerin öncelik sırasını içeren sonuçlar
- Önleyici kontrol tedbirleri
- Kontrol tedbirleri sonrasında risk seviyesi (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014)

1.3. Çalışmanın İçeriği ve Organizasyonu

Çalışmanın ilk bölümünde problem tanımlanarak, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir.

İkinci bölümde Risk Analizi, FMEA yöntemi, Risk analizinde AHP ve DOGY ile ilgili yapılan çalışmalara örnekler verilmiştir.

Üçüncü bölümde çalışmanın yapıldığı firma hakkında genel bilgiler paylaşılmış, FMEA, AHP ve DOGY' nin kullanım şekilleri detaylı olarak anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde yapılan çalışmada izlenen adımlar ve elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

Son olarak çalışma değerlendirilmiş, önerilere yer verilmiştir.

1.4. Çalışmanın Amaç ve Katkıları

Bu çalışmada metal sektöründe genel olarak talaşlı imalat yapan bir firmada risk analizi yapılarak firmanın daha güvenli çalışma alanına sahip olması, çalışanların beden ve ruhen daha sağlıklı olması amaçlanmıştır. Metal sektörünün tehlikeli sınıfta yer alması, bununla birlikte çalışanların ve yöneticilerin İş Sağlığı ve Güvenliği konusundaki bilgi eksiklikleri, firmada iş kazası ihtimalini oldukça yüksek kılmakta, iş kazası riskini azaltacağı ve güvenli çalışma ortamı sağlayacağı için önem teşkil etmektedir.

Risk analizi için, bakış açısı farklılıkları, tecrübeler ne kadar iyi olursa olsun, herhangi bir metot yüzde yüz başarı sağlayamaz. Çünkü ele alınan noktalarda her türlü tehlikeyi değerlendirmeye çalışırken, en yüksek katkıyı sağlayan insan faktörü ele alınamaz. Bu yüzden tehlikeli durumlar değerlendirildikten sonra, analize Davranış Odaklı Güvenlik Yaklaşımı ile devam edilmiştir.

Risk analizine üretim ekibinden çalışanların görüşleri dahil edilerek çalışmanın daha güvenilir sonuç vermesi amaçlanmıştır.

Sahada tehlikeli durumların tespiti yapılarak, risklerin belirlenmesi bilinen bir yöntem iken, insanlara bağlı gerçekleşen tehlikeli davranışlar için risk puanlarının belirlenmesi çalışmaya önemli bir fark katmaktadır.

Tehlikelerin önceliklendirilebilmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. Talaşlı imalat ile üretim yapan bir işletmede davranış odaklı güvenlik yönetiminin risk analizine entegre edilerek uygulanması ve yapılan çalışmanın AHP ile desteklenmesi çalışmaya özgünlük katmaktadır.

Elde edilen tehlikeli davranışların kök nedenlerin tespiti için detaylı araştırmalara devam edilmiş, bulgular toplanmıştır.

İyileştirme önerileri sunulduğunda çalışma bitirilmemiş, belirli aralıklarla gözden geçirilmesi için programlar yapılarak çalışmanın sürekliliği sağlanmaya çalışılmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. FMEA Tarihsel Gelişimi

Risk yönetimi ilk kez 1950'li yılların sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmıştır. İlk zamanlar sigortacılıkla beraber ele alınmış ve birbirlerinin yerine kullanılmıştır (Emhan,2009).

FMEA disiplini ABD ordusunda geliştirilmiştir. 9 Kasım 1949 tarihinde Hata Türü, Etkileri ve Riskinin Analizi Üzerine Prosedürler olarak adlandırılan Askeri Prosedür MIL-P-1629 başlatılmıştır. Sistem ve donatım hatalarının etkilerinin belirlenmesi için güvenilir bir değerlendirme tekniği olarak kullanılmıştır (Yılmaz,2000).

ABD'de ilk defa 1950'li yıllarda uçuş sistemlerinin kontrolünde kullanılmıştır (Baykasoğlu ve ark. 2003).

1960-1965 yılları arasında Nasa tarafından 1969 yılında aya ilk insan indirecek olan APOLLO projesinde ürün tek ve çok pahalı olduğu için sistemde arıza olmamasını sağlamak adına FMEA uygulanmaya başlamıştır (Aydın, 2004).

1965 yılında ABD Silahlı Kuvvetleri askeri standartlarına girmiştir (Taş,2010).

1970-1975 yılları arasında ABD uçak sanayinde kullanılmıştır (Özfirat, 2014).

1972 yılında Ford Motor şirketi bünyesinde kullanılmıştır (Mızrak,2014).

FMEA'nın ilk endüstriyel uygulamasını 1975 yılında Japon NEC firması başlatmıştır (Aydın, 2004).

1980 yılında FORD tarafından otomotiv sektöründe uygulanmaya başlatılmıştır (Aydın, 2004).

1985 yılında Ford uygulamasından benzer bir şekilde FIAT şirketinde uygulanmaya başlanmıştır (Aydın, 2004).

1988 yılında Uluslararası Standartlaştırma Örgütü iş yönetimi standartları üzerine ISO 9000 serisini ortaya çıkarmıştır. ISO 9000 standardını sağlayabilmek

için işletmeler tüketicinin beklentilerine göre Kalite Yönetim Sistemleri geliştirmişlerdir. ISO 9000'in otomotiv sektöründeki karşılığı QS 9000'dir. Otomotiv sektöründeki firmalar, Hata Türü ve Etkileri Analizi'ni de içeren İleri Ürün Kalite Planlaması (Advanced Product Quality Planning - APQP) uygulamaktadırlar (Taş,2010).

1993'te Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (AIAG) ve Amerikan Kalite Kontrol Topluluğu (ASQC) endüstri çapında Hata Türü ve Etkileri Analizi standardı oluşturmuştur. Bu standart Chrysler, Ford ve General Motors tarafından kabul edilmiştir (Taş,2010).

2001 yılında Ristord nükleer araştırmalarda uygulamak için FMEA prosedürü geliştirmiştir (Aydın, 2004).

Sonrasında ise otomotiv sektöründe, yazılımda, gıdada, madencilikte ve birçok alanda uygulanmıştır (Özfırat, 2014).

Günümüzde FMEA havacılık, mühendislik, kimya, mekanik tasarım, tıbbi alanlar gibi birçok endüstriyel alanda kullanılmakta olup (Liu ve ark., 2017), QS 9000, ISO/TS 16949, ISO 9001:2000 gibi kalite yönetim sistemlerinde bir zorunluluk haline gelmiştir.

2.2. Günümüzde FMEA Çalışmaları

Kaya (2019) çalışmasında döküm sektöründe üretim yapan bir firmada Proses FMEA uygulamıştır. İş akış şemasına göre hata türlerini analiz etmiş, analiz sonuçlarına göre düzenleyici faaliyetler tanımlamıştır. Analiz sonucunda %50 oranında iyileşme gözlenmiştir.

Erbayraktar (2019) Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Merkez Laboratuvarında yaptığı çalışmada FMEA metodunu kullanarak, bir tıbbi laboratuvarın kalite hedeflerine ulaşması yolundaki engellerin ve hataların önlenmesi için bir risk yönetim modeli uygulanmasını amaçlamıştır. Çalışmasının sonucunda FMEA'nın performans gelişimi için güvenilir bir araç olduğunu, riskleri tanımlayan ve azaltan bir yönetim modeli olduğunu sunmuştur.

2.3. Metal Sektöründe Risk Analizi Yapılan Çalışmalar

Kılıçoğlu (2010) çalışmasında Ankara Sincan Organize Bölgesinde talaşlı imalat yapan NACE A.Ş.'de L Matrix metodu ile risk analizi yaparak sonuçlarını değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda talaşlı imalat atölyesinde tehlikeler, olası kazalar ve önlemler belirlenmiştir.

Tomris (2013) metal sektöründe faaliyet gösteren, soğutma sistemleri üretimi yapan ve çok tehlikeli sınıfta yer alan bir firmada risk analizi çalışması yapmıştır. L tipi matris yöntemi kullanılan bu çalışma yüksek riskli süreçler üzerinde gerçekleştirilmiş, riskleri azaltmaya yönelik faaliyetler belirlenmiştir.

Uslu (2014) çalışanların güvenlik algılarının işletmedeki güvenlik düzeyi ile ilişkisini ölçmek amacı ile yaptığı çalışmasında Eskişehir Organize Bölgesinde metal sektöründe çalışan farklı firmalardan veri toplayarak analiz etmiştir.

Kaş (2015) çalışmasında sac metal kalıp tasarımı ve imalatı, metal sac işleme ve presle soğuk şekillendirme yapan bir firmada tehlikeleri belirlemek amacıyla 3T risk değerlendirme yöntemi kullanarak bir faaliyet planı oluşturmuştur. Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi ile tekrar analiz yaparak frekansın yarattığı değişikliği değerlendirmiştir.

Ateş (2016) Çalışmasında metal sanayide kullanılan CNC frezelerin, forkliftlerin, kaynak, satıh taşlama, elektro erozyon, kalıp hazırlama, radyal matkap, tesviye ve universal tornalarda hata türlerini belirlemek, etkilerini değerlendirmek ve hataları ortadan kaldırmak veya olasılığını azaltmak amacı ile FMEA metodu ile risk analizi yapmıştır.

Özler (2016) Kırıkkale Organize Sanayi Bölgesinde metal sektöründe faaliyet gösteren, doğalgaz, buhar ve kalorifer kazanları, boyler, hidrofor, tank ve genel ısı cihazları üreten bir firmada 3T ve Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemleri ile risk analizi yaparak iki yöntemin karşılaştırmasını yapmıştır.

Boncuk (2018) metal şekillendirme ve kaynak sektöründe faaliyet gösteren bir firmada L tipi matris, Fine-Kinney metodu, Hata Türü ve Etkileri Analizi ve

Tehlike ve İşletibilme yöntemleri ile risk analizi yaparak çalışmasında karşılaştırılmalarını sunmuştur.

Özgençtürk (2019) çalışmasını Temiz İş Teneke Ambalaj Ticaret ve Limited Şirketi'nde gerçekleştirmiştir. Çalışmasında metal sanayide iş sağlığı güvenliği uygulamalarını incelemiş, L tipi karar matrisi yöntemi ile risk analizi yapmıştır. Fabrikanın kaza geçmişini inceleyerek nedenlerini araştırmış ve alınabilecek önlemler üzerinde çalışmıştır.

Bağdatlı (2019) Nevşehir Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren 10 farklı firmada Fine-Kinney, L tipi matris ve kontrol listesi yöntemleri ile risk analizi yapmıştır. Bu firmalardan çalışma alanları, gıda, talaşlı imalat, sac işleme ve plastik olan 4 firmayı değerlendirmiştir. Bu çalışmasında farklı risk değerlendirme metodları kullanarak risklerin daha belirgin görülmesini ve yöntemlerin sağlamasını yapmayı hedeflemiştir. Ayrıca farklı firmaların ortak riskleri ortaya konulmuştur.

2.4. Risk Analizi Yapılırken AHP Kullanılan Bazı Çalışmalar

Gürer (2008) çalışmasında inşaat yönetiminde risk yönetimi konusunu incelemiş, dilsel ifadeleri Bulanık analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ile sistematik risk analizine dönüştüren bir karar modeli sunarak Türkiye inşaat sektörü için bir risk yönetim modeli sunmayı ve bir çözüm seçeneği olabilmeyi amaçlamıştır.

Manisalı (2009) Tunçbilek Garp Linyitleri Kömür işletmelerinde 1996-2007 yılları kaza istatistiklerini değerlendirerek Servis FMEA çalışması yapmış ve hangi serviste öncelikli değerlendirme yapılacağına karar vermek için AHP kullanmıştır. Bu şekilde işletmenin önceki risk değerlendirmesine üstünlük sağlanmış, risklerin önlenabilirliği değerlendirilerek iyileştirilmesine yönelik uygulamalar sunulmuştur.

Bayar (2010) İstanbul Boğazı bölgesinde yaşanan kazaların nedenleri üzerinde Bulanık analitik Hiyerarşi Prosesi ve FMEA yöntemleri ile analiz yapmıştır. Kazaların engellenmesi için ortadan kaldırılması gereken nedenleri

belirlemiştir. Çalışmasının sonucunda tek yönlü trafik uygulamasının kazaları azaltıcı etkileri olduğunu sunmuştur.

Altun (2019) çalışmasında gemilerin ve işletmeciler şirketlerin bileşenlerini değerlendirmiştir. Emniyet eksiklerini saptayarak ve doğru gemi seçimi ile sürdürülebilir denizcilik piyasası oluşturulmasını hedeflemiştir. Sistemi köprüüstü sistemleri, navigasyon sistemleri, haberleşme sistemleri ve makine kontrol sistemleri olarak 4 ana başlıkta incelemiş, mevcut riskleri belirlemiştir. Birçok gemi adamı ile yaptığı anket sonuçlarına göre elde ettiği Köprüüstü Emniyet Destek Sistemi kriterlerini AHP ile ağırlıklandırmıştır.

2.5. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi İçeren Çalışmalar

Davranışlara bağlı iş güvenliği B.F. Skinner'in davranışsal bilimi ile Edward Deming'in İstatistiksel Proses Kontrol çalışmaları ile geliştirmiş olup, Dr. Judith Komaki'nin 1978'de yaptığı iş güvenliği ile ilgili davranışları teknik terimlerle belirleyip çalışanlara geri bildirim sağlamayı içeren çalışmasına kadar kullanılmamıştır (Polat, 2016).

Akbayır (2015) hastanelerde davranış odaklı risk değerlendirme çalışması yapmıştır. Risk matrisi kullandığı bu çalışmasında sağlık sektöründeki iş kazaları, yaralanma ve ölümlere yeni yaklaşımlar getirebilmeyi amaçlamıştır. Bu konuda davranış odaklı risk değerlendirmesinin öneminden bahsetmiş, sürekli eğitim ile sürece katkı sağlanacağını sunmuştur.

Yaman (2015) yüksekte düşme konusunda çalışanların ne düşündüğünü ve nasıl davrandığını görebilmek ve bu şekilde kazaları önleyebilmek için bir çalışma yapmıştır. Araştırmasına anket çalışması ile yön vermiş anket sonuçlarına göre değerlendirme yapmıştır.

İmre (2018) çalışanların kişilik özellikleri ile iş güvenliği arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacı ile beş faktör kişilik özelliklerinin önemini belirten bir çalışma yapmıştır. Güvenlik algısına olumlu etkileri olan kişilik özelliklerinin ön plana çıkması gerektiğini savunan bu çalışma Sakarya 2. Organize Sanayi

Bölgesindeki yöneticiler ile yapılmıştır. 263 kişiden elde edilen veriler SPSS ile analiz edilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Kökten (2019) bir öğrenme yönetim sistemi olan Moodle uygulamasının kullanıcılar açısından özelliklerinin çalışabilirliğini kontrol edecek bir test otomasyonu geliştirmeyi amaçladığı çalışmasında Davranış Odaklı Geliştirme yaklaşımı ile manuel ve otomatik yazılım testlerini gerçekleştirerek karşılaştırmasını yapmıştır.

2.6. Değerlendirme

Önceki çalışmalar incelendiğinde metal sektöründe risk analizi yapılan birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Çalışmaların amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Tehlikeleri belirlemek
- Tehlikelerin nedenlerini belirlemek
- Olası kazaları belirlemek
- Riskleri belirlemek ve değerlendirmek
- Yüksek risk taşıyan süreçleri tespit edebilmek
- Tehlikeleri ortadan kaldırabilmek veya etkisini azaltabilmek
- Riskleri azaltabilmek için faaliyetler belirlemek
- Tehlikelere karşı alınabilecek önlemleri belirlemek
- Risk analizi yöntemlerini kıyaslayabilmek
- Farklı firmaları tehlikeler açısından kıyaslayabilmek

Risk analizi yöntemlerinden FMEA ilk kez 1950’li yıllarda kullanılmaya başlamış olup günümüzde birçok farklı alanda kullanımına rastlanmaktadır. Yapılan çalışmalar FMEA’nın güvenilir bir metot olduğunu öne sürmektedir.

Yöntem sonrasında çalışılan alanlarda iyileşmeler gözlenmiştir. FMEA'nın metal sektöründe ve talaşlı imalat sektöründe kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.

Risk analizi çalışmalarının bazılarında, öncelikli değerlendirme kararı, kriterlerin ağırlıklandırılabilmesi gibi amaçlarla AHP yöntemine yer verilmiştir. Bazı çalışmalarda Bulanık AHP ve risk analizi birlikte kullanılmıştır.

İlk kez 1978'de kullanılan DOGY ile ilgili çalışmalara günümüzde sıklıkla rastlanmaktadır. İnsan davranışlarını inceleyen bu çalışmaların bazılarında İSG açısından DOGY'nin yeri ve davranış odaklı risk analizinin önemi vurgulanmıştır.





3. MATERYAL VE METOT**3.1. Materyal**

Çalışma Adana’da metal sanayide metal işleyerek ağırlıklı olarak talaşlı imalat yapan bir firmada yapılmıştır. Firma 17 kalifiye eleman, 9 çırak, 2 mühendisle 3000m2 kapalı alanda otomotiv yedek parça imalatına devam etmektedir.

İş yerinin genel şeması Ek 1’de gösterilmiştir. Firmadaki bölümler şu şekildedir:

1- Genel çalışma alanı**2- Makineler**

İşletmede kullanılan tezgahlar şunlardır: Torna, freze, matkap, taşlama, testere, ovalama tezgahı, pres, CNC

Torna Tezgâhları

Genellikle bir eksen çevresinde bir dönme hareketi yapan bir parçayı, bu eksenenden geçen bir düzlem içinde ya da kimi kez bu eksene paralel bir doğru boyunca yer değiştiren bir kesici takım yardımıyla malzeme kaldırarak işlemede kullanılan takım tezgâhıdır.

Tornalama, parçanın dönme hareketi ve kesici takımın ilerleme hareketi ile gerçekleştirilen talaş kaldırma işlemidir. Bununla beraber tornalama ile silindirik-boyuna, silindirik-enine(radyal), enine-kesme, enine kanal, enine profil, konik, kopyalama- profil ve NC-profil, ayrıca tek ağızlı rakımla vida açma, çok ağızlı kalemle vida açma, profilli kalemle vida açma, pafta ile vida açma işlemleri yapılır.

Torna tezgahı şekil 3.1.de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Torna tezgahı

Freze Tezgahları

Frezeleme dönen bir bıçak yardımıyla parça işleme yöntemidir. Bu amaçla kullanılan tezgâhlara genel olarak freze adı verilir. Freze ile düzlemsel olmayan yüzeyler, iç ve dış silindirik yüzeyler ve vidalar işlenebilir.

Matkap Tezgahları

Çeşitli şekillerde olabilen bu tezgahlarda; takımın dönme ve ilerleme hareketi, vites ve ilerleme kutularının yardımıyla tek bir motordan sağlanır. Böylece delme işlemi gerçekleşmiş olur.

Taşlama Tezgahları

Taşlama temel malzeme işleme proseslerindendir. Taşlama terimi genellikle belirli bir geometriye sahip takım şekline dönüştürülmüş serbest halde bulunan sert, köşeli aşındırıcı partikül veya tane yığınları ile metal işleme prosesini kastetmektedir. Taşlama ile yüzey düzgünlüğünü ve boyutsal hassasiyeti iyileştirmek mümkündür. Partiküller üzerindeki küçük kesici uçlar talaş oluşumunu sağlar. Taşlama şüphesiz en eski işleme yöntemidir. Kontrolü oldukça kolay olan bu prosesler oldukça düzgün yüzeylerin elde edilmesini ve toleransları çok küçük parçaların işlenmesini sağlayabilir.

Diğer metal işleme yöntemlerinin aksine, taşlamada bireysel kesici kenarlar rastgele yerleşmişler ve gelişigüzel yönlenmişlerdir. Kesici uçların batma derinliği küçük olup aynı anda iş parçası ile temas halinde olan bütün aşındırıcı partiküller için aynı değildir. Bu faktörler prosesin karakterini önemli derecede etkiler.

Testere

Kesme işlemlerinde en çok kullanılan makinelerden biridir. Başlıca parçaları şunlardır: Gövde, dökme demirden, içi boş, deveboynu biçimindedir ve cıvatarla yere bağlanır. Bütün diğer parçalar gövde üzerine monte edilir. Gövdeye yatay konumda bağlanan tabla kare ya da dikdörtgen biçiminde dökme demirden yapılır. Tek ya da iki parçalı olabilir. İki parçalı olanlar eklemlidir ve değişik açılarda, eğik kesim yapmaya yarar. Tablanın ortasında kare şeklinde, şeridin geçtiği bir delik vardır. Buraya sert ağaçtan bir takoz yerleştirilir. Orta kısmı şerit kalınlığı kadar yarılr. Takozdan tabla önüne kadar uzanan kırlangıçkuyruğu bir kanal bulunur. Testere takıldıktan sonra bu kanal madeni bir kızakla kapatılır. Gönye siperi, tablaya cıvatarla gerektiğinde sıkıca bağlanıp sökülebilmektedir. Siper, parçaların paralel ve aynı genişlikte kesilmesini sağlar.

Ovalama Tezgahı

Üstünde diş formu olan iki tane silindir bulundurur. Bu diş formları parçayı basınç uygulayıp ezerek parça üzerinde diş açar. Bu işlem sırasında dönen silindirlerin arasına sıkıştırılan parça da silindirlerle birlikte döner.

CNC

CNC; bilgisayarlı Nümerik Kontrol de (Computer Numerical Control) temel düşünce takım tezgâhlarının sayı, harf vb. sembollerden meydana gelen ve belirli bir mantığa göre kodlanmış komutlar yardımıyla işletilmesidir. Bilgisayarlı Nümerik Kontrol de tezgâh kontrol ünitesinin kaydedilmesi sonucu programların

muhafaza edilebilmelerinin yanında parça üretiminin her aşamasında programı durdurmak, programda gerekli olabilecek değişiklikleri yapabilmek, programa kalınan yerden tekrar devam edebilmek ve programı son şekliyle hafızada saklamak mümkündür. Bu nedenle programın kontrol ünitesine bir kez yüklenmesi yeterlidir.

3- Kaynak Bölümü

Firmada oksiasetilen, TIG, MIG MAG kaynak yöntemleri kullanılmakta ve bunlara uygun cihazlar bulunmaktadır.

Oksiasetilen kaynağında, asetilen ve oksijen çelik tüplerden veya şebeke hattından alınarak basınç düşürücü üzerinden hortumlar vasıtasıyla kaynak üflecine iletilir. Gaz karışımının yanması ile oluşan kaynak alevi ile ana malzeme ve kaynak teli beraber erir ve kaynak işlemi gerçekleşmiş olur.

Tungsten Inert Gaz (TIG) kaynağında, ark koruyucu asal bir gaz örtüsü altında erimeyen bir tungsten elektrot ve iş parçası arasında yanmaktadır. Kaynak teli (dolgu malzemesi) üzerinden akım geçirilmeden eritilir. Kaynak teli manuel veya mekanik olarak ilave edilebilir.

Gazaltı (MIG (Metal Inert Gaz) MAG (Metal Aktif Gaz)) kaynağında sonsuz boydaki tel elektrot bir tel sürme mekanizması tarafından bir koruyucu gaz atmosferi altında yanan arka doğru sürülür. MIG kaynağı yönteminde koruyucu gaz asal bir gazken MAG kaynağı yönteminde aktif bir gazdır.

4- Ofis

Firmada ön muhasebe işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için bir ofis bulunmaktadır. Daha çok bilgisayarla çalışılan ve evrak işlerinin düzenlendiği bu bölüm ayrıca değerlendirilmiştir.

5- Yemekhane

İdari bölümün alt katında yemekhane olarak kullanılan, öğle molasında yemek servisinin yapıldığı, gün içerisinde molalarda veya misafirler için çay, kahve, içecek servisinin yapıldığı bir bölüm bulunmaktadır.

6- Depo

Firmada biten ürünler için bir depo alanı oluşturulmuştur. Bu bölüm idari binanın alt katındadır.

7- Elektrik bölümleri

Firmada kullanılan elektrik kablolarının ve panolarının incelenmesi yapılmıştır.

8- Elektrikli el aletleri

Firmada spiral, darbeli matkap, vidalama aleti, zımpara aleti gibi elektrikli el aletleri kullanılmaktadır.

9- Kompresör

Gaz basıncını artırmak için kullanılan kompresörlerin uygunluğu incelenmiştir.

10- Araçlar

Firmada işe geliş gidiş için kullanılan bir servis aracı mevcuttur. Ayrıca firma içinde forklift kullanılmaktadır. Forklift şekil 3.2.de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Forklift

3.2. Metod

Çalışma yapılırken FMEA, DOGY ve AHP yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın ilerleyişi aşağıdaki gibidir:

1. FMEA çalışmaları

Çalışmaya FMEA metodu ile risk analizi yapılarak başlanmıştır. Risk analizinin adımları aşağıdaki gibidir:

- Uzman görüşüne başvurma
- Firmanın bölümlere ayrılması
- Tehlikelerin belirlenmesi
- Risklerin belirlenmesi
- Risklerin derecelendirilmesi
- RÖS belirleme

- Önlem alma
- Kontrol etme

2. DOGY çalışmaları

Risk analizinde önlemler alındıktan sonra sistem DOGY ile incelenmiştir.

Bu aşamada uzman görüşleri ile birlikte çalışanların görüşleri de değerlendirilerek incelemelere devam edilmiş, güvensiz davranışların tespiti yapılmıştır.

3. Güvensiz Davranışların Analizi

Bu bölümde tespit edilen güvensiz davranışlar FMEA ve AHP metodları ile değerlendirilmiştir. Davranışlar ilk olarak FMEA metodu kullanılarak RÖS değerine göre, daha sonra AHP metodu ile önem seviyelerine göre sıralanmıştır. Son olarak iki metotta elde edilen değerler birleştirilerek güvensiz davranışlar için bir sıralama elde edilmiştir.

3.2.1. FMEA

Türkçesi Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) olan bu analizin yaygın kullanımı FMEA şeklindedir.

Günümüzde FMEA çok yaygın kullanılan tekniklerden birisidir. Havacılık, kimya, mühendislik, mekanik tasarım veya tıbbi konularda kullanılabilen bu yöntem risk değerlendirme için popüler olmayı başarmıştır (Liu ve ark. 2017).

3.2.1.1. FMEA Tanımı

Risk analizinin birçok yöntemi vardır. FMEA sistemdeki hataların veya tehlikelerin kaza olmadan önce tespit edilmesini ve öncelikli olandan başlayarak iyileştirilmesini sağlayan bir metottur. Bu metodu diğerlerinden ayıran en önemli özellik fark edilebilirliğin de bulunmasıdır (Kahraman ve Demirer, 2010).

1980 yılında yayınlanan Hata Türü, Etkileri ve Kritiklik Analizi Uygulaması için Prosedür de FMEA şu şekilde tanımlanmıştır: “sistemdeki her bir olası hata türünün, sistemdeki sonuçlarını veya etkilerini belirlemek ve önemlerine göre her bir hata türünü sınıflandırmak için analiz edildiği bir prosedürdür.” Stamatis (1995:4) için ise tanım şu şekildedir: “FMEA tasarım, proses, sistem ve hizmet ile ilgili bilinen ve/veya olası hataları, yanlışları ve problemleri müşteriye ulaşmadan belirlemeyi, tanımlamayı ve ortadan kaldırmayı amaçlayan mühendislik tekniğidir.” şeklinde vermektedir (Aran,2006).

FMEA, tasarım veya proseste oluşabilecek her türlü hata henüz oluşmadan önce, o hatanın etkilerinin sistematik olarak analizlerinin yapılması ve hatanın önlenmesinin sağlanmasıdır (Taş,2010).

FMEA tekniği; sistem, tasarım, süreç ve servis konularında hataları ortaya çıkmadan tanımlamayı ve gidermeyi veya en azından kullanıcıdaki etkisini ortadan kaldırmayı hedefleyen bir mühendislik tekniğidir (Çevik ve Aran,2009).

FMEA; hatanın engellenmesi veya olabildiğince merkezinde çözülebilmesi için kullanılan bir kalite geliştirme yöntemidir (Aran,2006).

3.2.1.2. FMEA Amaçları ve Faydaları

FMEA uygulanmasındaki temel hedef, olası hatanın etkisinin minimuma indirilmesidir. FMEA hataları önleyerek, riskleri azaltır, maliyetleri azaltır ve güvenilirliğinin iyileştirilmesini sağlar (Çevik ve Aran,2009).

FMEA tekniğinin amaçlarını şöyle sıralayabiliriz (Çevik ve Aran,2009):

- Ürün veya proseste oluşabilecek hata türlerini, hata türlerinin etkilerini ve önem derecelerini kararlaştırmak
- Ürün veya proseste oluşabilecek hataları önceden tespit ederek bu hataların oluşmamasını sağlamak
- Belirlenen potansiyel hata türlerini yok etmek için önlemler almak veya oluşma potansiyellerini azaltmak

FMEA uygulandığında aşağıdaki başlıca faydalar elde edilir (Çevik ve Aran,2009):

- Ürünlerin kalite ve güvenilirliğinin geliştirilmesi
- Zaman ve maliyetlerin azaltılması
- Risklerin azaltılması için alınan önlemlerin dokümantasyonu
- Kontrol planlarının oluşturulması
- Tehlike ve hataların tespit edilmesi, risklerin derecelendirilmesi
- Zayıf noktaların tespit edilerek giderilmesi, üretimin sorunsuz devam edebilmesi
- Kritik ve önemli durumların belirlenebilmesi
- Müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesi
- Hataların azaltılması
- Müşteri şikâyetlerinin azalması
- Hataların tekrarlanmasının önlenmesi

Doğru çalışılmış bir FMEA uygulaması;

- Olası hataları belirler
- Hataların neden ve sonuçlarını belirler
- Şiddet, olasılık, fark edilebilirlik parametrelerini kullanarak öncelikli olan hataları belirler
- Önleyici çalışmaların yapılmasını sağlar (Devren,2016)

3.2.1.3. FMEA Çeşitleri

Dört çeşit FMEA vardır. Bunlar tasarım FMEA, proses FMEA, sistem FMEA, hizmet FMEA dır.

Tasarım FMEA; ürün henüz tasarım aşamasındayken veya ürünün fizibilite çalışmaları yapılırken riskli bölgelerin temelini bulup ortaya çıkarmak için yapılan FMEA çalışmasıdır.

Proses FMEA; Üretimde ve montaj işlemlerinde kullanılan bu yöntem bu bölümlerde aksamalara sebep olan hata türlerini inceler.

Sistem FMEA; Donanım ve tasarım bittikten sonra üretim, kalite güvence gibi sistemlerde bozukluklara yol açan potansiyel hata türlerine odaklanarak sistemlerin en iyi şekilde sürdürülmesi için kullanılan bir yöntemdir.

Hizmet FMEA; Daha çok pazarlama ve kalite konusunda müşterilere sunulan hizmetlerde, gelişme amacı ile uygulanan yöntemdir (Yıldırım,2019).

3.2.1.4. FMEA Uygulaması

Her risk analizi tekniği sayısal verilere ihtiyaç duyar. FMEA yönteminde bu veriler olasılık, şiddet ve fark edilebilirliktir. Bu veriler hazır olarak bulunmamakta, tahmin edilebilmektedir. Uygulamanın güvenliği için sayısal tahminler için uzman görüşüne başvurulmalıdır. Çalışmanın ana amacı hataların oluşmadan önlenmesi olduğu için her bölümde yapılacak tahminler ve kabuller olayın bütünü ve sistemin verimliliği açısından oldukça önemlidir (Çevik ve Aran,2009).

FMEA riskleri öngörüp hataları önlemeye yönelik güçlü bir analiz tekniğidir. Hatanın ortaya çıkarsa oluşabileceklerin algılanması, tahmin edilmesi ilkesine dayanmaktadır. FMEA çalışmasında belirlenen hata türleri için olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik tahmini yapılmalıdır (Aran,2006).

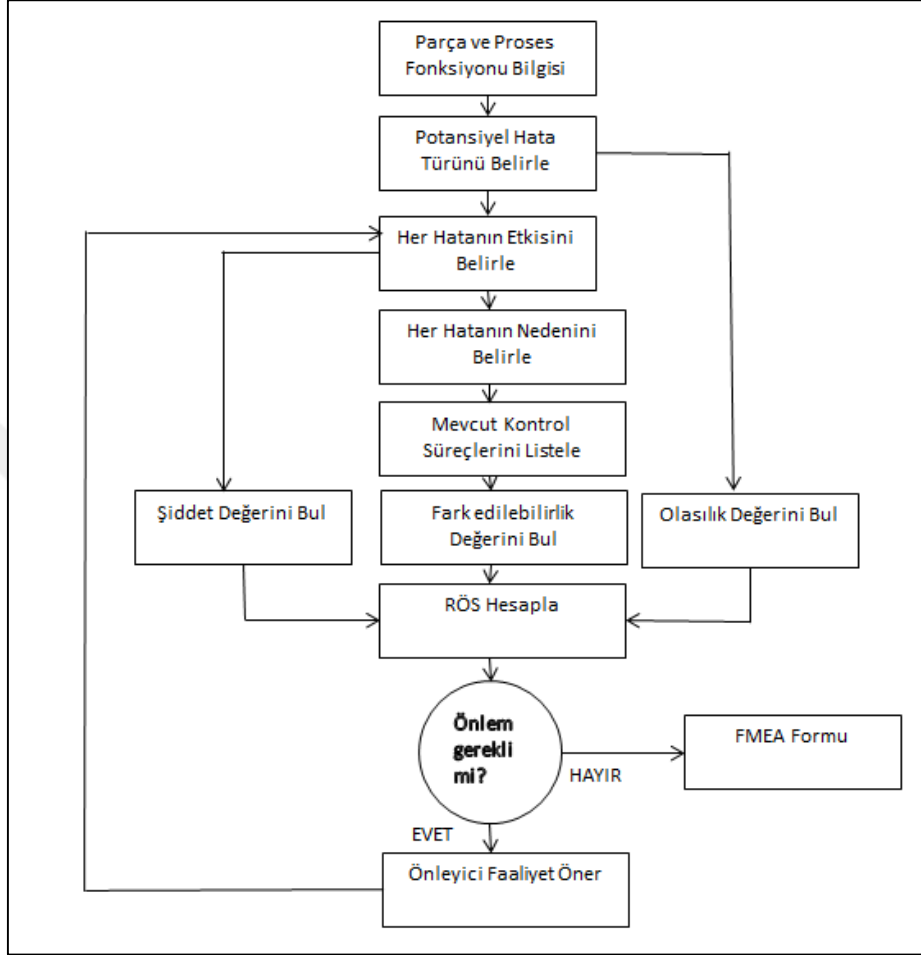
En genel haliyle yöntem beş ana adımda toplanabilir (Aran,2006):

- Başlangıç Çalışmaları
- Olası Hata Türünün ve Nedenlerinin ve etkilerinin belirlenmesi
- RÖS belirleyebilmek için ortaya çıkma, şiddet ve tespit edilebilirlik değerlerinin belirlenmesi

- Risk Öncelik Sayılarının büyükten küçüğe Sıralanarak Önlem Alınması gereken Hataların ve alınabilecek Önlemlerin Belirlenmesi
- Belirlenen Önlemlerin Uygulanması, Yeni RÖS Değerlerinin Hesaplanması

Şekil 3.3.te gösterildiği gibi FMEA prosedürü detaylı olarak şu şekildedir:

- Sistemin ne istendiği tam olarak bilinmelidir.
- Sistem alt sistemlere, bölümlere ayrılmalıdır.
- Sistemin bileşenleri arasındaki ilişkiler belirlenmelidir.
- Sisteme etki eden operasyonel ve çevresel faktörler belirlenmelidir.
- Her bölüm için olası hata türü ve bu hata türlerinin sisteme etkisi belirlenmelidir.
- Her hata türü için şiddet saptanmalıdır.
- Hata türünün olasılık ve saptanabilme değerleri tahmin edilmelidir.
- Risk Öncelik Katsayısı belirlenmelidir.
- Hata türleri RÖS değerine göre sıralanmalıdır.
- Önleyici veya Düzenleyici çözüm önerileri geliştirilmelidir.
- FMEA formları ile uygulama özetlenmelidir.



Şekil 3.3. FMEA süreci (Pillay,Wang,2003)

3.2.1.5. FMEA Bileşenleri

Genel olarak olasılık, tehlikenin gerçekleşme sıklığı, şiddet tehlike gerçekleşirse yaratacağı etki, fark edilebilirlik tehlike gerçekleşmeden önce fark edilebilirliği olarak tanımlanabilir.

Olası hata türünün meydana gelmesi veya ürünün kullanımı sırasında hata türüne yol açabilmesi ihtimali, olası hata türünün gerçekleşme olasılığı yani ortaya çıkma olarak tanımlanır. Bu değer hatanın ortaya çıkma sıklığını gösterir (Kahraman,2009).

Çizelge 3.1.de görüldüğü gibi olasılık değerleri oluşma sıklığına göre 1 ile 10 arasında bir değer alacaktır. Neredeyse imkansız olaylar için 1, neredeyse kesin olaylar için 10 değeri tercih edilecektir (Stamatis,1995).

Çizelge 3.1. Hatanın Ortaya Çıkma Sıklığı ve Derecesi (Olasılık –O) Çizelgesi (Stamatis,1995)

Oluşma Sıklığı	Olasılık Değeri
Neredeyse imkansız	1
Uzak	2
Çok az	3
Az	4
Düşük	5
Orta	6
Kısmen Yüksek	7
Yüksek	8
Çok Yüksek	9
Neredeyse kesin	10

Şiddet, hatanın oluştuğundan sonra müşteriye göre ciddiyetini temsil eden faktördür. Çizelge 3.2.de şiddet çizelgesi görünmektedir. Çizelgeye göre tehlikeli, yıkıma sebep olabilecek, beklenmedik hatalar için 10 değeri, etki yaratmayan hatalar için 1 değeri verilmiştir. Şiddet bu çizelgeye göre 1 ile 10 arasında bir değer alacaktır.

Çizelge 3.2. Şiddetin(Ağırlığın) Etkisinin Sınıflandırması (şiddet-S) Çizelgesi (Stamatis,1995) (Kahraman ve Demirer, 2010)

Tehlikenin Etkisi	Şiddetin Etkisi	Derece
Tehlikeli	Kargaşaya, yıkıma sebep olabilecek etkileri olan, beklemeden gelen potansiyel hata	10
Ciddi	Şiddetli zarara ve birden fazla ölümlere sebep olabilecek olan, beklenmeden gelen hata	9
Aşırı	Organizasyon sisteminde komple zarara sebep olan, yıkım oluşturabilecek şiddetli yaralanmalar, 3. derece yanıklar, ani ölüm gibi etkileri olan hata	8
Major	Ekipmanın komple zarar görmesine sebep olan ve ölüm, zehirlenme, 3. derece yanık, ani ölüm gibi etkileri olan hata	7
Belirgin	Organizasyon sisteminde performans düşüklüğü, uzuv kayıplı şiddetli yaralanma, ağır hastalık gibi etkileri olan hata	6
Orta	İş görmezlik, kırık, 2. derece yanıklar, beyin travması gibi etkileri olan hata	5
Minör	Kesik, sıyrık, berelenme, ezilme gibi ayakta tedavi gerektiren yaralanmalara sebep olan hata	4
Küçük	Organizasyon sistemlerini ağırlaştıran, yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Organizasyon sisteminde karmaşaya neden olan hata	2
Yok	Etkisiz	1

Fark edilebilirlik derecesi, fark edilebilirlik ile ters orantılıdır. Fark edilebilirlik zorlaştıkça derecesi artar, kolaylaştıkça rakam azalacaktır (Kahraman,2009). Fark edilebilirlik çizelgesi Çizelge 3.3.te gösterilmiştir. Fark edilmesi mümkün olmayan hatalar için 10, kesin fark edilebilen olaylar için 1 değeri tercih edilerek, fark edilebilirlik derecesi 1 ile 10 arasında bir değer olacaktır.

Çizelge 3.3. Fark Edilebilirlik (F) Çizelgesi (Stamatis,1995)

Fark Edilebilirlik	Hatanın Sebebinin ve sonrasında olacak hatanın fark edilebilirliği;	Derece
Fark edilemez	Mümkün değil	10
Çok az	Çok uzak	9
Az	Uzak	8
Çok düşük	Çok düşük	7
Düşük	Düşük	6
Orta	Orta	5
Kısmen Yüksek	Yüksek Ortalama	4
Yüksek	Yüksek	3
Çok Yüksek	Çok Yüksek	2
Hemen hemen kesin	Hemen hemen kesin	1

FMEA ekibi her hata türü için olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik derecelerini 1-10 arasında belirledikten sonra bu değerlerin çarpımı ile 1-1000 arasında değişen bir risk öncelik katsayısını (RÖS) oluştururlar. Bu katsayı ile riskin derecesi belirlenmiş olur. Ekip, hata türlerini RÖS değerine göre büyükten küçüğe sıralar ve bu değeri olabildiğince düşürmeye yönelik önlemler alır (Birgören ve Yalçinkaya, 2019).

Riskin olasılığı ve şiddeti arttıkça, fark edilebilirliği ise azaldıkça RÖS değeri artar.

$$RÖS = \text{Olasılık (O)} \times \text{Şiddet (S)} \times \text{Farkedilebilirlik (D)}$$

RÖS için 100 eşik değeri olarak alınarak 100'den büyük olduğu durumlarda önlem alınması gerekmektedir (Dağsuyu ve ark., 2016). Çizelge 3.4.te RÖS değeri yorumlamasına yer verilmiştir.

Çizelge 3.4. RÖS Değeri Yorumlanması (Dayan, 2019)

RÖS Değeri	FMEA- Önlem
RÖS<40	Önlem almaya gerek yoktur.
40<RÖS<100	Önlem alınabilir
100<RÖS	Önlem alınması gereklidir.

Tespit edilen riskleri yok edilmeli veya en aza indirilmesi için üretim tekniğinde, çalışma şekillerinde değişiklik yapılmalı, önlemler alınmalı, çalışma talimatları oluşturulmalı, KKD ler kullanılmalıdır (Yıldırım,2019).

3.2.1.6. FMEA Önemi ve Tercih Edilme Sebepleri

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa dayalı çıkarılan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine (ÇSGB, 2012) göre risk değerlendirme süreci şu adımlardan oluşmaktadır: Tehlikelerin tanımlanması, risklerin belirlenmesi ve analizi, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, uygulanması, izlenmesi ve risk değerlendirmesinin yenilenmesi. Risk analiz yöntemlerinden birçoğu bu aşamalardan birkaçını gerçekleştirebilirken FMEA tüm adımları gerçekleştirebilmektedir (Birgören ve Yalçınkaya, 2019).

FMEA her türlü tehlikeyi fark edip, riski değerlendirebilen bir uygulama olarak yaygın olarak otomotiv sektöründe, dünyada ve Türkiye’de uzun yıllardır sistem, süreç ve donanımların güvenilirliği için kullanılmaktadır (Birgören ve Yalçınkaya, 2019).

FMEA, 6 Sigma, Problem Çözme Teknikleri, Kalite Yönetim Sistemleri gibi sistemler arasında adından çokça söz ettirmiştir (Taş,2010).

FMEA uygulanmasındaki temel hedef, olası hatanın etkisinin minimuma indirilmesidir. FMEA hataları önleyerek, riskleri azaltır, maliyetleri azaltır ve güvenilirliğinin iyileştirilmesini sağlar (Çevik ve Aran,2009).

FMEA tekniğinin amaçlarını şöyle sıralayabiliriz (Çevik ve Aran,2009):

- Ürün veya proseste oluşabilecek hata türlerini, hata türlerinin etkilerini ve önem derecelerini kararlaştırmak
- Ürün veya proseste oluşabilecek hataları önceden tespit ederek bu hataların oluşmamasını sağlamak
- Belirlenen potansiyel hata türlerini yok etmek için önlemler almak veya oluşma potansiyellerini azaltmak

Luczak ve Wolniak'ın 2015 yılında yaptığı çalışmada otomotiv sektöründe FMEA 'nın % 99'u müşteri isteğinden, % 78'i ISO/TS 16949 gerekliliğinden, % 62'si işletmenin kendi ihtiyacı olduğunu belirlemiştir (Kök,2017).

3.2.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi

1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) çok kriterli karar verme problemlerine çözüm sunmaktadır. Kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkinin analiz edilmesi karmaşık problemlerin basitleştirilmesini ve çalışmanın kolaylaşmasını sağlar (Polat,2016).

AHP'nin ilk adımında problem tanımlanır. Bu adımda karar noktaları ve bu noktaları etkileyen faktörler belirlenir. Tutarlı ve mantıklı sonuçlar elde edebilmek için bu kriterlerin doğru belirlenmesi önemlidir.

İkinci adımda karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu aşamada faktörler önem derecelerine göre değerlendirilirler. AHP yönteminde kullanılan ikili karşılaştırma skalası Çizelge 3.5.te gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre üstün şekilde önemli kriter için 9, çok kuvvetli önemli kriter için 7, kuvvetli önemli kriter için 5, orta derecede önemli kriter için 3, eşit derecede önemli kriter için 1 tercih edilecektir.

Çizelge 3.5. AHP yönteminde ikili karşılaştırma skalası (Saaty ve Kearns,1991)

Değerler	Açıklama
9	Üstün şekilde önemli
7	Çok kuvvetli önemli
5	Kuvvetli önemli
3	Orta Derecede Önemli
1	Eşit Derecede Önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

Oluşacak matriste köşegenler üzerindeki noktalar 1 olacaktır. Çünkü ilgili faktör kendisiyle karşılaştırılmaktadır. Diğer bileşenlerde ise $a_{ij}=1/a_{ji}$ olmasına

dikkat edilmelidir. Yani X kriterinin Y kriterine göre üstünlüğü 9 ise, matriste X satır Y sütununa 9, Y satır X sütununa ise 1/9 yazılmalıdır.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Üçüncü adım olarak ikili karşılaştırma matristeki her eleman kendi sütun toplamına bölünür. Böylece B sütun vektörleri oluşturulur. n adet B vektörü C matrisini oluşturur.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad b_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ \vdots \\ b_{1n} \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Elde edilen C matrisinde her satırın aritmetik ortalaması hesaplanarak W ile gösterilen öncelik vektörünü oluşturur.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Bu aşamadan sonra tutarlılık analizi yapılmalıdır. Tutarlılık analizi yaparken öncelikle A matrisi ile W öncelik vektörü çarpılarak D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

D matrisi ile w vektörünün elemanlarının birbirine bölünmesi ile E değeri elde edilir. Bu E değerlerinin aritmetik ortalaması bize λ değerini vermektedir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad i=1,2, \dots, n \quad \lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

λ değerini elde ettikten sonra tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. CR için kullanılan denklemdaki RI değeri rastgelelik indeksi olup Çizelge 3.6.dan bulunmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

Çizelge 3.6. AHP’de RI Değerleri (Saaty ve Kearns,1991)

Matris Büyüklüğü	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Değerler	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,32	1,24	1,32	1,45	1,49

Karşılaştırmaların tutarlı olduğunu söyleyebilmemiz için CR değerinin 0.10’dan küçük olması gerekmektedir (Polat, 2016).

Bütün faktörler için bu adımlar tekrarlandıktan sonra elde edilen değerler ölçüt katmanların önem değeri ile çarpılarak ve bu çarpımlar toplanarak karar noktasının önem sırası belirlenmiş olur (Saraç, 2010).

3.2.3. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi

Risk analizi çalışmalarında fiziksel, kimyasal, biyolojik ve iş kaynaklı tehlikeler incelenebilir. Fakat insan davranışları göz önünde bulundurulmadığında çalışma eksik kalmış olacaktır. Çünkü kazaların esas nedenlerine bakıldığında çalışanların güvensiz davranışlarının büyük etkisi olduğu görülür (Akbayır,2015). Kaza oranları göz önüne alındığında tehlikeli durumların sebep olduğu kazaların davranış hatalarının sebep olduğu kazalardan daha az olduğu araştırmalarda kanıtlanmıştır (Sakallı,2019) .

Bir sistemde iyileştirme yapabilmek için çalışanların bu konudaki yeterliliğinin de bilinmesi gerekmektedir Bu amaçla veri toplayabilmek için işletme içinde davranış odaklı denetimler yapılmalıdır (Akbayır,2015).

Güvensiz davranışın kök sebebine inildiğinde, kültür, aile ortamı, kişilik, sosyal çevre gibi birçok etken sayılabilir (Sakallı,2019). Kaza riskini azaltabilmek için güvensiz davranışlar İSG çalışmalarıyla ve eğitimleriyle güvenli davranışlarla değiştirilmelidir (Vatansever ve ark.2009).

Davranışçı kurama göre olumlu sonuçlanan durumlarla tekrar karşılaşıldığında aynı tutum sergilenir fakat olumsuz sonuçlanan durumlarla tekrar karşılaşıldığında tutum değiştirilir (Vatansever ve ark. 2009). Önemli olan çalışanların davranışlarının doğru gözlemlenmesi ve elde edilen verilerin fayda sağlayacak şekilde analiz edilerek yorumlanabilmesidir (Çınar,2009).

Yürütülen sürecin başarılı olabilmesi için şu şartların sağlanması gerekmektedir.

- Yönetimin bu çalışmaya destek olması
- Çalışmanın sürekliliği
- Çalışanlar ve üst yönetim arasında iletişim
- Çalışanların sürece katılımının sağlanması
- Gerekli eğitimlerin alınması, gerekli tüm imkanların sağlanması

- Davranış odaklı İSG yaklaşımının işletmenin kültürü haline gelebilmesi
- İşletmeye özgü bir sistemin düzenlenmesi

Bu şartlar sağlanmaya çalışılırken çalışanların sürece katkısı olduğu kendileriyle paylaşılmalı, kesinlikle ceza verilmemeli aksine iletişime devam ederek güvenli davranışları takdir edilmelidir.

DOGY güvenli davranışların alışkanlık haline getirilmesini amaçlayan, çalışanları da sürece dahil ederek sonuçları gözlemleyen bir sistemdir. (Vatansever ve ark.,2009) Riskli davranışları belirleyebilmek için gözlemler yapmak ve bu davranışları önleyebilmek için öncelikli olarak iletişim, daha sonra diğer önleyici faaliyetlerin sürdürülmesini hedefler.

DOGY sistemi şu şekilde özetlenebilir:

- Güvensiz davranışların belirlenmesi
- Güvensiz davranışların tanımlanması
- Önlemlerin alınıp hedeflerin belirlenmesi
- Geribildirim sağlanması
- Gelişmelerin takip edilmesi ve ödüllendirilmesi



4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Başlangıç Çalışmaları**

Risk değerlendirmesi yalnızca işletmedeki bir kişinin/analistin tek başına yapabileceği bir işlem değildir. İşletmede bu işle ilgilenen bir tek İş Güvenliği Uzmanı olsa dahi, işletmedeki üst yönetim kadrosundan, tüm işçilere kadar herkesin bir fiil çalışmasını gerektiren bir çalışmadır.

Bu yüzden çalışmada başlamada uzman görüşünden faydalanılmıştır. Uzmanların farklı tecrübe ve bilgi birikimine sahip, farklı alanlarda çalışan kişilerden oluşması çalışmanın daha sağlıklı olmasını sağlayacaktır. Bu çalışmada bilgi ve tecrübelerinden destek alınan uzmanlar aşağıdaki gibidir:

- C sınıfı iş sağlığı güvenliği uzmanı
- B sınıfı iş sağlığı güvenliği uzmanı
- İş yeri hekimi
- Üst seviye yönetici
- Ustabaşı
- Çalışan kadrosundan bir kişi
- Ofis çalışanı

4.2. Tehlike Türlerinin (Hata Türlerinin) Belirlenmesi

Kazalar insanlar, makineler, ortam veya yönetim yüzünden meydana gelebilirler. Daha detaya inmek gerekirse unutkanlık, yorgunluk, iletişimsizlik, hatalı yerleşim, koruyucu kullanmama, kontrol edilmeme, bilgisizlik gibi sebepler kaza nedeni olarak sayılabilir.

Firmada ayrılan bölümlere göre tespit edilen tehlikeler (hata türleri) aşağıda gösterilmiştir.

Genel çalışma ortamı ve genel durumlarda yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Düşme kayma tehlikesi yaşanabilecek alanlara gerekli kaydırmazlık ekipmanlarının yerleştirilmesi gerekir. Islak alan bulundurulmamalı, yıkama esnasında "kaygan zemin" uyarıcı işareti bulundurulmalıdır. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmeliğine göre Yüzeyler; üzerlerinde kir birikmesine, yabancı maddelerin bulaşmasına, yoğunlaşma veya haşere yerleşimine izin vermeyen düz, kaymayı önleyici zemin, pürüzsüz, temizlenmesi kolay, gerektiğinde dezenfekte edilebilir, su geçirmez, aşınmaya ve korozyona karşı dayanıklı olmalıdır. İşletme zemininde deformasyon ve kaygan zemin tespit edilmiştir.

İşletmede kullanılmayan makinelerin olduğu ancak belirlenmediği tespit edilmiştir. Kullanılmayan makineler belirlenerek “kullanım dışı” yazılmalı, çalıştırılacağı zaman bakımları yapılarak çalıştırılmalıdır.

Çalışma ortamının ergonomik koşullar açısından denetlenmesi ve eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir.

Acil durum planının olmadığı tespit edilmiştir. İşyerinde Acil Durumlar Hakkında yönetmelik kapsamında acil durum planı ve ekipleri oluşturulmalıdır.

İşletmede gece postaları, 7,5 saat çalışma esasına göre çalıştırılmalı, haftalık çalışma saati en fazla 45 saat olmalı ve günlük çalışma süresi 11 saatten fazla olmamalıdır. Gece çalışmalarında fazla mesai yaptırılmamalıdır. İncelendiğinde fazla çalışma olduğu tespit edilmiştir.

Gece postasında çalışanların haftada bir değişmesi gerekirken değiştirilmediği tespit edilmiştir.

Mesleki eğitim almamış kişilerin ağır ve tehlikeli işlerde çalıştırılması yasaktır. Gerekli eğitimlerin alınmadığı tespit edilmiştir.

Çalışanların sağlık, emniyet ve yangınla ilgili eğitime tabi tutulmuş olması gerekmektedir. Gerekli eğitimlerin alınmadığı tespit edilmiştir.

Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik kapsamında Yangın söndürme tüpleri belirlenen yerlere en çok 90 cm yükseklikte asılmalı üzerine

sağlık ve güvenlik işaretlemeleri yapılmalıdır. Yangın söndürme tüplerinin belirlenen noktalarda bulunmadığı tespit edilmiştir.

Yangın hortumları ve tesisatının yılda en az 1 kez muayene edilmesi gerekir. Ayrıca karşılıklı veya çapraz konumda en az 2 adet hidrant sistemi bulunmalıdır. İşletmede yangın dolaplarının olmadığı tespit edilmiştir.

İşletmede vaziyet planı oluşturulmalı, tesisat projesi ve vaziyet planının birer örneği tesiste bulunmalı ve vaziyet planı görünür yerlere asılmalıdır. Yapılmadığı tespit edilmiştir.

İlkyardım yönetmeliğine göre her 15 çalışandan 1 kişi ilk yardım konusunda eğitim alarak sertifikalandırılması gerekmektedir. İşletmede ilkyardım sertifikalı personel bulunmadığı tespit edilmiştir.

İşletmede ilkyardım dolabı bulunmamaktadır. İlk yardım dolabı temin edilmeli ve malzeme içeriği rutin olarak kontrol edilmelidir.

İşyerinde Acil Durumlar Hakkında yönetmelik ve Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik kapsamında yıllık periyotlarla yangın ve acil durum tatbikatlarının yapılması ve raporlanması gerekmektedir. İşletmede yangın tatbikatı yapılmamıştır.

İşyerinde Acil Durumlar Hakkında yönetmelik kapsamında Merkez bina dışında güvenli bir noktada acil toplanma bölgesi seçilmeli ve toplanma bölgesi levha ile sabitlenmelidir. Acil toplanma noktası belirlenmemiştir.

Acil yönlendirme levhaları Binaların yangından Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında 200-240 cm yükseklikte asılmalıdır. Acil yönlendirme levhaları asılmamıştır.

İşletmede risklere göre uyarı levhalarının asılması gerekmektedir. İşaretlemelerin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

İşletmede gece yaşanabilecek olaylara karşı önlem alınmadığı tespit edilmiştir.

“Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkındaki Yönetmelik” Kapsamında Düzenlenen temel ilk yardım eğitimi

çalışanlara verilmelidir. İlk yardım eğitimi verilmediği için kaza geçiren kişiye hemen müdahale edilemeyebileceği tespit edilmiştir.

İşletme içerisinde elle yapılan kaldırma çalışmalarda çalışanların 25 kg'dan fazla olan ağırlıklarda arkadaşlarından yardım almalı veya kaldırma araçlarından yararlanılmalıdır. Elle taşıma ve kaldırma yönetmeliğine uygun olarak personeller çalıştırılmalıdır. Uygun eldivenler kullanarak kendilerini korumalıdır. İşletmede ağır yük kaldırıldığı tespit edilmiştir.

Çalışma alanında bulunan inşaat demirlerinin etrafının kapatılmadığı ya da batmaya karşı uçlarına mantar uç takılmadığı için saplanma tehlikesi olduğu tespit edilmiştir.

İşletme gürültü ve titreşim ölçümünün yapılmadığı tespit edilmiştir.

Ortam düzenli olmalıdır. Kaçış yolları kapanmamalıdır. İşletme içerisinde takılma ve düşmeye sebep olabilecek çukurluklar bulunmamalıdır. Ortamın genel olarak dağınık olduğu, batma ve yaralanmaya sebep olacak malzemeler bulunduğu tespit edilmiştir. Dağınıklık şekil 4.1.de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Dağınıklık

İşletmede iş akışına göre yapılan işlemlerin bulunduğu bölümler levha ile belirlenmeli o işin başka bölümde yapılması engellenmelidir. Çalışma ortamında bölümlerin belirlenmediği tespit edilmiştir.

Çalışanlara sıcaklık, nem, hava akım hızları yapılan işin nevine göre sağlanmalıdır. Sıcaklık 24-26 Derece, Hava Akım Hızı 0.5 m/S2, nemin %40-60 arası olması sağlanmalıdır. Termal konfor şartlarının ölçümünün yapılmadığı tespit edilmiştir.

İşveren farklı sahalarda farklı yerlerde iş aldığı zaman aldığı işin tanımını, adresini, çalışacak kişileri, görev yapacak araçları ve ilgili bilgileri iş güvenliği uzmanına yazılı olarak aktararak çalışma yapmasını sağlamalıdır. Yapılmadığı tespit edilmiştir.

Tuvaletler, lavabolar, duşlar vb. düzenli olarak temizlenmelidir. Bunların temiz bulundurulması elbette tüm çalışanların işbirliği, dikkat ve özenli kullanmasını gerektirir. Tuvaletlerin periyodik olarak temizlenmesi gerekirken uygun olmayan temizlik tespit edilmiştir.

Çalışma alanında kontrolsüz sigara kullanımı tespit edilmiştir.

Nemli, tozlu, kirli ve benzeri işlerde veya tehlikeli maddelerle çalışılan yerlerde iş elbiseleri ile harici elbiselerin ayrı yerlerde saklanabilmesi için, elbise dolapları yan yana iki bölmeli olmalı veya çalışanlara iki ayrı elbise dolabı verilmelidir. İşletme soyunma dolabı bulunmamaktadır.

İşletmede şehir şebeke suyu ve kuyu suyu kullanılmakta ancak kuyu suyunun temizlik, yıkama vs. için kullanıldığı beyan edilmiştir. İçme sularının son kullanım noktalarında 6 ayda bir bakteriyolojik analizleri yaptırılmalı, alınan raporlar dosyalanmalıdır. Firmada içme suyu analizleri yapılmamıştır.

İşletmede tüketilen yemek numuneleri cam kavanozlara alınarak, 72 saat süre ile saklanmalı, olası zehirlenme vakalarında kullanılmalıdır. Yemek örneklerinin muhafaza edilmediği gözlenmiştir.

Tehlikeli sınıfta yer alan iş yerlerinde en çok üç yılda bir kez sağlık muayeneleri yaptırılmalıdır. Yemekhane ve çay servisinde çalışanların portör muayenelerinin yaptırılması gerekmektedir. Periyodik muayenelerin yapılmadığı tespit edilmiştir.

Çalışanlara yaptırılması gereken tetanos aşısının yaptırılmadığı tespit edilmiştir.

Açık alan çalışmalarında işletmelerde yıldırımdan korunmak için paratoner bulundurulmalıdır ve yıllık topraklama ve periyodik muayeneleri yaptırılmalıdır.

Makineler bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Makinelerin hareketli aksamalarının müdahaleye açık olmaması ve hareketli aksamalarının koruyucu içerisine alınması gerekmektedir. Bazı makinelerde koruyucu kullanılmadığı tespit edilmiştir.

Makinelerde talaş sıçramalarına karşı ya makine koruyucusu ya da gözlük kullanılmalıdır. Ayrıca geçen kişilere de talaş sıçramaması için torna makinelerinin önüne de ayaklı tel perde tedarik edilmelidir. Talaş sıçraması için hiçbir tedbir alınmadığı gözlenmiştir.

Radyal matkapta topraklama yapılmadığı tespit edilmiştir.

Göze parça sıçraması olan makinelerde çalışırken gözlük kullanılmalı ve bu konuda çalışanlar bilgilendirilmelidir. Gözlük kullanılmadığı tespit edilmiştir.

Periyodik bakımı yapılmayan makineler olduğu tespit edilmiştir.

Torna, matkap ve frezede, dönen aksamı bulunan makine ve tezgâhlarında çalışırken, tamir, bakım ve onarımında eldiven kullanılmaması gerekirken kullanıldığı gözlemlenmiştir.

İş bitiminden sonra demir çapakları yerden ve makinadan uygun koruyucu kullanılarak temizlenmeli ve uygun yere bırakılmalıdır. Bu duruma dikkat edilmediği fark edilmiştir.

Kaynak bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Kaynak yapılan yerin en az 11 metre yakınında yanıcı parlayıcı ve patlayıcı malzeme bulunmamalıdır. Kaynak işlerinin güvenilir şartlar içerisinde yapılamadığı tespit edilmiştir.

Kaynak yaparken kullanılan oksî-asetilen tüplerin geri tepme valfinin olmadığı fark edilmiştir.

Kaynak tüpler için taşıma arabalarının olmadığı, insan gücüyle taşındığı tespit edilmiştir.

Tehlike anında hemen çözülebilecek ve devrilmesi önlenecek şekilde bağlanması gereken kaynak tüplerinin bağlanmadığı gözlenmiştir.

Oksî-asetilen tüplerin basınç göstergelerinin bozuk olduğu tespit edilmiştir.

Kaynak tüplerinin dolu-boş ayırımı yapılarak üstü kapalı demir kafeslerde depolanması, ateşle yaklaşma uyarı levhaları asılması gerekirken açık alanda depolandığı tespit edilmiştir.

Acil durumda müdahale edilememe riskini önlemek için aynı ortamda bulunmaması gereken kaynak tüpü ve yangın söndürücülerin depolama alanının bilinçsiz kullanımı sonucu aynı ortamda bulunduğu gözlemlenmiştir.

Yağlı el veya eldivenle oksijen tüplerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Kaynak işlerinin yapıldığı alanlar kaynak ışığı geçirmeyen seyyar paravanlarla çevrilmelidir. Firmada kaynak işlerinin açık alanda yapıldığı, perdelenmediği tespit edilmiştir.

Kaynak yaparken gözlük kullanılmadığı, kaynak ışınlarından korunma sağlanmadığı tespit edilmiştir.

Tüplere dolum yapan firmaca tüplerin periyodik kontrol raporunun istenmesi gerekirken tüplerin periyodik kontrollerinin yapılmadığı tespit edilmiştir.

Periyodik kontrol raporunun istenmesi ile birlikte sicil kartı oluşturulması, tüplerin üzerinde yazan bilgilerin okunaklı olması gerekmektedir. Sicil kartlarının oluşturulmadığı tespit edilmiştir.

Kaynak hortumları bağlanırken tel kullanılmamalıdır. Hortum bağlamaları kelepçe ile yapılmalıdır. Hortum bağlantılarının düzgün yapılmadığı gözlenmiştir.

Kaynak bölümü kapalı alanda olduğu için kapalı alanlarda çalışma eğitimi alınmalı ve gözetim altında çalışılmalı onaysız çalışma yapılmamalıdır.

Asetilen gazı, bakır ve bakır alaşımlarına karşı da çok hassastır. İçerisinde % 65 oranından fazla bakır bulunan alaşımlarla temas ettiği zaman patlayıcı olan bir asetilen - bakır alaşımı oluşur. Firmada bakır üzerine asetilen uygulaması engellenmelidir.

Kaynak yaparken üfleç, önce yanıcı gaz açılarak tutuşturulmalı ve daha sonra da yakıcı gaz verilerek basınçlandırılmalıdır. Yakıcı gazın önce açılması engellenmelidir.

Oksijen tüplerinin hortumu mavi, yanıcı gaz ise kırmızı veya turuncu renkte olmalıdır. Yanlış tüp kullanımı engellenmelidir.

Kaynak makinaları 80-110 volt arasında elektrikle çalışmaktadır. Boşta çalışırken kaynak makinasına temas edilmemelidir. Boşta çalışma olmaması sağlanmalıdır.

İşe başlanmadan önce tüpler, bağlantı kelepçeleri, hortumlar, basınç göstergeleri, geri tepme klepsleri kontrol edilmelidir. Kontrolsüz çalışmalar önlenmelidir.

Ofis bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Ergonomik olmayan oturma tespit edilmiştir.

Klimanın çalışma ortamına uygun olmayan konumlandırıldığı tespit edilmiştir.

Elektrikli alet ve makinaların sürekli kontrollerinin yapılması, uygunluğunun değerlendirildikten sonra kullanımı sağlamalıdır. Çalışanlar durumu uygunsuz durumu işveren/vekiline bildirmelidir. Ofis ortamında izolasyonu uygun olmayan elektrikli makine kullanımı tespit edilmiştir.

Ekranla çalışan personele ekranlı araçlarla çalışma yönetmeliğine göre göz muayenelerini de yaptırılması sağlanmalıdır. "Ofiste Güvenli Çalışma Talimatı" oluşturulmalı, ofiste çalışanlara okutularak eğitim kayıt formu düzenlenmeli ve özlük dosyalarına konulmalıdır.

Şekil 4.2.de ofis ortamı görünmektedir.



Şekil 4.2. Ofis Ortamı

Yemekhane bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Yemekhanede ocak bulunmaktadır. Dolayısıyla yangın çıkma ihtimaline karşın yangın tüpü bulundurulmalı, sürekli kontroller yapılmalı ve personel bilgilendirilmelidir.

Yemekhanede temizlenmeyen alan tespit edilmiştir.

Yemekhanede tüp kullanılmaktadır.

Çay makinesine gereğinden fazla su konulduğu gözlemlenmiştir. Suyun taşması yanmaya sebep olabileceğinden kontrol altına alınmalıdır.

Bardak ve tabakların hijyenik duruma getirilmesi için deterjanlar kullanılmakta ve bilinçsiz kullanımda zehirlenme riski teşkil etmektedir.

Yemekhanede gaz kaçağı olma ihtimali vardır.

Yemekhaneye inen merdivenlerin kaygan olduğu tespit edilmiştir. Kayganlığını önlemek için kaymaz bantlar yapıştırılmalıdır. Düşme kayma tehlikesi yaşanabilecek alanlara gerekli kaydırmazlık ekipmanlarının yerleştirilmesi gerekir.

Yemekhane tavanında açıklıklar görülmüştür. Tavandaki açıklık Şekil 4.3.te gösterilmiştir. Tavanda tadilat yapılması gerekmektedir. Ayrıca elektrik panosu üzerindeki tavanda su borusunun açıklığı bulunmaktadır.



Şekil 4.3.Yemekhane tavanında açıklık

Yemekhanede LPG tüpü kullanılmaktadır. Kullanılan 1 adet tüpe karşılık 1 adet en fazla yedek tüp bulundurulabilir. Dolu tüp ve boş tüp aynı alanda bulundurulmamalıdır. Ve güneş ışığından uzakta ayrı ayrı muhafaza edilmelidir. Yanlış uygulama gözlemlenmiştir.

Depo bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Depoya inen merdivenlerde düşmeyi önlemek için eksik olan korkuluklar bulunmalıdır. Korkuluklar; sağlam bir şekilde ahşap boru veya metal profilli malzemeden yapılacak, yüzeyleri pürüzlü ve köşeleri keskin olmayacaktır. Korkuluklar 100 cm boyunda 125 kg yüke dayanıklı ve 47 cm en fazla ara boşluk

olacak şekilde düzenlenmelidir. Firmada merdiven korkuluklarının yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Depoya inen merdivenlerin kaygan olduğu tespit edilmiştir. Merdivenlerin kayganlığını önlemek için kaymaz bantlar yapıştırılmalıdır. Düşme kayma tehlikesi yaşanabilecek alanlara gerekli kaydırmazlık ekipmanlarının yerleştirilmesi gerekir.

Firmada kimyasal malzemelerin depolandığı tespit edilmiştir. Malzeme güvenlik bilgi formlarının ilgililere duyurulması, formların çalışma alanında bulundurulması, buna uygun depolama koşullarının belirlenmesi ve kontrollerin sürekli yapılması gerekmektedir. Kimyasal malzemelerin ateşten uzak tutulması gerekir. Uyarı işaret levhalarının asılması gerekir. Köpüklü yangın söndürücü bulundurulmalıdır.

İşletmede depo alanı dışında malzeme depolandığı gözlemlenmiştir.

Firmada yanıcı malzemelerin depolandığı tespit edilmiştir.

Malzemelerin düzensiz istiflendiği, devrilmeye yol açabilecek yüksek istifleme yapıldığı tespit edilmiştir.

Elektrik bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Kablolar dâhil tüm elektrik bakımları, topraklama kontrolleri en az yılda bir kez yaptırılmalıdır. Firmada elektrik bakımlarının yaptırılmadığı tespit edilmiştir.

Firmada yıpranmış elektrik kabloları tespit edilmiştir. Yanlış bir kullanım olan bantlama gözlenmiştir. Elektrik kablolarının yıpranmamış olması gerekmektedir.

Elektrik kabloları kamufle edilmeli ve duvar üzerinden Çalışana temas etmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Kullanılmayan elektrik kabloları tespit edilmeli ve bağlantıları sonlandırılmalıdır. Elektrik kablolarının açıkta bulunduğu tespit edilmiştir.

Firmada elektrik panolarının kapaklarının açık olduğu gözlenmiştir. Yetkisiz kişilerin müdahalesini önlemek için pano kapaklarının her an kapalı tutulmasının sağlanması, uyarı levhalarının asılması gerekmektedir.

Firmada elektrik kaçağı ihtimaline karşın kapalı şatlarda, hücrelerde ve panoların bulunduğu yerlerde yapılacak çalışmalarda toprakla yalıtılarak çalışanın güvenliğini sağlayan izole halı tedarik edilmelidir.

Elektrik birimi tarafından yılda en az bir kez yapılması gereken topraklamanın yapılmadığı tespit edilmiştir.

Elektrik panolarında 30 mA lik Kaçak akım rölesi bulunmalıdır.

Elektrikli el aletleri bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Elektrikli el aletlerinde kullanılan kabloların uygun nitelikte olmadığı tespit edilmiştir.

Elektrikli el aletlerinde kullanılan Kablo yalıtımlarının yıpranmış olduğu tespit edilmiştir.

Aletlerin bakımsız olduğu tespit edilmiştir.

El aletlerinin çalışma bitiminde çalışır vaziyette bırakıldığı gözlemlenmiştir.

El aletlerinin bakımının fiş prize takılmış iken yapıldığı gözlemlenmiştir.

Bazı el aletlerinde koruyucuların olmadığı tespit edilmiştir.

Bazı el aletlerinde koruyucuların çıkarıldığı tespit edilmiştir.

Spiralde uygun olmayan taşla çalışıldığı gözlemlenmiştir.

Kompresör bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Firmada bir adet kompresör mevcuttur ve bu kompresör kapalı alanda veya çalışandan 10 metre uzakta muhafaza edilmelidir. Kompresörün uygun muhafaza edilmediği tespit edilmiştir.

Kompresörün yılda en az bir kez periyodik muayenenin yaptırılması gerekmektedir.

Araçlar bölümünde yapılan gözlem bulguları şunlardır:

Servis olarak kullanılan araçların E sınıfı ehliyetli personeller tarafından kullanılması gerekmektedir. Araçları yetkisiz kişilerin kullanması engellenmelidir.

Yurt içi eşya taşımacılığı yapanlar için K2 Belgeli araçlar bulundurulması gerekmektedir.

Şoförlerin emniyetli sürüş kurallarına uygunluğunun sürekli izlenmesi gerekmektedir. Çalışma sahasında hız sınırı 10 km/saat olmalıdır. Dış sahada trafik kurallarına sürücüler riayet etmelidir.

Araçların hava şartlarına ve bakım zamanlarına uygunluğun izlenmesi ve sürücülerin aksaklıkları-bakım zamanlarını işveren/vekiline bildirmesi gerekmektedir.

4.3. RÖS Belirlenmesi

Belirlenen tehlikelerin meydana getirebileceği riskler, bu durumun olasılık değeri, şiddeti ve fark edilebilirliği belirlenmiştir. Belirlenen değerler ve olasılık x şiddet x fark edilebilirlik olarak bulunan RÖS değeri Ek 2’de gösterilmiştir.

RÖS değerlerine göre sıralanan tehlike durumları Çizelge 4.1.de gösterildiği gibi olmuştur:

Çizelge 4.1. RÖS değerlerine göre tehlikelerin sıralanması

1	Kaynak	Kaynak ışınları	336
2	Genel Çalışma Alanı	Termal konfor şartlarının ölçümünün yapılmaması	324
3	Ofis	Ekran kullanımı nedeniyle göz bozulması	288
4	Elektrik	Elektrik bakımlarının yaptırılmaması	288
5	Kaynak	Bakır üzerine asetilen uygulanması	280
6	Genel Çalışma Alanı	Ortam ölçümlerinin yaptırılmamış olması	252
7	Genel Çalışma Alanı	İSG eğitimi alınmamış olması	245
8	Genel Çalışma Alanı	Mesleki eğitim alınmamış olması	245
9	Genel Çalışma Alanı	Vaziyet planının bulunmaması	245
10	Genel Çalışma Alanı	İlk yardım sertifikalı personel bulunmaması	245
11	Genel Çalışma Alanı	İlk yardım dolabının bulunmaması	245
12	Genel Çalışma Alanı	Yangın tatbikatının yapılmamış olması	245
13	Genel Çalışma Alanı	Acil toplanma noktasının belirlenmemiş olması	245
14	Genel Çalışma Alanı	Acil yönlendirme levhalarının yerleştirilmemiş olması	245
15	Genel Çalışma Alanı	İşaretlemelemlerin yetersiz olması	245
16	Kaynak	Kaynak işlerinin güvenilir şartlar içerisinde yapılamaması	240
17	Kaynak	Kaynak işlerini perdelememek	240
18	Kaynak	Tüplerin periyodik kontrolünün yapılmaması	240
19	Kaynak	Sicil kartı oluşturulmaması	240
20	Kaynak	Hortum bağlantılarının düzgün yapılmaması	240
21	Kaynak	Kapalı alanlarda çalışma	240
22	Depo	Yanıcı malzemelerin depolanması	240
23	Elektrik	Pano topraklamasının yapılmamış olması	240
24	Elektrik	Kaçak akım rölesi olmaması	240
25	Araçlar	Emniyetli sürüş kurallarını ihlal etme	240
26	Genel Çalışma Alanı	İçme suyu analizlerinin yaptırılmaması	224
27	Genel Çalışma Alanı	Yemek örneklerinin muhafaza edilmemesi	224
28	Kaynak	Oksi-asetilen tüplerin geri tepme valfinin olmaması	224

Çizelge 4.1'in devamı

29	Kaynak	Oksi-asetilen tüplerin basınç göstergelerinin bozuk olması	224
30	Yemekhane	Deterjanlar	224
31	Makineler	Topraklama olmaması	216
32	Genel Çalışma Alanı	Çalışma ortamının ergonomik olmaması	210
33	Genel Çalışma Alanı	Ağır yük kaldırma	210
34	Genel Çalışma Alanı	Düzenli olmaması	210
35	Kaynak	Boşta çalışması	210
36	Ofis	Ergonomik olmayan oturma biçimi	210
37	Elektrik	Yıpranmış elektrik kabloları	210
38	Elektrikli El Aletleri	El aletlerinin bakımsız olması	210
39	Genel Çalışma Alanı	İş güvenliği uzmanına bilgilendirme yapmama	200
40	Makineler	Eldiven kullanma	200
41	Makineler	Demir batması	200
42	Kaynak	Yakıcı gazın önce açılması	200
43	Kaynak	Yanlış tüp kullanımı	200
44	Kaynak	Kontrol yapmama	200
45	Genel Çalışma Alanı	Acil durum planlarının olmaması	196
46	Genel Çalışma Alanı	Yangın söndürme tüplerinin belirlenen noktalarda bulunmaması	192
47	Genel Çalışma Alanı	Yangın dolaplarının olmaması	192
48	Kaynak	Tüplerin açık alanda depolanması	192
49	Kaynak	Yağlı el veya eldivenle oksijen tüplerinin kullanılması	192
50	Depo	Kimyasal malzemelerin depolanması	192
51	Elektrik	Pano kapaklarının açık olması	192
52	Araçlar	Araçları yetkisiz kişilerin kullanması	192
53	Genel Çalışma Alanı	Fazla çalıştırılma	180
54	Genel Çalışma Alanı	Sürekli gece postasında çalışmak	180
55	Makineler	Bakım yapılmaması	180
56	Yemekhane	Ocak bulunması	180
57	Elektrik	Elektrik kablolarının açıkta bulunması	180
58	Elektrik	Elektrik kaçağı	180
59	Genel Çalışma Alanı	Sigara kullanımı	175

Çizelge 4.1'in devamı

60	Makineler	Koruyucu gözlük kullanmama	160
61	Yemekhane	Lpg tüpü	160
62	Makineler	Makine koruyucusunun olmaması	150
63	Kaynak	Tüpler için taşıma arabalarının olmaması	150
64	Kaynak	Tüplerin bağlanmaması	150
65	Ofis	Klimanın çalışma ortamına uygun olmayan konumlandırılması	150
66	Ofis	İzolasyonu uygun olmayan elektrikli alet kullanımı	150
67	Yemekhane	Yemekhane tavanı	150
68	Elektrikli El Aletleri	Kablo yalıtımlarının yıpranmış olması	150
69	Genel Çalışma Alanı	Çalışma alanlarında bölümlerin belirlenmemesi	144
70	Genel Çalışma Alanı	Soyunma dolaplarının olmaması	144
71	Yemekhane	Temizlenmeyen alan	144
72	Yemekhane	Tüp kullanımı	144
73	Araçlar	Araçların uygunluğunun izlenmemesi	144
74	Depo	Depo alanı dışında malzeme depolanması	140
75	Genel Çalışma Alanı	Tuvaletlerin uygun olmayan temizliği	126
76	Depo	Depoya inen merdiven korkuluğu	125
77	Depo	Depoya inen merdivende zemin çökmesi/merdiven kayganlığı	125
78	Makineler	Talaş sıçraması	120
79	Yemekhane	Gaz kaçağı	120
80	Genel Çalışma Alanı	Tetanos aşılarının yaptırılmaması	112
81	Genel Çalışma Alanı	Kullanılmayan makineler	108
82	Genel Çalışma Alanı	İşletme zemininde deformasyon/kaygan zemin	100
83	Genel Çalışma Alanı	Yıldırım düşmesi	100
84	Yemekhane	Merdivenlerin kaygan olması	100
85	Genel Çalışma Alanı	Periyodik muayenelerinin yaptırılmaması	98
86	Elektrikli El Aletleri	Koruyucunun olmaması	96
87	Kompresör	Kompresörün uygun muhafaza edilmemesi	96
88	Elektrikli El Aletleri	El aletlerinin çalışır vaziyette bırakılması	90
89	Elektrikli El Aletleri	Fiş prize takılmış iken ayar veya bakım yapılması	90
90	Kompresör	Periyodik muayenelerinin yaptırılmaması	90

Çizelge 4.1'in devamı

91	Elektrikli El Aletleri	Koruyucunun çıkarılması	84
92	Elektrikli El Aletleri	Kullanılan kabloların uygun nitelikte olmaması	80
93	Depo	Malzemelerin düzensiz istiflenmesi	75
94	Genel Çalışma Alanı	Gece yaşanabilecek olaylar	72
95	Genel Çalışma Alanı	Kaza geçiren kişiye hemen müdahale edilememesi	72
96	Genel Çalışma Alanı	İnşaat demirlerinin saplanması	72
97	Kaynak	Depolama alanlarının bilinçsiz kullanımı	72
98	Araçlar	Taşıma araçlarının uygunsuz taşıma yapması	54
99	Elektrikli El Aletleri	Spirale uygun olmayan taş takılması	32
100	Yemekhane	Çay makinasından suyun taşması	30

4.4. Önlem Alma

RÖS değerleri 40'dan küçük, 40 ile 100 arasında ve 100'den büyük olacak şekilde ayrılacaktır.

RÖS>100 durumları

Hemen önlem alınması gereken durumlardır. Risk önceliği 1'dir. RÖS>100 olan 1 ile 84 numaralar arasındaki tehlikeler için alınan önlemler aşağıda sırası ile gösterilmiştir.

1-Kaynak ışınlarının gözlere zarar vermesini engellemek için kaynak gözlüğü kullanılması uygun görülmüştür. KKD, kaynak maskesi ve eldiveni zimmet tutanağı karşılığında çalışanlara verilmiştir. Ayrıca çalışanlara KKD kullanma eğitimi verilmiştir.

2-Gerekli ölçümler yapılmış, sıcaklık 24-26 Derece, Hava Akım Hızı 0.5 m/S2, nem %40-60 arası olması sağlanmıştır.

3-Ekranla çalışan personele göz muayenelerini de yaptırılması sağlanmıştır. "Ofiste Güvenli Çalışma Talimatı" oluşturulmuştur.

4-Elektrik muayeneleri ve topraklama muayeneleri yapılmamıştır.

5-Kaynak yapan personele kaynak eğitimi aldırılmış, kaynak sertifikası alması sağlanmıştır.

6-Ortam ölçümlerinin yapılması sağlanmıştır.

7-Personellere İSG eğitimleri verilmiştir.

8-Personellere mesleki eğitim verilmiş, kaynak personeline kaynak sertifikası aldırılmıştır.

9-Vaziyet planı oluşturulmuş, uygun yerlere asılmıştır.

10-Bir personel ilk yardım konusunda eğitim alarak sertifikalandırılması sağlanmıştır.

11-İlk yardım dolabı hazırlanmıştır. Malzeme içeriği rutin olarak kontrol edilmelidir.

12-Yangın tatbikatı yapılmıştır.

13- Toplanma noktaları oluşturulmuş ve levhalar ile görülecek şekilde işaretlenmiştir.

14- Acil yönlendirme levhaları bulunmaktadır.

15- Uyarı ikaz işaretleri ve levhaları bölümlere göre asılmıştır.

16- Kaynak yapan personele kaynak eğitimi aldırılmış, kaynak sertifikası alması sağlanmıştır.

17- Kaynak işlerinin yapıldığı alanlar kaynak ışığı geçirmeyen seyyar paravanlarla çevrilmiştir.

18- Tüplere dolum yapan firmadan tüplerin periyodik kontrol raporu istenmiştir.

19-Sicil kartları oluşturulmuştur.

20- Hortumlar kelepçe ile bağlanmaktadır. Mevcut durumun uygun olduğu görülmüştür.

21- Kaynak bölümü için kapalı alan çalışması yapılmamasına karar verilmiştir. Kapalı alanlarda çalışmadan önce İş Güvenliği Uzmanına yazılı bilgi verilecek, eğitim ve uzman onayından sonra çalışma yaptırılacaktır.

22-Yangın çıkma ihtimaline karşın yangın söndürme tüpleri bulunmakta ve kontrolleri yapılmaktadır.

23-Pano topraklamaları yapılmış, periyodik muayenelerinin yılda bir yapılması kararlaştırılmıştır.

24- Firmadaki 2 Adet elektrik panosunda kaçak akım röleleri bulunmaktadır.

25- Trafik kurallarına uyulması yönünde şoförler bilgilendirilmiş ve talimatlandırılmıştır.

26-İçme sularının analizleri yaptırılıp dosyalanmıştır.

27- Yemekler tedarikçi firmadan gelmektedir. Numuneler alınmaktadır.

28-Tüplere geri tepme valfi takılmıştır.

29-Basınç göstergeleri tamir edilmiştir.

30- Deterjan alımında zehirlenme etkisi olmayanlardan tercih edilmesine karar verilmiştir. Kullanım talimatlarına uygun tüketilmesi ve bol miktarda su ile iyice yıkanması konusunda personel bilgilendirilmiştir.

31-Makinelerde gövde topraklaması yapılmıştır.

32-İşin gereği olarak ayakta çalışılmaktadır. Tezgahlara erişimi kolaylaştırmak için yükselticiler konulmuştur. Dinlenme zamanları için ergonomik oturma alanları hazırlanmıştır.

33- İşletme içerisinde elle yapılan kaldırma çalışmalarda çalışanların 25 kg'dan fazla olan ağırlıklarda arkadaşlarından yardım almalı veya kaldırma araçlarından yararlanılmalıdır. Personellerin elle taşıma ve kaldırma yönetmeliğine uygun olarak çalışması, uygun eldivenler kullanarak kendilerini koruması için gerekli eğitimler verilmiştir.

34-Ortamın düzenli olabilmesi için ham malzeme, yarı mamul, biten ürün, yardımcı ekipmanlar için ayrı bölümler belirlenmiş, bu bölümler dışında istiflenmemeleri konusunda personeller uyarılmıştır.

35- Kaynak yapan personele kaynak eğitimi aldırılmış, kaynak sertifikası alması sağlanmıştır.

36-Ofis için uygun sandalye temin edilmiş, ergonomik koşullar konusunda personel bilgilendirilmiştir.

37-Yıpranmış elektrik kabloları yenileri ile değiştirilmiştir.

38-Elektrikli el aletlerini kullanmadan önce kontrol edilmesi gerektiği konusunda personeller bilgilendirilmiştir. Ayrıca KKD olarak gözlük, siperlik zimmet tutanağı karşılığında çalışana verilmiştir. Kişisel koruyucu donanım kullanma eğitimi verilmiştir.

39- İşveren farklı sahalarda farklı yerlerde iş aldığı zaman aldığı işin tanımını, adresini, çalışacak kişileri, görev yapacak araçları ve ilgili bilgileri iş güvenliği uzmanına yazılı olarak aktararak çalışma yapmasını sağlayacaktır. Bu konuda bilgilendirilmiştir.

40- Torna, matkap, freze gibi dönen aksamli makinelerde çalışırken eldiven kullanılmayacağı konusunda personel bilgilendirilmiştir.

41-İş bitiminden sonra çapakların temizlenmesi konusunda personellere talimat verilmiştir.

42- Kaynak yapan personele kaynak eğitimi aldırılmış, kaynak sertifikası alması sağlanmıştır.

43- Mevcut durum uygun hale getirilmiştir. Uygunsuzluk durumunda çalışma yaptırılmaması konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

44- İşe başlanmadan önce tüpler, bağlantı kelepçeleri, hortumlar, basınç göstergeleri, geri tepme klepsleri kontrol edilmelidir. Kaynak yapan personele kaynak eğitimi aldırılmış, kaynak sertifikası alması sağlanmıştır.

45- Acil durum planları oluşturulmuştur. Firmaya kamera kayıt sistemi kurulmuştur.

46- Uygun noktalarda uygun yangın söndürücüler yerleştirilmiştir.

47-Uygun noktalara yangın dolapları yerleştirilmiştir.

48- Tüplerin dolu boş ayırımı yapılarak üstü kapalı demir kafeslerde depolanması sağlanmıştır. Ateşle yaklaşma uyarı levhaları asılmıştır. Ayrıca yangın tüpü bulundurulmaktadır. Dolu tüp bölümü şekil 4.4.te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Dolu tüpler

49- Yağlı el veya eldivenle tüplerin kullanılmaması konusunda gerekli bilinçlendirilmenin sağlanması için bilgilendirme yapılmıştır.

50- Basınçlı tüpler ve kullanılan kimyasallarla ilgili malzeme güvenlik bilgi formları tedarikçi firmalardan alınmıştır. Malzeme güvenlik bilgi formları doğrultusunda uygun depolama koşullarının belirlenmiş, kimyasalların ateş olabilecek bölgelerden uzakta depolanması sağlanmıştır. Ayrıca firmada köpüklü yangın söndürücü mevcuttur.

51-Pano kapaklarının müdahaleye açık olmayacak şekilde kapanması sağlanmış ayrıca uyarı levhaları asılmıştır. Levhalar ve kapalı pano kapakları Şekil 4.5.de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Kapalı pano kapakları ve levhalar

52-İşveren tarafından aracı ehliyetli sürücülerin kullandığı beyan edilmiştir.

53- İşveren tarafından tek vardiyalı çalışma yaptırılmakta olduğu beyan edilmiştir.

54- İşveren tarafından tek vardiyalı çalışma yaptırılmakta olduğu beyan edilmiştir.

55- Makine bakımı periyodik olarak yapılmaktadır. Ayrıca iş bitiminde günlük bakım ve temizlikler yapılmaktadır. İş bitiminde temizlenmiş matkap şekil 4.6.da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. İş bitiminde temizlenmiş matkap

56-İşletmeye yangın tüpü konulmuş personel bu konuda bilgilendirilmiştir. Yangın tüpü ve levhaları şekil 4.7.de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Yangın tüpü ve dolabı

57- Elektrik kabloları kamufle edilmiştir.

58- Pano altlarında yalıtkan paspas yerleştirilmiştir.

59- Çalışma sahası içerisinde ve yakınında sigara kullanılması yasaklanmış, sigara içme alanı belirlenmiştir. Sigara içilmez uyarıcı levhaları bulunmaktadır.

60- Göze parça sıçraması olan makinelerde çalışırken gözlük kullanmaları konusunda çalışanlar bilgilendirilmiş ve zimmet tutanağı karşılığında kkd ler teslim edilmiştir.

61- Ortamda 1 adet kullanılan tüp ve 1 adet yedek tüp olması sağlanmıştır. Tüpler güneş ışığından uzakta ayrı ayrı muhafaza edilmektedir.

62- El hızarı ve taşlama makinelerinin koruma kapağı yoktur. Diğer makinelerin koruma kapakları takılmıştır.

63-Tüpler için taşıma arabaları temin edilmiştir.

64- Tüplerin tehlike anında hemen çözülebilecek ve devrilmesi önlenecek şekilde bağlanmıştır.

65- Ofiste klima uygun yerleştirilmiş direk maruziyet görülmemesi sağlanmıştır.

66-Ofiste kullanılan elektrikli el aletlerinin bakımları yapılmıştır. Kablolar incelenmiş, deformasyon görülmemiştir.

67-Yemekhane tavanında tadilat yapılarak açıkların kapatılması sağlanmıştır.

68- Bozuk ve yıpranmış kablolar değiştirilmiş, yeni alınan kabloların uygun olduğu görülmüştür.

69- Çalışma alanında işlem yapılan bölümler ayrılmış, levha ile gösterilmiştir.

70- Çalışanlara soyunma odası ve kilitli dolap verilmiştir.

71- Çalışma alanı ve dinlenme alanında atık çöp kovaları yerleştirilmiştir. Temizliğin periyodik olarak yapılmasına, sık sık kontrol edilmesine karar verilmiştir.

72- Tüp ve elektrikli araçların kapalılık kontrolü konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Çalışanlara yangın eğitimi verilmiştir.

73- Araç bakımlarının düzenli olarak yaptırıldığı görülmüştür.

74-Üretim alanında bulunan malzeme istiflenmesi yapılan yerler sarı şeritlerle belirlenmiştir.

75- Tuvaletler temizlenmiştir. Periyodik olarak temizlenmesi kararlaştırılmıştır. Sıvı sabun temin edilmiştir.

76-Uygun merdiven korkulukları yaptırılmıştır.

77-Merdivenler kaygan özelliktedir. Merdivenlerin kayganlığını önlemek için kaymaz bantlar yapıştırılmıştır. Kaymaz bantlar şekil 4.8.de görülmektedir.



Şekil 4.8. Kaymaz bantlar

78-Makinelerde talaş sıçramalarına karşı makine koruyucusu takılmış ve personele koruyucu gözlük verilmiştir. Makinelerinin önüne ayaklı tel perde tedarik edilmiştir.

79-Yemekhaneye gaz Kaçağı olması durumunda uyarı veren gaz dedektörü yerleştirilmiştir.

80-Tetanos aşıları yaptırılmıştır.

81- İşletmede kullanılmayan makinelerin belirlenmiş ve kullanım dışı olduğu belirtilmiştir. Personele çalıştırmadan önce bakım yapılması gerektiği konusunda bilgi verilmiştir.

82- Zeminde çökme, erime vb. deformasyonlar yoktur ancak zemin kayganlık vardır. Kaygan zemin olduğunu belirten uyarıcı levha eklenmiştir. Ayrıca zeminler gerektiğinde kurulanmaktadır.

83-Paratoner temin edilmiştir.

84- Merdivenler kaygan özelliktedir. Merdivenlerin kayganlığını önlemek için kaymaz bantlar yapıştırılmıştır.

100>RÖS>40 durumları

Önlem alınması çalışma ortamının güvenliği açısından önemli olan durumlardır. Risk önceliği 2'dir. 100>RÖS>40 olan 85 ile 98 numaralar arasındaki tehlikeler için alınan önlemler aşağıda sırası ile gösterilmiştir.

85-Çalışanların periyodik muayeneleri yaptırılmaktadır.

86-Elektrikli el aletlerinin koruyucuları temin edilip takılmıştır.

87-Kompresörün etrafı üstü kapatılmış etrafı tel ile çevrilmiştir.

88-El aletleri kullanıldıktan sonra muhafaza edildiği yere bırakılması yönünde talimatlar hazırlanmıştır.

89-Fiş prize takılı iken el aletlerine bakım ve onarım yapılmaması hakkında çalışanlar bilgilendirilmiştir.

90-Kompresör muayenesi yapılmıştır.

91-Elektrikli el aletlerinin koruyucuları takılmıştır.

92-Elektrikli el aletleri için uygun kablolar temin edilmiştir.

93-Malzemeler için terekler hazırlanmış, düzenli istiflenme sağlanmıştır.

Yeni depo alanı şekil 4.9.da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Depo alanı

94-Gece olabilecek olaylara karşı acil durum planları oluşturulmuştur. Ayrıca kamera kayıt sistemi eklenmiştir.

95-Çalışanlara temel ilkyardım eğitimi verilmiştir.

96-Çalışma sahasındaki inşaat demirlerinin çevresi kapatılmıştır.

97-Doğru noktalara yangın söndürücüler eklenmiştir. Kaynak için kullanılan tüplerden uzak noktalara yerleştirilmesi sağlanmıştır.

98-Taşıma araçları için K2 Belgeleri mevcuttur.

40> RÖS durumları

Öncelikli olmayan risk grubudur. Risk önceliği 3'tür. Önlem alınmayabilir. Fakat alınması tercih edilmiştir. 40>RÖS olan 99 ve 100 numaralı tehlikeler için alınan önlemler aşağıda sırası ile gösterilmiştir.

99-Spirale yanlış taş takılırsa koruyucu takılamayacaktır. Koruyucusuz çalışmada konusunda personel bilgilendirilmiştir.

100-Çay makinesinin kullanma talimatına uygun çalışma yapmakta ve sürekli kontroller yapılmaktadır.

Alınan önlemlerden sonra ilgili tehlikenin yeni RÖS değeri çizelge 4.2.deki gibidir.

Çizelge 4.2. Önlemlerden Sonra RÖS Değerleri

Sıra	Alınan Önlem	Olasılık	Şiddet	Fark edilebilirlik	RÖS
1	KKD verilmiştir. KKD eğitimi verilmiştir.	1	3	3	9
2	Termal konfor şartları sağlanmıştır.	1	2	5	10
3	Göz muayenesi yapılmıştır.	3	2	3	18
4	Elektrik bakımı yaptırılmıştır.	2	2	4	16
5	Kaynak eğitimi aldırılmıştır.	2	8	3	48
6	Ortam ölçümleri yapılmıştır.	1	1	4	4
7	Temel İSG eğitimleri verilmiştir.	2	3	3	18
8	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	2	3	3	18
9	Vaziyet planı oluşturulmuştur.	2	2	3	12
10	İlk yardım sertifikası aldırılmıştır.	2	3	2	12
11	İlk yardım dolabı hazırlanmıştır.	1	2	3	6
12	Yangın tatbikatı yapılmıştır.	3	3	2	18
13	Acil toplanma noktası belirlenmiştir.	2	2	3	12
14	Acil yönlendirme levhalarının yerleştirilmiştir.	2	2	3	12
15	Uyarı ikaz işaretleri asılmıştır.	2	4	3	24
16	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	2	5	3	30
17	Paravanla çevrelenme sağlanmıştır.	2	2	4	16
18	Periyodik kontrol raporu istenmiştir.	2	4	3	24
19	Sicil kartları oluşturulmuştur.	2	4	2	16
20	Hortumlar kelepçe ile bağlanmaktadır.	2	2	4	16
21	Kapalı alan çalışması yapılmamasına karar verilmiştir.	1	1	1	1
22	Yangın söndürme tüpleri konulmuştur.	4	3	3	36
23	Pano topraklamaları yapılmıştır.	1	3	3	9
24	Kaçak akım röleleri bulunmaktadır.	1	3	3	9
25	Şoförler bilgilendirilmiş ve talimatlandırılmıştır.	3	5	2	30
26	İçme sularının analizleri yaptırılmıştır.	1	2	8	16
27	Yemek numuneleri alınmaktadır.	1	2	8	16
28	Tüplere geri tepme valfi takılmıştır.	2	4	3	24
29	Basınç göstergeleri tamir edilmiştir.	2	4	3	24

Çizelge 4.2'nin devamı

30	Deterjan değiştirilmiştir. Personel bilgilendirilmiştir.	2	2	2	8
31	Makinelerde gövde topraklaması yapılmıştır.	2	2	4	16
32	Yükseltiiler konulmuştur. Dinlenme alanları vardır.	3	3	5	45
33	Eldiven verilmiştir. Eğitim verilmiştir.	3	3	3	27
34	Malzemeler için bölümler belirlenmiştir.	1	2	2	4
35	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	3	4	2	24
36	Sandalye temin edilmiştir. Personel bilgilendirilmiştir.	2	2	4	16
37	Yıpranmış elektrik kabloları yenileri ile değiştirilmiştir.	2	2	4	16
38	KKD verilmiştir. KKD eğitimi verilmiştir.	4	2	3	24
39	İşveren bilgilendirilmiştir.	2	2	2	8
40	Personel bilgilendirilmiştir.	2	7	2	28
41	Personeler talimat verilmiştir.	3	5	2	30
42	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	2	7	2	28
43	Durum uygun hale getirilmiştir.	1	2	3	6
44	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	3	6	2	36
45	Acil durum planları oluşturulmuştur.	2	2	2	8
46	Yangın söndürücüler yerleştirilmiştir.	4	3	3	36
47	Yangın dolapları yerleştirilmiştir.	4	3	3	36
48	Tüpler kapalı kafeslerde depolanmaktadır.	2	2	2	8
49	Personel bilgilendirilmiştir.	3	6	2	36
50	Uygun depolama koşullarının belirlenmiştir.	2	2	3	12
51	Pano kapaklarının kapalı kalması sağlanmıştır.	2	4	2	16
52	Aracı ehliyetli sürücüler kullanacaktır.	3	5	2	30
53	Tek vardiyalı çalışmaya geçilmiştir.	1	1	1	1
54	Tek vardiyalı çalışmaya geçilmiştir.	1	1	1	1
55	Bakım ve temizlik yapılmaktadır.	2	2	3	12
56	Yangın tüpü yerleştirilmiştir.	4	2	2	16
57	Elektrik kabloları kamufle edilmiştir.	1	1	1	1

Çizelge 4.2'nin devamı

58	Pano altlarında yalıtkan paspas yerleştirilmiştir.	4	2	3	24
59	Sigara içme alanı belirlenmiştir.	2	3	3	18
60	KKD verilmiştir. KKD eğitimi verilmiştir.	5	2	2	20
61	Tüpler uygun şartlarda depolanmıştır.	2	5	2	20
62	Makinelerin koruma kapakları takılmıştır.	2	2	4	16
63	Taşıma arabaları temin edilmiştir.	2	3	3	18
64	Tüpler uygun şekilde bağlanmıştır.	2	3	3	18
65	Klima uygun yerleştirilmiştir.	2	2	4	16
66	Elektrikli el aletlerinin bakımları yapılmıştır.	2	2	4	16
67	Yemekhane tavanında tadilat yapılmıştır.	2	4	2	16
68	Bozuk ve yıpranmış kablolar değiştirilmiştir.	2	2	1	4
69	Çalışma alanı bölümlere ayrılmıştır.	3	4	1	12
70	Çalışanlara soyunma odası ve kilitli dolap verilmiştir.	1	1	1	1
71	Çöp kovaları yerleştirilmiştir. Kontroller yapılmaktadır.	3	3	2	18
72	Çalışanlara yangın eğitimi verilmiştir.	4	2	2	16
73	Araç bakımları düzenli olarak yaptırılmaktadır.	2	7	2	28
74	Malzeme alanı sarı şeritlerle belirlenmiştir.	2	3	3	18
75	Tuvalet temizliği yapılmaktadır.	2	2	2	8
76	Uygun merdiven korkulukları yaptırılmıştır.	2	4	3	24
77	Kaymaz bantlar yapıştırılmıştır.	2	4	4	32
78	Koruyucu takılmıştır. KKD verilmiştir. Perde konulmuştur.	2	2	4	16
79	Gaz dedektörü yerleştirilmiştir.	5	4	1	20
80	Tetanos aşısı yaptırılmıştır.	1	1	1	1
81	Kullanılmayan makinelerin belirlenmiştir.	2	6	2	24
82	Kaygan zemin olduğunu belirten uyarıcı levha eklenmiştir.	3	4	2	24
83	Paratoner temin edilmiştir.	1	1	10	10

Çizelge 4.2'nin devamı

84	Kaymaz bantlar yapıştırılmıştır.	2	3	3	18
85	Çalışanların periyodik muayeneleri yaptırılmaktadır.	1	1	1	1
86	Koruyucular temin edilip takılmıştır.	2	3	3	18
87	Kompresörün etrafı üstü kapatılmış etrafı tel ile çevrilmiştir.	1	4	4	16
88	El aletleri kullanımı için talimatlar hazırlanmıştır.	2	5	2	20
89	Çalışanlar bilgilendirilmiştir.	3	5	2	30
90	Kompresör muayenesi yapılmıştır.	2	3	3	18
91	Elektrikli el aletlerinin koruyucuları takılmıştır.	2	3	2	12
92	Uygun kablolar temin edilmiştir.	2	2	3	12
93	Düzenli istiflenme sağlanmıştır.	2	2	2	8
94	Acil durum planı oluşturulmuştur. Kamera yerleştirilmiştir.	1	4	5	20
95	Çalışanlara temel ilkyardım eğitimi verilmiştir.	2	6	2	24
96	İnşaat demirlerinin çevresi kapatılmıştır.	2	5	2	20
97	Doğru noktalara yangın söndürücüler eklenmiştir	3	4	3	36
98	Taşıma araçları için K2 Belgeleri mevcuttur.	3	3	3	27
99	Koruyucusuz çalışmada personel bilgilendirilmiştir.	2	3	2	12
100	Sürekli kontroller yapılmaktadır.	2	5	1	10

Tüm verileri içeren FMEA belgesi Ek 3'te verilmiştir.

4.5. DOGY 'nin Çalışmaya Entegrasyonu

Çalışma tamamlandıktan sonra tekrar gözlem yapılmıştır. Yapılan gözlemlerde farklı hata türleri fark edilmiş, sistemde aksaklıklar olduğu tespit edilmiştir. Gözlem detaylandırıldığında ve yine bölümlere göre inceleme yapıldığında oluşan çizelge şu şekildedir:

Çizelge 4.3. FMEA Sonrası Gözlem

	Genel Çalışma Alanı	Makineler	Kaynak	Ofis	Yemekhane	Depo	Elektrik	Elektrikli El Aletleri	Kompresör	Araçlar
Tehlikeli duruma rastlandı mı?	H	E	E	H	H	H	H	E	H	H
E: Evet H: Hayır										

Çizelge 4.3.te görüldüğü gibi makineler, kaynak bölümü ve elektrikli el aletleri kullanımında risk teşkil eden hata türleri, risk analizine rağmen devam etmektedir. Bu durumun nedeni risk analizi yaparken tehlikelerin tespit edilmiş olması fakat insan unsurunun göz önünde bulundurulmamasıdır. Yani tehlikeli durumlar belirlenip risk dereceleri olabildiğince azaltılmış, ama tehlikeli davranışlar önlenememiştir.

Bu durumu düzeltmek için bu üç alanda yani üretim kısmında, çalışanlar da dâhil ederek yeni analizler yapılmıştır. Amaç incelemeleri detaylandırarak, tehlikeli durumların yanı sıra tehlikeli davranışların da risk analizine eklenmesini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda bölümler kendi içerisinde tekrar bölümlere ayrılmıştır.

4.5.1. Başlangıç Çalışmaları

Bu bölümde bilgi edinebilmek için uzmanların yanı sıra üretimde çalışan personelinin de fikri alınmıştır. Çalışanlar, araştırılan bölüme göre farklı kişilerden seçilmiştir. Tüm çalışanları çalışmaya dahil etmeye özen gösterilmiş, herkesin katkısı olması sağlanmıştır. Sağlıklı veriler elde edebilmek için bir araştırılan bölümden çalışan, bir de diğer bölümlerden bir çalışan incelemelerine başvurulmuştur. Bu durumda görüşlerine başvuru alan kişiler aşağıdaki gibidir:

- C sınıfı iş sağlığı güvenliği uzmanı
- B sınıfı iş sağlığı güvenliği uzmanı
- İş yeri hekimi
- Üst seviye yönetici
- Ustabaşı
- İncelenen bölüm çalışanlarından bir kişi
- İncelenen bölüm dışında başka bir bölüm çalışanlarından bir kişi

İlk olarak sistem alt parçalara ayrılmıştır. Bu durumda makineler bölümü aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- Torna bölümü
- Freze bölümü
- Matkap bölümü
- Taşlama bölümü
- Testere bölümü
- Ovalama bölümü
- Pres bölümü
- CNC Bölümü

Kaynak bölümü aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- Oksi asetilen kaynağı bölümü
- Gaz altı kaynağı bölümü
- TIG kaynağı bölümü

Elektrikli el aletleri bölümü aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- El matkabı kullanımı
- İspiral kullanımı
- El breyzi (çapak temizleyici)kullanımı
- Mob zımpara kullanımı

4.5.2. Tehlikelerin Detaylandırılması

Öncelikle FMEA’da tespit edilen tehlikeli durumlar her bölümün alt parçası için incelenmiştir.

Makine bölümü için Çizelge 4.4. kaynak bölümü için Çizelge 4.5. Elektrikli el aletleri bölümü için Çizelge 4.6 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.4. Detaylı makine bölümü tehlikeleri

	Torna	Freze	Matkap	Taşılama	Testere	Ovalama	Pres	CNC
Makine koruyucusunun olmaması	x			x				
Talaş sıçraması ihtimali	x	x	x		x			
Makinelerde topraklama yapılmaması			x					
KKD kullanılmaması	x	x	x	x	x			
Makine bakımlarının zamanında yapılmaması	x	x	x	x	x	x	x	x
Eldiven kullanma	x	x	x		x			
Çapak temizlenmemesi	x	x	x		x			x

Çizelge 4.5. Detaylı kaynak bölümü tehlikeleri

	Oksi asetilen kaynağı	Gazaltı kaynağı	TIG (Argon) Kaynağı
Kaynak işlerinin güvenilir şartlar içerisinde yapılamaması	x	x	x
Oksi-asetilen tüplerin geri tepme valfinin olmaması	x		
Tüpler için taşıma arabalarının olmaması	x	x	x
Tüplerin bağlanmaması	x	x	x
Oksi-asetilen tüplerin basınç göstergelerinin bozuk olması	x		
Tüplerin açık alanda depolanması	x	x	x
Depolama alanlarının bilinçsiz kullanımı	x	x	x
Yağlı el veya eldivenle oksijen tüplerinin kullanılması	x		
Kaynak işlerini perdelememek	x	x	x
Kaynak ışınları	x	x	x
Tüplerin Periyodik Kontrolünün yapılmaması	x	x	x
Sicil Kartı oluşturulmaması	x	x	x
Hortum Bağlantılarının Düzgün yapılmaması	x	x	x
Kapalı Alanlarda Çalışma	x	x	x
Bakır üzerine asetilen uygulanması	x		
Yakıcı gazın önce açılması	x	x	x
Yanlış tüp kullanımı	x	x	x
Boşta çalışması	x	x	x
Kontrol yapmama	x	x	x

Çizelge 4.6. Detaylı elektrikli el aletleri bölümü tehlikeleri

	El matkabı kullanımı	İspiral kullanımı	El breyzi kullanımı	Zımpara kullanımı
Kullanılan kabloların uygun nitelikte olmaması	x	x	x	x
Kablo yalıtımlarının yıpranmış olması	x	x	x	x
El aletlerinin bakımsız olması	x	x	x	x
El aletlerinin çalışır vaziyette bırakılması	x	x	x	x
Fiş prize takılmış iken ayar veya bakım yapılması	x	x	x	x
Koruyucu takılmaması		x		x
Koruyucu gözlük kullanmama	x	x	x	x
Uygun olmayan taş takılması		x		

4.5.3. Güvensiz Davranışlar

Tehlikeli durumlar alt parçalara göre incelendikten sonra yeni bir gözlem için formlar oluşturulmuş ve gözlem yapılmaya başlanmıştır. İkinci gözlemdeki amaç tehlikeli davranışları tespit edebilmek ve çalışanlarla iletişim halinde kalarak, güvensiz davranışı güvenli hale getirebilmelerini sağlamaktır.

Güvensiz davranışların tespitinde çalışanları fikirlerinden de yararlanılmak istenmektedir. Bu amaç doğrultusunda gözlem formları hazırlanmış ve çalışanların birbirini denetlemesi istenmiştir. Çalışanların birbirini denetlemesinin faydaları aşağıdaki gibidir:

- Çalışanların İSG’de aktif rol oynaması
- Çalışanların sorumlu olduklarında daha dikkatli davranmaları
- Çalışanların tecrübe ve bilgilerinden yararlanabilmek

- Çalışanlar iş akışı hakkında bilgi sahibi olduğundan analizlerinden faydalanabilmek
- Çalışanların birbirini daha iyi tanıyor olması
- İş sürecini sürekli takip edebilmek
- Çalışanları cesaretlendirebilmek, İSG alanında bilgi ve tecrübe sahibi olmalarını sağlamak

Çalışanlardan gelen geri bildirimler analiz edilerek, uzman görüşünden de faydalanılarak güvensiz davranışlar belirlenmiştir. Çizelge 4.7. de makine bölümünde yapılan incelemelerde tespit edilen güvensiz davranışlar gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Makine bölümünde güvensiz davranışlar

Sıra	Tehlikeli Davranış	Torna	Freze	Matkap	Taşılama	Testere	Ovalama	Pres	CNC
1	Hızla dönen aynanın elle durdurulmaya çalışılması	x							
2	Tezgâhı kapatmadan başından ayrılmak	x	x	x	x	x	x	x	x
3	KKD olmasına rağmen kullanmamak	x	x	x	x	x	x	x	x
4	Makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmak	x	x	x	x	x			
5	İş alanında düzensiz çalışma	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Diğer işlere müdahale etme	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Ayakta çalışırken çalışma alanına yaslanma	x	x	x	x	x	x		
8	Çalan telefona refleks olarak yönelme	x	x	x	x	x	x	x	
9	Elin işlem alanında kalması							x	
10	Dalgınlık	x	x	x	x	x	x	x	x
11	Verilerden faydalanmadan tecrübeye dayalı çalışma	x	x	x	x	x	x	x	x
12	Hızlı hareket etme, koşma, acele etme	x	x	x	x	x	x	x	x

Tablodaki davranışlar ile ilgili çalışanlarla sohbet edilmiş, durumlar incelenmiş ve kök nedenler tespit edilmeye çalışılmıştır.

1- Torna bölümünde her iş bitip tezgah durdurulduğunda hızlı dönen aksanın durması için bir süre gereklidir. Çalışanların bu süreyi beklemeden elle fren yaptırdığı fark edilmiştir. Bu hareket uzuv kaybına yol açabilecek risk barındırmaktadır. Yapılan sohbetler ve incelemeler sonucunda bu hareketin sebebinin hızlı çalışma isteği olduğu tespit edilmiştir.

2- Makine bölümünün her alanında görülmüştür ki, çalışan tezgahın başından kısa süreliğine ayrılacaksa tezgahı kapatmamaktadır. Ancak tezgahla işi tamamen bittiğinde kapatmaktadır. Bu durum diğer çalışanların yaralanmasına veya çalışanın tezgahın başına geldiğinde sorun yaşamasına sebep olabilir. Başında operatör bulunmayan tezgahın kapatılması gerekmektedir. Araştırıldığında sebebin üşengeçlik veya ihmalkârlık olduğuna karar verilmiştir.

3- Her makinede rastlanan bir diğer güvensiz davranış ise, yetkililer tarafından sağlanmış olmasına rağmen KKD kullanılmıyor olmasıdır. En büyük sebebi özellikle yazın sıcaktan bunalıyor olmalarıdır. Bu sebeple genelde ayakkabılarını çıkarıp terlik giyindiklerine rastlanmıştır. Bir diğer önemli etken KKD lerle çalışırken küçük alanlarda erişime engel olmasıdır. Diğer sebepleri içinse, takip çıkarmaya üşenmek, zimmetli olduğu için kaybetmekten korkmak, saklamak sayılabilir.

4- Çalışırken yani metal işlenirken talaş çıkaran makinelerde makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmak çok rastlanan davranışlardan biri olmuştur. Bunu tamamen refleks olarak yapan çalışanlar, önce bir şey olmayacağını söylemiş, iletişime devam ettikçe küçük yaralanmaları göze alarak, fırça kullanmadıkları anlaşılmıştır.

5- Her tezgahın yanında giren malzemeyi ve çıkan malzemeyi koyabilmek için alanlar mevcuttur. Fakat gözlemlendiğine göre bu alanlarda düzensiz ve fazla istiflenme yapılmaktadır. Biten parça bir diğer tezgaha, yarı mamul veya biten ürün

deposuna taşınacak olduğunda usta bunu yapması için çırağın gelmesini istemekte, bu da ürün birikmesine sebep olmaktadır. Ayrıca taşıma sırasında git geli azaltmak için çok ağır yük taşınmakta ve fazla ürün istiflenmesine sebep olmaktadır. Bazı durumlarda hemen diğer işe geçilmesi halinde de, biten ürün tezgahın yanında bırakılmakta, bu da düzensiz bir ortama yol açmaktadır.

6- Personel çok uzun zamandır aynı firmada çalıştığı için tecrübesine güvenmekte ve başka bir işe müdahale edebilme hakkını kendinde görmektedir. Tamamen iyi niyetli bir yaklaşım olarak görünmesine rağmen, diğer bölümde olan olayları tamamen bilmiyor olması oradaki işlerin aksamasına, yanlış ürün ve tatmin olmayan müşteriye sebep olabileceği gibi, kendi işi ile ilgisinin azalması sonucu iş kazası riski taşımaktadır.

7- Sadece ayakta çalışılan tezgahlarda tezgaha yaslanma veya elin çalışma alanında herhangi bir yere sürekli temas etmesi gözlenmiştir. Sebebi ise yorulan personelin bunu dinlenme olarak görmesidir.

8- Çalışanların cep telefonları çaldığında iş ne durumda olursa olsun direkt yöneldikleri, cevap vermeseler bile en azından baktıkları tespit edilmiştir. Sebebi araştırıldığında ise, ailevi problemler, önemli haber bekleme, hayatlarındaki birtakım aksilikler gibi telefona bakmayı mecbur kılacak durumlar fark edilmiştir.

9- Preste çalışılırken düğmeler arka kısımda kalmaktadır. Ayar yapılırken, tezgah açılıp kapatılırken çalışma pozisyonu değiştirilmeli, kalkılmalı, doğru ve güvenilir pozisyon sağlanmalıdır. Fakat çalışanların presin başında oturduktan sonra kalkmamak için bütün işlemleri o pozisyonda yaptıkları tespit edilmiştir. Sebep olarak ise yine yorgunluk ve üşengeçlik sayılabilir.

10- Çalışanların biten işi fark etmemesi, parça takmadan, parça takıldıktan sonra sabitlenmeden veya değiştirmeden tezgahı çalıştırması, ayarda hata yapmaları, eksik veya fazla üretim yapmaları gibi dikkatsizlik belirtilerine rastlanmıştır. Tam o anda ne düşündüklerine odaklanıldığında, sigara, yemek, lavabo ihtiyacı, ailevi veya kişisel planlar ve problemler bulunmuştur.

11- Bahsedildiği gibi çalışanların çoğu uzun yıllardır aynı firmada çalışmaktadır ve birçok konuda uzmanlaşmışlardır. Bu durum bilinen işlerde bilgiyi kontrol etmeden çalışmalarına sebep olmaktadır. Oysa malzemelerde ufak bir değişiklik, üretim metodunun değiştirilmesini gerektirmektedir.

12- Çalışanların iş yetiştirmek, daha çok mola yapabilmek, azar işitme kaygısı, müşterilerin ve dolayısıyla yetkililerin baskısı gibi sebeplerle hızlı hareket ettiği, bu durumun da büyük risk taşıdığı gözlemlenmiştir.

Tespit edilen kök nedenler aşağıdaki gibidir:

- Hızlı çalışma isteği
- Acil işler
- Yetkililerin baskısı
- Azar işitme kaygısı
- Hava şartları
- Yüksek tecrübe, usta/çırak farkı
- Üşengeçlik, yorgunluk, ihmalkârlık
- Çalışma alanı
- Bunalmak, sıkılmak
- Kişisel ihtiyaçlar
- Ailevi meseleler

Kaynak bölümünde yapılan incelemelerde tespit edilen güvensiz davranışlar aşağıdaki gibidir:

1- Oksiasetilen kaynağının ışınları gazaltı ve TIG kaynağına göre nispeten daha az tehlikeli olduğunu düşünen personelin, bir şey olmayacağı düşüncesi ile koruyucu gözlük kullanmadığı fark edilmiştir. Fakat bir kez kaza olduğunda

etkileri büyük olabilecektir. Gözlere vereceği zarardan sakınılması için KKD kullanılmalıdır.

2- Kaynak eğitimi ve bilgisi kaynak yapan personele aldırılmış olmasına, diğer çalışanların bilgi ve deneyimi yetersiz kalmasına rağmen, taşıma işlerine yardım edebilmek için kaynak alanına sorumlu olmayan personelin de geçiş yaptığı gözlemlenmiştir.

3- Makineler bölümünde tespit edilip incelenmiş olan, iş alanında düzensiz çalışma, diğer işlere müdahale etme, telefona yönelme, dalgınlık davranışlarına kaynak alanında da rastlanmıştır.

Kaynak bölümünde elde edilen ve makine alanında tespit edilmemiş olan kök nedenler şu şekildedir:

- Bir şey olmaz düşüncesi (eskiden kodlanmış, daha önce yaptım bir şey olmadı düşüncesi)
- Tecrübeye dayalı kendine güven
- Arkadaşına yardım etme isteği (taşıma kolaylığı)

Elektrikli el aletleri bölümü incelendiğinde, benzer durumlar gözlenmiştir.

4.6. Güvensiz Davranışların Yorumlanması

Bu bölümde en çok tehlikenin gözlemlendiği makineler bölümü incelenmiştir.

4.6.1. Güvensiz Davranışlar İçin FMEA

Makineler bölümünde gözlenen güvensiz davranışlar için belirlenen FMEA değerleri Çizelge 4.8.de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Güvensiz Davranışlar İçin RÖS değerleri

Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	Farkedilebilirlik	RÖS
Hızla dönen aynanın elle durdurulmaya çalışılması	Uzuv Kaybı	8	6	2	96
Tezgahı kapatmadan başından ayrılmak	Hafif Yaralanma	6	3	5	90
KKD olmasına rağmen kullanmamak	Hafif yaralanma	3	4	6	72
Makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmak	Şiddetli yaralanma	4	5	8	160
İş alanında düzensiz çalışma	Şiddetli Yaralanma	5	5	2	50
Diğer işlere müdahale etme	Sistem yavaşlığı	4	3	2	24
Ayakta çalışırken çalışma alanına yaslanma	Uzuv Kaybı	5	6	3	90
Çalan telefona refleks olarak yönelme	Hafif Yaralanma	3	4	9	108
Elin işlem alanında kalması	Uzuv Kaybı	2	6	5	60
Dalgınlık	Kalıcı Hasar / Ölüm	4	8	9	288
Verilerden faydalanmadan tecrübeye dayalı çalışma	Sistem yavaşlığı	3	3	6	54
Hızlı hareket etme, koşma, acele etme	Kalıcı Hasar / Ölüm	6	8	4	192

4.6.2. Güvensiz Davranışların Tezgahlara Göre Ağırlıklandırılması

Bu bölümde AHP metodu ile 12 güvensiz davranış 8 farklı tezgahta değerlendirilerek her güvensiz davranış için bir nihai puan belirlemek amaçlanmıştır.

Tehlikeli davranışlara çizelge 4.9.daki gibi kodlar verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tehlikeli davranış kodları

T1	Hızla dönen aynanın elle durdurulmaya çalışılması
T2	Tezgahı kapatmadan başından ayrılmak
T3	KKD olmasına rağmen kullanmamak
T4	Makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmak
T5	İş alanında düzensiz çalışma
T6	Diğer işlere müdehale etme
T7	Ayakta çalışırken çalışma alanına yaslanma
T8	Çalan telefona refleks olarak yönelme
T9	Elin işlem alanında kalması
T10	Dalgınlık
T11	Verilerden faydalanmadan tecrübeye dayalı çalışma
T12	Hızlı hareket etme, koşma, acele etme

Torna tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.10.daki gibidir.

Çizelge 4.10. Torna tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T10	T11	T12
T1	1	5	3	1	3	7	3	3	1/3	7	1/3
T2	1/5	1	1/5	1/5	1/3	3	1/3	1/3	1/7	5	1/7
T3	1/3	5	1	1/3	1	5	3	3	1/3	5	1/3
T4	1	5	3	1	3	7	5	5	1/3	5	1/3
T5	1/3	3	1	1/3	1	5	3	3	1/3	5	1/3
T6	1/7	1/3	1/5	1/7	1/5	1	1/3	1/3	1/7	1	1/7
T7	1/3	3	1/3	1/5	1/3	3	1	3	1/5	1/3	1/3
T8	1/3	3	1/3	1/5	1/3	3	1/3	1	1/5	1/5	1/5
T10	3	7	3	3	3	7	5	5	1	5	1
T11	1/7	1/5	1/5	1/5	1/5	1	3	5	1/5	1	1/5
T12	3	7	3	3	3	7	3	5	1	5	1

Freze tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.11.deki gibidir.

Çizelge 4.11. Freze tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T10	T11	T12
T2	1	3	1/5	1	3	1/3	1/3	1/7	3	1/5
T3	1/3	1	1/3	5	5	3	7	1/3	3	1/3
T4	5	3	1	3	3	3	7	1/3	3	1/3
T5	1	1/5	1/3	1	1	1	5	1/5	1	1/3
T6	1/3	1/5	1/3	1	1	5	7	1/3	5	1/3
T7	3	1/3	1/3	1	1/5	1	5	1/5	3	1/5
T8	3	1/7	1/7	1/5	1/7	1/5	1	1/9	1/3	1/9
T10	7	3	3	5	7	5	9	1	7	3
T11	1/3	1/3	1/3	1	1/5	1/3	3	1/7	1	1/7
T12	5	3	3	3	3	5	9	1/3	7	1

Matkap tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.12.deki gibidir.

Çizelge 4.12. Matkap tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T10	T11	T12
T2	1	3	1/5	1/3	1	3	1/5	1/7	5	1/3
T3	1/3	1	1/5	3	1	3	1/3	1/5	5	1/3
T4	5	5	1	3	7	5	3	1/3	7	1
T5	3	1/3	1/3	1	5	3	1	1/5	7	1/5
T6	1	1	1/7	1/5	1	3	1/3	1/7	7	1/7
T7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/5	1/7	3	1/5
T8	5	3	1/3	1	3	5	1	1/3	5	1
T10	7	5	3	5	7	7	3	1	9	5
T11	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	1/3	1/5	1/9	1	1/9
T12	3	3	1	5	7	5	1	1/5	9	1

Taşlama tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.13.teki gibidir.

Çizelge 4.13. Taşlama tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T5	T6	T7	T8	T10	T11	T12
T2	1	1/3	1/5	1/3	1/5	7	1/5	7	1/5
T3	3	1	1/3	5	3	7	1/3	9	1
T5	5	3	1	7	5	5	3	7	3
T6	3	1/5	1/7	1	3	5	1	5	1/3
T7	5	1/3	1/5	1/3	1	3	1/5	5	1/5
T8	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1	1/7	5	1/5
T10	5	3	1/3	1	5	7	1	9	3
T11	1/7	1/9	1/7	1/5	1/5	1/5	1/9	1	1/7
T12	5	1	1/3	3	5	5	1/3	7	1

Testere tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.14.teki gibidir.

Çizelge 4.14. Testere tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T10	T11	T12
T2	1	5	1/5	1/5	3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5
T3	1/5	1	1/7	1/5	3	1	5	1/7	5	1/5
T4	5	7	1	5	7	7	7	3	9	3
T5	5	5	1/5	1	5	7	7	1/3	9	1
T6	1/3	1/3	1/7	1/5	1	5	5	1/3	9	1/3
T7	3	1	1/7	1/7	1/5	1	1	1/7	3	1/5
T8	3	1/5	1/7	1/7	1/5	1	1	1/7	3	1/7
T10	5	7	1/3	3	3	7	7	1	9	3
T11	3	1/5	1/9	1/9	1/9	1/3	1/3	1/9	1	1/7
T12	5	5	1/3	1	3	5	7	1/3	7	1

Ovalama tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.15.teki gibidir.

Çizelge 4.15. Ovalama tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T5	T6	T7	T8	T10	T11	T12
T2	1	5	1	1	5	1/3	1/5	1/5	1/7
T3	1/5	1	1/7	1/5	1/3	1/5	1/9	1/5	1/7
T5	1	7	1	5	5	3	1/3	1	1
T6	1	5	1/5	1	3	1	1/3	3	1
T7	1/5	3	1/5	1/3	1	1/5	1/7	1/5	1/7
T8	3	5	1/3	1	5	1	1/3	1	1
T10	5	9	3	3	7	3	1	3	1
T11	5	5	1	1/3	5	1	1/3	1	1/3
T12	7	7	1	1	7	1	1	3	1

Pres tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.16.daki gibidir.

Çizelge 4.16. Pres tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T5	T6	T8	T9	T10	T11	T12
T2	1	7	1/5	1	5	1/7	1/7	3	3
T3	1/7	1	1/7	1/3	5	1/7	1/7	5	1/5
T5	5	7	1	3	7	1/5	1/5	5	3
T6	1	3	1/3	1	5	1/5	1/3	1	1
T8	1/5	1/5	1/7	1/5	1	1/9	1/9	1/3	1/7
T9	7	7	5	5	9	1	1	7	5
T10	7	7	5	3	9	1	1	5	3
T11	1/3	1/5	1/5	1	3	1/7	1/5	1	1/5
T12	1/3	5	1/3	1	7	1/5	1/3	5	1

CNC tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.17.deki gibidir.

Çizelge 4.17. CNC tezgahı için AHP ikili kıyaslama matrisi

	T2	T3	T5	T6	T10	T11	T12
T2	1	3	1/5	1/3	1/3	1/5	3
T3	1/3	1	1/5	1/5	1/7	1/3	1
T5	5	5	1	1	1/3	1/3	3
T6	3	5	1	1	1/5	3	5
T10	3	7	3	5	1	3	5
T11	5	3	3	1/3	1/3	1	3
T12	1/3	1	1/3	1/5	1/5	1/3	1

Bu verilerle hesaplanan B vektörlerinden oluşan C matrisi çizelge 4.18.de gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre torna, freze, matkap, ovalama ve CNC tezgahlarında en yüksek değeri dalgınlık almıştır. Taşlama tezgahında en önemli tehlike iş alanında düzensiz çalışma, testerede en önemli tehlike makineden çıkan talaşı el işe ayırmak, preste en önemli tehlike elin işlem alanında kalması olarak tespit edilmiştir. Ayrıca hızlı dönen aynanın elle durdurulmaya çalışılması ve hızlı hareket etme davranışlarının tornada, ayakta çalışırken çalışma alanına yaslanmanın frezede ve taşlamada, çalan telefona refleks olarak yönelmenin

matkapta, düzensiz çalışma ve KKD kullanmamanın taşlamada, makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmanın testerede, elin işlem alanında kalması ve tezgahı kapatmadan başından ayrılmanın preste, dalgınlık ve diğer işlere müdahale edilmesinin ise CNC’de diğer tezgahlara göre daha yüksek değer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.18. B vektörlerinden oluşan C matrisi

	Torna	Freze	Matkap	Taşlama	Testere	Ovalama	Pres	CNC
T1	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	0,03	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07	0,09	0,08
T3	0,08	0,11	0,06	0,14	0,05	0,02	0,05	0,04
T4	0,13	0,13	0,17	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
T5	0,08	0,05	0,08	0,28	0,14	0,16	0,14	0,15
T6	0,02	0,08	0,05	0,09	0,07	0,10	0,06	0,18
T7	0,04	0,06	0,03	0,06	0,04	0,03	0,00	0,00
T8	0,03	0,02	0,11	0,03	0,03	0,10	0,02	0,00
T9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
T10	0,21	0,28	0,30	0,19	0,19	0,24	0,25	0,34
T11	0,04	0,03	0,01	0,02	0,02	0,10	0,03	0,17
T12	0,20	0,19	0,15	0,13	0,13	0,18	0,08	0,04

Her ne kadar tehlikelerin tezgahlardaki puanı bulunmuş olsa da tezgahların da kendi içerisinde genel risk analizi açısından kıyaslanması gerekmektedir. Bu kıyas yapılırken aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmuştur:

- Dönen aksanın açık olması
- Dönen aksanın dönüş hızı
- Talaş sıçratma şekli
- Dışarıdan müdahaleye açık olma
- Tehlikeli durumda oluşabilecek kazanın şiddeti
- Tezgahın konumu

- Kullanım sıklığı

Tezgahlar için AHP ikili kıyaslama matrisi çizelge 4.19.daki gibidir.

Çizelge 4.19. Tezgahlar için AHP ikili kıyaslama matrisi

	Torna	Freze	Matkap	Taşılama	Testere	Ovalama	Pres	CNC
Torna	1	1/3	5	7	5	7	3	7
Freze	3	1	5	9	5	9	5	7
Matkap	1/5	1/5	1	5	1	5	3	5
Taşılama	1/7	1/9	1/5	1	1/5	1	1/5	1/3
Testere	1/5	1/5	1	5	1	5	1	3
Ovalama	1/7	1/9	1/5	1	1/5	1	1/3	3
Pres	1/3	1/5	1/3	5	1	3	1	3
CNC	1/7	1/7	1/5	3	1/3	1/3	1/3	1

Tezgahlar için B vektörü çizelge 4.20.de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Tezgahlar için B Vektörü

	Torna	Freze	Matkap	Taşılama	Testere	Ovalama	Pres	CNC	B Vektörü
Torna	0,19	0,15	0,39	0,19	0,36	0,22	0,22	0,24	0,25
Freze	0,58	0,44	0,39	0,25	0,36	0,29	0,36	0,24	0,36
Matkap	0,04	0,09	0,08	0,14	0,07	0,16	0,22	0,17	0,12
Taşılama	0,03	0,05	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02
Testere	0,04	0,09	0,08	0,14	0,07	0,16	0,07	0,1	0,09
Ovalama	0,03	0,05	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,1	0,04
Pres	0,06	0,09	0,03	0,14	0,07	0,1	0,07	0,1	0,08
CNC	0,03	0,06	0,02	0,08	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04

Elde edilen C matrisi ve tezgahlar için B vektörünün çarpımı Çizelge 4.21.de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. C Matrisi ve tezgahlar için B vektörünün çarpımı

	Torna	Freze	Matkap	Taşlama	Testere	Ovalama	Pres	CNC
T1	0,031	-	-	-	-	-	-	-
T2	0,008	0,023	0,006	0,001	0,004	0,002	0,007	0,003
T3	0,02	0,039	0,007	0,003	0,005	0,001	0,004	0,001
T4	0,033	0,047	0,021	-	0,027	-	-	-
T5	0,019	0,017	0,009	0,007	0,013	0,006	0,012	0,005
T6	0,004	0,029	0,005	0,002	0,006	0,004	0,005	0,006
T7	0,011	0,02	0,003	0,002	0,003	0,001	-	-
T8	0,008	0,009	0,013	0,001	0,003	0,004	0,001	-
T9	-	-	-	-	-	-	0,023	-
T10	0,05	0,1	0,036	0,005	0,018	0,009	0,02	0,012
T11	0,01	0,011	0,002	-	0,002	0,004	0,003	0,006
T12	0,049	0,068	0,018	0,003	0,012	0,007	0,007	0,001

Bu çarpımdan elde edilen matrisin satır toplama işlemine göre tehlikelerin AHP ile belirlenen ağırlığı çizelge 4.22.deki gibidir.

Çizelge 4.22. Tehlikelerin AHP ile belirlenen ağırlıkları

T1	0,031
T2	0,056
T3	0,08
T4	0,128
T5	0,088
T6	0,063
T7	0,04
T8	0,039
T9	0,023
T10	0,25
T11	0,038
T12	0,164

4.6.3. Güvensiz Davranışların AHP Ağırlıklarının Risk Analizine Eklenmesi

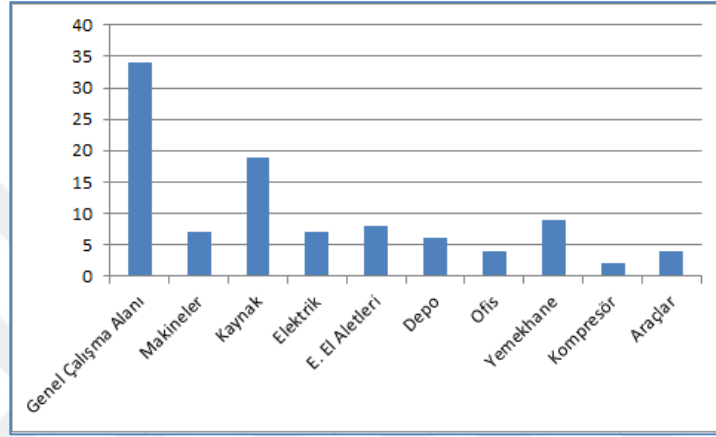
Çizelge 4.23.te RÖS değerleri ile AHP Ağırlıklarının Çarpımı Gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. RÖS değerleri ile AHP Ağırlıklarının Çarpımı

	Tehlike	RÖS	AHP DEĞERİ	Çarpım
T1	Hızla dönen aynanın elle durdurulmaya çalışılması	96	0,031	3
T2	Tezgahı kapatmadan başından ayrılmak	90	0,056	5,04
T3	KKD olmasına rağmen kullanmamak	72	0,08	5,78
T4	Makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmak	160	0,128	20,4
T5	İş alanında düzensiz çalışma	50	0,088	4,4
T6	Diğer işlere müdahale etme	24	0,063	1,51
T7	Ayakta çalışırken çalışma alanına yaslanma	90	0,04	3,61
T8	Çalan telefona refleks olarak yönelme	108	0,039	4,23
T9	Elin işlem alanında kalması	60	0,023	1,39
T10	Dalgınlık	288	0,25	71,98
T11	Verilerden faydalanmadan tecrübeye dayalı çalışma	54	0,038	2,05
T12	Hızlı hareket etme, koşma, acele etme	192	0,164	31,45

4.7. Tartışma

İş yeri incelenip tehlikeler tespit edildiğinde toplam 100 adet tehlikeli durum tespit edilmiştir. Bu tehlikelerin bölümlere göre dağılımı Şekil 4.10.da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Tehlikelerin Bölümlere Göre Dağılımı

Bu grafiğe göre tehlikelerin %34ü genel çalışma alanında, %19u kaynak bölümünde tespit edilmiştir. Bu da, çalışmalara bu iki bölümden başlanarak tehlikelerin %53üne ulaşılabilceği anlamına gelmektedir.

Ancak tehlike sayısına göre yaklaşım çok sağlıklı olmayacaktır. Bizim için önemli olan tehlike sayısı değil, riskin derecesidir. Oluşabilecek tehditler şu şekilde sıralanabilir:

- Yaralanma
- İskelet ve kas sistemi rahatsızlıkları
- Yorgunluk
- Yangın
- Kayıplar
- Ölüm

- Meslek Hastalığı
- Hastalık
- Yangın
- Bulaşıcı hastalık
- Zehirlenme
- Elektrik çarpması
- Uzun kaybı
- Patlama - Yangın
- Devrilme
- Acil durumda müdahale edememe
- Meslek Hastalığı - Gözlere zarar
- Gözlere zarar
- Göz rahatsızlığı
- Yanma
- Yetkisiz kişilerin müdahalesi
- Trafik kazası
- İdari ceza

Bu risklerden bir kısmı direkt olarak yaralanma ve ölüm olarak görünüyor olsa da, patlama, yangın, trafik kazası, elektrik çarpması, acil durumda müdahale edememe, yetkisiz kişilerin müdahalesi gibi durumların sonucunun da büyük yaralanmalar veya ölüm olması ihtimali söz konusudur. Risklerin şiddetine göre bir kıyaslama yapmak istersek en düşük risk şiddetinin 3, en yüksek risk şiddetinin 10 olduğu karşımıza çıkmaktadır. Çizelge 4.24.te şiddet değerlerine göre kaç tehlikenin tespit edildiği gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Şiddet değerlerine göre tehlike sayısı

Şiddet Değeri	Sayısı
3	1
4	6
5	20
6	24
7	20
8	27
9	1
10	1

Tabloya bakıldığında şiddet düzeyi 5,6,7 ve 8 olan risklerin büyük oranda olduğu açıkça görülmektedir. Bu da, herhangi bir kaza anında oluşabilecek en düşük şiddet düzeyinin büyük olasılıkla 5, etkisinin iş görmezlik, kırık, 2. derece yanıklar, beyin travması olacağı anlamına gelmektedir. En kötü ihtimalle ise kaza ölümle sonuçlanacaktır.

RÖS değerlerine göre bir analiz yapılmak istendiğinde ise RÖS değerinin 100den büyük olduğu durumları %84lük bir orana sahip olduğu görülmektedir.

Bu durumu yorumladığımızda Risk Analizinin önemi ortaya çıkmaktadır. Eğer önlem alınmazsa kaza yaşanma ihtimali çok yüksek, herhangi bir kazada yaşanacak maddi manevi kayıplar çok fazla olacaktır.

Alınan önlemler incelendiğinde büyük bir bölümün, İSG eğitimleri, mesleki eğitimler, KKD eğitimleri, işvereni veya çalışanları bilgilendirme veya talimat verme ile çözüldüğü fark edilmiştir. Geri kalan durumlarda ise en büyük payı uyarıcı levha ve işaretler almaktadır. Daha sonrasında genel düzenlemeler, yasal prosedürlere uygunluk, uygun olmayan durumu uygun hale getirme faaliyetleri sıralanmaktadır.

Alınan önlemlerden sonra tekrar risk analizi yapıldığında tehlikelerin %7'sinin tamamen ortadan kaldırıldığı (RÖS=1) görülmüştür. %91'lik kısımda ise RÖS değeri 0 ile 40 arasındadır. Bu da risk analizinin ne kadar iyi sonuçlandığını göstermektedir. Risk analizi yaptıktan sonra bu düzeni devam ettirebilmek için

kontroller planlanmıştır. Bu kontroller için sorumlular atanmış, herkes görev bilinci ile çalışmaya devam etmektedir. İşverenin katkısı ile başarılı hale gelen bu çalışmanın bütün sonuçları raporlanmış ve paylaşılmıştır.

Risk analizinden sonra iş yerinde insan faktörü düşünülerek tehlikeli davranış incelemesi yapılmıştır. Çalışanların bölümlere göre dağılımı düşünüldüğünde, ofis çalışanı 2, depo çalışanı 1, araçlarda çalışan sayısı 1, yemekhanede çalışan sayısı 1 olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu alanlarda geçirilen süre oldukça azdır. Üretim kısmında yani makinelerde çalışma, kaynak bölümü ve elektrikli el aletleri kullanımında ise sürekli bir çalışma söz konusudur ve çalışan sayısı 10 ila 20 arasında değişmektedir. Bu durum bu alanlarda tehlikeli durum analizi yapılmış ve başarılı olmuş olsa da, tehlikeli davranışların devam edebileceğini, hala kaza ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Önceden tedbir alabilmek için bu konuda çalışmalara başlanmış ve DOGY yaklaşımı ile çalışılmıştır. Bu amaçla haftada bir kez inceleme yapılmış, inceleme her alan için 1saat sürmüş, incelemeden bir gün sonra çalışanların da dahil edildiği toplantılarda bütün durumlar paylaşılmıştır.

Makineler bölümünde AHP ile tehlikeli davranışlar ağırlıklandırılmış, risk analizine dahil edilmiştir. Risk analizine göre RÖS>100 olan en önemli dört tehlike dalgınlık, hızlı hareke etme, makineden çıkan talaşı el ile ayırmak ve çalan telefona refleks olarak yönelme olarak bulunmuştur. AHP değerleri ile çarpıldığında da benzer sonuçlar elde edilmiş, yalnız çalan telefona refleks ile yönelmenin diğer tehlikelere göre nispeten daha küçük ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tespit edilen tüm bulgular raporlanarak, oluşabilecek riskler, tehlike arz eden durum ve davranışlar yetkililere iletilmiş, çalışanlar bu konuda bilgilendirilmiştir. Tehlikeli davranışları azaltabilmek adına alınan önlemler şöyledir:

- Çalışanlara değerli oldukları anlatılmıştır.
- İSG eğitimleri verilmiştir.

- Sisteme dahil edilen çalışanların bilgilerine ve tecrübelerine güvenildiği ifade edilmiştir.
- Görev tanımları daha açık dille ifade edilerek hazırlanmış, çalışanlar işleyiş konusunda bilgilendirilmiştir.
- Hızlı çalışmaya çalışmanın meydana getirdiği aksaklıkların aslında sistemi yavaşlatacağı konusunda bir toplantı yapılmıştır.
- Acil işleri önleyebilmek için üretim planlama faaliyetleri gözden geçirilmiştir.
- Uyarı levhaları artırılmış, açık ve anlaşılır bir dil kullanılmıştır.
- KKD seçiminde ergonomik değerlere dikkat edilmesi gerektiği konusunda yetkililer uyarılmıştır.
- Taşıma kolaylığı sağlaması için el arabaları temin edilmiştir.
- Mola sayısı artırılmıştır.
- Telefonun çalışma saatlerinde sessize alınmasına karar verilmiş, çalışanların ailelerine iş telefonundan ulaşabilecekleri bilgisi sağlanmıştır.
- Motivasyon yemekleri planlanmıştır.

Beş hafta boyunca yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, makine bölümünde ilk hafta karşılaşılan tehlikeli davranış sayısı ile beşinci hafta karşılaşılan tehlikeli davranış sayısı Ek 4’de gösterilmiştir. Bazı davranışlar tamamen görülmemeye başlanmış, bazıları ise büyük oranda azalmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Adana’da metal sektöründe imalat yapan bir firmada risk analizi yapılarak risk teşkil eden tehlike faktörleri belirlenerek önlem alınmaya çalışılmıştır. Araştırmalar sadece üretim kısmında değil, çalışma alanının her yerinde tehlikeler olduğunu vurgulamıştır.

Çalışmada FMEA metodu kullanılarak fark edilebilirliğin dahil edilmesi çalışmanın daha güvenilir olmasını sağlamıştır. Olma olasılığı veya olması durumunda şiddeti azaltılamadığı durumlarda tehlikenin gerçekleşmeden önce fark edilebilirliği artırılmış veya gerçekleştikten sonra etki süresinin kısaltılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda alınan önlemler kazanın olasılığını ve şiddetini kabul edilebilir seviyeye düşürmüştür.

Literatürde yer alan tehlikeli durumlar incelendikten ve gerekli önlemler alındıktan sonra çalışmaya davranış odaklı yaklaşımla devam edilmiştir. Çünkü sonuçlar incelendiğinde tehlikelerin daha çok durumlardan değil insanların davranışlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu da üretim bölümünde daha fazla risk olmasına sebep olmuştur. Çünkü firma çalışan dağılımı incelendiğinde ofiste, yemekhanede, depoda, elektrik bölümlerinde geçirilen vakit süresi ve bulunan personel sayısı, üretim bölümüne göre oldukça düşüktür. Bu çalışma ile birlikte firmada en çok makineler bölümünde tehlikenin olduğu gözlenmiş, bu da çalışmanın talaşlı imalatla detaylı bir risk analizini içermesini sağlamıştır.

Uygulama başarılı ilerlemiş, çalışanlar ve yöneticiler tarafından olumlu karşılanmıştır. Yapılan değişikliklerin izlenmesi için yapılan her gözlemde tehlikeli davranış sayısının daha da azaldığı tespit edilmiştir. Bu sistemin güvenli bir çalışma ortamı sağlanması için firmaya kabul görmesi, iş kazası ihtimalini oldukça düşürecektir.

Bu çalışma ile elde edilen davranışların AHP ile ağırlıklandırılması sağlanarak özellikle talaşlı imalat sektöründe ortaya çıkabilecek riskler önem seviyelerine göre ortaya konulmuştur.

Risk analizi bir kerelik bir çalışma değildir. Firmanın bundan sonrası için planlanan kontrol faaliyetlerine uyması, periyodik kontrollerini düzenli yaptırması, eğitimlerin aksatılmaması, motivasyonun düşmemesi için gerekli aktivasyonların düzenlenmesi, sorumluluk bilincinin yüksek tutulması, her türlü değişikliğin İSG uzmanına bildirilmesi gerekmektedir. Ayrıca risk analizinin belirli aralıklarla tekrarlanması gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbayır, E., 2015. Hastanelerde Davranış Odaklı Risk Değerlendirme Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akpınar,T.,Çakmakaya,Y.B., 2014.İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından İşverenin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. Çalışma Ve Toplum, 1:273-304.
- Altun, M.H.A.,2019. Köprüüstü Emniyet Destek Sisteminin Geliştirilmesi:Tanker Gemilerine Uygulanması. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aran,G., 2006.Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) Ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Ateş, İ., 2016. Metal Sektöründe Hata Türü ve Etkileri Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, F., 2016. Risk Değerlendirme Yöntemi FMEA'nın Bir Tekstil Fabrikasına :Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın,Ö.Ö.,2004.Tasarımda Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bağdatlı, M.C., 2019. Nevşehir Islah Organize Sanayi İşletmelerinde İş Güvenliği Risk Analizi ve Model Yaklaşım Stratejileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Başkanlığı İtk.,2011. Metal Sektöründe Çalışan İşçilerin Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Programlı Teftişi Sonuç Raporu. İş Teftiş Kurulu Başkanlığı,Ankara.

- Bayar, N., 2010. İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafik Güvenliğinin Risk Tabanlı Bulanık-AHP ve FMEA Yöntemleri İle İncelenmesi. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baykasoğlu, A., Dereli, T., Yılankıran, N. Ve Yılankıran, A., 2003. Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Gaziantep'te Orta Ölçekli Bir Firmaya Uygulanması. 11. Makine Tasarım Ve İmalat Teknolojileri Kongresi, Konya, 157.
- Bekdemir,E., 2019.Bina İnşaatında Fine Kinney Ve5x5 Matris Risk Analizi Yöntemlerinin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Birgören B., Yalçınkaya M.,2019.,İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesinde Hata Türleri Ve Etkileri Analizinin (FMEA) Kullanımı.Uluslararası Mühendislik Araştırma Ve Geliştirme Dergisi, 11(1):41-50.
- Boncuk, H., 2018. Metal Şekillendirme ve Kaynak Sektörlerinde Risk Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Ceylan,H.,2014.Türkiye'de İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi. International Journal Of Engineering Research And Development,6(1):1-6.
- Ceylan,H.,Başhelvacı,S.V.,2011.Risk Değerlendirme Çizelgesi Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama. International Journal Of Engineering Research And Development,3(2):25-33.
- Çevik,O., Aran, G.,2009.Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) Ve Piston Üretiminde Bir Uygulama. SÜ İİBF Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi:242-265.
- Çınar, A., 2009.Davranış Odaklı Saha Oditlerinin Risk Analizine Yansıtılması. Çimento İşveren.

- Dağsuyu, C., Göçmen, E., Narlı, M., Kokangül, A., 2016. Classical And Fuzzy FMEA Risk Analysis In a Sterilization Unit.Computers &Industrial Engineering, 101:286-294.
- Dayan, T. A.,2019. Hata Türü Etkileri Analizi ve Kalite Araçları Kullanılarak Bakır Profil Üretim Verimliliğinin Artırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Demir,A., Öz, A., 2018.Teolojik Açıdan İş Kazalarının İncelenmesi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi,(14):189-197.
- Devren,M.E., 2016. Asansör Sistemlerinde FMEA Ve Fine-Kinney Metodlarının Risk Değerlendirmelerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi,İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Durdu, H.İ.,2014. İş Kazalarının Ekonomik Analizi Ve Bazı Sektörler Bazında Değerlendirilmesi. Sosyal Güvence Dergisi (5): 67-91.
- Eker, T., 2013. İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Analizi ve Metal Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Emhan,A., 2009.Risk Yönetim Süreci Ve Risk Yönetmekte Kullanılan Teknikler. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi,23(3):209-220.
- Erbayraktar, B., 2019. Tıbbi Laboratuvarıda Preanalitik Süreçteki Hata Kaynaklarının Belirlenmesinde ve Önlenmesinde Bir Risk Yönetim Modelinin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gürer, E.E., 2008. Türkiye İnşaat Sektörü İçin Bir Risk Yönetim Modeli. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- http://Www.Anadoluissagligi.Com/İmg/File_1045.Pdf (23.08.2019)
- İmre, C., 2018. Orta Düzey Yöneticilerin Beş Faktör Kişilik Özelliklerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gedik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği

- Kahraman O., Demirer A., 2010. OHSAS 18001 Kapsamında FMEA Uygulaması. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7 (1) 53-68.
- Kahraman, Ö., 2009. Bir Otomobil Fabrikasında İş Sağlığı Ve Güvenliği Alanında HTEA(FMEA) Yöntemi İle Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Karakurt, Ü., Satar, S., Bilen, A., Açıklın, A., Gülen, M.,2012. Occupational Accidents And Emergency Medicine. JAEM,11:227-37.
- Kaş, S., 2015. Metal Sektöründe Soğuk Şekillendirme Prosesinde 3T Risk Analizi Metodu Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Gediz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kaya, S.Ş., 2019. Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Döküm Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kılıçoğlu, M., 2010. Talaşlı İmalat Yapan Bir İşletmede Risklerin Analizi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kök, N.,2017.Hata Türü Ve Etkileri Analiz Yöntemi(FMEA) İle Her Problem Çözümü Ve Otomotiv Yan Sanayi İşletmesinde Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce.
- Kökten, F., 2019. Davranış Odaklı Geliştirme Yaklaşımıyla Bir Test Otomasyonunun Geliştirilmesi ve Sürecin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Liu,H., Deng,X., Jiang,W.,2017. Risk Evaluation İn Failure Mode And Effects Analysis Using Fuzzy Measure And Fuzzy Integral. Symmetry, 9 (162)
- Manisalı,Y., 2009. Servis Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Bir İşletmede Örnek Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

- Mızrak Özırat, P., 2014, Bulanık Önceliklendirme Metodu Ve Hata Türü Ve Etkileri Analizini Birleştiren Yeni Bir Risk Analizi Yöntemi. Gazi Üniv. Müh.Mim. Fak. Dergisi,29(4):755-768.
- Özdemir, S.,2014.Metal İmalat Sektöründe Oluşan Kazalarda İnsan Ve Altyapı Faktörlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgençtürk, Ç.,2019.Metal Sektöründe İş Güvenliği Uygulamaları ve Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özkılıç,Ö.,2005. İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. Türkiye İşveren Sendikaları Yayını, Ankara, 219.
- Özler,M.K., 2016. İş Sağlığı ve Güvenliğinde 3T ve Fine-Kinney Risk Analizi Yöntemleri ve Metal Sektöründe Bir İşletmede Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri, Enstitüsü, Kırıkkale.
- Pillay, A. And Wang, J. ,2003. Modified Failure Mode And Effects Analysis Using Approximate Reasoning. Reliability Engineering And System Safety, 79(1): 69-85.
- Polat, U.,2016. Yeni Bir Bulanık Risk Değerlendirmeye Dayalı Önlemlerin Optimizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Saaty, T.L., Kearns, K.P., 1991. Analytical Planning: The Organization of Systems. The Analytical Hierarchy Process Series, No:4, Rws Publications, Pittsburgh, Pa.
- Sakallı, A.H., 2019. A Tipi Ve B Tipi Kişilik Özelliğine Sahip Bireylerde İş Doyumu Ve Kazalanma Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. İş Sağlığı Ve Güvenliği Akademi Dergisi 2(1):11-31.

- Saral, A.,2010.Çok Kriterli Karar Verme ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri Yardımıyla Taşkın Risk Analizi Yazılımının Gerçekleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul.
- SGK İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, 2014.
- SGK İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, 2015.
- SGK İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, 2016.
- SGK İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, 2017.
- Stamatis D.H., 1995. Failure Mode and Effect Analysis:FMEA from Theory to Execution ASQC Quality Press, 1st Ed.
- Şen,M.,2015.İş Sağlığı Ve Güvenliği Kavramı, Tarihsel Gelişimi Ve Dayanakları. MÜHFD,4(1):117-142.
- Taş,Y.,2010.Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) Tekniğinin Mobilya Endüstrisine Yönelik Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tatma,S.,2018.Metal Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Fabrikada İş Kazalarının Taşeron Çalışma Modeli İle İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi,Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası,,2018.İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Oda Raporu, Ankara,689.
- Ural,S., Özal,M.E., Atılğan, H., Kaya, A.,2007. İnşaat İşlerinde İş Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi, Adana.
- Uslu, V., 2014. İşletmelerde İş Güvenliği Performansı ve İş Güvenliği Kültürü Algılamaları Arasındaki İlişki:Eskişehir İli Metal Sektöründe Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Vatansever Ç., Sungur, E., Tiryaki A.R.,2009. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi. Önlem Dergisi.

- Yaman, Ç., 2015. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi Kapsamında Yüksekte Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yıldırım, M., 2019. Hastane Sektöründe Fine Kinney Ve FMEA İş Risk Değerlendirmesi Uygulamalarının Karşılaştırılması Yönünde Bir Saha Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Yılmaz, A., 2016. Sosyal Güvenlik Hukukunda İş Kazası Kavramı: Kıta Avrupası Ve Angosakson Hukuk İstemlerinden Birer Örnek İle Türk Hukuku Karşılaştırması. Sosyal Güvence Dergisi, 6(11):107-127.
- Yılmaz, B.S., 2000. Hata Türü Ve Etki Analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 2, Sayı:4, 134-148.
- 28339 Sayılı Resmi Gazete.
- 4857 Sayılı İş Kanunu.
- 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.



ÖZGEÇMİŞ

21 Şubat 1990 da Adana da doğdu. İlkokulu İsmet İnönü İlköğretim okulunda, liseyi Seyhan ÇEAŞ Anadolu Lisesinde tamamladıktan sonra Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında İSG uzmanı olmaya hak kazandı. O yıldan beri aynı firmada kalite kontrol mühendisi olarak görev yapmaktadır.



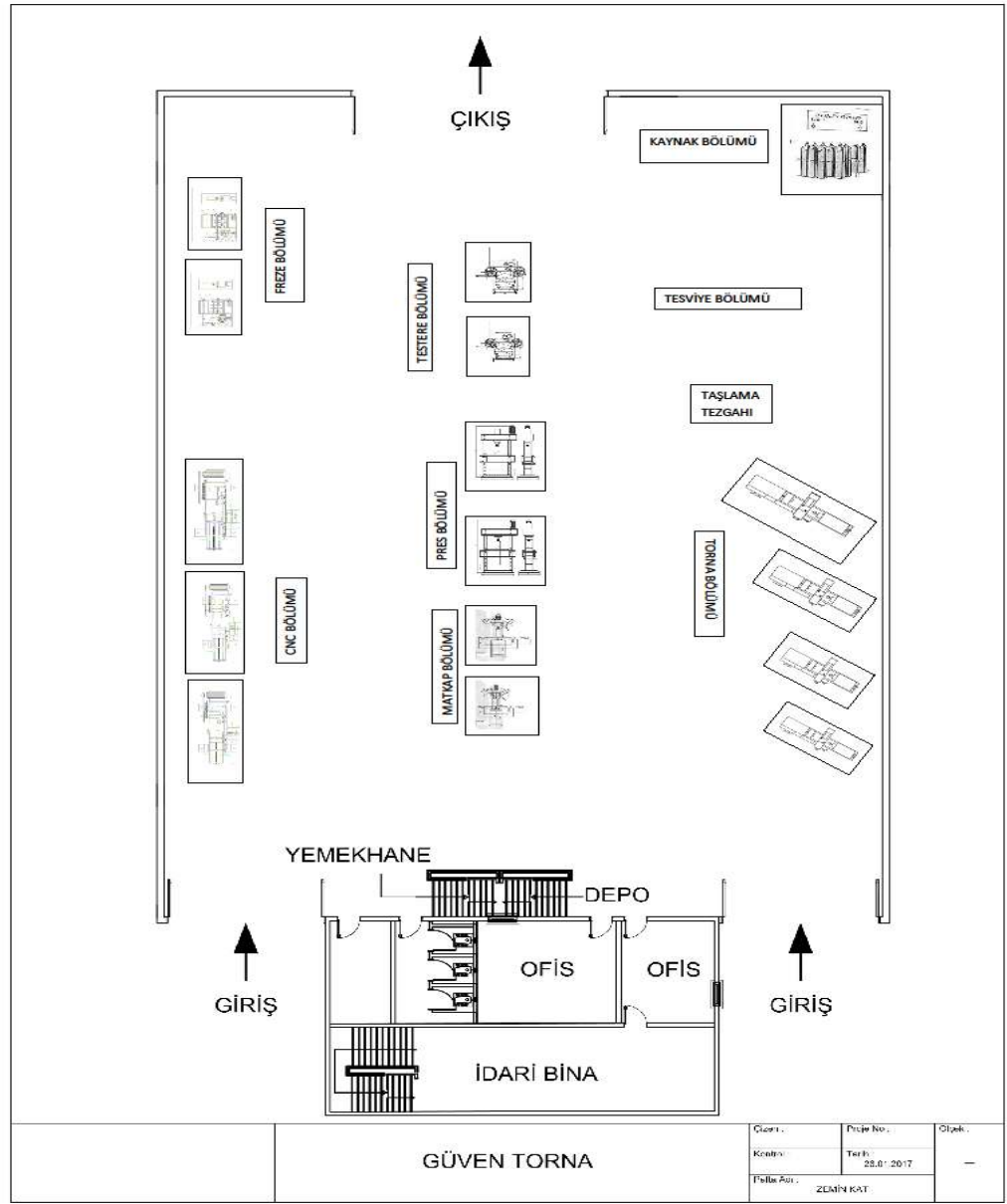




EKLER



EK 1. İşletmenin teknik çizimi



EK 2. Riskler ve RÖS Değerleri

1	Genel Çalışma Alanı	İşletme zemininde deformasyon/kaygan zemin	Yaralanma	5	4	5	100
2	Genel Çalışma Alanı	Kullanılmayan makineler	Yaralanma	3	6	6	108
3	Genel Çalışma Alanı	Çalışma ortamının ergonomik olmaması	İskelet ve kas sistemi rahatsızlıkları	6	5	7	210
4	Genel Çalışma Alanı	Acil durum planlarının olmaması	Yaralanma	4	7	7	196
5	Genel Çalışma Alanı	Fazla çalıştırılma	Yorgunluk	6	5	6	180
6	Genel Çalışma Alanı	Sürekli gece postasında çalışmak	Yorgunluk	6	5	6	180
7	Genel Çalışma Alanı	İSG eğitimi alınmamış olması	Yaralanma	5	7	7	245
8	Genel Çalışma Alanı	Mesleki eğitim alınmamış olması	Yaralanma	5	7	7	245
9	Genel Çalışma Alanı	Yangın söndürme tüplerinin belirlenen noktalarda bulunmaması	Yangın	6	8	4	192
10	Genel Çalışma Alanı	Yangın dolaplarının olmaması	Yangın	6	8	4	192
11	Genel Çalışma Alanı	Vaziyet planının bulunmaması	Yaralanma	5	7	7	245
12	Genel Çalışma Alanı	İlk yardım sertifikalı personel bulunmaması	Yaralanma	5	7	7	245
13	Genel Çalışma Alanı	İlk yardım dolabının bulunmaması	Yaralanma	5	7	7	245
14	Genel Çalışma Alanı	Yangın tatbikatının yapılmamış olması	Yaralanma	5	7	7	245
15	Genel Çalışma Alanı	Acil toplanma noktasının belirlenmemiş olması	Yaralanma	5	7	7	245
16	Genel Çalışma Alanı	Acil yönlendirme levhalarının yerleştirilmemiş olması	Yaralanma	5	7	7	245
17	Genel Çalışma Alanı	İşaretlemelerin yetersiz olması	Yaralanma	5	7	7	245
18	Genel Çalışma Alanı	Gece yaşanabilecek olaylar	Kayıplar	1	8	9	72
19	Genel Çalışma Alanı	Kaza geçiren kişiye hemen müdahale edilememesi	Ölüm	4	9	2	72
20	Genel Çalışma Alanı	Ağır yük kaldırma	Meslek Hastalığı	6	7	5	210
21	Genel Çalışma Alanı	İnşaat demirlerinin saplanması	Yaralanma	2	6	6	72
22	Genel Çalışma Alanı	Ortam ölçümlerinin yaptırılmamış olması	Meslek Hastalığı	6	7	6	252
23	Genel Çalışma Alanı	Düzenli olmaması	Yaralanma	5	6	7	210
24	Genel Çalışma Alanı	Çalışma alanlarında bölümlerin belirlenmemesi	Yaralanma	6	6	4	144
25	Genel Çalışma Alanı	Termal konfor şartlarının sağlanmaması	Hastalık	9	6	6	324

26	Genel Çalışma Alanı	İş güvenliği uzmanına bilgilendirme yapmama	Yaralanma	5	8	5	200
27	Genel Çalışma Alanı	Tuvaletlerin uygun olmayan temizliği	Hastalık	6	7	3	126
28	Genel Çalışma Alanı	Sigara kullanımı	Yangın	5	7	5	175
29	Genel Çalışma Alanı	Soyunma dolaplarının olmaması	Bulaşıcı hastalık	4	6	6	144
30	Genel Çalışma Alanı	İçme suyu analizlerinin yaptırılmaması	Zehirlenme	4	7	8	224
31	Genel Çalışma Alanı	Yemek örneklerinin muhafaza edilmemesi	Zehirlenme	4	7	8	224
32	Genel Çalışma Alanı	Periyodik muayenelerinin yaptırılmaması	Hastalık	7	7	2	98
33	Genel Çalışma Alanı	Tetanos aşısının yaptırılmaması	Hastalık	8	7	2	112
34	Genel Çalışma Alanı	Yıldırım düşmesi	Ölüm	1	10	10	100
35	Makineler	Makine koruyucusunun olmaması	Yaralanma	6	5	5	150
36	Makineler	Talaş sıçraması	Yaralanma	6	4	5	120
37	Makineler	Topraklama olmaması	Elektrik çarpması	6	6	6	216
38	Makineler	Koruyucu gözlük kullanmama	Yaralanma	8	5	4	160
39	Makineler	Bakım yapılmaması	Yaralanma	6	5	6	180
40	Makineler	Eldiven kullanma	Uzuv kaybı	5	8	5	200
41	Makineler	Demir batması	Yaralanma	8	5	5	200
42	Kaynak	Kaynak işlerinin güvenilir şartlar içerisinde yapılamaması	Patlama - Yangın	5	8	6	240
43	Kaynak	Oksi-asetilen tüplerin geri tepme valfinin olmaması	Patlama - Yangın	7	8	4	224
44	Kaynak	Tüpler için taşıma arabalarının olmaması	Devrilme	5	6	5	150
45	Kaynak	Tüplerin bağlanmaması	Devrilme	5	6	5	150
46	Kaynak	Oksi-asetilen tüplerin basınç göstergelerinin bozuk olması	Patlama - Yangın	7	8	4	224
47	Kaynak	Tüplerin açık alanda depolanması	Patlama - Yangın	6	8	4	192
48	Kaynak	Depolama alanlarının bilinçsiz kullanımı	Acil durumda müdahale edememe	3	6	4	72
49	Kaynak	Yağlı el veya eldivenle oksijen tüplerinin kullanılması	Patlama - Yangın	6	8	4	192
50	Kaynak	Kaynak işlerini perdelememek	Meslek Hastalığı - Gözlere zarar	6	8	5	240

51	Kaynak	Kaynak ışınları	Gözlere zarar	8	6	7	336
52	Kaynak	Tüplerin periyodik kontrolünün yapılmaması	Patlama - Yangın	5	8	6	240
53	Kaynak	Sicil kartı oluşturulmaması	Patlama - Yangın	5	8	6	240
54	Kaynak	Hortum bağlantılarının düzgün yapılmaması	Patlama - Yangın	5	8	6	240
55	Kaynak	Kapalı alanlarda çalışma	Patlama - Yangın	6	8	5	240
56	Kaynak	Bakır üzerine asetilen uygulanması	Patlama - Yangın	7	8	5	280
57	Kaynak	Yakıcı gazın önce açılması	Patlama - Yangın	5	8	5	200
58	Kaynak	Yanlış tüp kullanımı	Patlama - Yangın	5	8	5	200
59	Kaynak	Boşta çalışması	Elektrik çarpması	7	6	5	210
60	Kaynak	Kontrol yapmama	Patlama - Yangın	5	8	5	200
61	Ofis	Ergonomik olmayan oturma biçimi	İskelet ve kas sistemi rahatsızlıkları	6	5	7	210
62	Ofis	Klimanın çalışma ortamına uygun olmayan konumlandırılması	Hastalık	6	5	5	150
63	Ofis	İzolasyonu uygun olmayan elektrikli alet kullanımı	Elektrik çarpması	6	5	5	150
64	Ofis	Ekran kullanımı nedeniyle göz bozulması	Göz rahatsızlığı	6	6	8	288
65	Yemekhane	Ocak bulunması	Yangın	5	6	6	180
66	Yemekhane	Temizlenmeyen alan	Hastalık	6	6	4	144
67	Yemekhane	Tüp kullanımı	Yangın	4	6	6	144
68	Yemekhane	Çay makinasından suyun taşması	Yanma	3	5	2	30
69	Yemekhane	Deterjanlar	Zehirlenme	4	7	8	224
70	Yemekhane	Gaz kaçağı	Ölüm	5	8	3	120
71	Yemekhane	Merdivenlerin kaygan olması	Yaralanma	5	4	5	100
72	Yemekhane	Yemekhane tavanı	Yaralanma	6	5	5	150
73	Yemekhane	Lpg tüpü	Patlama - Yangın	5	8	4	160
74	Depo	Depoya inen merdiven korkuluğu	Yaralanma	5	5	5	125
75	Depo	Depoya inen merdivende zemin çökmesi/merdiven kayganlığı	Yaralanma	5	5	5	125
76	Depo	Kimyasal malzemelerin depolanması	Patlama - Yangın	6	8	4	192
77	Depo	Depo alanı dışında malzeme depolanması	Yangın	4	7	5	140

78	Depo	Yanıcı malzemelerin depolanması	Yangın	5	8	6	240
79	Depo	Malzemelerin düzensiz istiflenmesi	Yaralanma	5	5	3	75
80	Elektrik	Elektrik bakımlarının yaptırılmaması	Elektrik çarpması	8	6	6	288
81	Elektrik	Yıpranmış elektrik kabloları	Elektrik çarpması	7	6	5	210
82	Elektrik	Elektrik kablolarının açıkta bulunması	Elektrik çarpması	6	6	5	180
83	Elektrik	Pano kapaklarının açık olması	Yetkisiz kişilerin müdahalesi	4	8	6	192
84	Elektrik	Elektrik kaçağı	Elektrik çarpması	5	6	6	180
85	Elektrik	Pano topraklamasının yapılmamış olması	Elektrik çarpması	8	6	5	240
86	Elektrik	Kaçak akım rölesi olmaması	Elektrik çarpması	8	6	5	240
87	Elektrikli El Aletleri	Kullanılan kabloların uygun nitelikte olmaması	Yangın	4	5	4	80
88	Elektrikli El Aletleri	Kablo yalıtımlarının yıpranmış olması	Elektrik çarpması	6	5	5	150
89	Elektrikli El Aletleri	El aletlerinin bakımsız olması	Yaralanma	6	5	7	210
90	Elektrikli El Aletleri	El aletlerinin çalışır vaziyette bırakılması	Yaralanma	6	5	3	90
91	Elektrikli El Aletleri	Fiş prize takılmış iken ayar veya bakım yapılması	Yaralanma	6	5	3	90
92	Elektrikli El Aletleri	Koruyucunun olmaması	Yaralanma	8	4	3	96
93	Elektrikli El Aletleri	Koruyucunun çıkarılması	Yaralanma	7	4	3	84
94	Elektrikli El Aletleri	Spirale uygun olmayan taş takılması	Yaralanma	4	4	2	32
95	Kompresör	Kompresörün uygun muhafaza edilmemesi	Yaralanma	4	6	4	96
96	Kompresör	Periyodik muayenelerinin yaptırılmaması	Yaralanma	5	6	3	90
97	Araçlar	Araçları yetkisiz kişilerin kullanması	Trafik kazası	6	8	4	192
98	Araçlar	Taşıma araçlarının uygunsuz taşıma yapması	İdari ceza	6	3	3	54
99	Araçlar	Emniyetli sürüş kurallarını ihlal etme	Trafik kazası	6	8	5	240
100	Araçlar	Araçların uygunluğunun izlenmemesi	Trafik kazası	6	8	3	144

Ek 3. FMEA Belgesi

GÜVEN TORNA MAKİNA VE YEDEK PARÇA İMALAT SANAYİ - YEŞİLOBA MAH.46211 SK. S. S. SEYHAN SAN. SİT. NO:2/H SEYHAN/ADANA												
								Yapılış Tarihi:	15.10.2018			
								Geçerlilik Tarihi:	15.10.2022			
TEHLİKE TANIMLAMA VE RİSK DEĞERLENDİRME RAPORU												
1	Genel Çalışma Alanı	İşletme zemininde deformasyon/kaygan zemin	5	4	5	100	Kaygan zemin olduğunu belirten uyarıcı levha eklenmiştir.	3	4	2	24	
2	Genel Çalışma Alanı	Kullanılmayan makineler	3	6	6	108	Kullanılmayan makinelerin belirlenmiştir.	2	6	2	24	
3	Genel Çalışma Alanı	Çalışma ortamının ergonomik olmaması	6	5	7	210	Yükseltiler konulmuştur. Dinlenme alanları vardır.	3	3	5	45	
4	Genel Çalışma Alanı	Acil durum planlarının olmaması	4	7	7	196	Acil durum planları oluşturulmuştur.	2	2	2	8	
5	Genel Çalışma Alanı	Fazla çalıştırılma	6	5	6	180	Tek vardiyalı çalışmaya geçilmiştir.	1	1	1	1	
6	Genel Çalışma Alanı	Sürekli gece postasında çalışmak	6	5	6	180	Tek vardiyalı çalışmaya geçilmiştir.	1	1	1	1	
7	Genel Çalışma Alanı	İSG eğitimi alınmamış olması	5	7	7	245	Temel İSG eğitimleri verilmiştir.	2	3	3	18	
8	Genel Çalışma Alanı	Mesleki eğitim alınmamış olması	5	7	7	245	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	2	3	3	18	

9	Genel Çalışma Alanı	Yangın söndürme tüplerinin belirlenen noktalarda bulunmaması	6	8	4	192	Yangın söndürücüler yerleştirilmiştir.	4	3	3	36
10	Genel Çalışma Alanı	Yangın dolaplarının olmaması	6	8	4	192	Yangın dolapları yerleştirilmiştir.	4	3	3	36
11	Genel Çalışma Alanı	Vaziyet planının bulunmaması	5	7	7	245	Vaziyet planı oluşturulmuştur.	2	2	3	12
12	Genel Çalışma Alanı	İlk yardım sertifikalı personel bulunmaması	5	7	7	245	İlk yardım sertifikası aldırılmıştır.	2	3	2	12
13	Genel Çalışma Alanı	İlk yardım dolabının bulunmaması	5	7	7	245	İlk yardım dolabı hazırlanmıştır.	1	2	3	6
14	Genel Çalışma Alanı	Yangın tatbikatının yapılmamış olması	5	7	7	245	Yangın tatbikatı yapılmıştır.	3	3	2	18
15	Genel Çalışma Alanı	Acil toplanma noktasının belirlenmemiş olması	5	7	7	245	Acil toplanma noktası belirlenmiştir.	2	2	3	12
16	Genel Çalışma Alanı	Acil yönlendirme levhalarının yerleştirilmemiş olması	5	7	7	245	Acil yönlendirme levhalarının yerleştirilmiştir.	2	2	3	12
17	Genel Çalışma Alanı	İşaretlemlerin yetersiz olması	5	7	7	245	Uyarı ikaz işaretleri asılmıştır.	2	4	3	24
18	Genel Çalışma Alanı	Gece yaşanabilecek olaylar	1	8	9	72	Acil durum planı oluşturulmuştur. Kamera yerleştirilmiştir.	1	4	5	20
19	Genel Çalışma Alanı	Kaza geçiren kişiye hemen müdahale edilememesi	4	9	2	72	Çalışanlara temel ilkyardım eğitimi verilmiştir.	2	6	2	24

20	Genel Çalışma Alanı	Ağır yük kaldırma	6	7	5	210	Eldiven verilmiştir. Eğitim verilmiştir.	3	3	3	27
21	Genel Çalışma Alanı	İnşaat demirlerinin saplanması	2	6	6	72	İnşaat demirlerinin çevresi kapatılmıştır.	2	5	2	20
22	Genel Çalışma Alanı	Ortam ölçümlerinin yaptırılmamış olması	6	7	6	252	Ortam ölçümleri yapılmıştır.	1	1	4	4
23	Genel Çalışma Alanı	Düzenli olmaması	5	6	7	210	Malzemeler için bölümler belirlenmiştir.	1	2	2	4
24	Genel Çalışma Alanı	Çalışma alanlarında bölümlerin belirlenmemesi	6	6	4	144	Çalışma alanı bölümlere ayrılmıştır.	3	4	1	12
25	Genel Çalışma Alanı	Termal konfor şartlarının sağlanmaması	9	6	6	324	Termal konfor şartları sağlanmıştır.	1	2	5	10
26	Genel Çalışma Alanı	İş güvenliği uzmanına bilgilendirme yapmama	5	8	5	200	İşveren bilgilendirilmiştir.	2	2	2	8
27	Genel Çalışma Alanı	Tuvaletlerin uygun olmayan temizliği	6	7	3	126	Tuvalet temizliği yapılmaktadır.	2	2	2	8
28	Genel Çalışma Alanı	Sigara kullanımı	5	7	5	175	Sigara içme alanı belirlenmiştir.	2	3	3	18
29	Genel Çalışma Alanı	Soyunma dolaplarının olmaması	4	6	6	144	Çalışanlara soyunma odası ve kilitli dolap verilmiştir.	1	1	1	1
30	Genel Çalışma Alanı	İçme suyu analizlerinin yaptırılmaması	4	7	8	224	İçme sularının analizleri yaptırılmıştır.	1	2	8	16
31	Genel Çalışma Alanı	Yemek örneklerinin muhafaza edilmemesi	4	7	8	224	Yemek numuneleri alınmaktadır.	1	2	8	16

32	Genel Çalışma Alanı	Periyodik muayenelerinin yaptırılmaması	7	7	2	98	Çalışanların periyodik muayeneleri yaptırılmaktadır.	1	1	1	1
33	Genel Çalışma Alanı	Tetanos aşılarının yaptırılmaması	8	7	2	112	Tetanos aşıları yaptırılmıştır.	1	1	1	1
34	Genel Çalışma Alanı	Yıldırım düşmesi	1	10	10	100	Paratoner temin edilmiştir.	1	1	10	10
35	Makineler	Makine koruyucusunun olmaması	6	5	5	150	Makinelerin koruma kapakları takılmıştır.	2	2	4	16
36	Makineler	Talaş sıçraması	6	4	5	120	Koruyucu takılmıştır. KKD verilmiştir. Perde konulmuştur.	2	2	4	16
37	Makineler	Topraklama olmaması	6	6	6	216	Makinelerde gövde topraklaması yapılmıştır.	2	2	4	16
38	Makineler	Koruyucu gözlük kullanmama	8	5	4	160	KKD verilmiştir. KKD eğitimi verilmiştir.	5	2	2	20
39	Makineler	Bakım yapılmaması	6	5	6	180	Bakım ve temizlik yapılmaktadır.	2	2	3	12
40	Makineler	Eldiven kullanma	5	8	5	200	Personel bilgilendirmiştir.	2	7	2	28
41	Makineler	Demir batması	8	5	5	200	Personele talimat verilmiştir.	3	5	2	30
42	Kaynak	Kaynak işlerinin güvenilir şartlar içerisinde yapılamaması	5	8	6	240	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	2	5	3	30
43	Kaynak	Oksi-asetilen tüplerin geri tepme valfinin olmaması	7	8	4	224	Tüplere geri tepme valfi takılmıştır.	2	4	3	24

44	Kaynak	Tüpler için taşıma arabalarının olmaması	5	6	5	150	Taşıma arabaları temin edilmiştir.	2	3	3	18
45	Kaynak	Tüplerin bağlanmaması	5	6	5	150	Tüpler uygun şekilde bağlanmıştır.	2	3	3	18
46	Kaynak	Oksi-asetilen tüplerin basınç göstergelerinin bozuk olması	7	8	4	224	Basınç göstergeleri tamir edilmiştir.	2	4	3	24
47	Kaynak	Tüplerin açık alanda depolanması	6	8	4	192	Tüpler kapalı kafeslerde depolanmaktadır.	2	2	2	8
48	Kaynak	Depolama alanlarının bilinçsiz kullanımı	3	6	4	72	Doğru noktalara yangın söndürücüler eklenmiştir	3	4	3	36
49	Kaynak	Yağlı el veya eldivenle oksijen tüplerinin kullanılması	6	8	4	192	Personel bilgilendirilmiştir.	3	6	2	36
50	Kaynak	Kaynak işlerini perdelememek	6	8	5	240	Paravanla çevrenme sağlanmıştır.	2	2	4	16
51	Kaynak	Kaynak ışınları	8	6	7	336	KKD verilmiştir. KKD eğitimi verilmiştir.	1	3	3	9
52	Kaynak	Tüplerin periyodik kontrolünün yapılmaması	5	8	6	240	Periyodik kontrol raporu istenmiştir.	2	4	3	24
53	Kaynak	Sicil kartı oluşturulmaması	5	8	6	240	Sicil kartları oluşturulmuştur.	2	4	2	16
54	Kaynak	Hortum bağlantılarının düzgün yapılmaması	5	8	6	240	Hortumlar kelepçe ile bağlanmaktadır.	2	2	4	16
55	Kaynak	Kapalı alanlarda çalışma	6	8	5	240	Kapalı alan çalışması yapılmamasına karar verilmiştir.	1	1	1	1

56	Kaynak	Bakır üzerine asetilen uygulanması	7	8	5	280	Kaynak eğitimi aldırılmıştır.	2	8	3	48
57	Kaynak	Yakıcı gazın önce açılması	5	8	5	200	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	2	7	2	28
58	Kaynak	Yanlış tüp kullanımı	5	8	5	200	Durum uygun hale getirilmiştir.	1	2	3	6
59	Kaynak	Boşta çalışması	7	6	5	210	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	3	4	2	24
60	Kaynak	Kontrol yapmama	5	8	5	200	Kaynak sertifikası aldırılmıştır.	3	6	2	36
61	Ofis	Ergonomik olmayan oturma biçimi	6	5	7	210	Sandalye temin edilmiştir. Personel bilgilendirilmiştir.	2	2	4	16
62	Ofis	Klimanın çalışma ortamına uygun olmayan konumlandırılması	6	5	5	150	Klima uygun yerleştirilmiştir.	2	2	4	16
63	Ofis	İzolasyonu uygun olmayan elektrikli alet kullanımı	6	5	5	150	Elektrikli el aletlerinin bakımları yapılmıştır.	2	2	4	16
64	Ofis	Ekran kullanımı nedeniyle göz bozulması	6	6	8	288	Göz muayenesi yapılmıştır.	3	2	3	18
65	Yemekhane	Ocak bulunması	5	6	6	180	Yangın tüpü yerleştirilmiştir.	4	2	2	16
66	Yemekhane	Temizlenmeyen alan	6	6	4	144	Çöp kovaları yerleştirilmiştir. Kontroller yapılmaktadır.	3	3	2	18
67	Yemekhane	Tüp kullanımı	4	6	6	144	Çalışanlara yangın eğitimi verilmiştir.	4	2	2	16

68	Yemekhane	Çay makinasından suyun taşması	3	5	2	30	Sürekli kontroller yapılmaktadır.	2	5	1	10
69	Yemekhane	Deterjanlar	4	7	8	224	Deterjan değiştirilmiştir. Personel bilgilendirilmiştir.	2	2	2	8
70	Yemekhane	Gaz kaçağı	5	8	3	120	Gaz dedektörü yerleştirilmiştir.	5	4	1	20
71	Yemekhane	Merdivenlerin kaygan olması	5	4	5	100	Kaymaz bantlar yapıştırılmıştır.	2	3	3	18
72	Yemekhane	Yemekhane tavanı	6	5	5	150	Yemekhane tavanında tadilat yapılmıştır.	2	4	2	16
73	Yemekhane	Lpg tüpü	5	8	4	160	Tüpler ygun şartlarda depolanmıştır.	2	5	2	20
74	Depo	Depoya inen merdiven korkuluğu	5	5	5	125	Uygun merdiven korkulukları yaptırılmıştır.	2	4	3	24
75	Depo	Depoya inen merdivende zemin çökmesi/merdiven kayganlığı	5	5	5	125	Kaymaz bantlar yapıştırılmıştır.	2	4	4	32
76	Depo	Kimyasal malzemelerin depolanması	6	8	4	192	Uygun depolama koşullarının belirlenmiştir.	2	2	3	12
77	Depo	Depo alanı dışında malzeme depolanması	4	7	5	140	Malzeme alanı sarı şeritlerle belirlenmiştir.	2	3	3	18
78	Depo	Yanıcı malzemelerin depolanması	5	8	6	240	Yangın söndürme tüpleri konulmuştur.	4	3	3	36
79	Depo	Malzemelerin düzensiz istiflenmesi	5	5	3	75	Düzenli istiflenme sağlanmıştır.	2	2	2	8

80	Elektrik	Elektrik bakımlarının yaptırılmaması	8	6	6	288	Elektrik bakımı yaptırılmıştır.	2	2	4	16
81	Elektrik	Yıpranmış elektrik kabloları	7	6	5	210	Yıpranmış elektrik kabloları yenileri ile değiştirilmiştir.	2	2	4	16
82	Elektrik	Elektrik kablolarının açıkta bulunması	6	6	5	180	Elektrik kabloları kamufle edilmiştir.	1	1	1	1
83	Elektrik	Pano kapaklarının açık olması	4	8	6	192	Pano kapaklarının kapalı kalması sağlanmıştır.	2	4	2	16
84	Elektrik	Elektrik kaçağı	5	6	6	180	Pano altlarında yalıtkan paspas yerleştirilmiştir.	4	2	3	24
85	Elektrik	Pano topraklamasının yapılmamış olması	8	6	5	240	Pano topraklamaları yapılmıştır.	1	3	3	9
86	Elektrik	Kaçak akım rölesi olmaması	8	6	5	240	Kaçak akım röleleri bulunmaktadır.	1	3	3	9
87	Elektrikli El Aletleri	Kullanılan kabloların uygun nitelikte olmaması	4	5	4	80	Uygun kablolar temin edilmiştir.	2	2	3	12
88	Elektrikli El Aletleri	Kablo yalıtımlarının yıpranmış olması	6	5	5	150	Bozuk ve yıpranmış kablolar değiştirilmiştir.	2	2	1	4
89	Elektrikli El Aletleri	El aletlerinin bakımsız olması	6	5	7	210	KKD verilmiştir. KKD eğitimi verilmiştir.	4	2	3	24
90	Elektrikli El Aletleri	El aletlerinin çalışır vaziyette bırakılması	6	5	3	90	El aletleri kullanımı için talimatlar hazırlanmıştır.	2	5	2	20
91	Elektrikli El Aletleri	Fiş prize takılmış iken ayar veya bakım yapılması	6	5	3	90	Çalışanlar bilgilendirilmiştir.	3	5	2	30

92	Elektrikli El Aletleri	Koruyucunun olmaması	8	4	3	96	Koruyucular temin edilip takılmıştır.	2	3	3	18
93	Elektrikli El Aletleri	Koruyucunun çıkarılması	7	4	3	84	Elektrikli el aletlerinin koruyucuları takılmıştır.	2	3	2	12
94	Elektrikli El Aletleri	Spirale uygun olmayan taş takılması	4	4	2	32	Koruyucusuz çalışmama konusunda personel bilgilendirilmiştir.	2	3	2	12
95	Kompresör	Kompresörün uygun muhafaza edilmemesi	4	6	4	96	Kompresörün etrafı üstü kapatılmış etrafı tel ile çevrilmiştir.	1	4	4	16
96	Kompresör	Periyodik muayenelerinin yaptırılmaması	5	6	3	90	Kompresör muayenesi yapılmıştır.	2	3	3	18
97	Araçlar	Araçları yetkisiz kişilerin kullanması	6	8	4	192	Aracı ehliyetli sürücüler kullanacaktır.	3	5	2	30
98	Araçlar	Taşıma araçlarının uygunsuz taşıma yapması	6	3	3	54	Taşıma araçları için K2 Belgeleri mevcuttur.	3	3	3	27
99	Araçlar	Emniyetli sürüş kurallarını ihlal etme	6	8	5	240	Şoförler bilgilendirilmiş ve talimatlandırılmıştır.	3	5	2	30
100	Araçlar	Araçların uygunluğunun izlenmemesi	6	8	3	144	Araç bakımları düzenli olarak yaptırılmaktadır.	2	7	2	28

Ek 4. İlk ve son hafta tehlikeli davranış sayısı

Sıra	Tehlikeli Davranış	1. Hafta								5. Hafta							
		Torna	Freze	Matkap	Taşılama	Testere	Ovalama	Pres	CNC	Torna	Freze	Matkap	Taşılama	Testere	Ovalama	Pres	CNC
1	Hızla dönen aynanın elle durdurulmaya çalışılması	64								12							
2	Tezgâhı kapatmadan başından ayrılmak	14	4	2	3	2	1	8	12	0	0	0	0	0	0	0	2
3	KKD olmasına rağmen kullanmamak	3	3	2	2	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
4	Makineden çıkan talaşı el ile ayırmaya çalışmak	4	4	12		2				1	1	2		0			
5	İş alanında düzensiz çalışma	5	3	6	2	2	8	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Diğer işlere müdahale etme	4	3	2	2	1	1	1	9	1	0	1	0	0	0	1	3
7	Ayakta çalışırken çalışma alanına yaslanma	3	6	8	2	6	2			1	1	2	0	2	0		
8	Çalan telefona refleks olarak yönelme	3	2	4	1	2	1	3		0	0	0	0	0	0	0	
9	Elin işlem alanında kalması							6								0	
10	Dalgınlık	2	2	4	1	6	1	2	3	1	0	1	0	1	0	0	1
11	Verilerden faydalanmadan tecrübeye dayalı çalışma	3	1	2	1	4	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Hızlı hareket etme, koşma, acele etme	9	17	2	4	2	1	3	4	2	4	0	0	0	0	0	1