



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**GALVANİZ KAPLAMA YAPAN İŞYERLERİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN TESPİTİ
VE
KİMYASAL MARUZİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emine Tuğba KARADOĞAN

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**GALVANİZ KAPLAMA YAPAN İŞYERLERİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN TESPİTİ
VE
KİMYASAL MARUZİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emine Tuğba KARADOĞAN

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

**Tez Danışmanı
Özlem KARABOĞA**

ANKARA-2016

T.C.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Emine Tuğba KARADOĞAN, Özlem
KARABOĞA danışmanlığında başlığı “Galvaniz Kaplama Yapan İşyerlerinde İş Sağlığı ve
Güvenliği Risklerinin Tespiti ve Kimyasal Maruziyetin Değerlendirilmesi ” olarak teslim
edilen bu tezin savunma sınavı 02/06/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri
tarafından “**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

Müsteşar Yardımcısı

JÜRİ BAŞKANI

Kasım ÖZER

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü

ÜYE

Dr. H. N. Rana GÜVEN

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

İsmail GERİM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI

Öğretim Üyesi

ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için
gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Kasım ÖZER

İSGGM Genel Müdürü

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezimin hazırlık sürecinde ve üç yıllık uzman yardımcılığım boyunca tecrübe ve fikirleri ile çalışmama yön veren Genel Müdürümüz Sayın Kasım ÖZER'e, Genel Müdür Yardımcılarımız Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, Sayın İsmail GERİM'e Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, bilgi ve tecrübesiyle destek olan tez danışmanım İSG Uzmanı Sayın Özlem KARABOĞA'ya, değerli katkılarından dolayı İSG Uzmanı Sayın Bahar TİRYAKİ BOĞA'ya, tez süresi boyunca fikirleriyle ve varlığıyla destek olan değerli arkadaşım İSG Uzman Yardımcısı Selin ALGAN'a ve tüm çalışma arkadaşlarıma, her zaman yanımda olan eşim Mehmet KARADOĞAN'a ve aileme çok teşekkür ederim.

ÖZET

Emine Tuğba KARADOĞAN

Galvaniz Kaplama Yapan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Tespiti ve Kimyasal Maruziyetin Değerlendirilmesi

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Galvaniz kaplama, demir ve çelik malzemelerin korozyondan korunmasında önemli bir yere sahiptir. Galvaniz kaplama, elektrolitik ve sıcak daldırma olmak üzere iki yöntem ile yapılmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında galvaniz kaplama yapan işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) risklerinin tespit edilmesi ve seçilen işyerlerinde kimyasal maruziyetin değerlendirilerek çözüm önerileri sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen beş elektrolitik galvaniz kaplama ve iki sıcak daldırma galvaniz kaplama olmak üzere toplam yedi işyerinde saha çalışmaları yapılmıştır. Bu işyerlerinde, gözlemler yapılarak İSG tehlikeleri tanımlanmış, tehlikelerden kaynaklanacak riskler tespit edilmiştir. Tespit edilen riskler doğrultusunda galvaniz kaplama yapan işyerlerinde açık işlem havuzlarının en riskli bölüm olduğu görülmüştür. Ayrıca bu yedi işyerinden altısında galvaniz kaplama süreçlerinde kullanılan kimyasalların ve bu kimyasallara ait maruziyet değerlerinin tespit edilebilmesi için, ağır metal numuneleri, inorganik asit numuneleri alınarak analizleri yapılmış, her bir işyerinde anlık gaz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tüm işyerlerinde ağır metal ve inorganik asit maruziyet sonuçlarının, mevzuatımızda geçen sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür. Kimyasal maruziyet değerlerinin yasal sınır değerlerin altında olması maruziyetin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Yapılan gözlemler sonucu, çalışanların kimyasallara sadece solunum yoluyla değil, deri ve sindirim yoluyla da maruz kaldığı görülmüştür. Sonuç olarak galvaniz kaplama yapan işyerlerinde İSG risklerine karşı alınacak önlemler ile kimyasal maruziyetin azaltılmasına yönelik önlemler belirlenmiş, galvaniz kaplama sektöründe yapılacak risk değerlendirmelerinde yol gösterici olması amacıyla sektöre özgü kontrol listesi hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler: sıcak daldırma galvaniz kaplama, elektrolitik galvaniz kaplama, kimyasal maruziyet, İSG riskleri

ABSTRACT

Emine Tuğba KARADOĞAN

Detection of Occupational Health and Safety Risks and Assessment of Chemical Exposure in Galvanizing Workplaces

Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

Galvanizing has an important place for protection of iron and steel from corrosion. Galvanizing is carried out by two methods including electrolytic and hot dip. In this study, it was aimed to detect of Occupational Health and Safety (OHS) risks, to determine chemical exposure at galvanizing workplaces which were selected and to offer solutions in order to prevent risks. For this purpose, field works have done in five electrolytic galvanizing and two hot dip galvanizing workplaces that were selected. In these workplaces, OHS a hazard defined by investigating and risks that arising from hazards have been identified. According to the detected risks, open process pools were seen to be at high risk from OHS. For detection of chemicals and chemical exposure, heavy metal samples and inorganic acid samples are taken from six of the seven workplaces. The concentration of toxic gases was measured with instant gas detector tubes at these workplaces. At all selected workplaces, heavy metal and inorganic acid exposure levels were detected under the limit value of our legal legislation. It does not mean that chemical exposure is negligible because workers exposed chemicals not only by respiration they also exposed chemicals by skin and by digestion. As a result of this study, in order to prevent OHS risks and to reduce exposure to chemicals precautions were determined. The specific check list was generated with the aim of becoming the guiding in galvanizing risk assessment.

Keywords: hot dip galvanizing, electrolytic galvanizing, chemical exposure, OHS risks

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TABLoların LİSTESİ	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	viii
GRAFİKLERİN LİSTESİ	ix
RESİMLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. GALVANİZ KAPLAMA SEKTÖRÜ	3
2.1.1. Galvaniz Kaplama Nedir	3
2.1.2. Dünyada Galvaniz Kaplama Sektörü	3
2.1.3. Türkiye’de Galvaniz Kaplama Sektörü	4
2.2. GALVANİZ KAPLAMA YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ.....	5
2.2.1. Elektrolitik Galvaniz Kaplama	6
2.2.2. Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama	11
2.3. GALVANİZ KAPLAMADA KULLANILAN KİMYASALLARIN ÖZELLİKLERİ VE SAĞLIĞA ZARARLI ETKİLERİ	18
2.4. GALVANİZ KAPLAMADA KARŞILAŞILAN İSG TEHLİKELERİ VE RİSKLERİ	22
2.4.1. Mekanik Tehlikeler.....	24
2.4.2. Fiziksel Tehlikeler	24
2.4.3. Kimyasal Tehlikeler	25
2.4.4. Elektrik Kaynaklı Tehlikeler	26
2.4.5. Yangın ve Patlama Tehlikeleri	27
2.4.6. Ergonomik Tehlikeler.....	27
2.4.7. Genel Tehlikeler	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
3.1. ÇALIŞMA HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	29
3.2. SAHA ÇALIŞMASI YAPILAN İŞYERLERİ.....	31
3.3. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE KİMYASAL MARUZİYETİN İNCELENMESİ.....	31
3.3.1. Ağır Metal Maruziyetinin İncelemesi.....	32
3.3.2. İnorganik Asit Maruziyetinin İncelenmesi	36
3.3.3. Anlık Gaz Ölçümleri	39

3.4. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE İSG RİSKLERİNİN TESPİT EDİLMESİ	40
4. BULGULAR	41
4.1. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE TESPİT EDİLEN KİMYASAL MARUZİYET DEĞERLERİ	41
4.1.1. Ağır Metal Maruziyet Değerleri	41
4.1.2. İnorganik Asit Maruziyet Değerleri	46
4.1.3. Anlık Gaz Ölçüm Sonuçları	50
4.2. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE TESPİT EDİLEN İSG RİSKLERİ	52
4.2.1. Mekanik Tehlikelere İlişkin Tespitler	52
4.2.2. Fiziksel Tehlikelere İlişkin Tespitler	56
4.2.3. Kimyasal Tehlikelere İlişkin Tespitler	56
4.2.4. Elektrik Kaynaklı Tehlikeler	60
4.2.5. Yangın ve Patlama Kaynaklı Tehlikelere İlişkin Tespitler	61
4.2.6. Ergonomik Tehlikelere İlişkin Tespitler.....	63
4.2.7. Genel Tehlikelere İlişkin Tespitler	63
5. TARTIŞMA.....	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	79
EKLER	80

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Amerikan Galvaniz Derneğine Üye 24 Firmada Galvaniz Kaplama Aşamalarına Göre Meydana Gelen Yaralanmalar ve Rahatsızlıklar	23
Tablo 3.1. Ölçüm Yapılan İşletmeler ile İlgili Genel Bilgiler	31
Tablo 4.1. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Ağır Metal Maruziyet Değerleri ve Referans Sınır Değerleri	42
Tablo 4.2. İşyerlerinde Asitle Temizleme Bölümlerinde Tespit Edilen İnorganik Asit Maruziyet Değerleri ve Referans Sınır Değerleri	48
Tablo 4.3. İşyerlerinde Yapılan Anlık Gaz Ölçüm Sonuçları	51

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Elektrolitik Galvaniz Kaplama Akış Şeması.....	7
Şekil 2.2. Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Akış Şeması.....	12
Şekil 3.1. Tez Çalışma Aşamaları	30

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik	Sayfa
Grafik 2.1. Yıllara Göre Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Yapan İşletme Sayısı Değişimi.	5
Grafik 2.2. Türkiye’de 2010-2014 Yılları Arasında Yapılan, Galvanize Demir Tel ve Galvanize Çelik Tel İthalat ve İhracat Miktarları.....	5
Grafik 4.1. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Kurşun Maruziyet Değerlerinin Dağılımı.....	44
Grafik 4.2. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Çinko Maruziyet Değerlerinin Dağılımı.....	45
Grafik 4.3. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Demir Maruziyet Değerlerinin Dağılımı.....	45
Grafik 4.4. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Alüminyum Maruziyet Değerlerinin Dağılımı.....	46
Grafik 4.5. İşyerlerinde Asitle Temizleme Bölümlerinde Tespit Edilen Hidroklorik Asit Maruziyet Değerlerinin Dağılımı	50

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Elektrolitik Yağ Alma Havuzu.....	8
Resim 2.2. Asitleme Havuzu	9
Resim 2.3. Çinko Havuzu, Pasivasyon Havuzu ve Su İle Yıkama Havuzu	10
Resim 2.4. Askılama, Askıdan Alma ve Paketleme Bölümü.	10
Resim 2.5. İşlem Görecek Malzemenin Vinç Üzerine Askıya Alınması	13
Resim 2.6. Yağ Alma Havuzu	14
Resim 2.7. Su ile Yıkama Havuzu.....	14
Resim 2.8. Asitle Dağlama Havuzu.....	15
Resim 2.9. Kuru Galvaniz Kaplama Flaks İşlem Havuzu	16
Resim 2.10. Kapalı Sistem Çinko Havuzu	17
Resim 2.11. Açık Sistem Çinko Havuzu	17
Resim 2.12. İşlem Görmüş Malzemenin Askıdan Çıkarılması	18
Resim 3.1. Kişisel Hava Örnekleme Pompası, Siklon Başlık, MCE Filtre ve Filtre Kaseti .	33
Resim 3.2. Ağır Metal Numune Alma Pompası ve Siklon Başlık Konumu	34
Resim 3.3. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri Cihazı.....	35
Resim 3.4. Pocket Pump Kişisel Hava Örnekleme Pompası, Silika Jel Tüp, Silika Jel Tüp Başlığı.....	37
Resim 3.5 İyon Kromotografi Cihazı.	38
Resim 3.6. Anlık Gaz Pompası ve Dedektör Tüpü.....	39
Resim 4.1. Korkuluk Bulunmayan Platformda Çalışılması	52
Resim 4.2. Kablolar Tarafından Engellenmiş ve Boşluk Olan Çalışma Zemini.....	53
Resim 4.3. Kaplama Alanının Sevkiyat İçin Bekleyen Mallar Tarafından Engellenmiş Olması.....	53
Resim 4.4. Yıpranmış Vinç Askısı, Sağlam Olmayan Kenar Platform ve Düzensiz Çalışma Ortamı.....	54
Resim 4.5. Düşmeyi Önleyici Uygun Bariyer Bulunmayan Açık Havuz	55
Resim 4.6. Kaygan Zemin	55
Resim 4.7. İşlem Sırasında Sigara İçilmesi	56
Resim 4.8. Kaplama Alanında Yemek Yenilmesi.....	57

Resim 4.9. Eksik KKD Kullanımı	57
Resim 4.10. Kapalı Sistem Sıcak Daldırma Havuzu	58
Resim 4.11. Kapalı Sistem Sıcak Daldırma Havuzuna Malzemenin Daldırılması	58
Resim 4.12. Asit Havuzu Kenarındaki Havalandırma Sistemi	59
Resim 4.13. Uygun KKD Kullanılmaması ve Kimyasal Dumana Maruziyet.....	59
Resim 4.14. Etiketlenmemiş Ağız Açık Şekilde Bekletilen Kimyasallar	60
Resim 4.15. Kapağı Açık Halde Olan Elektrik Panosu	60
Resim 4.16. Sabitlenmemiş Basıncılı Tüp.....	61
Resim 4.17. Uygun Şekilde Bulundurulmayan Yangın Cihazları.....	61
Resim 4.18. Uygun Şekilde Depolanmamış Tüpler	62
Resim 4.19. Gerekli Tedbirler Alınmadan Kullanılan Tüpler.....	62

SİMGELER ve KISALTMALAR

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı)
ASTM	American Society for Testing Materials (Amerika Materyal Ölçme Derneği)
dB(A)	A-ağırlıklı Bütün Gürültü Maruziyet Düzeyleri
EG	Elektrolitik Galvaniz
ESD	Eşik Sınır Değer
IARC	The International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı)
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
LEL	Lower Explosion Limit (Patlama Alt Limiti)
MCE	Membrane Cellulose Ester Filter (Membran Selüloz Ester Filtre)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
OSGB	Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)
ppm	Parts Per Milion (milyonda bir)
SDG	Sıcak Daldırma Galvaniz
STEL	Short-Time Exposure Limit (Kısa Süreli Maruziyet Limiti)
T.E.D.B	Tespit Edilebilir Değer Bulunamadı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWA	Time-Weighted Average (Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer)
UEL	Upper Explosion Limit (Patlama Üst Limiti)

1. GİRİŞ

Galvaniz kaplama, demir ve çelik yüzeylerin korozyona karşı korunmasını sağlamak amacıyla yapılan çinko kaplama işlemidir. Galvaniz kaplama yöntemi yaklaşık 200 yıldır uygulanmaktadır. Dünyada demir ve çelik kullanımı arttıkça, galvaniz kaplama oranı da buna paralel olarak artmıştır. Bugün inşaat sektörü, otomotiv sektörü, tarım sektörü ve enerji sektörü başta olmak üzere birçok sektör için galvaniz kaplama sağladığı avantajlar sayesinde vazgeçilmez olmuştur [1].

Galvaniz kaplama, elektrolitik galvaniz kaplama ve sıcak daldırma galvaniz kaplama olmak üzere iki yöntemle uygulanmaktadır. Sıcak daldırma galvaniz kaplama kalın ve homojen bir yüzey tabakası sağlayarak daha uzun ömürlü olduğu için; enerji üretim tesisleri, otoyol kenarındaki bariyerler ve elektrik direkleri gibi uzun dayanım ihtiyacı olan alanlarda daha çok tercih edilmektedir. Elektrolitik galvaniz kaplama ise sıcak daldırma galvaniz kaplamaya göre daha ince bir yüzey tabakası oluşturduğu için genellikle küçük parçaların kaplanmasında tercih edilmektedir.

Ülkemizde galvaniz kaplama sektörünün de içinde yer aldığı metal sektörü en fazla iş kazalarının görüldüğü sanayi kollarından biridir. Galvaniz kaplama işlemi, iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok tehlike taşımaktadır. Kaplama işleminde çalışanlar, özellikle kurşun ve çinko ağır metalleri ile aside maruz kalmaktadırlar. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde çalışanların meslek hastalığına yakalanma ihtimali oldukça yüksektir.

Yapılan bu tez çalışması ile araştırma kapsamında incelenen elektrolitik ve sıcak daldırma galvaniz kaplama işyerlerindeki iş sağlığı ve güvenliği riskleri tespit edilmiş, kimyasal maruziyet değerlendirilmiş, bu işyerlerinde alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Bu kapsamda tez çalışmasının ikinci bölümünde araştırma yapılan sektörün durumu ve üretim aşamaları ile ilgili genel bilgiler yer almaktadır. Üçüncü bölüm olan gereç ve yöntemlerde, iş sağlığı ve güvenliği risklerinin tespitinde faydalanılan kaynaklar ve kimyasal maruziyet incelenirken kullanılan metotlar hakkında bilgi, dördüncü bölümde yer alan bulgularda ise analiz sonuçları ve tespit edilen tehlikeler verilmiştir. Beşinci bölümde elde edilen sonuçlara göre işyerlerindeki kimyasal maruziyet değerleri ve tespit edilen tehlikeler tartışılmıştır. Altıncı bölümde kimyasal maruziyet ve İSG riskleri vurgulanarak tespitler yapılmış, sektörde

alınması gereken önlemlere değinilmiştir. Çalışmanın çıktısı olarak, galvaniz kaplama işyerlerinde kullanılabilir sektör öze kontrol listesi hazırlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. GALVANİZ KAPLAMA SEKTÖRÜ

2.1.1. Galvaniz Kaplama Nedir

Demir ve çelik gibi malzemeler buldukları atmosferik ortamdan etkilenerek zaman içinde korozyona uğrarlar. Metal korozyonunu engellemek için çeşitli yüzey kaplama yöntemleri kullanılmaktadır. Yüzey kaplama yöntemleri içinde yer alan çinko kaplama, galvaniz kaplama olarak adlandırılmaktadır.

Demir ve çelik yüzeylerin korozyona karşı korunmasını sağlamak amacıyla yapılan galvaniz kaplama yaklaşık 200 yıldır uygulanmaktadır. Kayıtlara geçmiş ilk resmi çinko kaplama deneyi, 1742 yılında, ergimiş çinko ocağına demirin batırılması yöntemiyle Fransız Kimyager P.J. Malouin tarafından yapılmıştır. 1836 yılında kimyacı Stanilaus Tranquille Modeste Sorel, %9'luk sülfürik asit ile temizleme ve amonyum klorür ile yüzey hazırlama yöntemlerini kullanarak çinko kaplamanın patentini almıştır. Bugün inşaat sektörü, otomotiv sektörü, tarım sektörü ve enerji sektörü başta olmak üzere pek çok sektör için galvaniz kaplama sağladığı avantajlar sayesinde vazgeçilmez olmuştur [1].

2.1.2. Dünyada Galvaniz Kaplama Sektörü

Dünyada demir ve çelik kullanımı arttıkça, galvaniz kaplama oranı da buna paralel olarak artmıştır.

Dünya çelik üretiminin, 1,4 milyar tonu geçtiği günümüzde; korozyon, demir ve çelik esaslı ürünlerin israfına neden olmaktadır. Dünyada, toplam yıllık korozyon kaybının 4,4 trilyon dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir. Galvaniz kaplama; korozyonu önemli oranda önleyerek, demir ve çelik israfına engel olmaktadır. Bu amaçla, demir ve çelik yüzeylerin; sıcak daldırma galvaniz kaplama veya elektrolitik galvaniz kaplama yapılarak korozyondan korunması oldukça önemlidir [2].

Günümüzde dünya çinko metal üretimi 12,8 milyon tonu aşmıştır; üretilen çinkonun %50'si (6,4 milyon tonu) demir ve çelik malzemelerin galvaniz kaplamasında kullanılmaktadır.

Hindistan, Çin gibi ülkeler kullandıkları çinkonun %50'den fazlasını demir ve çeliğin kullanım ömrünü arttırmak amacıyla galvaniz kaplamada kullanmaktadır [2].

Demir ve çelik malzemelerin galvaniz kaplama oranı, Avrupa'da %45-50 civarında iken bu oran Türkiye'de % 8 civarındadır [3].

2.1.3. Türkiye'de Galvaniz Kaplama Sektörü

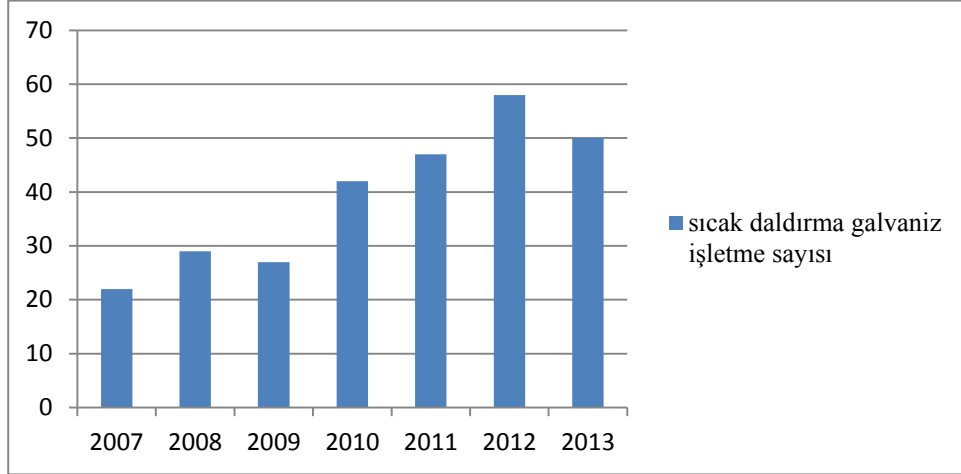
Türkiye ekonomisi, hızla büyümekte ve gelişmektedir. Bu büyümeye paralel olarak gelişen ihtiyaçlar arasında demir ve çelik ürünleri çok önemli bir yere sahiptir. Türkiye 2012 yılında 34,28 milyon tonluk toplam nihai mamul üretimiyle, demir ve çelik üretiminde dünya sekizincisi olmuştur [2].

Ülke genelinde demir ve çelik ürünlerinin daha etkin kullanımı için, korozyon olgusundan sıhhatli korunma yöntemlerinin seçilmesi çok önemlidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2001 yılında gerçekleştirilen çalışma sonuçları Türkiye'ye uygulandığında, Türkiye'nin toplam yıllık korozyon kaybının 45,62 milyar dolar olduğu, bunun 17 milyar dolarlık kısmının toplam önlenabilir korozyon kaybı olduğu belirtilmiştir. Doğru yöntemlerin uygulanması ile azaltılan korozyon kaybı demir ve çelik ürünlerinin daha uzun süre ve daha etkin kullanımına olanak vererek ülke ekonomisine büyük katkıda bulunmaktadır [2].

Ülkemizde çelik yüzeyleri korozyondan korumak için genellikle boya kullanılmaktadır. Şüphesiz endüstriyel boyalar çelik yüzeylerin korunmasında önemli rol oynamaktadır; ancak boya ile çelik yüzeyler sınırlı bir süre için korozyondan korunabilmektedir. Bu nedenle kullanılan demir ve çelik yüzeylerin korozyona karşı uzun süreli korunmasında galvaniz kaplama en uygun yöntemdir [2].

Türkiye'de, otomotiv ve inşaat sektöründeki gelişmelerle beraber galvaniz kaplama oranı da artarak, sektör kapasitesi %80 kapasite kullanım oranıyla, yılda yaklaşık iki milyon tona ulaşmıştır [3].

TÜİK verilerine göre; 2007-2013 yılları arasında, sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan işletme sayısı değişimi Grafik 2.1.'de yer almaktadır.



Grafik 2.1. Yıllara Göre Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Yapan İşletme Sayısı Değişimi [4]

Galvaniz kaplama sektöründeki gelişmeler sonucu, 2010-2014 yılları arasında galvanize demir tel ve galvanize çelik tel ihracatının arttığı, ithalatın ise azaldığı görülmektedir (Grafik 2.2.).



Grafik 2.2. Türkiye’de 2010-2014 Yılları Arasında Yapılan, Galvanize Demir Tel ve Galvanize Çelik Tel İthalat ve İhracat Miktarları [5]

2.2. GALVANİZ KAPLAMA YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ

Metal parçaları korozyondan korumak amacıyla uygulanan çinko kaplama için iki temel yöntem bulunmaktadır. Bunlar,

- Elektrolitik yöntemle yapılan kaplama,
- Sıcak daldırma yöntemiyle yapılan kaplamadır [6].

2.2.1. Elektrolitik Galvaniz Kaplama

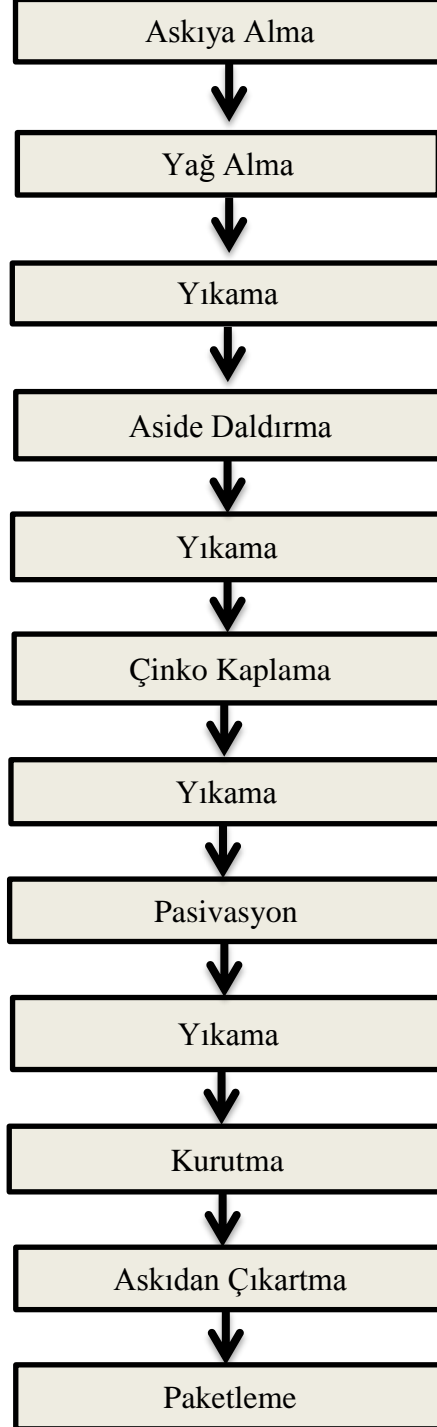
Elektrolitik galvaniz kaplama, yüksek saflıkta (%99,998) çinkonun anot elektrotuna ve kaplanacak malzemenin katot elektrotlarına takılarak, elektrolitle dolu bir kazanın içerisine daldırılması ile yapılmaktadır. Yüksek akım üretici, düşük gerilim üretici ve redresör ile elektrik verilerek, anottan koparılan elektronların, katoda bağlı malzemenin yüzeyine yapışması sağlanarak kaplama işlemi gerçekleştirilmektedir [6].

Elektrolitik yolla çinko kaplama işlemi; asidik elektrolitlerle, siyanür içeren alkalik elektrolitlerle ve siyanür içermeyen alkalik elektrolitlerle olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır [6].

Elektrolitik çinko kaplamada genellikle, çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) (%22,7 çinko içerikli), çinko klorür ($ZnCl_2$) (%48 çinko içerikli), çinko karbonat ($ZnCO_3$) (%52,1 çinko içerikli), çinko siyanür ($Zn(CN)_2$) (%55,7 çinko içerikli), çinko oksit (ZnO) (%80,3 çinko içerikli) kullanılmaktadır [6].

2.2.1.1. Elektrolitik Galvaniz Kaplama Süreci

Elektrolitik galvaniz kaplama akış şeması Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Elektrolitik Galvaniz Kaplama Akış Şeması

Askıya Alma

İşyerine gelen malzeme işlem görmesi için askıya alınmaktadır.

Yağ Alma

Askıya alınan malzeme yüzeyinin; yağ, gres ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizlenmesi gerekmektedir. İyi temizlenmemiş bir yüzey, galvaniz kaplama hatlarında büyük sorunlara ve aşırı kirliliğe neden olmaktadır. Yağ alma işleminde, genellikle alkali yapıya sahip temizleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu aşamada, sıcak yağ alma ve elektrolitik yağ alma olmak üzere iki yöntem bulunmaktadır. Çok yağlı ve kirli malzemelerde her iki yöntem birlikte kullanılmaktadır. İşlem süresi, yüzey büyüklüğüne ve kirliliğine göre değişmektedir [6].

Daha sonra malzemeler, yağ alma kimyasallarından temizlenmesi için su ile yıkanmaktadır.



Resim 2.1. Elektrolitik Yağ Alma Havuzu

Aside Daldırma

Aside daldırma işlemi, malzeme üzerindeki pas ve oksit tabakalarının giderilerek, alttaki temiz yüzeyin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu iş için genellikle sülfürik asit ve hidroklorik asit kullanılmaktadır. Hidroklorik asit ısıtılmadan kullanılırken, sülfürik asidin ısıtılması gerekmektedir. Malzeme yüzeyi sülfürik asit ile daha hızlı temizlenmektedir. Bu sayede, kullanılan havuz adedinin azalması sağlanmaktadır. Özellikle bu iş için ayrılan alanın az olduğu işyerlerinde, sülfürik asit ile temizleme yapılmaktadır. Hidroklorik asit kullanımı

ise oda sıcaklığında çalışılabilme ve daha az hidrojen difüzyonu oluşumu avantajlarından dolayı tercih edilmektedir [6].

Aside daldırılma işleminden sonra malzeme su ile yıkanmaktadır.



Resim 2.2. Asitleme Havuzu

Çinko Kaplama

Kaplanacak malzeme katot elektrotlarına takılarak, anot elektrotunda yüksek saflıkta (%99,998) çinkonun bulunduğu elektrolitle dolu bir kazanın içerisine daldırılmaktadır. Yüksek akım üretici, düşük gerilim üretici ve redresör ile elektrik verilerek, anottan koparılan elektronların, katotta bulunan malzemenin yüzeyine yapışmasıyla kaplama işlemi gerçekleştirilmektedir [6].

Çinko kaplama işlemi gerçekleştirildikten sonra malzeme su ile yıkanmaktadır.

Pasivasyon

Çinko kaplama işleminden sonra çok kısa süreyle (10-20 saniye) pasivasyon işleminin uygulanması gerekmektedir. Kaplama işlemi sonrası, malzemenin kaplama kalınlığı ve parlaklığı ne kadar fazla olursa olsun; pasivasyon işlemi yüzeyde gözle görünmeyen pürüzleri gidererek, kaplamaya canlılık vermektedir. Pasivasyon kimyasalı; kromik asit ile eser miktarda nitrik asit ve sülfürik asit içermektedir [6].

Pasivasyon işleminden sonra sırasıyla; yıkama, kurutma, askıdan alma ve paketleme işlemleri gerçekleştirilerek kaplama işlemi tamamlanmaktadır.



Resim 2.3. Çinko Havuzu, Pasivasyon Havuzu ve Su ile Yıkama Havuzu



Resim 2.4. Askılama, Askıdan Alma ve Paketleme Bölümü

2.2.2. Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama

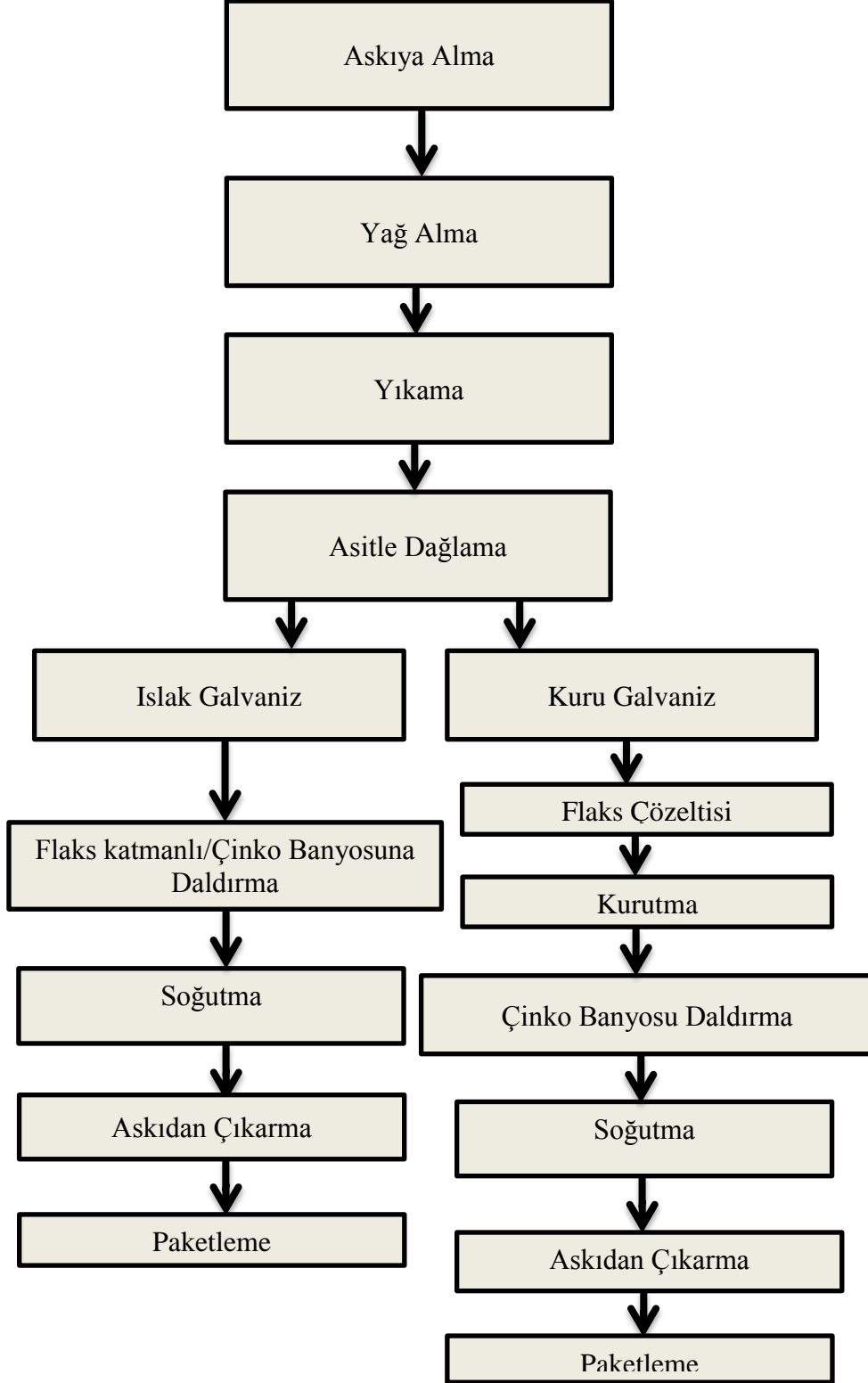
Sıcak daldırma galvaniz kaplama; erimiş çinko banyosuna daldırılan demir ve çelik malzemelerin yüzeyine, çinko ve çinko bileşikleri içeren koruyucu bir tabaka oluşturma işlemi olarak ifade edilmektedir. Sıcak Daldırma galvaniz kaplama, ıslak ve kuru galvaniz kaplama olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır [7].

Sıcak daldırma galvaniz kaplamanın kullanıldığı alanlar;

- Güç üretim tesisleri, petrokimya tesisleri, ısı değiştiriciler, soğutma bobinleri, elektrik dağıtım kuleleri ve direklerindeki yapı çelikleri,
- Elektrik kablo boruları, kıvrımlı çelik borular ve dirsekler,
- Soğutma kuleleri için takviye çelikleri, mimari amaçlı beton üstü kaplamaları, klorüre maruz kalan köprü yüzeyleri,
- Direk hattı donanımları ve demiryolu elektrik tesisatı,
- Otoyol kenarlarındaki koruyucu bariyerler, yüksek aydınlatma tesisatları, işarek köprüsü yapıları,
- Liman kazıkları ve rayları,
- Izgara, merdiven ve güvenlik kafesleridir [7].

2.2.2.1. Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Süreci

Sıcak daldırma galvaniz kaplama akış şeması Şekil 2.2.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Akış Şeması

Askıya Alma

İşlem için gelen malzemeler ilk olarak, kontrollü vinç üzerinde bulunan taşıyıcı askılara asılmaktadır.



Resim 2.5. İşlem Görecek Malzemenin Vinç Üzerine Askıya Alınması

Yağ Alma

Vinç üzerine askıya alınan demir ya da çelik malzemenin; çapak, yağ, gres, yağlayıcı maddeler ve diğer yüzey kirlerinden temizlenmesi gerekmektedir. Yetersiz ve yanlış yapılan yüzey hazırlığı, galvaniz kaplama tabakalarında hataya ve yer yer soyulmalara neden olmaktadır [7].

Malzeme yüzeyindeki kirlilikler çeşitli yöntemlerle giderilebilmektedir. Bunun için genellikle 65-82 °C arasında ısıtılmış alkali temizleme banyosu kullanılmaktadır [7].



Resim 2.6. Yağ Alma Havuzu

Yağ alma işleminden sonra malzeme su ile yıkanmaktadır.



Resim 2.7. Su ile Yıkama Havuzu

Asitle Dağlama

Malzemenin yağı alındıktan sonra, apak ve paslardan temizlenmesi için asitle dağlanması gerekmektedir. Bu işlem için genellikle sülfürik asit veya hidroklorik asit sulu çözeltileri kullanılmaktadır. Bu temizleme çözeltileri ağırlıkça %3-10'luk sülfürik asit veya ağırlıkça %5-15'lik hidroklorik asit ile hazırlanabilmektedir. Sülfürik asit çözeltileri, etkisinin azalmaması için, daima 60-79  C aralığında tutulmalıdır. Hidroklorik asit çözeltileri ise oda sıcaklığında kullanılmakta ve bu sayede fazla miktarda zehirli gaz çıkışının önüne geçilmektedir. Aşırı dağlamadan sakınmak için çoğu kez sülfürik asit ve hidroklorik asit çözeltileriyle birlikte inhibitörler kullanılmaktadır [7].

Asitle dağlama işleminden sonra malzeme su ile yıkanmaktadır.



Resim 2.8. Asitle Dağlama Havuzu

Islak Galvaniz/Kuru Galvaniz

Malzeme asitle dağlandıktan sonra, işyerinde uygulanan prosese göre işleme tabi tutulur. Kuru galvaniz kaplama prosesi, malzemenin yağı alınıp, asitle dağlandıktan sonra sulu flaks çözeltisine daldırılması, kurutulması ve ardından erimiş çinko banyosuna daldırılması ile gerçekleştirilmektedir. Islak galvaniz kaplama prosesi ise; malzemenin yağı alınıp, asitle dağlandıktan sonra kurutulmadan kazanın üstündeki flaks katmanından geçirilmesi ve ardından erimiş çinko banyosuna daldırılması ile gerçekleştirilmektedir [7].



Resim 2.9. Kuru Galvaniz Kaplama Flaks İşlem Havuzu

Çinko Banyosuna Daldırma

Malzeme, işyerinde uygulanan kuru ya da ıslak galvaniz kaplama prosesine göre gerekli işlemlerden geçirildikten sonra çinko banyosuna daldırılmaktadır. Açık ve kapalı sistem olmak üzere iki çeşit çinko havuzu bulunmaktadır. Erimiş çinko banyosu genellikle 445-465 °C arasındaki sıcaklıklarda kullanılmaktadır. 480 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çinko içerisindeki demir ve çeliğin çözülme hızı artacağından; bu sıcaklıklarda yapılan çalışmaların işlem gören parça ve galvaniz tankı üzerinde zararlı etkileri olabilmektedir. Kaplama banyosunda %0,02 gibi düşük konsantrasyonda alüminyum kullanılması, akıcılığı ve galvanize kaplamanın parlaklığını arttırmaktadır. Pullanmayı engellemek, akıcılığı arttırmak ve banyodaki cürufu azaltmak için de banyoya kurşun ilave edilmektedir [7].



Resim 2.10. Kapalı Sistem inko Havuzu



Resim 2.11. Açık Sistem inko Havuzu

Soğutma

Çinko banyosundan çıkarılan malzemelerin soğutulması gerekmektedir. Çinko yüzey tabakası donmuş olsa bile, malzemede tutulan ısıdan dolayı, malzeme yüzeyinde demir-çinko reaksiyonları devam edebilmektedir. Bu reaksiyonlar, daldırma sonrası parçaların birbirlerine yakın şekilde istif edilmesi nedeniyle soğumanın engellenmesi durumunda meydana gelmektedir. Soğumanın gecikmesinin önüne geçmek için, daldırılıp çıkarılmış parçaların arasında yeterli mesafe bırakılarak, hava sirkülasyonu sağlanmalıdır. Geniş kesit alanına sahip parçaların veya silisyum içermeyen çelik mamullerin, hava veya su ile soğutulması gerekmektedir [7].

Malzeme soğutulduktan sonra askıdan çıkarılarak, paketlenmektedir.



Resim 2.12. İşlem Görmüş Malzemenin Askıdan Çıkarılması

2.3. GALVANİZ KAPLAMADA KULLANILAN KİMYASALLARIN ÖZELLİKLERİ VE SAĞLIĞA ZARARLI ETKİLERİ

Galvaniz kaplamada kullanılan başlıca kimyasallar; çinko, kurşun, alüminyum, hidroklorik asit, sülfürik asit, nitrik asit, hidrojen siyanür, krom (III), krom (VI) ile amonyum klorürdür. Bu kimyasalların özellikleri ve sağlığa zararlı etkileri aşağıda yer almaktadır.

Çinko

Çinko periyodik cetvelin 2B geçiş grubunda yer almaktadır. Yoğunluğu $7,13 \text{ g/cm}^3$ olan çinko ağır metal olarak sınıflandırılmaktadır. Çinko, mavi çizgileri olan gümüş beyazı renginde bir metaldir. Doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Çinko yatakları sıklıkla kadmiyum, demir, kurşun ve arsenik içermektedir [8].

Çinkonun ana kullanım alanı demir ve çeliğin galvaniz kaplamasıdır. Saf çinko metali özellikle otomotiv, elektrikli aletler ve makinelerde kullanılmaktadır. Çinko klorür ise kaynakçılıkta, kilimcilikte, pillerde, petrol rafinerilerinde, diş dolgu malzemelerinde ve deodorantlarda kullanılmaktadır [8].

Çinko cevherinin ısıtma işlemlerinde çinko oksit toz ve dumanına maruziyet riski yüksektir. Galvanize metallerin üretim veya kaynak işlerinde çalışanlar, çinko oksit dumanına maruz kalabilmektedir. Kaynakçılıkta ve lehimcilikte çalışanların da çinko klorür maruziyet riski bulunmaktadır.

Sağlık etkilerine bakıldığında, çinko oksit dumanına aşırı maruziyet metal dumanı ateşi hastalığına sebep olmaktadır. Metal dumanı ateşi hastalığında; burun ve boğazda irritasyon, öksürük, baş ağrısı, halsizlik, titreme ve ateş görülmektedir. Bu etkiler genellikle kendiliğinden sonlanmaktadır. Çinko klorürün, deri yoluyla maruziyeti cilt ve göz yanıklarına, akut inhalasyonu ise solunum yetmezliğine hatta ölüme neden olabilir [9].

Kurşun

Kurşun; mavi gri renkte, yumuşak, dövülebilir, bükülebilir, aşınmaya dirençli ve yoğunluğu yüksek bir metaldir. Kurşunun erime noktası $327,4 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir, $500 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin üzerindeki sıcaklıklarda kurşun dumanı açığa çıkmaktadır. Nitrik asit, asetik asit ve sıcak sülfürik asitte çözünmektedir. İnorganik tuzları, sülfid ve oksitleri genellikle suda erimez.

Kurşunun başlıca kullanım alanları; araba aküleri, pil, boya, lastik, cam, seramik, gemi yapımıdır. Galvaniz kaplamada ise pullanmayı engellemek, akıcılığı arttırmak ve banyodaki cürufu azaltmak için çinko banyosunda kullanılmaktadır [7-9].

Kurşun solunum yoluyla veya ağız yoluyla vücuda alınır. İnorganik kurşun ve bileşikleri, sinir sistemi, böbrekler, kan ve üreme sistemini etkilemektedir [8].

Alüminyum

Gümüş beyazı, dövülebilir ve bükülebilir bir metaldir. Boksit arıtma, primer alüminyum üretimi, metalürji sanayi, kaynakçılık, sentetik zımpara üretimi, patlayıcı ve havai fişek üretimi önemli maruziyet alanlarıdır. Galvaniz kaplamada ise parlaklığı arttırmak için eser miktarlarda kullanılmaktadır.

Alüminyum maruziyetinin akciğer üzerine birçok olumsuz etkisi vardır. Alüminyum maruziyeti, akciğer ve mesane kanseri ile ilişkilendirilmektedir [8].

Sülfürik Asit

Yanma reaksiyonu sırasında toksik duman açığa çıkar. Yanıcı ve indirgeyicilerle reaksiyona girmektedir. Güçlü bir asit ve oksidandır. Korozif özelliğe sahiptir. Metallerle etkileşimi sonucu hidrojen açığa çıkmaktadır [8].

Sülfürik asit, solunum ve sindirim sisteminde sıkıntılara, gözde ve ciltte tahrişe, dişlerde erozyona ve kimyasal yanıklara neden olmaktadır. Ayrıca sülfürik asit içeren dumanlarına kronik maruziyet, gırtlak kanseri görülme sıklığını (IARC Grup I), akciğer ve cilt kanseri riskini arttırmaktadır [8].

Hidroklorik Asit

Sudaki solüsyonu güçlü asittir. Bazlarla kuvvetli reaksiyona girmektedir. Koroziftir. Oksidanlarla güçlü reaksiyona girerek toksik gazlar (klor) oluşturmaktadır. Hava ile teması sonucu korozif dumanlar (hidroklorik asit), metallerle etkileşimi sonucu yanıcı gazlar (hidrojen) açığa çıkmaktadır [8].

Hidroklorik asit maruziyeti, ciltte korozif etkiye, görmede azalmaya, bronşite ve diş lezyonlarına neden olmaktadır [8].

Nitrik Asit

Güçlü oksidandır. Kömür, alkol gibi yanıcı ve indirgeyicilerle reaksiyona girmektedir. Metaller için koroziftir. Organik kimyasallarla güçlü reaksiyona girerek yangın ve patlama riski oluşturmaktadır [8].

Nitrik asit maruziyeti, nefes darlığı, bilinç bulanıklığı, bulanık görme ve ciltte kimyasal yanıklara neden olmaktadır [8].

Hidrojen Siyanür

Renksiz, acı badem kokusunda 26 °C'de sıvılaştıran bir gazdır. İşyerinde gaz ya da sıvı halde bulunabilmektedir. Yanıcı ve patlayıcı özelliktedir. Plastik ve sentetik lif üretiminde kimyasal aracı olarak kullanılmaktadır. Kok fırınlarında poliüretan köpüğü yanmalarında oluşmaktadır. Özellikle solunum enzimlerini etkileyerek, kimyasal boğucu olarak davranmaktadır [8].

Siyanid Tuzları

Sanayide en çok sodyum, potasyum ve kalsiyum siyanid tuzları kullanılmaktadır. Asitle karşılaştığında hidrojen siyanür açığa çıkarmaktadır. Sodyum ve potasyum siyanid, altın ve gümüş cevher arıtma, elektrolitik kaplama, metallerin sertleştirilmesi, temizlenmesi ve ısıtma işlemlerinde kullanılmaktadır [8].

Solunumla yoluyla ya da cilt yoluyla vücuda alınmaktadır. Üst solunum yolunda, göz ve ciltte tahrişlere neden olmaktadır. Maruziyet sonucu, baş ağrısı, halsizlik, bulantı, kusma, taşikardi, koma ve hatta ölüm görülebilmektedir [8].

Pasivasyon Kimyasalı

Mavi pasivasyon kimyasalı krom(VI) ve sarı pasivasyon kimyasalı krom(III), çinko kaplamalar üzerinde yüksek korozyon dayanımına sahip parlak pasivasyon tabakaları oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Maruziyeti, yanıklara, göz ve deride tahrişe neden olmaktadır [10].

Flaks Kaplama Kimyasalı (Amonyum Klorür)

Flaks kaplama kimyasalı olarak amonyum klorür çözeltisi kullanılmaktadır. Amonyum klorür, galvaniz kaplanacak malzeme yüzeyinin temizlenmesini sağlayarak; çinkonun

malzeme yüzeyine tam olarak yapışmasına yardımcı olmaktadır. Maruziyeti, gözde ve deride tahrişe neden olmaktadır [11].

2.4. GALVANİZ KAPLAMADA KARŞILAŞILAN İSG TEHLİKELERİ VE RİSKLERİ

Galvaniz kaplama faaliyetleri, 29.03.2013 tarih ve 28602 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ’e göre 25.61.01 koduyla “*Metallerin ısıtma işlem ve anodlama, sertleştirme, vernikleme, vb. yüzey işlemleri, elektroliz, çinko ile galvanizleme veya kimyasal işlemlerle metalik kaplama (kalay ve nikel kaplama hariç) ve plastik, teflon, vb. metal dışı malzemelerle kaplama faaliyeti*” adı altında çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır [12].

Sosyal Güvenlik Kurumu’nun 2014 yılı iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerine göre galvaniz kaplama faaliyetini de kapsayan, fabrikasyon metal ürünleri imalatında (makine ve teçhizat hariç) 18529 iş kazası yaşanmış ve 20 meslek hastalığı tespit edilmiştir [12].

Galvaniz kaplama sürecinde yaşanan yaralanmalar ve rahatsızlıklar ile ilgili Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) tarafından yapılan çalışmada, Amerikan Galvaniz Derneğine üye sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan 24 firmadan toplanan kaza verileri analiz edilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Amerikan Galvaniz Derneğine Üye 24 Firmada Galvaniz Kaplama Aşamalarına Göre Meydana Gelen Yaralanmalar ve Rahatsızlıklar [14]

Yapılan İş	Yanma	Ezilme	Kornea İncelmesi	Kulaklarda Rahatsızlık	Kırık	Yaralanma	Kas Rahatsızlıkları	Ciltte Tahriş	Solunum Bozukluğu	Toplam
Vinçle Kaldırma	1	5	0	0	1	0	2	0	0	9
Bakım	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Ofis	1	3	4	0	1	4	22	0	0	36
Asitle Temizleme	6	7	2	0	2	5	3	2	1	28
Suyla Yıkama	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Askılama	5	32	4	0	12	28	54	0	0	135
Nakliye	1	13	3	1	6	4	19	0	0	47
Depolama	0	1	0	0	1	3	3	0	0	8
Askıdan Alma	7	46	9	1	7	24	53	0	0	147
Çinko Banyosu	18	11	6	1	6	5	13	0	0	62
Toplam	40	119	28	3	37	74	173	2	1	477

Bu verilere bakıldığında en çok kaza ve rahatsızlığın askılama ve askıdan alma bölümlerinde; yaralanma, ezilme ve kas rahatsızlıkları şeklinde meydana geldiği görülmektedir.

2.4.1. Mekanik Tehlikeler

Galvaniz kaplama tesisine işlem yapılmak üzere getirilen malzemelerin, sabit durması sağlanarak depolanmaması sonucu malzemelerin kayma ve aşağı düşme riski bulunmaktadır.

Çalışma yerlerinin ve taşıma yollarının, sevkiyat için bekleyen mallar, düşmüş parçalar, yükler ve kablolar tarafından engellenmiş olması, çalışanların takılma ve düşme ihtimalini arttırmaktadır. Kullanılan kimyasal maddelerin dökülmesi sebebiyle oluşan kaygan zeminler ve korkuluksuz çalışma platformlarının kullanılması çalışanlar için düşme ve yaralanma riski oluşturmaktadır.

Hareketli taşıma ve iş araçlarının eğitimli kişilerce kullanılmaması ya da periyodik kontrollerinin yapılmamış olması çalışanların yaralanma riskini arttırmaktadır.

Galvaniz kaplamada karşılaşılabilecek en önemli risk; açık işlem havuzlarında tehlikeli yerlerin güvenlik işaretlemesinin yapılmamış ve havuzların koruyucu donanımlarla yeterince güvenlik altına alınmamış olması sonucu çalışanın işlem havuzuna düşme riskidir. Almanya Metal Sanayi Kaza Önleme ve Sigorta Kuruluşu tarafından, galvaniz kaplama işyerlerinde kullanılan tehlike değerlendirme rehberinde, havuz kenarının, durgun sıvı seviyesinin en az bir metre üstünde olması tavsiye edilmiştir [15].

Kurutma işleminde kullanılan santrifüjün düzenli kontrol edilmemesi ve hareket eden tertibatın uygun kurulmamış olması sonucu dönen silindirik kap tehlikeye yol açabilir. Santrifüjde keskin kenarlı ve sivri parçaların kurutulması sırasında malzemelerin savrulması da kurutma işlemi sırasında karşılaşılabilecek tehlikelerdendir [15].

2.4.2. Fiziksel Tehlikeler

Gürültü, rahatsız edici ve işitme için zararlı olan ses olarak tanımlanmaktadır [8]. En düşük maruziyet eylem değeri 80 dB(A) (desibel), en yüksek maruziyet eylem değeri 85 dB(A) ve

maruziyet sınır değeri ise 87 dB(A)'dir. Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi ise 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz [16].

Galvaniz kaplama işyerlerinde karşılaşılan en önemli fiziksel tehlike gürültüdür. Malzemelerin metal sandıklara doldurulması sırasında ve silindirik galvaniz kaplarının boşatılması sırasında sıklıkla şiddetli gürültü ortaya çıkmaktadır [15]. Gürültü maruziyeti, işitme kaybı riskinin yanı sıra iletişime engel olarak, sinirlilik ve yorgunluğu artırarak iş kazası riskini de arttırmaktadır [8].

Galvaniz kaplamada görülen diğer bir fiziksel tehlike ise yetersiz aydınlatmadır. İşyerlerinde uygun aydınlatma iş verimini ve kazaların önlenmesini çok büyük ölçüde etkilemektedir. Gün ışığı ve yapay aydınlatma sistemlerinin birlikte ve dengeli olarak kullanılması önemlidir. Yeterli aydınlatma şiddeti olan işyerlerinde, çalışanın hata yapma oranı azaldığı için iş kazaları da azalmaktadır. TS EN 12464-1 numaralı "Işık ve aydınlatma - Çalışma yerlerinin aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı çalışma alanları" standardında, yüzey hazırlama ve boyama işlemleri için aydınlatmanın 750 lüks olması gerektiği belirtilmiştir [17].

Almanya Metal Sanayi Kaza Önleme ve Sigorta Kuruluşu tarafından galvaniz kaplama yapan işyerlerinde kullanılan tehlike değerlendirme rehberinde, taşıma ve depolama alanlarında aydınlatmanın en az 200 lüks, galvaniz kaplama tesisinde ise en az 300 lüks olması tavsiye edilmektedir [15].

2.4.3. Kimyasal Tehlikeler

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinde çalışanlar; metal buharı ve dumanı, elektrolitik çözelti, solvent, ağır metal ve inorganik asit gibi tehlikeli kimyasallara maruz kalmaktadır [18].

Kimyasalların depolanmasında, birbiriyle tepkimeye girebilecek tehlikeli madde ve malzemelerin aynı yerde bulunması ve kapların sızdırmaz bir şekilde kapatılmamış olması nedeniyle çalışanın kimyasal buhara maruz kalma riski bulunmaktadır.

Kaplama ve asit havuzlarının hazırlanması, yoğunlaştırılması, malzemenin havuza daldırılması ve havuzdan çıkarılması esnasında çalışan kimyasal dumana ve buhara maruz

kalmaktadır. Tehlikeli madde kullanırken veya bunlarla işlem yaparken çalışanların yemek yemesi ve sigara içmesi de kimyasal maruziyeti arttırmaktadır.

Sıvı haldeki kimyasallarla yapılan işlemler sırasında, kimyasalın cilde temasını önlemek için uygun araçların ve koruyucu eldivenlerin kullanılmaması, deri yoluyla maruziyet riskini arttırmaktadır.

Galvaniz kaplama sırasında ortaya çıkan hidrojen, boğucu özelliğe sahip olduğundan, ortam havasındaki hidrojen oranının cihazlar kullanılarak kontrol edilmesi ve havalandırmanın yeterince sağlandığından emin olunması gerekmektedir [18].

Dökülmüş kimyasallar temizlenirken, elektrolitik galvanizde kullanılan siyanik tuzların ve siyanik sıvıların asit çözeltilerinden siyanhidrat çıkma tehlikesi bulunduğundan çalışanların aerosollere karşı korunması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Kaplama tesisinde ortaya çıkan diğer bir kimyasal tehlike ise kaplama sonrası atık su işleme ve tasfiye etme işlemleri sırasında, açığa çıkan gazlar ve aerosollerdir.

Kullanılan kimyasallarla ilgili tehlikeler, ilgili kontrol tavsiyeleri, kullanım bilgileri, depolama bilgileri, bertaraf bilgileri ve kişisel koruyucu donanım bilgileri malzeme güvenlik ve bilgi formlarından edinilmelidir.

2.4.4. Elektrik Kaynaklı Tehlikeler

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinde, hasar görmüş kablolar, kırılmış soketler, soket çıkışlarının yeterli olmaması, kaçak akım rölesinin kurulmamış olması, sistem parçalarının korozyonu ve topraklamanın yapılmamış olması elektrik ile ilgili başlıca tehlikelerdir [18].

Elektrik ekipmanları, kablolar ve araçlar nemli ve ıslak şekilde kullanılmamalıdır. Elektrik panolarına yetkisiz kişilerin müdahale etmesi engellenmeli, elektrik panosunun önünde yalıtım paspası bulundurulmalıdır. Ayrıca soket çıkışları yeterli sayıda olmalı ve adaptör kullanılarak soket çıkışlarına fazla yüklenilmemesi sağlanmalıdır.

2.4.5. Yangın ve Patlama Tehlikeleri

Kaplamada kullanılan kimyasal maddeler depolanırken, yanıcı ve yangın çıkarıcı maddelerin ayrı depolanmamış olması, uygun işaretlemelerin yapılmamış olması yangın ve patlama riskini arttırmaktadır. Tüplerin emniyetsiz şekilde depolanması ve kullanılması patlamalara neden olabilmektedir [15].

Kaplamada genellikle yanıcı özelliğe sahip kimyasallar kullanılmaktadır. Bu kimyasalların elektrikli ekipmanlar gibi tutuşturucular ile birlikte kullanılması da yangın riskini arttırmaktadır [15].

Kaplama sırasında açığa çıkan hidrojen gazının tahliye edilememesi nedeniyle oluşabilecek patlama riskine karşı dikkatli olunması gerekmektedir [18].

2.4.6. Ergonomik Tehlikeler

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinde fiziksel baskılara ve çalışma zorluğuna neden olan; statik çalışma, tek yönlü dinamik çalışma, ağır dinamik çalışma gibi çalışma pozisyonları kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Özellikle küçük kaplama atölyelerindeki dar çalışma alanları, çalışanların emniyetini ve sağlığını olumsuz etkilemektedir.

Malzemelerin bir kaptan diğer kaba elle boşaltılması gibi uzun süre yük değişimi olmadan statik çalışma, ağır yüklerin kaldırılması ve taşınması, malzemenin sayımı gibi çok sık ve uzun süren yüksek hareket frekanslı faaliyetler, bariz ölçüde eğilerek ya da dönerek çalışma galvaniz kaplama yapan işyerlerinde sıklıkla karşılaşılan ergonomik risk faktörleridir.

2.4.7. Genel Tehlikeler

İşyeri ortamından, düzeninden, temizliğinden ve işyerinin yerleşim planından kaynaklanacak tehlikeler genel tehlikeler olarak değerlendirilmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA HAKKINDA GENEL BİLGİ

Yapılan araştırmalar sonucu galvaniz kaplamanın; elektrolitik galvaniz kaplama ve sıcak daldırma galvaniz kaplama olmak üzere iki şekilde yapıldığı görülmüştür. Her iki yöntemle kaplama yapan işyerlerinde; kimyasal maruziyetin değerlendirilmesi, İSG risklerinin tespit edilmesi, alınacak önlemlerin belirlenmesi ve sektöre özgü kontrol listesinin hazırlanması amaçlanmış, buna göre çalışma planı hazırlanmıştır.

Çalışma planının ilk aşamasında galvaniz kaplama sektörü ve üretim süreçleriyle ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için elektrolitik galvaniz kaplama ve sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan işyerleriyle görüşülerek, saha çalışmasının yapılacağı işyerleri belirlenmiştir. Belirlenen işyerlerinde ön inceleme yapılmıştır. Yapılan ön incelemeler sonucu, galvaniz kaplama yapan işyerlerinde başlıca kimyasal maruziyet kaynaklarının, inorganik asit ve ağır metal maruziyeti ile kaplama sırasında açığa çıkması muhtemel tehlikeli gazlar (karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO₂), hidrojen (H₂), azot oksit (NO₂)) olduğu görüldüğü için, kimyasal maruziyet ölçümlerinin bu parametrelerde yapılmasına karar verilmiştir. Daha sonra belirlenen 7 işyerinden; elektrolitik galvaniz kaplama yapan 4 işyeri ve sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan 2 işyeri olmak üzere toplam 6 işyerinde, kimyasal maruziyet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. TSE EN 689'a uygun olarak; ağır metal ve inorganik asit numuneleri alınmıştır [19]. Anlık gaz ölçümleri, ASTM D 4490 metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Alınan numunelerin gerekli analizleri yapılarak bu işyerlerinde çalışanların kimyasal maruziyeti belirlenmiştir.

Elektrolitik galvaniz kaplama yapan 5 işyerinde ve sıcak daldırma galvaniz yapan 2 işyerinde yapılan gözlemler sonucu, işyerlerindeki İSG riskleri tespit edilmiş, risklere karşı uygun korunma yöntemleri önerilmiş ve son olarak galvaniz kaplama sektörü için örnek bir kontrol listesi hazırlanmıştır.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın adımları Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Tez Çalışma Aşamaları

3.2. SAHA ÇALIŞMASI YAPILAN İŞYERLERİ

Ankara ilinde, galvaniz kaplama yapan yedi işyerinde saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmalarının yapıldığı işyerleri ile ilgili genel bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ölçüm Yapılan İşletmeler ile İlgili Genel Bilgiler

İşyerleri	Galvaniz Kaplama Yöntemi	Toplam Çalışan Sayısı	Bölümde Çalışan Sayısı	İSG Hizmeti
A	Sıcak Daldırma	492	27	Tam zamanlı iş güvenliği uzmanı
B	Sıcak Daldırma	8	8	OSGB
C	Elektrolitik	5	3	İSG hizmeti alınmamakta
D	Elektrolitik	70	4	OSGB
E	Elektrolitik	4	2	OSGB
F	Elektrolitik	3	2	OSGB
G	Elektrolitik	11	9	OSGB

3.3. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE KİMYASAL MARUZİYETİN İNCELENMESİ

Saha çalışmasının yapıldığı işyerlerinde, kaplama süreçleri incelenerek, numune alınacak bölümler ve parametreler belirlenmiştir. Galvaniz kaplama sürecinde çalışanların; aside, ağır metale ve tehlikeli gazlara (CO, CO₂, H₂, NO₂) maruz kalabilecekleri görülmüştür. Bunun sonucunda; ağır metal ve inorganik asit numuneleri alınmasına, tehlikeli gazların anlık gaz ölçümlerinin yapılmasına karar verilmiştir. Saha çalışmasının yapıldığı yedi işyerinin altısında kimyasal maruziyet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İşyerlerinin, asitle temizleme bölümünden inorganik asit numuneleri ve çinko kaplama bölümünden ağır metal numuneleri alınmıştır. Kaplama alanında tehlike oluşturabilecek gazların (CO, CO₂, H₂, NO₂) ölçümleri yapılmıştır.

Belirlenen parametrelerde çalışanların kişisel maruziyetinin incelenmesi için İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı'nda uygulanan metotlar kullanılmıştır. Ağır

metal numunesi alma ve analizinde; NIOSH 7030, OSHA-ID 121, NIOSH 7013, TS ISO 8518 metotları uygulanmıştır. İnorganik asit numunesi alma ve analizinde, NIOSH 7903 metodu kullanılmıştır. Anlık gaz ölçümleri ise ASTM D 4490 metoduna göre yapılmıştır.

3.3.1. Ağır Metal Maruziyetinin İncelemesi

3.3.1.1. Ağır metal maruziyetinin incelemesinde kullanılan cihazlar ve sarf malzemeleri

İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı'nda kullanılan ağır metal örnekleme cihazı ve aparatları Resim 3.1.'de gösterilmiştir. Ağır metal numunesi örneklemesinde ve analizinde kullanılan cihaz ve sarf malzemeler:

- Sidekick Tipi Hava Örnekleme Pompası
- Selüloz Ester Membran Filtre (37 mm çapında, 0.8 µm gözenek çaplı)
- Filtre Taşıma Kasetleri
- Rotametre
- Dijital Debi Ölçer (DryCal)
- Mars Microwave Accelerated Reaction System - Mikrodalga Fırın (CEM)
- Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS)
- Deiyonize Saf Su Cihazı
- % 65'lik Nitrik Asit Çözeltisi
- Ağır Metal Referans Malzemesi
- Ağır Metal Lambası

3.3.1.2. Kişisel ağır metal numune alma ve numune analiz prosedürü

Ağır metal numunesi alınacak işyerinde, ölçüme başlamadan önce gerekli ön incelemeler yapılarak maruziyetin görüldüğü süreçler ve kaç noktadan ağır metal numunesinin alınacağı belirlenmiştir. Ölçümde kullanılacak olan ekipmanların gerekli hazırlık ve ayarlamaları İSGÜM'de yapılmıştır.

Kişisel hava örnekleme pompaları (Resim 3.1.) numune alma işleminden önce İSGÜM'de bulunan dijital debi ölçer (DryCal) ile hacimsel akış hızı 2 L/dk olarak ayarlanmıştır. Akış hızları ayarlanmış pompalar numune alma işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Resim 3.1. Kişisel Hava Örneklemeye Pompası, Siklon Başlık, MCE Filtre ve Filtre Kaseti

Numuneler işyeri ortam havasından İSGÜM ağır metal numunesi alma talimatına uygun olarak alınmıştır. Numune alınacak işyerine gidilerek MCE filtreler kilitli poşetlerinden çıkarılarak kasetleriyle birlikte siklon başlıklara yerleştirilmiştir. Sızdırma yapmayacak şekilde esnek uzun hortumlar pompaya bağlanmıştır. Numune alma pompası çalışanın üzerine takılmadan önce bir kez de taşınabilir akış ölçer (rotametre) ile debisi kontrol edilmiştir. Numune alma pompası Resim 3.2.'de gösterilen şekilde çalışanın üzerine takılmıştır. Pompa başlığı çalışanın solunum bölgesine, omzunun üstünde köprücük kemiğine yakın bir yere yerleştirilmiştir. Solunum bölgesi, merkezi kişinin kulaklarını birleştiren çizginin orta noktası olan 30 cm yarıçaplı kürenin, başın ön kısmında kalan yarısı olarak ifade edilmektedir.



Resim 3.2. Ağır Metal Numune Alma Pompası ve Siklon Başlık Konumu

Numune alma işlemine hazır olduğunda pompa çalıştırılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. Kullanılan metot gereği kurşun ve alüminyum için en az 2 saat, demir için en az 4 saat, çinko için ise en fazla 2 saat süren numune alma işleminin bitiminde pompa kapatılmış ve mekanik etkilere maruz bırakmadan çalışanın üzerinden çıkarılmıştır. Numune alma işlemi sonunda hacimsel akış hızı rotametre ile tekrar ölçülmüştür. Numune alma işlemine başlamadan önce gözlenen akış hızı değeri ile son akış hızı değeri arasındaki farkın %5'ten fazla olup olmadığı kontrol edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda çıkan farkın izin verilebilir aralıkta olduğundan akış hızı ve ölçüm süresi ilgili formlara kaydedilmiştir. Farkın belirtilen aralıktan fazla olması durumunda kullanılan metot gereği ölçüm geçersiz sayılmaktadır.

Siklon başlık içerisindeki kaset dikkatlice çıkarılıp koruyucu klipsle kapatılarak kilitli poşete konulmuştur. Alınan her bir numune için ölçüm yapılan ortamdan şahit numune alınmıştır. Şahit filtreleri taşıyan kasetler de diğer numune örneği alınan kasetlerle beraber ayrı kilitli poşetlere konularak İSGÜM laboratuvarına götürülmüştür. Kasetlerden el değmeden çıkarılan numune ve şahit numune filtreleri, teflon kaplarda mikrodalga ile hızlandırılmış reaksiyon sisteminde yakılarak homojen bir çözelti elde edilmiştir. Elde edilen numune ve şahit numune çözeltileri, İSGÜM laboratuvarındaki atomik absorpsiyon spektrofotometri cihazında (Resim 3.3.) analiz edilmiştir.



Resim 3.3. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri Cihazı

Ağır Metal Konsantrasyonunun Hesaplaması

Analiz sonrası elde edilen veriler, İSGÜM’de kullanılan ağır metal hesaplama programında, aşağıda yer alan formül ile ‘mg/m³’ cinsinden hesaplanmıştır.

$$C = \frac{(C_{\text{numune}} - C_{\text{şahit}}) \times V_1 \times F}{V}, \text{ mg/m}^3 \quad (3.1)$$

Formülde yer alan değerler;

C_{numune}: Numune çözeltisi derişimi (mg/L),

C_{şahit}: Şahit numune çözeltisi derişimi (mg/L),

V₁: Numune çözeltisinin seyreltildiği hacim (L),

F: Seyreltme faktörü,

V: Hava numunesinin hacmidir (m³).

Elde edilen ağır metal konsantrasyonu, TSE EN 689’a göre, 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama değer maruziyeti (TWA) olarak aşağıda yer alan formül ile hesaplanmıştır [19].

$$\frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8} \quad (3.2)$$

Formüldeki;

C_i : Mesleki Maruz Kalma Derişimi (mg/m^3)

t_i : Maruz Kalma Süresi (saat)

$\sum t_i$: Vardiya Süresi (saat) değerlerini göstermektedir.

3.3.2. İnorganik Asit Maruziyetinin İncelenmesi

3.3.2.1. İnorganik Asit maruziyetinin incelenmesinde kullanılan cihazlar ve sarf malzemeler

İSGÜM’de kullanılan inorganik asit örnekleme pompası ve aparatları Resim 3.4.’te gösterilmiştir. İnorganik asit numunesi örneklemesinde ve analizinde kullanılan cihaz ve sarf malzemeler:

- Pocket Pump Kişisel Örnekleme Pompası
- Örnekleyci Silika Jel Tüp
- Rotametre
- Dijital Debi Ölçer (DryCal)
- İyon kromografi Cihazı
- Azot Tüpü
- Su Banyosu
- Ultra Saf Su
- Na_2CO_3 (Yüksek Saflıkta)
- Standart Kimyasal Maddeler (Anyon Tuzları Çözeltilisi)
- 5 ml’lik Polyvialler



Resim 3.4. Pocket Pump Kişisel Hava Örneklemesi Pompası, Silika Jel Tüp, Silika Jel Tüp Başlığı

3.3.2.2. İnorganik asit numunesi alma ve numune analiz prosedürü

İnorganik asit numunesi alınacak işyerinde, ölçüme başlamadan önce gerekli ön inceleme yapılarak maruziyetin görüldüğü süreçler ve kaç adet inorganik asit numunesinin alınacağı belirlenmiştir. Ölçümde kullanılacak olan ekipmanların gerekli hazırlık ve ayarlamaları İSGÜM’de yapılmıştır.

Numune alma işleminden önce, Pocket Pump tipi hava örneklemesi pompalarının hacimsel akış hızı, İSGÜM’de bulunan dijital debi ölçer (DryCal) ile 0,2 L/dk olarak ayarlanmıştır. Akış hızları ayarlanmış pompalar numune alma işlemi için hazır hale getirilmiştir.

Numuneler işyeri ortam havasından İSGÜM inorganik asit numunesi alma talimatına uygun olarak alınmıştır. Numune alınacak işyerine gidilerek silika jel tüpler pompalara yerleştirilmiştir. Numune alma pompası çalışanın üzerine takılmadan önce bir kez de taşınabilir akış ölçer (rotametre) ile debisi kontrol edilmiştir. Pompa başlığı çalışanın solunum bölgesine yerleştirilmiştir.

Numune alma işlemine hazır olduğunda pompa çalıştırılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. Numune alma işlemi sonunda hacimsel akış hızı rotametre ile tekrar kontrol edilerek, akış hızı ve ölçüm süresi ilgili formlara kaydedilmiştir.

Silika jel tüp pompa başlığı içerisinde dikkatlice çıkarılarak ve koruyucu kapaklarla kapatılarak kilitli poşete konulmuştur. Alınan her bir numune için ölçüm yapılan ortamdan şahit numune alınmıştır. Şahit numuneler de diğer numune örnekleriyle beraber kilitli poşetlere konularak İSGÜM laboratuvarına götürülmüştür. Alınan numune ve şahit numuneler, İSGÜM laboratuvarında bulunan iyon kromatografisinde (Resim 3.5.) analiz edilmiştir.



Resim 3.5. İyon Kromatografi Cihazı

İnorganik Asit Konsantrasyonunun Hesaplaması

Analiz sonrası elde edilen veriler, ‘NIOSH 7903 İnorganik Asit Tayini-İyon Kromatografi Metodu’na göre aşağıda yer alan formül ile ‘mg/m³’ cinsinden hesaplanmıştır.

$$C = \frac{((W_f+W_b)-(B_f+B_b))}{V \times L} \times 10 \times F, \text{ mg/m}^3 \quad (3.3)$$

C: Kimyasal Madde konsantrasyonu (µg/L=mg/m³),

(W_f): Numune silika jel tüp ön bölümündeki madde miktarı (µg),

(W_b): Numune silika jel tüp arka bölümündeki madde miktarı (µg),

(B_f): Şahit numune silika jel tüp ön bölümündeki madde miktarı (µg),

(B_b): Şahit numune silika jel tüp arka bölümündeki madde miktarı (µg),

V: Pompa ile alınan hava miktarı (litre),

F: Anyondan aside çevirme faktörü ($F_{HCl}=1,028$; $F_{HNO_3}=1,016$).

Elde edilen asit konsantrasyonu, TSE EN 689'a göre, 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama değer maruziyeti (TWA) olarak hesaplanmıştır [19].

3.3.3. Anlık Gaz Ölçümleri

3.3.3.1. Anlık gaz ölçümünde kullanılan cihazlar

İSGÜM'de kullanılan anlık gaz ölçüm cihaz ve aparatı Resim 3.6.'da gösterilmiştir. Anlık gaz ölçümünde kullanılan cihazlar:

- Dedektör Tüp: İçerisinden atmosfer numunesi geçirildiğinde, renk değiştirecek bir kimyasal reaktif madde ihtiva eden cam tüp
- Pompa: Kısa süreli ölçümler için, mekanik, elle kullanılan, 100 ml kapasiteli emme pompa



Resim 3.6. Anlık Gaz Pompası ve Dedektör Tüpü

3.3.3.2. Anlık gaz ölçüm prosedürü

Dedektör tüplü ölçüm sistemi, bir dedektör tüp ve uygun bir pompadan oluşmaktadır. Kısa süreli örneklemelerde, belirlenen hava hacmi mekanik pompa kullanılarak dedektör tüpten geçirilir. Geçen hava içerisinde dedektör ile tespit edilmeye çalışılan madde var ise, tüp içerisindeki indikatör kimyasalın rengi değişir. Renk değişimi, üretici talimatına göre standart ile karşılaştırılarak toksik gaz ve buhar varlığı tespit edilir.

Ölçüm sahasına gitmeden önce ölçümü yapılacak kimyasallara ait dedektör tüpler ve pompa hazırlanmıştır. Ölçüm için dedektör tüpün uçları açılarak, akış yönünü gösteren ok doğrultusunda, tüp pompasına yerleştirilmiştir. Tüp kutularının içerisindeki prospektüste belirtilen ve konsantrasyon aralığına göre değişen hacim ve çekiş süresine uygun olarak ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonrası renk değişiminin 2 dakika sabit kaldığı kontrol edilerek, tüp üzerinde indikatör kimyasalın renk değişimine göre okunan değer kaydedilmiştir.

TSE EN 689'a göre, 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama değer maruziyetini (TWA) ya da kısa süreli maruziyet limitini (STEL) temsil edecek sayıda ölçüm yapılmadığından ölçüm sonuçları; Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) ve Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH) tarafından verilen sınır değerlerle karşılaştırılmadan anlık gaz ölçüm sonucu olarak verilmiştir [19].

3.4. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE İSG RİSKLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

İSG risklerinin tespit edilmesinde; 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne ve EU-OSHA risk değerlendirme rehberine uygun olarak, ilk adımda işyerlerinde yapılan gözlemler neticesinde tehlikeler tanımlanmış, daha sonra tehlikelere bağlı riskler tespit edilmiş, karşılaşılabilecek risklere karşı uygun korunma yöntemleri önerilmiş ve tablo olarak sunulmuştur. Almanya Metal Sanayi Kaza Önleme ve Sigorta Kuruluşunun galvaniz kaplama işyerlerinde kullandığı tehlike değerlendirme rehberinden faydalanarak, galvaniz kaplama yapan işyerlerinde yapılacak olan risk değerlendirmelerinde kullanılabilir örnek bir kontrol listesi hazırlanmıştır [15, 20, 21].

4. BULGULAR

4.1. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE TESPİT EDİLEN KİMYASAL MARUZİYET DEĞERLERİ

Bu araştırma kapsamında, saha çalışmasının yapıldığı yedi işyerinden altısında kimyasal maruziyet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Seçilen dört elektrolitik galvaniz kaplama yapan ve iki sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan işyerinde; kimyasal maruziyetin belirlenmesi için ağır metal ve inorganik asit numuneleri alınarak analiz edilmiş, anlık gaz ölçümleri yapılmıştır.

4.1.1. Ağır Metal Maruziyet Değerleri

Analiz sonuçlarından elde edilen ağır metal maruziyet değerleri, ulusal ve uluslararası referans sınır değerler ile birlikte Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.'de Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'teki inorganik kurşun ve bileşiklerine ait sınır değer $0,15 \text{ mg/m}^3$ 'e yakın çıkan maruziyet değeri sarı renk ile işaretlenmiştir. OSHA ve NIOSH tarafından belirlenen inorganik kurşun ve bileşiklerine ait sınır değeri olan $0,05 \text{ mg/m}^3$ 'ü aşan maruziyet değerleri ise kırmızı renk ile belirtilmiştir.

Tablo 4.1. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Ağır Metal Maruziyet Değerleri ve Referans Sınır Değerleri

İşyeri	Yapılan İş	Zaman Ağırlıklı Konsantrasyon, TWA, mg/m ³			
		Çinko Maruziyeti	Kurşun Maruziyeti	Demir Maruziyeti	Alüminyum Maruziyeti
A (Sıcak Daldırma)	Çinko Kaplama	0.0257	0.0297	0.0202	0.0201
B (Sıcak Daldırma)	Çinko Kaplama	0.0605	0.1159	0.0328	0.0095
C (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama	0.0149	0.0115	0.0072	0.0001
D (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama	0.0083	0.0733	0.0176	0.0001
E (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama	0.0133	0.0115	0.0664	0.0058
F (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama	0.0113	T.E.D.B*	0.0618	0.0110

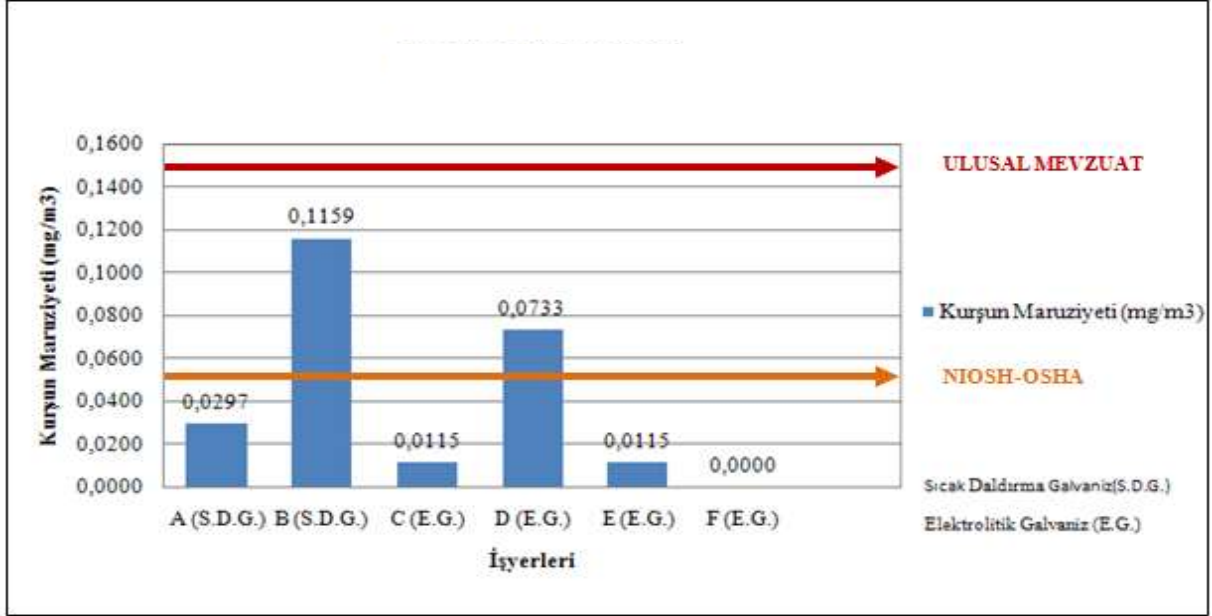
Tablo 4.1. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Ağır Metal Maruziyet Değerleri ve Referans Sınır Değerleri (devamı)

REFERANS SINIR DEĞERLER, mg/m ³				
	Çinko	Kurşun	Demir	Alüminyum
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Alınacak Sağlık Güvenlik Tedbirleri Hakkında Yönetmelik, TWA ^(**) [22]	-	0,15	-	-
OSHA, Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi), TWA ^(**) [23]	5	0,05	10	5
NIOSH, The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü), TWA ^(**) [24]	5	0,05	5	5

*T.E.D.B: Tespit Edilebilir Değer Bulunamadı.

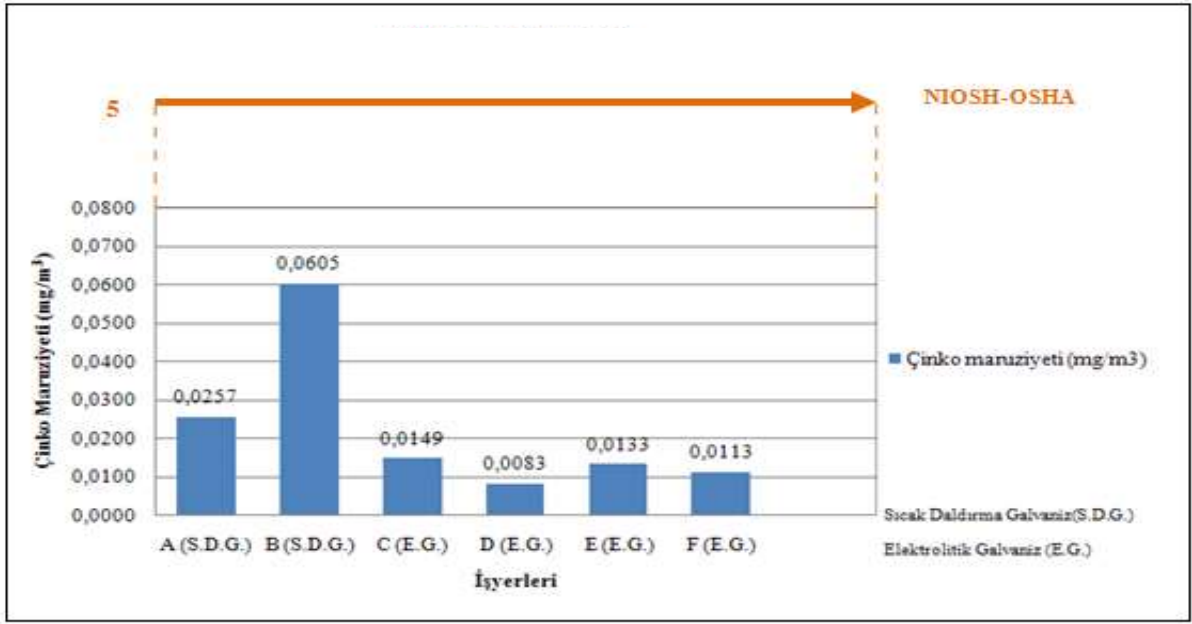
**TWA: 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama maruz kalma süresidir. 8 saatlik referans süre terimi, herhangi bir vardiyada, periyodun 8 saatlik homojen bir maruz kalmaya eşdeğer olarak muamele gördüğü meslekî bir maruz kalma işlemine ilişkindir [19].

Tablo 4.1.'deki sonuçlar kullanılarak işyerlerinin ağır metal maruziyet değerleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve grafikler halinde sunulmuştur. Kurşun, çinko, demir, alüminyum ağır metal maruziyet değerleri sırasıyla; Grafik 4.1., 4.2., 4.3. ve 4.4.'te verilmiş, ulusal mevzuattaki maruziyet sınır değeri kırmızı çizgi ile, NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerler ise tavsiye niteliğinde verilerek, turuncu çizgi ile gösterilmiştir.



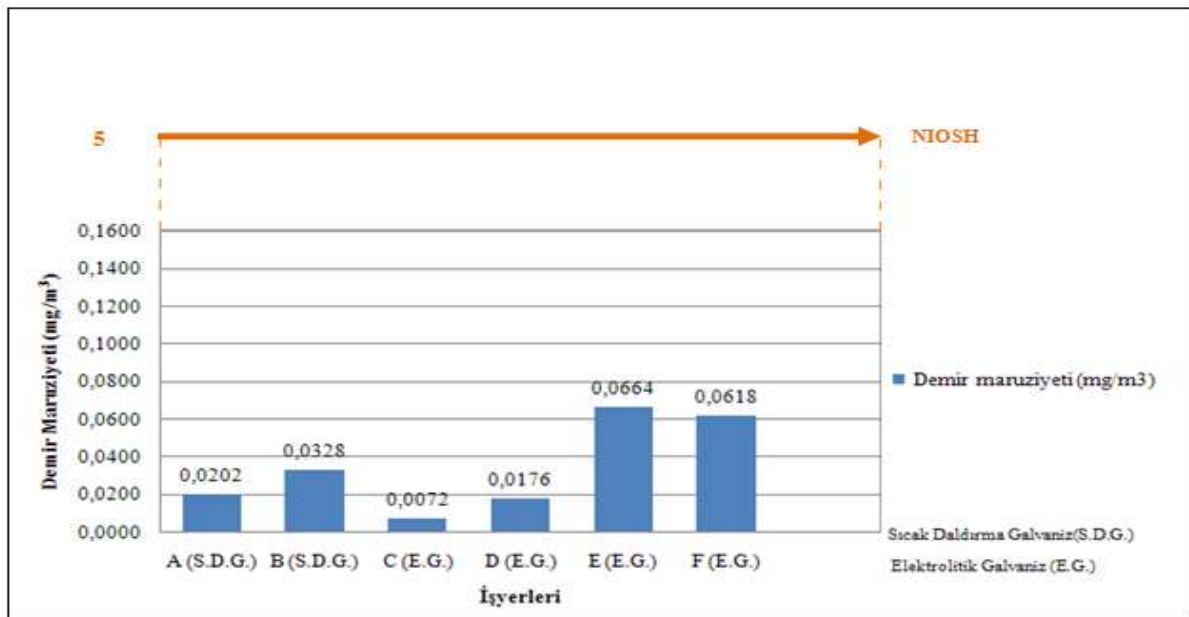
Grafik 4.1. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Kurşun Maruziyet Değerlerinin Dağılımı

Grafik 4.1.'de görüldüğü üzere en yüksek kurşun maruziyeti, sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan B işyerinde, en düşük kurşun maruziyeti ise elektrolitik galvaniz kaplama yapan F işyerinde çıkmıştır. Tüm işyerlerindeki kurşun maruziyet değerlerinin, ulusal mevzuata göre kurşun sınır değerini gösteren kırmızı çizginin altında olduğu; ancak B ve D işyerlerinde kurşun maruziyet değerlerinin, NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerini gösteren turuncu çizginin üzerinde olduğu görülmüştür.



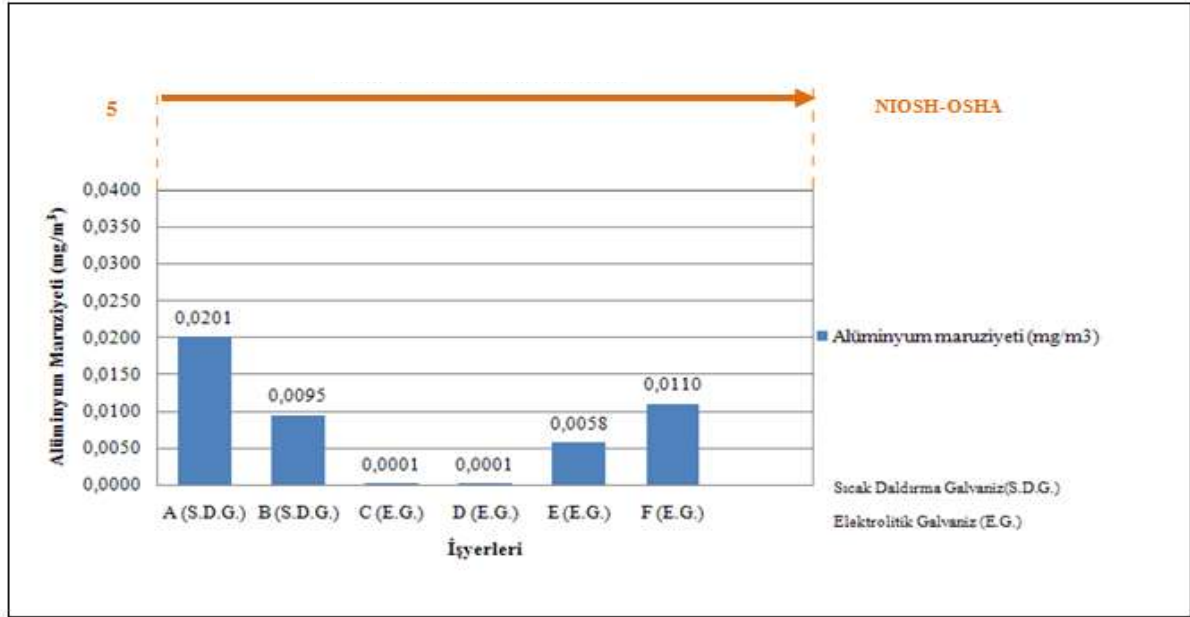
Grafik 4.2. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Çinko Maruziyet Değerlerinin Dağılımı

Grafik 4.2.'de işyerlerinde tespit edilen çinko maruziyet değerleri yer almaktadır, çinko maruziyet sınır değeri ulusal mevzuatta belirtilmediğinden, OSHA ve NIOSH tarafından belirlenen sınır değerle karşılaştırılmış, bütün işyerlerinde çinko maruziyetinin bu değeri gösteren turuncu çizginin çok altında olduğu görülmüştür.



Grafik 4.3. İşyerlerinde Çinko Kaplama Bölümlerinde Tespit Edilen Demir Maruziyet Değerlerinin Dağılımı

Grafik 4.3.'te işyerlerinde tespit edilen demir maruziyet değerleri yer almaktadır, demir maruziyet sınır değeri ulusal mevzuatta belirtilmediğinden, NIOSH tarafından belirlenen sınır değeri karşılaştırılmış, bütün işyerlerinde demir maruziyetinin, bu değeri gösteren turuncu çizginin çok altında olduğu görülmüştür.



Grafik 4.4. İşyerlerinde Tespit Edilen Alüminyum Maruziyet Değerlerinin Dağılımı

Grafik 4.4.'te işyerlerinde tespit edilen alüminyum maruziyet değerleri yer almaktadır, alüminyum maruziyet sınır değeri ulusal mevzuatta belirtilmediğinden, NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değeri karşılaştırılmış, bütün işyerlerinde alüminyum maruziyetinin bu değeri gösteren turuncu çizginin çok altında olduğu görülmüştür.

4.1.2. İnorganik Asit Maruziyet Değerleri

Analiz sonuçlarından elde edilen inorganik asit maruziyet değerleri, ulusal ve uluslararası referans sınır değerler ile birlikte Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.'deki sonuçlar kullanılarak işyerlerinin hidroklorik asit maruziyet değerleri birbirleriyle karşılaştırılmış, grafik halinde Grafik 4.5.'te gösterilmiştir. Ulusal mevzuattaki maruziyet sınır değeri kırmızı çizgi ile, NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerler ise tavsiye niteliğinde verilerek, turuncu çizgi ile gösterilmiştir. Nitrik asit maruziyeti sadece

D işyerinde tespit edildiğinden karşılaştırma yapılamamıştır. D işyerinde tespit edilen nitrik asit maruziyeti ise NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerin çok altında çıkmıştır.

Tablo 4.2. İşyerlerinde Asitle Temizleme Bölümlerinde Tespit Edilen İnorganik Asit Maruziyet Değerleri ve Referans Sınır Değerleri

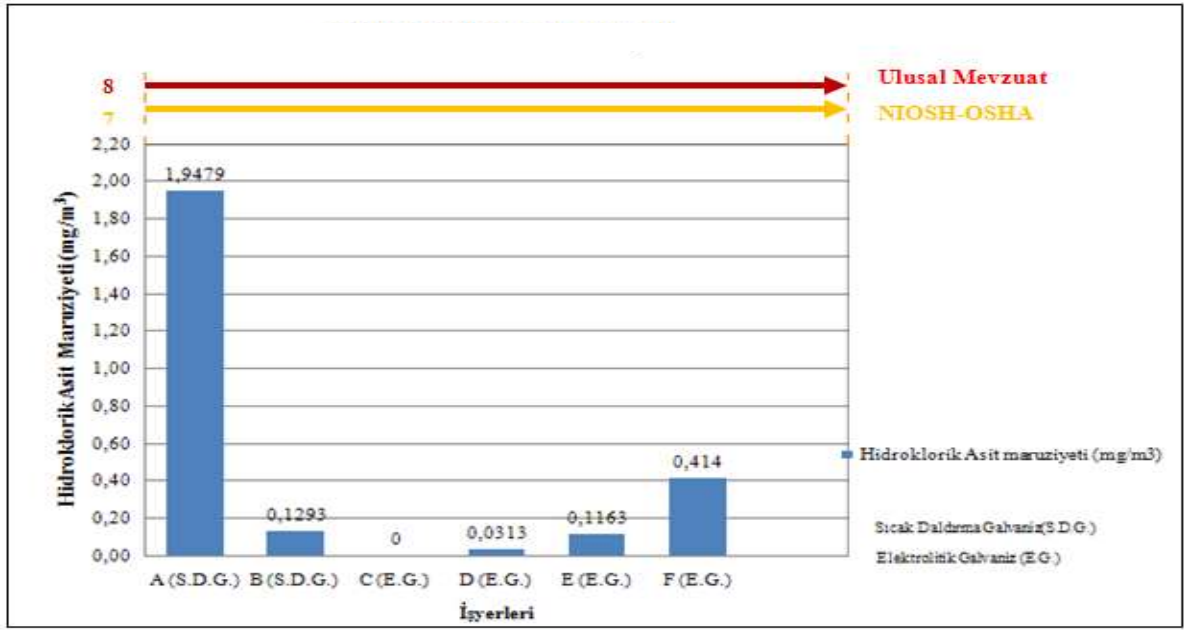
İşyeri	Yapılan İş	Zaman Ağırlıklı Konsantrasyon, TWA, mg/m ³	
		Hidroklorik Asit Maruziyeti	Nitrik Asit Maruziyeti
A (Sıcak Daldırma)	Asitle Temizleme	1,9479	T.E.D.B*
B (Sıcak Daldırma)	Asitle Temizleme	0,1293	T.E.D.B*
C (Elektrolitik Kaplama)	Asitle Temizleme	T.E.D.B*	T.E.D.B*
D (Elektrolitik Kaplama)	Asitle Temizleme	0,0313	0,0146
E (Elektrolitik Kaplama)	Asitle Temizleme	0,1163	T.E.D.B*
F (Elektrolitik Kaplama)	Asitle Temizleme	0,414	T.E.D.B*

Tablo 4.2. İşyerlerinde Asitle Temizleme Bölümlerinde Tespit Edilen İnorganik Asit Maruziyet Değerleri ve Referans Sınır Değerleri (devamı)

REFERANS SINIR DEĞERLER, mg/m ³		
	Hidroklorik Asit	Nitrik Asit
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Alınacak Sağlık Güvenlik Tedbirleri Hakkında Yönetmelik, TWA ^(**) [22]	8	-
OSHA, (Occupational Safety and Health Administration) Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi, TWA ^(**) [23]	7	5
NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health), Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü, TWA ^(**) [24]	7	5

* T.E.D.B: Tespit Edilebilir Değer Bulunamadı.

**TWA: 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama maruz kalma süresidir. 8 saatlik referans süre terimi, herhangi bir vardiyada, periyodun 8 saatlik homojen bir maruz kalmaya eşdeğer olarak muamele gördüğü meslekî bir maruz kalma işlemine ilişkindir [19].



Grafik 4.5. İşyerlerinde Asitle Temizleme Bölümlerinde Tespit Edilen Hidroklorik Asit Maruziyet Değerlerinin Dağılımı

Grafik 4.5.'te işyerlerinde tespit edilen hidroklorik asit maruziyet değerleri yer almaktadır. Tüm işyerlerindeki hidroklorik asit maruziyet değerlerinin, ulusal mevzuata göre hidroklorik asit sınır değerini gösteren kırmızı çizgi ile, NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerini gösteren turuncu çizginin altında olduğu görülmüştür.

4.1.3. Anlık Gaz Ölçüm Sonuçları

Anlık gaz ölçüm sonuçları, referans sınır değerler ile birlikte Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Yapılan anlık gaz ölçümlerinde, sadece CO₂ tespit edilmiştir. TSE EN 689'a göre TWA ya da STEL maruziyet değerini temsil edecek sayıda ölçüm yapılmadığından, ölçüm sonuçları ulusal ve uluslararası mevzuatta geçen sınır değerlerle karşılaştırılmamıştır. Anlık gaz ölçümü kimyasal gazın işyeri ortamında olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Tablo 4.3. İşyerlerinde Yapılan Anlık Gaz Ölçüm Sonuçları

İşyeri	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu			
		CO	CO ₂	NO ₂	H ₂
A (Sıcak Daldırma)	Çinko Kaplama Alanı	T.E.D.B*	1000	T.E.D.B*	T.E.D.B*
B (Sıcak Daldırma)	Çinko Kaplama Alanı	T.E.D.B*	600	T.E.D.B*	T.E.D.B*
C (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama Alanı	T.E.D.B*	550	T.E.D.B*	T.E.D.B*
D (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama Alanı	T.E.D.B*	600	T.E.D.B*	T.E.D.B*
E (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama Alanı	T.E.D.B*	650	T.E.D.B*	T.E.D.B*
F (Elektrolitik Kaplama)	Çinko Kaplama Alanı	T.E.D.B*	600	T.E.D.B*	T.E.D.B*
REFERANS SINIR DEĞER					
ACGIH, (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) [25]		25 ppm	5000 ppm	3 ppm	LEL ^(**) : %4 UEL ^(***) : %75,6

* T.E.D.B: Tespit Edilebilir Değer Bulunamadı.

**LEL (Alt Patlama sınırı): Ortam havasında bulunduğu, hacimsel olarak patlama oluşturabilecek en az miktardır.

***UEL(Üst Patlama sınırı): Ortam havasında bulunduğu, hacimsel olarak patlama özelliğini sürdürebileceği en üst sınırdır.

4.2. GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE TESPİT EDİLEN İSG RİSKLERİ

İSG risklerinin tespit edilmesi için, literatür çalışmasının ardından, saha çalışmasının yapıldığı yedi işyerinde gözlemler yapılmış, iş güvenliği uzmanlarından bilgi alınmış, malzeme güvenlik bilgi formları incelenmiş ve çalışanlarla görüşülmüştür. İşyeri yetkililerinden fotoğraf çekilmesi ve tez çalışmasında kullanılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. İş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike oluşturacak bazı uygunsuzluklar tespit edilmiş ve alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Mekanik Tehlikelere İlişkin Tespitler

Galvaniz kaplama yapılan işyerlerinde malzemelerin askıya alınması ve askıdan çıkarılması esnasında, uygun şekilde asılmayan malzemelerin çalışanlar üzerine düşme riski bulunduğu görülmüştür.

Korkuluksuz iş platformlarıyla çalışılan işyerlerinde, çalışanın düşme riski bulunmaktadır. G işyerinde kaplama havuzu kenarındaki iş platformu üzerinde korkuluk bulunmadığı tespit edilmiştir (Resim 4.1.).



Resim 4.1. Korkuluk Bulunmayan Platformda Çalışılması

Çalışma yerlerinin ve taşıma yollarının, güvenli ve engelsiz olmaması çalışanların takılma ve düşme riskini arttırmaktadır. D işyerinde çalışma alanının kablolar tarafından engellenmiş olduğu ve çalışma zemininde boşlukların olduğu tespit edilmiştir (Resim 4.2.).



Resim 4.2. Kablolar Tarafından Engellenmiş ve Boşluk Olan Çalışma Zemini

B işyerinde ise çalışma alanının sevkiyat için bekleyen mallar ve düşmüş parçalar tarafından engellendiği görülmüştür (Resim 4.3.).



Resim 4.3. Kaplama Alanının Sevkiyat İçin Bekleyen Mallar Tarafından Engellenmiş Olması

Bu işyerinde kullanılan vinç askılarının yıpranmış olduğu, havuz kenarındaki platformun sağlam olmadığı ve çalışma ortamının düzensiz olduğu tespit edilmiştir (Resim 4.4.). Ayrıca malzeme vinç ile taşınırken, sesli ve ışıklı vinç ikaz sistemlerinin kullanılmadığı görülmüştür.



Resim 4.4. Yıpranmış Vinç Askısı, Sağlam Olmayan Kenar Platform ve Düzensiz Çalışma Ortamı

Açık işlem havuzlarında; tehlikeli yerlerin güvenlik işaretlemesinin yapılmaması, koruyucu donanımlarla yeterince güvenlik altına alınmamış olması sonucu çalışanın işlem havuzuna düşme riski galvaniz kaplamada karşılaşılabilecek en önemli risktir. Açık işlem havuzunda kaplama yapan B işyerinde, çalışanların güvenliğinin; korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar gibi koruma tedbirleri ile sağlanmadığı görülmüştür (Resim 4.5.). Ayrıca bu işyerinde sıcak havuz sıvısı ve ısınmış iş parçaları gibi sıcak parçalarla ve keskin kenarlı parçalarla yapılan çalışmalarda gerekli önlemlerin alınmadığı tespit edilmiştir.



Resim 4.5. Düşmeyi Önleyici Uygun Bariyer Bulunmayan Açık Havuz

Kullanılan kimyasal maddelerin dökülmesi sebebiyle oluşan kaygan zemin, çalışanlar için kayma ve düşme riski oluşturmaktadır. G işyerinde çalışma zeminine dökülen kimyasalların temizlenmemesi nedeniyle kaygan zeminde çalışıldığı görülmüştür (Resim 4.6.).



Resim 4.6. Kaygan Zemin

4.2.2. Fiziksel Tehlikelere İlişkin Tespitler

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinde çalışanların, malzemelerin metal sandıklara doldurulması sırasında ve silindirik galvaniz kaplarının boşatılması sırasında gürültüye maruz kaldıkları görülmüştür. Santrifüjün doldurulması ve taşıma kaplarındaki silindirlerin boşaltılması sırasında da gürültü açığa çıkmaktadır.

Galvaniz kaplamada görülen diğer bir fiziksel tehlike, yetersiz aydınlatmadır. Galvaniz kaplama yapan E ve F işyerlerinde akşam vakti havanın kararmasıyla yeterli aydınlatmanın sağlanmadığı görülmüştür.

4.2.3. Kimyasal Tehlikelere İlişkin Tespitler

C, E ve F işyerlerinde tehlikeli maddelerin kullanımında ve bunlarla işlem yaparken, çalışanların sigara içtiği görülmüştür (Resim 4.7.).



Resim 4.7. İşlem Sırasında Sigara İçilmesi

Aynı zamanda bu işyerlerinde çalışanların yemek yiyebileceği ayrı bir alan bulunmadığı için, çalışanların kaplama işleminin yapıldığı alanda yemek yediği tespit edilmiştir (Resim 4.8.).



Resim 4.8. Kaplama Alanında Yemek Yenilmesi

Malzemenin temizlendiği asit havuzlarına ve çinko kaplama banyolarına malzemenin çalışanlar tarafından elle daldırıldığı C, D, E ve G işyerlerinde, çalışanların KKD kullanımının yetersiz olduğu görülmüştür (Resim 4.9).



Resim 4.9. Eksik KKD Kullanımı

Sıcak daldırma galvaniz yapan A işyerinde malzeme çinko havuzuna vinç ile daldırıldıktan sonra üzeri kapatılarak, kapalı sistemde kaplama işlemi gerçekleştirilmektedir (Resim 4.10.).



Resim 4.10. Kapalı Sistem Sıcak Daldırma Havuzu

A işyerinde sistem kapalı olduğu için çalışanın kimyasal dumana ve sıçramalara maruziyeti azalmaktadır (Resim 4.11.). Aynı işyerinde asit havuzlarının kenarlarında bulunan havalandırma sistemleri sayesinde asit dumanına maruziyetin de azaldığı görülmüştür (Resim 4.12.).



Resim 4.11. Kapalı Sistem Sıcak Daldırma Havuzuna Malzemenin Daldırılması



Resim 4.12. Asit Havuzu Kenarındaki Havalandırma Sistemi

Sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan B işyerinde, malzemenin çinko ile kaplama işlemi açık çinko havuzunda gerçekleştirilmektedir. Malzeme vinç ile çinko havuzuna daldırılırken, çalışanın koruyucu kabinde durmadığı görülmüştür. Malzeme çinko havuzuna daldırıldıktan sonra malzemenin havuz dışında kalan kısımlarının kaplanmasını sağlamak için çalışanın müdahale etmesi gerekmektedir. Bu müdahale sırasında uygun KKD kullanılmadığı için çalışan kimyasal dumana ve sıcak kimyasal sıçramaya maruz kalmaktadır (Resim 4.13.).



Resim 4.13. Uygun KKD Kullanılmaması ve Kimyasal Dumana Maruziyet

C işyerinde atık kimyasalların, amacı dışında kullanılmasını önleyecek şekilde uygun koşullarda saklanmadığı, ağzı açık bir şekilde bidonların içerisinde bekletildiği ve bidonların üzerinde atık kimyasalın içeriğine ilişkin hiçbir bilgi bulunmadığı görülmüştür (Resim 4.14).



Resim 4.14. Etiketlenmemiş Ağzı Açık Şekilde Bekletilen Kimyasallar

4.2.4. Elektrik Kaynaklı Tehlikeler

D işyerinde elektrik tesisatında ve panosunda kaçak akım rölesinin bulunmadığı, elektrik panosunun kapağının kapalı olmadığı, elektrik panosunun altına yalıtkan paspas koyulmadığı, elektrik panosunda uyarı levhasının yer almadığı, elektrik prizlerine fiş olmadan kablo bağlandığı görülmüştür (Resim 4.15.).



Resim 4.15. Kapağı Açık Halde Olan Elektrik Panosu

4.2.5. Yangın ve Patlama Kaynaklı Tehlikelere İlişkin Tespitler

D ve G işyerinde basınçlı tüplerin kullanımı sırasında, tüplerin devrilmemesi için yapılması gereken sabitlemenin yapılmadığı görülmüştür (Resim 4.16.).



Resim 4.16. Sabitlenmemiş Basınçlı Tüp

D işyerinde yangın söndürme cihazlarının, duvara uygun şekilde montajının yapılmadığı ve önüne malzeme bırakıldığı tespit edilmiştir (Resim 4.17.).



Resim 4.17. Uygun Şekilde Bulundurulmayan Yangın Cihazları

F işyerinde tüplerin, dolu veya boş olduğunu belirten uygun etiketlerle etiketlenmediği, dolu ve boş olan tüplerin ayrı bölümlerde olması gerekirken, çalışma alanında ortalıkta bırakıldığı görülmüştür (Resim 4.18.).



Resim 4.18. Uygun Şekilde Depolanmamış Tüpler

G işyerinde gerekli tedbirler alınmadan sanayi tipi tüpler kullanılarak malzemelerin kurutulduğu ve uygun KKD olmadan çalışıldığı tespit edilmiştir (Resim 4.19.).



Resim 4.19. Gerekli Tedbirler Alınmadan Kullanılan Tüpler

4.2.6. Ergonomik Tehlikelere İlişkin Tespitler

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinin genelinde, insan gücüne ihtiyaç duyulduğu ve yapılan iş itibariyle uzun süre yük değişimi olmadan statik çalışma, bariz ölçüde eğilerek ya da dönerek çalışma, çok sık ve uzun süren yüksek frekanslı çalışma gibi kas ve iskelet sistemini zorlayan pozisyonlarda çalışıldığı görülmüştür. Ayrıca küçük işyerlerinde, çalışma alanlarının dar ve yetersiz olduğu, ağır malzemelerin askıya alınması ve askıdan çıkarılması esnasında, kaldırma, taşıma ve boşaltma işlemleri için de yardımcı araçlar kullanılmadığı gözlemlenmiştir.

4.2.7. Genel Tehlikelere İlişkin Tespitler

İşyeri ortam ve düzeninden kaynaklanacak tehlikeler genel tehlikeler başlığı altında incelenmiştir. Küçük işyerlerinde, çalışma zemininde düşmeye ve takılmaya sebep olabilecek eşik ve benzeri seviye değişiklikleri olduğu, merdivenlerde korkuluk olmadığı ve merdiven basamaklarında kaymayı engelleyecek bantların bulunmadığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında; galvaniz kaplama yapan işyerlerinde İSG risklerinin tespit edilmesi ve seçilen işyerlerinde çalışanların kimyasal maruziyetinin değerlendirilerek, alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda saha çalışmasının yapıldığı yedi işyerinden altısında kimyasal maruziyet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İşyerlerinin çinko kaplama bölümlerinden, çinko, demir, alüminyum, kurşun ağır metal numuneleri, asitle temizleme bölümlerinden ise inorganik asit numuneleri alınarak analiz edilmiş ve maruziyet değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca galvaniz kaplama alanlarında CO, H₂, NO₂ CO₂ anlık gaz ölçümleri yapılmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda galvaniz kaplama yapan işyerlerindeki İSG riskleri tespit edilerek, bu risklere karşı alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

Ağır metal maruziyet değerlerine bakıldığında; kurşun maruziyet değerlerinin, tüm işyerlerinde Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'te belirtilen eşik sınır değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Çinko, demir ve alüminyum maruziyet değerleri ise, ilgili yönetmelikte sınır değerler belirtilmediğinden, uluslararası mevzuatta geçen sınır değerlerle karşılaştırılmış, maruziyetin OSHA ve NIOSH tarafından belirlenen sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür.

İşyerlerindeki inorganik asit maruziyet değerlerine bakıldığında; bütün işyerlerinde hidroklorik asit maruziyetinin, ilgili yönetmelikte belirtilen eşik sınır değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Nitrik asit maruziyeti ise sadece D işyerinde çıkmış ve maruziyet eşik sınır değeri, ilgili yönetmelikte bulunmadığından, OSHA ve NIOSH tarafından belirlenen sınır değer ile karşılaştırıldığında bu değerinin altında olduğu görülmüştür.

İşyeri ortamında yapılan anlık gaz ölçümlerinde, sadece CO₂ tespit edilmiştir. TSE EN 689'a göre TWA ya da STEL maruziyet değerini temsil edecek sayıda ölçüm yapılmadığından, ölçüm sonuçları yasal ve uluslararası mevzuatta geçen sınır değerlerle karşılaştırılmamıştır. Anlık gaz ölçümü kimyasal gazın işyeri ortamında olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Verna ve ark. [26] tarafından yapılan çalışmada, kuru prosesle sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan üç işyerinde kişisel çinko ve kurşun maruziyeti incelenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, çinko ve kurşun maruziyetinin, NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerinin altında olduğu görülmüştür. Bu kişisel maruziyet değerlerinin işlem kuru prosesle gerçekleştirildiği ve numuneler yaz mevsiminde kapı ve pencereler açık olarak alındığı için düşük olduğu belirtilmiştir.

✓ Yapılan tez çalışmasında, kuru prosesle sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan A işyerinde, çinko ve kurşun maruziyet değerlerinin benzer şekilde yasal sınır değer ile NIOSH ve OSHA tarafından belirlenen sınır değerinin altında olduğu görülmüştür.

Marlow ve ark. [27] tarafından, ABD'nin Illinois eyaletinde sıcak daldırma galvaniz kaplama firmasında çalışanların ağır metal ve inorganik asit maruziyetinin incelenmesi için yapılan çalışmada; çinko, kurşun, alüminyum, kadmiyum, krom ağır metalleri ile sülfürik asit ve hidroklorik asit numuneleri alınmıştır. Kurşun maruziyetinin NIOSH ve OSHA sınır değerinin üzerinde çıktığı; çinko, alüminyum, krom, kadmiyum, hidroklorik asit maruziyet değerlerinin ise NIOSH ve OSHA sınır değerlerinin altında olduğu görülmüştür. Çalışma alanında yerde uzun süre metal atıkların durması durumunda, çalışanın bu metal atıklardan kaynaklanan kimyasalları soluma riski bulunduğundan, çalışma ortamının temizliğinin çok önemli olduğu ifade edilmiştir.

✓ Yapılan tez çalışmasında, ıslak prosesle sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan B işyerinde kurşun maruziyet değerinin benzer şekilde NIOSH ve OSHA sınır değerinin üzerinde olduğu; çinko, alüminyum ve hidroklorik asit maruziyet değerlerinin ise NIOSH ve OSHA sınır değerlerinin altında olduğu görülmüştür.

Sıcak daldırma galvaniz kaplama yöntemini uygulayan A ve B işyerlerinin maruziyet değerleri kendi içinde karşılaştırıldığında, en yüksek kurşun maruziyeti, B işyerinde 0,1159 mg/m³ olarak çıkmıştır. Bu maruziyet değerinin, ulusal mevzuattaki sınır değer olan 0,15 mg/m³'e yakın olduğu, uluslararası mevzuata bakıldığında ise OSHA ve NIOSH sınır değeri 0,05 mg/m³'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Kurşun maruziyetinin B işyerinde daha fazla olmasının nedeni, bu işyerinde kaplamanın açık işlem havuzunda, ıslak prosesle yapılması ve havalandırmanın yetersiz olmasıdır. A işyerinde ise kuru prosesle sıcak daldırma galvaniz

yapılması, kullanılan havalandırma sistemin çok daha iyi olması, mevcut havalandırmaya ek olarak havuz kenarları boyunca lokal havalandırmaların bulunması ve kaplama sırasında banyonun üzerinin kapatılarak kaplama işleminin kapalı sistemde gerçekleştirilmesi maruziyeti azaltmıştır. Çinko, alüminyum, demir ağır metallerine ait maruziyet değerleri ile hidroklorik asit maruziyet değerlerine bakıldığında ise bu maruziyet değerlerinin her iki işyerinde de sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür.

Elektrolitik galvaniz kaplama yapan C, D, E ve F işyerlerinin maruziyet değerleri kendi arasında karşılaştırıldığında ise, kurşun maruziyetinin en fazla D işyerinde $0,0733 \text{ mg/m}^3$ çıktığı görülmüştür. Bu maruziyet değeri ulusal mevzuat sınır değeri olan $0,15 \text{ mg/m}^3$ altındadır; ancak uluslararası mevzuata bakıldığında, bu değer OSHA ve NIOSH sınır değeri $0,05 \text{ mg/m}^3$ 'ün üzerindedir. D işyerinde kurşun maruziyet değerinin fazla olmasının nedeni; galvaniz kaplamanın, yetersiz havalandırma koşulları altında, pencere ve kapısı bulunmayan bodrum katta yapılmasıdır. Diğer elektrolitik kaplama yapan işyerlerinde ise kapı ve pencereler açık halde çalışılmaktadır. Bu durumun, mevcut havalandırmaya ilave havalandırma sağlayarak maruziyeti azalttığı görülmüştür. Çinko, alüminyum, demir ağır metallerine ait maruziyet değerleri ile hidroklorik asit ve nitrik asit maruziyet değerleri ise tüm işyerlerinde sınır değerlerin altında çıkmıştır.

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinde çinko maruziyetinin değerlendirilmesi ile ilgili Gabriel ve ark. [28] tarafından yapılan çalışmada; Alman maruziyet veri tabanında yer alan sıcak daldırma ve elektrolitik galvaniz kaplama işyerlerinde, 2000-2011 yıllarında yapılan, maruziyet süresi 8 saat ve üzeri olan ölçüm sonuçlarını incelenmiştir. Sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan 21 işyerinde yapılan ölçümler incelendiğinde, en yüksek çinko maruziyet değerinin $0,506 \text{ mg/m}^3$ olduğu görülmüştür. Elektrolitik galvaniz kaplama yapan 9 işyerinde yapılan ölçüm sonuçları incelendiğinde ise, en yüksek çinko maruziyet değerinin $0,238 \text{ mg/m}^3$ olduğu görülmüştür. Yapılan maruziyet karşılaştırmasında lokal havalandırma yapan işyerlerinde maruziyetin çok daha düşük olduğu ifade edilmiştir.

✓ Yapılan tez çalışması sonucu elde edilen maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, benzer şekilde lokal havalandırma yapan işyerlerinde maruziyetin çok daha düşük olduğu görülmüştür. Kaplama yöntemine göre maruziyet değerleri karşılaştırıldığında ise, sıcak daldırma galvaniz kaplama yönteminde çinko ve kurşun maruziyetinin, elektrolitik galvaniz

kaplama yöntemine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni sıcak daldırma galvaniz kaplamanın 445-465 °C arasındaki sıcaklıklarda çinkonun eritilmesi yöntemiyle uygulanması sonucu kurşun oksit ve çinko oksit dumanı oluşumunun fazla olmasıdır.

Gimber, B. [15], tarafından galvaniz kaplama yapan işyerleri için belirlenen tehlike faktörleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

- Mekanik tehlikeler (korumasız hareket eden makine parçaları, tehlikeli yüzeylere sahip parçalar, hareketli taşıma araçları ve hareketli iş araçları, kontrolsüz hareket eden parçalar, yıkılma/kayma/bükülme, düşme)
- Elektrikle ilgili tehlikeler (elektrik çarpması)
- Tehlikeli maddeler (gazlar, buharlar, aerosoller, sıvı ve katı maddeler)
- Özel fiziksel etkilerin yol açtığı tehlikeler (gürültü)
- Çevre koşullarının yol açtığı tehlikeler (çevre havası, aydınlatma, gidiş geliş yolları, mekân darlığı)
- Fiziksel baskılar ve çalışma zorluğu (statik çalışma, ağır dinamik çalışma ve tek yönlü dinamik çalışma)
- Organizasyon (iş akışı, çalışma süresi ve bilgilendirme gibi)
- Yangın ve patlama tehlikeleri
- Termik tehlike (sıcak parçalarla temas)
- Diğer tehlikeler(uygun olmayan KKD, cilt etkilenmesi)

✓ Bu tez çalışmasında yapılan gözlemler sonucu tespit edilen tehlike ve riskler aşağıdaki şekilde sınıflandırma yapılarak incelenmiştir.

- Mekanik tehlikeler,
- Fiziksel tehlikeler (gürültü, aydınlatma),
- Kimyasal tehlikeler,
- Elektrik kaynaklı tehlikeler,
- Patlama ve yangın tehlikeleri,
- Ergonomik tehlikeler,
- Genel tehlikeler.

Yüksekte çalışma, kayma-takılma-düşme, korumasız hareket eden makine parçaları, tehlikeli yüzeylere sahip parçalar, sıcak parçalarla temas, hareketli taşıma araçları ve iş araçları ile ilgili tehlikeler mekanik tehlikeler içerisinde değerlendirilmiştir. İşyeri ortamı ile ilgili tehlikeler ise genel tehlikeler başlığı altında incelenmiştir. Belirlenen tehlikelere göre karşılaşılabilecek riskler ve çözüm önerileri tablo olarak sunulmuştur. Bu tablolara göre galvaniz kaplamada kullanılacak kontrol listesi bahsi geçen tehlike kategorilerine göre hazırlanmıştır.

Yapılan gözlemler sonucu sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan işyerlerinde tespit edilen riskler karşılaştırılmıştır. Sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan A işyerinde, asit ve çinko havuz kenarlarının çalışanın düşmesini önleyecek yükseklikte olduğu görülmüştür. A işyerinde kapalı sistem kaplama havuzu kullanılması ve kuru prosesle kaplama yapılması sonucu çalışanın kimyasal sıçramalara maruziyeti önlenmektedir. Bu işyerinde, çalışanlara verilen kişisel koruyucu donanımların amacına uygun olduğu ve çalışanların KKD kullanımının kontrol edildiği görülmüştür. B işyerinde, açık çinko havuzunda ıslak prosesle kaplama yapılması sonucu etrafa çok fazla kimyasal sıçradığı ve KKD kullanımı olmadığından dolayı da çalışanın kimyasal sıçramalara maruz kaldığı görülmüştür. Ayrıca bu işyerinde çinko havuzu, çalışanın düşmesini engelleyecek yeterli yüksekliğe sahip olmamakla beraber, havuz kenarlarında tehlikeli yerlerin güvenlik işaretlemesi de yapılmamıştır. Havuzların koruyucu donanımlarla yeterince güvenlik altına alınmaması sonucu çalışanın sıcak işlem havuzuna düşme riski bulunmaktadır. Bu da çalışanın ağır yaralanmasına hatta ölümüne neden olabilir.

Elektrolitik galvaniz kaplama yapan işyerlerine bakıldığında; C, D, E, G işyerlerinde, çalışanların, yardımcı araçlar ve uygun KKD kullanmadan malzemeyi işlem havuzuna daldırması sonucu deri yoluyla kimyasallara maruz kaldığı görülmüştür. Tüm işyerlerinde, çalışma alanlarının düzensiz olduğu, çalışanların ergonomik olmayan koşullarda çalıştığı ve elektrik ile ilgili tehlikelerin göz ardı edildiği tespit edilmiştir. C, E, F işyerlerinde çalışanların ellerini yıkamadan kaplama alanında yemek yediği ve işlem esnasında sigara içtiği görülmüştür. Bu durum çalışanların sindirim yoluyla kimyasallara maruziyetini arttırmaktadır.

OSHA [14], galvaniz kaplama endüstrisinde meydana gelen kazaları değerlendirmek amacıyla, Amerikan Galvaniz Birliği'ne üye sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan 24 üye

firmanın kaza verilerini incelemiştir. Bu firmalarda toplam 477 kaza kayıt altına alınmıştır. Kayıtlara göre kazaların %59'unun askıya alma ve askıdan çıkarma esnasında gerçekleştiği belirtilmiştir.

✓ Bu tez çalışmasında, işyerlerine ait iş kazası kayıtları ve çalışanların sağlık gözetim raporları işveren tarafından paylaşılmak istenmediğinden, bu kayıtlar incelenememiştir. Çalışma ile ilgili bazı işyerlerinin iş güvenliği uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde, en çok iş kazasının malzemenin, askıya alınması, askıdan çıkarılması ve asitle yıkama işlemi sırasında meydana geldiği belirtilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hazırlanan tez çalışması, beş elektrolitik galvaniz kaplama ve iki sıcak daldırma galvaniz kaplama olmak üzere toplam yedi işyerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı işyerlerinden çalışan sayısı az ve küçük ölçekli olanlar, orta ve büyük ölçekli olanlara nazaran iş sağlığı ve güvenliği koşulları açısından yetersiz, dolayısıyla da çalışanların sağlığını olumsuz etkileyebilecek işyerleridir.

Galvaniz kaplama yapan işyerlerinde, yapılan gözlemler neticesinde tespit edilen tehlikeler; mekanik tehlikeler, fiziksel tehlikeler, kimyasal tehlikeler, elektrik kaynaklı tehlikeler, patlama ve yangın tehlikeleri, ergonomik tehlikeler ve genel tehlikeler olarak yedi sınıfa ayrılarak incelenmiştir. Belirlenen tehlikeler neticesinde karşılaşılabilecek riskler ve çözüm önerileri içeren bir tablo hazırlanmıştır (Ek-1). Bu tabloya göre galvaniz kaplama işyerlerinde kullanılacak sektöre özgü kontrol listesi hazırlanarak Ek-2’de sunulmuştur.

Yapılan ölçüm sonuçları ulusal mevzuata göre değerlendirildiğinde, işyerlerinin ağır metal ve inorganik asit maruziyet değerlerinin ulusal mevzuattaki sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür. Kimyasal maruziyet değerlerinin yasal sınır değerlerin altında olması maruziyetin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Nitekim uluslararası mevzuata bakıldığında, kurşun maruziyet değerlerinin bazı işyerlerinde OSHA ve NIOSH tarafından belirlenen sınır değerin üzerinde olduğu görülmektedir.

Yapılan gözlemler sonucu, çalışanın kimyasallara sadece solunum yoluyla değil, deri ve sindirim yoluyla da maruz kaldığı görülmüştür. Kimyasallara, gerek solunum yoluyla gerekse deri ve sindirim yoluyla uzun süreli maruziyetin çalışan sağlığını olumsuz etkileyeceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Galvaniz kaplama işyerlerinde yapılan incelemeler sonucunda aşağıdaki tespitler yapılmıştır;

✓ Kanuni bir zorunluluk olmasına rağmen risk değerlendirmesi yapılmamış işyerleri bulunmaktadır. Risk değerlendirmesi yapılan bazı işyerlerinde ise risk değerlendirmesinin yetersiz ve eksik olduğu görülmüştür.

- ✓ İşyerlerinin yaptırdığı hijyen ölçüm raporlarına bakıldığında, bazı işyerlerinde kimyasal ölçümlerin, İş Hijyeni Ölçüm Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik'e göre yetkisi bulunmayan laboratuvarlara yaptırıldığı görülmüştür.
- ✓ Sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan bir işyerinde, asit havuzlarının kenarında bulunan lokal havalandırmalar sayesinde kimyasal maruziyetin azaltıldığı tespit edilmiştir.
- ✓ Malzemenin vinç ile çinko havuzuna daldırıldıktan sonra havuzun kapaklarla kapatıldığı (kapalı sistem) sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan bir işyerinde, kimyasal duman oluşumunun ve kimyasal sıçramaların önlendiği görülmüştür.
- ✓ Sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan bir işyerinde, açık işlem havuzunda çalışanların güvenliğinin; korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler ve kapaklar gibi koruma tedbirleri ile sağlanmadığı görülmüştür. Çalışanın açık işlem havuzuna düşmesi ağır yaralanmalara neden olabilir hatta ölümle sonuçlanabilir. Bu nedenle galvaniz kaplamada en riskli bölüm gerekli güvenlik önlemlerinin alınmadığı açık işlem havuzlarıdır.
- ✓ Küçük işyerlerinde KKD kullanımının olmadığı ya da mevcut KKD'nin uygun olmadığı tespit edilmiştir.
- ✓ Islak prosesle sıcak daldırma galvaniz kaplama yapan bir işyerinde, malzemenin vinç yardımıyla açık işlem havuzuna daldırılması sırasında çok fazla kimyasal sıçrama meydana geldiği ve kimyasal duman oluştuğu tespit edilmiştir. Bu işlem esnasında çalışanların korunaklı bölgede durmayarak, KKD kullanımı olmadan işlem havuzu başında durduğu, kimyasal sıçramalara ve kimyasal dumana maruz kaldığı görülmüştür. Kimyasal sıçramalar sonucu ciddi yanıklar oluşabilmekte ve kimyasal dumana maruziyet ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedir.
- ✓ Küçük işyerlerinde çalışma alanlarının düzensiz olduğu ve çalışma alanının temizliğine dikkat edilmediği tespit edilmiştir. Çalışma alanının; sevkiyat için bekleyen mallar, düşmüş parçalar, yükler ve kablolar tarafından engellenmiş olduğu, çalışma zeminine dökülen ve sıçrayan kimyasal maddelerin temizlenmediği görülmüştür.

- ✓ Bir işyerinde, sesli ve ışıklı ikaz sistemleri bulunmayan vinç ile çalışıldığı tespit edilmiştir.
- ✓ Küçük parçaların kaplandığı işyerlerinde, malzemelerin metal sandıklara doldurulması ve boşaltılması sırasında gürültü açığa çıktığı görülmüştür.
- ✓ Bazı işyerlerinde, çalışma alanında gün ışığının yetersiz kaldığı ve yeterli aydınlatmanın sağlanmadığı tespit edilmiştir.
- ✓ Bazı işyerlerinde, yangın söndürücülerin uygun montajının yapılmadığı ve kullanıma hazır şekilde bulundurulmadığı tespit edilmiştir.
- ✓ Bazı işyerlerinde, basınçlı gaz tüplerinin dolu ve boş olarak ayrı bir alanda depolanmadığı, çalışma alanı içinde ortalıkta bırakıldığı görülmüştür.
- ✓ Galvaniz kaplama işlemi esnasında oluşan reaksiyonlar sonucu hidrojen gazı açığa çıkmaktadır. Sadece bir işyerinde, ortam havasındaki hidrojen oranının kontrol edildiği tespit edilmiştir.
- ✓ Küçük işyerlerinin genelinde çalışanların galvaniz kaplama alanında sigara içtiği, bazı işyerlerinde ise çalışanların yemeklerini galvaniz kaplama alanında yediği görülmüştür.
- ✓ Bazı işyerlerinde gerekli hijyen şartları sağlanmadığı için çalışanların ellerini yıkamadan yiyip içmesi sonucu sindirim yoluyla kimyasallara maruz kaldığı görülmüştür.

Yapılan tespitler çerçevesinde galvaniz kaplama yapan işyerlerine aşağıdaki önlem ve öneriler sunulmuştur;

- İşyerinde sürekli iyileştirmenin sağlanması ve işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi için risk değerlendirmesi yapılarak, gerekli önlem ve tedbirler alınmalıdır.
- İş hijyeni ölçümleri, İş Hijyeni Ölçüm Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik'e göre yetkilendirilmiş laboratuvarlara yaptırılmalıdır.

- Çalışma alanında, yerde uzun süre kimyasal atıkların durması durumunda, çalışanların bu kimyasal atıkları soluma riski bulunduğundan, kaplama alanına dökülen veya sıçrayan kimyasallar derhal temizlenmelidir.
- Basınçlı gaz tüpleri, dolu ve boş olarak, ayrı bir alanda uygun şekilde depolanmalı ve basınçlı gaz tüpleri ile yapılan çalışmalarda, tüpler sabitlenerek çalışılmalıdır.
- Çalışma ortamında çalışanların yemek yemesi ve sigara içmesi önlenmeli, çalışanlara yemek yiyebileceği ve dinlenebileceği uygun alanlar sağlanmalıdır.
- Galvaniz kaplamada, malzeme tipinin uygun olduğu durumlarda, malzeme kontrollü vinçler yardımıyla taşınarak işleme tabi tutulmalıdır.
- Vinçlerin periyodik bakım ve kontrolleri yaptırılmalı, vinçle yapılan taşıma işlemlerinde sesli ve ışıklı vinç ikaz sistemleri kullanılmalıdır.
- Açık işlem havuzları başında çalışanların güvenliği; çalışanın havuza düşmesini engelleyecek korkuluklar, platformlar, bariyerler ve kapaklar gibi koruma tedbirleri ile sağlanmalıdır.
- Asit havuzlarının kenarlarında lokal havalandırmalar kullanılmalıdır.
- Sıcak daldırma galvaniz kaplamada, malzemenin kurutularak çinko havuzuna daldırıldığı kuru proses ve malzeme çinko havuzuna daldırıldıktan sonra havuzun koruyucu kapaklarla kapatıldığı kapalı sistem tercih edilmelidir.
- Daha çok gürültüye sebep olan metal sandıklar yerine ahşap ya da plastik sandıklar tercih edilmelidir.
- Asit havuzlarında çalışanlara, filtreli ve tam yüz siperli solunum maskesi, aside dayanıklı (nitril ya da butil kaplı) eldiven ve iş elbisesi; çinko kaplama havuzunda çalışanlara ise filtreli ve tam yüz siperli solunum maskesi, erimiş metallere dirençli eldiven ve iş elbisesi gibi uygun KKD temin edilerek, kullanımı sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Marmara-Siegener Galvaniz. (Erişim tarihi: 13.01.2016)
URL: <http://www.galvaniz.com/tr/galva-info>
- [2] akır, A., Korozyon Ekonomisi ve Demir elik Ürünlerinin Korozyonu, *Galvaniz Dünyası Dergisi*, Sayı:12, Sayfa: 20-22, 2013
- [3] International Lead an Zinc Study Group. (Erişim tarihi: 13.01.2016)
URL:http://www.ilzsg.org/generic/pages/list.aspx?table=document&ff_aa_document_type=P&from=8
- [4] Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK, Sanayi Ürünleri Yıllık Üretim ve Satış İstatistikleri, 2005 – 2013. (Erişim tarihi: 13.01.2016)
- [5] International Trade Statistics Database. (Erişim tarihi: 10.01.2016)
URL: <http://comtrade.un.org/data/>
- [6] Yüzey İşlemler Teknolojileri 1, Berk, V. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL: <http://www.galvanoteknik.org/dosyalar/yuzeyislemtek.pdf>
- [7] Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplamalar. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL: http://www.galvanoteknik.org/dosyalar/sicak_daldirma_galvaniz.pdf
- [8] çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İSGİP alışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi*.
- [9] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *Meslek Hastalıkları Rehberi* (Birinci Baskı), Matsa Basımevi, Sayfa: 299-315, Ankara, 2011.
- [10] Pasivasyon Kimyasalı Malzeme Güvenlik Bilgi Formu, Hazırlanma tarihi: 22.12.2012
- [11] Flaks Kimyasalı Malzeme Güvenlik bilgi Formu, Hazırlanma tarihi: 21.11.2012
- [12] *İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ*, Resmi Gazete Sayısı: 28602, Resmi Gazete Tarihi: 29.03.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- [13] SGK İstatistik Yıllıkları, 2014. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari
- [14] Hall, T.,Langhill, T., *Job Hazard Analysis Examples*, American Galvanization Association, 2007 (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:[http://www.galvanizeit.org/images/uploads/memberEHSNotes/JobHazardAnalysisExamples,TeslaHallThomasLangillPh.D_.\(HSENotes,2007Feb\)_.pdf](http://www.galvanizeit.org/images/uploads/memberEHSNotes/JobHazardAnalysisExamples,TeslaHallThomasLangillPh.D_.(HSENotes,2007Feb)_.pdf)

- [15] Gimber, B., *Galvaniz-Tehlike Değerlenme Rehberi* (Çeviri: Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası (Altıncı Baskı), Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası Yayınları, İstanbul, 2008)
- [16] *Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*, Resmi Gazete Sayısı: 28721, Resmi Gazete Tarihi: 28.07.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- [17] Kürkçü Esin A, Zeyrek S, Çakar İ., *İşyerlerinde Aydınlatma*, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı (İSGÜM), 2010.
- [18] Controlling Risks Associated with Electroplating, Safe Work Australia, 2012. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/about/Publications/Documents/678/Controlling_Risks_Associated_with_Electroplating.pdf
- [19] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN 689 İşyeri Havası- Solunumla maruz kalınan kimyasal maddelerin sınır değerler ile karşılaştırılması ve ölçme stratejisinin değerlendirilmesi için kılavuz*, 2002.
- [20] *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*, Resmi Gazete Sayısı: 28512, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- [21] Guidance on Risk Assessment at Work, European Commission, OSHA, 1996. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:<https://osha.europa.eu/en/legislation/guidelines/guidance-on-risk-assessment-at-work>
- [22] *Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, Resmi Gazete Sayısı: 28733, Resmi Gazete Tarihi: 12.08.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- [23] OSHA (Occupational Safety and Health Administration) - Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:<https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/tablez-1.html>
- [24] NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) - Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgsyn-a.html#a>
- [25] ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) - Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:<http://www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/overview>

- [26] Verma, D., Shaw, D., An evaluation of airborne nickel, zinc, and lead exposure at hot dip galvanizing plants . American Industrial Hygiene Association Journal, Sayı: 52, Sayfa: 511-515, 1991.
- [27] Marlow, B., Seitz, T, Health Hazard Evaluation Report, Heta 93-1092-2461, *National Institute of Occupational Safety and Health*, 1994. (Erişim tarihi: 10.10.2015)
URL:<http://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/1993-1092-2461.pdf>
- [28] Gabriel S., Koppisch, D., Zinc exposure in the metal working industry, *IFA*. (Erişim tarihi: 10.10.2015) URL:http://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/poster/2012_149.pdf

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, Adı : KARADOĞAN, Emine Tuğba
Doğum tarihi ve yeri : 12.02.1985, Ankara
Telefon : 0 (312) 257 16 90
E-Posta : tugba.karadogan@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi (devam ediyor)	
Lisans	Gazi Üniversitesi / Kimya Müh.	2009
Lise	Özel Çağrı Fen Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
05-07.2011(İki ay)	Drogsan A.Ş.	Kalite Kontrol Uzmanı
2012- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 85)

Yayınlar

Karadoğan E.T., Algan S., Babaarslan E., Karabulut M., Ertekin İ., “İşyeri Ortamında Nanomalzeme Maruziyetinin Belirlenmesi”, 7. Uluslararası İSG Konferansı, İstanbul, Türkiye, 5-7 Mayıs 2014.

Mesleki İlgi Alanları

Kimyasal Maruziyet Ölçümleri ve Analiz Metotları, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde Ağır Metal Analizleri

Hobiler

Yüzmek, Kitap Okumak.

EK-1 GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİNDE KARŞILAŞILABİLECEK TEHLİKELER, RİSKLER VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER TABLOSU

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Yüksekte çalışma ile ilgili tehlikeler</p> <p>1) Çalışma platformlarında korkuluk bulunmaması.</p> <p>2) Çalışma platformlarının çalışmaya uygun genişlikte olmaması.</p> <p>3) Çalışma platformlarında çatlak, göçük vb. deformasyonlar bulunması.</p>	<p>1) Çalışanın düşmesi halinde kırıklara, ağır yaralanmalara ve ölüme neden olabilir.</p> <p>(Tehlikeli Durum 1, 2, 3)</p>	<p>1) Çalışma platformlarında; korkuluklar, bariyerler ve düşmeyi önleyici platformlar ile çalışılması sağlanmalıdır.</p> <p>2) Çalışma platformu yeterince geniş olmalıdır ve platform zemini kaygan olmamalıdır.</p> <p>3) Çalışılan platform üzerinde düşmeye neden olabilecek açıklık bulunmamalıdır.</p> <p>4) Çalışanlara gerekli eğitimler verilmelidir.</p>

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p data-bbox="264 264 696 352">Sıcak parçalarla temas ile ilgili tehlikeler</p> <p data-bbox="203 376 734 464">1) Elektrolitler, havuz sıvısı ve ısınmış iş parçaları gibi sıcak parçalarla çalışılması.</p>	<p data-bbox="786 376 1279 520">1) Çalışanın sıcak parçalara teması yanıklara ve ağır yaralanmalara neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1)</p>	<p data-bbox="1384 376 1957 687">1) Teknik yardımcı araçlar kullanılmalıdır. 2) Isınmış parçalar soğumaya bırakılmalıdır. 3) Sıcak parçalara temas gerektiren durumlarda uygun KKD kullanılmalıdır. 4) Havuzlarda gerekli güvenlik işaretlemeleri yapılmalıdır.</p>

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Kayma, takılma ve düşme</p> <p>1) Çalışma zeminin sıçrayan ve dökülen kimyasallar nedeniyle kaygan olması.</p> <p>2) Kaplama alanında ve taşıma yollarında elektrik kablolarının ve malzemelerin dağınık halde bulunması.</p> <p>3) Kaplama alanına bırakılmış araç-gereç ve kullanılmayan malzemelerin olması.</p> <p>4) Havuz kenarında ayakta çalışılan yerlerde düşmeye karşı gerekli güvenlik donanımının olmaması.</p> <p>5) Islak zeminde çalışmaya uygun iş ayakkabısı kullanılmaması.</p>	<p>1) Çalışanın düşmesi kırıklara ve ağır yaralanmalara neden olabilir, hatta çalışanın açık havuza düşmesi ölümlle sonuçlanabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 3, 4, 5)</p>	<p>1) İşlem görecekle ve işlem görmüş malzemeler için yeterli depolama alanı sağlanmalıdır.</p> <p>2) İş biten kablolar, araç ve gereçler yerlerine kaldırılmalıdır.</p> <p>3) Zemin sıklıkla temizlenmeli ve ıslanan zemine uygun uyarıcı levhalar konulmalıdır.</p> <p>4) Havuz kenarlarında tehlikeli yerlerin gerekli güvenlik işaretlemesi yapılmalıdır.</p> <p>5) Çalışanlara kaymayı önleyici kauçuk tabanlı ayakkabı temin edilmelidir.</p> <p>6) Açık işlem havuzu etrafında düşmeyi önlemek için perdeleme yapılmalı ve tırabzanlar konulmalıdır.</p>

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Korumasız hareket eden makine parçaları, tehlikeli yüzeylere sahip parçalar ile ilgili tehlikeler</p> <p>1) Ezilmiş, keskin kenarlı ve sivri malzemelerle çalışılması.</p> <p>2) Tehlikeli yüzeylere sahip parçaların koruyucu donanımlarla, gerekli güvenlik ve uyarı işaretleri ile yeterince güvenlik altına alınmamış olması.</p>	<p>1) Çalışanın yaralanmasına ve tetanosa neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2)</p>	<p>1) KKD (Baret, çelik burunlu iş ayakkabısı ve iş eldiveni) kullanılmalıdır.</p> <p>2) Santrifüjün düzenli kontrol edilmesi sağlanmalıdır.</p> <p>3) Çalışanların tetanos aşısı yaptırılmalıdır.</p> <p>4) Çalışanlara iş başı eğitimleri verilmelidir.</p> <p>5) Tehlikeli yüzeylere sahip parçalar, gerekli güvenlik ve uyarı işaretleri ile güvenlik altına alınmalıdır.</p>

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Hareketli taşıma ve hareketli iş araçları</p> <p>1) Hareketli taşıma ve iş araçlarının yetkili personel dışındaki kişiler tarafından kullanılması.</p> <p>2) Taşıma araçlarının çok yüksek seyir hızında olması.</p> <p>3) Hareketli taşıma ve iş araçlarının periyodik bakımlarının yapılmaması.</p> <p>4) Hareketli taşıma araçları ve iş araçları üzerindeki acil durdurma düğmelerinin çalışmaması.</p> <p>5) Makine ve iş ekipmanlarının koruyucularının olmaması.</p> <p>6) Malzeme vinçle taşınırken, sesli ve ışıklı vinç ikaz sistemlerinin ve uyarı levhalarının bulunmaması.</p>	<p>1) Makine ve iş araçlarının kontrolsüz çalıştırılması, koruyucularının olmaması, acil durdurma düğmelerinin bulunmaması ağır yaralanma, uzuv kaybı ve ölüme neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 4, 5)</p> <p>2) Periyodik bakımları yapılmamış araçlarla çalışılması, beklenmeyen arızalara, makinenin ve iş araçlarının kullanılamaz duruma gelmesine, hatta çalışanların yaralanmasına ve uzuv kayıplarına neden olabilir. (Tehlikeli Durum 3)</p> <p>3) Taşınan malzemenin çalışana çarpması veya üzerine düşmesi sonucu ağır yaralanmalara, uzuv kayıplarına ve ölüme neden olabilir. (Tehlikeli Durum 6)</p>	<p>1) Tüm iş araçlarının yetkili olmayan kişiler tarafından kullanımı engellenmelidir.</p> <p>2) Makine ve iş ekipmanını acil durumlarda durdurulabilecek acil durum düğmelerinin, çalışanın ulaşabileceği konumda ve çalışır vaziyette olması sağlanmalıdır.</p> <p>3) Tüm iş araçlarının periyodik kontrolleri yaptırılmalıdır.</p> <p>4) Çalışanın uygun KKD kullanımı sağlanmalıdır.</p> <p>5) Sesli ve ışıklı vinç ikaz sistemleri ve uyarı levhaları kullanılmalıdır.</p> <p>6) Koruyucuları bulunan makine ve iş ekipmanları ile çalışılması sağlanmalıdır.</p>

Fiziksel Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Gürültü</p> <p>1) Metal sandıkların doldurulması sırasında yüksek gürültü oluşması.</p> <p>2) Santrifüjün doldurulması veya silindirik galvaniz kapların boşaltılması sırasında sıklıkla şiddetli gürültü açığa çıkması.</p> <p>3) Gürültü düzeyinin uyarı ve tehlike sinyallerini baskılayacak düzeyde olması.</p>	<p>1) Yüksek gürültü maruziyeti kalıcı işitme kayıplarına neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2)</p> <p>2) Uzun süreli gürültü maruziyeti strese ve konsantrasyon azalmasına bağlı iş veriminin düşmesine, bunun sonucunda da yaralanmalara ve hatta ölüme neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2)</p> <p>3) Yüksek gürültü seviyesi, çalışma alanında hareket eden araçların uyarı sinyallerinin ve acil durum ikazlarının duyulmamasına neden olabilir, bunun sonucunda da kazalar, yaralanmalar ve ölümler meydana gelebilir. (Tehlikeli Durum 3)</p>	<p>1) Malzemelerin kaplara düşüş yüksekliğinin kısa olması sağlanmalıdır.</p> <p>2) Çalışanlar gürültü tehlikeleri ve korunma yöntemleri hakkında bilgilendirilmelidir.</p> <p>3) Uygun KKD kullanılmalıdır.</p> <p>4) Gürültülü alanlar işaretlenmelidir.</p> <p>5) Çalışanların gürültü maruziyetinin değerlendirilmesi için kişisel maruziyet ölçümleri ve periyodik sağlık taramaları yaptırılmalıdır.</p>

Fiziksel Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Aydınlatma</p> <p>1) Çalışma alanında gün ışığının yetersiz kalması ve yeterli aydınlatmanın sağlanamaması.</p>	<p>1) Yetersiz aydınlatma görsel yorgunluğa sebep olarak iş veriminin düşmesine neden olmakta ve hata yapma ihtimalini arttırmaktadır. (Tehlikeli Durum 1)</p> <p>2) Yetersiz aydınlatma çalışanın etrafındaki tehlikeleri fark edememesi sebebiyle kazalara ve yaralanmalara neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1)</p>	<p>1) Gün ışığının yetmediği yerlerde suni aydınlatma kullanılmalıdır.</p> <p>2) Suni aydınlatma yeterli güçte olmalı, gölge ve yansımaya neden olmayacak şekilde konumlandırılmalıdır.</p>

Kimyasal Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>1) Yüzey temizleme işleminde çalışanın asit buharına maruz kalması.</p> <p>2) Çinko kaplama işleminde çalışanın çinko oksit/kurşun oksit dumanına ve kimyasal sıçramalara maruz kalması.</p> <p>3) Malzeme güvenlik bilgi formlarının güncel olmaması.</p> <p>4) Kimyasal atıkların uygun olmayan bidonlar içerisinde ve etiketsiz bulundurulması.</p> <p>5) Tehlikeli kimyasallarla çalışırken uygun solunum maskesi, göz koruyucusu ve iş eldiveni kullanımına dikkat edilmemesi.</p> <p>6) Havalandırma sisteminin yetersiz olması.</p> <p>7) Galvaniz kaplama esnasında meydana gelen tepkimeler sonucu açığa çıkan H₂ gazı.</p>	<p>1) Tehlikeli kimyasallara kısa ya da uzun süreli maruziyet; gözde ve deride tahrişe ve yanıklara, astım gibi solunum rahatsızlıklarına ve kanser gibi sağlık problemlerine neden olabilmektedir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10)</p> <p>2) Hidrojen yanıcı ve patlayıcı bir gazdır. Basit boğucu özellikte olan hidrojen gazına maruziyet; hızlı ve güçlükle teneffüs, mide bulantısı/kusma, bilinç kaybı ve ardından ölüme neden olabilmektedir. (Tehlikeli Durum 7)</p>	<p>1) İkame yöntemi ile tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasallar ve prosesler tercih edilmelidir.</p> <p>2) Yeterli havalandırma sağlanmalı, havalandırma filtrelerinin düzenli temizliği yapılmalıdır.</p> <p>3) Kullanılan kimyasallara ait güncel malzeme güvenlik bilgi formları bulundurulmalıdır.</p> <p>4) Kullanılan kimyasallar risk ve güvenlik bilgilerini içeren etiketli ağzı kapalı kaplarda muhafaza edilmelidir.</p> <p>5) Tehlikeli kimyasallarla çalışırken uygun solunum maskesi, göz koruyucusu ve iş eldiveni kullanılmalıdır.</p> <p>6) Büyük malzemelerin işlem havuzlarına daldırılmasında vinçler kullanılmalıdır.</p>

<p>8) Çalışma alanında yemek yenilmesi ve sigara içilmesi.</p> <p>9) Çalışma alanına dökülmüş kimyasallar temizlenirken, çalışanların aerosollere karşı korunmasının yeterli olmaması.</p> <p>10) Asitli, tahriş edici maddelerle çalışırken gerekli KKD'nin kullanılmaması.</p>		<p>7) Acil durumlar için göz ve vücut duşları bulundurulmalı ve düzenli bakımları yapılmalıdır.</p> <p>8) Çalışanlara tehlikeli kimyasalların kullanımını ve depolanması hakkında eğitimler verilmelidir.</p> <p>9) Ortam havasındaki hidrojen oranının, cihazlar kullanılarak kontrol edilmesi gerekmektedir.</p> <p>10) Mümkün ise kapalı sistemde çalışılmalıdır.</p> <p>11) Çalışanların çalışma alanında yiyip içmesi engellenmelidir.</p> <p>12) Çalışanların kimyasal maruziyetinin değerlendirilmesi için kişisel maruziyet ölçümleri ve periyodik sağlık taramaları yaptırılmalıdır.</p>
--	--	---

Elektrik ile İlgili Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>1) Prizlerin topraklama hattı olmaması.</p> <p>2) Prizlerin kapaklarının olmaması.</p> <p>3) Prizlerin ve elektrik kablolarının hasarlı olması.</p> <p>4) Elektrik hattının korunaklı ve bakımlı olmaması.</p> <p>5) Makine ve iş ekipmanlarının topraklama hattının olmaması.</p> <p>6) Elektrik panolarının önüne malzeme istiflenmesi.</p> <p>7) Elektrik panolarına yetkisiz kişilerin müdahale etmesi.</p> <p>8) Elektrik panosunun önünde yalıtım paspasının bulunmaması.</p> <p>9) Kaçak akım rölesinin, düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmaması.</p>	<p>1) Elektrik çarpmalarına bağlı yaralanmaya ve ölüme neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9)</p> <p>2) Makine ve iş ekipmanlarının arızalanmasına veya tamamen kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9)</p> <p>3) Acil durumlarda elektrik panosuna ulaşılmasının engellenmesi, ortaya çıkan tehlikenin büyümesine neden olabilir. (Tehlikeli Durum 6)</p>	<p>1) Kullanılan tüm prizlerde topraklama hattı olmalıdır.</p> <p>2) Prizler hasarsız ve kapaklı olmalı, akım kapasitelerine göre etiketlenmelidir.</p> <p>3) Elektrik hattı ve topraklama hattı korunaklı ve bakımlı olmalıdır.</p> <p>4) Makine ve iş ekipmanlarının, topraklama hatları olmalıdır.</p> <p>5) Elektrik panolarının önünde yalıtım paspasları olmalıdır.</p> <p>6) Elektrik panolarının önüne panolara ulaşılmasını engelleyecek malzemeler istiflenmemelidir.</p> <p>7) Elektrik panolarına ve elektrikli ekipmanlara yetkisiz kişilerin müdahalesi engellenmelidir.</p>

		<p>8) Kabloların çalışma alanında dağınık ve güvensiz bir Şekilde durması engellenmelidir.</p> <p>9) Kaçak akım röleleri kullanılmalı, periyodik kontrol ve bakımları yapılmalıdır.</p> <p>10) Çalışanlara elektrik tehlikeleri ile ilgili gerekli eğitimler verilmelidir.</p>
--	--	--

Yangın ve Patlama Tehlikeleri	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>1) Yanıcı ve yangın çıkarıcı maddelerin ayrı bir şekilde depolanmamış olması.</p> <p>2) Kimyasalların etiketlenmemiş ağzı açık bidonlarda saklanması.</p> <p>3) Yanıcı maddelerle çalışılması.</p> <p>4) Yangın tehlikesi olan alanların işaretlenmemiş olması.</p> <p>5) Açığa çıkan hidrojen gazının tahliye edilememesi.</p> <p>6) Yanıcı hidrokarbonlardan oluşan sudan arındırma kimyasallarının alev alma noktalarının üzerinde ısıtılması.</p> <p>7) Yangın söndürücülerin kullanıma hazır bulundurulmaması ve önüne ulaşılmasını engelleyici malzeme bırakılması.</p>	<p>1) Parlayıcı ve patlayıcı kimyasallar tehlikeli konsantrasyonlara ulaşarak yangın ve patlamaya neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 3)</p> <p>2) Alev alabilme özelliği olan kimyasallar tutuşarak yangına ve patlamaya neden olabilir. (Tehlikeli Durum 6)</p> <p>3) Yangının önlenememesine veya erken müdahale edilemeyerek büyümesine, bunun sonucunda da can ve mal kayıplarına neden olabilir. (Tehlikeli Durum 4, 7)</p> <p>4) Ortalıkta bırakılmış tüpler, yangın ve patlamaya neden olabilir. (Tehlikeli Durum 8)</p>	<p>1) Kimyasallar uygun depolama koşullarında, etiketli şekilde depolanmalıdır.</p> <p>2) Kimyasalların depolandığı alanda tehlikeli konsantrasyon oluşumunu engelleyecek şekilde havalandırma sağlanmalıdır.</p> <p>3) Yangın söndürme donanım ve araçları kolay ulaşılabilir yerlerde ve kullanıma hazır halde bulundurulmalıdır.</p> <p>4) Yangın riski olan alanlar işaretlenmelidir.</p> <p>5) Yanıcı hidrokarbonlardan oluşan sudan arındırma kimyasallarının, alev alma noktaları üzerinde ısıtılmasına engel olunmalıdır.</p> <p>6) Ortam havasındaki hidrojen oranı, cihazlar kullanılarak kontrol edilmelidir.</p> <p>7) Elektrik tertibatı ex-proof özellikte olmalıdır.</p>

<p>8) Boş ve dolu tüplerin etiketlenmiş bir şekilde ayrı bir alanda depolanmaması ve düzensiz bir halde ortalıkta bırakılması.</p>	<p>5) Hidrojen gazının tahliye edilememesinden dolayı meydana gelebilecek patlamalar, yaralanma ve ölümlerle sonuçlanabilir. (Tehlikeli Durum 5)</p>	<p>8) Yangın söndürücülerinin periyodik kontrol ve bakımları yapılmalıdır.</p> <p>9) Yangın ve patlama gibi tehlikelerin erken fark edilebilmesini sağlayacak duman ve gaz dedektörü gibi algılama sistemleri kullanılmalıdır.</p> <p>10) Yangın alarm düğmeleri çalışır durumda ve çalışanların kolay ulaşabilecekleri yerlerde olmalıdır.</p> <p>11) Basınçlı tüpler; boş ve dolu olarak etiketlenmiş halde, ayrı yerlerde ve devrilmeyecek şekilde depolanmalıdır.</p> <p>12) Çalışanlara gerekli eğitimler verilerek, tatbikatlar yapılmalıdır.</p>
--	--	---

Ergonomik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>1) Uzun süre yük değişimi olmadan statik çalışma, bariz ölçüde eğilerek ya da dönerek çalışma, çok sık ve uzun süren yüksek frekanslı çalışma gibi kas ve iskelet sistemini zorlayan pozisyonlarda çalışılması.</p> <p>2) Uzun süre ayakta çalışılması.</p> <p>3) Ağır yüklerin kaldırılması ve taşınması.</p> <p>4) Çalışma alanının yeterli olmaması sonucu yetersiz hareket alanında çalışılması.</p>	<p>1) Çalışanlarda vücudun zorlanmasına bağlı olarak kas ve iskelet sistemi hastalıkları oluşabilir.(Tehlikeli Durum 1, 2, 3, 4)</p>	<p>1) Tek yönlü dinamik çalışma faaliyetlerinin diğer faaliyetlerle dönüşümlü olarak yürütülmesi sağlanmalıdır.</p> <p>2) Ağır malzemeleri kaldırma, taşıma ve boşaltma işlemleri için yardımcı araçlar kullanılmalıdır.</p> <p>3) Çalışanlara uygun dinlenme alanı ve dinlenme süresi sağlanmalıdır.</p> <p>4) Yeterli hareket alanına sahip çalışma alanı sağlanmalıdır.</p> <p>5) Çalışanlara ergonomik riskler konusunda eğitim verilmelidir.</p>

Genel Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>1) Zeminin kayma ve düşmeyi önleyecek şekilde uygun malzeme ile kaplanmamış olması.</p> <p>2) Çalışma zemininde eşik veya benzeri seviye değişikliklerinin olması.</p> <p>3) Araç ve personel gidiş geliş yollarının genişliğinin uygun olmaması.</p> <p>4) İşyerinde bulunan merdivenlerde, düşmeyi önleyecek korkulukların ve basamaklarda kaymayı engelleyecek bantların bulunmaması.</p> <p>5) Acil durum ve tahliye planlarının asılmamış olması.</p>	<p>1) Çalışanın düşmesi halinde kırıklara, ağır yaralanmalara ve hatta ölüme neden olabilir. (Tehlikeli Durum 1, 2, 4)</p> <p>2) Yangın veya patlama gibi acil durum anında ortamda bulunan kişilerin hızlı tahliye edilememesi; zehirlenme, yaralanma ve ölümle sonuçlanabilir. (Tehlikeli Durum 3, 5)</p>	<p>1) Zemin kaymayı önleyecek şekilde kaplanmalıdır.</p> <p>2) Çalışma zemininde bulunan, kaldırılması mümkün olmayan pürüzler, engebeler, eşik ve benzeri seviye değişiklikleri dikkat çekecek şekilde işaretlenmelidir.</p> <p>3) Araç ve personel gidiş geliş yolları işaretlenmeli ve boş tutulmalıdır.</p> <p>4) Acil çıkış kapıları işaretlenmeli, dışarıya doğru açılmalı ve yeterli sayıda olmalıdır.</p> <p>5) Acil durum ve tahliye planları görülebilir uygun bir yere asılmalıdır.</p>

EK-2 GALVANİZ KAPLAMA İŞYERLERİ İÇİN KONTROL LİSTESİ



GALVANİZ KAPLAMA İŞLERİ İÇİN KONTROL LİSTESİ



Hazırlayan

Emine Tuğba KARADOĞAN

İSG Uzman Yardımcısı

Danışman

Özlem KARABOĞA

İSG Uzmanı

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İnönü Bulvarı No:42 İ Blok Kat 4

06520 Emek/ANKARA

Tel: 0312 296 60 00- Faks: 0312 215 50 28

www.isggm.gov.tr-isggm@csgb.gov.tr



Güvenle
Büyü
Türkiye

AMAÇ

Bu kontrol listesi, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile 29/12/2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazete`de yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca galvaniz kaplama işyerlerinde risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi sürecinde yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

Kontrol listesi doğru bir şekilde uygulanıp, uygun olmadığını değerlendirdiğiniz konularda gerekli önlemler alındığı takdirde, bir yandan çalışanlar için sağlıklı ve güvenli işyeri ortamı sağlanacak diğer yandan iş verimliliği ve motivasyonları artacaktır.

YÜKÜMLÜLÜK

Bu kontrol listesinin ihtiyaca göre geliştirilip doldurularak yönetimde bulundurulması, belirli aralıklarla güncellenmesi ve bu değerlendirme sonucunda alınması öngörülen tedbirlerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

Risk değerlendirmesi; galvaniz kaplama işyerlerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörlerin ortadan kaldırılması için yapılması gerekli çalışmaları kapsar.

29.03.2013 tarih ve 28602 sayılı Resmi Gazete`de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğe göre işyerinin faaliyet alanının yer aldığı tehlike sınıfı tespit edilmelidir. İşyerinin tehlike sınıfı ve çalışan sayısına bağlı olarak iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirilmesi veya ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden bu hizmetin temin edilmesi yükümlülüğü ile ilgili tarih, 6331 sayılı Kanunun “Yürürlük” başlıklı 38 inci maddesine göre belirlenmelidir.

İşyerinde gerçekleştirilecek risk değerlendirmesinin İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinin 6 ncı maddesinde belirtilen ekip tarafından yürütülmesi gerekmektedir. İhtiyaç duyulduğunda bu ekibe destek olmak üzere dışarıdaki kişi ve kuruluşlardan da hizmet alınabilir. İş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirilmesi yükümlülüğünün yürürlüğe girmediği işyerlerinde ise oluşturulacak ekipte bu profesyoneller bulunmaksızın işveren(ler) ve çalışan(lar) birlikte risk değerlendirmesini gerçekleştirebileceklerdir.

Yapılmış olan risk değerlendirmesi; İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinin 12 inci maddesi uyarınca tehlike sınıfına göre çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde sırasıyla en geç iki, dört ve altı yılda bir yenilenir. İşyerlerinde herhangi bir değişiklik olması durumunda bu sürelerle beklenmeksizin risk değerlendirmesi yenilenir.

İZLENECEK YOL

1. Bu kontrol listesi, risk değerlendirmesi çalışmalarınıza yön vermek üzere hazırlanmış olup ihtiyaca göre detaylandırılabilir. İşyerinizi ilgilendirmeyen kısımları, kontrol listesinden çıkarabilir veya farklı tehlike kaynakları olması halinde ise ilaveler yapabilirsiniz.
2. Kontrol listesinde, galvaniz kaplama işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından olması/yapılması gerekenler konu başlığı ile birlikte cümleler halinde verilmiştir. Cümledeki ifade; işyerinizde gözlemlediğiniz duruma uyuyorsa “evet”, uymuyorsa “hayır” kutucuğunu işaretleyiniz. “Hayır” kutucuğunu işaretleyerek doğru olmadığını düşündüğünüz her bir durum için alınması gereken önlemleri ilgili satırdaki karşılığına yazınız. Alınması gereken önlem ile ilgili sorumlu kişiler ve tamamlanacağı tarihi belirttikten sonra risk değerlendirmesini gerçekleştiren ekipteki kişilere dokümanın her bir sayfasını paraflatıp son sayfasının ilgili kısımlarını imzalatınız.

3. Çalışanlar, temsilcileri ve başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanlar ve bunların işverenleri; galvaniz kaplama işyerlerinde karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik riskleri ile düzeltici ve önleyici tedbirler hakkında bilgilendiriniz.
4. Alınması gereken önlemlere karar verirken; riskin tamamen bertaraf edilmesi, bu mümkün değil ise riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması, tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi ve riskler ile kaynağında mücadele edilmesi gerekmektedir.
5. Önlemler uygulanırken toplu korunma önlemlerine, kişisel korunma önlemlerine göre öncelik verilmeli ve uygulanacak önlemlerin yeni risklere neden olmaması sağlanmalıdır.

KONTROL LİSTESİNDE YER ALAN KONU BAŞLIKLARI İÇİN İLGİLİ MEVZUATIN GEREKLERİNİN YERİNE GETİRİLMESİ ÇALIŞMALARINIZA ÖNEMLİ KATKI SAĞLAYACAKTIR.

ÖNEMLİ HATIRLATMALAR

- ✓ Bu kontrol listesi doldurulduktan sonra HERHANGİ BİR KURUMA BİLDİRİM YAPILMAYACAKTIR. İşveren tarafından denetimlerde gösterilmek üzere ilgili DOSYADA SAKLANACAKTIR.
- ✓ Uygun olmadığını düşündüğünüz durumlar için belirlediğiniz her bir alınması gereken önlemin takibi yapılmalı ve sorumlu kişilerce, öngörülen tarihe kadar gerçekleştirildiğinden emin olunmalıdır.

Galvaniz Kaplama İşyerinin Adı:
Adresi:

Değerlendirmenin Yapıldığı Tarih
Geçerlilik Tarihi

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Mekanik Tehlikeler Yüksekte Çalışma	Yüksekte çalışmayı gerektiren durumlarda çalışma yerlerine, uygun araç ve ekipman ile çıkılması sağlanıyor mu?					
	Çalışma platformlarında bulunan çatlak, göçük vb. deformasyonlar için gerekli önlemler alınıyor mu?					
	Çalışma platformları yeterli genişlikte mi?					
	Çalışma platformlarının korkulukları var mı?					
Mekanik Tehlikeler Kayma Takılma Düşme	Zeminde takılmaya neden olabilecek kablolar, kullanılmayan malzemeler, araç ve gereçlerin bulunması engelleniyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Mekanik Tehlikeler Kayma Takılma Düşme	Çalışma alanlarında dökülen malzemeler veya diğer sebeplerden ötürü kayganlaşmış zeminler ya da geçitler derhal temizleniyor mu?					
	İşin özelliği gereği ıslanan zemine uygun uyarıcı levhalar konuluyor mu?					
	Havuz kenarında ayakta çalışılan yerlerde düşmeyi önleyici güvenlik donanımı mevcut mu?					
	İşlem havuz kenarlarında güvenlik mesafelerine uyuluyor mu? Bu alanlarda gerekli güvenlik ve uyarı işaretleri var mı?					
	Çalışanların kaymasını önleyecek uygun iş ayakkabıları kullanmaları sağlanıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Mekanik Tehlikeler Sıcak Parçalarla Temas	Elektrolitler, havuz sıvısı, iş parçaları gibi sıcak parçalarla çalışılması sırasında gerekli tedbirler alınıyor mu?					
Mekanik Tehlikeler Korumasız Hareket Eden Makine Parçaları ve Tehlikeli Yüzeyle Sahip Parçaların Kullanımı	Keskin kenarlı ve sivri malzemelerle çalışılırken gerekli tedbirler alınıyor mu?					
	Tehlikeli yüzeylere sahip parçalar koruyucu donanımlarla, gerekli güvenlik ve uyarı işaretleri ile yeterince güvenlik altına alınmış mı?					
Mekanik Tehlikeler Hareketli Taşıma Araçları, Hareketli İş Araçları ve Ekipmanlar	Hareketli taşıma ve iş araçlarının yetkili personel dışındaki kişiler tarafından kullanılması engelleniyor mu?					
	Hareketli taşıma araçlarının ve iş araçlarının periyodik bakımları yapılıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Mekanik Tehlikeler Hareketli Taşıma Araçları, Hareketli İş Araçları ve Ekipmanlar	İş ekipmanlarının kazara/istemeden çalıştırılması engelleniyor ve makinaların acil durdurma mekanizmaları bulunuyor mu?					
	Hareketli iş araçları ve iş ekipmanları üzerindeki acil durdurma düğmeleri çalışıyor mu?					
	Vinçlerde, sesli ve ışıklı vinç ikaz sistemleri ve uyarı levhaları bulunuyor mu?					
	Hareketli iş araçları etrafında çalışma için yeterli alan mevcut mu?					
	Tüm alet ve ekipmanlar tasarım amaçlarına uygun olarak kullanılıyor mu?					
	Hasarlı iş ekipmanlarının kullanımı engelleniyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Mekanik Tehlikeler Hareketli Taşıma Araçları, Hareketli İş Araçları ve Ekipmanlar	İş ekipmanlarının koruyucuları mevcut mu?					
	İçerisinde ve parçalarında dönen aksamları bulunan elektrikli aletler ile yapılan çalışmalar sırasında gerekli önlemler alınıyor mu?					
	Tüm ekipmanlarda gerekli uyarı işaretleri bulunuyor mu?					
Fiziksel Tehlikeler Gürültü	Gürültü düzeyinin, uyarı ve tehlike sinyallerini baskılayacak düzeyde olmamasına dikkat ediliyor mu?					
	Dönüşümlü çalışma yaptırılarak çalışanların gürültüye maruz kalma süreleri azaltılıyor mu?					
	Gürültülü alanların uygun işaretlemeleri yapılıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Fiziksel Tehlikeler Gürültü	Çalışanlar gürültüden kaynaklanacak tehlikeler ve bu tehlikelerden korunma yöntemleri hakkında bilgilendiriliyor mu?					
	Santrifüj veya silindirik galvaniz kaplarının doldurulması ve boşaltılması sırasında malzemelerin düşüş yüksekliğinin kısa olması sağlanıyor mu?					
	Malzemenin santrifüj veya silindirik galvaniz kaplara doldurulması ve boşaltılması sırasında daha çok gürültüye sebebiyet verecek metal sandıklar yerine daha az gürültü oluşturacak özellikte kapların kullanımı sağlanıyor mu?					
	Gürültü maruziyetinin olduğu alanlarda uygun KKD kullanımı sağlanıyor mu?					
Fiziksel Tehlikeler Aydınlatma	Gün ışığının yetmediği yerlerde suni aydınlatma sağlanıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Fiziksel Tehlikeler Aydınlatma	Suni aydınlatma gölge ve yansıma oluşturmayacak şekilde konumlandırılmış mı?					
	Çalışma alanları ve geçiş yolları uygun bir şekilde aydınlatılmış mı?					
Kimyasal Tehlikeler	Tehlikeli kimyasalların kayıtları tutulmakta mı?					
	Tehlikeli kimyasalların kullanma talimatları mevcut mu?					
	Kullanılan kimyasallara ait güncel malzeme güvenlik bilgi formlarına çalışanın kolayca ulaşabilmesi sağlanıyor mu?					
	Tehlikeli kimyasal mümkün ise daha az tehlikeli olanı ile ikame ediliyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Kimyasal Tehlikeler	Tehlikeli prosesler mümkün ise daha az tehlikeli olanı ile ikame ediliyor mu?					
	Kimyasallar etiketli olarak muhafaza ediliyor mu?					
	Kimyasalların üzerinde uygulama yöntemi, kullanılacak koruyucu ekipman ve zararlarını gösteren etiketler mevcut mu?					
	Kimyasal maddelerin saklama koşullarına uyularak, bu malzemelerin ısı, ışık ve diğer malzemelerden uzakta muhafaza edilmesi sağlanıyor mu?					
	Bütün tehlikeli kimyasallar ağız kapalı şekilde muhafaza ediliyor mu?					
	Kimyasalların depolandığı alanda yeterli havalandırma sağlanıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Kimyasal Tehlikeler	Kimyasalların kullanıldığı alanda genel ve lokal havalandırma sağlanıyor mu?					
	Havalandırma filtrelerinin periyodik kontrolü ve değişimi yapılıyor mu?					
	Kimyasal atıklar uygun şekilde depolanarak imha ediliyor mu?					
	Çinko kaplama işleminde çalışanların çinko oksit/kurşun oksit dumanına ve kimyasal sıçramalarına maruziyeti önleniyor mu?					
	Yüzey temizleme işleminde çalışanların asit buharına ve asit sıçramalarına maruziyeti önleniyor mu?					
	Dökülmüş kimyasallar temizlenirken, çalışanların aerosollere karşı korunması sağlanıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Kimyasal Tehlikeler	Kaplama alanında yemek yenilmesi ve sigara içilmesi önleniyor mu?					
	İşyeri içinde sıcak çalışma (kaynak vb.) yapılması durumunda çalışanların sağlık ve güvenliğine ilişkin önlemler alınıyor mu?					
	Çalışanlar için işin özelliğine uygun kişisel koruyucu donanım (eldiven, gözlük, yüz siperi, maske vb.) sağlanmış mı?					
	Çalışanın KKD kullanımını kontrol ediliyor mu?					
Elektrik ile İlgili Tehlikeler	Kullanılan tüm prizlerde topraklama hattı mevcut mu?					
	Hasarlı fiş ve prizlerin kullanımı engelleniyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Elektrik ile İlgili Tehlikeler	Kullanılan prizler kapaklı mı?					
	Akım kapasiteleri etiketlenmiş mi?					
	Elektrik hattı korunaklı ve bakımlı mı?					
	Topraklama hattı korunaklı ve bakımlı mı?					
	Topraklama ölçümleri yapılmış mı?					
	Makine ve iş ekipmanlarının topraklama hattı var mı?					
	Elektrik panolarının kapakları kapalı ve kilitli tutularak, yetkisiz kişilerin müdahalesi engellenmiş mi?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Elektrik ile İlgili Tehlikeler	Elektrik panosunun önünde yalıtım paspası bulunuyor mu?					
	Elektrik panolarının önünde ulaşılmasını engelleyecek malzeme bulunması önleniyor mu?					
	Ekipmanların elektrik aksamına su veya diğer sıvıların temas etmesi engelleniyor mu?					
	Kaçak akım rölesi ana elektrik hattına bağlanmış mı?					
	Kaçak akım rölelerinin kontrol ve bakımları düzenli olarak yapılıyor mu?					
	Acil durumlarda elektrik enerjisi kolayca kesilebilmekte mi?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Elektrik ile İlgili Tehlikeler	Aynı uzatma kablosu ile birden fazla makine ve ekipman çalıştırılması engelleniyor mu?					
	Yanıcı gazların bulunduğu ortamlarda yer alan elektrik panoları ve cihazlara uygun yalıtım yapılmış mı?					
Yangın ve Patlama ile İlgili Tehlikeler	Kolayca tutuşabilir ve parlayabilir tehlikeli kimyasallar birbirinden ayrı depolanıyor mu?					
	Yangın tehlikesi olan alanlar işaretlenmiş mi?					
	Yangın söndürücülere kolay ulaşılabilir mi?					
	Yangın söndürücüler yeterli sayıda ve çalışır durumda mı?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Yangın ve Patlama ile İlgili Tehlikeler	Yangın ve patlama tehlikesinin erken fark edilmesini sağlayacak yangın ve gaz dedektörleri gibi algılama sistemleri mevcut ve çalışır durumda mı?					
	Kaplama sırasındaki tepkimeler sonucu açığa çıkan hidrojen oranı cihazlar kullanılarak kontrol ediliyor mu?					
	Açık alev veya yüksek sıcaklık gibi tutuşturucu kaynaklar çalışma ortamından uzaklaştırılmış mı?					
	Basınçlı tüplerin, boş ve dolu olarak etiketlenmiş, devrilmeyecek şekilde depolanması sağlanıyor mu?					
Ergonomi ile İlgili Tehlikeler	Uzun süre yük değişimi olmadan statik çalışma yapılması engelleniyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Ergonomi ile İlgili Tehlikeler	Çalışanlar fiziksel yapılarına uygun işlerde görevlendiriliyor mu?					
	Bariz ölçüde eğilerek ya da dönerek çalışma, çok sık ve uzun süren yüksek frekanslı çalışma gibi kas ve iskelet sistemini zorlayan pozisyonlarda çalışılması engelleniyor mu?					
	Doğal duruşta çalışmanın sağlanması için çalışma tezgâhlarının yüksekliği ayarlanabiliyor mu?					
	Elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engelleniyor mu?					
	Sırt ve bel incinmesi riski oluşturabilecek yüklerin itilmesini ya da çekilmesini sağlayacak uygun taşıma araçları kullanılıyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Genel Tehlikeler	Tüm çalışma alanları temiz ve düzenli tutuluyor mu?					
	Çalışma zemininde çökme, aşınma vb. deformasyonlar bulunması durumunda bunlar için gerekli düzeltme işlemleri yapılıyor mu?					
	Çalışma zemini kaymayı veya düşmeyi önleyecek şekilde uygun malzeme ile kaplanmış mı?					
	Zeminde düzeltilmesi mümkün olmayan pürüzler, engebeler, eşik ve benzeri seviye değişiklikleri dikkat çekecek şekilde işaretlenmiş mi?					
	Çalışanların yeme-içme, barınma gibi temel ihtiyaçları için uygun donanımlı alanlar ayrılmış mı?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Genel Tehlikeler	İşyeri içerisindeki çalışma alanlarında sigara içilmesi yasaklanmış ve çalışanlar bu konuda bilgilendirilmiş mi?					
	İçinde yeterli malzemenin bulunduğu ilk yardım dolabı mevcut mu?					
	Çöpler ve atıklar düzenli olarak ve uygun şekilde toplanıyor mu?					
	Çöp kutuları, her boşaltmadan sonra dezenfekte ediliyor mu?					
	Atık su arıtma sistemi bulunuyor mu veya ortaya çıkan atık su çevreye zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılıyor mu?					
	Acil durum planı mevcut mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Genel Tehlikeler	Acil çıkış kapıları işyeri kapasitesine uygun sayıda mı?					
	Acil durum ve tahliye planları görünür bir yere asılmış mı?					
	Acil çıkış yolları ve kapıları doğrudan dışarıya açılmakta mı?					
	Yapılan işin özelliğine uygun sağlık ve güvenlik işaretleri ile çalışanlar uyarılıyor mu?					
	Kullanılan alet ve teçhizatlarda CE işareti bulunmakta mı?					
	Tüm kişisel koruyucu donanımlarda CE işareti bulunmakta mı?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Genel Tehlikeler	Yapılan çalışmalarda işin özelliğine uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılması sağlanıyor mu?					
	Çalışanların işe giriş muayeneleri ve periyodik kontrolleri yaptırılıyor mu?					
	Ramak kala kaza kayıtları tutularak, bu kayıtlara göre gerekli önlem ve tedbirlerin alınması sağlanıyor mu?					
	Çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği eğitimi veriliyor mu?					
	İş kazaları ve meslek hastalıkları kayıt altına alınarak, yasal süresi içerisinde SGK'ya bildiriliyor mu?					

Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>	Alınması Gereken Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanacağı Tarih
Genel Tehlikeler	Daha önce meydana gelmiş kazalar incelenip, tehlike kaynakları tespit edilerek ileride benzer kazalar ile karşılaşılmasında için gerekli önlemler alınıyor mu?					
	Çalışanlar yaptıkları işin özelliğine uygun mesleki eğitim belgesine sahip mi?					
	Çalışanlar ile işveren(ler) arasında iyi bir iletişim sürdürülüyor mu?					
	Çalışanlar; yetki, sorumluluk ve çalışma hedeflerini net olarak biliyor mu?					