



**ELEKTROLİZ YÖNTEMİ İLE METAL KAPLAMA TEKNOLOJİSİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ**

Fatih ÖZKUL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANA BİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2019

Şermin DEMİRTAŞ tarafından hazırlanan “ESKİŞEHİR İLİNDEKİ HUZUREVLERİNİN VE YAKIN ÇEVRELERİNİN ULAŞILABİLİRLİKLE İLGİLİ TÜRK STANDARTLARI BAĞLAMINDA İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Öğr. Gör. Dr. Can GÜNGÖR

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Prof. Dr. Sare SAHİL

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. Can Mehmet HERSEK

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Çiğdem Belgin DİKMEN

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yozgat Bozok Üniversitesi


Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 10/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Şermin DEMİRTAŞ

10/05/2019

ELEKTROLİZ YÖNTEMİ İLE METAL KAPLAMA TEKNOLOJİSİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Fatih ÖZKUL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2019

ÖZET

Metal kaplama sektörü otomotiv, madeni eşya, makine imalatı, elektrik elektronik, hediyelik eşya üretimi, mücevharat, savunma, uzay sanayisi ve inşaat sektörü gibi birçok alanda sitemin ayrılmaz bir parçası olup tamamlayıcı bir iş koludur. Üretilen her ürüne katmış olduğu görsellikle birlikte korozyon önleyici olması ön plandadır. Korozyon bir metalin maruz kaldığı kimyasal veya elektrokimyasal etkileşim sonucunda ürünün fonksiyonlarının geri dönüşü olmayacak zararlara uğramasına neden olan etkidir. Bu nedenle sanayinin her dalında metal kaplama prosesleriyle karşılaşırız. Bu tezde elektroliz yöntemi ile kaplama yapan bir firmada kalay kaplama işinde çalışanların karşı karşıya kaldığı tehlike ve riskler ile bu risklere karşı alınması gereken önlemler risk değerlendirmesi metodlarından Kinney Metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Öncelikle kaplama işlemlerinde kullanılan kimyasallara maruziyet nedeniyle çalışanların karşı karşıya kaldığı tehlikelerin her biri dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenmiştir. Risk skoru hesaplanırken işyerinde var olan kontrol tedbirleri de dikkate alınmıştır. İşyeri ortamında gerçekleştirilen risk değerlendirmesi çalışmasında öncelik risklerin tamamen ortadan kaldırılmasına verilmiş fakat bunun mümkün olmadığı yerlerde tespit edilen riskler kabul edilebilir risk seviyesine indirilmiştir. Gerçekleşen risk değerlendirmesi sonucu kalay kaplama prosesinde 7 adet çok önemli, 25 adet önemli, 30 adet gözetim altında tutulmalı ve 1 adette öncelikli olmak üzere toplamda 63 adet tehlike oluşturan riskli durumu tespit edilmiştir. Risk değerlendirmesi sonucu gerçekleşen düzeltiyici ve önleyici faaliyetler sonucunda 63 adet tehlikeli durumun 60 adeti “Gözetim altında tutulmalı” risk seviyesine 3 adeti ise öncelikli risk olmayan seviyesine getirilmiştir.

Bilim Kodu : 91510
Anahtar Kelimeler : Metal Yüzey Kaplamacılığı, İş Sağlığı ve Güvenliği, Fine-Kinney Metodu
Sayfa Adedi : 122
Danışman : Prof. Dr. Atilla Mirati MURATHAN

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN METAL COATING TECHNOLOGY
WITH ELECTROLYSIS METHOD

(M. Sc. Thesis)

Fatih ÖZKUL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2019

ABSTRACT

Metal plating sector is an inseparable part, and a supplementary branch of the system in several areas, including automotive, metal ware, machine manufacturing, electric-electronic, souvenir manufacturing, jewelry, defense and aerospace industries, and construction sector. It remains in the front of being anticorrosive as well as putting visual quality on every single product. Corrosion, after the metal is exposed to a chemical or electrochemical interaction, leads to irreversible damages in the metal's functions. Therefore, we encounter metal plating processes in all branches of industrial sector. By employing one of the risk evaluation methods, namely Kinney method, this thesis evaluates dangers and risks that employees encounter while working in tin plating sector firms using electroplating technic. First, the thesis pays attention to each danger that workers face because of exposure of chemicals used in plating. It also determines who, how, in what way, to what extent and in what frequency would be damaged from these dangers. While risk score is calculated, existing control measures of workplace is taken into consideration. At the study of risk evaluation performed in workplace, priority is given to wiping all risks out, but risks decreased to acceptable risk level where removing all risks is not possible. As the outcome of risk evaluation performed, 63 risky situations that cause danger are determined, including 7 very important, 25 important, 30 needed- to-guard, and 1 primary. After the end of corrective and preventive actions subsequent to the risk evaluation, 60 dangerous situations were brought to "needed-to-guard risk level," 3 dangerous situations were brought to "primary risk level" out of 63.

Science Code : 91510
Key Words : Metal Surface Coating, Occupational Health And Safety, Fine-Kinney Method
Page Number : 122
Supervisor : Prof. Dr. Atilla Mirati MURATHAN

TEŐEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez yazım aşamasında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen Ömer Faruk MURATHAN'A, bilgi, deneyim ve tecrübelerini benimle paylaşan, her zaman sabır ve anlayışla beni yönlendiren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Atilla Mirati MURATHAN'a içten teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda bu süreçte hep yanımda olan ve desteğini benden hiç esirgemeyen eşim ve kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. ELEKTROLİZ METODUYLA METAL YÜZEY KAPLAMA	5
2.1. Anot.....	7
2.2. Katot.....	7
2.3. Kaplama(Elektrolit) Banyoları.....	8
2.4. Akım Yoğunluğu.....	9
2.5. Kaplama Banyosunun Konsantrasyonu	10
2.6. Kaplama Banyosuna Sıcaklık Etkisi	10
2.7. Kaplama Banyosuna pH'ın Etkisi.....	11
2.8. Kaplama Öncesi Yüzey Temizleme İşlemleri.....	11
2.8.1. Mekanik temizleme.....	12
2.8.2. Sıcak (alkali) yağ alma.....	12
2.8.3. Asidik temizleme	13
2.8.4. Elektrikli yağ alma	13
2.8.5. Durulamalar.....	14
3. ELEKTROLİZ METODUYLA METAL YÜZEY KAPLAMA ÇEŞİTLERİ	17
3.1. Bakır Kaplama İşlemi ve Özellikleri.....	17

	Sayfa
3.1.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	17
3.2. Nikel Kaplama İşlemi ve Özellikleri.....	18
3.2.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	18
3.3. Çinko Kaplama İşlemi ve Özellikleri.....	19
3.3.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	19
3.4. Pirinç Kaplama İşlemi ve Özellikleri.....	19
3.4.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	20
3.5. Gümüş Kaplama İşlemi ve Özellikleri	20
3.5.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	21
3.6. Altın Kaplama İşlemi ve Özellikleri	21
3.6.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	21
3.7. Krom Kaplama İşlemi ve Özellikleri	22
3.7.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	22
3.8. Kalay Kaplama İşlemi ve Özellikleri	23
3.8.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri	23
4. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ.....	25
4.1. İş Kazası	27
4.1.1. İş kazasının türleri	29
4.1.2. İş kazasının nedenleri	31
4.2. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Mevzuat	32
4.3. Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili İstatistikler	34
4.4. MetalYüzey Kaplama Sektöründe Meydana Gelen İş Kazası İstatistikleri	37
5. RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE FINE KINNEY YÖNTEMİ.....	49
5.1. Risk Değerlendirme ile İlgili Temel Kavramlar ve Tanımlar	50
5.1.1. Tehlikelerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi.....	51
5.1.2. Risklerin değerlendirilmesi ve analizi.....	52

	Sayfa
5.1.3. Kontrol önlemlerinin uygulanması ve takip edilmesi	54
5.2. Risk Analizi Yöntemleri	54
5.2.1. İlk tehlike analizi (PHA)	54
5.2.2. Risk değerlendirme karar matris metodolojisi	55
5.2.3. Çeklist kullanılarak birincil risk analizi	61
5.2.4. Hata türleri ve etkileri analizi (FMEA).....	63
5.2.5. Hata ağacı analizi (FTA).....	67
5.2.6. Tehlike ve işletilebilme çalışması metodolojisi (HAZOP)	70
5.2.7. Neden–sonuç analizi	72
5.3. Fine-Kinney Yöntemi.....	73
6. FINE KINNEY YÖNTEMİNİN ÖRNEK BİR İŞLETMEDE UYGULANMASI	81
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	113
KAYNAKLAR	117
ÖZGEÇMİŞ	123

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin temel ilkeler	27
Çizelge 4.2. İş kazalarında yaralanma sebepleri	30
Çizelge 4.3. İş kazalarının artmasındaki önemli etkenler	31
Çizelge 4.4. 6331 Sayılı kanunu işverene getirdiği yükümlülükler	33
Çizelge 4.5. Metal işkolu İşyerlerinde meydana gelen iş kazaları.....	35
Çizelge 4.6. Metal yüzey kaplamacılığında 2012-2017 arası meydana gelen genel iş kazası istatistikleri.....	38
Çizelge 4.7. Metal yüzey kaplamacılığında Meydana gelen iş kazalarının cinsiyete göre dağılımı.....	39
Çizelge 4.8. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazalarının sebepleri	39
Çizelge 4.9. Metal yüzey kaplamacılığında İş kazası geçiren çalışanlarda mesleki eğitim durumu.....	41
Çizelge 4.10. Metal yüzey kaplamacılığında İş kazası geçiren çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliği eğitim durumu	41
Çizelge 4.11. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazalarının mesai saatlerine göre dağılımı	41
Çizelge 4.12. Metal yüzey kaplamacılığı İşyerlerinde iş kazası geçiren çalışanların eğitim durumları	42
Çizelge 4.13. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazası meydana gelen işyerlerinde kaza meydana geldiği tarihe göre iş güvenliği uzmanı varlığı	42
Çizelge 4.14. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazası meydana gelen işyerlerinde kaza meydana geldiği tarihe göre işyeri hekimi varlığı.....	42
Çizelge 4.15. Metal yüzey kaplamacılığında İş kazası meydana gelen işyerlerinde iş kazası sebeplerine iş günü kaybı toplam sayısı	44
Çizelge 5.1. Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında kullanılacak girdiler	52
Çizelge 5.2. Olayın gerçekleşme olasılığının derecesi	55
Çizelge 5.3. Olay gerçekleştiği takdirde ortaya çıkan sonuç	56
Çizelge 5.4. L tipi matriste tehlike sınıfları	56
Çizelge 5.5. Risk dereceleri ve alınması gereken önlemler	57

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.6. Tehlikelerin olasılıkla derecelendirilmesi.....	58
Çizelge 5.7. Kontrol dereceleri	58
Çizelge 5.8. Tehlikelerin derecelendirilmesi	59
Çizelge 5.9. Önceki kazaların dereceleri ve sonuçları.....	59
Çizelge 5.10. Derecelendirilmiş risk değerlendirme matrisi	60
Çizelge 5.11. PRA Çeklist formu	62
Çizelge 5.12. Kontrol listesi yöntemi için risk değerlendirme formu.....	63
Çizelge 5.13. FMEA Tekniğinin uygulanmasının sistem açısından faydaları.....	65
Çizelge 5.14. Hata türü ve etki analizinin temel aşamaları.....	65
Çizelge 5.15. Şiddetin etkilerine bağlı derecelendirilmesi	66
Çizelge 5.16. Hata olasılıklarının dereceleri.....	66
Çizelge 5.17. Fark edilebilirlik olasılığının derecesi	67
Çizelge 5.18. Hata ağacı analizi uygulaması yapılırken takip edilmesi gereken adımlar	68
Çizelge 5.19. HAZOP için kullanılan anahtar kelimeler ve anlamları	70
Çizelge 5.20. HAZOP sapma matrisi.....	71
Çizelge 5.21. HAZOP uygulamasının yenilenme sebepleri	72
Çizelge 5.22. Neden – sonuç analizini avantajları	73
Çizelge 5.23. Neden – sonuç analizinin dezavantajları	73
Çizelge 5.24. Şiddet değerleri.....	76
Çizelge 5.25. Frekans değerleri	77
Çizelge 5.26. Olasılık değerleri	78
Çizelge 5.27. Risk değerlendirme sonuçları	78
Çizelge 6.1. Ultrasonik yağ alma derişimi.....	83
Çizelge 6.2. Aşındırmalı yağ alma derişimi.....	83
Çizelge 6.3. Akımlı yağ alma derişimi	84
Çizelge 6.4. Sıcak yağ alma derişimi.....	85

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.5. Aktifleme değerleri.....	86
Çizelge 6.6. Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri	89
Çizelge 6.7. Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti.....	102
Çizelge 7.1. İşyeri ortamındaki tehlikelerin risk durumuna göre dağılımı	115



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Elektroliz metodunda anot ve katottaki iyonlar.....	6
Şekil 2.2. Farklı şekilli anotta akım yoğunluğuna bağlı oluşan farklı kaplama yüzeyi .	10
Şekil 5.1. Risk değerlendirmede kullanılacak matrisin bölümleri.....	60
Şekil 5.2. Hata ağacı analizi sonucu farklı seviyelerde olayları gösteren hata ağacı.....	69
Şekil 5.3. Ve/veya kapıları ve üst olayların olasılıklarının hesaplanması	69
Şekil 5.4. Neden-sonuç analizi diyagramı	72



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 6.1. Redresör.....	82
Resim 6.2. Aşındırmalı yağ alma banyosu	84
Resim 6.3. Akımlı yağ alma banyosu	85
Resim 6.4. Durulama banyosu	86
Resim 6.5. Aktifleme banyosu.....	87
Resim 6.6. Kalay kaplama havuzu.....	87



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
amp	Amper
cm³	Santimetre Küp
d	Akım Yoğunluğu
dm²	Desimetre Kare
g	Gram
i	Akım
pH	Power of Hydrogen (Hidrojen Gücü, Asitlik Seviyesi)
µm	Nanometre
Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
Ag	Gümüş
Au	Altın
Cr	Krom
Cu	Bakır
CuCN	Bakır Siyanür
ESAW	European Statistics on Accidents at Work (İş Kazaları Avrupa İstatistikleri)
FMEA	Failure Mode Effects Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
Na₂CO₃.10H₂O	Sodyum Karbonat
NaCN	Sodyum Siyanür
NaHSO₃	Sodyum Hidro Sülfid
Ni	Nikel
OHSAS	Occupational Health and Safety Standard (İSG Yönetim Sistemi)
PHA	Primarily Hazard Analysis (İlk Tehlike Analizi)

Kısaltmalar	Açıklamalar
RÖS	Risk Öncelik Sırası
Sn	Kalay
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
Vb	Ve Benzeri
Vs	Vesaire
Yy	Yüzyıl
Zn	Çinko
Zn(CN)2	Çinko Siyanür



1. GİRİŞ

Yüzey üzerine yapılan her tür işleme yüzey işlem denir. Yüzey işlemler genel olarak metal yüzeylerin dış kısmına, hava ile temas eden ya da etmeyen fark etmeksizin, yapılan kimyasal ya da kimyasal olmayan işlemlerin hepsine verilen addır. Yüzey işlem boyama, kaplama, ısıtma işlem ve yapıştırma şeklinde geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Yüzey işlem bazı durumlarda son işlem bazı durumlarda da ara işlem olarak birkaç aşamada kullanılabilir. Yaygın bir kullanıma sahip olan metal kaplama son işlem şeklinde uygulanan bir yüzey işlemdir. Metal kaplamanın ana amaçları; metalin aşınmaya uğramasını önlemek diğer bir ifadeyle metalin dış etkenlere karşı korunmasını, estetik bir görünümde olmasını ve fonksiyonel bir yapıda olmasını sağlamaktır. Metal kaplama bu üç amaçtan birine ya da daha fazlasına hizmet etmek amacıyla uygulanır.

Metal yüzey kaplamacılığının günümüzde uygulanan üç çeşidi vardır. Bunlar sıcak daldırma, sıcak püskürtme ve elektrolitik kaplama yöntemleridir. Sıcak daldırma en ucuz kaplama yöntemidir. Özellikle çelik üzerine çinko kaplama (galvanizleme) bu yöntemle yapılır. Ergimiş metal elementi bulunan havuzun içerisine kaplanacak metal daldırılarak yapılır. Sıcak püskürtme; daha önce yüzeyleri temizlenmiş olan çelik üzerine erimiş hâldeki metal (genellikle çinko ve alüminyum) sıcak hâlde püskürtülür. Bu kaplama sırasında çelik yüzeyinde herhangi bir metalürjik değişim olmaz. Sıcak daldırmada alaşım meydana geldiği hâlde burada yalnız bir yapışma söz konusudur. Bu üç yöntem içerisinde en çok kullanılan ise elektrolitik kaplama yöntemidir. Elektrolitik kaplama küçük parçalar için uygundur. Uygun bir çözeltide yüzeyi metal kaplanacak parça anot yapılırsa, çözeltideki iyon element halinde katoda toplanır. Elektrolitik yöntemle genellikle çinko ve kadmiyum kaplanır. Kaplama kalınlığı genellikle 15 – 25 µm arasındadır.

Elektrolitik kaplama mühendislik hizmetlerine kolaylık ve güvenlik getirmiştir. Endüstrinin farklı alanlarında yaygın bir şekilde kullanılan ve önemli bir işlem olan elektrolitik kaplama uygulanmış birçok ürün gündelik hayatımızda karşımıza çıkmaktadır. Elektrolitik kaplama uygulanan yüzey özellikleri diğer kaplama yöntemleri kullanılarak elde edilen yüzey özelliklerinden farklılık göstermektedir. Saatlerde gümüş kaplama, gözlüklerde altın, araba ve uçak parçaları ile savunma sanayinde çok çeşitli elektrolitik kaplama yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir. Elektrolitik kaplama, çelik parçalarının belirli niteliklere sahip ince bir metal kaplama ile kaplanması ile uygulanmaktadır. Çeliğin, aşınmasını engellemek

için, krom ile çinko, nikel, bakır veya kadmiyum ile kaplama yapılabilir. Ayrıca, estetik bir görünümde etmek için bakır, nikel ve krom ile kaplama yapılabilir. Bunun yanı sıra yüksek sertlik ve aşınma direncinin daha iyi olması için ise krom veya akımsız nikel ile kaplama yapılabilir [1]. Akımsız nikel, çeliğin kaynak yapılabilir kabiliyetini artırmasının yanında lehimleme işlemi de kolaylaşmaktadır [2]. Çeliğin bronz ile kaplanması da nitrürasyona neden olabilmek için diğer bir ifadeyle ısı işlem sırasında kısa süreli duraklamaya etki etmektedir. Altın veya kromun alt tabanının nikel ile kaplanması da bitirme işlemlerinin daha iyi yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Elektrik iletkenliğinin çok iyi olması, oksitlenmenin neredeyse hiç olmaması, estetik görünüm nedeniyle çeliğin elektrolitik malzemelerle kaplanması örneklerini kullanım alanlarına göre istediğimiz kadar artırabilmek mümkündür.

Metal kaplama prosesi, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'nde "tehlikeli" sınıfta yer almaktadır [3]. Metal iş kollarından olan metal kaplamacılığının iş sağlığı ve güvenliği açısından sakıncalarını incelemek, değerlendirmek ve öneriler sunmak amacıyla bu tez çalışması hazırlanmıştır. Bu işlerde çalışanlar, metal kaplama işlemlerinin meydana gelme aşamasında özellikle kimyasal maruziyete maruz kalmaktadırlar. Bunun yanı sıra metal sektöründe karşılaşılan birçok tehlike ile de burun buruna çalışmaktadırlar. Metal sektöründe üretim arttıkça metal kaplama daha da önemli bir iş kolu haline geldiği için iş hacmi de oldukça artmış olup çalışma hızı ve çalışan sayısı artarken iş sağlığı ve güvenliği önemlerinin de aynı oranda gelişemediği gözlemlenmiştir.

Ülkemizde 30 Haziran 2012 tarihinde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle güvenli ve sağlıklı bir çalışma hayatı sağlayabilmek, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının önüne geçebilmek amaçlanmıştır. İş sağlığı ve güvenliğine önleyici bir yaklaşım getiren İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre, işyerlerinde var olan tehlikelerin tespit edilmesi, tehlikelerden kaynaklanan risklerin değerlendirilmesi, belirlenen risk faktörlerinin ölçüm, analiz ve teknik kontrolünün yapılması ve kontrol önlemlerinin alınması gerekmektedir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun en önemli katkılarından olan risk değerlendirmesi çalışmasında; işyeri koşullarının düzenlenmesi, işyerinde var olan tehlike ve tehlikelerin sebep olduğu risklerin belirlenmesi kısmı risk değerlendirmesinin en etkili bölümünü oluşturmaktadır [4].

Bu tez çalışmasında sanayide ve ileri teknolojik ürünlerde kullanılacak olan mühendislik yani fonksiyonel metal yüzey kaplama çeşitlerinden olan elektroliz kaplama prosesinde iş sağlığı ve güvenliği açısından daha detaylı bir çalışma yapılarak, kendine özgü İSG tehlikeleri barındıran iş koluna rehber olması amacıyla metal kaplama işyerlerinde Fine-Kinney metoduyla tehlike değerlendirmesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonel kaplama yapılan örnek bir işyeri belirlenmiş, işyerlerinde gerçekleştirilmesi planlanan risk değerlendirmesi Fine-Kinney metodu ile detaylıca değerlendirilmiştir.



2. ELEKTROLİZ METODUYLA METAL YÜZEY KAPLAMA

Metallerin yüzeylerini korumak metalin kendisini korumaktır. Metaller tüm dış etkenleri yüzeyleri ile karşılarlar. Bu sebepten metallerin dış yüzeyleri çok önemlidir. Çünkü metal yüzeyinde küçük bir kısımda başlayan aşınma diğer bir ifadeyle korozyon zamanla metalin iç bölgelerine yayılır ve sonucunda ise metalde paslanma ve çürüme olayları gerçekleşir. Korozyon nedeniyle meydana gelen paslanma ve çürüme olayları neticesinde metalin kullarındaki ekonomik ömrü kısalmaktadır. Bir yıl içerisinde üretilen metallerin büyük bir kısmının bu yolla devre dışı kaldığı düşünülürse, yüzeyi korumak amaçlı alınacak önlemlerin ne kadar değerli olduğu anlaşılabilir.

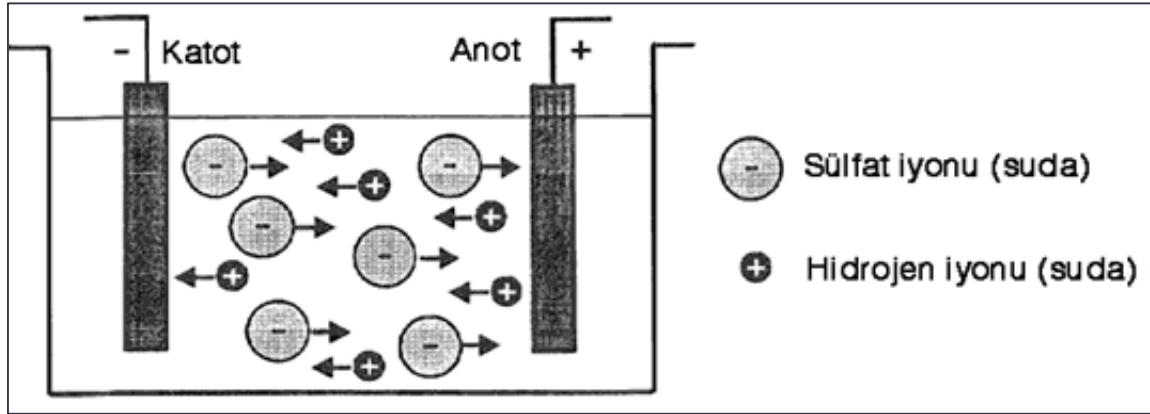
Metal yüzeylerin korunmasında elektro kaplama ya da kimyasal kaplama yöntemi uygulanabilir. 18. yy'da yaşamış İtalyan bilim adamı Giovanni Galvani metal iyonlarının iki elektrot arasında transferinin yapılabileceğini keşfederek Elektroliz metodu ile metal yüzey kaplamacılığının temellerini atmıştır. Metal iyonların transferi konusunun temel teoriyi ise Faraday'ın bulduğu kabul edilmektedir. Faraday, bir gerilim altında metale uygulanan akım değerine karşılık transfer edilen iyonlar arasındaki bağıntıları formül haline getirmiştir. Faraday kendi adını verdiği bu kanun ile tüm metal kaplama işlemlerinin geçmişten günümüze teorik olarak hesaplanabilmesine olanak sağlamıştır. Günümüze kadar metal kaplamacılığı teknolojik gelişmeleri de yanına alarak çeşitlenerek gelmiştir. İlk bakır kaplama 1810, nikel kaplama 1869, krom kaplama ise 1843 yılında uygulanmıştır.

Metal ve alaşımların yüzeyini korozyona karşı dayanıklı hale getirmenin en sık başvurulan yöntemlerinden biri başka bir metalle kaplamadır. Metaller genel olarak kimyasal aktifliği kendinden daha düşük bir başka metal ile kaplanır. Böylece kullanılan metal (çoğunlukla demir) dış etkilerden korunmuş olur. Bu amaçla yüzeyde bakır, kalay, nikel, krom, çinko, gümüş, altın, alüminyum gibi metaller kullanılır. Eski çağlardaki insanoğlu kaplamacılığı günü şartlarına göre kullanmış ve temel ihtiyaçlarından çok para ve mücevherat türü eşyaları kaplamakta kullanmıştır.

Çağlar geçip teknoloji ilerledikçe insanoğlu ihtiyaçları çeşitlendiğinden metal kaplama sebepleri de farklılık göstermeye başladı. Günümüz yaşantısında, artan nüfus karşısında azalan ve kıt olan kaynaklar elimizdeki daha verimli ve uzun kullanmaya itti. Bu sebepten insanoğlu sadece korozyon nedeni ile ortaya çıkan ekonomik kaybın yılda milyar dolarları

bulduğunun farkında olup, bu kayıpları önleme veya en aza indirme, doğal kaynakları ve sarf malzemelerini mümkün olduğunca az kullanma, doğayı koruma ve enerji tasarrufu sağlama bilincindedir. Elektrolitik kaplama işlemi işte bu gelişmeler ışığında hızla gelişme göstererek günümüz ihtiyaçlarına uyum sağlama açısından, son derece hızlı bir gelişme göstermekte olup, enerji tasarrufu, otomasyon, kapalı devre sistemleri, çok gelişmiş atık su işlemleri ile geri dönüşüm ve kazanım sistemleri bu gelişmelerden bazılarıdır [5].

Elektroliz kaplama, metal iyonlarından oluşan elektrolit çözeltisi içinde meydana gelen bir kaplama çeşididir. Kplama banyosunun içerisinde kaplama metalinden yapılan bir anot ve üzerine kaplama yapılacak bir metalden katot olmak üzere iki elektrot bulunur. Kplama banyosunda bulunan sisteme elektrik akımı uygulandığında, pozitif kutuptaki anottan çözünen metaller diğer kutuptaki katot üzerine çökelirler [6]. Çeşitli varyasyonlarla her türlü metal bu temel sistem altında kaplanabilir. Proses basit gözükmele birlikte dikkat edilmesi gereken birçok parametre vardır. Elektrik akımı, bir pil veya aküden veya alternatif akımı doğru akıma çeviren bir redresörden sağlanabilir [7]. Örnek bir kaplama banyosu Şekil 2.1. de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Elektroliz metodunda anot ve katottaki iyonlar [8]

Elektroliz işlemi yapılmadan önce kaplama yapılacak metaller bir takım işlemlerden geçirilir. Bu yapılan işlemler yüzey temizleme işlemi olarak adlandırılır. Bu tür işlemler metalin ve kaplanan malzemenin özelliğine göre değişkenlik gösterebilir. Yüzey temizleme işlemi kaplama öncesi yapılarak kaplamanın kalitesini ve ömrünü uzatır. Yüzey temizliğindeki en büyük amaç yüzeydeki yağı, pası, kiri ve istenmeyen metal parçalarını almaktır. Elektroliz yöntemi ile kaplama yaparken kullanılan ekipmanlar ve dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda detaylandırılmıştır [9].

2.1. Anot

Anot sözlük anlamı olarak artı(+) uç anlamına gelmektedir. Bu sebepten kaplama banyosunda kaplama olacak yani çözünecek olan metal anot olarak bağlanır. Fizik kuralları gereği artı(+) kutup elektrotları eksi(-) elektrotlarına hareket edeceğinden katoda karşı tarafa geçecek yani kaplama olacak metaller bağlanır. Elektrolizde yükseltme tepkimesinin gerçekleştiği elektrottur. Kaplama yapılacak metalin genellikle çözünebilen versiyonu da anot olarak uygulamada kullanılabilir [10].

Kaplama banyolarında anot açısından önemli unsurlardan biri anodun pasifleşmesi olayıdır. Pasifleşme terim anlamı olarak korozyona uğrayan bir elektrotun korozyon hızının azalmasıdır. Yani anodun dış yüzeyini başka bir tabaka ile kaplanıp çözünme potansiyelinin azalması anlamına gelmektedir. Pasifleşme olayının gerçekleşmesi durumunda elektrot potansiyeli değişmekte ve oksijen açığa çıkmaktadır. Bu tür durumlarla karşılaşıldığı zamanlar pasifleşme olayının gerçekleşmesinin önüne geçilecek şekilde elektrolit ve akım yoğunluğunun doğru olarak seçilmesi ile gerekli ayarlamalar yapılmalıdır [11].

Birkaç kaplama işlemi için çözünmeyen türden anot kullanılır. Çözünmeyen türden anot kullanılması halinde anot tepkimesi oksijen gazının açığa çıkmasıdır ve bunun sonucu olarak çözeltinin asitliğinde önemli bir artış söz konusudur. pH'nin önemli olduğu birikimlerde bu durumu düzeltici önlemlere gerek vardır [12].

2.2. Katot

Katot sözlük anlamı olarak eksi(-) uç anlamına gelmektedir. Kaplama banyosunda kaplanacak metal katot olarak bağlanır. İndirgemenin olduğu elektrottur aynı zamanda anodun zıttı olarak da adlandırılabilir. Katot da istenmeyen durum ise hidrojen gazı açığa çıkmasıdır. Hidrojen gazı açığa çıkmasının önüne geçmek için akım değerlerini iyi ayarlamak gerekir. Katoda kaplama yapılacak olan metal bağlanacağından kaplama kalitesine direk etki edecek olan yüzey temizliğidir. Bu sebepten kaplama yapılacak metal yüzeyinin yağ, pislik ve diğer taraftan oksit tabakasından arındırılmış olması önem arz etmektedir. Kaplama yapılacak olan metalin yüzeyi yağ ve istenmeyen maddelerden uygun bir çözücü vasıtasıyla arındırılmalıdır. Gerekli arındırma işlemi yapılan metal yüzey daha sonra su ile yıkanarak temizleme işlemine devam edilir Metalin arındırılması için kullanılan

çözeltilerin cinsi temizlenen metalin türüne göre değişmektedir. En yaygın olarak kullanılan yüzey temizleme kimyasalları, sodyum karbonat, sodyum hidroksit, sodyum meta silikat ve sodyum fosfat, gibi tuzlardır. Genel olarak temizleme işlemi, metal parçanın hazırlanan temizleme çözeltisine daldırılması veya temizleme çözeltisinin metal parçaya püskürtülmesi gerçekleştirilir.

2.3. Kaplama(Elektrolit) Banyoları

Elektrolitik kaplama; bir malzeme yüzeyine, kimyasal bir ortamda elektrik enerjisi yardımı ile kaplama banyosu içerisinde yapılan metal kaplama işlemidir. Kaplama banyoları kaplamanın yapıldığı ve içerisine metal tuzu ile kaplanacak bileşiği iyonik halde bulunduğu çözeltilerdir. Kaplama banyoları anot, katot ve elektrolitten oluşur. Kaplanacak metalin iyonik olarak bulunduğu sulu çözeltilere elektrolit denir [13]. Su saf haldeyken iletkenlik göstermeyeceğinden içerisinde bir takım maddeler ve kimyasallar bulunur. Bunlar kaplama yapılacak metallen cinsine ve kaplamanın amacına göre değişkenlik gösterebilir. Ama asıl amaç kaplamanın kalitesidir. Saf suyun içerisine tuzlar ve solventler atılarak iyonlarına ayrılırlar. Bu sayede çözeltilere iletkenlik özelliği kazandırılır.

Kaplama banyolarında elektriğin iletimini sağlayan, çözülmüş metal tuzu veya bileşiğinin yanında elektrik enerjisini banyo içerisinde iletmek amacıyla; katot ve anot olmak üzere iki elektrot mevcuttur. Banyo içerisinde anot; kaplanan malzeme, yani aşınan taraftır ve enerji kaynağının yani redresörün artı (+) kutbuna bağlanan elektrottur. Katot ise kaplama yapılacak metal parçasıdır ve enerji kaynağının yani redresörün eksi (-) kutbuna bağlanmaktadır [14].

Kaplama banyolarında pH değeri istenen kaplama özelliğini elde etmek için çok önemlidir. Elektrolitte pH değerinin değişmesi anottaki çözünme ile katottaki kaplama kalitesini etkileyen başlıca nedenlerdendir. Kaplama banyolarının istenmeyen bir şekilde aşırı asitlenmesini, ya da daha bazik olmasını önleyerek pH'nın sabit bir değerde tutulabilmesi için tampon çözeltilerden faydalanılır. Banyo içerisinde pH değişme yönünde eğilim gösterirse tampon çözeltiler eklenerek dengeye gelmesi sağlanır [15].

Kaplama banyolarında kaplama çözeltisinin yüzey gerilimini azaltan kimyasal bileşiklere ıslatıcılar denir. Çözeltinin yüzey enerjisini azaltmak suretiyle katotla kaplama banyosu

arasındaki temas daha iyi hale gelir ve böylece katot yüzeyine yapışmış olan küçük parçacıklar giderilir.

Kaplama işlemini hızlandıran kimyasal maddelere katalizörler denir. Bu işlemi gerçekleştirilirken elementlerin veya bileşiklerin yapılarında herhangi bir değişim olmaz. Bu kimyasal bileşikler veya elementler bir işlem olurken kısa süre boyunca veya çok az miktarda kullanılarak işlemi hızlandırırlar.

İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirdiğimizde asıl işin yapıldığı kaplama banyosunun içerisinde ne bulunduğu çalışan sağlığı açısından önemlidir. Çünkü kaplama yapılırken kullanılan maddeler çalışanlarla ister istemez (her zaman olmasa da) proses içerisinde temas etmektedir.

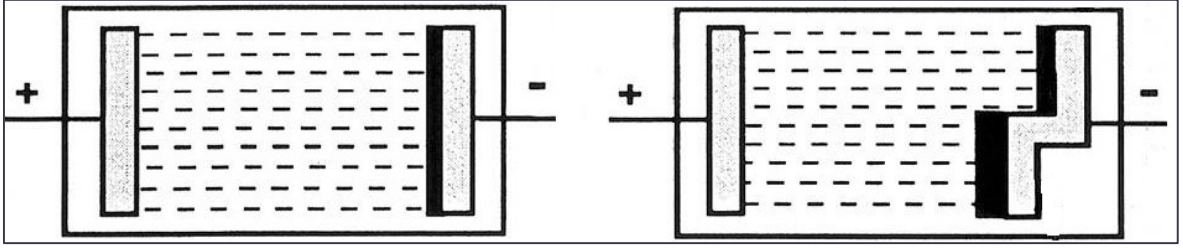
2.4. Akım Yoğunluğu

Metal yüzey kaplama yapılırken önemli olan katotta meydana gelen kaplamanın kalitesi ve istenen özelliklerde olmasıdır. Bunu etkileyen en önemli parametrelerden biride akım yoğunluğudur. Elektroliz yöntemi ile kaplama yapılırken kaplama banyosuna uygulanan akımın, yüzey alanına bölünmesi ile birim yüzeye yapılan kaplama bulunur. Buna akım yoğunluğu denilir.

$$d = I/A \text{ [(amper)/dm}^2\text{]}$$

Burada; d=Akım Yoğunluğunu, I=Uygulanan Akımı(A), A=Yüzey Alanını dm²(toplan alanı) ifade eder.

Akım yoğunluğunun artışı her zaman kaplamanın daha iyi olacağı anlamına gelmeyebilir. Akım yoğunluğu artınca kaplama hızı artar ve bunu sonucu olarak da kaplama ince yapılı olur. Akım yoğunluğu normal değerlerden daha fazla artırılırsa katot dolayında deşarj olan metal iyonları çözelti içinden gelenlerle yeterince karşılanamadığından katotta bir fakirleşme meydana gelir, hidrojen çıkışı artar ve bunun sonucu kaplama kalitesi bozulur süngerimsi bir kaplama meydana gelir. Bu sebepten katotta hidrojen çıkışı yoğun ise bu akım yoğunluğunun artmış olduğuna işarettir [16].



Şekil 2.2. Farklı şekilli anotta akım yoğunluğuna bağlı oluşan farklı kaplama yüzeyi [17]

Akım yoğunluğu kaplama yapılacak olan metal parçanın hatlarına göre değişiklik gösterebilir. Şekil 2.2. incelendiğinde, katodun tüm yüzeyinin ile anot eşit mesafede olduğunda (soldaki banyo) katot yüzeyinde eşit bir kaplama kalınlığı oluştuğu, diğer şekilde ise katodun farklı bir şekil yapısında olmasından anoda yakın yerde kaplamanın daha fazla oluştuğu görülmektedir. Akım kendisine en az direnç gösteren yolu tercih ettiğinden akımın çoğu, parçanın önde olan kısmına doğru yol almıştır. Bu yüzden anoda yakın kısmın akım yoğunluğu, anoda uzak olan kısma göre daha yüksek olur ve bu iki ortalama, ortalama akım yoğunluğunu gösterir. Anoda yakın kısımda fazla kaplama, uzak olan kısımda ise eksik kaplama meydana gelir. Bu durumda ya öne çıkık kısımdaki ortalama akım yoğunluğu normal sınırı aşamayacak şekilde toplam akımı düşürülmeli ya da tüm parçanın akım yoğunluğunu eşit hale getirmek için bazı düzenlemeler yapılmalıdır [17].

2.5. Kaplama Banyosunun Konsantrasyonu

Katottaki yerel fakirleşmeyi engellemek amacı ile banyonun içerisine bulunan kaplanacak malzemeyi hareket ettirilir. Bu sayede tüm yüzeylerin kaplanması amaçlanır. Fakat bu işlemin avantajı olduğu kadar dezavantajda vardır. Kaplama yapılacak malzemelere hareket verilirken aynı zamanda çözelti içerisindeki dibe çöken ve istenmeyen pisliklerde bu sayede çözeltiye karışmaktadır. Bu istenmeyen maddelerin çözeltide bulunmaması için çözeltinin belli aralılarla filtre edilmesi gerekmektedir [10].

2.6. Kaplama Banyosuna Sıcaklık Etkisi

Kaplama banyolarında sıcaklığın yükseltilmesi özellikle çözeltinin iletkenliğini ve metal tuzunun çözünürlüğünü artırır, bu sayede akım yoğunluğu artacağından kaplama hızı da artmış olur. Fakat bunun bir de tersi vardır. Sıcaklık arttıkça katotta polarizasyon azalacağından hidrojen çıkışı kolaylaşacak ve bunun sonucu olarak da kaplama süngerimsi

bir görüntü alacaktır. Bu sebeplerden dolayı en iyi sıcaklık birikim kalitesi ve kaplama hızı arasında dengeyi sağlayabilecek olan sıcaklıktır. Kaplama sıcaklıkları uygulamada oda sıcaklığı ile kaynama noktasına kadar değişen bir aralığı kapsar [10].

2.7. Kaplama Banyosuna pH'ın Etkisi

Elektrolitlerin kaplama kalitesini etkileyecek ve kalitesini bozacak etkenlerden biri de banyonun istenen pH değerlerinin altında veya üstünde olması. İçerisinde herhangi bir madde bulunmayan saf suyun pH değeri 7'dir. Bu yüzden saf suyun iletkenliği çok düşüktür. Bu değer altına olması çözeltinin asidik üstünde olması ise çözeltinin bazik olduğunu ifade eder. Kaplama banyolarının pH asidik madde eklenerek düşürülebilir veya tam tersi alkali veya bazik madde eklenerek yükseltilebilir. Çözeltiler yapılacak kaplama çeşidine göre asidik ya da bazik olabilir. Sürekli kaplamalarda ara yıkamalarda alkali banyolardan asidik kaplamalara geçerken, nötrleme vs. gibi pH değerini etkileyecek faktörlere çok dikkat edilmelidir [10]. Örnek olarak verilecek olursa uygulama yapılan işyerinde yapılan incelemede nikel kaplamanın istenen özellikte olması için pH değerinin 3,8-4,6 aralığında olması gerektiği görülmüştür. Kaplama banyosunun asidik özellik kazanması için çözeltilere borik asit eklenerek istenen pH değerine getirilmiştir. İçerisinde siyanür bulunan çözeltiler ise bazik çözeltilerdir.

2.8. Kaplama Öncesi Yüzey Temizleme İşlemleri

Metal kaplama işlemine başlamadan önce kaplanacak metal, iyi bir kaplama elde edebilmek için mutlaka temizlenmelidir. Bu işlem kaplamanın fonksiyonu ve kalitesi için çok önemlidir. Kaplanacak yüzeyin temizliği iyi yapılmaz ise yapılacak olan kaplama işlemi istenilen kaliteye ulaşmayabilir. Zaman, malzeme, emek ve enerji kaybına neden olur. Metal yüzeylere yapışabilecek oksitler, yabancı maddeler veya aşındırıcı etkiler sonucunda oluşan pas, leke, pul gibi ürünler veya organik maddeler, yağlar ve çeşitli pislikler olabilir [18].

Malzeme üzerinde bulunan ve korozyona neden olan maddeler mekanik temizleme veya solventler kullanılarak hazırlanan banyolar aracılığı ile uzaklaştırılabilir. Yağlar ve korozyona neden olan maddelerin giderilmesi sırasında diğer yabancı maddeler de bunlarla birlikte temizlenmiş ve uzaklaştırılmış olur. Bu işlemler yapılırken kaplanacak maddenin bileşimi, malzemesi, şekli, büyüklüğü gibi faktörlerin mutlaka göz önüne alınmalıdır. Yüzey

temizleme; parça yüzünün düzeltilmesi ve temizlenmesi, yağ giderme, Oksit tabakasının giderilmesi, yüzey aktivasyonu, kumlama vb. işlemleri içerir.

2.8.1. Mekanik temizleme

Solvent kullanılarak yapılan yüzey temizlemelerde genelde parçaya sonradan yapışmış veya üzerinde önceden kalmış yağ, pas, toz ve pislik temizlenir. Fakat kaplama yapılacak metal yüzeylerde önceki işlemlerden kalmış çapak, kaynak parçaları vb. istenmeyen maddeler yüzeye mutlaka metalik bir yapıda bağlıdır. Bunlar taşlama veya polisaj yapılmadan ayrılamayacak maddelerdir. Kaplama yapılacak yüzeylerde bulunan bu tür istenmeyen metal parçaları otomatik veya manuel tezgahlarda işlenerek kaldırılabilir. Eğer kaplama yapılacak yüzeyde bu tür parçalar varsa mekanik temizlik mutlaka solventli banyolarda yapılacak olan temizleme işleminden önce yapılmalıdır. Mekanik temizleme işlemi yapılırken ister istemez parçanın üzerine istenmeyen pislik ve cürufur yapışabileceğinden son işlem olarak solventli temizlemede parça bunlardan arındırılabilir.

2.8.2. Sıcak (alkali) yağ alma

Kaplama yapılacak malzeme yüzeyleri kir, yağ ve oksitlerden tamamen arındırılmış olmalıdır. Üzerinde istenmeyen maddeler bulunan yüzeyler kesinlikle kaplama yapılmayacağı gibi kaplama havuzunu da kirletirler. Bu sayılan nedenlerle yüzey temizleme işlemlerinden biri de alkali ortamda yapılan sıcak yağ alma işlemidir [13]. Kaplama yapılacak parçalar genelde ara eleman olarak kullanılan parçalar olduğundan kaplamaya gelmeden önce birçok fiziksel işlemde geçerler. Örneğin apkant preslerde kesme ve şekillendirme gibi işlemler yapılır. Bu tür işlemlerin kolayca yapılabilmesi için parçalar mutlaka yağlanır. Ayrıca parçalar fiziksel işleme tabi tutulmadan önce tedarikçiler tarafından paslanmaya karşı yağlanırlar. İşte bu türden yağlar sıcak yağ alma banyolarında temizlenirler.

Demir ve çelikten imal edilmiş parçaların yüzeyindeki oksit ve pasın giderilmesi için tuz ruhu veya sülfürik asit ile her ikisinin karışımı muhtelif konsantrasyonlar kullanılmaktadır. Kısaca köpürmeyen deterjanlar kullanılıyor denilebilir. Bu gibi kimyasalların maliyetlerinin düşük olması avantaj gibi görünse de sağlık yönünden oldukça sakıncalıdır. Bu gibi kimyasallar kullanıldığında atölyeler ve çalışma yerlerinin çok iyi havalandırılması gerekir.

Asit buharları diğer ham mamulleri ve civarda bulunan aparat ve cihazlar korozyon etkisi dolayısıyla paslandırarak olup en önemlisi de çalışanlara sağlık yönünden büyük zararlar verecektir.

2.8.3. Asidik temizleme

Metallere, dış etkenlerden korunması ve korozyona uğramaması için genellikle yağlama işlemi yapılır. Fakat yağlanan metaller ortam koşullarının çok farklı olması nedeniyle çoğu zaman paslanabilir veya üzerinde tufal gibi kalıntılar oluşabilir. Kaplama yapılacak parçaların kalitesinin artması ve kaplamanın daha uzun süre kalıcı olması amacıyla üzerinde bulunan bu tür istenmeyen durumların giderilmesi gerekir. Yüzey temizleme işlemi yapılan bu tür banyolarda yoğun bir şekilde demir kirliliği oluşur. Demir kirliliği, parça üzerindeki temizlenen pas ve aşınan demirin bir sonucudur. Banyoda oluşan demir kirliliğini azaltmanın başlıca yolu, demir parçanın banyo içerisinde aşınmasını engellemektir. Bu nedenle asitle birlikte banyoda uygun bir inhibitör kullanılır. Banyonun içerisine uygun miktarda karıştırılan inhibitör demir parça üzerinde geçici bir tabaka oluşturarak demirle asidin temas etmesini önler ve kaplama yapılacak yüzeyin aşınmasını önleyerek yalnızca istenmeyen pası ve cürufu söker [15]. Yüzeyine temizleme işlemi yapılacak olan metal çeşidini göre çeşitli solventler kullanılır. Örneğin demir yüzeyler için klorik asit, alüminyum yüzeyler için nitrik asit ve çelik yüzeyler içinse sülfürik asit içeren çözeltiler kullanılır.

2.8.4. Elektrikli yağ alma

Yüzey temizleme işlemlerinde elektrolitik yağ alma sık başvurulan bir yoldur. Kaplama yapılacak metale gözle bakıldığında pürüzsüz, düz hatta kusursuz gibi görünse de aslında yüzeyinde küçük de olsa pürüzler mevcuttur. Sıcak yağ alma banyolarında kullanılan kimyasal madde temizleyicileri molekül yapılı olmalarından dolayı metal yüzeyde bulunan büyük parçaları temizleyebilmekte fakat mikro derecede bulunan küçük parçalara etki edememektedir. Bu nedenle parçalar elektrikli yağ alma işlemine tabi tutulur. Elektrikli yağ alma işlemi genellikle çelikte ya da demirden tanklarda yapılır. Elektrikli temizleme çeşidine göre tanklar anot ya da katot olurlar [17]. Elektrikli yağ alma işlemi iki şekilde yapılır. Temizliği yapılacak malzeme katot veya anot olarak bağlanabilir. Elektrikli banyoda işlem özelliğine göre hidrojen ya da oksijen çıkışı ile temizleme işlemi olur [8].

Ses patlaması olabilir bu yüzden sirkülasyon pompası ile banyo harekete ettirilir. Çalışana ses yönünden zararı olur. Malzeme çıkarılırken sistem durdurulur. Sonra çıkarılır.

Katodik temizleme

Katodik temizlemede temizliği yapılacak parça banyoya katot olarak asılır. Bu şekilde olan banyolarda su elektroliz olarak katot üzerinde hidrojen gazı açığa çıkar. Mikro çukurcuklar içinde en küçük moleküle sahip Hidrojen gazı oluşur. Elektroliz sonucu ortaya çıkan hidrojen gazı yukarı doğru yükselirken yüzeyi yalar ve eğer varsa yağı da yukarı sürükler. Ortamda bulunan az miktardaki kimyasal da yukarı doğru çıkan bu yağı çözer. Katot olarak bağlanan parçada çok az miktarda kimyasal çözünme olabilir. Katodik temizleyiciler çok temiz tutulmalıdır. Çözelti içindeki metalik kirlilik parça yüzeyine yapışabilir. Bu şekilde parça yüzeyinde kalan parçalara kaplamanın istenen kalitede olmasını engelleyebilir.

Anodik temizleme

Anodik temizlemede temizliği yapılacak parça anot olarak asılır. Bu tür temizlemede ortama az miktarda oksijen çıkar. Fakat miktarı ihmal edilecek kadar düşüktür. Anota bağlanan parça anot gibi davranır ve parça üzerindeki istenmeyen parçalar anotta ayrılarak katoda yapışır.

Elektrikli temizlik çeşidi olan katodik ve anodik temizlemenin her ikisinin de avantajlı ve sakıncalı tarafları vardır. Bazı proseslerde polarite belirli süre aralıklarıyla değiştirilir. Alkali işlemden sonra parça yıkanır ve asit içerisine daldırılır. Asit içerisine daldırma alkali ile yıkama sırasında oluşan herhangi bir oksit tabakasının giderilmesini ve kaplama için daha uygun bir yüzeyin oluşmasını sağlar [8].

2.8.5. Durulamalar

Kaplama yapılacak parçalarda birden fazla temizlik yapılabileceği gibi tek banyoda yalnızca bir temizlikte yapılabilmektedir. Bu temizlik işlemi yapılırken mutlaka unutulmaması gereken işlem ise banyolar arasında herhangi bir kimyasal ve pislik taşınmaması için durulama işleminin yapılmasıdır. Kaplama yapılacak malzeme bir banyodan başka bir banyoya geçerken mutlaka gerek akarsu ile veya banyolar içerisinde bulunan durulama suları ile durulanmalıdır. Aksi takdirde taşınma ile banyolar kirlenecektir. Durulama suları

içerisinde herhangi bir solvent bulunmamakla birlikte direk şebeke hattından alınan sularda kullanılabilir.





3. ELEKTROLİZ METODUYLA METAL YÜZEY KAPLAMA ÇEŞİTLERİ

3.1. Bakır Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Bakır (Cu), atom ağırlığı 63,57, özgül ağırlığı 8,92 g/cm³ olan pembemsi renkte bir metaldir. Elektriksel iletkenliği gümüşten sonra en yüksek olan elementtir. Yumuşak olduğu için kolayca biçimlendirilebilir ve bileşiklerinde 1 veya 2 değerlik alabilir. Kolay biçimlendirilmesi ve iletkenliği dolayısıyla en sık kullanılan kaplama malzemelerinden biridir [13].

Bakırın dış yüzeyi havadaki oksijenle temas ettiği takdirde oksitlenerek kırmızı ile siyah arası bir renge dönüşür. Bakırın dış yüzeyi asidik ortamda yeşil renkli bir pas oluşur (bakır pası, bakır yeşili). Bu şekildeki oksit tabaka koruyucu bir tabaka gibi davranır ve bakırın oksijenle daha fazla reaksiyona girmesinin önüne geçer. Bakırın rengindeki bu bozulma nedeniyle, kaplamanın kendi rengi olan pembe rengini muhafaza etmesi talep ediliyorsa, bakırla kaplanmış ürünler koruyucu bir lak tabakasıyla kaplanmalıdır. Elektro kaplanmış olan bakır hassas özellikler gösterdiğinden dolayı havada renk değiştirir.

Bakır birçok farklı çözelti kullanılarak kaplanabilir. Bu çözeltileri temelde 2 ana gruba ayrılabilir. pH'ı 7'nin altında olan asidik tip banyolar, pH'ı 7'nin üzerinde olan alkalik tip banyolar [13]. Bakır banyoları asitli bakır banyolarında bakır sülfat ve sülfirik asit kullanılır. Bazik yapıli bakır banyolarında ise potasyum siyanür, bakır siyanür ve potasyum hidroksit kullanılır.

3.1.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Banyo uygulaması sırasında kullanılan elektrolitler zehirli ve tahriş edici özelliğe sahiptir. Bu nedenle çalışanların eldiven, koruyucu gözlük ve koruyucu maske gibi emniyet tedbirlerini almaları şarttır. Olası bir temas/tahriş halinde, etkilenen bölge derhal temiz suyla yıkanmalı ve en yakın sağlık biriminden destek alınmalıdır. Banyonun artıklarında ve kirli sularda siyanür atıklarının bulunması durumunda zehirli maddelerle çalışılmasıyla ilgili emniyet tedbirleri alınmalı ve bu zehirli atıklar kati surette atık su kanallarına aktarılmamalıdır. Elektrikle ve suyla aynı anda çalışılması gerekiyorsa yalıtkan kıyafetler kullanılmalı ve su ve elektrikli aletlerin birbiriyle temasından kesinlikle kaçınılmalıdır.

Bakır ve bileşiklerini vücuda en önemli giriş yolu ağızdır. Sanayide toz, buhar ve dumanları inhalasyon yoluyla alınır. Ağızdan alınırsa mide ve bağırsakta emilir. Vücutta biriktiği yerler kemik, kas ve karaciğerdir. Vücuttan dışkı yoluyla atılır.

Bakır ve bileşiklerine maruziyette insan vücudundaki etkileri akut ve kronik etkiler olarak ikiye ayırabiliriz. Akut etkilere örnek verecek olursak zehirlenme, göze batma sonucu şalkozis, göz iritasyonları, metal dumanı ateşi, solunum yolları iritasyonu vb. Kronik etkilere örnek verecek olursak katarakt, solunum sistemi rahatsızlıklar (KOA, NSP, ÜSY yakınmaları), akciğerlerde nodül oluşumu vb. örneklerle çeşitlendirebiliriz.

Bakır ve bileşiklerine maruziyette tanısı ise oldukça zordur. Bu tür durumlarda çalışanların uzun süreli iş geçmişinin sorgulanması yapıp ilgili organda semptom ve bulguların var olup olmadığı ve karaciğer fonksiyon testleri (AST ve ALT değerleri) ile alerjik ve böbrek testlerine bakılmalıdır.

3.2. Nikel Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Nikel (Ni) , atom ağırlığı 58,71 ve özgül ağırlığı 8,85g/cm³ olan çok açık sarı ile gümüş beyazı arası renkte bir elementtir. Nikel birçok kaplama metaline göre daha serttir ve oksijenin oluşturacağı korozyona karşı oldukça dirençlidir. Bu da onu kaplama malzemesi olarak önemli bir yere getirmektedir. Nikel kaplama (nikelaj) özellikle otomobillerin çelik parçalarının süslenmesinde ve ev âletlerinin yapımında kullanılır. Aşındırıcı ortamlara girecek bütün eşya için, kromajdan önce de genellikle nikelaj işlemine başvurulur [15].

3.2.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Çözelti banyosu oldukça asidik bir ortam olduğu için koruyucu kıyafetler giyilmeli ve kesik, çizik yaralı dokuların kesinlikle teması engellenmelidir. Göze sıçraması halinde derhal bol suyla ve nötrleyici sabunlarla yıkanıp uzman hekime başvurulmalıdır. Banyoda siyanür gibi zehirli maddeler bulunmadığı için asit kanalına direkt olarak tahliyesi uygundur.

Çalışanların nikel ve birleşiklerine maruziyeti başlıca solunumla olur. Suda erimeyen birleşikler olduğundan akciğerde birikerek kanserojen etkiye neden olabilirler. Vücuttan idrarla ve az miktarda da ter ve safra ile atılırlar [19].

Nikel ve birleşiklerine maruz kalan çalışanların tanıları koyulurken uzun süreli iş geçmişinin sorgulanması, ilgili organda semptom ve bulguların var olup olmadığı, işe giriş ve periyodik sağlık muayeneleri ve idrarda nikel düzeyi testleri yapılmalıdır [19].

3.3. Çinko Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Çinko (Zn), atom ağırlığı 65,38 ve özgül ağırlığı 7,14 g/cm³ olan mat ve mavimsi renkte bir metaldir. Çinko kaplama, en çok çelik malzemeler üzerine kaplanır. Bu sebeple dış ortamda kullanılan telve ürünleri, çatı malzemeleri, borular, buhar kazanları, levhalar, çelik sacdan üretilen malzemeler ve yapı çelikleri genelde çinko ile kaplama yapılır [20]. Çinko galvaniz yoluyla kaplanmak istenirse Asitli mat çinko banyosu, Zayıf alkali mat çinko banyosu ve Kuvvetli alkali parlak çinko banyosu olmak üzere 3 çeşit banyo kullanılır. Bu banyolarının en büyük farkı asidik ve bazik olmalarıdır. Bu kimyasal banyoların yanı sıra çinko sıcak püskürtme ve sıcak daldırma yöntemiyle de metal kaplama işleminde kullanılabilir [17].

3.3.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Çözelti banyosu asitli olduğu için mutlaka koruyucu eldiven ve kıyafetler kullanılmalı, ciltle temas halinde derhal akan suyla yıkanıp en yakın sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır. Siyanürlü çözeltilerle çalışanların emniyet tedbirlerini büyük bir dikkatle uygulamaları, koruyucu teçhizatlar olmaksızın kesinlikle işlem yapmamaları gerekmektedir. Sıcak püskürtme ve sıcak daldırma metotlarının uygulandığı alanlarda uyarıcı işaretler konulmalı, ısı geçirmeyen teçhizatlarla işlemler yapılmalıdır. Siyanürlü atıklar kesinlikle normal atık kanallarından tasfiye edilmemeli özel atık prosedürlerine uyulmalıdır.

3.4. Pirinç Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Pirinç, bakır ve çinko alaşımı bir maddedir. Yaklaşık olarak %18 ila % 30 çinko ihtiva eder. % 18'e kadar olan alaşımlarda renk kırmızıyken; artan oranlarda altın sarısından sarı-yeşil arasına kadar farklı renk değişimleri gözlenebilir. Pirinç, alaşımlar arasında kaplama işlemi için en sık kullanılan materyallerden biridir. Özellikle dekoratif amaçlarda sıklıkla kullanılır. Aynı zamanda kauçuk yapıştırma işlemi için de pirinç kaplamadan faydalanılır [11].

Pirinç alaşımlarının kaplanmasında pek çok banyo türü mevcuttur. Ancak en sık kullanılan ve en pratik sonuçlar sağlayan banyo siyanürlü çözelti banyosudur. Siyanürlü pirinç banyosu elektrolitinde bakırsiyanür (CuCN), çinkosiyanür (Zn(CN)_2), sodyumsiyanür (NaCN), sodyumhidrosülfid (NaHSO_3) ve sodyumkarbonat($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) bulunur. Bu malzemelerle elde edilen pirinç kaplama genellikle dekoratif amaçlarla kullanılır. Aşağıda Çizelge 3.1.'de pirinç alaşımının içindeki bakır miktarı ve buna bağlı olarak kaplamada oluşturduğu renkler gösterilmiştir [21].

Çizelge 3.1. Pirinç alaşımında bakır miktarı ve oluşan kaplama rengi [21]

Pirinç Bileşimi Bakır %'si	Kaplama Rengi
87,3	Bakır Pembesi
81,5	Açık Pembe
73,7	Limon Sarısı
68,4	Limon Sarısı
66,7	Saman Sarısı
62,0	Saman Sarısı
59,6	Altın Rengi
43,4	Mat Açık Pembe
31,5	Gümüş Beyaz

3.4.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Çözeltilerdeki siyanür içeriğinden dolayı işlem yapacak olan çalışanların koruyucu eldiven, maske vb. güvenlik kıyafetleriyle birlikte çalışmaları, herhangi bir temas halinde derhal bol su ile yıkayıp uzman hekime başvurmaları gerekmektedir. Siyanürlü pirinç banyolarında sodyum karbonat kullanıldığında karbonik asit gaz halinde havaya karışır ve fark edilemez. Bu sebeple çalışma alanının sürekli havalandırılması gerekmektedir. Atık sular siyanür içeriğinden ötürü normal atık kanallarına kesinlikle atılmamalı, özel imha yöntemleriyle temizlenmelidir.

3.5. Gümüş Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Gümüş (Ag), atom ağırlığı 107,84; özgül ağırlığı $10,5 \text{ g/cm}^3$ olan parlak beyaz bir metaldir. Işığı yansıtma yeteneği çok yüksek olduğundan reflektörlerin hemen hepsinde

kullanılmaktadır. Elektrik geçirgenliği yüksektir. Pek çok asit ve tuzdan kolay kolay etkilenmediği için iyi bir kaplama malzemesidir. Mutfak eşyalarında, süs eşyalarında, bazı elektronik devrelerde ve kimyasal çalışmalarda sıklıkla kullanılır [12]. Gümüşle kaplamada da yine siyanürlü banyolardan faydalanılmaktadır. Üç çeşit siyanürlü gümüş banyosu bulunmaktadır. Bunlar ön gümüş banyoları, mat gümüş banyoları ve parlak gümüş banyolarıdır [21]. Bu banyolarda yapılan kaplamaların özellikleri ürünlerin kullanılacakları yerlere göre değişiklik göstermesidir.

3.5.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Çözeltilerdeki siyanür içeriğinden dolayı işlem yapacak olan çalışanların koruyucu eldiven, maske vb. güvenlik kıyafetleriyle birlikte çalışmaları, herhangi bir temas halinde derhal bol su ile yıkayıp uzman hekime başvurmaları gerekmektedir. Atık sular siyanür içeriğinden ötürü normal atık kanallarına kesinlikle atılmamalı, özel imha yöntemleriyle temizlenmelidir.

3.6. Altın Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Altın (Au), atom ağırlığı 197,2; özgül ağırlığı 19,3 g/cm³ olan parlak sarı renkli bir metaldir. Hemen hemen hiçbir maddeyle doğal ortamda tepkimeye girmez ve korozyondan etkilenmez. Atmosfer koşullarında günlük sıcaklıkta veya her türlü hava muhalefetinden etkilenmez. Saf halde oldukça yumuşaktır. Şekil verilebilecek sertliğe ulaşabilmesi için gümüş, bakır veya nikel ile alaşım yapılabilir [21]. Altın kaplama banyolarda temel olarak tuz potasyum ile siyanür kullanılır. Altın kaplama en sık olarak süsleme eşyalarında karşımıza çıkar. Altın direk demire kaplanırsa korozyona uğrama olasılığı fazladır. Fakat altına bakır ve nikel kaplama yapılırsa korozyona uğrama riski olmaz [12].

3.6.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Çözeltilerdeki siyanür içeriğinden dolayı işlem yapacak olan çalışanların koruyucu eldiven, maske vb. güvenlik kıyafetleriyle birlikte çalışmaları, herhangi bir temas halinde derhal bol su ile yıkayıp uzman hekime başvurmaları gerekmektedir. Atık sular siyanür içeriğinden ötürü normal atık kanallarına kesinlikle atılmamalı, özel imha yöntemleriyle temizlenmelidir.

3.7. Krom Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Krom (Cr), atom ağırlığı 52,01; özgül ağırlığı 7,1 g/cm³ olan açık mavi-beyaz arası renge sahip bir metaldir. Kırılgan ve sert bir yapıya sahip olan kromun nemli havalara karşı direnci çok yüksektir. Bu sebeple paslanma olasılığı yüksek olan parçaların kaplanmasında özellikle tercih edilir.

Sert krom kaplama ve dekoratif amaçla kullanılan banyolar yapı olarak aynıdır; fakat sert krom kaplamanın kalınlığı dekoratif kaplamaya göre daha fazladır. Sert krom kaplamada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta kaplama yapılan çelik parçaya kromun yapışmasıdır. Bu sebeple öncesinde çok dikkatli bir temizlik işlemi yapılmalıdır. Ayrıca kaplama yüzeyinin iyi temizlenmeyip pürüzlü yapıda kalması taşlama işçiliğinin ve buna bağlı olarak maliyetin artmasına sebep olacaktır [17].

3.7.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Elektrolitin yakıcı yapısından ötürü çalışanların koruyucu eldiven, gözlük, maske vb. güvenlik kıyafetleriyle birlikte çalışmaları, herhangi bir temas halinde derhal bol su ile yıkayıp uzman hekime başvurmaları gerekmektedir. İşlem sırasında havaya zehirli gazlar yayılacağı için havalandırma sisteminin hatasız çalışması ve bakımlarının da düzenli olarak yapılması gerekmektedir. Atık sular altı değerlikli krom içeriğinden ötürü normal atık kanallarına kesinlikle atılmamalı, özel imha yöntemleriyle temizlenmeli, ardından asit kanallarına yollanmalıdır.

Krom ve bileşiklerinin vücuda en önemli giriş yolu akciğerlerdir. Hekzavalan bileşiklerin %1-10'u ağızdan alınır ve trivalan bileşiklere göre daha toksiktir. Vücuttan atılımı genelde dışkı ve idrarla olur.

Çalışanların krom ve bileşiklerine maruz kaldıkları zaman iki türlü etki ortaya çıkar. Bunlar akut ve kronik etkilerdir. Akut etkiler alerjik dermatit, Konjüktivit ve astım ataklarıdır. Kronik etkiler ise KOAH, akciğer Kanseri ve nazal septumperforasyonudur [19].

Krom ve bileşiklerine maruz kalan çalışanlara hastalık tanısı konulurken uzun süreli iş geçmişinin sorgulanması, ilgili organda semptom ve bulguların var olup olmadığı, işe giriş

ve periyodik sađlık muayeneleri, akciđer grafisi ve alerji ile kanda ve idrarda krom dűzeyi mutlaka ۆlçűlmelidir.

3.8. Kalay Kaplama İşlemi ve Özellikleri

Kalay (Sn), atom ağırlığı 118,70; ۆzgűl ağırlığı 7,23 g/cm³ olan gűműş beyazı renkte bir metaldir. Atmosferik şartlarda rengini ve parlaklığını bozmadığı için ۆzellikle son kat kaplamalarda ve dekoratif amaçlarla kullanılabilir. Zayıf asitlerden çok az etkilendiği için ۆzellikle konservelerde kullanımı yaygındır [21]. Kalay kaplamada nikel benzeri ۆzellikler gűsterse de demiri korozyondan koruma konusunda nikelden daha iyidir. Kalay kaplama işlemleri iki şekilde yapılmaktadır.

Asitli Kalay Banyosu ve Alkali temel aşamada inceleyebiliriz. Asit banyosu kalaysűlfat ile çalışırken alkali banyo da ise sodyum sanat ve potasyum sanat bulunur. Asit banyolarında çalışmak kolay fakat kaplama kalitesi dűşűktür. Alkali banyolarda ise enerji sarfiyatı yüksek çalışmak biraz daha kűlfetli fakat kalite yönűnden alınan verim oldukça yüksektir. Kaplanacak olan malzemenin kullanım yerine göre iki tür banyoda tercih edilebilir [12].

3.8.1. Uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler ve emniyet tedbirleri

Kalay banyolarında işlem yapacak olan çalışanların koruyucu eldiven, maske vb. güvenlik kıyafetleriyle birlikte çalışmaları, herhangi bir temas halinde derhal bol su ile yıkayıp uzman hekime başvurmaları gerekmektedir.



4. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Günümüzde iş hayatında en önemli kavramlardan biri olan iş sağlığı ve güvenliğinin temeli aslında eski Roma'ya kadar uzanmaktadır. O dönemde işçiler için çeşitli güvenlik önlemlerinin alındığı farklı kaynaklarda belirtilmektedir. Elbette o dönemde alınan tedbirler ve günümüzdeki iş güvenliği kavramları birbirleriyle kıyaslanamayacak kadar farklıdır. Bugün herhangi bir işletmede çalışanların hakları kanunlarla korunmakta ve tedbir alınmaması durumunda oldukça ciddi yaptırımlar uygulanmaktadır. Tüm istenmeyen durumları minimize etmek için iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili metodolojik çalışmaların dikkatli bir şekilde yürütülmesi gerekir. Bu çalışmalar yürütülürken yürürlükte bulunan mevzuattan ve yenilenen teknolojiden mutlaka faydalanılmalıdır.

Çalışanların çalışma yerlerinde çalışma koşullarından kaynaklı sağlıklarını kaybetmelerini neden olacak kazaları önlemek için alınan tedbirlere iş sağlığı denilmektedir. Çalışanların kazaya uğramamaları için araç, gereç ve makineler ile işyeri ortamında bulunan fiziksel ekipmanlara karşı alınacak önlemler ise iş güvenliğini ifade etmektedir [22]. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğini uygulamak üzere zaman içerisinde işyerlerinde çalışma sistemini ve koşullarını düzenleyen çeşitli mevzuatlar yürürlüğe konmuştur. Fakat meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları göstermiştir ki iş sağlığı ve güvenliği sorununa sadece mevzuat olarak değil değişik açılardan da bakılması gerektiği muhakkaktır. Bu sayılan gerekçeler sonucu yapılan araştırmalar iş sağlığı ve güvenliği kavramına bilimsel olarak yaklaşılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Günümüzde tanımı yapılan İş sağlığı ve güvenliği kavramı, işçinin sağlık ve güvenliğinin işyeri sınırları ve işyerinde yapılan çalışma neticesinde doğan tehlikeler karşısında korunmasını kapsamaktadır. Fakat çalışanların özellikle yaşam çevresinde de yani özel hayatı ile de korunmasının gerekli olduğu fikrinin ileri sürülmesiyle birlikte bu açıklamaların yeterli olmadıkları ve içeriği daha geniş olan bir tanımlama ihtiyacı olduğu ortaya çıkmıştır [23]. İş sağlığı ve güvenliği kavramı geniş manada düşünüldüğü zaman yalnızca işyerinde meydana gelebilecek tehlikelere karşı alınan sağlık ve güvenlik önlemlerinin yeterli koruma sağlayamayacağını kabul eden, çalışanın sağlığını ve güvenliğini etkileyen, ilgilendiren ve işyeri dışından kaynaklanan riskleri de kapsamına dahil eden bir kavramdır. İş sağlığı ve güvenliği kavramı, dinamik bir kavramdır. [24].

Anlatılanlar kapsamında iş sağlığı ve güvenliği, iş yerlerinde işin yürütülmesi sırasında oluşan veya oluşabilecek tehlikelerden ve çalışanın sağlığına zarar verebilecek unsurlardan korunmasını, aynı zamanda işyeri ortamının iyileştirilmesini hedef alan sistemli ve bilimsel çalışmaların tümüne verilen addır. Bu nedenlerle iş sağlığı ve güvenliği tıbbın da içerisinde yer aldığı tüm bilim dallarının çalışma alanı olmuştur. Gelişen yeni teknolojiler ile birlikte çalışma alanlarına katılan yeni işkolları, makineler, kimyasallar ve teçhizatlar iş sağlığı ve güvenliği üzerinde yapılan çalışmaların kesintisiz devam etmesini ve yeni çözümler bulmasını gerektirmektedir. Giderek sanayi toplumuna dönen dünya üzerinde bu kavram daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle, bu olgu sadece işçi ve işvereni bireysel anlamda ilgilendiren bir konu olmayıp aynı zamanda ekonomik yönden işletmelerdeki verimliliğe, toplum sağlığına ve sosyal barışa etkileri olmaktadır [24].

Dünya üzerinde gelişen teknolojiler insanlığa hizmet ederken diğer taraftan insan yaşantısını olumsuz etkileyen sağlık ve güvenlik sorunlarını da yanlarında getirmektedirler. Her yıl birçok çalışan ağır çalışma koşullarından dolayı meslek hastalığına uğrarken birçoğu da iş kazası geçirmektedir. Günümüz dünyasında günden güne değişen çalışma şartları, üretim süreçlerinin karmaşıklaşması ve firmaların rekabet ortamında kazançlarını artırmak için üretim temposunu artırması gibi nedenlerden dolayı iş sağlığı ve güvenliği ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişim sürecinde önemli öğelerden bir haline gelmiştir. Bu ortamda işyerlerinin yapması gereken global dünyada kabul görmüş sağlık ve güvenlik anlayışı ilkelerine uygun olarak korumanın ve önlemenin daha kolay ve ucuz olduğu yaklaşımını benimsemesi aynı zamanda kaynaklarında verimli kullanılabilmesi için ortak hareket etmesi gerekliliğini yerine getirmektir.

İş sağlığı ve güvenliği, yukarda da belirttiğimiz üzere toplumu oluşturan yapı taşlarının korunması için büyük önem taşımaktadır. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin temel ilkeler Çizelge 4.1. de yer almaktadır [25].

Çizelge 4.1. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin temel ilkeler

İş Sağlığı	Temel görevi koruyucu hizmetlerdir
	İş ile onun sağlık yönü birbirinden ayrılamaz
	Öncelikle üzerinde durulması gereken insandır
	Çalışan sağlığı ve iş güvenliği her işte çalışanların sağlığı ile ilgilidir
	Çalışan sağlığı ve iş güvenliği yalnızca iş kazalarıyla meslek hastalıklarından oluşmamaktadır
	İş kazalarıyla meslek hastalıkları önlenabilir nitelikte olgulardır
	Çalışan ve ailesinin sağlığı arasında doğrudan bağlantılar vardır
	Çalışan sağlığı hizmetlerinde kurumlar arası işbirliği zorunludur
	Çalışan sağlığı ve iş güvenliği bir ekip hizmetidir. Bu çok-bilimli karakterinin bir uzantısı olarak, eşgüdüm halinde ve çok sayıda uzmandan oluşan bir hizmetin sunulması zorunluluk olmaktadır
İş Güvenliği	Çalışan sağlığı ve iş güvenliği hizmetlerinin başarısı bundan yarar sağlayanların sahiplenmesi ile doğru orantılıdır
	İş hukuku bir bütündür
	Hukuka saygı bir bütündür
	Konunun ekonomik boyutu, hizmet planlayıcılarından sunucularına kadar herkesi ilgilendirir
	Bireysel çabalarla ve tek bir işyerinde “mükemmeli yaratma” düşü ile istenilen sonuç elde edilemez
	Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, çalışan sağlığı alanındaki bilgilerin de sürekli olarak yenilenmesini getirmekte, dolayısıyla sürekli eğitimi zorunlu kılmaktadır
	Çalışan sağlığı ve iş güvenliği araştırma, istatistik ve tarama çalışmaları çok önemli bir yer tutar
	Çalışanların sağlığını korumak ve geliştirmek, temelde bir işveren yükümlülüğüdür

4.1. İş Kazası

İş sağlığı ve güvenliğinde en büyük iki risk; iş kazası ve meslek hastalıklarıdır. Sözlükte kaza kelimesine karşılık şu tanımlar bulunmaktadır: "görünür bir sebebi olmadan",

"beklenmeyen", "amaçsız davranış", "tesadüf". Kaza hakkında yapılacak tek bir tanım elbette ki yeterli değildir. İş kazasının birçok tanımı bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü iş kazasını "önceden planlanmamış çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay" olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Çalışma Teşkilatı ise; iş kazasını "belirli bir zarar ya da yaralanmaya neden olan, beklenmeyen, önceden planlanmayan bir olay" şeklinde tanımlamıştır [26].

Diğer bir tarif ise "iş kazası, iş gören işe veya iş eğitimine giderken veya işletme içinde çalışırken veya çalışma araçlarının bakımını ve muhafazasını yaparken aniden olan, iş görene bedensel zarar veren bir olay" şeklindedir [27]. Konuya sosyal politika ve iş güvenliği görüşü açısından bakıldığında "iş kazaları, çalışanların iş süresince çalışma koşulları, işin nitelik ve yürütümü ya da kullanılan makine, araç, gereç ve malzeme nedeni ile uğradığı, işgücünün tamamını ya da bir bölümünü kaybettiği olaydır" şeklinde tanımlandığı görülür [28].

Ulusal mevzuatımızda iş kazası, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13'üncü maddesinde tanımlanmıştır. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13. maddesinde iş kazası; aşağıda yazılı hal ve durumlar içerisinde bir veya birden fazla durumda meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen özüne uğratan olay olarak tanımlanmış bulunmaktadır [29]. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu çalışanların başına gelen her kazayı iş kazası olarak nitelendirmemektedir. Çalışanı başına gelen kazanın iş kazası olması için sigortalının işyerinde bulunduğu sırada veya işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, 5510 Sayılı Kanunun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki hizmet akdi ile bir veya birden fazla işveren tarafından çalıştırılan emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda ve sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında gerçekleşmesi gerekir.

Madde metninin tetkikinden anlaşılacağı gibi bir olayın, iş kazası sayılabilmesi için belirtilen hal ve durumlardan birinde meydana gelmesi ve sigortalıyı hemen veya sonradan "bedence" veya "ruhça" arızaya uğratması gerekmektedir.

Ulusal mevzuatımızda iş kazası, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 3'üncü maddesinde ise işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay olarak tanımlanmıştır [3].

İş kazası, adından da anlaşıldığı üzere, çalışan sigortalının kaza anında yaptığı işle ilgili olarak, işin yürütümü veya yapımı sırasında ortaya çıkan olayı ifade etmekte ise de kanun koyucu bu konuda çalışanın lehine olmak üzere, yaptığı işle alakası bulunmayan hal, davranış ve durumlarda ortaya çıkan olayları da iş kazası kapsamına almış bulunmaktadır.

İş kazalarının dört unsuru bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, kazaya uğrayan çalışanın 5510 sayılı Kanun kapsamında sigortalı olmasıdır. Diğer yandan Çıraklık ve Meslek Eğitim Kanunu'na göre stajyerler ve çıraklar da meslek hastalıkları ve iş kazalarına uğradıkları zaman sigortalı sayıldıklarından bu kişilerinde uğrayacakları kazalar da iş kazası sayılır. İkinci unsur, sigortalının kaza geçirmesidir. Kaza hepimizin bildiği gibi, önceden öngörülemeyen, çalışanın kendi kusur ve iradesi dışında ortaya çıkan, kaçınılması mümkün olmayan, zarar doğuran ve dıştan gelen bir etken sonucu meydana gelir. Kaza sigortalıyı ruhen veya bedenen zarara uğratmakta veyahut ölümüne sebep olmaktadır. Diğer yandan kaza istenmeden meydana gelen bir olaydır. Başka türlü ifade etmek gerekirse kaza olayının sigortalı tarafından arzu edilmemiş olması gerekmektedir. Üçüncü faktör ise, kazanın farklı hallerde meydana gelmesidir. Çalışanın işyerinde bulunduğu zamanlarda meydana gelen kazalar iş kazasıdır. Bu şekilde çalışana geniş bir koruma sağlanmıştır. İşyeri ile söylenmek istenen, işyerine bağlı bulunan eklenti ve binalar, avlu, yemekhane, toplantı salonu gibi yerler ve kamyon, otomobil gibi işyerine bağlı bulunan araçlardır. Çalışanın, işyerinde diğer bir kişi tarafından yaralanması, öldürülmesi, dinlenme molalarında düşmesi ya da bir makineden fırlayan bir ekipman yada parça ile yaralanması iş kazasına örnektir. Dördüncü faktör ise, kaza nedeni ile sigortalının ruhen ya da bedenen bir zarara uğramasıdır [30].

4.1.1. İş kazasının türleri

İş kazaları, olayın meydana gelme şekline, olay sonucu oluşan zararın niteliğine, kaza olayının sonuçlarına bağlı olarak değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. İşyerlerinde meydana gelen ve çalışanların maruz kaldığı iş kazaları yaralanmaları yapılan işlerde göz önünde bulundurularak nedenleri, yaralanmanın özelliği veya büyüklüğü de kazaları

inceleme açısından önemlidir. İş kazalarında yaralanma ve şiddetinin de bilinmesi önem arz etmektedir.

Yaralanma nedenlerine göre

İş kazaları yaralanma nedenlerine göre incelendiğinde en önemli faktörlerden biri kazanın nasıl meydana geldiğidir. Kazalar güvensiz hareketler ve güvensiz şartlardan meydana gelmekte daha da dikkat çeken ise iş görenin eğitim eksikliğinin tüm bunlara neden olmasıdır. İş kazalarında yaralanma sebepleri Çizelge 4.2. de gösterilmiştir [31].

Çizelge 4.2. İş kazalarında yaralanma sebepleri

İşyerlerinde Meydana Gelen İş Kazalarında Yaralanma Sebepleri
Hareket halinde olan ekipman ile kişinin çarpışması
Çalışanlara bir nesnenin batması, kesmesi vb.
Aşırı kas zorlaması
Çalışanın yüksekte veya herhangi bir nesneye takılıp düşmesi
Çalışan üzerine parça düşmesi
Çalışanın gözüne veya herhangi bir uzvuna çapak sıçraması
Çalışanların birbirine ya da bir nesneye çarpması
Ekipman üzerinde oluşacak kaçak durumunda elektrik akımına maruz kalma
Çalışanın vücudunun veya uzvunun iki nesne arasına sıkışması
Zararlı ve zehirli maddelere maruz kalma
Servis kazaları
Çalışma ortamında bulunan yanıcı ve yakıcı maddelerin ateş alması veya patlaması
Çalışma ortam koşullarının uygun olmaması
Aşırı sıcak ile temas
Spor kazaları

Yaralanma ağırlığına göre

Yaralanma ağırlığı veya diğer bir deyişle yaralanma büyüklüğü iş kazalarında öncelik verilmesi gereken önemli etkenlerden biridir. İş kazalarının incelenmesinde ve iş güvenliği çalışmalarında yaralanma ağırlığının irdelenerek büyüklük sıralamasına göre kazaların nasıl, nerede ve hangi nedenden meydana geldiği belirlenmelidir. Yapılan araştırmalarda toplamda meydana gelen iş kazalarının %90,9'unun yaralamasız maddi hasarlı, %0,3'ünün ağır

yaralanma, %8,8'inin geçici iş göremezlik ile sonuçlandığını tespit edilmiştir [32]. Yapılan araştırmalarda baz alınarak işyerlerinde meydana gelen iş kazaları, bir günden fazla işten uzaklaşmaya neden olacak tedavi gerektirmeyen kazalar, bir günden fazla işten uzaklaşmayı gerektiren ve tedavi gerektiren kazalar, sürekli iş göremezliğe neden olan kazalar ve ölüm ile sonuçlanan kazalar olarak sınıflara ayrılabilirler [33].

4.1.2. İş kazasının nedenleri

Üretimin gerçek unsurlarını oluşturan insan, işyeri ortamı ve üretim araçları üretim süreci boyunca devamlı olarak etkileşim ve iletişim içinde bulunmaktadır. Tüm bunların sonucu olarak çalışanlar açısından çeşitli sorunlar gündeme gelmektedir. İşyerindeki çeşitli kimyasal ve fiziksel etmenler ile ergonomik ve mekanik etmenler insanlar üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere neden olabilmektedir. İşyerinde oluşabilecek olumsuz çalışma koşullarının dolaylı etkileri sonucu iş kazalarının oluşmasına neden olabilmektedir. İş kazalarının meydana gelmesinde, üretim araçları, üretim teknolojisi, çevre koşullarının yanında psikolojik, sosyolojik, fizyolojik, eğitim ve teknik konular etkili olmaktadır. İş kazalarının iki ana nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler, güvensiz çalışma şartları ile güvensiz çalışma davranışlarıdır. Güvensiz çalışma şartları da kendi içerisinde iki başlığa ayrılır. Bunlar fiziksel ve çevresel şartlardır. Bunlardan Fiziksel şartlar; eksik makine muhafazasını, bozuk ekipmanı ve koruyucu ekipman eksikliğini kapsar. Çevresel şartlar ise; radyasyon, gürültü, sıcaklık, nem, toz ve stres gibi etkenleri kapsar [34]. Güvensiz davranışlar ise çalışanların dikkatsizlerinden dolayı meydana gelen iş kazaları diyebiliriz. İş kazalarının artmasında önemli aktör olan etkenler Çizelge 4.3. de gösterilmiştir [24].

Çizelge 4.3. İş kazalarının artmasındaki önemli etkenler

İş Kazalarının Artmasındaki Önemli Etkenler
Meslek hastalıklarının ve kazaların ortaya çıkmasında denetim ve kontrol yetersizliği
Teknolojik gelişimden yararlanmama
Gerekli eğitimleri aldırmmama(Oryantasyon, İSG, iş başı, , vb. eğitimler)
Koruyucuların yeterli önlemlerinin olmaması, çalışanlara verilen koruyucuların önemle takip edilmeyişi, uygulamadaki dikkatsizlik, önemsememe ve ihmal
Çalışma koşullarının elverişli olmayan koşullarda yapılması (sağlıklı ve emniyetli)
Tecrübesiz ve yeterli donanıma sahip eleman istihdamı ile yeni alınan çalışanlar için oryantasyon eğitiminin yapılmayışı
Kazaların meydana gelme sebepleri ile oluş nedenleri aynı kazanın tekrarlanmaması ve bir daha meydana gelmemesi için sorumlu formenler, mühendisler, işyeri güvenlik şefi ve işveren vekili şantiye şefi tarafından da titizlikle ele alınmaması

İş Kazalarının meydana gelme sebeplerini inceleyen araştırmacılar, kaza zinciri nedenlerini dik duran domino taşlarına benzeterek açıklamışlardır. Bu modele göre kazaların meydana gelmesinde dört temel faktör olduğu kabul edilir. Bu faktörler doğa koşulları (doğal yapı), kişisel eksiklikler, güvensiz durum ve davranışlar, kaza ve zarar (ölüm, yaralanma) olarak adlandırılabilirler [35].

Bu faktörlerden biri olan “güvensiz durum ve davranışlar” dikkat edilmesi gereken en önemli nedenlerden biridir. İnsanların elinde bulunan yetenekler doğa koşullarının hepsini yönetmeye yetmemektedir. Bunun yanı sıra kişisel eksiklikler kaza riskini büyütmektedir. Bütün bu olanlar “güvensiz durum ve davranışları” dikkat edilmesi gereken faktör yapmaktadır. Bu modele göre “güvensiz durum ve davranışların” yok edilmesi, birinci ve ikinci etmenlerin kazaya neden olma ihtimalini ortadan kaldırmaktadır. “Güvensiz durum” kavramı genellikle kazalara neden olan tehlikeli ve hatalı durumları belirtmekle birlikte fiziksel noksanlıkları da belirtmektedir. “Güvensiz davranış” durumu ise, çalışma esnasında kazaya neden olacak tedbirsiz ve dikkatsiz hareketleri, hatalı ve bilgisizce yapılan davranışları belirtmektedir. Kaza sebepleri arasında kazaların ortaya çıkmasındaki farklı oranlara sahip değişik görüşlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen, genellikle iş kazalarının %80’inin insanlara, %18’inin fiziki ve mekanik çevre koşullarına, %2’sinin ise umulmadık olaylara bağlı olarak oluştuğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar ile iş kazalarının yaklaşık olarak %98’nin önleyici yaklaşımlar ile ortadan kalkabileceği görülmektedir. Eğitimsizlik, çalışan insanların güvensiz davranışlarının temelinde yer almaktadır. Bununla birlikte çalışan insanın psikolojik ve fizyolojik yapısı ile çevre koşulları da güvensiz ve istenmeyen davranışları artırabilmektedir. Örneğin gerçek manada dinlenmemiş bir çalışan, çalışırken dikkatini toparlamakta sorun yaşayacağından güvensiz davranışlara sebep olabilir. Çalışanlara mesleki eğitimler ve İSG eğitimlerinin yanı sıra güvenlik kültürü kazandırılarak da güvensiz davranışlar büyük ölçüde ortadan kaldırılabilir [23].

4.2. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Mevzuat

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ihtiyaç birçok ülkede olduğu gibi kömür madenciliği ile ortaya çıkmıştır. Bu alanda yayınlanan ilk yasal düzenleme Osmanlı Döneminde yapılmıştır. Daha sonrasında TBMM tarafından 1930 yılında çıkarılan ‘Umumi Hıfzıssıhha Kanunu’nun 180. maddesi ile en az 50 işçi çalıştıran iş yeri sahiplerine hekim bulundurma ve hastaları tedavi etme zorunluluğu getirilmiştir [36].

Konu ile ilgili düzenlemeler 1936 yılında 3008 sayılı iş kanunu ile devam etmiş, bu kanunda 1974 yılında bazı değişiklikler yapılmıştır. Yapılan bu değişiklikler 2003 yılına kadar kalıcı olmuş fakat gelişen sanayi karşısında yetersiz kalmıştır. 2003 yılının ikinci yarısında 4857 sayılı yeni bir iş kanunu çıkarılmıştır. Bu kanun hem iş ile ilgili düzenlemeleri hem de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili düzenlemeleri kapsamaktaydı. Avrupa Birliği (AB) uyum sürecinde yaşanan gelişmeler, İSG açısından bu iş kanununun yeterli olmadığını göstermiş ve iş kanunundan ayrı yeni bir iş güvenliği kanununun hazırlanmasını gerekli kılmıştır. 30/06/2012 tarihli resmi gazetede yayınlanan ve 01/01/2013 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile İSG alanına yeni bir bakış açısı getirilmiştir. 4857 sayılı İş kanununun İSG ile ilgili hükümleri 30/12/2012 tarihinde yürürlükten kaldırılarak yerine 6331 sayılı kanunda yer alan kanun hükümleri kabul edilmiştir [36].

Yeni düzenlemelere göre işyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personelinin görevlendirilmesinde 50 işçi sınırı kaldırılmakla birlikte işverene pek çok yükümlülük getirilmektedir. Bu yükümlülüklerden ve sorumluluklardan öne çıkanlar Çizelge 4.4. de belirtilmiştir.

Çizelge 4.4. 6331 Sayılı kanunu işverene getirdiği yükümlülükler

6331 Sayılı Kanunu İşverene Getirdiği Başlıca Yükümlülükler
İSG yönünden risk değerlendirmesi yapma veya yaptırma
Acil durum planları hazırlama
Bütün çalışanların sağlık gözetimine tabi tutulmalarını sağlama
Çalışanları ve çalışan temsilcilerinin bilgilendirme
Çalışanların İSG ile ilgili konularda görüşlerini alma ve katılımlarını sağlama
Çalışanlar arasında yapılacak seçim veya seçimle belirlenemediği durumda atama yoluyla kanunda belirlenen sayıda çalışan temsilcisi görevlendirme
İşyerinin büyüklüğüne göre büyük kaza önlem politika belgesi veya güvenlik raporu hazırlama yükümlülüğü getirilmekte

Ayrıca yükümlülükler uyulmaması halinde uygulanacak idari para cezaları belirlenmiş, İSG ile ilgili çeşitli yönetmeliklerin çıkarılacağı ifade edilmiş, mevcut işyeri hekimliği ve iş güvenliği uzmanı belge ve sertifikalarının geçerliliğine yönelik düzenlemelere yer verilmiştir [37]. Çizelge 4.4. de görüldüğü üzere 6331 sayılı yeni İSG kanunu çalışanları da tamamen içerisine almış ve güvenlik kültürüne onları da eklemiştir. Artık işyerine alınan yeni ekipman, KKD seçilmesi, risk değerlendirmesi çalışmasının yapılması gibi bir çok

çalışmada çalışanın veya temsilcisinin görüşünün alınması kanuni bir zorunluk haline getirilmiştir.

Ülkemizde iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunda meydana gelen maddi ve manevi kayıplar, ülke ekonomisi açısından oldukça büyük boyutlara ulaşmaktadır. Kazaların analizini doğru şekilde yapmak, kazaların önüne geçmek için ilk adım olacaktır.

4.3. Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili İstatistikler

Ülkemizde işyeri sınıflandırılmasında uluslararası geçerliliği olan NACE kodları kullanılmaktadır. NACE Kodu; Avrupa Birliği'nde Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması anlamına gelmektedir. Uluslararası arenada da kullanılan bu kodlar altı haneden oluşmakta olup iş yerlerinin çalıştıkları alanlara göre tehlike sınıflarını belirleyen bir kodlama sistemidir. Bu sebeple altılı faaliyet kodu olarak da bilinir. Altı rakamın ilk iki hanesi genel faaliyet sınıflandırmasını son dört rakam ise alt sınıf faaliyetlerini gösterir. Örneğin 25 NACE kodu metal sanayi genel faaliyet kodunu 25.61 de 61 ise metal kaplamacılığını simgeler. Daha sonra gelecek iki hanede ise en alt çalışma sınıfını belirler. Fakat metal kaplama sektörünün altında kaplama çeşitleri için ayrı bir kod oluşturulmadığından elektroliz yöntemi ile gerçekleştirilen kaplama sanayinde özel olarak iş kazası istatistiklerine ulaşılammıştır. Bu sebepten istatistiki bilgiler metal kaplama sanayini hepsini kapsamaktadır. Çizelge 4.5. de 2014 ila 2016 yılları arasına ait SGK kaynaklarından elde edilen, 25 NACE kodlu metal işkolunda meydana gelen ve kayıtlara geçen iş kazalarının genel istatistikleri incelenmektedir.

Çizelge 4.5. Metal işkolu İşyerlerinde meydana gelen iş kazaları [38]

Çalışma Kolu		2014			2015			2016			
		Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	
25-Makine ve teçhizat hariç, fabrikasyon metal ürünleri imalatı	1-Metal yapı malzemeleri imalatı	1-Metal yapı ve yapı parçaları imalatı	3	0	3	3	0	3	4	0	4
		2-Metal kapı ve pencere imalatı	4	0	4	11	0	11	5	0	5
	2-Metal tank, rezervuar ve muhafaza kapları imalatı	1-Merkezi ısıtma radyatörleri, sıcak su kazanları (boyler) ve kombi imalatı	0	0	0	1	0	1	0	0	0
		9-Metalden diğer tank. rezervuar ve büyük muhafaza kapları imalatı	1	0	1	3	0	3	1	0	1
	3-Buhar jeneratörü imalatı (merkezi ısıtma sıcak su kazanları hariç)	0-Buhar jeneratörü imalatı (merkezi ısıtma sıcak su kazanları hariç)	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	4-Silah ve mühimmat (cephane) imalatı	0-Silah ve mühimmat (cephane) imalatı	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	5-Metallerin dövülmesi, preslenmesi ve yuvarlanması, toz metalürjisi	0-Metallerin dövülmesi, preslenmesi, ve yuvarlanması, toz metalürjisi	0	0	0	4	0	4	1	0	1
	6-Metallerin işlenmesi ve kaplanması, makinede işleme	1-Metallerin işlenmesi ve kaplanması	2	0	2	0	0	0	0	0	0
		2-Metallerin makinede işlenmesi ve şekil verilmesi	11	0	11	8	0	8	9	0	9

Çizelge 4.5. (devam) Metal işkolu İşyerlerinde meydana gelen iş kazaları [38]

Çalışma Kolu		2014			2015			2016			
		Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	
25-Makine ve teçhizat hariç, fabrikasyon metal ürünleri imalatı	7-Çatal-bıçak takımı ve diğer kesici aletler ile el aletleri ve genel hırdavat malzemeleri imalatı	1-Çatal-bıçak takımları ve diğer kesici aletlerin imalatı	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2-Kilit ve menteşe imalatı	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		3-El aletleri, takım tezgahları uçları, testere ağızları vb. imalatı	0	1	1	0	0	0	1	0	1
	8-Diğer fabrikasyon metal ürünlerin imalatı	1-Çelik varil ve benzer muhafazaların imalatı	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2-Hafif metalden paketleme malzemeleri imalatı	3	0	3	0	0	0	0	0	0
		3-Tel ürünleri, zincirler ve yayların imalatı	1	0	1	0	0	0	0	0	0
		4-Bağlantı malzemelerinin ve vida makinesi ürünlerinin imalatı	0	0	0	2	0	2	1	0	1
	9-Başka yerde sınıflandırılmamış diğer fabrikasyon metal ürünlerin imalatı	-	5	0	5	3	1	4	3	0	3
	Toplam		30	1	31	36	1	37	27		27

Çizelge 4.5. görüldüğü gibi metal kaplama sektörü, ölümlü iş kazasının meydana geldiği sektörlerden biridir. Bu durum diğer pek çok sektörde olduğu gibi, metal kaplama sektöründe de iş güvenliği konusundaki çalışmaların artırılması gerektiğini göstermektedir.

Ülkemizde meydana gelen iş kazalarının nedenleri tablolarda kısaca açıklanmaya çalışılmıştır. Tablolardan da yola çıkarak insan odağında gerçekleşen kazaları kısaca açıklama çalışırsak, iş kazalarının temel nedenleri 4M kuralı ile ifade edebiliriz [39]. Bunlar man(insan), machine(makine), media (ortam, çevre) ve management (Yönetim) olarak adlandırılabilir. İnsan odaklı kazaların nedenleri arasında psikolojik nedenler (Unutkanlık, sıkıntı-üzüntü-keder, çevre etkileri, istem dışı davranış, ihmalcı davranış, hatalı davranış vb.), fiziksel nedenler (Yorgunluk, uykusuzluk, alkol, hastalık vb.) ve işyeri nedenleri (İnsan ilişkileri, takım çalışması, iletişim vb.) sayılabilir. Makinelerin sebebiyet verdiği kazalara ise hatalı makine ve ekipman yerleşimi, eksik ve kusurlu koruyucular, yetersiz standardizasyon, yetersiz kontrol ve bakım ile yetersiz mühendislik hizmetleri vb. örnek verilebilir. İş kazalarının meydana gelmesinde çevresel etmenlerin başında ise yetersiz çalışma bilgisi, uygun olmayan çalışma metodu ve uygun olmayan çalışma yeri ve ortamı vb. gelmektedir. İnsanın ve makinenin olduğu yerde yönetim de mutlaka sürece katkı vermelidir. Yönetim kaynaklı iş kazası sebeplerini kısaca sayacak olursak, yetersiz yönetim organizasyonu, tamamlanmamış kurallar ve talimatlar, yetersiz güvenlik yönetim planı, eğitim ve öğrenim yetersizliği, uygun olmayan nezaret, yönetim ve rehberlik, uygun olmayan personel istihdamı ve yetersiz sağlık kontrolleri vb. diyebiliriz.

Araştırmalar, kazaların odağında insan olduğundan büyük ölçüde önlenbilir olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda kaza nedenleri kısaca dikkatin dağılması, istenmeyen kusurlu davranış, kolaya kaçma, kurallara uymama ve çevresel faktörler olarak sayılabilir [40].

4.4. MetalYüzey Kaplama Sektöründe Meydana Gelen İş Kazası İstatistikleri

Metal Yüzey Kaplamacılığı faaliyet alanında (SGK Faaliyet Kodu: 2561) Türkiye geneli, 2012 Yılından 2017 yılının ocak ayına kadar meydana gelen iş kazalarının istatistiği verileri Çizelge 4.6. de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Metal yüzey kaplamacılığında 2012-2017 arası meydana gelen genel iş kazası istatistikleri [38]

İşyeri Sınıfı	Toplam
Bakım, onarım, ayar, akort	7
Bilgi yok	64
Depolama - tüm türler	92
Kazı	2
Kurulum, hazırlama, montaj, yükleme, sökme, parçalama	6
Sınıflandırmada listelenmemiş başka kaza anında kazazedenin yaptığı faaliyet	506
Spor, Sanatsal Faaliyet	1
Taşıt araçlarıyla olanı da dahil olmak üzere hareket;	14
Üretim, imalat, işleme - tüm türler	1521
Yeni inşaat - bina	8
Yeniden modelleme, onarım, genişletme, bina bakımı - her tür inşaat	9
Yıkım - her tür inşaat	1
Yukarıda listelenmemiş başka 40 çeşit kaza anında kazazedenin yaptığı faaliyet	1
Yukarıda listelenmemiş başka 50 çeşit kaza anında kazazedenin yaptığı faaliyet	2
Yukarıda listelenmemiş başka 60 çeşit kaza anında kazazedenin yaptığı faaliyet	16
Yukarıda listelenmemiş diğer başka 10 tür kaza anında kazazedenin yürütmekte olduğu genel faaliyet	43
Yukarıda listelenmemiş diğer başka 20 çeşit kaza anında kazazedenin yaptığı faaliyet	3
Zihinsel çalışma - öğretmenlik, eğitim, bilgi işlem, büro işi, organizasyon, yönetim	1
Genel Toplam	2297

Çizelge 4.6.'de verilen istatistiği veriler değerlendirildiğinde 2012 – 2017 yılları arasında Metal Kaplamacılığı sektöründe toplamda 2297 adet iş kazası meydana geldiği görülmektedir. En çok iş kazasının ise 1521 adet ile “Üretim, İmalat, İşleme - Tüm Türleri” olduğu dikkat çekmektedir. Metal yüzey kaplamacılığında meydana gelen iş kazalarının cinsiyete göre dağılımı Çizelge 4.7. de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Metal yüzey kaplamacılığında Meydana gelen iş kazalarının cinsiyete göre dağılımı [38]

Cinsiyet	Diğer	Ölüm	Uzuv Kaybı	Yaralanma	Boş	Genel Toplam
Erkek	350	3	6	1172	500	2031
Kadın	32	-	4	107	124	266
Genel Toplam	382	3	10	1279	624	2297

Metal yüzey kaplamacılığında meydana gelen iş kazalarının sebeplerine göre dağılımı Çizelge 4.8. de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazalarının sebepleri [38]

Meydana Gelen İş Kazaları	Boş	Diğer	Ölüm	Uzuv Kaybı	Yaralanma	Genel Toplam
Aşağı bırakma, eğilme	0	0	0	0	4	4
Bilgi yok	12	9	0	0	13	34
Bu sınıflandırmada listelenmemiş başka sapma	269	187	0	2	361	819
Bükülme, dönme	1	0	0	0	6	7
Çiğnenmek, bacak veya bilek bükülmesi, düşmeden kaymak	1	0	0	0	7	8
Denetim kaybı (tam veya kısmi) - el aleti (motorlu olsun veya olmasın)veya alet tarafından kullanılan maddi aracın	30	15	1	1	84	131
Denetim kaybı (tam veya kısmi) - makine (istenmeyen başlama da dahil olmak üzere) veya alet tarafından kullanılan maddi araç	12	6	0	3	40	61
Denetim kaybı (tam veya kısmi) - nesnenin (taşınan, oynatılan, kullanılan vb.)	52	21	0	0	137	210
Denetim kaybı (tam veya kısmi) - taşıt aracı veya ekipman kullanımının (motorlu olsun veya olmasın)	6	5	0	0	39	50
Diz çökme, oturma, yaslanma	2	1	0	0	1	4
Elektrik arızası nedeniyle elektrik sorunu - doğrudan temasa yol açan	0	1	0	0	0	1
Elektrik sorunu - doğrudan temasa yol açan	1	2	0	0	1	4
Gaz durumunda - buharlaşma, aerosol oluşum, gaz oluşumu	5	0	0	0	0	5
İşbirliği olmaksızın yapılan hareket, gereksiz veya zamansız eylemler	35	14	0	1	89	139
İtme, çekme	3	2	0	0	10	15
Kaldırma, taşıma, ayakta durma	10	12	0	0	17	39
Kapılma veya götürülme - bir şey veya ivme tarafından	4	0	0	1	6	11
Katı durumunda - taşma, devrilme	15	13	0	0	69	97
Kayma - tökezleme ve düşme - kişinin düşmesi - aynı düzeyde	34	25	0	0	70	129

Çizelge 4.8. (devam) Metal yüzey kaplamacılığında iş kazalarının sebepleri [38]

Meydana Gelen İş Kazaları	Boş	Diğer	Ölüm	Uzuv Kaybı	Yaralanma	Genel Toplam
Kırılma, patlama, kıymık oluşumu (tahta, cam, metal, taş, plastik, diğerleri)	8	4	0	0	16	28
Kişinin düşmesi - alt düzeye	22	22	0	0	53	97
Maddenin kırılması - eklemlerde, birleşme noktalarında	1	2	0	0	11	14
Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - Aşağıdan (kazazedeyi aşağı çekmesi)	1	0	0	0	0	1
Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - Aynı düzeyde	17	8	0	0	41	66
Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - yukarıdan (kazazedenin üstüne düşerek)	26	8	1	1	87	123
Patlama	1	0	0	0	5	6
Sıvı durumunda - sızma, kaçıрма, akma, sıçrama, püskürme	20	12	0	0	28	60
Şok, korku	1	0	0	0	1	2
Toz halindeki madde - duman oluşumu, havadaki/yayılmış toz ve zerrecikleri	1	0	0	0	0	1
Vahşet, saldırı, tehdit - işverenin otoritesine tabi olan şirket çalışanları arasında	1	0	0	0	0	1
Yangın, tutuşma	2	1	0	0	1	4
Yukarıda listelenmemiş başka 10 çeşit sapma	0	1	0	0	1	2
Yukarıda listelenmemiş başka 20 çeşit sapma	5	2	0	0	10	17
Yukarıda listelenmemiş başka 30 çeşit sapma	6	2	0	0	8	16
Yukarıda listelenmemiş başka 40 çeşit sapma	2	2	0	1	13	18
Yukarıda listelenmemiş başka 50 çeşit sapma	7	1	0	0	19	27
Yukarıda listelenmemiş başka 60 çeşit sapma	8	3	0	0	19	30
Yukarıda listelenmemiş başka 70 çeşit sapma	2	1	0	0	13	16
Genel Toplam	623	382	2	10	1280	2297

Metal yüzey kaplamacılığında iş kazası geçiren kazazedelerin meslek eğitim durumları Çizelge 4.9. de, iş kazası geçirmeden önce iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri alıp almadıklarını gösteren bilgi ise Çizelge 4.10. da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Metal yüzey kaplamacılığında İş kazası geçiren çalışanlarda mesleki eğitim durumu [38]

Mesleki Eğitim Durumu	Toplam
Evet	1680
Hayır	617
Genel Toplam	2297

Çizelge 4.10. Metal yüzey kaplamacılığında İş kazası geçiren çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliği eğitim durumu [38]

İSG Eğitimi	Toplam
Evet	2079
Hayır	218
Genel Toplam	2297

Çizelge 4.9. numaralı tabloda iş kazası geçirenlerin mesleki eğitim durumları, Çizelge 4.10. numaralı tabloda ise iş sağlığı ve güvenliği eğitim durumları istatistiği verilmiştir. Tablolar incelendiğinde yaklaşık olarak kaza geçirenlerin her 4 kişiden birinin mesleki eğitim belgesi olmadığı anlaşılmaktadır. Kaza geçiren her 10 kişiden birinin İSG eğitimi olmadığı görülmektedir. Fakat mevzuat gereği çalışanlara verilecek olan İSG eğitimleri yıllara bölündüğünden kaza anına kadar ne kadar eğitim aldıkları bilinmemektedir. Diğer bir yandan istatistiki bilgiler kaza bildirimini yapılırken beyan usulü alındığından bilgi verenlerin inisiyatifine bırakılmıştır. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazalarının mesai saatlerine göre dağılımı Çizelge 4.11. de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazalarının mesai saatlerine göre dağılımı [38]

İş Kazası Saati	00:00	00:08	00:15	00:30	01:00	01:30	03:00	03:50	04:30	05:00	06:00	06:30	07:00	07:06	07:10	07:15	07:20	07:30	07:42	07:45
İş Kazası Sayısı	178	1	1	27	3	1	1	1	1	1	4	1	74	1	5	6	7	58	1	54
İş Kazası Saati	07:48	07:50	07:54	07:55	07:56	08:00	08:01	08:07	08:08	08:15	08:16	08:18	08:21	08:30	08:40	08:45	09:00	09:18	09:30	10:00
İş Kazası Sayısı	1	2	1	1	2	834	2	1	3	4	6	2	1	374	1	1	64	1	2	2
İş Kazası Saati	10:01	10:30	11:00	11:15	11:19	11:24	11:30	12:00	12:30	13:00	14:00	14:20	14:30	15:00	15:30	15:45	15:50	16:00	16:30	16:35
İş Kazası Sayısı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	8	1	1	17	26	23	1	198	43	1
İş Kazası Saati	16:38	17:00	17:30	17:45	18:00	18:30	19:00	19:14	19:23	19:30	19:39	19:40	19:45	19:50	20:00	20:05	20:21	20:30	21:00	21:15
İş Kazası Sayısı	1	2	12	1	23	3	4	1	1	4	1	1	6	2	70	1	1	8	6	1
İş Kazası Saati	21:24	21:26	21:30	21:40	21:45	21:46	22:00	22:30	23:00	23:09	23:30	23:45	23:55	23:59						
İş Kazası Sayısı	1	1	3	1	1	1	9	4	28	1	7	16	1	13						

Çizelge 4.11.'de metal yüzey kaplamacılığı yapan işyerlerini mesai başlangıç saatine göre gerçekleşmiş iş kazası sayıları verilmiştir. Örneğin sabah saat 08:00 da mesaiye başlayan işyerlerinde günlük çalışma saatleri içerisinde toplam 834 adet iş kazası gerçekleşmiştir.

Metal yüzey kaplamacılığında çalışırken iş kazası geçiren kazazedelerin eğitim durumlarına göre dağılımı Çizelge 4.12. de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Metal yüzey kaplamacılığı İşyerlerinde iş kazası geçiren çalışanların eğitim durumları [38]

Eğitim Durumu	Sayı
İlkokul	622
İlköğretim Mezunu	410
Lise	432
Master, Yüksek Mühendislik Vb.	1
Meslek Lisesi	147
Okur-Yazar	199
Okur-Yazar Değil	9
Ortaokul	385
Üniversite	28
Yüksek Okul	64
Genel Toplam	2297

İş kazası geçiren çalışanların eğitim durumlarının verildiği Çizelge 4.12. detaylı incelendiğinde ilkokul mezunu olan çalışanların 622 adet iş kazası geçirdiği görülmektedir. Fakat öğretim sistemimizde ortaokul ile ilköğretim aynı kategoride değerlendirildiğinde toplam gerçekleşen iş kazası sayısı 795 olarak karşımıza çıkmaktadır. En az kazanın ise Yüksek Lisans öğrenimi gören çalışanlarda gerçekleştiği görülmektedir. Metal yüzey kaplamacılığı yapan işyerlerinde iş kazası meydana geldiği tarihte iş güvenliği uzmanı olup olmadığı Çizelge 4.13. da işyeri hekimi olup olmadığı ise Çizelge 4.14 da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazası meydana gelen işyerlerinde kaza meydana geldiği tarihe göre iş güvenliği uzmanı varlığı [38]

İş Güvenliği Uzmanı	Toplam
Var	1181
Yok	1114
Genel Toplam	2297

Çizelge 4.14. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazası meydana gelen işyerlerinde kaza meydana geldiği tarihe göre işyeri hekimi varlığı [38]

İş Güvenliği Uzmanı	Toplam
Var	1268
Yok	1029
Genel Toplam	2297

Çizelge 4.13. ve Çizelge 4.14. numaralı tablolarda, iş kazası meydana gelen işyerlerinde kaza tarihinde İşyeri Hekimi ile İş Güvenliği Uzmanı olup olmadığı sorgulanmıştır. Her iki tabloda da görülmektedir ki kaza meydana gelen her iki işyerinden birinde uzman ve hekim bulunmaktadır.

2003 yılında İş Kanunu'ndaki değişikliklerden biri, işletmelerin İSG profesyonellerini (iş güvenliği uzmanları ve işyeri hekimleri) istihdam etme zorunluluğudur. Bu kanun başlangıçta yalnızca 50'den fazla çalışana sahip işyerlerine uygulanmış ancak İSG Kanunu'nun kabul edilip 2013 de yürürlüğe girmesinden sonra tüm işletmeler için genel bir gereklilik haline gelmiştir. ILO Standartlarının Uygulanmasına İlişkin Uzmanlar Komitesi, işyerlerinde ve çalışma ortamında güvenliğin sağlanmasında işverenlerin, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirilmesinin, işyerlerinin ve çalışma ortamlarının güvenliğinin ve sağlık açısından risksiz olmasının sağlanması konusunda işverene düşen sorumluluğu ortadan kaldırmayacağını veya kısıtlamayacağını vurgulamıştır. İstatistiklere bakıldığında İSG profesyonellerinin işyerinde bulunması ya da bulunmamasının iş kazalarını etkileyip etkilemediği hususunda bir sonuç çıkarmak mümkün olmamakla birlikte doğru eğitimi ve bilgiyi sunan İSG profesyonellerinin işyerlerinde pozitif katkısının olduğu gözlenmiştir. Metal yüzey kaplamacılığında iş kazası meydana gelen işyerlerinde iş kazası sebeplerine göre iş günü kaybı toplam sayısı Çizelge 4.15. de verilmiştir.

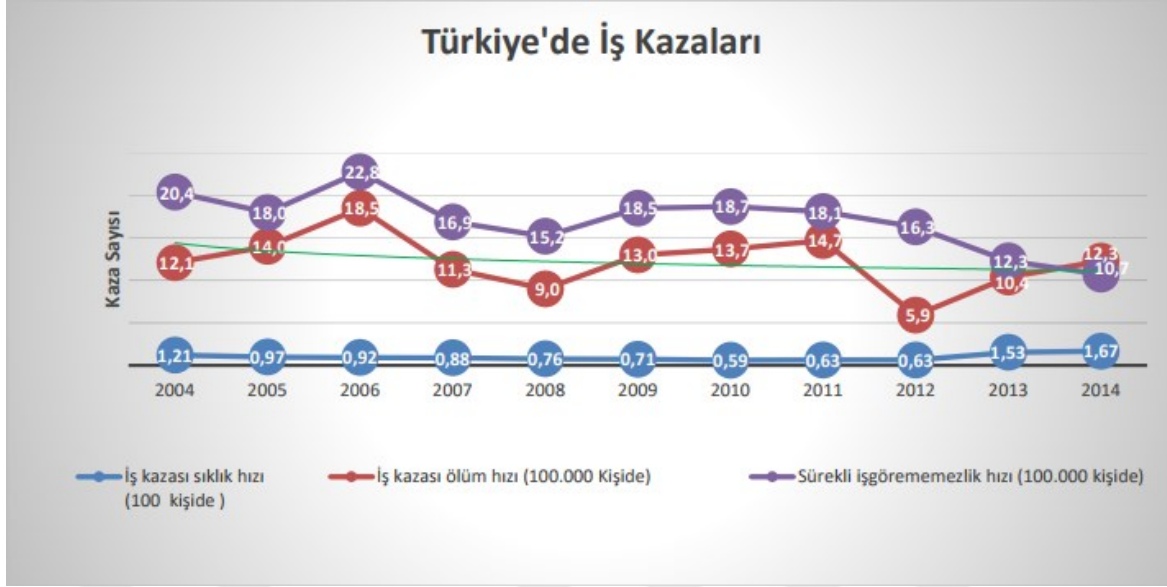
Çizelge 4.15. Metal yüzey kaplamacılığında İş kazası meydana gelen işyerlerinde iş kazası sebeplerine iş günü kaybı toplam sayısı [38]

Kaza Sebebi	İş Günü Kaybı Sayısı
Aşağı Bırakma, Eğilme	23
Bilgi Yok	109
Bu Sınıflandırmada Listelenmemiş Başka Sapma	2865
Bükülme, Dönme	145
Çiğnenmek, Bacak Veya Bilek Bükülmesi, Düşmeden Kaymak	50
Denetim Kaybı (Tam Veya Kısmi) - El Aleti (Motorlu Olsun Veya Olmasın) Veya Alet Tarafından Kullanılan Maddi Aracın	552
Denetim Kaybı (Tam Veya Kısmi) - Makine (İstenmeyen Başlama Da Dahil Olmak Üzere) Veya Maddi Araç	461
Denetim Kaybı (Tam Veya Kısmi) - Nesnenin (Taşınan, Oynatılan, Kullanılan, Vb.)	767
Denetim Kaybı (Tam Veya Kısmi) - Taşıt Aracı Veya Ekipman Kullanımının (Motorlu Olsun Veya Olmasın)	217
Diz Çökme, Oturma, Yaslanma	12
Elektrik Arızası Nedeniyle Elektrik Sorunu - Doğrudan Temasa Yol Açan	4
Elektrik Sorunu - Doğrudan Temasa Yol Açan	11
Gaz Durumunda - Buharlaştırma, Aerosol Oluşum, Gaz Oluşumu	0
İs birliği olmaksızın yapılan hareket, gereksiz veya zamansız eylemler	559
İtme, çekme	123
Kaldırma, taşıma, ayakta durma	149
Kapılma veya götürülme - bir şey veya ivme tarafından	127
Kati durumunda - tasma, devrilme	564
Kayma - tökezleme ve düşme - kişinin düşmesi - aynı düzeyde	640
Kırılma, patlama - kıymık oluşumu (tahta, cam, metal, tas, plastik, diğerleri)	86
Kişinin düşmesi - alt düzeye	430
Maddenin kırılması - eklemlerde, birleşme noktalarında	132
Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - aşağıdan (kazazedeyi aşağı çekerek)	0
Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - aynı düzeyde	414
Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - yukarıdan (kazazedenin üstüne düşerek)	623
Patlama	44
Sivil durumunda - sızma, kaçırma, akma, sıçrama, püskürme	151
Sok, korku	0
Toz halindeki madde - duman oluşumu, havadaki/yayılmış toz ve zerrecikleri	0
Vahşet, saldırı, tehdit - işverenin otoritesine tabi olan şirket çalışanları arasında	0
Yangın, tutuşma	8
Yukarıda listelenmemiş başka 10 çeşit sapma	3
Yukarıda listelenmemiş başka 20 çeşit sapma	52
Yukarıda listelenmemiş başka 30 türü-çeşit sapma	40
Yukarıda listelenmemiş başka 40 çeşit sapma	108
Yukarıda listelenmemiş başka 50 çeşit sapma	82
Yukarıda listelenmemiş başka 60 çeşit sapma	135
Yukarıda listelenmemiş başka 70 çeşit sapma	92
Genel Toplam Gün Sayısı	9778

Çizelge 4.15.'de yer alan kaza sınıflandırmalarına bakıldığı zaman kaza tanımı bulunan ve en çok iş günü kaybına sebebiyet veren kaza sebebi olarak “Denetim kaybı (tam veya kısmi) - nesnenin (taşınan, oynatılan, kullanılan, Vb.)” olarak görülmektedir. Daha sonra sırasıyla “Maddi aracın kayma, düşme, çökmesi - yukarıdan (kazazedenin üstüne düşerek)”, “Kati durumunda - tasma, devrilme”, “iş birliği olmaksızın yapılan hareket, gereksiz veya zamansız eylemler”, “Denetim kaybı (tam veya kısmi) - makine (istenmeyen başlama da dahil olmak üzere) veya maddi araç” ve “Denetim kaybı (tam veya kısmi) el aleti (motorlu olsun veya olmasın) veya alet tarafından kullanılan maddi aracın” gelmektedir.

2012-2017 yılları arası gerçekleşen Metal Kaplamacılığında ki kaza sayıları ve istatistikleri Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Fakat ülkemizde meydana gelen iş kazalarının hepsi resmi kayıtlara geçirilmediği için güncel verileri teşkil etmemektedir.

Genel olarak bakıldığında iş kazası sayılarında her yıl farklı istatistikler görülmekte olup tam anlamıyla kaza sayıları yıldan yıla azalıyor diyemiyoruz. 2012 ve öncesi yıllarda iş kazası geçiren sigortalı sayılarına ait istatistikler verilirken ödemesi yapıp kapatılan iş kazası vaka sayıları esas alınmaktaydı. 2013 yılından itibaren iş kazası bildirim formunun elektronik ortamda alınmaya başlanması ile iş kazası geçiren tüm sigortalı sayılarına ait veriler Avrupa Birliği Standartları (ESAW) dikkate alınarak verilmeye başlanmıştır. 2013 yılında 191.389 olan iş kazası bildirim sayısı yaklaşık %15 artışla 2014 yılında 221.366'ya yükselmiştir. Bu artışın nedeni işyerlerinde görev yapan İş Güvenliği Uzmanlarının yarattığı farkındalık ile bildirimlerin artması olabilir. Yıllara göre gerçekleşen iş kazası istatistikleri Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Türkiye'de yıllara göre iş kazası istatistikleri [38]

İşyerlerinde meydana gelen iş kazaları incelendiğinde, eğitim düzeyine göre en çok iş kazası geçiren çalışan sayısı ilkokul mezunu çalışanlar olduğu görülmektedir. Eğitim düzeyi arttıkça kaza oranları düşmektedir. Çizelge 4.10.(Bkz.) belirtildiği üzere iş kazası geçiren toplamda 2297 kişiden 2079 kişisi işi sağlığı ve güvenliği eğitimini aldığını belirtmiştir. 218 kişi ise iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almadığını belirtmiştir. Fakat kaza geçiren çalışanların aldığı eğitim saatinin ne kadarı olduğu ve ne kadarının gerçekte eğitime katıldığı bilinmemektedir. Bu durumda ayrı bir çalışma ile bulunması gereken araştırmalar arasında yer almaktadır.

Çalışanların almış oldukları iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri sonucunda iş sağlığı ve güvenliğine dair bilgi ve becerileri artmakta, güvensiz davranışları güvenli davranışlarla yer değiştirmekte, yaptıkları işlere ilişkin riskleri bilip görmeleri sağlanmakta ve bunun sonucunda işlerini daha güvenli bir şekilde yapmaları mümkün olmaktadır. Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği eğitimi yoluyla elde ettikleri bilgi ve becerileri yaptıkları işe transfer edince iş kazaları, yaralanmalar ve meslek hastalıkları azalmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri çalışanların tutum ve davranışlarını olumlu yönde etkilemekte olup olumsuz tutumlarını değiştirmek vasıtasıyla olumlu davranışlarını teşvik etmesine de katkı sağlamaktadır. İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri aynı zamanda çalışanların güvenlik kurallarına ve prosedürlerine uymalarını da desteklemektedir.

04/04/2015 tarih ve 6645 sayılı Kanunla, 2447 sayılı Yüksek Öğretim Kanununun 5. Maddesinin (1) fıkrasında yasal düzenlemeye gidilerek, 20/06/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve güvenliği Kanuna göre İş Güvenliği Uzmanı olabilecek mezunları yetiştiren fakültelerde “İş Sağlığı ve Güvenliği” dersi zorunlu ders olarak eklenmiştir. Fakat Üniversitelerin Mühendislik Fakülteleri ve mezun olduğu zaman iş sağlığı ve güvenliği uzmanı olabilecek mezun veren fakülteler İş sağlığı ve güvenliği derslerine yeterince önem verilmemektedir. Verilen eğitiminde ne kadarının faydalı olduğu maalesef ki ölçülmemektedir. Yapılacak istatistik çalışma ile ölçülmeli ve Üniversitelerin Mühendislik Fakülteleri ve mezun olduğu zaman iş sağlığı ve güvenliği uzmanı olabilecek mezun veren fakültelerin iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine gereken önem verilmelidir.





5. RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE FINE KINNEY YÖNTEMİ

Risk değerlendirmesi; işletme içerisinde sürdürülen faaliyetler sırasında ortaya çıkabilecek potansiyel tehlike ve kazaların tespit edilip değerlendirilerek, kazaların meydana gelmeden önce önlenmesi adına, her türlü riski minimuma indirebilmek için yapılan değerlendirmelerin ve alınan önlemlerin tümüdür. Risk değerlendirmesi yapılırken öncelikle süreç içerisindeki tüm tehlikelerin tek tek tespit edilmesi gerekmektedir. Daha sonra bu tehlikelerin oluşturabileceği risklerin ne sıklıkta oluşabileceği ve ortaya çıkan bu durumdan kimlerin, ne şekilde ve ne ölçüde etkilenecekleri belirlenmelidir. Bu tespitlerin ardından riskler işletmenin faaliyet alanı çerçevesinde ulusal ve uluslararası standartlara göre belirlenmiş yöntemlerden biri veya birkaçı kullanılarak analiz edilir. Analiz edilen riskler için belirlenmiş kontrol tedbirleri alınır ve en önemliden (en çok etki edecek olandan) başlayarak yazılı ve görsel şekilde riskler ve tedbirler herkesin görebileceği şekilde teşhir edilir [41].

Risk değerlendirmesi mevzuatta ise, işyerinde 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 çalışmalar olarak tanımlanmıştır [4].

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu işyerlerinde İSG koşullarının sağlanması, mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektedir. Kanuna göre işveren, çalışanın güvenlik ve sağlığını korumak için işyerinde var olan tehlikeleri belirlemek, riskleri önlemek, önlenmesi mümkün olmayanları az riskli olanla değiştirmek, riskleri kontrol altına almak, çalışanların bu konuda eğitilmesini sağlamak kısacası işyerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemini oluşturmak ve gerekliliklerini yerine getirmekle yükümlü hale gelmiştir. Bu çerçevede işverenlere düşen en önemli sorumluluklardan birisi işyerinde proaktif yaklaşımla risk değerlendirmesinin yapılmasıdır. Risk değerlendirmesinin işyerlerinde nasıl uygulanacağı, çalışmayı yapacak kişiler gibi usul ve esaslar ise İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde verilmiştir [4, 42, 43].

5.1. Risk Değerlendirme ile İlgili Temel Kavramlar ve Tanımlar

Tehlike

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlemesi Yönetmeliği'ne göre tehlike; işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli olarak tanımlanmıştır. Bir başka ifadeyle fiziksel, zihinsel ve/veya maddi anlamda zarara neden olma potansiyeline sahip kaynaklar veya durumlar tehlike olarak değerlendirilebilir [44].

Risk

Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir. OHSAS 18001'de ise risk; “belirlenmiş tehlikeli bir olayın oluşma ve olasılığı ve sonuçlarının kombinasyonu ” şeklinde verilmiştir. 2007'de yayımlanan sürümde ise “Tehlikeli bir olayın veya maruz kalmanın meydana gelme olasılığı ve sonuçlarının kombinasyonu” şeklinde değiştirilmiştir [42]. Riskin toplam etkinliği etkilenen kişi sayısı ve oluşan sonucun niteliği ile belirtilir.

Risk değerlendirme (risk analizi)

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 çalışmalar bütünüdür. Risk değerlendirmede iki temel yaklaşım vardır. Bunlardan birincisi risklerin gerçekleşmesi sonucu meydana gelen kazanın ardından tekrar olmaması için kaza nedenlerini tespit etme ve çözüm arama esasına dayanan reaktif yaklaşımdır. İkincisi ise kaza daha hiç olmadan sistemin risklerini öngörme, bunların önemine karar verme, bu riskleri azaltma veya eğer mümkünse ortadan tamamen kaldırma esasına dayanan proaktif yaklaşımdır [43].

Kaza

Önceden planlanmamış ve kontrol edilemeyen; çevrede ve/veya kişilerde hasara, zarara ya da diğer kayıplara yol açabilecek olan istenmeyen olaylardır.

Emniyet

Herhangi bir zarara uğrama riskinin olmadığı durumdur.

Kabul edilebilir risk seviyesi

Maddi veya manevi herhangi bir kayba uğratmayacak olan, yasalara uygun ve işyerinin önleme politikası çerçevesinde belirlenen risk seviyesidir.

İş kazası

İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olaylar [4].

Önleme

İşyerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümüdür.

5.1.1. Tehlikelerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi

Tehlikelerin belirlenme aşaması İSG planının en önemli ve dikkatli yapılması gereken aşamasıdır. Çünkü sonrasında alınacak önlemler bu aşamada yapılan tespitlere göre şekillenecektir. Tehlikelerin belirlenmesi ve tanımlanması için çok farklı metotlar geliştirilmiştir. Makro ve mikro ayrıştırma algoritmaları, malzeme güvenlik formlarının oluşturulması, bu formlara göre acil eylem ve ilkyardım talimatlarının oluşturulması ve tehlikelerin derecelendirilmesi bu aşamada yapılmalıdır. Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında kullanılabilecek girdiler Çizelge 5.1. de belirtilmiştir [41]:

Çizelge 5.1. Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında kullanılacak girdiler

Tehlikelerin Belirlenmesinde Kullanılacak Girdiler
İSG ile ilgili belirlenmiş kurallar ve mevzuat
İş yerinde çalışanların ve yöneticilerin verdiği bilgiler
Geçmiş döneme ait kaza raporları
İş yerinin dahil olduğu sektöre özgü tehlikeler ve benzer sektördeki iş yerlerinde daha önce meydana gelen kazalar
Malzeme güvenlik bilgi formları
Proseslerin incelenmesi

Çizelge 5.1. de belirtilen bilgiler iş yerindeki tehlikelerin tespiti için oldukça faydalı veriler içermektedir. Bu veriler ışığında meydana gelebilecek yaralanma, düşme, malzeme düşmesi, meslek hastalığı, kimyasal maddelerle temas, yangın, ölümlü kaza vb. tehlikeler tespit edilir ve bu tanımlamalarla iş yerine ait tehlike bilgi bankası oluşturulur. Olası tehlikeler, tehlike kaynakları ve bunlardan kimlerin, ne şekilde etkileneceği tespit edilir. Risk derecelendirilmesi aşamasına geçmeden önce bilgi bankasındaki tehlikelerden hangilerinin risk oluşturabileceği değerlendirilir. Tehlikeler değerlendirilirken iş yerinde tehlike oluşturan bölüm çalışanlarının bilgisine başvurulması faydalı olacaktır [45].

5.1.2. Risklerin değerlendirilmesi ve analizi

Tehlikelerin tanımlanmasının ardından, risk değerlendirmesi yapılır. Risk değerlendirmesi yapılırken, çalışma ortamında bulunan fiziksel, kimyasal, ergonomik vb. tehlike kaynakları tespit edilir. Tespit edilmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenir [40]. Riskler değerlendirilirken kalitatif ve kantitatif metotlar kullanılabilir. Kantitatif risk değerlendirilmesi matematiksel teoremler ışığında yapılırken; kalitatif değerlendirmede tehlikelerin olasılığı ve tehlikenin gerçekleştiğinde oluşturacağı etkilere sayısal değerler verilerek karşılaştırmalar yapılır. Risk analizi yalnızca bir uzmanın tek başına yapabileceği bir işlem değildir. Bu aşamada çalışanlar, yönetimdeki kişiler, diğer iş güvenliği uzmanları gibi farklı birimlerle bir takım çalışması içerisinde olmak gerekmektedir [46].

Risk değerlendirmesinde öncelikle riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike kaynakları, ulusal veya uluslararası standartlar gibi kriterler göz önünde bulundurularak risk analiz yöntemlerinden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir. Analiz sonuçlarına göre risklerin ortaya çıkardığı etkiler büyüklüğü ve şiddetinin belirlenmesi için bir puan verilir. Sonuçlar bu puanlar doğrultusunda sıralanıp gruplanır. Tehlike ve riskler puanlandırılırken eğer bir alt işveren bulunması söz konusu ise öncelik bu işverenden kaynaklanan risklerin giderilmesine verilir. Elde edilen veriler İSG planlamacısı tarafından kontrol edilir ve öncelik derecesi netleştirilir.

Sonraki adımda risklerin ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyeye çekilebilmesi için alınması gereken kontrol önlemlerine karar verilir. Belirlenen önlemlerin uygulanabilmesi için ilgili birimde çalışanlara ve sorumlu kişilere kontrol önlemlerini içeren planlar verilir ve uygulamaya konması sağlanır. Planlama yapılırken OHSAS 18001 gereksinimlerinin karşılanabilirliği göz önünde bulundurulmalıdır. Kontrol tedbirlerinin hayata geçirilmesinden sonra yeniden risk seviyesi tespiti yapılır. Yeni seviye, kabul edilebilir risk seviyesinin üzerinde ise bu işlemler baştan tekrarlanır [45].

Risk değerlendirme faaliyetleri sayesinde işyerinin uygulaması gereken İSG kuralları yazılı hale getirilerek sürekliliği ve kontrolü sağlanır. Bu sayede karşılaşılan riskler ve tehlikeler göz önüne serilir ve gerekli önleyici tedbirlerin alınmasıyla her türlü maddi ve manevi zararın önüne geçilmiş olunur. Mevzuatta belirlenen İSG yükümlülükleri yerine getirilerek çalışanların ve yönetimin İSG konusunda bilinçlenmesi sağlanır.

Tehlikelerin değerlendirilmesi ve risk analizi çalışmaları bazı durumlarda tekrarlanmalıdır. İlk analiz işe başlarken yapılmalıdır. Gerek yeni bir iş yerinde sıfırdan kurulan düzende, gerekse iş yeri devralındığında risk analizi yapılmalıdır. İş yerinde meydana gelen değişiklikler de analizin tekrarlanmasını gerektirmektedir. Örneğin yeni bir donanım alımı ya da mevcut teknolojinin değişimi, yeni bir tehlikenin ortaya çıkması, uygulamalarda her zamankinden farklı bir durum ortaya çıktığında bunlar değişiklik olarak algılanmalı ve gerekli birimlerde risk çalışmaları yenilenmelidir. İş yerinde meydana gelen ve işlerin aksamasına yol açacak etkiye sahip bir kaza meydana geldiğinde veya çalışanlarda meslek hastalıkları gözleendiğinde de risk analizinin yenilenmesi gerekir. Tüm bunların dışında risk analizleri her yıl belirli periyotlarla gözden geçirilmeli ve gerekiyorsa güncellenmelidir.

5.1.3. Kontrol önlemlerinin uygulanması ve takip edilmesi

Risk analizi sonucunda elde edilen veriler, hangi tehlike kaynaklarının bir an önce ortadan kaldırılması gerektiğiyle ilgili bilgiler verir. Risk derecelendirmesi sonucuna göre en yüksek değere sahip olandan başlayarak risk kontrol adımları planlanmalıdır. Risk analizinde kullanılan metotlar bu kontrol adımlarının oluşturulmasında yardımcı olacak veriler içermektedir. Risk kontrol adımlarının uygulanmasında öncelikli olarak tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması sağlanmalıdır. Bu mümkün değilse risklerin seviyeleri düşürülmeli ve riskler ile kaynağında mücadele edilmesi hedeflenmelidir. Önlemleri uygulanırken kişisel ve toplu korunma önlemlerine öncelik verilmeli ve uygulanacak önlemlerin farklı riskler taşımamasına dikkat edilmelidir. Kontrol önlemlerinin uygulanmasında öncelikle alınacak olan basit tedbirlerden başlanmalı. Daha sonra sırası ile yüksek risk grubu, orta düzey risk grubu ve en son olarak da düşük risk grubunda bulunan risklere müdahale edilmelidir [46].

İşyerindeki çalışma ortamının güvenliğini sağlayabilmek ve mevcut düzeni koruyabilmek için alınan önlemler düzenli olarak kontrol edilmelidir. İş yerinin gereksinimleri doğrultusunda uygun kontrol periyotları belirlemek ve bu kontrollerin denetimini sağlamak iş güvenliği uzmanı ve işverenin görevleri arasındadır. Risk değerlendirmesi tehlikeli sınıftaki işyerleri için her yıl, daha düşük tehlike sınıfındaki iş yerleri içinse en geç iki yılda bir periyodik olarak gözden geçirilmelidir.

5.2. Risk Analizi Yöntemleri

Risk değerlendirmesindeki temel amaç mevcut ve olası tehlikeleri değerlendirip riskleri ortadan kaldırmaktır ve bu sayede maddi/manevi kayıpların önüne geçmektir. Bu amaca ulaşmak için yapılan risk değerlendirmesinin farklı yöntemleri bulunmaktadır.

5.2.1. İlk tehlike analizi (PHA)

Mevcut sistemde bulunan ve potansiyel olarak tehlike arz eden unsurları tespit edip değerlendirerek kaza ihtimallerini ortaya seren bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulamasında öncelikli olarak sakıncalı olaylar tek tek tespit edilir ve ayrıntıları belirtilir. Bulunan tüm sakıncalı veya tehlikeli durumlar, çeşitli ölçümlerle formüle edilir. Bu sayede tehlikelerin ne sıklıkla ortaya çıktığı ve hangi metodun uygulanmasının daha doğru olacağı tespit edilir.

Belirlenen tehlikeler, sıklık/sonuç diyagramının yardımı ile sıraya konur ve öncelik sırası takip edilerek gerekli önlemler alınır. Ön tehlike analizi erken tasarım aşamasında iyi bir başlangıç yöntemi olsa da tek başına yeterli ve doğru sonuçlar veren bir analiz yöntemi değildir. Diğer metotlara başlamadan önce burada tespit edilen verilerden yararlanılması daha uygun olacaktır [41].

5.2.2. Risk değerlendirme karar matris metodolojisi

Risk değerlendirmede en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu kadar tercih edilebilir olma sebebi ise hem yetkililer için hem de çalışanlar için hazırlaması kolay ve görsel olarak anlaşılabilir sonuçlar sunmasıdır. Bu yöntem kendi içinde iki şekilde incelenir [37]. İlki kolaylıkla uygulanabilen L tipi matris, ikincisi ise çok sayıda uzmanın birlikte çalışmasını gerektirebilecek, daha karmaşık ve detaylı bir yöntem olan çok değişkenli X tipi matris.

L Tipi matris

5x5 boyutlarında kolay anlaşılabilir bir matris çeşididir. Olaylar arasındaki sebep sonuç ilişkilerini açığa çıkarır. Uygulamasında herhangi bir olayın gerçekleşme ihtimaliyle, olayın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkaracağı sonucun şiddetini çarparak o olayın risk skoru hesaplanır. Bu skora göre işyerindeki bölümlerde ilgili tehlikeli durumlara karşı gerekli tedbirler alınır [47]. Tehlikeli durumların gerçekleşme olasılığının derecesi Çizelge 5.2.'de olayın gerçekleştiği takdirde ortaya çıkan sonuç ise Çizelge 5.3. de verilmiştir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık Skoru} \times \text{Şiddet Skoru} \quad (5.1)$$

Çizelge 5.2. Olayın gerçekleşme olasılığının derecesi [47]

İhtimal	Olayın Gerçekleşme Olasılığının Derecesi
Çok Az	Neredeyse hiç meydana gelmemekte
Az	Senede bir kez veya istisnai durumlarda
Orta	Yıl içerisinde birkaç defa
Yüksek	Sık sık, ayda birkaç defa
Çok Yüksek	Sürekli, haftada/günde birkaç defa

Çizelge 5.3. Olay gerçekleştiği takdirde ortaya çıkan sonuç [47]

Sonuç	Olay Gerçekleştiği Takdirde Ortaya Çıkan Sonuç (Şiddeti)
Çok Hafif	İş saati kaybı olmaksızın, basit ilkyardımın yeterli olduğu durumlar
Hafif	İş günü kaybı olmaksızın ayakta tedavi veya ilkyardımın yeterli olduğu durumlar
Orta	Yatarak tedavi gerektiren hafif ve geçici durumlar
Ciddi	Uzun süreli tedavi gerektiren ağır yaralanmalar veya meslek hastalıkları
Çok Ciddi	Sürekli iş göremezlik oluşturan durumlar veya ölüm

L tipi matrisle yapılan işlemler sonucu belirlenen süreç Çizelge 5.4.'de ki tehlike sınıflarından birisine dahil edilir. Hesaplanan risk skoruna göre tehlike sınıfı Çizelge 5.4. de verilmiştir.

Çizelge 5.4. L tipi matriste tehlike sınıfları [47]

İhtimal	Şiddet				
	1 Çok Hafif	2 Hafif	3 Orta	4 Ciddi	5 Çok Ciddi
1 Çok Az	1 Anlamsız	2 Düşük	3 Düşük	4 Düşük	5 Düşük
2 Az	2 Düşük	4 Düşük	6 Düşük	8 Orta	10 Orta
3 Orta	3 Düşük	6 Düşük	9 Orta	12 Orta	15 Yüksek
4 Yüksek	4 Düşük	8 Orta	12 Orta	16 Yüksek	20 Yüksek
5 Çok Yüksek	5 Düşük	10 Orta	15 Yüksek	20 Yüksek	25 Tolere Edilemez

Hesaplanan risk skoru sonrasında ise Çizelge 5.5.'den faydalanılarak risk taşıyan durum için ne yapılması gerektiğine karar verilir. Daha sonra yeni durum da risk değerleri açısından değerlendirilmelidir.

Çizelge 5.5. Risk dereceleri ve alınması gereken önlemler [47]

Sonuç	Eylem
Katlanılamaz Riskler 25	Tespit edilen risk seviyesi kabul edilebilir bir seviyeye inene kadar işe başlanmamalı ve işle ilgili ve o bölgede gerçekleştirilen diğer faaliyetler de hemen durdurulmalıdır. Alınan önlemler sonucunda risk bertaraf edilemiyor veya azaltılamıyorsa iş tamamen engellenmelidir.
Önemli Riskler 15 - 16 - 20	Risk seviyesi kabul edilebilir seviyeye düşürülene kadar ilgili iş ve ona bağlı işler durdurulmalıdır. Gerekli önlemler alındıktan sonra tekrar değerlendirilme yapılmalı ve alınan önlemler çerçevesinde işe devam edilip edilmeyeceğine karar verilmelidir.
Orta Düzeydeki Riskler 8 - 9 - 10 - 12	Riskler için gerekli tedbirler bir an önce alınmalıdır. Ancak bu seviyedeki riskler için işlerin durdurulmasına genellikle gerek yoktur. Alınacak tedbirler uzun sürebilir.
Katlanılabilir Riskler 2 - 3 - 4 - 5 - 6	Mevcut bir risk kontrol sistemi varsa o korunmalı, kontrol prosesleri sürdürülmelidir. Herhangi bir risk kontrol sistemi yoksa, işle ilgili kişilerin periyodik kontrol ve değerlendirme yapmaları sağlanmalıdır.
Önemsiz Riskler 1	Herhangi bir kontrol prosesi yürütmeye ve kayıt tutmaya gerek yoktur.

Çok değişkenli X tipi matris diyagramı

Bu risk değerlendirme yöntemi genellikle karmaşık proseslere ve akış şemalarına sahip olan firmalar tarafından tercih edilmektedir. Zira tek bir uzmanın üstesinden gelemeyeceği kadar karmaşık bir yapısı vardır. Tecrübeli bir takım lideri işlerin koordine edilmesini ve sistemin doğru olarak değerlendirilmesini sağlar. Yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle 5 yıllık kaza geçmişiyle ilgili verilere ihtiyaç vardır. Bu kaza geçmişi verileri değerlendirilerek, kazanın tekrarlama olasılığı hesaplanır. Bu olasılık hesaplarıyla birlikte riskin giderilmesi için alınacak önlemlerin maliyet analizi de yapılır. Riskin ortaya çıkaracağı maliyet ve riskin transfer edilmesi sonucu ortaya çıkacak maliyetler karşılaştırılarak kıyaslanır. X tipi matris oluşturulurken kullanılan parametreler Çizelge 5.6. ve Çizelge 5.7.' de verilmiştir [26].

Çizelge 5.6. Tehlikelerin olasılıkla derecelendirilmesi [26]

Olasılık	Derecelendirme
Çok Yüksek	Basit ekipman hataları veya günlük faaliyetler esnasında ortaya çıkabilecek insan kaynaklı hatalar
Yüksek	Aynı anda iki ekipmanda birden meydana gelen hata veya insan kaynaklı hatalar
Orta	İnsan ve ekipmanın birlikte ortaya çıkardığı hata veya süreçte meydana gelen bir sorun
Küçük	Çoklu ekipman ve insan hatası ve büyük çaplı makine ve teçhizatla meydana gelebilecek tehlikeli durumlar
Çok Küçük	Yalnızca olağanüstü durumlarda gerçekleşebilecek felaket düzeyinde hatalar

Çizelge 5.7. Kontrol dereceleri [26]

Sonuç	Kontrol Derecesi
Var	Düzenli kontrol mekanizması mevcut, aynı zamanda sistemsel kontrol de var
Orta	Kontrol mekanizması mevcut ancak otomatik sistemlerle değil amir tarafından kontrol sağlanıyor
Zayıf	Sistemik bir kontrol mekanizması yok ancak belirli aralıklarla çalışanlara uyarılar yapılıyor
Yok	Hiçbir kontrol mekanizması yok

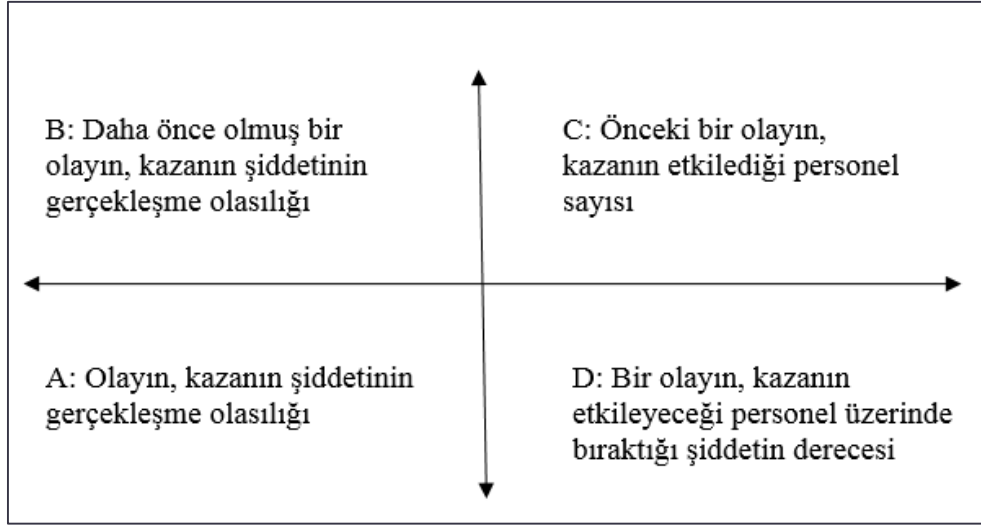
Tehlikelerin olasılıkları tespit edilip derecelendirildikten sonra, Çizelge 5.6. ve Çizelge 5.7. ya göre uygun ifadelerle matris için gerekli bilgiler oluşturulmalıdır. İnsan ve makineye bağlı ortaya çıkabilecek riskler bu şekilde değerlendirildikten sonra sıra prosesin kontrol derecelerinin belirlenmesine gelir. Bu aşamada da süreçle ilgili kontrollerin yapılma şekli ve kontrol edilme sıklığı tespit edilir. Sonrasında ise yukarıdaki tabloya uygun şekilde bu kontroller de derecelendirilir. Tehlikelerin derecelendirilmesi Çizelge 5.8. de ve Önceki kazaların dereceleri ve sonuçları Çizelge 5.9. da verilmiştir.

Çizelge 5.8. Tehlikelerin derecelendirilmesi [26]

Sonuç	Derecelendirme
Çok Hafif	Personel: Hafif sıyrıklar, 3 günden az iş günü kayıplı kazalar.
	Toplum: Direkt etki yok.
	Çevre: Tamamen kontrol altında tutulabilecek çevresel etki.
	Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1 - 1.000 \$ arası
Hafif	Personel: İlk yardım gerektiren yaralanmalar.
	Toplum: Koku veya gürültü yayılması sonucu rahatsızlık verilmesi, direkt etki yok.
	Çevre: Kontrol altına alınabilecek lokal çevresel etki.
	Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1.000 - 10.000 \$ arası
Orta	Personel: Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar ve meslek hastalıkları.
	Toplum: Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar.
	Çevre: Kontrol altına alınamayan küçük düzeyli çevresel etki.
	Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 10.000 - 100.000 \$ arası
Ciddi	Personel: Hayati tehdit edici yaralanma, akut zehirlenmeli meslek hastalığı veya kaza ya da meslek hastalığı sonucu bir kişinin ölümü.
	Toplum: Hayati tehdit edici yaralanma veya kaza sonucu bir kişinin ölümü.
	Çevre: Kontrol altına alınamayan orta düzeyli çevresel etki.
	Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 100.000– 1.000.000 \$ arası
Çok Ciddi	Personel: Birçok çalışanın hayatını tehdit edici şekilde yaralanması, meslek hastalığına yakalanması veya kaza ya da meslek hastalığı sonucunda ölmesi.
	Toplum: Hayati tehdit edici şekilde yaralanma, meslek hastalığına yakalanma veya kaza ya da meslek hastalığı sonucunda birden çok ölüm.
	Çevre: Kontrol altına alınamayan büyük çaplı çevresel etki.
	Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1.000.000 \$ ve üzeri

Çizelge 5.9. Önceki kazaların dereceleri ve sonuçları [26]

Sonuç	Önceki Kazalar
Ö	Ölümlü kaza
UK	Uzuv kayıplı hayati tehlike yaratabilecek kaza, hayati tehlike yaratacak meslek hastalığı
İGK	İş günü kaybı, uzun süre tedavi gerektirecek iş kazası veya meslek hastalığı
HY	Hafif yaralanma
KRK	Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum



Şekil 5.1. Risk değerlendirmede kullanılacak matrisin bölümleri [26]

Risk matrisi üzerinden belirlenen A, B, C ve D değerleri şu şekildedir.

A= Olasılık X Şiddet

C= Önceki Kaza X Personel Sayısı

B= Olasılık X Önceki Kazalar

D= Personel Sayısı X Şiddet

$$\text{Risk Derecelendirme Skoru} = A + B + C + D \quad (5.2)$$

Elde edilen değerler Çizelge 5.10.' da gösterilen matris yöntemi ile temelli risk değerlendirme çizelgesine kaydedilir ve çıkan sonucun büyüklüğüne göre en büyük değerden başlayarak riskler için gerekli önlemler alınır.

Çizelge 5.10. Derecelendirilmiş risk değerlendirme matrisi [26]

Ö	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BENZER KAZALAR	5	10	15	20	25
	UK	4	8	12	16		20	4	8	12	16
İGK	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15	
HY	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	
KRK	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
OLASILIK							PERSONEL SAYISI				
ÇOK CİDDİ	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25
CİDDİ	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
ORTA	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HAFİF	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
ÇOK HAFİF	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	ÇOK KÜÇÜK	KÜÇÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK		1 kişi	1-3 kişi	5 kişi	5-10 kişi	10'DAN FAZLA

5.2.3. eklist kullanılarak birincil risk analizi

Risk değerlendirme yöntemlerinin daha karmaşık olanlarına geçilmeden önce uygulanan basit ama gerekli bir metottur. Sistemdeki mevcut aşamaların kontrol listeleri oluşturulmasına ve bu listeler üzerinden değerlendirme yapılmasına olanak sağlar. Birincil risk analizini Çeklist kullanarak yapan bir analist, oluşturduğu formlarda mutlaka durumun ciddiyetini ve olası sonuçlarını değerlendirmelidir. Ancak bu metot kapsamlı bir analiz oluşturmak için değil, diğer analiz yöntemlerine n ayak olmak maksadıyla oluşturulmuştur. Bu metodun amacı daha çok olası önemli problemlerin ve risklerin hızla tespit edilip önlem alınabilmesini kolaylaştırmaktır. eklistin önemli faydalarından birisi de her işletme için spesifik tespitlerde bulunması ve bu sayede risk tespitinin çok daha isabetli yapılmasını sağlamaktır [48]. Çizelge 5.11.'da örnek bir kontrol listesi formu ve bu kontrol listesine göre hazırlanan risk değerlendirmesi formu izelge 5.12.'de verilmiştir.

Çizelge 5.11. PRA Çeklist formu [48]

<i>Proses / Sistem</i>		<i>Tarih</i>	
<i>Alt Sistem</i>			
<i>Formu Dolduran</i>		<i>Revizyon No</i>	
<i>Birimi</i>		<i>Doküman No</i>	
<i>Görevi</i>		<i>Sayfa No</i>	
PRA ÇEKLIST			
TEHLİKELER	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
A0.1.			
A0.2.			
A0.3.			
A0.4.			
A0.5.			
B0.1.			
B0.2.			
B0.3.			
B0.4.			
B0.5.			
B0.6.			
B0.7.			
B0.8.			
B0.9.			
B1.0.			
B1.1.			
C0.1.			
C0.2.			
C0.3.			

Çizelge 5.12. Kontrol listesi yöntemi için risk değerlendirme formu [48]

RİSK DEĞERLENDİRMESİ FORMU			
Firma		Tarih	
Sunulacak Üst Birim		Revizyon	
Risk Değerlendirmesini Yapanın İsmi / Görevi		No	
Birimi			
Değerlendirmenin Yapıldığı Proses / Sistem			
Alt Sistemler Veya Fonksiyonlar			
Tehlike Kodu (Çeklistte Tespit Edilen)			
Potansiyel Kaza			
Potansiyel Kazayı Gösteren Olay			
a.) Tehlikeli Parça			
b.) Tehlikeli Durumu Gösteren Olay			
c.) Tehlikeli Durum			
Ciddiyet			
Sonuç			
Önleyici Ölçümler			
Önlemlerin Yerine Getirilme Ölçümü			
İmza			

5.2.4. Hata türleri ve etkileri analizi (FMEA)

Bu teknik özellikle teknoloji ağırlıklı sektörler başta olmak üzere; kimya endüstrisi, otomobil sektörü, uzay araştırmaları gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Üretim sürecinde ortaya çıkabilecek hataların önlenmesi ve risklerin azaltılması ile düşük kaliteli üretimin önüne geçilmesi amacıyla güvenilir bir değerlendirme tekniği olarak kullanılmaktadır. Bu metodu tercih edilebilir hale getiren önemli sebeplerden biri de orta düzeyde bilgi birikimi olan bir risk değerlendirme ekibi tarafından kolaylıkla uygulanabilir olmasıdır [26].

Hata türü ve etkileri analizi, hata riskinin ortadan kaldırılmasına öncelik veren ve bu amaçla faaliyetler yapılmasını tetikleyen önleyici bir tekniktir. Bu analiz; sistem, servis, tasarım ve prosesler (süreçler) için farklı yapıda uygulanabilir [49].

Sistem FMEA

Sistem ve alt sistemleri analiz ederek, sisteme yönelik potansiyel riskleri ve hata türlerini belirler. Hedefi, sistemin kalitesini, güvenilirliğini ve korunabilirliğini artırmaktır. Bu sayede sistem içerisindeki fazlalıkların elimine edilmesini ve sistem dahilinde uygulanacak olan prosedürlerin temelini oluşturmasını sağlar.

Tasarım FMEA

Ürün sisteme girmeden, henüz tasarım aşamasındayken karşılaşılan hataları analiz etmede kullanılır. Bu sayede hatalı tasarım sonucu oluşabilecek pek çok maliyet unsurunun ve üretim aşamasında ortaya çıkabilecek olan potansiyel tehlikelerin önüne geçilir.

Proses FMEA

Bu analizde üretim veya montaj proseslerinde oluşabilecek hata türleri incelenir ve bunları ortadan kaldırmak için gerekli çalışmalar yapılır. Bu teknik sayesinde proses genelinde kritik öneme sahip düğüm noktaları ve prosesin önemli özellikleri ve bununla ilgili faaliyetler sıralanarak, bu faaliyetlere bağlı ortaya çıkacak hata ve oluşacak tehlikelerin ortadan kaldırılması amaçlanır.

Servis FMEA

Bu uygulamada ise organizasyonlarda meydana gelebilecek hatalar ve bunların etkileri azaltılmaya çalışılmaktadır. Diğer FMEA yöntemleri genellikle üretim odaklı sistemlerle ilgilenirken servis FMEA daha çok hizmet sektörü ile ilgilenir. Yapılacak olan bir FMEA tekniği uygulamasının sistem açısından faydalarını Çizelge 5.13. de verilmiştir.

Çizelge 5.13. FMEA Tekniğinin uygulanmasının sistem açısından faydaları

FMEA Tekniğinin Uygulanmasının Sistem Açısından Faydaları
Proses veya sistemdeki hataların oluşturabileceği zararları önceden engelleyebilmek için sistematik bir kontrol sağlar
Sistemin doğru şekilde çalışmasını engelleyebilecek olan her türlü hatayı ve bu hata sonucu ortaya çıkabilecek olası etkileri tanımlar
Tanımlanan bu hatalardan hangilerinin proses ya da hizmet operasyonlarında daha kritik etkilerinin olduğunu belirler, bu yüzden meydana gelebilecek en büyük hasarı ve hangi hata türünün bu hasarı üretebileceğini tanımlar
Güvenilirliğin deneysel olarak test edilebilmesi için olması gereken kontrol programlarının oluşmasını sağlar
Bir ürün için ortaya çıkabilecek değişikliklerin muhtemel etkilerini tanımlar
Riski yüksek olan bileşenlerin nasıl güvenilir hale getirilebileceğini belirler
Montaj hatalarının meydana gelebilecek olumsuz etkisinin nasıl giderilebileceğini tanımlar

Hata türü ve etki analizi belli temel aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar analizin tutarlı ve hedefine ulaşmasında yardımcı olmaktadır. Çizelge 5.14. de başlıca yapılması gereken aşamalardan kısaca bahsedilmiştir.

Çizelge 5.14. Hata türü ve etki analizinin temel aşamaları

Hata Türü ve Etki Analizinin Temel Aşamaları
FMEA amaçlarının belirlenmesi ve ihtiyaç olan düzeyin tespit edilebilmesi için FMEA'nın planlanması
FMEA analizi yapılırken kullanılacak olan verilerin toplanması ve bununla ilgili özel prosedürlerin ve temel kuralların tanımlanması
Fonksiyonlara, etkileşim alanlarına, faaliyet aşamalarına, faaliyet türlerine ve çevreye göre sistemin analizi
Prosesler arası karşılıklı bağılıkların ve ilişkilerin gösterilebilmesi için hata ağacı şemalarının, görev ve güvenilirlik şemalarının oluşturulması ve analizi
Olabilecek hata türlerinin tanımlanması
Hata etkilerinin ve türlerinin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi
Hataları kontrol edecek ve önleyecek önlemlerin tanımlanması
Önlemlerin etkinliğinin değerlendirilmesi
Sonuçların belgelendirilmesi

FMEA uygulamasında risk öncelik sırası (RÖS) belirlenir ve olası tehlikeler bu sıra gözetilerek engellenmeye çalışılır. Risk öncelik sırasının belirlenmesinde şu formül kullanılır:

$$\text{RÖS (Risk Öncelik Sırası)} = P (\text{Olasılık}) \times S (\text{Şiddet}) \times D (\text{Fark Edilebilirlik}) \quad (5.3)$$

Formülde belirtilen ifadeler Çizelge 5.15., Çizelge 5.16. ve Çizelge 5.17. üzerinden değerlendirmeler yapılarak sayısal ifadelerle dönüştürülmektedir.

Çizelge 5.15. Şiddetin etkilerine bağlı derecelendirilmesi [49]

Etki	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız Gelen	Uyarısız / beklenmeden ortaya çıkan ve felaketle sonuçlanabilecek potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen	Uyarısız gelen, yüksek hasara ve toplu ölümlere sebep olabilecek potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Yüksek hasar ve yıkıcılığa sahip, ölümlere, ağır yaralanmalara ve büyük maddi kayıplara sebep olabilecek hata	8
Yüksek	Ağır yaralanmalara, ölümle sonuçlanabilecek akut hastalıklara sebep olan ve ekipmanın çoğunluğunda hasar oluşturacak hata	7
Orta	Sistem performansında düşüşe neden olan, ağır yaralanmalara ve ciddi hastalıklara neden olan hata	6
Düşük	Kısa süreli iş göremezlik veya birkaç günlük tedaviye neden olan hata	5
Çok Düşük	Hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara sebep olan hata	4
Küçük	Sadece sistemin çalışmasını etkileyen ve onu yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemde birtakım karışıklıklara neden olabilen hata	2
Yok	Etki yok	1

Çizelge 5.16. Hata olasılıklarının dereceleri [49]

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece
Çok Yüksek, Kaçınılmaz Hata	1/2'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek, Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta, Arasına Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
	1/2.000	4
Düşük, Nispeten Az Olan Hata	1/15.000	3
	1/150.000	2
Pek Az, Olası Olmayan Hata	1/1.500.000'den düşük	1

Çizelge 5.17. Fark edilebilirlik olasılığının derecesi [49]

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

Çizelge 5.15., Çizelge 5.16. ve Çizelge 5.17.'den faydalanılarak sayısal verilere dönüştürülen sözel ifadelerle son olarak bir olası hata çeşitleri ve etkileri risk değerlendirme formu oluşturulur. Risk öncelik sayısı en yüksek olan değerden başlanarak tedbirler alınmaya başlanır.

5.2.5. Hata ağacı analizi (FTA)

Bu yöntemde sistemde oluşan hatalar ve sistem bileşenlerinin yol açtığı hatalar arasındaki ilişkiler mantıksal diyagramlar yoluyla incelenmektedir. Hata ağacı analizinde istenmeyen olayların temelinde yatan sebebe kadar inilerek bu süreçteki tüm hatalar ve onların sebepleri ortaya çıkarılır. Tüm bu hataları ve sebeplerini görüntülemeye, tekniğin kendine özel mantık sembollerinden yararlanılarak hatanın soy ağacı çıkarılır. Ağaçlar hiyerarşik modellerdir ve bu modeller güvenlik, dayanabilirlik ve risk değerleri açısından performans değerlendirmede önemli rol oynar. FTA ayrıca; işletmelerde yapılan işler ile ilgili majör hataların veya kritik hataların, nedenlerinin ve potansiyel karşıt önlemlerinin şematize edilerek gösterimidir. Bunun yanında problem azaltıcı ve düzenleyici hareketleri tanımlar. FTA'nın asıl amacı yanlışların gidiş yollarını, fiziksel ve insan kaynaklı hata olaylarını neden olacak yolları belirlemektir. FTA belirli bir hata olayı üzerine odaklanan analizi bir tekniktir. Devamında

olabilecek alt olayları mantıksal bir diyagramla şematik olarak ifade eder. Grafik olarak malzeme ya da insan nedenli hasarların olabilecek kombinasyonlarını oluşturur. Önceden tahmin edilebilen istenmeyen hata olayını (en üst olay) grafik olarak gösterir ve ihtimallerini ortaya çıkarabilir. FTA geniş perspektifli olarak risk analizinde kullanılır. İşletim geçmişi olmayan işyerlerinde yeni teknik proseslerin kullanımında özellikle çok yararlı olur. FTA'dan elde edilen sonuçlar bir dizi mantık diyagramları olarak bazı varyasyonların olabilecek hatalara nasıl yol açabileceğini gösterir. Sonuç olarak ele geçen değerler kantitatifdir. Yapılan analizler sonucu bulunan hasar verileri oranlanabilirse ya da tahminler hasar olayları için elde var ise sonuçlar kalitatif hale getirilebilir. Bir hata ağacı tüm olabilecek bileşikleri, hasar çeşitlerini ya da hata olaylarını içeremez. Genellikle en üst olaya göre düzenlenir ve zamanla kısıtlanır [26].

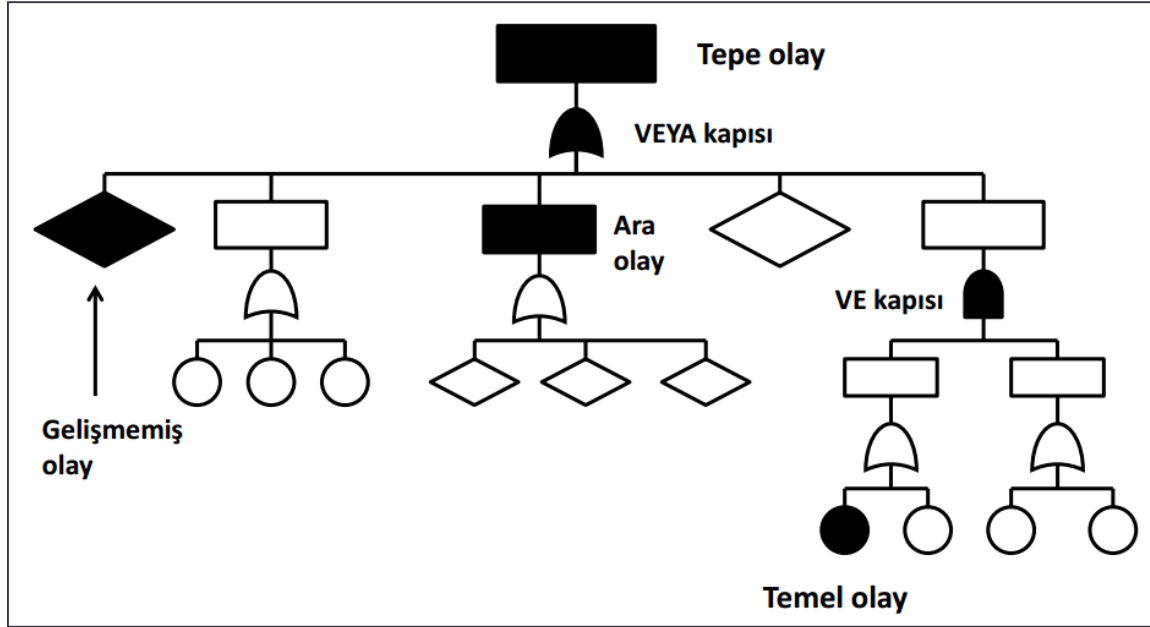
Hata Ağacı Analizinin bir takım hedefleri bulunmaktadır [50]. Bunların başında güvenilirlik gelmektedir. Mutlaka Hata Ağacı Analizi çalışması yapılırken sistem güvenirliliği tanımlaması yapılmalıdır. Bir diğeri ise herhangi bir probleme etki eden karmaşık ve biri birleri ile karşılıklı ilişki içinde bulunan olumsuzlukların belirlenmesi ve bu olumsuzlukların oluşma olasılıklarının değerlendirilmesidir. Sonucusu ise herhangi bir sistemde kendini tehlike olarak hissettiren tüm problem veya olumsuzlukların sistematik olarak ortaya konulmasıdır.

Hata ağacı analizi uygulaması yapılırken temel olarak takip edilmesi gereken adımlar Çizelge 5.18 de belirtilmiştir.

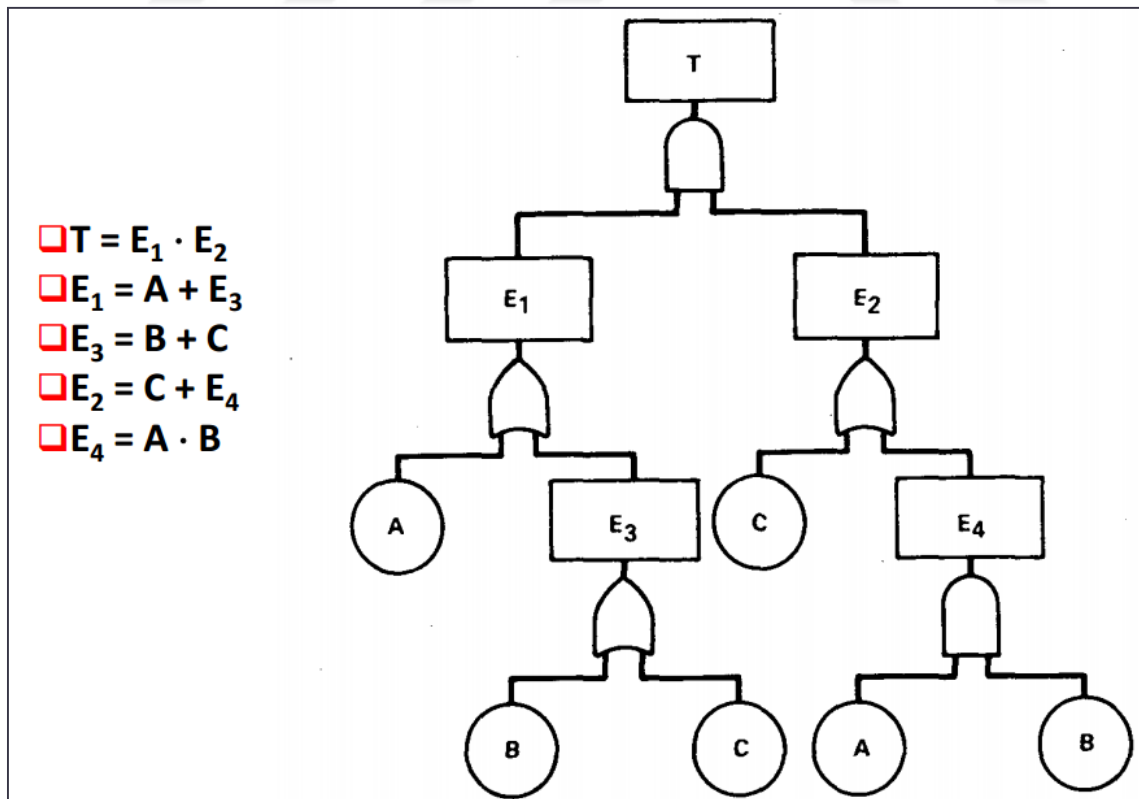
Çizelge 5.18. Hata ağacı analizi uygulaması yapılırken takip edilmesi gereken adımlar

Hata Ağacı Analizi Uygulaması Yapılırken Takip Edilmesi Gereken Adımlar
Analiz için bir proses veya bölüm seçilir, diyagram üstüne bir kutu çizilir ve bileşenler içine listelenir
Proses ve bölüm ile ilgili kritik arızalar ve tehlikeler tanımlanır
Riskin sebebi tanımlanır ve riskin altına muhtemel bütün sebepler listelenir ve oval daireler içinde riske bağlanır
Bir kök sebebe doğru ilerlenir. Her risk için sebeplere ulaşana kadar tanımlanır
Her kök sebep için karşıt ölçümler tanımlanır. Beyin fırtınası veya kuvvet alan analizinin gelişmiş versiyonu ile her kritik riskin kökü belirlenir
Her karşıt ölçüt için bir kutu oluşur ve ilgili kök sebebin altına kutular için sebebi ve karşıt ölçütleri birbirine bağlanır
Tüm bu ve ilgili kök sebebin altına kutular için sebebi ve karşıt ölçütleri birbirine bağlanır

Şekil 5.2. de hata ağacı analizi sonucu elde edilen şemaların farklı seviyede olayları gösteriş şekli, Şekil 5.3. de ve/veya kapıları ve üst olayların olasılıklarının hesaplanması verilmiştir.



Şekil 5.2. Hata ağacı analizi sonucu farklı seviyelerde olayları gösteren hata ağacı [50]



Şekil 5.3. Ve/veya kapıları ve üst olayların olasılıklarının hesaplanması [50]

5.2.6. Tehlike ve işletilebilme çalışması metodolojisi (HAZOP)

Kimya endüstrisi tarafından, bu sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Pek çok farklı alanda uzmanlaşmış bir ekip tarafından, olası kaza sebeplerinin saptanması, analizleri ve ortadan kaldırılmaları için uygulanır. Sistem uygulanırken belirli anahtar ve kılavuz kelimeler kullanılır. Çalışmaya pek çok farklı alandan uzmanlar katılır ve katılanlara, belli yapılarda sorular sorulup, bu sorularda belirtilen olayların olması veya olmaması halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı sorulur. Kimya sektöründe tehlikelerin tanımlanmasında yardımcı olması amacıyla proses dizayn aşamasında ve proses işletme esnasında yaygın olarak “Tehlike ve İşletilebilme Çalışmaları” olarak adlandırılan metot kullanılır. Bu metoda geniş alanda kabul görmüş bir metot olup normal koşullar altındaki prosesle karşılaştırma yapılmasını ve prostedeki sapmaların etkilerinin tespit edilmesine imkân sağlar. Dizayn parametreleri, anahtar kelimeler ve tablolar kullanılır [49]. HAZOP için kullanılan anahtar kelimeler ve anlamları Çizelge 5.19. de verilmiştir.

Çizelge 5.19. HAZOP için kullanılan anahtar kelimeler ve anlamları [26]

ANAHTAR KELİMLER	ANLAMLARI
<i>FAZLA (MORE)</i>	Kantitatif Çoğalma
<i>AZ (LESS)</i>	Kantitatif Azalma
<i>HİÇ (NONE)</i>	Mevcut Değil
<i>TERS (REVERSE)</i>	Öngörülen Yönün Aksine
<i>PARÇASI (PART OF)</i>	Sistemin Bir Bölümü Olması Gerekenden Farklı
<i>...KADAR İYİ (AS WELL AS)</i>	Aynı Derecede
<i>...DAN BAŞKA (OTHER THAN)</i>	Tamamen Farklı

Öncelikle prosesin veya operasyon bileşeninin bir değişkenini HAZOP Takımı seçer. Değerlendirmeye başlamadan önce yapılan çalışmanın amacı açıklanır, prosesin veya operasyonun bir değişkeni seçilir ve kılavuz kelimeler kullanılarak anlamlı bir “Tehlikeli Sapma” belirlenir. Tehlikeli sapmanın belirlenmesinde Çizelge 5.20. da verilen “HAZOP Sapma Matrisi” yardımcı olarak kullanılır.

Çizelge 5.20. HAZOP sapma matrisi [26]

	KILAVUZ KELİMELER						
	<i>Fazla</i>	<i>Az</i>	<i>Hiç</i>	<i>Ters</i>	<i>Parçası</i>	<i>...Kadar İyi</i>	<i>...Dan Başka</i>
<i>Akış</i>	Yüksek Akış	Düşük Akış	Akış Yok	Akış Yönü Ters			İçeriği Kaybetmek
<i>Basınç</i>	Yüksek Basınç	Düşük Basınç	Vakum		Kısmi Basınç		
<i>Sıcaklık</i>	Yüksek Sıcaklık	Düşük Sıcaklık			Krayogenik		
<i>Seviye</i>	Yüksek Seviye	Düşük Seviye	Seviye Yok				İçeriği Kaybetmek
<i>Kompozisyon veya Durum</i>	İlave Faz	Kayıp Faz		Durumun Değişmesi	Yanlış İçerik	Kirleten	Yanlış Materyal
<i>Reaksiyon</i>	Yüksek Reaksiyon	Düşük Reaksiyon	Reaksiyon Yok	Ters Reaksiyon	Eksik Reaksiyon	Yan Etki	Yanlış Reaksiyon
<i>Zaman</i>	Çok Uzun	Çok Kısa					Yanlış Zaman
<i>Sıra</i>	Adım Çok Geç	Adım Çok Erken	Geriye Kalan		Geriye Kalan	Ekstra Eylem	Yanlış Eylem

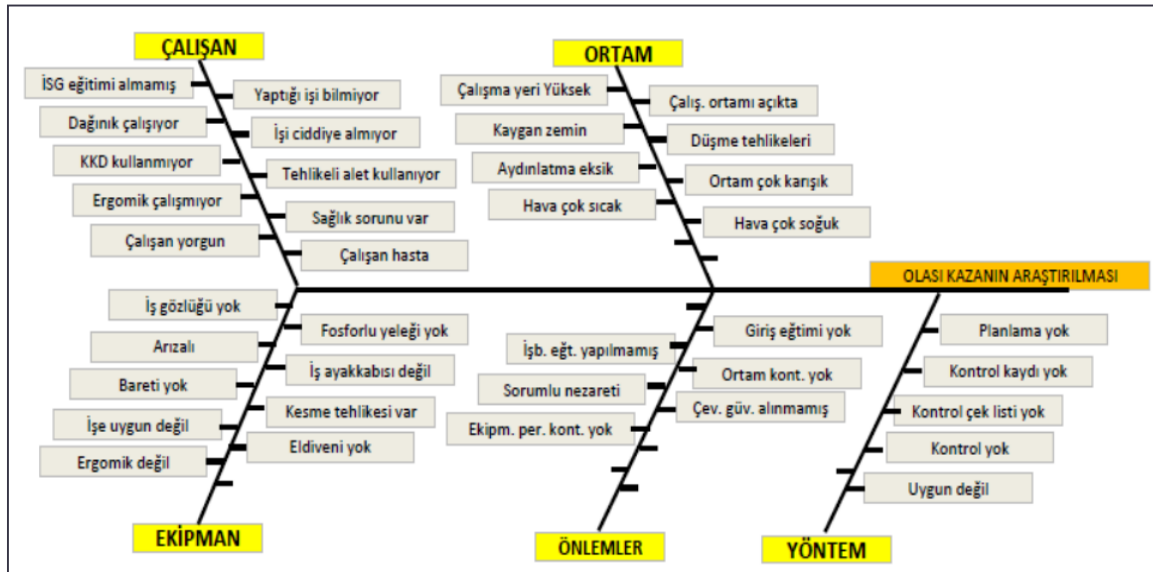
HAZOP takımı tarafından tespit edilen tehlikeli sapma için muhtemel nedenlerin listesi hazırlanır. Tehlikeli sapmanın sonuçları dikkatle gözden geçirilerek, sapmanın oluşmasını önleyici koruyucu önlemler tanımlanır ve önlemlerin alınmasından sonra kalan riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar verilir. Kalan risk kabul edilemez bir düzeyde ise yapılacak eylemler belirlenmeli ve özellikle bu aşamada HAZOP takım lideri mekanik bütünlüğün sağlanmasında bir problem görüyorsa alınacak önlemlerin çoğaltılmasını sağlamak için “Güvenlik Bütünlük Ölçümlemesi” yapmalıdır. Prosesin veya operasyonun bir adımında seçilen bir değişken için uygulanan çalışma diğer değişkenler içinde uygulanmalı, bu adım tamamlanınca prosesin veya operasyonun diğer adımlarına geçilmelidir. HAZOP uygulamasının yenilenme sebepleri Çizelge 5.21. de belirtilmiştir [26].

Çizelge 5.21. HAZOP uygulamasının yenilenme sebepleri

HAZOP Uygulamasının Yenilenme Sebepleri
Risk değerlendirmesinde HAZOP takımının belirlediği sürelerde
Çalışma koşullarında önemli bir değişiklik olduğunda
Ortam ölçümleri ve sağlık gözetimlerinin sonuçlarına göre gerektiğinde
Proseste veya operasyonda kimyasal maddeler nedeni ile herhangi bir kaza olduğunda
En az beş yılda bir defa
Tamir ve bakım işlerine başlamadan önce
Proseste veya operasyona bir eklenti veya tehlikeli kimyasal maddeler içeren yeni bir faaliyette

5.2.7. Neden-sonuç analizi

Bu analiz, hata ağacı analizi ve olay ağacı analizi arasındaki ilişkiyi kuran karma bir analizdir. Neden sonuç analizinin amacı olayları belirli bir sıralamayla kategorize ederken aralarındaki ilişkileri ve istenmeyen olayların meydana geliş nedenlerini belirlemektir. Neden - Sonuç diyagramındaki çeşitli olayların olasılığı ile çeşitli sonuçların olasılıkları hesaplanabilir. Böylece sistemin risk düzeyi belirlenmiş olur. Şekil 5.4’de verilmiş olan detaylı bir neden-sonuç diyagramı, balık kılıçığı şeklindedir, bu yüzden Balık Kılıçığı Diyagramı olarak da adlandırılır. Diyagramı çizmek için gereken sebepler beyin fırtınası veya takım üyeleri tarafından önceden hazırlanmış basit kontrol çizelgeleri kullanılarak üretilir. Örnek bir neden - sonuç analizi diyagramı Şekil 5.4’de verilmiştir [45].



Şekil 5.4. Neden-sonuç analizi diyagramı [51]

Neden -sonuç analizinin avantajları Çizelge 5.22. de belirtilmiştir [45].

Çizelge 5.22. Neden – sonuç analizini avantajları

Neden – Sonuç Analizini Avantajları
Neden – sonuç analizi “ en kötü durum” sonucuna göre hataların belirlenmesi ile sınırlandırılmamıştır, daha az tutucudur ve imkan dahilinde daha gerçekçidir
Son olayın tahmin edilmesine ihtiyaç yoktur
Çoklu yanlışların ve hataların var olduğu sistemlerin değerlendirilmesine olanak sağlar
Olayların zaman sıralaması dikkatle gözden geçirilir
Uygun sistem işlemlerinin sonuçlarının olasılığı farklı sayılarla belirlenir
Sistemin maruz kaldığı, potansiyel tek-nokta hatalar veya başarılar değerlendirilir

Neden-sonuç analizinin dezavantajları Çizelge 5.23. de belirtilmiştir [45].

Çizelge 5.23. Neden – sonuç analizinin dezavantajları

Neden – Sonuç Analizini Dezavantajları
Analistin sistemdeki değişiklikleri önceden sezmesi gerekir
Operasyonun aşamalarının analist tarafından önceden sezilmesi gerekir
Sonucun şiddetinin belirlenmesi sübjektif olabilir ve analist için savunması zordur
Olasılıkları saptamak genellikle zordur ve tartışmalıdır
Başlatıcı meydan okuma analiz tarafından ortaya çıkarılmaz, fakat analist tarafından görülebilmelidir

5.3. Fine-Kinney Yöntemi

Fine-Kinney yöntemi olarak adlandırılan risk değerlendirme metodu ilk olarak 1971 yılında William T. Fine tarafından bulunan bir yöntemdir. Daha sonra 1976 yılında G. F. Kinney tarafından geliştirilmiş ve literatürde yerini almıştır. Bu yöntemi diğer risk değerlendirme metotlarından ayıran yönü riskin olasılığı üzerinde yoğunlaşmasıdır. Büyük ölçekli firmalarda uygulanması daha kolaydır. Özellikle kimya, çimento sanayi, proses endüstrisi, inşaat sanayi vb. sektörlerde yaygın şekilde uygulanmaktadır [52]. Yaygın kullanımına karşın bu yöneme dair bilimsel literatürün kısıtlı oluşu yöntemin matematiksel temellerinin ve kısıtlarının endüstriyel uygulamacılar tarafından doğru anlaşılmasını engellemiştir. Yöntemi ilk 1971 yılında Fine [53] tarafından önermiştir. Ardından 1976 yılında Kinney vd. [54] tarafından yeniden ele alınarak daha ayrıntılı bir risk analizi yöntemi haline getirilmiştir.

Yöntemin yaygın kullanımıyla birlikte bilimsel literatürde yöntem üzerine oldukça çok sayıda çalışma yapılmıştır. Marhavidas vd. [55] risk analizi ve değerlendirme yöntemlerinin ayrıntılı bir literatür taramasını sunmuşlar, bu çalışmalarında Fine Kinney yöntemi ve benzeri yöntemleri ele almışlardır. Bu çalışmadan görülmektedir ki Fine Kinney yönteminde risk hesabının üç farklı faktörün çarpımıyla hesaplanması yaklaşımı 2000’li yıllarda geliştirilen farklı yöntemlerde de kullanılmıştır. Marhavidas vd. [56, 57] Oransal Risk Değerlendirmesi yöntemi bunlara örnek olarak verilebilir.

Fine-Kinney yöntemi her ne kadar 70’li yılların ortalarında bulunmuş olsa da o tarihten sonra çok sık kullanılmamıştır. Ancak Avrupa ülkelerinde 2000 yılların başlarından itibaren yapılan çalışmalarla ele alınmasıyla birlikte literatürde daha sık karşılaşılmaya başlanmıştır.

Wang vd. [58] yaptıkları çalışmada, Fine-Kinney bazlı risk değerlendirme yönteminin uygulanıp uygulanabilirliğini göstermek amacıyla balast tankı bakımına ilişkin bir vaka çalışması seçilmiş ve yeni risk değerlendirme modelinin etkinliğini doğrulamak için karşılaştırma ve duyarlılık analizi yaparak yeni bir sistem geliştirmiştir.

Kokangül vd. [59] yaptıkları çalışmada, tehlikelerin deneyime dayalı olarak belirlendiği, büyük bir imalatçı firmada bir risk değerlendirme çalışması yapmıştır ve son 10 yılın istatistiksel kayıtlarını kategorilere ayırarak ve her bir kategoriye AHP yöntemi kullanılarak öncelik verilmiştir. Bu alanda tespit edilen tehlikeler Fine Kinney metodu kullanılarak değerlendirilerek Fine Kinney risk değerlendirmesinde risk sınıfının değerlendirilmesi ile AHP puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve AHP için risk sınıfı aralıkları belirlenmiştir. Çalışmada, Fine Kinney risk değerlendirme yöntemindeki risk sınıfının ölçüsünün AHP yönteminden elde edilen sonuçlarla kullanılabileceği gerçeğine dayanan bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Özler [37] yaptığı çalışmada, metal sektöründe yer alan örnek bir işyerinde risk değerlendirme yöntemlerinden 3T ve Fine-Kinney yöntemlerini birlikte kullanılarak inceleme yapmış ve işyerinde tespit edilen tehlike kaynaklarının risk skorlarını bularak yöntemler arasında kıyaslama yaparak iyileştirmelerde bulunmuştur.

Korkmaz [52] yaptığı çalışmada, bir doğalgaz sayaç üretim tesisinde Fine-Kinney yöntemi ile risk değerlendirmesi yapmış ve tesiste uygulanan 5S sistematığının risk değerlendirmesine olumlu etkilerini göstermiştir.

Turgut [60] yaptığı çalışmada, “Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi ve Ticaret A.Ş.” Gebze Tesisi yonga levha ünitesinde tehlikeleri tespit etmiş ve Fine-Kinney yöntemi kullanılarak risk seviye skorlarını bulmuş ve iyileştirme önerilerinde bulunmuştur.

Gülirmak [61] yaptığı çalışmada, örnek bir işyerinin talaşsız imalat ve metalürji bölümüne bağlı bulunan döküm atölyesinde tespit ettiği tehlikeleri matris ve Fine-Kinney yöntemlerine göre değerlendirerek risk seviyelerini ayrı ayrı tespit etmiş ve bu seviyelerin kabul edilebilir risk seviyesine inmesi için çalışmalar yapmıştır.

Özçelik [62] yaptığı çalışmada, bir mermer işletmesindeki öngörülebilir riskleri belirlemiş ve belirlenen riskleri Fine-Kinney metodu kullanılarak analiz ederek bu risklerin gerçekleşmemesi için alınacak önlemler sıralamıştır.

Gul vd. [63] yaptıkları çalışmada, silah üretimi yapan bir işyerinde tehlikeler tespit ederek FVIKOR metodu ile derecelendirilmiş ve Fine Kinney yöntemi ile risk skorlarını hesaplayarak iyileştirilmeler önermişlerdir.

Gul vd. [64] yaptıkları çalışmada, İstanbul / Türkiye'de bir demiryolu taşıma sisteminde bir örnek olay incelemesi yapılar ve Fine-Kinney yöntemiyle risk seviyelerini bularak iyileştirme önerilerinde bulunmuşlardır.

Fine-Kinney yönteminde risk skoru, frekans, olasılık ve şiddet değerlerinin çarpılmasıyla bulunur. İlk bakışta kolay bir yöntem olduğu izlenimini vermektedir ancak puanlamanın yapılması bu yöntemin uygulanmasında en önemli aşamadır. Çoğu zaman puanlama hesaplanırken kullanılan olasılık ve frekans kavramları birbirleriyle karıştırılmakta ve bunun sonucu olarak da yanlış puanlama yapılmaktadır. Skorun yanlışlığı ise acilen önlem alınması gereken bir risk faktörünün orta düzey bir tehlike oluşturduğunu düşünmek gibi yanlış ve bir o kadar da tehlikeli sonuçlara sebep olabilir. Ayrıca alınacak önlemlerin de yetersiz kalmasına sebep olacaktır.

Matris yöntemlerinde sadece olasılık ve şiddet kullanılırken Fine-Kinney yönteminde frekans da işin içine girmiş ve bu sayede riskin olasılığı kavramı önem kazanmıştır. Frekans(s), tehlikeli olaya maruz kalma sıklığını(olasılığı) ifade etmektedir. Olasılık(O), tehlikeli olaya maruz kalındığında yaralanma veya hastalık olasılığını, şiddet(Ş) ise sağlığa gelen zararın ölçüsünü tanımlamaktadır [53]. Kinney yönteminde tehlikeli olay kavramı da kullanılmaktadır. Bu kavramla tehlikeye neden olan olay ya da durumun devamlı bir süreç olmamasına vurgu yapılmaktadır.

Buradaki kavramları biraz daha detaylandırmak istersek; şiddet, tehlikenin insan veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zararınıdır. Eğer tehlikenin sonucunda birden fazla ölümlü kaza meydana gelecekse, şiddet değeri 100 olarak belirlenir. Eğer tehlikenin sonucunda öldürücü kaza meydana gelecekse şiddet değeri 40 olarak belirlenir. Eğer tehlikenin sonucunda kalıcı hasar oluşacak veya iş kaybı meydana gelecekse şiddet değeri 15 olarak belirlenir. Eğer tehlikenin sonucunda önemli hasar oluşacak veya dış(harici) ilkyardım gerektirecek bir olay meydana gelecekse şiddet değeri 7 olarak belirlenir. Eğer tehlikenin sonucunda küçük hasar meydana gelecek veya dahili bir ilkyardım gerektirecek olay meydana gelecekse şiddet değeri 3 olarak belirlenir. Eğer tehlikenin sonucunda ucuz atlama diye tabir edilen ramak kala olay meydana gelirse şiddet değeri 1 olarak belirlenir. Şiddet değerlendirmelerinde, herhangi bir şüphe olduğu durumda, daha yüksek puan verilmelidir [54]. Çizelge 5.24. de hesaplamalarda kullanılacak şiddet değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.24. Şiddet değerleri [54]

Şiddet Değeri	Açıklama
100	Birden fazla ölümlü kaza
40	Öldürücü kaza
15	Kalıcı hasar, iş kaybı
7	Önemli hasar, dış ilkyardım
3	Küçük hasar, dahili ilkyardım
1	Ucuz atlama

Frekans, tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarıdır. İşin yapılma sıklığı değil, işi yaparken tehlikeye maruz kalma sıklığıdır. Rutin olmayan bir faaliyet değerlendirilirken, o faaliyet sırasında tehlikeye maruz kalma sıklığı düşünülmelidir. Frekans belirlenirken

yalnızca aşağıda verilen değerlere bağlı kalmak zaman zaman yanlış sonuçlara neden olabilir. Bu sebeple iyi bir analistin riskin karşılaşma sıklığını frekans olarak ifade ederken oldukça dikkatli davranması gerekmektedir. Risk değerlendirmesi yapılırken tespit edilen tehlikeli duruma sürekli maruz kalınıyorsa yani bir saatte birkaç defa o tehlikeli durum ile baş başa kalınıyorsa frekans değeri 10, günde bir veya birkaç defa tehlikeye maruz kalınıyorsa, frekans değeri 6 olarak belirlenir. Eğer haftada bir veya birkaç defa tehlikeye maruz kalınıyorsa, frekans değeri 3 olarak belirlenir. Eğer sık olarak tehlikeye maruz kalınmıyorsa, ayda bir veya birkaç defa bu durum ile karşı karşıya kalıyorsa frekans değeri 2 olarak belirlenir. Eğer seyrek olarak tehlikeye maruz kalınıyorsa, örneğin yılda bir defa bu durum ile karşı karşıya kalıyorsa frekans değeri 1 olarak belirlenir. Eğer çok seyrek olarak tehlikeye maruz kalınıyorsa, yılda bir veya daha seyrek maruz kalınıyorsa frekans değeri 0,5 olarak belirlenir [53]. Örnek frekans değerleri Çizelge 5.25. de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Frekans değerleri [53]

Frekans Değeri	Açıklama
10	1 Saatte birkaç defa
6	Günde bir veya birkaç defa
3	Haftada bir veya birkaç Defa
2	Ayda bir veya birkaç defa
1	Yılda bir defa
0,5	Yılda bir veya daha seyrek

Olasılık, zararın gerçekleşme olasılığıdır. Eğer bir tesiste risk değerlendirmesi ilk defa yapılıyorsa olasılıklar hep en kötü olasılık olarak düşünülmelidir. Bu nedenle olasılıklar mümkün olduğunca yüksek alınmalıdır. Tesisteki düzeltici faaliyetler -yapısal bir düzenlemeye gidilmiyorsa- genellikle frekans veya şiddet değerlerini etkilemez, yalnızca olasılığı etkiler. Eğer zararın gerçekleşme olasılığı kesinse, olasılık değeri 10 olarak belirlenir. Eğer zararın gerçekleşme olasılığı yüksekse, olasılık değeri 6 olarak belirlenir. Eğer zararın gerçekleşme olasılığı olasıysa, olasılık değeri 3 olarak belirlenir. Eğer zararın gerçekleşme olasılığı mümkün fakat düşüğe, olasılık değeri 1 olarak belirlenir. Eğer zararın gerçekleşme olasılığı beklenmiyorsa fakat mümkünse, olasılık değeri 0,5 olarak belirlenir. Eğer zararın gerçekleşme olasılığı beklenmiyorsa, olasılık değeri 0,2 olarak belirlenir [53]. Hesaplamalarda kullanılacak olan olasılık değerleri Çizelge 5.26. da gösterilmiştir.

Çizelge 5.26. Olasılık değerleri [53]

Olasılık Değeri	Açıklama
10	Kesin beklenir (Sürekli)
6	Oldukça yüksek (Sıklıkla)
3	Olası (Ara sıra)
1	Mümkün ama düşük (Nadir)
0,5	Beklenmez ama mümkün
0,2	Beklenmez (Çok nadir)

Tüm bu tablolar kullanılarak olasılık, şiddet ve frekans değerleri belirlendikten sonra, aşağıdaki formül kullanılarak risk değeri hesaplanmalıdır.

$$R(\text{Risk Değeri}) = S(\text{Şiddet}) \times F(\text{Frekans}) \times O(\text{Olasılık}) \quad [53] \quad (5.4)$$

Hesaplanan risk değerleri aşağıdaki tablodan faydalanılarak derecelendirilmelidir. Bu metotta 400'den büyük her R değeri için işler durdurulmalı ve derhal önlem alınmalıdır. 400 ile 200 arasındaki risk değerleri çok önemli olup; iş durdurulmasa bile acil olarak önlem alınmalıdır. 70 ile 200 arasındaki R değeri riskin önemli olduğunu ve önlem alınması gerektiğini ifade eder. Hemen önlem alınamayacaksa bile mutlaka sıkı takip altında tutulmalıdır. 20 ile 70 arasındaki risk değerleri ortada bir problem olduğunu ve takip edilmesi gerektiğini ifade eder. Daha yüksek risk değeri taşıyan durumlara müdahale tamamlandıktan sonra bu risklerle ilgili de önlem alınmalıdır. 20'den küçük R değerleri önemsiz sayılır ve eylem planında yer almayabilir [54]. Zaten hedefimiz tüm risk değerlerini bu seviyeye çekmek olmalıdır. Bulunan risk değerlerinin değerlendirilme aralıkları alan Çizelge 5.27. de gösterilmiştir.

Çizelge 5.27. Risk değerlendirme sonuçları [54]

Risk Değeri	Risk Değerlendirme Sonucu
$R > 400$	<i>İş durdurulmalı</i> ve hemen önlem alınmalı
$200 < R < 400$	<i>Çok Önemli</i> , aksiyon planına alınmalı
$70 < R < 200$	<i>Önemli</i> , aksiyon planına alınmalı ve takip edilmeli
$20 < R < 70$	<i>Aksiyon planına alınmalı</i> , gözetim altında tutulmalı
$R < 20$	<i>Öncelikli değil</i> , aksiyon planına alınmayabilir

Risk değerlendirme işlemi verilen bilgiler ışığında yapıldıktan sonra önem sırasına göre büyükten küçüğe olacak şekilde tüm riskler kontrol edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Bu nlemler alındıktan sonra da risk değerlendirmesi işlemlerine devam edilmeli ve risklerin periyodik olarak azaltılması sağlanmalıdır.





6. FINE KINNEY YÖNTEMİNİN ÖRNEK BİR İŞLETMEDE UYGULANMASI

Çalışmanın uygulama bölümünde Ankara ilindeki bir metal yüzey kaplama firmasında risk değerlendirilmesi çalışması yapılmıştır. Metal kaplama, üretimin ve insan emek çalışmasının yoğun olarak yapıldığı, yanma, elektrikle çarpılma, kimyasalla temas gibi çok sayıda riski beraberinde taşıyan bir sektördür. Bu sebeple doğru bir risk değerlendirme çalışması bu tip firmalar için özellikle büyük önem taşımaktadır. Üstelik literatürde yapılan çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği kapsamında uygulanan önleyici faaliyetlerin maliyetlerinin, sonrasında ortaya çıkacak sorunlardan kaynaklı masraflardan çok daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple hem maddi hem de manevi kayıpların önüne geçebilmek için firmalarda iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınmalıdır. Bu aşamada işyerlerinde proaktif yaklaşımın ön plana çıkmaktadır. Kısacası, işyerlerinde iş kazalarının meydana gelmesini beklemeden, çalışanların sağlık ve güvenlikleri tehlikeye atmadan önce önlemleri almaktır. Risk değerlendirmesi bu tedbirlerin ilk adımını oluşturmaktadır. İşyerlerinde risk değerlendirmesi yapılarak tehlikeler tespit edilmekte ve hesaplanan risk puanları ile insan hayatı için tehlike arz eden işlerde alınan önlemlerle bu puanlar kabul edilebilir risk seviyesine çekilebilmektedir. Uygulama yapılan işyeri mühendislik(fonksiyonel)metal kaplamacılığı yapan bir işyeri olduğundan birden fazla metal türü ile kaplama yapılmaktadır. Her sürecin işyerine özgü gizli kalması gereken prosedürleri olduğundan ve burada bu süreçlerden bahsedilemeyeceğinden çalışmada yalnızca bir tür kaplama türünden bahsedildi. Bu sebepten örnek çalışma olarak elektroliz metodu ile kalay kaplamacılığı seçilmiştir.

Kalay kaplamacılığı

Kalay kaplamacılığı genel olarak, parçanın korozyonun engellenmesi, lehimlemeyi kolaylaştırmak, kırılma direnci sağlamak için yapılan bir kaplamadır.

Kalay kaplamacılığında kullanılan ekipmanlar

Güç kaynağı

Kaplama banyolarına elektrik enerjisini veren ekipmanlara redresör adı verilir. Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirirler. Çalışanların sağlığı için redresörlerin salınımları

%10'u geçmemelidir. Uygulama yapılan işyerinden örnek alınan redröser resmi Resim 6.1.'de gösterilmiştir.



Resim 6.1. Redresör

Tanklar

Bütün banyolar kimyasallardan etkilenmeyecek malzemelerden (PP-PVC-SS) yapılmalı ve banyolar için gerekli temiz su girişleri ve drenajları olmalıdır. Ayrıca banyolarda filtrasyon, karışma sistemi ve havalandırma bulunmalıdır.

Elektronik cihazlar

Redröserlerde kullanılan ampermetre ve voltmetrede doğruluk %5'i, tanklarda sıcaklık ölçen dijital termometrelerde sapma %5 C'yi geçmemelidir.

Kalay kaplamacılığında gerçekleşen örnek proses aşağıdaki gibidir;

Solventle yağ alma

Kaplamaya alınacak parçalar aşırı derecede yağlı ise aseton-toluen-ksilen gibi uygun solventlerle manuel olarak temiz bir bez veya fırça yardımı ile gözle görülebilecek şekilde yağdan arındırılır.

Maskeleme ve askılama

Kaplanmayacak alanlar uygun maskeleme ile aracı ile maskelenir. Askılama malzemenin cinsine göre seçilir. Alüminyum, titanyum ve bakır askılar kullanılır. Yayılar esnetme yapmadan ve sıkıştırma yapılmadan asılmalıdır.

Ultrasonik yağ alma

Alüminyum ve alaşım malzemelerin kalay kaplama yapılmadan önce parça yüzeyini temizleyinceye kadar yapılan yağ alma işlemidir. Çizelge 6.1.'de ultrasonik yağ alma derişimi değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.1. Ultrasonik yağ alma derişimi

İçerik	Konsantrasyon		Sıcaklık	Zaman
	Kuruluş	Kontrol		
SurTec 104	%4(v/v)	%3-5 (v/v)	60-90°C	1-5 dakika

Aşındırmalı yağ alma

Alüminyum ve alaşım malzemelerin kalay kaplama yapılmadan önce parça yüzeyini temizleyinceye kadar yapılan yağ alma işlemidir. Çizelge 6.2. Aşındırmalı yağ alma derişimi değerleri verilmiştir. Örnek işyerinde incelenen aşındırmalı yağ alma banyosu Resim 6.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2. Aşındırmalı yağ alma derişimi

İçerik	Konsantrasyon		Sıcaklık	Zaman
	Kuruluş	Kontrol		
NaOH	50 g/L	40-60 g/L	40-60°C	1-3 dakika



Resim 6.2. Aşındırıcı yağ alma banyosu

Akımlı yağ alma

Demir ve alaşımları ile princi ve alaşımlarının kalay kaplanmadan önce yüzey temizlenmesi için yapılan yağ alma işlemidir. Manuel olarak solvent ile ağır yağlardan arındırılmış parçalar aşağıda konsantrasyonu verilen banyo solüsyonunda akımlı temizlenir. Çizelge 6.3. Akımlı yağ alma derişimi değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.3. Akımlı yağ alma derişimi

İçerik	Konsantrasyon		Sıcaklık	Zaman	Akım yoğunluğu
	Kuruluş	Kontrol			
SurTec 177	70 g/L	60-80 g/L	20-40°C	2-4 dakika	1-5 Amper

Parçalar anodik olarak (düz akımda) 30 saniye, daha sonra katodik olarak (ters akımda) 2-5 saniye bekletilir. Bu işlem 2-3 kez tekrarlanır. Sadece düz akımda yağ alma işlemi yapılabilir. Parçalar iyice durulandıktan sonra su kırılmalık testi ile yağdan tamamen arındırılmış olup olmadığına bakılır. Aksi bir durum var ise işlem tekrarlanır. Yüzeyde çamurlaşma, kararma ve renklenme olmamalıdır. Uygulama yapılan işyerinde inceleme yapılan akımlı yağ alma ünitesi örneği Resim 6.3.'de gösterilmiştir.



Resim 6.3. Akımlı yağ alma banyosu

Sıcak yağ alma

Alüminyum malzemeye akımsız nikel kalay kaplama işlemi yapılırken, ön işlem olarak sıcak yağ alma yapılır. Malzeme yüzeyinin tamamen temizlenmiş olmasına dikkat edilir. Çizelge 6.4.'de sıcak yağ alma derişimi değerleri belirtilmiştir.

Çizelge 6.4. Sıcak yağ alma derişimi

İçerik	Konsantrasyon		Sıcaklık	Zaman
	Kuruluş	Kontrol		
PRESOL 70 T 44	75 g/L	60-80 g/L	50-65°C	2-5 dakika

Durulama ve akarsu durulama

Parçalar 1-2 dakika boyunca, kimyasallardan tamamen temizleninceye kadar durulanır. Durulama banyosundan çıkarıldıktan sonra 30 saniye boyunca parça üzerindeki su tabakasının kırılmadan akması sağlanır. Örnek durulama banyosu Resim 6.4.'de gösterilmiştir.



Resim 6.4. Durulama banyosu

Aktifleme

Oksit tabakası temizleninceye kadar 1 ile 3 dakika sülfirik asit banyosuna batırılarak aktifleme işlemi yapılır. Parça yüzeyinde pas (sarı leke) tuval ve cüruf benzeri lekeler kalmamalıdır. Demir ve alaşımlarından yapılan parçalara HCl asidi ile aktifleme işlemi yapılır. Örnek aktifleme değerleri Çizelge 6.5.'de örnek aktifleme banyosu ise Resim 6.5.'de verilmiştir.

Çizelge 6.5. Aktifleme değerleri

İçerik	Konsantrasyon		Sıcaklık	Zaman
	Kuruluş	Kontrol		
Hidroklorik Asit (HCl)	%25 v/v	%20-30 v/v	Oda Sıcaklığı	1-3 dakika



Resim 6.5. Aktifleme banyosu

Kalay kaplama

Kaplama yapılacak malzeme talep edilen isteğe göre istenilen kalınlığa ulaşılan kadar banyoda bekletilir. Kaplama almamış bölgeler kalmamalıdır. (kör delikler, delik içleri ve içeri doğru girintinin fazla olduğu bölgeler hariç). Parçalara kaplama banyosunda kaplama yapılırken ufak da olsa hareket verilmelidir. Sebebi ise kaplanmamış yerin kalmaması ve kaplama kalitesinin artmasıdır. İşyerinde bulunan kalay kaplama ünitesi Resim 6.6. da gösterilmiştir.



Resim 6.6. Kalay kaplama havuzu

Sıcak durulama

Parçalar kalay kaplandıktan sonra sıcak su durulama banyosunda kimyasal madde kalmayınca kadar 1-2 dakika süre ile durulanmalıdır. Banyonun sıcaklığı 40-60 °C olmalıdır. Parça banyodan çıktıktan sonra 30 saniye boyunca üzerindeki su tabakası kırılmadan akmalıdır.

Kurulama

Parçalar 2-5 dakika boyunca üzerinde nem ve ıslaklık kalmayacak şekilde 40-60 °C arasında kurutulur. İyice kurumadan elle temas edilmesine izin verilmez. Parmak isi lekesine ve su lekesi kalmasına musade edilmez.

Çalışmada metal sektöründe risk değerlendirmesinde sıklıkla kullanılan Fine Kinney metodu kullanılmıştır. Bu metot sayesinde hem risklerin nereden kaynaklanabileceği daha iyi gözlemlenmekte, hem de risklerin olasılıkları da göz önünde bulundurularak tedbirlerin vaktinde ve eksiksiz olarak alınması sağlanmaktadır. Uygulama yapılan işyerinde kalay kaplama üretim süreçleri, yapılan işler, tehlike oluşturan kaynaklar ve riskler göz önüne alınarak dört bölümde incelenmiştir. Bunlar çalışma sahası, depo, yüzey temizleme banyoları ve kaplama havuzudur.

İşyerinde çalışanlarla ve yöneticilerle tek tek görüşülerek tehlike kaynaklarının tespit edildiği risk değerlendirmesi çalışması Çizelge 6.6.'da verilmiştir. Gerçekleşen risk değerlendirmesi çalışmasına göre çalışma sahasında 30, depoda 6, yüzey temizleme banyolarında 13 ve kaplama havuzunda ise 14 olmak üzere toplamda 63 adet tehlike oluşturan risk kaynağı tespit edilmiştir.

Çizelge 6.6. Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
1	Çalışma Sahası	Genel	Kimyasalın göz ile teması	Kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Göz duşu var	0,5	7	6	21	Gözetim Altında Tutulmalı
2	Çalışma Sahası	Genel	Çalışanlara kimyasallarla çalışmaya uygun iş kıyafetlerinin verilmemesi	Kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Çalışanlara kimyasallarla çalışmaya uygun kıyafet verilmiştir	0,5	7	6	21	Gözetim Altında Tutulmalı
3	Çalışma Sahası	Genel	Çalışanlara iki gözlü temiz ve kirli iş kıyafetlerini koyabileceği dolap verilmemesi	Hijyenik olmayan çalışma ortamı zehirlenmeye sebep olma	Tüm Çalışanlar	Soyunma odalarında çalışanlara iki gözlü dolap verilmiştir	0,5	7	6	21	Gözetim Altında Tutulmalı
4	Çalışma Sahası	Genel	Kimyasal çalışmalara uygun KKD kullanılmaması	Yaralanma	Tüm Çalışanlar	Kimyasal çalışmalara uygun KKD veriliyor	0,5	7	6	21	Gözetim Altında Tutulmalı
5	Çalışma Sahası	Genel	Kişisel koruyucu donanımların kontrollünün yapılmaması veya eski donanımların kullanılması	Çalışanların öngöremedikleri bir tehlikeden kaynaklanan kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Kontrol sistemi mevcut değildir	3	7	6	126	Önemli
6	Çalışma Sahası	Genel	Termal Konfor şartlarının sağlanmaması (ortamın sıcak olması vb. termal şartların yetersizliği işyerinde iş kazasına sebebiyet verebilecek bir unsurdur)	Çalışanların bayılması neticesinde sert yüzeylere düşme sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Havalandırma sistemi mevcut olmasına rağmen işin doğası gereği bazı bölümlerde (Özellikle havuzların bulunduğu alanda) sıcaklık ve nem değerleri optimum seviyelerde değildir.	3	7	6	126	Önemli

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
7	Çalışma Sahası	Genel	Çalışanlara işe ilk girişlerinde, yaptıkları işlerde karşılaşılabilecekleri tehlikeler ve almaları gereken önlemlerle ilgili iş güvenliği eğitimi verilmemesi	Çalışanların öngöremedikleri bir tehlikeden kaynaklanan kaza sonucu ölüm veya yaralanma	Tüm Çalışanlar	İş güvenliği eğitimi verilmeyen çalışanlar mevcuttur	3	7	10	210	Çok Önemli
8	Çalışma Sahası	Genel	Çalışanların periyodik sağlık kontrollerinin yapılmaması	Çalışanların öngöremedikleri bir tehlikeden kaynaklanan kaza sonucu ölüm veya yaralanma	Tüm Çalışanlar	Çalışanların tamamının sağlık kontrolleri yapılmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim Altında Tutulmalı
9	Çalışma Sahası	Genel	Ortamda havasının solunabilir olmaması	Meslek hastalığı ve zehirlenme	Tüm Çalışanlar	Ortam ölçümleri yapılmış ve değerler uygun çıkmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim Altında Tutulmalı
10	Çalışma Sahası	Genel	Uygunsuz şekilde taşıma ve kaldırma	Çalışanların öngöremedikleri bir tehlikeden kaynaklanan kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Malzeme taşırken dikkate dileyen ergonomi eğitimi düzenlenmemiştir	3	15	3	135	Önemli
11	Çalışma Sahası	Genel	İşyerinin dağınık olması	Takılarak, çarparak ve düşerek yaralanma	Tüm Çalışanlar	Ortamda dağınık olarak malzemeler bulunmaktadır	3	7	6	126	Önemli
12	Çalışma Sahası	Genel	Elektrikle çalışan makine ve ekipmanların gövde topraklamalarının olmaması	Akıma kapılarak ölüm	Tüm Çalışanlar	Gövde topraklamaları yapılmayan makineler bulunmaktadır	1	40	3	120	Önemli

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
13	Çalışma Sahası	Genel	Elektrik tesisatın kontrolünün yapılmaması	Akıma kapılarak ölüm	Tüm Çalışanlar	Yıllık periyodik kontroller yapılmaktadır	0,5	40	3	60	Gözetim Altında Tutulmalı
14	Çalışma Sahası	Genel	Topraklama tesisatının kontrolünün yapılmaması	Akıma kapılarak ölüm	Tüm Çalışanlar	Yıllık periyodik kontroller yapılmaktadır	0,5	40	3	60	Gözetim Altında Tutulmalı
15	Çalışma Sahası	Genel	Kullanılan makine ve ekipmanların periyodik kontrollerinin yapılmaması	Yaralanmalı kaza	Tüm Çalışanlar	Makine ve ekipmanların periyodik kontroller yapılmamaktadır	3	15	6	270	Çok Önemli
16	Çalışma Sahası	Genel	Makine kontrol düğmelerinin işaretlemelerinin yapılmaması sonucu ekipmanın yanlış kullanımı	Yaralanmalı kaza	Tüm Çalışanlar	Makine kontrol düğmelerinin işaretlemeleri silinmiş	1	15	6	90	Önemli
17	Çalışma Sahası	Genel	Ortamda açık buatlar ve koruması olmayan elektrik tesisat olması	Akıma kapılarak ölüm	Tüm Çalışanlar	Açık buatlar ve koruması olmayan elektrik tesisat kabloları mevcuttur	3	40	3	360	Çok Önemli
18	Çalışma Sahası	Genel	Elektrik panolarını dolap kapaklarının açık olması	Akıma kapılarak ölüm	Tüm Çalışanlar	Açık olan dolap kapakları bulunmaktadır	1	40	6	240	Çok Önemli

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
19	Çalışma Sahası	Genel	Etiketleme ve kilitleme prosedürünün ve sisteminin bulunmaması	Bakım onarım sırasında makinanın çalıştırılması sonucu yaralanma veya ölüm	Tüm Çalışanlar	Etiketleme ve kilitleme prosedürü ve sistemi bulunmamaktadır	1	40	3	120	Önemli
20	Çalışma Sahası	Genel	Faaliyetler bazında hazırlanan Risk Değerlendirmesinin çalışanlara okutulup anlatılmaması nedeniyle çalışanların karşı karşıya kaldıkları riskleri bilmemeleri	Kaza sonucu ölüm veya yaralanma	Tüm Çalışanlar	İşletmede hazırlanan Risk Değerlendirmesi çalışanlara okutulmamıştır	3	40	3	360	Çok Önemli
21	Çalışma Sahası	Genel	Çalışma alanında acil çıkış yönlendirmelerinin bulunmaması	Yanlış davranışta bulunma sonucu ölüm veya yaralanmalı kaza	Tüm Çalışanlar	Acil çıkış yönlendirmeleri çalışanların görebileceği şekilde yeterli değildir	3	40	2	240	Çok Önemli
22	Çalışma Sahası	Genel	Çalışanların sahada tespit ettikleri tehlikeleri ve ramak kala olayları üst yönetime iletecekleri kayıtlı bir sistemin olmaması durumunda ortamdaki tehlikelere zamanında müdahale edilememesi	Kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Kayıtlı bir sistem bulunmamaktadır	3	15	3	135	Önemli
23	Çalışma Sahası	Genel	Çalışma sahasında bulunan kimyasal madde giderlerinin ızgaralarının olmaması	Kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	İzgarası olmayan giderler mevcut	3	15	3	135	Önemli
24	Çalışma Sahası	Genel	Çalışma sahasında iş sağlığı ve güvenliği uyarı levhalarının olmaması	Kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	İş sağlığı ve güvenliği uyarı levhalarının olmadığı çalışma alanları mevcut	3	7	6	126	Önemli

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
25	Çalışma Sahası	Genel	Laboratuvar için havuzlardan örnek alma işlemi	Kaza sonucu yaralanma	Lab. Çalışanı	Kimyasal Havuzlarında örnek almak için uygun kaplar kullanılmaktadır	1	7	3	21	Gözetim Altında Tutulmalı
26	Çalışma Sahası	Genel	Çalışma alanında günlük kullanımdan fazla kimyasal madde bulundurma	Kaza sonucu yaralanma	Tüm Çalışanlar	Çalışma alanında günlük kullanımdan fazla kimyasal madde bulunmamaktadır.	3	7	3	63	Gözetim Altında Tutulmalı
27	Çalışma Sahası	Malzeme Taşıma	Malzeme taşınırken zeminin düzgün olmaması ve malzemelerin devrilmesi	Ölüm	Taşıma Personeli	Yol Üzerinde Malzeme Bulunmaktadır	6	7	3	126	Önemli
28	Çalışma Sahası	Malzeme Taşıma	İlk yardım eğitimi almış personelin olmaması durumunda yaşanacak kazalarda müdahalenin gecikmesi	Ölüm	Taşıma Personeli	Yeterli Sayıda ilk yardım eğitimi almış personel bulunmaktadır	0,2	7	3	4,2	Öncelikli Değil
29	Çalışma Sahası	Manuel Temizleme	Kaplama yapılacak malzemelerin kimyasal işlemlere girmeden önce fırça ile temizlenmesi.	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Temizlik yapacak personel eldiven, gözlük, ucu demir uçlu iş ayakkabısı, önlük vb. kullanmaktadır	1	7	3	21	Gözetim Altında Tutulmalı
30	Çalışma Sahası	Mekanik Temizleme	Kaplama yapılacak malzemelerin kimyasal işlemlere girmeden önce spiral taşlama ile temizlenmesi sırasında taşın patlaması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Taşın koruyucu kapağı mevcut	0,5	15	6	45	Gözetim Altında Tutulmalı
31	Depo	Kimyasal malzeme Depolama	Kimyasal malzeme depolama kaplarının yarılması ve kaçak olması	Kaza sonucu yaralanma	Depo Personeli	Kimyasal madde kaplarının altında taşma havuzu mevcuttur	6	3	3	54	Gözetim Altında Tutulmalı

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
32	Depo	Kimyasal malzeme Depolama	Çalışanların kimyasal maddelere maruz kalması	Kaza sonucu yaralanma	Depo Personeli Taşıma Personeli	Kimyasal maddeler güvenli kullanma talimatı yok	6	7	3	126	Önemli
33	Depo	Kimyasal malzeme Depolama	Kimyasal maddelerle çalışma eğitiminin verilmemesi sonucu çalışanın kimyasal maddelere maruz kalması ve yanlış kullanımı	Kaza sonucu yaralanma	Depo Personeli Taşıma Personeli	Eğitim Verilmiş	1	7	6	42	Gözetim Altında Tutulmalı
34	Depo	Kimyasal malzeme Depolama	Kimyasal maddeleri uygun şarj kaplarında alarak şarj etmeme	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm personeli	Uygun şarj etme kapları mevcut	1	7	6	42	Gözetim Altında Tutulmalı
35	Depo	Kimyasal malzeme Depolama	Dengesiz malzeme istifi ile malzeme düşmesi	Maddi hasar, yaralanma	Depo Personeli	İstifler düzgün yapılmamış	6	7	3	126	Önemli
36	Depo	Kimyasal malzeme Depolama	Kimyasal madde deposunda bulunan kimyasalların üzerinde malzeme güvenlik formlarının olmaması	Maddi hasar, yaralanma	Depo Personeli	Tüm kimyasalların malzeme güvenlik formları üzerlerinde asılı değildir	6	15	3	270	Çok Önemli
37	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzey temizleme havuzları çalışması sırasında ortaya çıkan zararlı gazların solunması	Meslek hastalığı ve zehirlenme	Bölüm Personeli	Havuz ağızlarında havalandırma mevcuttur	1	7	6	42	Gözetim Altında Tutulmalı

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
38	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzey temizleme havuzlarına ait havalandırmanın bozulması	Meslek hastalığı ve zehirlenme	Bölüm Personeli	Havuz ısıtma sisteminin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi mevcut değildir	3	7	6	126	Önemli
39	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Temizlenecek malzeme aşımı sırasında malzemenin havuza düşmesi	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Malzemeler için uygun asma aparatları mevcut fakat havuza düşen malzemeyi alacak uygun ekipman bulunmamaktadır	3	7	6	126	Önemli
40	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzey temizleme havuzunda kaçak olması veya havuzun yarılanması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	İşyeri ortamında havuzların etrafında taşma havuzu mevcut olup olumsuz bir duruma karşı taşma havuzu içerisinde ortak bir havuza bağlı gider mevcuttur	0,5	15	6	45	Gözetim Altında Tutulmalı
41	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzey temizleme havuzundan çıkarıldıktan sonra kör noktalarında kimyasal kalması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Yüzey temizleme havuzundan çıkarılan parçalar durulama havuzuna götürülürken cilde temas etmeyecek şekilde götürecek aparatlar kullanılmaktadır	1	15	3	45	Gözetim Altında Tutulmalı
42	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzey temizleme havuzlarının kirlenmesi	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Yüzey temizleme havuzlarının kirlenmesine karşı filtrasyon sistemi bulunmakta olup uyarı sistemi mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
43	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Havuz ısıtma sisteminin bozulması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuz ısıtma sisteminin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistem mevcut değildir	6	7	3	126	Önemli
44	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Havuzların üzerinde, içlerinde bulunan kimyasalların etiketlemesinin bulunmaması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuzların üzerinde, havuz içerisinde bulunan kimyasalların etiketlemesi bulunmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
45	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzeyi temizlenecek olan parçaların havuzlar arasında kimyasal taşınması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Tüm temizleme havuzları arasında durulama havuzları ve akarsular mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
46	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Havuzlarda, akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuzlarda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistem mevcut değildir	6	7	3	126	Önemli

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
47	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Havuz ve ekipman kullanım talimatlarının çalışanların görebileceği yerlere asılmamış olması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Tüm havuzların başında, çalışanların görebileceği şekilde havuz ve ekipman kullanım talimatları mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
48	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Havuzların ve kullanılan ekipmanların günlük olarak gözle ve elle kontrol edilmesi	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuzların ve kullanılan ekipmanların günlük olarak gözle ve elle kontrol mekanizması mevcut değildir	3	7	6	126	Önemli
49	Yüzey Temizleme Banyoları	Kaplanacak malzemenin zararlı maddelerden temizlenmesi	Yüzey temizleme banyolarından kapaklarının olmaması	Kaza sonucu yaralanma ve meslek hastalığı	Bölüm Personeli	Kaplanacak malzemelerin yüzey temizliği yapıldığı banyolardan kapağı bozuk olanlar mevcut.	3	7	6	126	Önemli
50	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzu çalışması sırasında ortaya çıkan zararlı gazların solunması	Meslek Hastalığı ve Zehirlenme	Bölüm Personeli	Havuz ağızlarında havalandırma mevcuttur	1	7	6	42	Gözetim Altında Tutulmalı
51	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzuna ait havalandırmanın bozulması	Meslek Hastalığı ve Zehirlenme	Bölüm Personeli	Havalandırma sisteminin bozulduğunu haber edecek sesli ve ışıklı uyarı sistemi mevcut değildir	3	7	6	126	Önemli

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
52	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplanacak malzeme aşımı sırasında malzemenin havuza düşmesi	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Malzemeler için uygun asma aparatları mevcut fakat havuza düşen malzemeyi alacak uygun ekipman bulunmamaktadır	3	15	3	125	Önemli
53	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzunda kaçak olması veya havuzun yarılmaması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	İşyeri ortamında havuzların etrafında taşma havuzu mevcut olup olumsuz bir duruma karşı taşma havuzu içerisinde ortak bir havuza bağlı gider mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
54	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzundan çıkarıldıktan sonra kör noktalarında kimyasal kalması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Kaplama havuzundan çıkarılan parçalar durulama havuzuna götürülürken cilde temas etmeyecek şekilde götürececek aparatlar kullanılmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
55	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzunun kirlenmesi	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Kaplama havuzunun kirlenmesine karşı filtrasyon sistemi bulunmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
56	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Havuz ısıtma sisteminin bozulması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuz ısıtma sisteminin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi mevcut değildir	6	7	3	126	Önemli

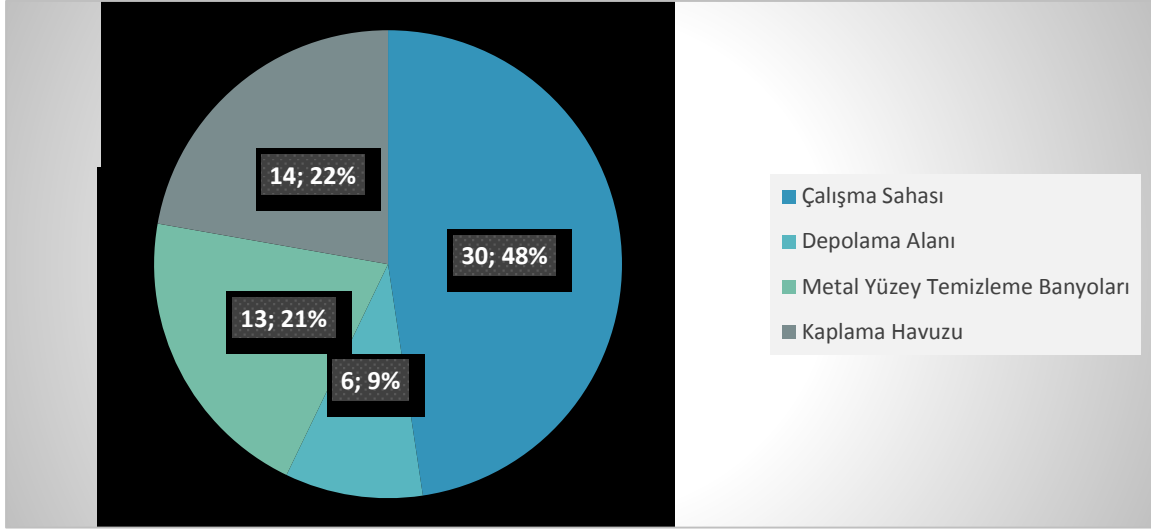
Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
57	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzunun üzerinde, içerisinde bulunan kimyasalların etiketlemesinin bulunmaması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuzun üzerinde, havuz içerisinde bulunan kimyasalların etiketlemesi bulunmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
58	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Parçaların kaplandıktan sonra kimyasallardan arınması için temizlenmesi	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Kaplama havuzundan sonra durulama havuzları ve akarsular mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
59	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Havuzlarda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuzlarda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi mevcut değildir	6	7	3	126	Önemli
60	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama yapılan malzemelerin kurulması için fırına taşınması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Kurulama fırınına götürmek için el değmeden taşıyacak ekipmanlar mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı
61	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Havuz ve ekipman kullanım talimatlarının çalışanların görebileceği yerlere asılmaması	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Tüm havuzların başında çalışanların görebileceği şekilde havuz ve ekipman kullanım talimatları mevcuttur.	0,5	15	3	22,5	Gözetim Altında Tutulmalı

Çizelge 6.6. (devam) Tehlikelere göre riskler ve risk seviyeleri

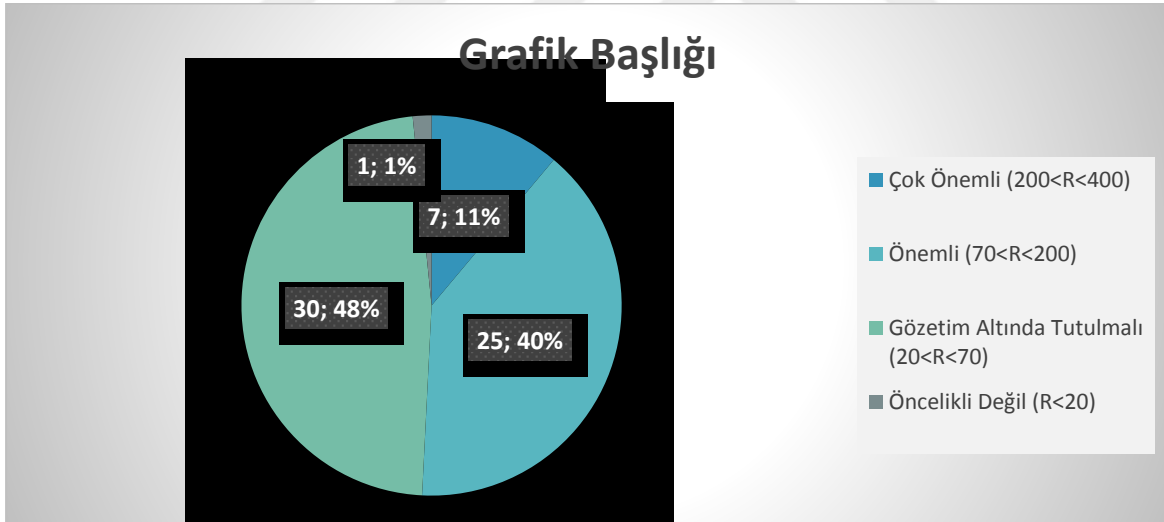
TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİTİ											
No	Faaliyet Alanı	Faaliyet Türü	Tehlike	Olası Etki (Risk)	Etkilenen	Mevcut Durum	Mevcut Durumda Riskin Derecelendirilmesi				
							Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı
62	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Kaplama havuzunun kapaklarının olmaması	Kaza sonucu yaralanma ve meslek hastalığı	Bölüm Personeli	Kaplama havuzlardan kapağı bozuk olanlar mevcut	3	7	6	126	Önemli
63	Kaplama Havuzu	Malzemelerin elektroliz metodu ile kaplanması	Havuzların ve kullanılan ekipmanların her gün gözle ve elle kontrol edilmesi.	Kaza sonucu yaralanma	Bölüm Personeli	Havuzların ve kullanılan ekipmanların periyodik kontrol mekanizması mevcut değildir	3	7	6	126	Önemli

Çizelge 6.6. incelendiğinde 7 adet çok önemli, 25 adet önemli, 30 adet gözetim altında tutulmalı ve 1 adette öncelikli olmak üzere toplamda 63 adet tehlike oluşturan riskli durumu tespiti yapılmıştır. Çalışma sahasında, 6 adet çok önemli, 11 adet önemli, 1 adet öncelikli olmayan ve 12 adet ise gözetim altında tutulması gereken risk seviyesi tespit edilmiştir. Depolama alanında tespit edilen tehlikelerin ise 1 adet çok önemli, 2 adedi önemli ve 3 adedi ise gözetim altında tutulması gereken risk seviyesidir. Yüzey temizleme banyolarında tespit edilen tehlikelerden 6 adedi önemli ve 7 adedi ise gözetim altında tutulması gereken risk seviyesidir. Kaplama havuzunda tespit edilen tehlikelerden 6 adedi önemli ve 8 adedi ise gözetim altında tutulması gereken risk seviyesidir. Risklerin işyeri bölümlerine göre dağılımı Şekil 6.1’de verilmiştir.



Şekil 6.1. Tehlikelerin işyeri bölümlerine göre dağılımı

İşyeri ortamında tespit edilen tehlikelerin, risk değerine göre dağılımları Şekil 6.2.'de verilmiştir.



Şekil 6.2. Tehlikelerin risk değerlerine göre dağılımı

Şekil 6.2.'de çalışma sahasında karşılaşılan problemlerin sayısının ve risk değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. “Çok önemli” risklerin 6 tanesi çalışma sahasında 1 tanesi ise depoda tespit edilmiştir. Bu risklerin ivedilikle ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ayrıca “Önemli” olarak belirtilen riskler için de acil önlemler alınmalıdır. “Gözetim altında tutulmalı” olarak işaretlenen riskler için de gerekli kontrol noktaları oluşturulmalı, mümkünse tehlikeler ortadan kaldırılmalıdır. Tespit edilen risklere göre alınması gereken

önlemler ve önlemler alındıktan sonra beklenen risk değerleri düzenleyici ve önleyici faaliyetlerin gösterildiği Çizelge 6.7.'de verilmiştir.

Çizelge 6.7. Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
1	Çalışma Sahası	Kimyasalın göz ile teması	İşyeri ortamında bulunan göz duşlarının devamlı çalışır olması için kontrol mekanizması oluşturularak takip edilmeli	0,5	7	6	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
2	Çalışma Sahası	Çalışanlara kimyasallarla çalışmaya uygun iş kıyafetlerinin verilmemesi	Tüm çalışanlara kimyasallarla çalışmaya uygun iş kıyafetlerinin verilmiştir	0,5	7	6	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
3	Çalışma Sahası	Çalışanlara iki gözlü temiz ve kirli iş kıyafetlerini koyabileceği dolap verilmemesi	Soyunma odalarında çalışanlara ait iki gözlü dolap mevcuttur	0,5	7	6	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
4	Çalışma Sahası	Kimyasal çalışmalara uygun KKD kullanılmaması	Çalışanlara kimyasal çalışmalarda kullanabilecekleri uygun KKD verilmiştir	0,5	7	6	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
5	Çalışma Sahası	Kişisel koruyucu donanımların eksik bakımı veya eski donanımların kullanılması.	Çalışanlara eğitim aldırılıp, bu tarz donanımlar kontrollerle değiştirilecektir. Kontrol sistemi oluşturulacaktır	0,5	7	6	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
6	Çalışma Sahası	Termal Konfor şartlarının sağlanmaması (ortamın sıcak olması, bayılma olmasa bile termal şartların yetersizliği nedeniyle her an iş kazasına sebebiyet verebilecek bir unsurdur)	Gerekli ölçüm yapılarak termal konfor şartları sağlanmıştır. Ortam havalandırması kuvvetlendirilmiştir	0,5	7	6	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
7	Çalışma Sahası	Çalışanlara işe ilk girişlerinde, yaptıkları işlerde karşılaşılabilecekleri tehlikeler ve almaları gereken önlemlerle ilgili iş güvenliği eğitimi verilmemesi	Tüm çalışanların İSG eğitimleri tamamlanmış olup işe yeni alınan çalışanlara eğitim verilmeden sahaya çıkartılmaması yönünde kontrol mekanizması oluşturulmuştur	0,5	7	10	35	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
8	Çalışma Sahası	Çalışanların periyodik sağlık kontrollerinin yaptırılmaması	Çalışanların tamamının sağlık kontrolleri yapılmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Mevcut faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
9	Çalışma Sahası	Ortamda havasının solunabilir olmaması	Ortam ölçümleri yapılmış ve mevzuat gereğince değerler istenen ölçüde çıkmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Mevcut faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecek olup mevzuatın öngördüğü şekilde ölçümler tekrarlanacaktır
10	Çalışma Sahası	Uygunsuz şekilde taşıma ve kaldırma	Ergonomi eğitimi yıllık eğitim planları kapsamında alınacaktır	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
11	Çalışma Sahası	İşyerinin dağınık olması	Yürüme yolları çizilerek yollardaki malzemeler kaldırılmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
12	Çalışma Sahası	Elektrikle çalışan makine ve ekipmanların gövde topraklamalarının olmaması	Makinelerin gövde topraklaması olmayan makine bulunmamaktadır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
13	Çalışma Sahası	Elektrik tesisatın kontrolünün yapılmaması	Periyodik kontroller sonrası varsa belirlenen aksaklıklar hemen giderilecek, kontrol mekanizması oluşturulacaktır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
14	Çalışma Sahası	Topraklama tesisatının kontrolünün yapılmaması	Periyodik kontroller yapılmış olup tespit edilen eksiklikler giderilerek yeniden kontrol edilmiştir	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
15	Çalışma Sahası	Kullanılan makine ve ekipmanların periyodik kontrollerinin yapılmaması	Makine ve ekipmanların periyodik kontrolleri yapılmış olup tespit edilen eksiklikler giderilerek yeniden kontrol edilmiştir	0,5	15	6	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
16	Çalışma Sahası	Makine kontrol düğmelerinin işaretlemelerinin yapılmaması sonucu ekipmanın yanlış kullanımı	Silinmiş olan düğme işaretlemeleri yeniden yapılmıştır	0,5	15	6	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
17	Çalışma Sahası	Ortamda açık buatlar ve koruması olmayan elektrik tesisat olması	Açık buatların kapatılmış ve tesisatın düzenlenmesi yapılmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
18	Çalışma Sahası	Elektrik panolarını dolap kapaklarının açık olması	Açık olan dolap kapakları kapatılarak kontrol mekanizması oluşturulmuştur	0,2	40	6	48	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
19	Çalışma Sahası	Etiketleme ve kilitleme prosedürünün ve sisteminin bulunmaması	Etiketleme ve kilitleme prosedürü oluşturulmuş ve gerekli ekipmanlar alınarak kullanılmaya başlanmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
20	Çalışma Sahası	Faaliyetler bazında hazırlanan Risk Değerlendirmesinin çalışanlara okutulup anlatılmaması nedeniyle çalışanların karşı karşıya kaldıkları riskleri bilmemeleri	Risk Değerlendirmesi çalışması çalışanlara okutularak kayıt altına alınmıştır	0,5	40	3	60	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
21	Çalışma Sahası	Çalışma alanında acil çıkış yönlendirmelerinin bulunmaması	Çalışma alanına çalışanların görebileceği şekilde acil çıkış yönlendirmeleri yerleştirilmiştir	0,5	40	2	40	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
22	Çalışma Sahası	Çalışanların sahada tespit ettikleri tehlikeleri ve ramak kala olayları üst yönetime iletecekleri kayıtlı bir sistemin olmaması durumunda ortamdaki tehlikelere zamanında müdahale edilememesi	Çalışanların sahada tespit ettikleri tehlikeleri ve ramak kala olayları üst yönetime iletecekleri kayıtlı bir sistemin oluşturularak kayıt altına alınmaya başlanmıştır	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
23	Çalışma Sahası	Çalışma sahasında bulunan kimyasal madde giderlerinin ızgaralarının olmaması	İzgarası olmayan giderlere ızgara yapılmıştır	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
24	Çalışma Sahası	Çalışma sahasında iş sağlığı ve güvenliği uyarı levhalarının olmaması.	İş sağlığı ve güvenliği uyarı levhalarının olamayan yerlere gerekli levhalar asılmıştır	0,2	7	6	8,4	Öncelikli değil	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
25	Çalışma Sahası	Laboratuvar için havuzlardan örnek alma işlemi	Kimyasal Havuzlarında örnek almak için uygun kaplar kullanılmaya başlanmıştır	0,5	7	3	10,5	Öncelikli değil	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
26	Çalışma Sahası	Çalışma alanında günlük kullanımdan fazla kimyasal madde bulundurma	Çalışma alanında günlük kullanımdan fazla kimyasal madde bulunmamaktadır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
27	Çalışma Sahası	Malzeme taşınırken zeminin düzgün olmaması ve malzemelerin devrilmesi	Taşıma yollarındaki çukurlar kapatılmalı ve taşıma yollarında malzeme bulunmamalı	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
28	Çalışma Sahası	İlk yardım eğitimi almış personelin olmaması durumunda yaşanacak kazalarda müdahalenin gecikmesi	Yeterli Sayıda ilk yardım eğitimi almış personel bulunmaktadır	0,2	7	3	4,2	Öncelikli değil	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
29	Çalışma Sahası	Kaplama yapılacak malzemelerin kimyasal işlemlere girmeden önce fırça ile temizlenmesi	Temizlik yapacak personel eldiven, gözlük, ucu demir uçlu iş ayakkabısı, önlük vb. kullanmaktadır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
30	Çalışma Sahası	Kaplama yapılacak malzemelerin kimyasal işlemlere girmeden önce spiral taşlama ile temizlenmesi sırasında taşın patlaması	Taşın koruyucu kapağı mevcut	0,5	15	6	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
31	Depo	Kimyasal malzeme depolama kaplarının yarılması ve kaçak olması	Kimyasal madde kaplarının altında taşma havuzu mevcuttur	6	3	3	54	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
32	Depo	Çalışanların kimyasal maddelere maruz kalması	İşyerinde kullanılan tüm kimyasal maddeler için malzeme güvenlik formlarından da yararlanılarak güvenli kullanma talimatı hazırlanmış ve bu hazırlanan talimatlar çalışanların görebileceği ve okuyabileceği yerlere asılmıştır.	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
33	Depo	Kimyasal maddelerle çalışma eğitiminin verilmemesi sonucu çalışanın kimyasal maddelere maruz kalması ve yanlış kullanımı	Eğitim Verilmiştir.	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
34	Depo	Kimyasal maddeleri uygun şarj kaplarında alarak şarj etmeme	Uygun şarj etme kapları mevcut	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
35	Depo	Dengesiz malzeme istifi ile malzeme düşmesi	Düzgün istif yapılması ve etkileşimde bulunacak kimyasalları bir arada depolamaması konusunda ilgili personele eğitim aldırılıp önlemler alınmıştır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
36	Depo	Kimyasal madde deposunda bulunan kimyasalların üzerinde malzeme güvenlik formlarının olmaması	Kullanılan kimyasal maddelerin malzeme güvenlik formları depolama alanlarına çalışanların okuyabileceği şekilde yerleştirilmiş ve tehlike anında nasıl ilk müdahale yapılacağı ayrı bir sayfada detaylı bir şekilde anlatılmıştır	1	15	3	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alamı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
37	Yüzey Temizleme Banyoları	Yüzey temizleme havuzları çalışması sırasında ortaya çıkan zararlı gazların solunması	Havuz ağızlarında havalandırma bulunmaktadır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
38	Yüzey Temizleme Banyoları	Havalandırmanın bozulması	Havuz havalandırma sisteminin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi yapılmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
39	Yüzey Temizleme Banyoları	Temizlenecek malzeme aşımı sırasında malzemenin havuza düşmesi	Malzemeler havuza sokulmadan önce asma aparatları ile düşmeyecek şekilde tutturulmaktadır. Düşmesi halinde ise alınması için uygun ekipman sağlanmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
40	Yüzey Temizleme Banyoları	Yüzey temizleme havuzunda kaçak olması veya havuzun yarılması	İşyeri ortamında havuzların etrafında taşma havuzu mevcut olup olumsuz bir duruma karşı taşma havuzu içerisinde ortak bir havuza bağlı gider mevcuttur	0,5	15	6	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
41	Yüzey Temizleme Banyoları	Yüzey temizleme havuzundan çıkarıldıktan sonra kör noktalarında kimyasal kalması	Yüzey temizleme havuzundan çıkarılan parçalar durulama havuzuna götürülürken cilde temas etmeyecek şekilde götürecek aparatlar kullanılmaktadır	1	15	3	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
42	Yüzey Temizleme Banyoları	Yüzey temizleme havuzlarının kirlenmesi	Yüzey temizleme havuzlarının kirlenmesine karşı filtrasyon sistemi bulunmakta olup uyarı sistemi mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
43	Yüzey Temizleme Banyoları	Havuz ısıtma sisteminin bozulması	Havuz ısıtma sisteminin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi yapılmıştır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alamı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
44	Yüzey Temizleme Banyoları	Havuzların üzerinde, havuz içlerinde bulunan kimyasalların etiketlemesinin bulunmaması	Havuzların üzerinde, havuz içlerinde bulunan kimyasalların etiketlemesinin bulunmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
45	Yüzey Temizleme Banyoları	Yüzeyi temizlenecek olan parçaların havuzlar arasında kimyasal taşınması	Tüm temizleme havuzları arasında durulama havuzları ve akarsular mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
46	Yüzey Temizleme Banyoları	Havuzlarda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması	Havuzlarda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması durumun da sesli ve ışıklı bir uyarı sistem yapılmıştır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
47	Yüzey Temizleme Banyoları	Havuz ve ekipman kullanım talimatlarının çalışanların görebileceği yerlere asılmaması	Tüm havuzların başında çalışanların görebileceği şekilde havuz ve ekipman kullanım talimatları mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
48	Yüzey Temizleme Banyoları	Banyoların ve kullanılan ekipmanların günlük olarak gözle ve elle kontrol edilmesi	Havuzların ve kullanılan ekipmanların günlük olarak gözle ve elle kontrol formları oluşturularak takibi yapılmaya başlanmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
49	Yüzey Temizleme Banyoları	Yüzey temizleme banyolarından kapakları bozuk olanlar mevcut	Kapakları bozuk olan banyoların kapakları tamir edilerek günlük kontrol formlarıyla kontrol altına alınmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
50	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzu çalışması sırasında ortaya çıkan zararlı gazların solunması.	Havuz ağızlarında Havalandırma var	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

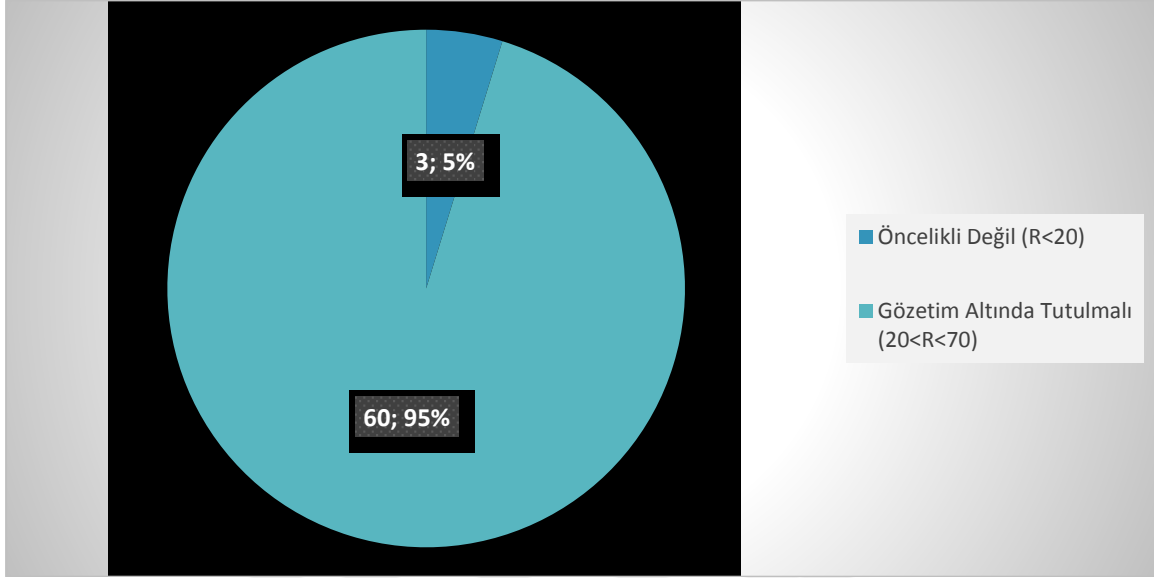
Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzeltici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
51	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzuna ait havalandırmanın bozulması	Havalandırma sisteminin bozulduğunu haber edecek sesli ve ışıklı uyarı sistemi yapılmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
52	Kaplama Havuzu	Kaplanacak malzeme aşımı sırasında malzemenin havuza düşmesi	Kaplama sırasında havuza düşecek olan malzemeyi havuzdan almak için yazılı prosedür oluşturulup ekipman sağlanmıştır	1	15	3	45	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
53	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzunda kaçak olması veya havuzun yarılması	İşyeri ortamında havuzların etrafında taşma havuzu mevcut olup olumsuz bir duruma karşı taşma havuzu içerisinde ortak bir havuza bağlı gider mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
54	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzundan çıkarıldıktan sonra kör noktalarında kimyasal kalması	Kaplama havuzundan çıkarılan parçalar durulama havuzuna götürülürken cilde temas etmeyecek şekilde götürecektir aparatlar kullanılmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
55	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzunun kirlenmesi	Kaplama havuzunun kirlenmesine karşı filtrasyon sistemi bulunmaktadır. Filtre temizleme için yazılı prosedür oluşturulmuştur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
56	Kaplama Havuzu	Havuz ısıtma sisteminin bozulması	Havuz ısıtma sisteminin bozulması durumunda sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi yapılmıştır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
57	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzunun üzerinde, içerisinde bulunan kimyasalların etiketlemesinin bulunmaması	Havuzun üzerinde, havuzun içerisinde bulunan kimyasalların etiketlemesi bulunmaktadır	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Çizelge 6.7. (devam) Düzeltici / önleyici faaliyetlerin tespiti

DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYETLERİN TESPİTİ									
No	Faaliyet Alanı	Tehlike	Yapılması Gereken Düzenleyici/Önleyici Faaliyet	Düzeltici Faaliyet Sonrası Beklenen Risk Derecelendirmesi					Açıklama
				Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Değeri	Risk Tanımı	
58	Kaplama Havuzu	Parçaların kaplandıktan sonra kimyasallardan arınması için temizlenmesi	Kaplama havuzundan sonra durulama havuzları ve akarsular mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
59	Kaplama Havuzu	Havuzlarda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması	Havuzda akım değerlerinin ayarlandığı redresörlerin bozulması durumunun da sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi yapılmıştır	1	7	3	21	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
60	Kaplama Havuzu	Kaplama yapılan malzemelerin kurulması için fırına taşınması	Kurulama fırınına götürmek için el değmeden taşıyacak ekipmanlar ve araçlar mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
61	Kaplama Havuzu	Havuz ve ekipman kullanım talimatlarının çalışanların görebileceği yerlere asılmamış olması	Tüm havuzların başında çalışanların görebileceği şekilde havuz ve ekipman kullanım talimatları mevcuttur	0,5	15	3	22,5	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
62	Kaplama Havuzu	Kaplama havuzlarından kapakları bozuk olanlar mevcut	Kapakları bozuk olan havuzların kapakları tamir edilerek günlük kontrol formlarıyla kontrol altına alınmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir
63	Kaplama Havuzu	Havuzların ve kullanılan ekipmanların günlük olarak gözle ve elle kontrol edilmesi	Havuzların ve kullanılan ekipmanların günlük olarak gözle ve elle kontrol formları oluşturularak uygulanmaya başlanmıştır	1	7	6	42	Gözetim altında tutulmalı	Yapılacak düzeltici/önleyici faaliyetlerin gözetim altında uygulanmasına devam edilecektir

Önleyici ve düzenleyici faaliyetlerin uygulanmasının ardından beklenen risk değerleri Şekil 6.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Tehlikelerin alınan önlemlerden sonra risk değerlerine göre dağılımı

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada günlük hayatımızın her alanında kullandığımız eşyaların, aletlerin ve ekipmanların kaplamasında yaygın olarak kullanılan Elektroliz Yöntemi ile Metal Kaplamacılığı hakkında iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirmede bulunulmaya çalışıldı. Gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda, elektroliz yöntemi ile kaplama sanayinde çalışan elektro kaplama çalışanlarının sağlık ve güvenliğini etkileyen birçok faktör olduğu görüldü. İşyerinde yapılan gözlemlene sonucu çalışanların metal yüzey kaplama işlerini yapımı sırasında en çok vakit geçirdikleri çalışma alanlarının kaplama banyoları ile yüzey temizleme banyoları olduğu tespit edildi. Bu iki banyonun da vazgeçilmesi solventler yani tehlikeli kimyasallardır. Metal kaplamada kullanılan kimyasallar sıradan zararsız maddeler olmayıp metallerin kaplama ve temizlik işlemlerini gerçekleştirin solventler olduğundan çok tehlikelidir. Bu sebeple çalışma yapılırken tüm kimyasalları tehlikeli olarak düşünerek hepsinde aynı önlemin alınması üzerinde duruldu. Bu kapsamda çalışanların elektroliz metodu ile metal yüzey kaplama işlerini yaparken risklerle karşılaştığı tehlikeli operasyonlardan başlıcaları; kaplama banyolarına kimyasalların eklenmesi, banyonun sıcaklığının ölçülmesi, banyo konsantrasyonunun belirlenmesi için banyodan örnekler alınması, anot ilavesi, anot bakımı, ortam havalandırması, cebri havalandırma, banyolar arası geçiş, çalışma alanının temizlenmesi, filtrelerin değiştirilmesi ve banyoların temizlenmesi olarak sayılabilir.

İşyerinde gerçekleştirilen çalışmalarla tehlikeler tespit edilmiştir. Tehlikelerin tespitinden sonra en önemli nokta, risk değerlendirme yönteminin seçilmesi, çalışanların maruz kaldığı risklerin ortaya konulması ve etkili bir risk değerlendirmesi için alınacak önlemlerin belirlenmesidir. Literatürde birçok risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Yöntem tespit edilip uygulanmalı ve uzmanın riskleri net bir şekilde incelemesine ve önlem aldıktan sonra gerçekçi skorları ortaya koymasına izin vermelidir.

Risk değerlendirme yöntemlerini yürütürken alınması önerilen önlemler, çalışanı mümkün olduğunca riskten uzak tutma yeteneklerine göre seçilmektedir. Önerilen önlemler, çalışanların sürece minimum müdahale etmesini sağlamalıdır. Bu nedenle, önlem alındıktan sonra hesaplanan risk puanları kabul edilebilir bir değere düşebilir. Ancak, mali ve operasyonel durumlardan kaynaklanan bazı kısıtlamalar olduğu için, yüksek risk puanlarının en düşük risk puanına indirilmesinin mümkün olmadığı varsayılmalıdır. İşyeri küçük çapta

bir KOBİ işyeridir. Bu sebepten Ar-Ge gibi faaliyetlere ayıracak ayrı maddi kaynağı bulunmadığından risk seviyesi yüksek operasyonları tamamen ortadan kaldıracak gücü bulunmamaktadır. Ancak, bu araştırmada, karşılaşılan riskleri azaltmak için, yüksek risk puanları olan tüm olası alternatifleri azaltmaya yönelik ideal önlemler tavsiye edilmektedir.

Yaptığımız çalışmada risk değerlendirme metodu olarak Fine Kinney metodu seçilmiştir. Kinney yönteminin kendisini diğer niceliksel risk değerlendirmelerinden ayıran en belirgin özelliği, hem önemli bir olayın meydana gelme olasılığı hem de tehlikeye maruz kalma sıklığı açısından olasılığı incelemektir. Risk değerlendirmesini yapan kişi analiz edilecek olan işi iyi bilmeli ve analizin ana omurgasını oluşturacak olan olasılık ile frekans terimlerinden haberdar olmalıdır. Bu nedenlerden dolayı, işyerinin gözlemlenmesi ve analist tarafından örnekleme yapılması, Kinney risk değerlendirme yöntemi için veri toplarken önemlidir. Hepimizin bildiği gibi, bir işyerini ya da işyerlerindeki bütün işçileri gözlemlemek ve takip etmek mümkün olmadığından, olasılık ya da sıklığı hesaplamak için gerekli olan parametrelerin gerçek değeri kesinlikle belirlenemeyecektir. Risk değerlendirmesinin kolay, anlaşılır ve uygulanması basit olması amacı ile işyeri Çalışma Sahası, Depo, Yüzey Temizleme Banyoları ve Kaplama Havuzu olmak üzere dört bölüme incelenmiştir. Çalışma Sahası genellikle tüm çalışanların ortak olarak kullandığı çalışma yeri olarak değerlendirilmiş ve ortak olarak tüm çalışanları içerisine alan önlemler bu kısımda değerlendirilmiştir. Depo ise tüm çalışanların giremediği yalnızca yetkilendirilmiş kişilerin malzeme alımına izin verildiği kimyasalların saklandığı alandır. Yüzey Temizleme Banyoları, Kaplama Havuzundan hemen önce gelen çalışma hattında yer alan ve yalnızca katot olarak bağlanacak olan metal parçanın temizleme işlemlerinin yapıldığı bölümdür. En son olarak ise yüzey temizleme işlemi biten parçaların kaplama işleminin yapılacağı kaplama havuzları yer almaktadır. İşyerinde gerçekleştirilen kaplama çeşitlerinin tümü için proses bu şekilde olup hepsinin kendine özel banyo ve kaplama havuzları yer almaktadır.

İşyeri için gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonucu elde edilen sonuçlar çalışma alanlarına göre Çizelge 7.1.'de verilmiştir.

Çizelge 7.1. İşyeri ortamındaki tehlikelerin risk durumuna göre dağılımı

İşyeri Ortamındaki Tehlikelerin Risk Durumuna Göre Dağılımı									
İşyeri Bölümü	Çok Önemli		Önemli		Gözetim Altında Tutulmalı		Öncelikli Değil		Toplam
	Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası	Öncesi	Sonrası	
Çalışma Sahası	6	-	11	-	12	27	1	3	30
Depo	1	-	2	-	3	6	-	-	6
Yüzey Temizleme Banyoları	-	-	6	-	7	13	-	-	13
Kaplama Havuzu	-	-	6	-	8	14	-	-	14
Toplam	7	-	25	-	30	60	1	3	63

Çizelge 7.1 işyeri ortamında tespit edilen 7 adet “Çok Önemli” ve 25 adet “Önemli” risk seviyesi “Gözetim Altında Tutulmalı” seviyesine getirilmiştir. “Öncelikli Değil” seviyedeki risk seviyesi 1’den 3’e çıkarılmıştır. İşyerinde “Gözetim Altında Tutulmalı” risk seviyesi ilk başta 30 adet olarak bulunmuş işyerinde gerçekleştirilen düzeltici ve önletici faaliyet çalışmalarından sonra bu sayı 60 adet olmuştur. Bu sayede işyerinde çalışmaya başlarken tespit edilen 63 adet tehlike istenen risk seviyesine getirilmiştir. İşyeri ortamında bulunan tehlikeli durumlar tamamen ortadan kaldırılamadığından ilk başta tespit edilen 63 adet tehlike kaynağı devam etmiş fakat gerçekleştirilen düzeltici ve önleyici faaliyetlerle risk seviyeleri kabul edilebilir risk seviyesine getirilmiştir. İş kazası olasılığını sıfır düzeyine indirmek yani tüm tehlikeli durumları ortadan kaldırmak daha iyi mühendislik uygulamaları geliştirmek ile mümkündür. Fakat işyeri küçük orta ölçekli bir işyeri olması ve Ar-Ge faaliyetlerine ayrabilecek maddi gücü olmaması sebebi ile mühendislik uygulamaları geliştirmesi sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle işyerinin kendi imkanları ile sağlayabileceği eğitim ve diğer iyileştirme faaliyetleri riskleri kabul edilebilir seviyeye getirmektedir.

Alınan tedbirler sonucu beklenen risk değerleri incelendiğinde, fabrikada iş sağlığı ve güvenliği konusunda önemli bir ilerleme kaydedildiği görülmektedir. Çünkü alınan tedbirler sonucunda “çok önemli” ve “önemli” seviyesindeki risk seviyelerinin ortadan kalktığı gözlemlenmektedir. Gözetim altında tutulması gereken risk seviyesi 60 adet olarak bulunmasının sebebi ise metal kaplamacılığı yüksek tehlike arz eden iş grupları içerisinde olmasıdır. Bu sebeple alınan önlemlerin sürekli kontrol edilerek devamlılığı sağlanmalıdır.

Alınan önlemler için gerekli kontrol mekanizması oluşturulmaz ve eskiye dönülürse iş kazası kaçınılmazdır. Çünkü unutulmamalıdır ki insan olasılığının olduğu her yerde mutlaka ihmaller olacaktır. Önemli olan iyi bir kontrol mekanizması ile tüm önlemlerin kontrol altına alınmasıdır. Yaptığımız çalışmada de yer verdiğimiz üzere işyerlerinde günlük, haftalık ve aylık kontrol mekanizması geliştirilmelidir. Bu mekanizmada formlar oluşturulmalı ve ekipman üzerinde elle ve gözle kontrol edilecek noktalar belirtilmelidir. Kontrol edilecek noktalar belirlenirken mutlaka işyeri için hazırlanan risk değerlendirmesinden de faydalanılmalıdır. Bu kontroller ekipmanları kullanan çalışanlar tarafından yapılabileceği gibi alan sorumluları tarafından da yapılabilir. Fakat yapılan bu kontroller çalışanların inisiyatifine bırakılmadan işveren vekillerince periyodik olarak sürekli denetlenmelidir.



KAYNAKLAR

1. Hyner, J. (1984). Design for plating., L. J. Durney ve V. N. Reinhold (Edits). *Electroplating Engineering Handbook*. 4th Edition. New York, 50-57.
2. Gabe, D. (2000). Çevre Dostu Yüzey İşlemleri. *Yüzey İşlemler*, 19(4), 172-180
3. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği. (2012, 26 Aralık). T.C. Resmi Gazete, 28509.
4. 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012, 30 Haziran). T.C. Resmi Gazete, 28339.
5. Laçın, M.K. (2003). Elektrolitik Kaplamanın Günlük Hayatımızdaki Yeri. *Yüzey İşlemler*, 36(6), 4-6.
6. Baudrand, D. (1997). Günümüzün Önde Gelen Teknolojilerinden Birisi Haline Gelen Eski Bir Sanat Elektrolitik Kaplama. *Yüzey İşlemler*, 1(1), 32-34.
7. Aydın, A.O., Sevinç, V.S. ve Şengil, İ.A. (2001). *Temel Kimya-Yüzey Kaplamaları*. (Birinci Baskı). Adapazarı: Aşıyan Yayınları, 359-367.
8. İnternet: Elektro Metal Kaplamanın Temel Prensipleri 1. Bölüm. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.galvanoteknik.org%2Fdosyalar%2F01.pdf&date=2018-08-27>, Son Erişim Tarihi: 27.08.2018.
9. Saraç, A. S., (1995). *Metal Kaplama ve Elektro kimyasal Teknolojiler*. (Birinci Baskı). İstanbul: Çağlayan Kitabevi, 15.
10. İnternet: Elektrolitik Kaplama URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.1bilgi.com%2Fkimya%2F6885%2Felektrolitik-kaplama.html&date=2018-08-27>, Son Erişim Tarihi: 27.08.2018.
11. İnternet: Berk, V. (2004). Yüzey İşlemler Teknolojileri. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.galvanoteknik.org%2Fdosyalar%2Fyuzeyislemtek.pdf&date=2018-08-28>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2018
12. Bayraktar, Y. (1998). *Endüstriyel Kaplama Teknikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 34,82.
13. Börklü, T. (2002). *Bakır Banyolarının İyileştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 14.
14. İnternet: Elektro Metal Kaplamanın Temel Prensipleri Bölüm 2. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.galvanoteknik.org%2Fform%2Fdosyalar%2F02.pdf&date=2018-08-27>, Son Erişim Tarihi: 28.08.2018.
15. Gezerman, A. O. (2007). *Nikel Kaplama Banyolarının Karakteristiklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 11.
16. İnternet: Alp, A. Elektrolitik Metal Kaplama. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fcontent.lms.sabis.sakarya.edu.tr%2FUploads%2F36743%2F498>

55%2Fb%25C3%25B61%25C3%25BCm_11_fe-%25C3%25A7eli%25C4%259Fin_cu_ni_cd_zn_kaplanmas%25C4%25B1.pdf&date=2018-08-28, Son Erişim Tarihi: 28.08.2018.

17. Dikici, T. (2009). *Çelik Malzeme Yüzeyine Elektrolitik Yolla Kaplanan Zn-Ni-Co Alaşımının Mekanik ve Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 10.
18. Çetinkaya,E.(2006). *Çinko-Nikel Alaşım Kaplamalarının Karakteristiklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 11.
19. Berk, M., Önal, B., Güven, R. (2011). *Meslek Hastalıkları Rehberi*. Ankara: Matsa Basımevi,97,111.
20. Yanardağ, T. (2011).*Çinko ve Çinko Alaşımının Korozyonunun İnorganik ve Organik Maddelerle Önlenmesi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 55.
21. Yonar, I. K. (1979). *Galvano Teknik*. (Birinci Basım). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi, 161-165-231.
22. Aktay N. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi İle İş Güvenliği Kültürü Arasındaki İlişki*, İş Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, İstanbul: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı.
23. İşler, M.C. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri İle Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi*, İş Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 14.
24. Sağlam N. (2009). *OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 11.
25. Gökpınar, S. (2004). İşçi Sağlığı İş Güvenliğinin Temel İlkeleri. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 1(19), 18.
26. Özkılıç, Ö. (2005). *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*.(3. Baskı, Yayın No:246.). Ankara: TİSK Yayınları, 1, 115,118. 21
27. Dizdar, E,N. (2001). Kaza Sebeplendirme Yaklaşımları. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 1(1), 2.
28. Arıkoğlu, Z. (1991, 4-10 Mayıs). *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tanısı ve Amacı*.1. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumunda Sunuldu, Ankara. 23
29. 5510 Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, (2006, 16 Haziran). T. C. Resmi Gazete, 26200.
30. Altan, Z., Gerek, N., Güven, E.(2013). *İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku Kitabı*. (Birinci Basım). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 229.

31. Yılmaz, G. (1999). Çalışma ortamı, *Fişek Sağlık Hizmetleri Dergisi*, (Sayı:25), 33-34.
32. Mamatoğlu, N. (2001). *İş Kazalarının Azaltılmasında Davranış Temelli İş Güvenliği Modelinin Uygulanması*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 5-10.
33. Akyüz, N. (1982). İş Güvenliği (Birinci Baskı). Sakarya: DDM Matbası,2.
34. Biçer E. (2007). *İş Kazalarının Nedenleri Maliyeti ve Önlenmesi Üzerine Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 20.
35. İnternet: Müngen U. (2008). İş Güvenliği Ders Notu. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.anadoluisagligi.com%2Fimg%2Ffile_836.pdf&date=2018-08-28, Son Erişim Tarihi: 28.08.2018
36. Güven, R. (2009, Temmuz-Ağustos-Eylül). Kuruluşunun Kırkıncı Yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü(İSGÜM). *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, (43), 7.
37. Köşek Özler, M. (2016). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde 3T ve Fine-Kinney Risk Analizi Yöntemleri ve Metal Sektöründeki Bir İşletmede Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2-7-9-33.
38. Sosyal Güvenlik Kurumu. (2017). *İş Kazalarına Yönelik Yıllık İstatistikler (2016,2015,2014)*. Ankara: Sosyal Güvenlik Kurumu.
39. Kırtaş, N. (2014). *İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitim Kitabı* (Birinci Baskı). İstanbul: İkbal Matbaacılık, 1-784.
40. İnternet Kaynağı: Gerek, N. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uzaktan Eğitim Ders Kitabı. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fbooks.google.com.tr%2Fbooks%3Fid%3D2qfymhqCmlcC%26printsec%3Dfrontcover%26hl%3Dtr%26source%3Dgbs_ge_summary_r%26cad%3D0%23v%3Donepage%26q%26f%3Dfalse&date=2018-08-28, Son Erişim Tarihi: 28.08.2018.
41. Bayır, M. Ergül, M. (2006). İş güvenliği ve Risk Değerlendirme Uygulamaları (Birinci Baskı). Bursa: Hakimiyet Tesisleri, 58.
42. Türk Standartları Enstitüsü. (2008). *OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Şartları*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, 6.
43. Ceylan, H. Başhelvacı, V. S. (2011). Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
44. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. (2012, 29 Aralık). T.C. Resmi Gazete, 28512
45. Eker, T. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Analizi ve Metal Sektöründe Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 61.

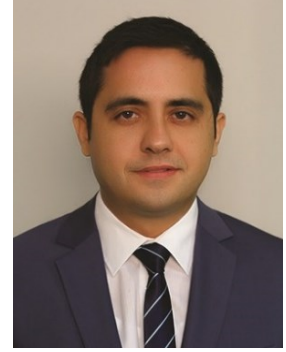
46. Esin, A. (2004). İş Sağlığı ve Güvenliği (Yayın No: MMO/363/2). Ankara: MMO, 89,103.
47. Akpınar, T.,Çakmakkaya, B. Y. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum-Ekonomi ve Hukuk Dergisi*, (2014/1 Sayı), 40.
48. Tosun, M. (2015). *Piramit Maden Hatay Krom İşletmesindeki İş Güvenliği Uygulamaları, Risk Değerlendirmesi ve Acil Durum Planları*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 67.
49. Alataş, C. (2007). *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Metotları ve Risk Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 174,198. 55
50. Varan, S. E. (2007). *Sistem Güvenilirliği Analizi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 24,32.
51. İnternet: URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.nurdogan.net%2Fbalik_dosyalar%2F7A-1505133-Balik_Kilcigi_R0B.pdf&date=2018-08-28, Son Erişim Tarihi: 28.08.2018.
52. Korkmaz, E. (2016). *Doğalgaz Sayaç Üretim Tesisinde 5s Sistemi Tabanında İş Sağlığı ve Güvenliği Değerlendirmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 17.
53. Fine, W. T. (1971). Mathematical evaluation for controlling hazards, *Journal of Safety Research*, 3(4), 157-166.
54. Kinney, G.F., Wiruth, A.D., (1976). Practical risk analysis for safety management, *NWC Technical publication 5865*, Naval Weapons Center, China Lake CA, USA.
55. Marhavilas, P.K., Koulouriotis, D., Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24, 477-553.
56. Marhavilas, P. K., & Koulouriotis, D. E. (2008). A risk estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: application in an aluminum extrusion industry, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 21(6), 596–603.
57. Marhavilas, P. K. (2009). Risk estimation in the greek constructions' worksites by using a quantitative assessment technique and statistical information of occupational accidents, *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 2(1), 51-55.
58. W, Wang., X. Liu., Yong, Q. (2018). A fuzzy Fine-Kinney-based risk evaluation approach with extended multimoora method based on choquet integral, *Science Direct*, 125(2018), 111-123

59. Kokangül, A., Polat, U., Dagsuyu, C. (2016, July). A new approximation for risk assessment using the AHP and Fine Kinney methodologies, *Safety Science*, 91(2017), 24-32.
60. Turgut, B. (2014). *İş Güvenliği Risk Analizi ve Bir Yonga Levha Ünitesinde Örnek Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
61. Gülirmak, F.(2014). *Talaşsız İmalat ve Döküm Atölyelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
62. Özçelik, A. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Fine-Kinney Yöntemiyle Risk Yönetimi: Mermer İşletmesi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
63. Gul, M., Guven, B., Guneri, A.F. (2018, May). A new Fine-Kinney-based risk assessment framework using FAHP-FVIKOR incorporation, *Science Direct*, 53(2018), 3-16.
64. Gul, M., Celik, E. (2018, January). Fuzzy rule-based Fine–Kinney risk assessment approach for rail transportation systems, *Human and Ecological Risk Assessment*, 24(2018), 1786-1812.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZKUL, Fatih
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 21/04/1985 Ankara
Medeni hali : Evli
Telefon : (0535) 289 96 06
e-posta : ozkul006@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi /	Devam Ediyor
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi / Endüstri Müh.	2008
Lise	Prof. Dr. Şevket Hatipoğlu Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-devam ediyor	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu	AR-GE Müh.
2011-2017	T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Müfettişi Yrd.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

-

Hobiler

Kitap okumak, Basketbol oynamak, Ata binmek, Doğa yürüyüşlerine katılmak.



GAZİ GELECEKTİR..