

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

POLİVİNİL KLORÜR (PVC) SEKTÖRÜNDEKİ POTANSİYEL RİSKLER VE İŞ
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUNUS EMRE POLAT

MAYIS 2019
UŞAK

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**POLİVİNİL KLORÜR (PVC) SEKTÖRÜNDEKİ POTANSİYEL RİSKLER VE İŞ
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUNUS EMRE POLAT

**MAYIS 2019
UŞAK**

Kabul ve Onay Sayfası

Yunus Emre POLAT tarafından hazırlanan Polivinil Klorür (PVC) Sektöründeki Potansiyel Riskler ve İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi, Ayşe Pınar TÜZÜM DEMİR
Tez Danışmanı, Kimya Mühendisliği

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi, Fatma ÇETİNKAYA
İş Sağlığı ve Güvenliği ABD, Uşak Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi, Ayşe Pınar TÜZÜM DEMİR
Kimya Mühendisliği ABD, Uşak Üniversitesi

Doç.Dr., Sevim YOLCULAR KARAOĞLU
Kimya Mühendisliği ABD, Ege Üniversitesi

Tarih: 16.05.2019

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç.Dr. Murat Kemal KARACAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yunus Emre POLAT



TEŞEKKÜR

Projenin y¼r¼t¼lmesinde, UBAP 06 2017/TP008 numaralı BAP Projesi ile maddi desteği için UŞAK ÜNİVERSİTESİ'ne teŐekk¼r ederim.



POLİVİNİL KLORÜR (PVC) SEKTÖRÜNDEKİ POTANSİYEL RİSKLER VE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI
(Yüksek Lisans Tezi)

Yunus Emre POLAT

UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2019

ÖZET

Günlük hayatta kullandığımız plastik maddeler petrokimya sektöründen elde edilmektedirler. Petrokimya sektöründe ürünler genellikle zincirleme üretim süreçlerinin uygulandığı büyük ölçekli tesislerde üretilmektedir. Hammaddeler kapalı bir sistemde, değişik kimyasal reaksiyonlardan geçirilerek nihai ürünlere ve yan ürünlere dönüştürülmektedir. Bu sektörün hammaddeleri, ara ve son ürünleri sağlığa zararlı ve yanıcı maddeler olduğundan bu sektörde sık sık kazalar yaşanabilmektedir.

Dünyada en çok kullanılan plastik türlerinden olan poli (vinil klorür) (PVC), vinil klorür monomerinden (VCM) basınç, sıcaklık ve katalizörlerin etkisi altında polimerizasyon ile elde edilen toz halinde bir polimerdir. Termoplastik ürünlerin yapımında kullanılmak istenilen karışımların elde edilmesi için toz halindeki PVC, gerekli katkı maddeleri ile karıştırılmaktadır. VCM üretim aşaması, PVC üretimi, işleme aşaması ve geri dönüşüm aşamalarında çeşitli iş sağlığı ve güvenliği riskleri bulunmaktadır.

Bu çalışmada, VCM ve PVC üretim aşamaları, işleme teknikleri, katkı maddelerinin zararlarının belirlenmesi, geri dönüşüm aşamaları ve bu süreçteki iş sağlığı ve güvenliği riskleri belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen risklere karşı alınacak koruyucu, önleyici önlemler araştırılarak, konuyla ilgili mevzuatlar incelenmiş ve iş sağlığı ve güvenliği açısından gerekli tedbirler ortaya konulmuştur. Uşak ilinde plastik ürün imalatı yapan bir sektörde tespit edilen mevcut riskler değerlendirilmiştir. PVC sektöründe, üretim, işleme ve geri dönüşüm

aşamasında meydana gelebilecek kazalar, hastalıklar, riskler, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatları ve risklere karşı alınabilecek önlemler hakkında çalışmada sunulan bilimsel kaynak bilgisi ve önerilerin, sektöre fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bilim Kodu : -

Anahtar Kelimeler : Poli (vinil klorür), Vinil klorür monomeri, Ftalatlar, Risk, İş sağlığı ve güvenliği

Sayfa Adedi : 118

Tez Yöneticisi : Dr. Öğretim Üyesi Ayşe Pınar TÜZÜM DEMİR



**POTENTIAL RISKS FOR PVC INDUSTRY AND OCCUPATIONAL HEALTH
SAFETY APPLICATIONS
(M.Sc Thesis)**

Yunus Emre POLAT

**USAK UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
SEPTEMBER, 2018**

ABSTRACT

Plastic materials we use in daily life are obtained from the petrochemical industry. In the petrochemical sector, products are generally produced in large-scale plants where chain production processes are applied. The raw materials are converted to the final products and by-products through various chemical reactions. Since the raw materials, by products and end products of this sector are harmful and combustible therefore accidents can occur in this sector.

Poly (vinylchloride) (PVC) most widely used polymers in the world. PVC is a polymer obtained in powder form by polymerisation under the influence of pressure, temperature and catalysts of vinylchloride monomer (VCM). The PVC in powder form is mixed with the necessary additives to obtain the blends that are desired to be used in the production of thermoplastic products. There are various occupational health and safety risks in the VCM production phase, PVC production and processing phase, participation in processed PVC, and recycling stages.

In this study; VCM and PVC production stages, processing techniques, identification of harmful additives, recycling stages and occupational health and safety risks in this process will be determined. Also; protective measures for identified risks will be investigated and relevant legislation will be examined. The current risks identified in a sector that manufactures plastic products in Uşak was evaluated. In the PVC sector, it is thought that the scientific resource information and suggestions presented in the study about the

accidents, diseases, risks, occupational health and safety legislation and the measures that can be taken against the risks in the production, processing and recycling phase. It is thought that the information and suggestions provided may benefit the sector.

Science Code : -

Key Words :Poli (vinyl chloride), Vinyl chloride monomer, Phthalates, Risk, Occupational health and safety

Page Number : 118

Adviser : Asist Prof. Dr. A. Pınar TÜZÜM DEMİR



TEŞEKKÜR

Araştırmamın her bölümünde beni yönlendiren ve bilgilerini paylaşan danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Ayře Pınar TŪZŪM DEMİR'e teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve yakın dostlarıma tüm sevgi ve saygılarımla teőekkür ederim.

YUNUS EMRE POLAT



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2.İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	3
2.1.İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı	3
2.2.İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihçesi	3
2.3.İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi	5
3.PVC, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI.....	6
3.1.PVC'nin Üretim Süreci ve Tarihçesi	6
3.1.1.Vinil Klorür Monomerinin (VCM) Genel Özellikleri ve Üretim Yöntemleri	7
3.2.PVC Üretim Yöntemleri	8
3.2.1.Süspansiyon Polimerizasyonu.....	8
3.2.2.Emülsiyon Polimerizasyonu.....	9
3.3.PVC'ye Katılan Katkı Maddeleri	10
3.3.1.Plastikleştiriciler.....	10
3.3.2.Isıl Kararlı Kılıcılar	14
3.3.3.Dolgu Maddeleri	16
3.3.4.Kaydırıcılar.....	18
3.3.5.Alev Geciktiriciler.....	19
3.3.6.Renkendiriciler.....	20
3.3.7.Antistatikler.....	22
3.3.8.Ultraviyole Işın Dengeleyiciler	23
3.3.9.Antioksidanlar	23
3.3.10.Köpürtücüler.....	24

3.4.PVC İşleme Teknikleri	24
3.4.1.Ekstrüzyon Yöntemi.....	24
3.4.2.Enjeksiyon Yöntemi.....	25
3.5.PVC'nin Bozunması ve Açığa Çıkan Ürünler	26
3.6.PVC Geri Dönüşümü	26
4.PVC'NİN ÜRETİM, İŞLEME VE GERİ DÖNÜŞÜM AŞAMALARINDA KARŞILAŞILAN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROBLEMLERİ	28
4.1.VCM Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemler.....	28
4.2.PVC Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemler	30
4.3.Katkı Maddelerinin Katılımı Sırasında Karşılaşılan Problemler	32
4.3.1.Plastikleştiricilere Maruz Kalma ve Toksikoloji.....	32
4.3.2.Isıl Kararlı Kılıcılara Maruziyet ve Toksikite	37
4.3.3.Dolgu Maddelerine Maruziyet ve Toksikite	38
4.3.4.Alev Geciktiricilere Maruziyet ve Toksikite	39
4.3.5.Renkendiricilere Maruziyet ve Toksikite	39
4.3.6.Antioksidan Maddelerine Maruziyet ve Toksikite	40
4.3.7.Köpürtücüler.....	40
4.4.İşleme Teknikleri Sırasında Karşılaşılan Problemler	422
4.4.1.Ekstrüzyon Kalıplamada Karşılaşılan Problemler	42
4.4.2.Enjeksiyon Kalıplamada Karşılaşılan Problemler.....	42
4.5.PVC'nin Bozunması Sırasında Karşılaşılan Problemler	43
4.6.Geri Dönüşüm Sırasında Karşılaşılan Problemler	44
4.7.Fiziksel Tehlikeler	45
4.7.1.Gürültü	45
4.7.2.Aydınlatma	46
4.7.3.Sıcaklık ve Nem	46
4.7.4.Toz.....	47
5.RİSKLERE KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER	48
5.1.VCM Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler	48
5.2.PVC Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler.....	48
5.3.Katkı Maddelerinin Katılımı Sırasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler	49
5.4.İşleme Teknikleri Sırasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler	52

5.4.1.Ekstrüzyon Yönteminde Güvenlik Önlemleri.....	52
5.4.2.Enjeksiyon Kalıplamada Güvenlik Önlemleri	53
5.5.Geri Dönüşüm Aşamasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler	54
5.6.Fiziksel Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler.....	56
5.6.1.Gürültü	56
5.6.2.Aydınlatma	57
5.6.3.Sıcaklık ve Nem	57
5.6.4.Toz.....	58
6.İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATLARI	59
6.1.Uluslararası Sözleşmeler.....	59
6.2.Kanun.....	59
6.3.Yönetmelikler	60
7.RİSK DEĞERLENDİRMESİ	62
7.1.Risk Değerlendirmesine İlişkin Kavramlar	62
7.2.Risk Değerlendirme Karar Matrisi (L Matris Yöntemi).....	63
8.İŞLETME İLE İLGİLİ BİLGİLER VE FAALİYETLERE YÖNELİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ.....	66
8.1.Araştırma Yapılan İşletme Hakkında Genel Bilgiler.....	66
8.2.Yöntem.....	66
9.RİSK DEĞERLENDİRME SONUÇLARI	67
10.SONUÇ ve ÖNERİLER	92
11.KAYNAKLAR.....	95
12.ÖZGEÇMİŞ.....	118

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Yaygın olarak kullanılan ftalatlar	13
Çizelge 5.1. Çalışma süresi - maksimum gürültü düzeyleri, dB(A).....	56
Çizelge 7.1. Tehlikenin gerçekleşme ihtimali	64
Çizelge 7.2. Tehlikenin şiddeti	64
Çizelge 7.3. Risk Skor Matrisi (L Matris)	64
Çizelge 9.1. İstif alanındaki risk değerlendirmesi	67
Çizelge 9.2. Acil durumlar için risk değerlendirmesi	68
Çizelge 9.3. Elektrik tesisatı için risk değerlendirmesi	70
Çizelge 9.4. Basınçlı kapların kullanımıyla ilgili riskler	71
Çizelge 9.5. Forklift ve kaldırma araçları risk değerlendirmesi	72
Çizelge 9.6.a. Makinelere malzeme sıkışması ile ilgili risk değerlendirmesi	73
Çizelge 9.6.b. Makinelere malzeme sıkışması ile ilgili risk değerlendirmesi	74
Çizelge 9.6.c. Makine parçalarının sökülüp takılması işlemlerinin risk değerlendirmesi ..	75
Çizelge 9.6.d. Makinelerin yaydığı gürültü, toz ve ısı ile ilgili risk değerlendirmesi	76
Çizelge 9.7. Çalışanların eğitim, sağlık ve mevzuatlara uygunsuzluk risk değerlendirmesi.....	77
Çizelge 9.8. Merdiven kullanımı risk değerlendirmesi	78
Çizelge 9.9. Uygunsuz depolama risk değerlendirmesi	78
Çizelge 9.10. İç ortam ölçümleri risk değerlendirmesi	80
Çizelge 9.11. Yangın risk değerlendirmesi	81
Çizelge 9.12. Elektrikli el aletleri risk değerlendirmesi	81
Çizelge 9.13. Raylı kapı risk değerlendirmesi	82
Çizelge 9.14. Solventlerle çalışma risk değerlendirmesi	83
Çizelge 9.15. Yük taşıma risk değerlendirmesi	83
Çizelge 9.16. Yemek servis alanları için risk değerlendirmesi	85
Çizelge 9.17. Kaygan zemin risk değerlendirmesi	85
Çizelge 9.18. Kimyasal maddelerle ilgili risk değerlendirmesi	87

Çizelge 9.19. Elektrik kablolarıyla ilgili risk değerlendirmesi	88
Çizelge 9.20. Kişisel koruyucu donanımların kullanımıyla ilgili risk değerlendirmesi	88
Çizelge 9.21. Çalışma süreleri için risk değerlendirmesi	89
Çizelge 9.22. Atık risk değerlendirmesi	90
Çizelge 9.23. Ekranlı araçlarla çalışmalarda risk değerlendirmesi	91
Çizelge 9.24. Ekranlı araçlarla çalışmalarda risk değerlendirmesi	91



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. PVC Üretim Şeması.....	7
Şekil 3.2. Vinil Klorür Monomeri	7
Şekil 3.3. Ftalatların Genel Yapısı	12
Şekil 4.1. Bazı ftalat bileşenlerinin yapıları	33



SİMGELER VE KISALTMALAR

<u>Simge/Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
2ZnO.3B₂O₃.7H₂O	Çinko Borat
AB	Avrupa Birliği
ABS	Akronitril Butadien Stiren
Al	Aliminyum
Al₂O₃.3H₂O	Alüminyum Hidroksit
Ba	Baryum
BaSO₄	Baryum Sülfat
BBP	Bütilbenzil Ftalat
BDP	Butildesil Ftalat
°C	Santigrat Derece
Ca	Kalsiyum
CaCO₃	Kalsiyum Karbonat (Kalsit)
Cd	Kadmiyum
CO₂	Karbondioksit
CSTEE	Avrupa Birliği Toksikoloji Bilim Komitesi
DAP	Dialil Ftalat
dB	Desibel
DBK	Dibutil Kalay
DBP	Di-Butil Ftalat
DBP	Di-n-butil Ftalat
DBT	Dibutiltin
DCP	Disikloheksil Ftalat
DEHA	Di-2-Etilheksil Adipat
DEHP	Di(2-Etilhegzil) Ftalat
DEP	Di-Etil Ftalat
DIBP	Diisobutil Ftalat
DIDP	Di-İzodesil Ftalat

DINP	Di-İzononil Ftalat
DMK	Dimetil Kalay
DMP	Dimetil Ftalat
DMT	Dimetil
DNHP	Di-n-Hekzil Ftalat
DNPP	Di-n-Pentil Ftalat
DOA	Di Oktil Adipat
DOP	Di-Oktil Ftalat
DPP	Di-n-Propil Ftalat
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EDC	Etilen Diklorür
EPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
FeSO₄	Demir Sülfat
H₂O₂	Hidrojen Peroksit
HALS	Hindered Amin Light Stabilizors
HCl	Hidrojen Klorür
IARC	Uluslararası Kanser Araştırmaları Teşkilatı
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
K	Potasyum
Li	Lityum
M.Ö.	Milattan Önce
MBK	Monobutil Kalay
MBT	Monobutikalay
Mg	Magnezyum
Mg(OH₂)	Magnezyum Hidroksit
MMK	Monometil Kalay
MMT	Monometiltin
MPa	Mega Pascal (Basınç Birimi)
Na	Sodyum

O	Olasılık
PCBs	Poliklorlubifeniller
PE	Polietilen
PET	Polietilen Tereftalat
pH	Asitlik veya Bazlık Derecesi
PP	Polipropilen
ppm	Toplam Madde Miktarının Milyonda Biri
PS	Polistiren
PVC	Polivinil Klorür
R	Risk
Sb	Antimon
Sb₂O₃	Antimon Trioksit
Sr	Stronyum
SVHC	Substances of Very High Concern
Ş	Şiddet
TiO₂	Titanyum Dioksit
USEPA	Birleşmiş Milletler Çevre Koruma Kurumu
UV	Ultraviyole Işın
VC	Vinil Klorür
VCM	Vinil Klorür Monomeri
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Poli (vinil klorür) (PVC), etilen ve klordan oluşan vinil klorür monomerinden (VCM) elde edilen en önemli ticari polimerlerden biridir [1]. İnşaat ve otomobil sektörü PVC'nin yaygın kullanım alanlarındandır. Kablo ızalasyonu, oluklar, pencere profili, seralar, kan torbaları, serum hortumları, can yelekleri, önlük, bebek giysileri, oyuncaklar, spor malzemeleri PVC'den elde edilen malzemelerdendir. Kolay işlenebilirliği, suya dayanıklı olması, yangın ve aleve dayanıklılığı, geri dönüştürülebilir olması, hafif ve uzun ömürlülüğü, esneklik, sağlam ve ucuz olması tercih edilme sebeplerindendir [2,3].

VCM, oda sıcaklığı ve atmosferik basınç altında renksiz bir gazdır [1]. Kanserojen yapıcı etkisi nedeniyle, tehlikeli madde sınıfında gösterilen VCM'in, vücutla teması engellenmeli ve havadaki derişimi kanunlar tarafından belirlenmiş sınırlar dışına çıkarılmamalıdır [4].

PVC süspansiyon, emülsiyon, çözelti veya kütle polimerizasyonu teknikleriyle VCM'den elde edilir [5]. PVC toz, eriyik harman (melt-compounding) ve pasta (pastes) gibi fiziksel formlarda üretilebilir olup, istenilen ürün çeşidi, uygulama alanı ve standartlara uygun bir şekilde kullanıma sunulur. PVC şekillendirilmesinde ekstrüzyon, enjeksiyon, ısıyla şekillendirme (vakumla termoforming), döndürerek kalıplama (rotational molding) en yaygın uygulanan yöntemlerdir [6].

PVC'nin işleme ve bozunma sıcaklıkları birbirine yakın olduğu için işleme sırasında bozunmaya başlar. PVC'nin zamanla bozunmasıyla ortaya çıkan hidrojen klorür (HCl) gazının insan sağlığına olumsuz etkileri vardır. PVC'nin bozunmasını azaltmak için katılan katkı maddeleri, üretim esnasında iş sağlığı ve güvenliği açısından ve kullanım sırasında bazı olumsuz etkilere neden olmaktadır. PVC'nin camsı geçiş sıcaklığı 80°C civarında olup, yapısına eklenen plastikleştiricilerle bu değer düşürülmekte ve esnek uygulamalar için de kullanışlı hale gelebilmektedir. Plastikleştirici olarak kullanılan ftalatlar katkı maddelerinin

en tehlikelilerinden olmakla beraber, mutajenik ve/veya genotoksisite etkileri olabilmektedir. Ftalat maruziyetinin fazla olması, erkeklerde sperm kalitesinin düşmesi, kadınlarda gebelik süresinin kısalmasına neden olabilir. DBP (di-butil ftalat) ve DOP(di-oktil ftalat) insan üremesindeki olumsuz etkisiyle, çok yüksek önem arz eden maddeler (Substances of Very High Concern; SVHC) listesinde yer almıştır [7].

PVC ürünleri yakılarak imha edildiğinde veya toprağa gömüldüğünde dioksin açığa çıkmaktadır. Üretim ve imha aşamasında açığa çıkan dioksin, tehlikeli bir maddedir. Yine PVC içerikli tıbbi atıklar (serum ambalajları, enjektörler vs.) yakıldığında dioksin ve furan gibi toksik maddelerin oluşabilmektedir [8]. PVC ürünlerinin yakılması ayrıca vinil klorür, poliklorlubifeniller (PCBs), klorbenzen gibi kanserojenleri ve benzen, toluen, ksilen ve naftalin gibi diğer aromatik hidrokarbonları içeren en az 75 yan ürün oluşturmaktadır [9].

VCM üretim aşaması, PVC üretim ve işleme aşaması, işleme aşamasında PVC'ye katkı maddelerinin katılması ve geri dönüşüm aşamalarında çeşitli iş sağlığı ve güvenliği riskleri bulunmaktadır. Bu çalışmada, VCM ve PVC üretim aşamaları, işleme teknikleri, katkı maddelerinin zararlarının belirlenmesi, geri dönüşüm aşamaları ve bu süreçteki iş sağlığı ve güvenliği riskleri belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen risklere karşı alınacak koruyucu-önleyici önlemler araştırılarak, konuyla ilgili mevzuatlar incelenmiş ve iş sağlığı ve güvenliği açısından gerekli tedbirler ortaya konulmuştur. Uşak ilinde plastik ürün imalatı yapan bir sektöre ait mevcut risk değerlendirme sonuçları elde edilerek değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın PVC üretim, işleme ve geri dönüşüm aşamasında iş sağlığı ve güvenliği açısından sektöre fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı

Son yıllarda gerçekleşen endüstriyel ve teknolojik gelişmeler, tehlikeli maddelerin ve makinelerin iş dünyasındaki yerini artırmıştır. Bununla beraber üretimde yer alan işçiler bir takım sağlık ve güvenlik problemleriyle karşı karşıya kalmıştır. Bu problemler üretimin sürekliliğini etkilediği için bu konu ile ilgili önlemler alınması konusu önem kazanmış ve çeşitli çalışmalar ile bu süreç içerisinde “iş sağlığı ve güvenliği (İSG)” kavramı ortaya çıkmıştır.

İSG, işçilerin süregelen sağlıklı hallerini devam ettirebilmeleri için gereken faaliyetlerin tümüdür. Genel anlamda İSG; iş sürecinde meydana gelebilecek tehlikeleri ve sağlık için tehdit oluşturacak şartları engellemek, koşulları iyileştirilmiş bir iş ortamı oluşturmak için ortaya konulan sistemli çalışmalar şeklinde ifade edilmektedir.

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihçesi

M.Ö. 370’li yıllarda Hipokrat’ın sunduğu kurşunun zararlı etkileri adlı çalışma, iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin ilk çalışmalardan biri olarak kabul edilmektedir. M.Ö. 5.yüzyılda Herodot, işçilerin sağlıkları ile gerçekleştirmiş oldukları iş arasında bağlantı olduğunu, işçi veriminin artması için çalışanların yüksek enerji içeren besinlerle beslenmeleri gerekliliğini vurgulamıştır [10].

Ayrıca İtalyan Bernardino Ramazzini (1633-1714) bilimsel esaslar, kendi tecrübe ve bulgularına dayanarak “de morbis artificum diatriba” isimli meslek hastalıklarından bahsettiği bir kitap yazarak, işçi sağlığının kurucusu konumuna gelmiştir. Ramazzini

kitabında, kimyasallar, toz maruziyeti, ağır metaller, yanlış duruşlar, tekrarlanan ve vücudu yorucu hareketler ve sağlığı bozan diğer ortam etkenlerinden bahsetmiş olup, aynı zamanda bu risklere karşı alınması gereken önlemlere değinmiştir. İş verimini artırmanın riskleri ortadan kaldırmak olduğunu bildiren Ramazzini, bugün ergonomi kapsamına giren konularda görüşlerini dile getirmiştir [11].

İş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri Sanayi Devrimiyle beraber hız kazanmıştır. Teknolojinin geliştiği, makineleşmenin hızlandığı ve işçilerin korumasız kaldığı bu dönemde, çalışanların sağlığını korumak için yapılan uygulamalar, İSG kapsamında kapsamlı ilk gelişmeler olarak görülmüştür [12].

1919 yılında Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) kurulmasıyla beraber İSG çalışmaları uluslararası boyuta taşınmıştır. ILO, 1946 yılında Birleşmiş Milletler Teşkilatı ile yapmış olduğu anlaşmayla, İSG konusunda uzman kuruluş konumuna ulaşmıştır. ILO, üye ülkelerin katkılarıyla oluşturduğu sözleşme ve tavsiye kararlar ile iş hayatını sosyal ve ekonomik düzenlemeye çalışmaktadır [13].

Ülkemizde ise 1945 yılında Çalışma Bakanlığı bünyesinde kurulan İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğüne iş sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması görevi verilmiştir. 1983 yılında İş Teftiş Kurulu Başkanlığına denetim hizmetlerinin verilmesi üzerine, genel müdürlük, daire başkanlığına dönüştürülmüştür. Verilen hizmetin niteliğinin yükseltilip etkinliğinin artırılması amacıyla Bakanlık ana hizmet birimi olan İşçi Sağlığı Daire Başkanlığı, 4 Ekim 2000 tarih ve 24190 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 618 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile İş Sağlığı ve İş Güvenliği Genel Müdürlüğü olarak yeniden teşkilatlandırılarak yeni görevlerle güçlendirilmiştir [14]. 2012 yılında ise 6331 sayılı İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kanunu yürürlüğe girmiştir.

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi

İş sağlığı ve güvenliği, çalışma hayatının en temel unsurlarından biridir. Teknolojinin gelişmesi ve sanayileşmenin etkisiyle, çalışma koşullarının kötü olması, işçi sağlığı ve güvenliğini tehdit eder hale gelmiştir. Bu tehdit doğal olarak toplum sağlığına da etki etmektedir [11]. İş kazaları ve meslek hastalıkları, işçi sağlığını tehdit etmesinin yanı sıra, işletmeler için de önemli maliyet unsuru doğururken, verimliliği de düşürmektedir. Çalışma ortamının düzenlenmesi, iş motivasyonu ve doğru kalkınmanın da ön şartlarındandır.

İş sağlığı ve güvenliği şartlarını yerine getirmek yasal zorunluluk olmanın yanı sıra insani görevlerdendir. İş kazalarının önlenmesi, gerçekleşen kayıpların telafi edilmesinden hem daha kolay hem daha insancıl yaklaşımdır. Güvenli çalışma koşullarının oluşturulmasıyla, iş kazalarının yoğunluğu azaltılabilir, çalışanların ve bakmakla yükümlü oldukları ailelerinin gelecekleri korunabilir. Ayrıca, kesintisiz bir üretim süreci sağlanabilir, işgücü verimi artırılabilir ve ülke kalkınmasına destek olunabilir.

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının işletmeler açısından çok yönlü boyutları vardır. İşletmelerde meydana gelen kazalar, işverene doğrudan (görünür) ve dolaylı (görünmez) olarak maliyet yüklemektedir [14]. Görünür ve görünmez maliyetler buzdağı örneğinde de yer almaktadır. Görünür maliyetler; tıbbi maliyetler, tazminat maliyetleri ve sigorta masrafları olarak işverene doğrudan etkisini gösterir. Görünmeyen maliyetler ise; iş gücü ve iş günü kaybı, makine masrafları, motivasyon ve verimin düşmesi gibi konularda işvereni dolaylı olarak etkileyebilmektedir [15].

Tüm sektörlerde olduğu gibi PVC sektöründe de iş sağlığı ve güvenliği oldukça önem arz etmektedir. PVC hammadde üretiminden, ürünün geri dönüşümüne kadar çok geniş bir yelpazede üretim ve hizmet veren bu sektör İSG açısından oldukça riskli uygulamalar içermektedir. Günlük hayatta kullandığımız plastik maddeler petrokimya sektöründen elde edilmektedirler. Bu sektörün hammaddeleri, ara ve son ürünleri sağlığa zararlı ve yanıcı maddeler olduğundan bu sektörde sık sık kazalar yaşanabilmektedir.

3. PVC, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

PVC'nin çeşitli katkı maddeleriyle olan uyumu dünyada en çok tercih edilen termoplastiklerden olmasını sağlamaktadır [16]. PVC ürünleri yumuşak (soft) ve sert (rijid), olmak üzere ikiye ayrılır. Sert PVC dayanıklı ve işlenmesi güçtür. Neme ve kimyasallara direnci yüksek olup boru ve profil üretiminde kullanılır. Yumuşak PVC, sert PVC içerisine eklenen katkı maddeleriyle esnekleşir. Kolay işlenebilir olup ısı direnci düşüktür. Damar yolu aletlerinde, yağmurluklarda, duş perdelerinde, film ve folyo gibi malzemelerin üretiminde kullanılır [2].

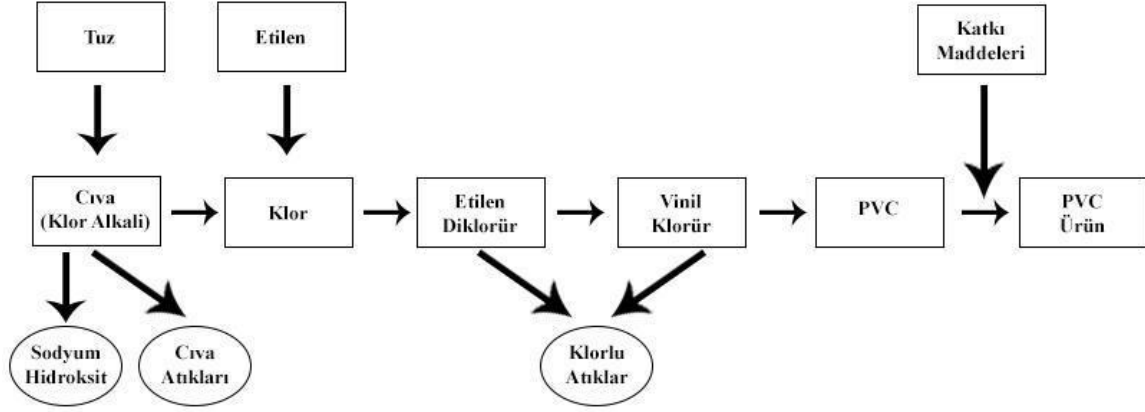
PVC'nin içeriğinde yer alan klor atomlarının alev geciktirici özelliği nedeniyle elektrik yalıtımının sağlandığı uygulamalarda ve elektrik kablolarında, dayanıklı olması ve çeşitli hava koşullarına uyumu sebebiyle yapı sektöründe, ucuz maliyet ve çeşitli formları nedeniyle de otomotiv sektöründe kullanılmaktadır. Ayrıca pencere profili, kredi kartları, kanalizasyon ve su boruları, yer kaplamaları, paketleme, suni deri ve kaplama kumaşlarda medikal ürünlerde de PVC kullanılmaktadır [17,18].

Kırılgan olan saf PVC'nin işlenme sürecinde 80°C civarında yumuşama görülür. PVC'nin işlenme ve bozunma sıcaklık değerleri yakın olduğundan 170-180°C'ye ısıtıldığında bozunur ve HCl gazı açığa çıkarır. Isıtıldığında, PVC'nin demirden yedi kat daha çok genleştiği belirtilmektedir. Isı ve ışık etkisiyle bozunabilen PVC'ye koruyucu maddeler eklenerek kullanılır [3].

3.1. PVC'nin Üretim Süreci ve Tarihçesi

PVC, klor ve etilenden oluşan VCM'in polimerizasyonu ile elde edilir. Süreç klor üretmek amacıyla cıva kullanımıyla başlamaktadır. Elde edilen klor, sonraki aşamada etilen diklorür

ve ardından vinil klorür (VC) haline dönüştürülür. VCM'in polimerizasyonu ile de PVC elde edilmektedir [19,20].

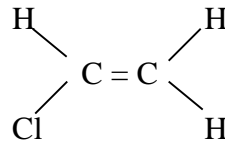


Şekil 3.1. PVC Üretim Şeması [21]

PVC termoplastikler içinde üretimiyle en önemli polimerlerden biri olarak kabul görülmektedir. Üretim hacmiyle, toplam polimer üretiminin yaklaşık % 20'sine karşılık gelmektedir [22].

3.1.1. Vinil Klorür Monomerinin (VCM) Genel Özellikleri ve Üretim Yöntemleri

VCM, PVC'nin hammaddesi olup, renksiz ve tatlı, kokulu bir gazdır. Basınç altında sıvılaştırılarak depolanır. VCM'in polimerizasyonu ile PVC polimeri üretilir [23].



Şekil 3.2. Vinil Klorür Monomeri

Ticari olarak, 1930'larda ilk defa, HCl ile asetilenin reaksiyonu ile VCM elde edilmiş olup, başlıca 2 yöntemle üretilmektedir [24].

- Etilen esaslı yöntem

b) Asetilen esaslı yöntem

Etilen esaslı yöntemde etilen önce dikloroetana dönüştürülür. Dengeli süreç olarak da anılan ve çok sık kullanılan bu işlemde, etilenin dikloroetana klorinasyon ve oksiklorinasyonu paralel olarak gerçekleştirilir ve oluşan dikloroetan prolize uğrayarak vinil klorüre dönüştürülür. Bu arada yan ürün olarak HCl'de ortaya çıkar ve çıkan HCl'nin bir kısmı oksiklorinasyon vasıtasıyla dikloroetan üretiminde kullanılır [6].

Asetilen esaslı yöntem etilen süreciyle karşılaştırıldığında daha düşük tesis kurulum ve işletim maliyeti öngörmesi ve küçük ölçekte verimlilik artışı sağlaması bakımından avantajlar sunsa da, petrol türevi asetilen etilenden daha maliyetlidir. Bununla birlikte, asetilen kömürden de elde edilebildiği için bu süreç, hammadde bol olduğu ve küçük ölçekte üretim gerektirdiği müddetçe bir seçenek olarak kalacaktır [4].

3.2. PVC Üretim Yöntemleri

Ticari polimerlerin önemli bir bölümü radikal katılma polimerizasyonu üzerinden üretilir. PVC, endüstride en çok süspansiyon ve emülsiyon polimerizasyonu teknikleri ile üretilmektedir [25].

3.2.1. Süspansiyon Polimerizasyonu

Süspansiyon polimerizasyonu, PVC üretimi için en uygun ve en yaygın yöntemdir. Süspansiyon polimerizasyonunda, sudan oluşan bir ortam mevcuttur. Suda çözünemeyen birçok monomer su ile karıştırıldıklarında, su ve monomer farklı fazlara ayrılırlar [25,26].

Süspansiyon polimerizasyonunda yığılmayı önlemek en önemli husustur. Üretim kolunda, karıştırma hızı ve düzenin sürekli ayarlanması yığılmayı engeller. Karıştırma hızı ve düzenin ayarlanması aynı anda polimer zincir boyu ve dağılımını da etkiler [27].

Monomer damlacıkları, çözüner serbest radikal başlatıcı içerdiğinden yüksek sıcaklıkta ve bu tepkime sıcaklığına denk VCM buhar basıncında (80°C’de 1,5 MPa) polimerize olmaktadır.

Su fazına koruyucu kolloidler eklenmesiyle süspansiyonun kararlılığı sağlanırken asitliği düşürmek için de tampon maddeler eklenir. Monomerin yüksek bir bölümü (%80-90) polimere dönüştüğünde, kalan monomerin reaktörden atılmasıyla tepkime sonlandırılır. Suda kalan polimer bulamacının ayrı bir kapta buharlaştırmayla dönüşmemiş monomerden ayrılır. Bu işleme “sıyırma” adı verilir. Ürüne buhar verilerek, VCM’in tamamen ayrıldığından emin olunur ve buharla beraber kaldıysa VCM’in ortamdan uzaklaştırılması sağlanır [4,26].

Sanayide büyük ölçekli polimer üretiminde süspansiyon polimerizasyonu kullanılır. Isı aktarımının kolay yapılabilmesi, sıcaklık kontrolünü sağlamaktadır. Bu avantajına karşılık, elde edilen katkı maddelerinden arıtılması ve ürünün yıkanıp kurutulması gibi işlemler, ilave iş yükü ve maliyet oluşturması açısından dezavantaj oluşturmaktadır [25].

3.2.2. Emülsiyon Polimerizasyonu

Emülsiyon polimerizasyonunda; suda çözünmeyen monomer, su, yüzey aktif madde ve suda çözünen katalizör (başlatıcı) (potasyum persulfat, hidrojen peroksit gibi) olmak üzere minimum dört birim içeren sistem bulunmaktadır [28]. Polimerizasyon, tepkime sıcaklığında (40-60°C) oluşan VCM buhar basıncına (1 MPa’ya kadar) dayanacak şekilde tasarlanmış bir otoklavda gerçekleşir. Emülsiyonlaştırıcıların ortamda bulunması nedeniyle, reaktör içeriğinin karıştırılması monomeri çok küçük damlacıklar halinde dağıtır (0,1 mikrona kadar). Başlatıcı (genelde, tek başına veya bir redükleyici maddeyle beraber potasyum veya amonyum persülfat veya daha karmaşık bir redoks sistemi, örnek olarak H₂O₂/FeSO₄/askorbik asit) sıvı fazında serbest radikal üretimine yol açar ve monomer fazıyla sınır oluşturan bölge civarında tetikleme gerçekleşir. Dönüşüm % 90 civarındadır. Tepkime diğer tekniklerde de uygulandığı gibi, fazla monomerin dışarı çekilmesi ile sonlandırılır [4].

Diğer polimerizasyon yöntemlerine göre ortam viskozitesi düşük olup, karıştırma, ısı transferi ve ürün transferi (pompalanması) oldukça kolay olup, ürün doğrudan boya, yapıştırıcı ve kaplama olarak kullanılabilir [27,28]. Katkı maddelerinin çok fazla kullanılması, kirlenmeye neden olmaktadır. Ayrıca katı ürün için yapılan ilave ayırma, kurutma ve saflaştırma işlemleri maliyetin artmasına sebep olur [28].

3.3. PVC'ye Katılan Katkı Maddeleri

Plastikler, üretim aşamasında, depolanma sürecinde ve kullanımları sırasında yük, ısı değişimleri, ışık, oksijen, sıcaklık, kimyasal ve rutubete maruz kalabilirler. Bu şartlar, plastiklerin deforme olmalarına, bozulmalarına, sararmalarına ve kırılmalarına sebep olabilmektedir. Plastikler, genel olarak katkı maddeleri olmadan, kullanıldıklarında, istenilen özellikleri verememektedirler. Bu nedenle, plastiklerin işlenebilirliklerini kolaylaştırmak, dayanımlarını artırmak maksadıyla katkı maddeleri kullanılmaktadır. Katkı maddelerinin katılımıyla, ürünlerin raf ömürleri uzatılabilmekte, maliyetleri düşürülmekte, çevrenin ürüne verdiği olumsuz etkiler azaltılabilmekte, istenilen renk ve yüzey özelliklerinde ürünler elde edilebilmektedir. PVC yapısı bakımından katkı maddeleri ile uyumludur [29]. İstenilen özelliğe göre PVC'ye; plastikleştiriciler, ısı kararlı kılıcılar, dolgu maddeleri, kayganlaştırıcılar, alev geciktiriciler, yanma dayanımı arttırıcılar, renklendiriciler, anti statik maddeler, Ultraviyole ışın (UV) kararlı kılıcılar, antioksidanlar eklenmektedir [27,30].

3.3.1. Plastikleştiriciler

Sert ve kırılkan olan saf PVC genellikle boru yapımında kullanılır [25]. Polimeri yumuşatmak ve esnekliğini artırmak, zincirlerin birbiri üzerinde kayma ve dönme hareketlerini kolaylaştırmak için plastikleştiriciler kullanılmaktadır. Polimerin yumuşaklığı, plastikleştiricinin miktarına bağlıdır [31-33]. PVC'ye bir miktar plastikleştirici katıldığında, kırılkanlığı azalır, işlenmesi kolaylaşır ve kap, şişe gibi değişik formlardaki ürünlerin

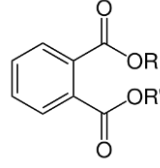
yapımına uygun hale gelir. Daha fazla plastikleştirici katılması halinde ise otomobil koltuğu, ambalaj filmi yapılabilecek kadar esneklikte polimer elde edilir. Ayrıca PVC'nin işleme sıcaklığı düştüğü için ısı bozunma azalır [25,32,33]. PVC için yeterli miktarda plastikleştirici katıldığında camsı haldeki (sert, kırılabilir) bir polimerin camsı geçiş sıcaklığı da oda sıcaklığının altına düşebilmekte ve kauçuksu (yumuşak, esnek) davranışa geçebilmektedir [34]. Plastikleştiriciler, genellikle % 20 ve % 40 oranlarında, özel uygulamalar için ise % 50-60 oranlarında PVC içerisine eklenmektedir. Plastik malzemelerin özelliklerindeki değişim plastikleştiricilerin miktarı arasındaki bağlantı plastikleştiricinin cinsine ve özelliğine bağlıdır [32,33].

Bir plastikleştiricide polimere uygunluk, yüksek plastikleşme özelliği, uygun ısısal dayanıklılık, ışığı geçirme, az uçuculuk, soğuğa dayanıklılık, plastik maddeden ayrılmama, yanmazlık, elektrik özelliklerinin iyiliği ve zehirli olmaması aranan özelliklerdir [35]. En çok kullanılan plastikleştiriciler ucuz olmaları dolayısıyla ftalat esterleridir.

Ftalatlar

Ftalatlar, PVC'nin üretim aşamasında plastikleştirici olarak yaygın kullanımları vardır [36]. Ayrıca, deterjan, şampuan, sabun, kağıt, kozmetik, boya üretimi, oyuncak ve bilgisayar gibi çeşitli sektörlerde hammadde veya yardımcı kimyasal madde olarak kullanılan ftalatlar, kanserojen ve endokrin bozucu kimyasallar listesinde yer almaktadırlar [37,38]. Ftalatlar, plastiklere esneklik, şeffaflık ve dayanıklılık kazandırır [39].

Ftalatlar ilk olarak 1926'da PVC katkı maddesi olarak kullanılmıştır ve günümüzde de oldukça yaygın ve önemli bir katkı maddesi olarak yapı gereçleri, tekstil, oyuncak, çocuk bakım ürünleri (biberon ve emzikler dahil), kan torbası, sıvı torbası, tıbbi malzemeler, kozmetikler, parfümler ve sabunlar dahil kişisel bakım ürünlerinde kullanılmakta ve çok büyük miktarlarda üretilmektedirler [38,40,41].



Şekil 3.3. Ftalatların Genel Yapısı

Yapısı 1,2-benzendikarboksilik asidin dialkil veya alkil/aril esterleridir. Renksiz, kokusuz (veya az kokulu) yağlı sıvılardır. Sudaki çözünürlükleri azdır, yağda iyi çözünürler. Beraber kullanıldığı madde ile kimyasal bir bağ yapmadıkları için kararlı değillerdir. Özellikle yüksek ısıda kolaylıkla ayrılabilirler, buharlaşabilirler [42-44]. Eklendiklerinde uzun PVC moleküllerin birbirleri üzerinde kaymasına izin verirler. Suda çözünürlükleri düşük, yağda çözünürlükleri yüksek ve uçuculukları düşüktür [45].

Molekül yapısında farklı sayıda alkol esteri ve dallanma yapılarak farklı amaçlar için farklı ftalatlar üretilmiştir. Bunlar içerisinde en çok kullanılanlar di-(2-etilhekzil) ftalat (DEHP), diisodesil ftalat (DIDP) ve diisononil ftalat (DINP) ve daha düşük molekül ağırlıklı olan dietil ftalat (DEP) ve dibutil ftalattır (DBP). DEHP'nin yüksek etkinliği ve düşük maliyeti olması kullanımının diğer ftalatlardan daha fazla olmasının ana nedenidir [46].

Çizelge 3.1. Yaygın olarak kullanılan ftalatlar [47]

Ftalat	Kısaltma	Kimyasal Yapı
Dimetil ftalat	DMP	$C_6H_4(COOCH_3)_2$
Dietil ftalat	DEP	$C_6H_4(COOC_2H_5)_2$
Dialil ftalat	DAP	$C_6H_4(COOCH_2CH=CH_2)_2$
Di-n-propil ftalat	DPP	$C_6H_4[COO(CH_2)_2CH_3]_2$
Di-n-butil ftalat	DBP	$C_6H_4[COO(CH_2)_3CH_3]_2$
Diisobutil ftalat	DIBP	$C_6H_4[COOCH_2CH(CH_3)_2]_2$
Di-n-pentil ftalat	DNPP	$C_6H_4[COO(CH_2)_4CH_3]_2$
Disiklohekzil ftalat	DCP	$C_6H_4[COOC_6H_{11}]_2$
Bütibenzil ftalat	BBP	$CH_3(CH_2)_3OOC C_6H_4 COOCH_2C_6H_5$
Di-n-hekzil ftalat	DNHP	$C_6H_4[COO(CH_2)_5CH_3]_2$
Butildesil ftalat	BDP	$CH_3(CH_2)_3OOC C_6H_4 COO(CH_2)_9CH_3$
Di(2-etilhekzil) ftalat	DEHP	$C_6H_4[COOCH_2CH(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3]_2$

Dimetil ftalat (DMP), DEP, benzil bütıl ftalat (BBzP), di-n-bütıl ftalat (DnBP) ve di-izobütıl ftalat (DIBP) kişisel bakım ürünleri, parfümler, sabunlar, makyaj malzemeleri, boyalar, yapıştırıcılar veya enterik kaplı tabletlerde sıklıkla kullanılır [48].

Di(2-etilhekzil) ftalat (DEHP), plastikleştirici olarak en yaygın kullanılan ftalat türevidir [49]. Plastikler % 1-40 oranında DEHP içerebilir. İlk kez 1939 yılında ABD’de üretilmeye başlanmıştır. DEHP, PVC plastikleştiricisi olarak yapı malzemelerinden (duvar kâğıtları, yer kaplama malzemeleri), arabalara, giysilerden (yağmurluklar, yağmur botları), besin ambalaj materyaline, diğ kaşıyıcılarından çeşitli oyuncaklara ve emzik ve biberon başlıklarına kadar çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadırlar. Ayrıca, medikal malzemeler de yüksek miktarda DEHP içerebilir [50].

Di-n-bütıl ftalat (DBP), tüm dünyada oldukça çeşitli kullanım alanları olan, polivinil gibi elastomerlerde plastikleştirici olarak kullanılan düşük molekül ağırlıklı bir ftalik asit esteridir. Kimyasal formülü $C_{16}H_{22}O_4$ ‘tür. Renksiz ya da açık renkli, hafif aromatik bir kokuya sahip ve acı tadı olan yağlı bir sıvıdır. Moleküler ağırlığı 278,35g/mol’ dür. Ftalik anhidrit ile n-bütanol’ün tepkimesi ile elde edilir. Erime noktası $-350^{\circ}C$ ve kaynama noktası $340^{\circ}C$ ’dir. Su içerisindeki çözünürlüğünün 11,2 mg/L olduğu, en yüksek oranda yağda çözüldüğü bilinmektedir. Düşük seviyeli bir çevre kirleticisi olarak kabul edilmekte ve bebek mamalarından içme suyuna dek oldukça geniş bir alanda görülebilmektedir [51,52].

DBP, reçine ve polimerlerde plastikleştirici olarak kullanılan bir kimyasaldır. DBP genellikle yapıştırıcı, vernik, cila ve yazıcı mürekkepleri gibi malzemelerde yumuşatıcı olarak kullanılır. Kozmetik sektöründe parfüm solventi ve sabitleştiricide, aerosollerde süspansiyon ajanı olarak, krem gibi nemlendiricilerde, takma tırnak ve tırnak cilası yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır [53].

Diisobutil ftalat (DIBP), renksiz ve hafif kokuludur. Molekül ağırlığı 278,34 g/mol, viskozitesi 35-45cp ($20^{\circ}C$), yoğunluğu $1.038-1.042 g/m^3$ ($20^{\circ}C$), kimyasal formülü $C_{16}H_{22}O_4$ dir. Plastiklere esneklik kazandırmak için ftalat plastikleştirici DEHP, DBP, DMP, DIBP ve BBP gibi, her yıl endüstriyel olarak üretilmektedir.

DIBP, PVC'nin kimyasal yapısında bir değişikliğe yol açmadan, fiziksel ve mekanik olarak beklenen özellikleri sağlar. Katıldığı polimerik maddeyi süratle jelleştirebilir, düşük ısıda esneklik sağlayabilir. PVC'nin yumuşatılması için katılan bütün katkı maddeleri ile karışabilmesi, uçuculuğunun az olması, yüksek ısı stabilitesi özelliklerinden dolayı kullanım alanlarında avantaj sağlayan bir maddedir. Bu nedenle endüstriyel kullanımı oldukça yaygındır [54].

Dietil ftalat (DEP), ise en yaygın deodorant, saç spreyi, şampuan, oje gibi kozmetik ürünlerin yapımında, oyuncak, otomotiv parçaları, diş fırçası, gıda paketleri ve böcek öldürücü ilaçlarında kullanılmaktadır.

Alifatik Dikarboksilik Asit Esterleri (Adipik, Azelaik Ve Sebakkik Asitler)

Kullanım alanları daha düşük sıcaklıklarda yer alan polimerlerin esnekleştirilmesinde kullanılan plastikleştiricilerden olup, bu sınıfta en çok di-2-etilheksil adipat (DEHA) veya di oktil adipat (DOA) kullanılır [55].

Daha çok streç film yapımında kullanılan DOA (DEHA) gıda, su, hava ve temas ile her gün maruziyete yol açmaktadır. Endokrin bozucu bir kimyasal olan DOA, karaciğer, böbrek, dalak, kemik oluşumu ve vücut ağırlığı üzerine olumsuz etkileri olduğu bildirilmiş ve ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından karaciğeri etkileyen olası bir kanserojen olduğu açıklanmıştır [56].

3.3.2. Isıl Kararlı Kılıcılar

PVC'nin düşük olan ısıl kararlılığı nedeniyle yüksek işleme sıcaklıkları sırasında moleküler yapısı bozunmakta ve özellikleri zamanla değişmektedir. Bu durum ürünün kullanım süresini kısaltmaktadır. Isı stabilizatörlerin eklenmesiyle ısıl kararlılık sağlanmaktadır. Isı stabilizatörleri PVC'ye etki eden ısı enerjisini seçimli olarak absorplarlar ve polimer

zincirine yüklenen enerjiyi azaltırlar [57]. Isı stabilizatörü eklenmeyen PVC reçinesinden 100-120°C’de bozunma etkisiyle HCl ayrılması görülebilmekteyken, ısı stabilizatörü katılan PVC reçinesinde dayanım daha yüksek sıcaklıklara kadar çıkabilmektedir [27].

Isıl kararlı kılıcılar birincil ve ikincil ısıl kararlı kılıcılar olmak üzere ikiye ayrılır. İkincil ısıl kararlı kılıcılar tek başlarına etkili değilken birinci ısıl kararlı kılıcılarla birlikte kullanıldıklarında birincil ısıl kararlı kılıcılarının etkinliğini arttıırırlar.

3.3.2.1. Birincil Isıl Kararlı Kılıcılar

PVC yapısında oluşan kararsız klorin atomu ile birincil ısıl kararlı kılıcılar reaksiyona girerek, HCl ayrılmasını engellerler [58]. Birincil ısıl kararlı kılıcılar içerisinde metal tuzları ve sabunları gösterilebilir. Bunlara; kurşun tuzları (bazik kurşun karbonat, tribazik kurşun sülfat, dibazik kurşun fosfat, kurşun silikat ve kurşun stearat), karışım metal tuzları (baryum-kalsiyum-stronyum tuzları, kadmiyum-çinko tuzları), ve organo-kalay bileşikleri (monometiltin (MMT), dimetil (DMT), monobutikalay (MBT), dibutiltin (DBT)) örnek verilebilir [30].

Kurşun Tuzları

Bilinen en eski ısıl kararlı kılıcılardan olan kurşun tuzlarının en büyük avantajı, ucuz olması ve yalıtkan olmasıdır. Gıda ambalaj ürünleri, tıbbi ürünler ve oyuncaklarda kullanımı toksik oluşları nedeniyle uygun değildir. Çevreye ve insan sağlığına zararları nedeniyle alternatif ısıl kararlı kılıcılara (kalsiyum bazlı ısıl kararlı kılıcılar) yönelim olmaktadır [6,59].

Karışım Metal Tuzları

PVC için yağ asitleri ve karışım metal ısıl kararlı kılıcılar stearatlar; çinko (Zn), kalsiyum (Ca), aliminyum (Al), baryum (Ba), antimon (Sb), lityum (Li), magnezyum (Mg), sodyum

(Na), potasyum (K), stronyum (Sr) ve kadmiyum (Cd) metalleri içerir. Genelde Ba-Cd türleri, Ba-Zn türleri, Ca-Zn türleri vb içeren karışım metal ısı kararlı kılıcılarının en az iki farklı türünün karşılıklı etkileşimiyle sinerjik etki göstererek yüksek ısı kararlılık sağlanır [6,60].

Organo-Kalay Bileşikleri

1859'da Sir Edward Frankland tarafından bulunmuş organo-kalay bileşiklerinin ilk çalışması dietilkalay-diiodür sentezlenmesiyle yapılmış olup, 1950 yılında ticari olarak ilk üretimi Avrupa ve Japonya tarafından, PVC ısı kararlı kılıcısı olacak şekilde üretilmiştir [61].

Geniş uygulama alanına sahip olmakla beraber PVC borularında ısı kararlı kılıcı olarak kullanılan organokalay bileşiklerinin en yaygın çeşitleri monometil kalay (MMK), dimetilkalay (DMK), monobutil kalay (MBK), ve dibutil kalay (DBK) bileşikleridir [62].

3.3.2.2. İkincil Isı Kararlı Kılıcılar

İkincil ısı kararlı kılıcılar tek başlarına ısı stabilizatörü olarak etki etmezler. Birincil kararlı kılıcılarla beraber etkileşime girerek, PVC bozunması sırasında açığa çıkan HCl gazını absorbe ederler [63]. İkincil ısı kararlı kılıcılara epoksi bileşikleri, organik fosfitler, üre türevleri, krotonik asit esterleri ve çeşitli inorganik kararlı kılıcılar örnek gösterilebilir. İkincil ısı kararlı kılıcılar genel itibariyle toksik olmayan çevre dostu malzemelerdir [55].

3.3.3. Dolgu Maddeleri

Plastikler, kendi başlarına maruz kalınan yüklere karşı dayanıklı değildirler. Plastiklerin baskı altında eğilmeleri, kopmaları ve esnemeleri, dolgu maddeleri olmadan istenen düzeyde değildir. Bu nedenle, plastiklerin deforme olmadan dayanabilmeleri katkı maddelerinin

desteğiyle sağlanabilmektedir [57]. Dolgu maddeleri, katıldıkları polimerden yapı olarak farklıdır, katıldıkları polimerin performansını artırır ve maliyetini düşürürler [27,64]. Maliyetteki düşüş ile performans arasında bir denge bulunmalıdır [65].

Kalsiyum karbonat, kaolin, mika, karbon siyahı, kağıt hamuru, odun talaşı, cam küreler, silikatlar, grafit, baryum sülfat gibi maddeler çokça kullanılan dolgu maddelerindendir [25].

Kalsiyum karbonat (kalsit); CaCO_3 formülünde, renksiz ve camsı parlaklıkta olup, tebeşir, kireç taşı veya mermer formunda bulunabilir [66]. Kalsitin kullanım alanlarında plastik mobilya, boru, otomotiv vb. birçok sektör bulunmaktadır [67]. Kalsit kullanımıyla beraber ürünün darbe dayanımı artar, yüzeyi parlaklaşır ve esneme artışıyla oluşan kırılma, yırtılma problemleri azalır [68]. Doğada bol miktarda bulunan kalsiyum karbonatın ucuz olması, karışımlarda maliyet azaltıcı katkı maddesi olarak kullanılmasını sağlar [69].

Baryum sülfat; baryum elementinin en yaygın minerali olup BaSO_4 formundadır. Yüksek basınç ve sıcaklık altında kimyasal yapısını koruması, az aşındırıcı olması (Moh's 3-3.25), suda çözünmemesi, düşük maliyeti ve zehirsiz olması baryum sülfatın çeşitli sektörlerde yaygın kullanımını sağlamıştır [70].

Karbon siyahı; petrol yağları, metan gazı ve aromatik hidrokarbonların kısmi yanmasıyla oluşturulur [71]. Karbon siyahı plastiklerde sürtünmeye karşı direnç sağlamanın yanısıra renk verici olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca karbon siyahının katılımıyla PVC'lerde elektriksel direnç de artmaktadır [57]. Karbon siyahı UV ışınlarına karşı polimeri korur.

Kaolin; PVC'de dayanım artırıcı ve maliyet düşürme amaçlı kullanılan kaolin, hidrofobik yapısı sayesinde elektrik direncini artırmak içinde kullanılabilir [72].

Talk; PVC'nin sertliğini artırmak için, polimer içerisine talkın eklenmesiyle polimerde sertlik ve bükülme dayanımı yükselir. Yük ve basınç altındaki deformasyonun azalmasıyla boyutsal kararlılıkta iyileşme sağlanır. Isıl genleşme katsayısı azalarak ısı iletkenliği artar [66].

Odun tozu; çeşitli ağaç talaşlarının yanı sıra, mısır koçanı, saman, şeker kamışı vb. değişik bitki artıkları dolgu malzemesi olarak kullanılır. Bu malzemelerin bol ve ucuz oluşu, makinelere diğer dolgu maddelerine göre daha az zarar vermesi nedeniyle sıkça kullanılır [71].

3.3.4. Kaydırıcılar

PVC'nin işlenmesi sırasında karşılaşılan baskı ve kuvvetleri gidermek için katılan mineral yağlar, metal steratlar (alüminyum, çinko, kalsiyum, kurşun), yağ asidi esterleri, kaydırıcı katkı maddeleri olarak adlandırılır [27]. Bu katkı maddeleri PVC'nin işlenme özelliklerini geliştirir. Kaydırıcı katkı maddelerinin fazla katılımı, ürünün mekanik yapısını bozabilir ve yüksek sıcaklıklarda kolayca bozunmasına sebep olabilirler [32]. Kaydırıcılar iç ve dış kaydırıcılar olmak üzere sınıflandırılırlar.

3.3.4.1.Dış Kaydırıcılar

İşlem yapan makinenin metal yüzeyine yapışmazlar, plastiğin dış yüzeyine göç ederek metal ile PVC arasında ara yüz görevi görerek sürtünmeyi azaltırlar [73]. Yağ esterleri, yağ alkolleri ve yağ asitleri (stearik asit), baryum, kalsiyum dış kaydırıcılara örnek verilebilir. Fazla miktarda kullanımları, PVC'nin erimesini engelleyerek homojenleşmeyi azaltırlar [27].

3.3.4.2.İç Kaydırıcılar

PVC ile daha iyi uyum gösterirler. PVC molekülleri arasında yer alarak polimerin akışkanlığını artırır. Metalik sabunlar, poliglikoller ve sentetik vakslar iç kaydırıcılardandır [73].

3.3.5. Alev Geciktiriciler

Evlerde, iş yerlerinde, sinemalarda, tiyatro vb. yerlerde bulunan halı, koltuk, panel gibi eşyaların yapısında bulunan polimerler, yanabilen maddelerdir. Polimerlerin yanması sırasında zehirli gazlar ortaya çıkabilmektedir [25].

Yangının başlamasıyla beraber, en kısa sürede söndürülmesi kadar yangına karşı korumalı ürünler kullanmak da son derece önemlidir. Bu ürünler hiç tutuşmayabildikleri gibi, tutuştuktan sonra alevin ilerlemesine engel de olabilirler. Yangınla mücadelede zamanın önemi çok büyük olduğundan, ürünün geç alevlenmesi bile önemli bir kazançtır.

PVC'ye katılan alev geciktiriciler, yanma sürecini tamamen ortadan kaldırmalı veya süreci kesintiye uğratmalıdır. Alev geciktirici katkı maddeleri yapısal olarak katı, sıvı ya da buhar fazında kimyasal ve fiziksel olarak etki gösterebilirler [74]. Alev geciktirici katkı maddelerinden, PVC'de en çok kullanılanlar aşağıda belirtilmektedir.

Alüminyum hidroksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (ATH); ucuz olması sebebiyle PVC ürünlerinde sıkça kullanılmaktadır. Bu katkı maddesinin en önemli özelliklerinden birisi yapısında %34,6 oranında su bulunmasıdır. 200°C civarındaki sıcaklıklarda bu suyu endotermik olarak serbest bırakarak yanıcı ürünlerin seyrelmesini sağlar. Bu sayede, yanma sırasında, yanıcı malzemenin miktarı azalır ve alüminyum hidroksit, soğutucu özellik göstererek, yanma sıcaklığının azalmasına sebep olur [75].

Alüminyum hidroksit, yoğunlaşmış fazda katı inorganik tortu oluşturarak, kömür yapısını artırır ve alev geciktirici etki gösterir. Ayrıca yanma esnasında polimer ile ısı arasında set oluşturarak ısı transferini engeller. Uygun maliyetli olmasına rağmen yüksek oranda kullanılma gerekliliği bir dezavantajdır [76].

Çinko borat ($2\text{ZnO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$); yapısında bor içeren, son zamanlarda kullanımı hızla artan alev geciktiricili katkı maddesi olarak kullanılır ve diğer alev geciktiricili katkı maddeleriyle karıştırıldığında duman bastırıcı etkisi yüksektir. Ucuz olması kullanım

avantajı sağlamakta olup, antimon trioksit ile birlikte yüksek dereceli bir alev geciktirici özelliğe sahiptir [77].

PVC'nin yanması sırasında yoğunlaşmış fazda etki eder. Su açığa çıkararak PVC ürün yüzeyini soğutur ve yanıcı gazların derişimini azaltarak alevlenmenin artmasına engel olur [78].

Antimon trioksit (Sb_2O_3); halojenli polimerik maddelerde yanma direnci çok iyi olan alev geciktiricilerdendir. Antimon trioksit kullanılan yanma ürünleri üzerinde yapılan deneylerde antimonun % 80-95'inin buhar fazına geçtiği belirlenmiştir. Bu durumun duman oluşumunu arttırması, pigment özelliği ve toksik bir madde olması, diğer ürünlere yönelimi artırmıştır [77,79].

Magnezyum hidroksit ($Mg(OH)_2$); alüminyum hidroksit gibi yapısındaki suyu $300^\circ C$ 'nin üzerindeki sıcaklıklarda endotermik olarak serbest bırakarak alevlenmeyi geciktirir. Alüminyum hidroksite göre daha maliyetlidir [76,80].

Amonyum oktamolibdat; molibden esaslı bileşik olup yumuşak PVC formülasyonlarında en çok kullanılan katkı maddelerindendir. Antimon trioksit ile kullanıldığında çok iyi duman bastırma özelliği ve alev geciktirme özelliği gösterir. Pahalı bir alev geciktirici olması sebebiyle, diğer katkı maddelerinin özelliklerinin yeterli gelmediği durumlarda kullanılmaktadır [76].

3.3.6. Renklendiriciler

PVC ürünlerin rengini, polimerin kendisinin veya yapısına katılan katkı maddelerinin absorpladığı ya da yansıttığı ışınların dalga boyları belirler. Titanyum dioksit ve karbon siyahı gibi renklendiriciler polimerin sertliğini artırarak, farklı özelliklerini etkileyebilirler [25].

Polimerlerin renklendirilmesinde maliyeti düşürmek için kuru renklendiriciler kullanılmaktadır. Kuru renklendirmenin dezavantajı, sistemin tozlu bir yöntem oluşu ve kadmiyum temelli renklendiricilerin kullanılmasıyla zehirlenme problemi ortaya çıkmasıdır. Bu dezavantajlar kuru renklendiricilere ilgiyi azaltmaktadır [81].

Renklendiriciler ham madde ve bileşimlerine bağlı olarak inorganik ve organik pigmentler olmak üzere ikiye ayrılırlar.

3.3.6.1.İnorganik Pigmentler

İnorganik pigmentler polimer yapısının dışına pek sızmazlar. Ayrıca ısı ve ışık kararlılıkları yüksek olup, iyi derecede matlık sağlarlar [27].

İnorganik pigmentler opak yapıdadırlar ve birçok çözücüde çözünmezler. Organik pigmentlere oranla daha ucuzdurlar ve sıcaklık dayanımları yüksektir [82].

Demir oksitler, demir siyanürler, karbon siyahı, kromatlar, kadmiyum bileşikleri, molibdatlar, titan dioksit inorganik pigmentler arasında yer alırlar.

Demir oksitlerin; sarı, kırmızı ve siyaha kadar geniş bir renk skalasına sahip olmaları endüstriyel kullanımlarını artırmıştır. Ucuz ve ışığa karşı dayanıklı olmaları önemli avantajlarıdır [83].

Kadmiyum bileşikleri; polimerlere koyu yeşil, sarı ve turuncu renkleri vermek için kullanılabilirler.

Titan oksit; polimerlere beyaz renk verir.

Karbon siyahı; siyah renk vermede kullanılırlar.

3.3.6.2. Organik Pigmentler

Karbon ve hidrojenle meydana gelen organik pigmentler yapılarında renk verici (kromofor) gruplar bulundurlar [84]. Doğal organik pigmentler bitkilerden elde edilmektedir. Ancak hepsi doğal yoldan elde edilmez. Organik pigmentlerin renkleri parlak olup, optik olarak geçirgendirler ve az da olsa çözücülerde çözünebilirler. Bu renklendiriciler pahalı katkı maddeleridir [85].

Organik pigmentlerde en çok, benzimidiazol, diazo, ftalosiyanın, izoindolinon, monoa kullanılır [27].

3.3.7. Antistatikler

Üretimi ve kullanım sırasında polimerlerin üzerindeki statik yük birikmesi, polimer ürünlerin birbirlerine yapışmalarına, elektriksel şok gibi sorunlara sebep olabilmektedir. Kullanılan antistatik katkı maddeleri, polimerin üzerinde biriken elektriksel yükün dağıtılması amacıyla kullanılır [25]. Bu katkı maddeleri, malzeme yüzeyinin ortamdaki nem çekmesini sağlayarak, yüzeyin iletkenlik özelliğini artırarak, enerji boşalmasını sağlar [29].

Antistatik maddeler kullanım şekillerine göre iç ve dış antistatik maddeler olarak ikiye ayrılırlar.

3.3.7.1. İç Antistatik Maddeler

Polimer malzemeye işleme sırasında katılarak, polimer yapıda oluşan yükün atılması için iletim kanalları oluştururlar. Etoksillenmiş yağ asidi gliserin esterleri, etoksillenmiş yağ aminleri iç antistatik madde olarak kullanılırlar [25,27].

3.3.7.2.Dış Antistatik Maddeler

Kullanıma hazır ürün halindeki polimerin yüzeyini koruyucu bir tabaka şeklinde saran katkı maddeleridir. Katkı maddesinin zamanla yüzeyden göç etmesi sebebiyle çok kullanışlı bir yöntem değildir. Yağ asitleri, amonyum tuzları ve etoksigliserin esterleri dış antistatik katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır [27].

3.3.8. Ultraviyole Işın Dengeleyiciler

PVC ultraviyole (UV) ışınlarının etkisiyle zamanla bozularak fiziksel ve mekanik özelliklerini kaybedebilirler. UV stabilizatörleri, bu olumsuz durumun önüne geçerek, ürün kullanım sürelerini artırarak, görünüm ve fiziksel özelliklerde zaman içerisinde olabilecek bozunmaları geciktirirler [57].

UV stabilizatörlerinin, birçok çeşidi bulunmakta olup en yaygın HALS (Hindered Amin Light Stabilizers) denilen maddeler kullanılmaktadır. Buna ek olarak, benzofenonlar ve renkli pigmentler de çokça kullanılabilir. Özellikle karbon siyahı katkı maddesi, PVC'nin UV ışınlarına dayanımını artırmaktadır [29,86].

3.3.9. Antioksidanlar

Polimer ürünler, işleme esnasında oksidasyona uğrayabilirler. Depolama veya kullanım sırasında ise, oksijen ve ozonun etkisiyle karşılaşabilirler. Oksijen, işleme esnasında polimeri okside ederek, hidrojen ile birleşir ve molekülün bağlarını zayıflatarak ürünün kırılgan olmasına sebebiyet verirler. Böylece polimerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerindeki bozunmadan dolayı kullanma süresi kısalmakta ve bozunmaya bağlı olarak yanıcı ve zehirli gazlar oluşabilmektedir [57,69]. Antioksidanlar (oksitleme önleyiciler), polimer malzeme yapısının işleme veya depolama sırasında oksijen ile tahribatını geciktirmek veya önlemek için kullanılırlar [25].

Başlıca antioksidanlar arasında; fenoller, aromatik aminler ve tuzları, amin, keton vb. yer almaktadır.

3.3.10. Köpürtücüler

Köpürtücü katkı maddeleri katı, sıvı ve gaz halinde olup, polimerin işlenmesi sırasında katıysa eriyerek, sıvıysa buharlaşarak, gaz ise genişleşerek yapıdan ayrılırlar ve boşluklar meydana getirirler.

Isı ve elektrik yalıtımı, hafiflik, aşınmaya dayanım, ucuzluk gibi özelliklere sahip polimer köpük malzemeleri ambalaj, balıkçı malzemeleri ve mobilya parçalarında kullanılmaktadır [27].

PVC'lerde başlıca köpük yapıcı katkı maddeleri; pentan, hekzan, toluen, trikloroetilen, metilen klorür, benzen, azo, karbonamid gibidir.

3.4. PVC İşleme Teknikleri

PVC'nin istenilen şekil ve özelliklere sahip ürünler haline dönüştürülmesi için kullanılan birçok işleme teknikleri vardır. Polimer türlerine ve kullanım amaçlarına göre en çok tercih edilen yöntem olarak ekstrüzyon ve enjeksiyon yöntemleri gösterilmektedir.

3.4.1. Ekstrüzyon Yöntemi

Ekstrüzyon, basınçla eritilmiş hale getirilen polimerin bir başlıktan akışa zorlanarak şekillendirilmesi işlemidir. Bu yöntemde polimer ve çeşitli katkı maddeleri homojen bir hal alması için karıştırıldıktan sonra, istenilen ürün elde edilmek üzere şekilli bir kalıptan basınç yardımıyla geçirilir [87]. Ekstrüzyon işlemi, ekstrüder denilen makinelerle yapılır. Ekstrüzyon yönteminde kesitleri aynı formda, uzunlukları isteğe bağlı ürünler üretilebilir

[87]. İşlem olarak ekstrüzyon, kıyma makinelerine benzeyen yapıyla çalışarak, belli geometrilere sürekli ürünlerin (çubuk, film, boru, yassı veya yuvarlak levha, çubuk profil ürünler, vb.) üretilmesinde kullanılan önemli bir yöntemdir [25,27].

PVC genelde toz veya granül halinde besleme hunisine, belli bir hızla sürekli olarak konulmaktadır. Isıtılan kovanda hızlı ve sürekli dönen bir vida aracılığıyla sıcak yüzeylere sürtünen PVC hammaddesi akışkan hale getirilir. Vida, eriyen polimeri ekstrüder boyunca iletirken aynı anda da karıştırır ve sıkıştırır. Kalıpta istenilen ürünün şekli verilir. Ekstrüderden buradan ayrılan ürün, soğutularak katılaştırılır ve şekilli formun bozulması engellenir [17]. Ekstrüzyon yöntemiyle PVC ürünlerin devamlı (kesintisiz) olarak sabit bir kesitte üretimi sağlanır [87].

Bazı üretimlerde vidaların aynı yönde veya ters yönde döndüğü çift vidalı ekstruderler kullanılır. Ters yönde dönen çift vidalı ekstruderler ile yüksek viskozitedeki polimerler daha yüksek basınçta sıkıştırılarak ürün verimliliği sağlanmış olur.

3.4.2. Enjeksiyon Yöntemi

Enjeksiyon yöntemi genelde termoplastiklere uygulanan bir üretim tekniğidir. PVC, polietilen (PE), polistren (PS), polipropilen (PP), akrilonitril bütadien stiren (ABS) ve naylon gibi birçok polimerin işlenmesinde kullanılmaktadır [88]. Enjeksiyon yöntemi, enjeksiyon makinesi adı verilen makineyle yapılır. Bilinen bir enjeksiyon makinesi; enjeksiyon sistemi, hidrolik sistem, kalıp sistemi, itici sistem ve kontrol sistemi olmak üzere beş kısma ayrılır [25].

İlk olarak, vida besleme hunisinden kalıbın içini dolduracak kadar toz veya granül haldeki hammaddeyi alır ve ekstrüzyondaki gibi ısıtılmış silindirin yüzeylerine sürterek eritir ve akışkan hale getirir. Eritilen polimer uç kısımdaki boşluğa doğru aktarılır. Uçtaki boşlukta toplanan eriyik polimer, vida tarafından kalıba itilir. Soğuyan kalıp açılır ve özel düzenekle

ürün dışarı alınır. Şekillendirilmiş parçalar, çapak alma gibi ileri işlemlerden sonra doğrudan kullanıma sunulur [17,25,89].

Kısa zamanda çok parça üretebilme ve otomatik işletilebilme gibi özellikleri nedeniyle sanayide oldukça yaygın olarak kullanılan yöntemdir [17].

3.5. PVC'nin Bozunması ve Açığa Çıkan Ürünler

PVC termal olarak kararlı bir polimer değildir [90]. PVC yüksek sıcaklıklarda işlendiğinde, UV ışınları ve ısı maruziyetiyle, yapısında klor içeren PVC polimerleri zamanla bozunmaya başlar ve açığa HCl çıkması ile konjuge çifte bağ (polien) oluşur [91]. Yüksek reaktif konjuge polienlerin oluşması polimer zincirinde çapraz bağ oluşumuna veya parçalara ayrılmasına yol açar [92]. Dehidroklorinasyona bağlı kütle kaybı % 0,1'e ulaştığında, PVC rengi değişmeye başlar. Oluşan eşleşmiş çift bağların sayısına bağlı olarak sarı, turuncu, kırmızı, kahverengi ve siyah olur. Oksijenin varlığında PVC'nin dehidroklorlanması, mekanik gerilme, zincirleme, kolloidal karbon, peroksitler, hidro-peroksitler, karbonil ve ester gruplarının oluşmasına neden olabilir [93]. Mevcut oksijene bağlı olarak eser miktarlarda benzen veya alkil benzenler oluşur [92]. Oksijen varlığı PVC'nin bozunmasını hızlandırarak fiziksel ve mekaniksel özelliklerini değiştirir. Bozunma hızı, oksijenin meydana gelen çift bağlarla reaksiyonuna ve parçalanmış C-C bağlarının miktarına da bağlıdır [94]. Sonuç olarak, çeşitli çözücülerdeki çözünürlük azalır ve ısıl bozunmayla beraber PVC orijinal fiziksel, kimyasal ve elektriksel özelliklerini kaybeder [95].

3.6. PVC Geri Dönüşümü

Dünyada azalan kaynaklar, gelişen ekonomiler için çok daha değerli hale gelmiştir. Bu sebepten dolayı petrol içeren sanayi ve çöp atıklarının geri dönüşümü önemini artırmaktadır.

PVC atıklarının yaklaşık %80'inin yakın bir gelecekte geri dönüşümün mümkün olmayacağı belirtilmiş ve yüz binlerce ton PVC'nin büyüyen bir çevresel felaket olma yolunda ilerlediği anlaşılmıştır [9].

PVC'nin geri dönüşümündeki en büyük problem PVC'nin içerdiği klor ve polimerin istenilen özelliklere ulaşabilmesi için katılan tehlikeli katkı maddeleridir. Bu katkı maddelerinin PVC ürününde yer alma oranı % 60'lara ulaşabilmektedir.

PVC atıklarının yakılması iyi bir alternatif değildir. Plastiklerin yakılması sırasında ortaya çıkan CO₂ başlı başına kirleticidir. Ayrıca PVC içeren atıklar, yakıldığında veya toprağa gömüldüğünde dioksin açığa çıkmaktadır [8].



4. PVC'NİN ÜRETİM, İŞLEME VE GERİ DÖNÜŞÜM AŞAMALARINDA KARŞILAŞILAN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROBLEMLERİ

4.1. VCM Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemler

VCM elde etmek için proseslerden ilki klor-alkali prosesi olup, klor elde edilebilmesi için cıva kullanılmaktadır. Cıvanın bu proses sırasında ortama yayılması kaçınılmazdır. Bu işlem ortamdaki işçileri zehirleyebilmektedir [96].

Uzun süreli cıvaya maruziyet böbreklerde kalıcı hasarlar oluşturabilmektedir. Böbrekler, oral yoldan cıvanın alınması durumunda kirlilikten etkilenen en hassas organ olarak görülmektedir. Buna ilaveten böbreklerin yanında cıva, maruziyetin fazla olması durumunda bağışıklık, solunum, dolaşım, sindirim, hematolojik ve üreme sistemlerini de etkilemektedir [20]. Cıvanın deri ile temasında irritasyon, ısınma ve kızarıklığa sebep olduğu belirtilmektedir [97].

VCM üretim aşamasında elde edilen klor, normal şartlar altında gaz halinde bulunmakta olup, deriyle temasında son derece tahriş edicidir. Solunduğunda akciğerlerde ödem oluşmasına neden olmakla beraber ve maruz kalınması ani ölümle sonuçlanabilir [97].

PVC üretiminde klor elde edilmesinden sonraki aşama etilen diklorür (EDC) eldesidir. EDC oksiklorlama veya direkt klorlama yöntemleriyle elde edilmektedir. EDC, direkt klorlama yönteminde etilen ile klorun reaksiyona girmesiyle oluşturulur. Oksiklorlama yönteminde ise etilenin hidrojen klorür ve oksijenle tepkimeye sokulmasıyla EDC elde edilir [98].

EDC'den VCM üretmek için yüksek basınç ve ısı gerekir. Bu maruziyet EDC'nin ısısal parçalanmasına neden olup, VCM ve HCl'nin ortaya çıkmasıyla sonuçlanır. HCl, hava ile

karıştığı zaman patlayıcı olabilmektedir. Bu sebeple üretim aşamasında HCl kaçaklarına dikkat edilmesi ve kontrollerin sürekli yapılması gereklidir [99].

EDC ve VCM son derece tehlikeli kimyasallardır. Bu kimyasalların üretim süreçleri toksik klorlu atıkların meydana gelmesiyle sonuçlanır. Bu atıklar modern endüstrinin ürettiği en zehirli kimyasallardan biri olan dioksinleri de içerir [20].

EDC, son derece yanıcıdır ve patlama riski nedeniyle çok tehlikelidir. Uçucu olması sebebiyle solunum yoluyla alınması en sık maruziyet yoludur. Ayrıca cilde ve gözlere temasıyla da zarar verebilir. Solunum yoluyla toksik etkileri (minimum zehir konsantrasyonu 4000 ppm) çok daha artmaktadır. Yüksek dozlarda, sinir ve sindirim sistemlerine (minimum öldürücü doz 286 mg/kg) zarar vermekte olup, baş dönmesi, mide bulantısı ve kusmaya sebep olabilir. Karaciğer, böbrekler ve adrenal bezlerine de zararlı etkileri görülebilmektedir [100].

VC'ye de maruziyetin en yaygın yolu solunumdur. VC'ye maruziyet yaşayan çalışanlar üzerine yapılan araştırmalar, çalışanların birçoğunun sigara kullanması ve PVC tozuna da maruz kalmaları nedeniyle karmaşık olup, yine de sıklıkla emphysema, dispnea, akciğerde yaralara ve akciğerle ilgili sağlık sorunlarına yol açtığı gözlenmiştir [98].

Yoğun VC maruziyetinin, parmaklardaki kan dolaşımının bozulup soğuk havalarda beyazlaşmasına ve ağrılara neden olduğu, bazen parmak uçlarındaki kemiklerin erimesi ya da vücudun başka bölgelerindeki kemiklerde lezyon oluşumuna etki ettiği görülmüştür. Yine işçilerin kardiovasküler(kalp-dolaşım) ve serebrovasküler (örneğin; kalp krizi ve çarpıntı) rahatsızlıklar sebebiyle ölümlerinde artış olduğu rapor edilmiştir [98].

Vinil klorür aynı zamanda uyuşturucudur ve teneffüsü sersemlemeye, baş ağrısına, bitkinliğe ve hatta baygınlığa, abartılmış sağlık hissine yol açan psikiyatrik rahatsızlığa, hafıza kaybına, görme ve işitme bozukluklarına, uyku düzensizliğine, bulantıya, asabiyete ve sinirliliğe yol açabilir. Sinir sisteminin tahribatı kendini peripheral neuropathy (bir tür sinir hastalığı) ve parmaklarda titreme, acı veya uyuşukluk ile gösterir [98].

VC akut ve kronik toksisite bakımından önemli olup, ilk toksikolojik araştırmalara göre, endüstrideki derişimi MAC 500 ppm (1300 mg/m³) olarak saptanmıştır. Daha yüksek dozlarının hayvanlarda, pulmoner konjestiyon ve dem, karaciğer ve böbreklerde bozukluk yaptığı ve kanın pıhtılaşmasını azalttığı görülmüştür. Bu nedenle, VC için MAC 100 veya 50 ppm olarak tavsiye edilmektedir [101].

Paolo Buffetta ve arkadaşlarınca kansere bağlı ölümlerin araştırıldığı meta-analizde, VC'e maruziyetin hepatosellüler karsinom ve yumuşak doku sarkomunda anlamlı artışa sebep olduğu görülmüştür. Araştırmaya göre VC maruziyetinin akciğer, beyin ve lenfohematopoetik kanserlerinin artışına etkisi dikkate değer bulunmuştur [102].

Fare, sıçan ve hamsterlarla gerçekleştirilen hayvan deneylerinde, ağız ve solunum yoluyla VC'e maruziyetin, karaciğer anjiyosarkomu ve farklı bölgelerde tümör oluşuna sebep olduğu görülmüştür. Bir başka çalışmada ise, VC'e maruziyeti yaşayan erkek işçilerin eşlerinde düşük oranlarında anlamlı artış görülmüş olup, bu bulgular VC'in genetik mutasyona ve teratojenik etkilere sebep olduğu tespit edilmiştir [103].

Vinil klorür monomerlerinin hepatotoksik yan etkilere, portal hipertansiyona, periferel dolaşım bozukluklarına ve anjiyosarkom gibi malignitelere neden olduğu ayrıntılı biçimde bilinmektedir [104,105]. Vinil klorür hakkında yapılan pek çok epidemiyolojik araştırma, vinil klorürün bir insan karsinojeni olduğunu ve hedef organlarının karaciğer, akciğer, beyin ve hematopoetik sistem olduğunu kuşkuya yer bırakmayacak biçimde kanıtlamıştır [106].

4.2. PVC retim Aşamasında Karşılaşılan Problemler

PVC retim aşamasında karşılaşılan problemler genellikle, hammadde halindeki PVC tozuna maruziyet sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu bölümde PVC maruziyeti ile meydana gelen ve literatürde yer alan sorunlar incelenecektir.

PVC üretiminde yer alan çalışanlar arasında VC inhalasyonu ile baş dönmesi, ışığa karşı oryante olamama, ayaklarda yanma hissi ile ilgili şikâyetlere rastlanmış, deride tahriş sindirim bozukluğu, perifer kanda bozukluklar görülmüştür [97].

PVC tozuna maruziyet yüksek olabilmektedir. Studnicka ve arkadaşları 1995 yılında yaptıkları çalışmada, on yıllık PVC tozuna maruziyeti takiben gelişen bir pnömokonyoz ve sistemik skleroz olgusu yayınlamışlardır. Olgunun transbronşiyal biyopsi incelemesinde, ultrastrüktürel olarak PVC tozunu andıran inklüzyonlarla beraber yüklü makrofajlar ve granülomlar gösterilmiştir [107].

Nielsen ve arkadaşlarının PVC üretilen bir işyerinde 44 kişilik ve ortalama sekiz yıl çalışan (1-21 yıl) bir grup ve 5 kişilik sağlıklı laboratuvar çalışanı üzerinde yaptıkları çalışmada, PVC üretimi yapılan ortamda çalışanlarda artmış periferik nöropati, obstrüktif akciğer hastalığı ve azalmış akciğer fonksiyon kapasitesi gözlenmiştir [108].

Mastrangelo ve arkadaşları üç buçuk yıldan daha uzun süre PVC paketleme işçilerinde akciğer kanseri riskinin arttığını ortaya koymuşlardır [109].

Doksanlı yıllarda PVC işçileri (2031 kişi) üzerinde yapılan bir araştırmada ise çalışanlarda respiratuar kanser oranlarında anlamlı bir artış gözlenmiştir [110].

PVC, endüstride en çok süspansiyon ve emülsiyon polimerizasyonu teknikleri ile üretilmektedir [25]. Diğer polimerizasyon yöntemleri ise yığın ve çözelti polimerizasyonları olabilmektedir. Büyük ölçekli üretimlerde yığın polimerizasyonunda ısı aktarım sorunu, reaktör içerisinde patlamalar ve yanıklar açısından iş sağlığı ve güvenliği problemleri oluşturabilmektedir.

Bu polimerizasyon tepkimeleri genel itibariyle ekzotermik oldukları için, polimerizasyonun gerçekleştiği kaplar ve reaktörler oldukça ısınır. Bu ısının sürekli olarak sistemden uzaklaştırılması gerekmekte olup, ısı aktarımı bazı işlemlerde sorun çıkarabilmektedir. Aynı

zamanda polimer çözeltilerinin viskoziteleri de yüksektir. Bu durum ısı aktarımını sınırladığı gibi sistemin karıştırılmasını da zora sokmaktadır.

4.3. Katkı Maddelerinin Katılımı Sırasında Karşılaşılan Problemler

Bu bölümde işleme aşamasında PVC'ye katılan katkı maddelerinin işçi sağlığı ve güvenliği açısından karşılaşılan zararlarına değinilecektir.

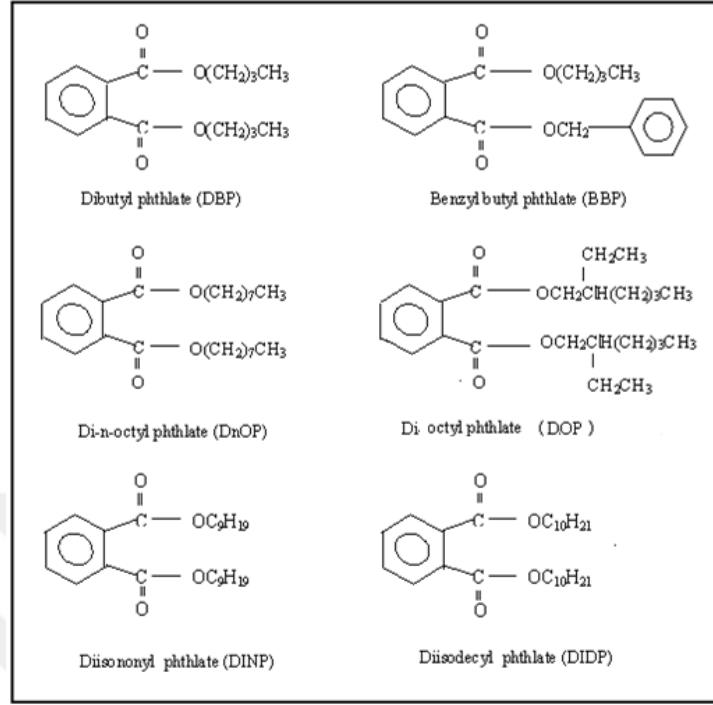
4.3.1. Plastikleştiricilere Maruz Kalma ve Toksikoloji

Plastikleştiriciler PVC'ye eklendiklerinde ürüne kimyasal olarak bağlanmazlar. Bundan dolayı temas ettikleri yüzeyler ortamlara kolayca bulaşır. En çok kullanılan plastikleştiriciler ucuz olması dolayısıyla ftalatlardır. Bu bölümde ftalatların genel olarak insan sağlığına ve çevreye zararlarına değinilmiştir.

4.3.1.1.Ftalatlara Maruz Kalma ve Toksikoloji

Ftalatlar, katkı maddesi olarak katıldıkları polimer ile kimyasal bağ oluşturmadıkları için, buldukları ortama göç edebilirler. Sıcaklık, pH, basınç, organik bileşenler, çözücü varlığı ve radyasyon vb. faktörler bu sızmayı hızlandırır [111].

Plastikleştiricinin ve PVC zincirinin geometrik uyumu, plastikleştiricinin PVC'den göç etmesinde büyük önem taşır. Şekil 4.1, çeşitli plastikleştiricilerin moleküler yapısını göstermektedir. Ftalatların özellikle DOP ve DINP'nin PVC esaslı oyuncaklardan ve çocuk bakım ürünlerinden, özellikle ağıza tükürük etkisiyle en yaygın olarak göç ettiği bulunmuştur [112]. AB'nin Toksikoloji Bilimsel Komitesi (CSTEE), görüşlerine dayanarak, bu ftalatların her biri için mevcut toksikolojik verilerden göç limitleri oluşturmuştur [113].



Şekil 4.1. Bazı ftalat bileşenlerinin yapıları [112].

Ftalatlara katkı maddesi olarak katılım sırasında maruziyet söz konusu olabilmektedir. Ftalatlar oral, dermal ve inhalasyon yolu başta olmak üzere tüm giriş yollarından ve anneden bebeğe geçişle organizmaya girerler [49,114]. 2008 yılında yayınlanan bir çalışmada bebek idrarında ftalata rastlandığını gösterirken [115], hamile kadınlardan edinilen idrar örneklerinde de çeşitli ftalat metabolitlerinin bulunuyor olması ftalatlara maruziyetin prenatal hayatta başladığını göstermektedir [116].

Ftalatlar canlılarda metabolik, kanserojenik ve toksikolojik etkiler gösterebilmektedir. Canlılarda endokrin bozucu olarak, bazı enzim sistemlerini baskılayabilir, bazı enzim sistemlerini de harekete geçirebilirler. Östrojen ve androjen hormonları arasındaki dengeyi bozmaları endokrin bozucu etkilerine en önemli örnektir [117].

Ftalatlardan düşük molekül ağırlığına sahip olanlar göz, burun ve boğaz gibi hassas organlarda tahrişe sebep olabilmekteyken; yüksek molekül ağırlıklı ftalatlar akciğerlerde ve

böbreklerde kanserojen etki yapmaktadır. Ayrıca kendini yenileyebilen organların gelişimini engellemektedir [118].

AB'nin 2002 yılında endokrin bozucular ile ilgili yayınladığı raporda, insan sağlığı ve çevreye zararlı olarak gösterdiği 60 madde içerisinde ftalatlarda bulunmaktadır. [42].

1973 yılında Milkov ve arkadaşlarının, PVC reçinelerinin kullanıldığı suni deri üreten tesiste çalışan 147 kişilik işçi grubuyla yaptıkları çalışmada, işçilerde artmış toksik polinörit prevalansı gözlenmiştir. Bu tesiste işlemler sırasında ftalat kullanımının yanı sıra karbon monoksit, hidrojen klorür gibi kimyasal maddeler de ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle edinilen gözlemlerin sadece ftalatlara bağlı olup olmadığı bilinmemektedir [119].

DBP, DEHP, DEP, DIBP, BBP kullanılarak yapılan araştırmada, ftalatların hayvanların gelişim ve üreme sistemlerinde toksik ajanlar oldukları belirtilmiştir [120]. Bir başka hayvanlarla yapılan araştırmada ise ftalatların, sperm sayısında belirgin bir azalmaya sebep olduğu vurgulanmıştır [121].

İnsanlarda ftalat maruziyetinin testiküler disjenez (ftalat) sendromuna yol açtığı iddia edilmekte ve bu sendrom azalmış anogenital açıklık, kriptorşidizm, hipospadias, prostat, epididimis ve seminal veziküllerde malformasyonlar gibi erkek genital sisteminde meydana gelebilen anomalileri içermektedir [122]. Sendromun ilerleyen yaşlarda (30-40 yaş arası) testis kanserine sebebiyet verdiği belirtilmektedir. Bu kanser türleri genelde 65 yaş üstü görülebilir olup, 30-40 yaş arasında görülme oranları dünya genelinde artmaktadır. Ftalatların bu artışa sebep olduğuna dair bazı bilimsel yayınlar da mevcuttur [123].

Kadınlarda, ftalat maruziyeti döllenme sorunlarına ve gebelik süresinin kısalmasına sebep olabilmekte; prenatal maruziyet ile fetüsün nörolojik gelişiminde aksaklıklar ve üreme sistemi anomalileri gibi olumsuz sonuçlar görülebilmektedir [124-126].

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, ftalatların alerji ve astıma sebep olduğu belirtilmiştir. DINP, DEHP, DIBP, DMP ve BBzP varlığı ile alerjik rinit, konjonktivit, atopik dermatit yaygınlığı arasında bir ilişki olabileceği ileri sürülmektedir [127].

Araştırmalarda, ftatlara gebelik döneminde fazlasıyla maruziyet yaşayan annelerin, erkek çocuklarında cinsiyet sapması meydana gelebileceği gösterilmiştir [128]. Ayrıca gebelikte amnion sıvısına dahil olarak, fetüsü olumsuz etkilemesi beklenebilen ftalatlar, testis gelişim bozukluklarına sebep olabilmektedir [129].

Amerika'da plastik sektörü çalışanlarında uygulanan bir vaka kontrolünde, pankreas kanseri riskinde ftalat maruziyetinin anlamlı artışa sebep olduğunu görülmüştür [130]. Meksika'da gerçekleştirilen bir araştırmada ise, meme kanseri riski ve idrar DEHP konsantrasyonu arasında pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir [131].

DBP ile çalışılan üretim yerlerinde çalışanlar bu kimyasala hava, besin ve suların kirlenmesi yoluyla, doğrudan ve dolaylı olarak maruz kalabilmektedirler. Gebe sıçanlar, yeni doğum yapan anne sıçanlar ve yeni doğan yavru sıçanlarla yapılan bir maksimum perinatal maruziyet çalışmasında sıçanlara diyet ile DBP verilmiş; gebe sıçanlarda 20.000 ppm DBP ile maruziyette, kontrol grubuna göre anlamlı derecede ağırlık kaybı tespit edilmiş; süt veren anne sıçanlarda ise 10.000 ppm DBP ile maruziyette, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde ağırlık kaybı tespit edilmiş; 20.000 ppm DBP'ye maruz kalan annelerin sütünü içen yavruların 1. günde ölüm oranları %100'ü bulmuş, fakat DBP'ye maruz bırakılmayan kontrol gruplarında yaşama oranı %89 olarak belirlenmiştir [132].

Birçok ftalat sadece anti-androjen etki göstermekte iken, DBP östrojenik etkilerde gösterebilmekte ve dişilerde üreme olgunluğunu etkileyerek üreme sistemine olumsuz etkide bulunmaktadır [133].

DBP maruziyeti kandaki trigliserid miktarının azalmasına, kilo artışına bağlı olarak depresyona, ayrıca hepatosit artışıyla karaciğer büyümesine, peroksizom çoğalmasına,

etkileri vardır. Sıçanlara besinlerle beraber, bir yıl boyunca DBP verildiğinde, büyüme geriliğine sebebiyet verdiği belirtilmiştir [134,135].

DEHP, en çok kullanılan ve doğada en çok bulunan ftalat olup, insanlarda kansere sebep olduğu Uluslararası Kanser Araştırmaları Teşkilatı (International Agency for Research on Cancer – IARC) tarafından belirtilmiştir. Ayrıca, DEHP'in hayvanlarla yapılan deneylerde, dokularda birikerek uzun süreli toksisiteye neden olduğu görülmüştür [136].

Son zamanlarda artan otizm görülme oranı ile ftalat maruziyeti arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar çoğalmaktadır. 2012 yılında 48 otizm rahatsızlığı bulunan ve yaş ortalaması 11 olan çocuklar üzerinde yapılan çalışmada, otistik belirtiler olan çocukların idrarında DEHP metabolitlerinin kontrol grubundaki çocuklara oranla yüksek olduğu belirtilmiştir [137].

ABD'de National Toxicology Programında yapılan araştırmalarda, DEHP'in fare ve sıçanlarda karaciğer tümörüne yol açtığı bildirilmesi ile bu madde üzerindeki araştırmalar yoğunlaşmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'ne bağlı Kanser Araştırma merkezi (IARC) DEHP'in karsinojenik etkileri hakkındaki değerlendirmesinde bu maddenin fare ve sıçanlarda karsinojenik etkilerine dair yeterli delil olduğunu bildirmektedir [138].

Ftalatların, özellikle erkek üreme sistemine toksik etkileri olduğu, insanlarla ve hayvanlarla yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir. Ftalat maruziyetinin testosteron üretiminin ana kaynağı olan Leydig hücrelerinin hedeflerinden biri olduğu gösterilmiştir [139]. Ayrıca birçok hayvan çalışmasında azalmış testis ağırlığı ve tübüler atrofi ile testislerin primer hedef doku olduğu gösterilmiştir [140].

DIBP maruziyetinin hayvanlarda; kilo değişikliği, karaciğer hacminde farklılaşma, üreme ve gelişme sistemleri üzerinde değişikliklere yol açtığı bilinmektedir [54].

Kluwe ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ftalat esterlerinin (DEHP, BBP, adipat, ftalamit ve ftalik anhidrit bileşikleri) fareler ve sıçanlar üzerindeki kanserojenik etkileri

incelenmiştir. İnceleme neticesinde yaşayan hayvanlarda tümör varlığı araştırılmış, DEHP'in kanserojenik etkide olduğu düşünülmüştür [141].

4.3.1.2. Alifatik Dikarboksilik Asit Esterleri Maruziyeti ve Toksikite

Yapılan bir araştırmada DOA'nın ekotoksikolojik etkileri incelenmiş ve 30 gün boyunca 0.75 ppm DOA maddesine maruz bırakılan *Labidochromis caeruleus* (sarı prenses) karaciğerlerindeki histopatolojik değişimler incelenmiştir. Kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında, DOA'ya maruz kalan grupta karaciğerde oluşan en belirgin değişimler çarpıcı bir steatoz (yağlanma), bazı fibröz yapılaşmalar ve genişleyen nekrotik alanlar olarak not edilmiş, ayrıca sinüzoidlerde ve merkezi vende dilatasyon, poikilositoz ve kanama gözlenmiştir [142].

Endokrin bozucu bir kimyasal olan DOA, karaciğer, böbrek, dalak, kemik oluşumu ve vücut ağırlığı üzerine olumsuz etkileri olduğu bildirilmiş ve Environmental Protection Agency (EPA) tarafından karaciğeri etkileyen olası bir kanserojen olduğu açıklanmıştır [56,121].

4.3.1.3. Fosfat İçeren Plastikleştiriciler

Plastikleştirici olarak kullanılan aromatik fosfat tuzlarından, orto-krezil fosfatın toksik olduğu ve insanlarda paralezi oluşturduğu düşünülmektedir. Fas'ta yemeğe karışan bu maddenin büyük bir kitlede zehirlenmeye neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca Almanyada, plastik gömlek giyen bir kişinin ölüm nedeni olarak ortokrezil fosfat gösterilmiştir. Trifenil fosfat ve tribütil fosfat plastikleştiricilerinin de zararlı oldukları anlaşılmıştır [97].

4.3.2. Isıl Kararlı Kılıcılara Maruziyet ve Toksikite

Kurşun tuzları, ekolojik sisteme zarar veren maddelerden biridir. Atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve toksik oluşundan dolayı çevresel kirlilik yaratmaktadır. Çalışma ortamındaki izin verilen derişimi 0,1 mg/m³'dür [143].

Isıl kararlı kılıcılardan kurşun bileşikleri, kemik dokusu, karaciğer ve böbrekte birikim yapan, kan ve beyin bariyerini geçen maddelerdir. Anemi, kemikte yapısal bozukluklar, böbrek yetmezliği, hipertansiyon, nöropati, yetişkinlerde bunama ve özellikle çocuklarda mental gerilik kurşun toksisitesinden kaynaklanan etkilerdir [144]. Küçük yaşlarda kurşun maruziyeti yaşayan çocuklarda okuma güçlüğü, verilen eğitimi alamama, motor fonksiyonlarda bozukluk gözlenebilmektedir [145]. Kurşun, endüstride kullanılması nedeniyle kronik meslek zehirlenmelerine yol açtığı gibi, günlük yaşantıda besinlerle, oyuncaklarla ve hatta hava ile insan organizmasına girmektedir [97].

Bazik kurşun karbonat stabilizatörün kullanıldığı sahalarda üretim sıcaklığı 200°C'a yaklaşmamalıdır, çünkü bu sıcaklıkta beyaz kurşun dekompoze olarak su ve karbon dioksit meydana getirir.

Kadmiyum kullanılan iş yerlerinde mesleki zehirlenmelere rastlanmakta olup, böbrekler bu maddeden en çok etkilenen organdır. Böbreklerde biriken kadmiyumun 200 mg/kg'a kadar ulaşması durumunda, böbrek fonksiyonlarının işlevselliğini yitirdiği belirlenmiştir. Ayrıca mide ve karaciğer hasarı, kemik erimesi, kusma ve ishal gibi rahatsızlıklar görülebilmektedir. Kadmiyum ayrıca 'İtai-İtai' hastalığına sebep olabilmekte olup, bu hastalığın belirtileri arasında kemik yumuşaması, bel ve kas ağrıları, kilo kaybı ve görme bozuklukları yer almaktadır [146]. Akciğer ve prostat kanserlerine etkisi olduğu bilinmektedir. DSÖ toksik etkilerin görülmemesi için kadmiyum miktarının endüstriyel bölgelerde 10-20 ng/m³'ü geçmemesini önermektedir [147].

4.3.3. Dolgu Maddelerine Maruziyet ve Toksikite

PVC'lerde dolgu maddesi olarak da kullanılan karbon siyahı, petrol yağları, metan gazı ve aromatik hidrokarbonların kısmi yanmasıyla oluşturulur. Rivin 1993 yılında Romanya'da yaptığı bir araştırmada, karbon siyahı üreten fabrikada uzun süre karbon siyahına maruz kalan çalışanlarda deride kabarmalar görüldüğünü bildirmiştir [148].

4.3.4. Alev Geciktiricilere Maruziyet ve Toksikite

Antimon trioksit (Sb_2O_3), halojenli polimerik maddelerde yanma direnci çok iyi olan alev geciktiricilerdendir. Vücuda soluma, deri teması, yeme ve içme ile giriş yapar. Antimon bileşiklerinin araştırmalarla kansorejen etkisi olmadığı görülmektedir. Vücutta özellikle ciğerler, mide ve bağırsak bölgelerinde toplanan antimon bileşikleri, mide ağrıları, deride kızarıklığa, kusmaya neden olabilmekte ve ciğerlerde ve bronşitlerde negatif etki göstermektedirler. Antimon bileşiklerin sebep olduğu en büyük problem kalp ritmini bozması ve sinir sistemini tahrip etmesidir. Ayrıca uzun süreli maruziyet durumlarında metabolizmanın hızlanmasına bağılı olarak kilo kaybına ve kan şekeri düzeninin bozulmasına sebep olmaktadır [149].

Antimon bileşiklerine en fazla maruziyet bu metal ve bileşiklerinin üretiminin ve kullanımının olduğu bölgelere yakın yasayanlarda görülmektedir. Araştırmalar sonucunda ortamdaki antimon oranının $0,5 \text{ mg/m}^3$ üzerine çıkılmaması gerektiğı vurgulanmaktadır [149].

Yapılan bir araştırmada, kısa sürede çok düşük dozlarda antimon soluyan farelerin gözlerinde tahriş ve akciğerlerinde hasarlar meydana geldiğı görülmüştür. Aynı çalışmada daha yüksek dozlarda ve birkaç gün süren antimon farelerde akciğer, kalp, karaciğer ve böbrek hasarlarına sebep olduğu belirlenmiştir [150].

Antimon ve bileşikleri, Birleşmiş Milletler Çevre Koruma Kurumu (USEPA) ve Avrupa Birliğı tarafından öncelikli kirleticiler olarak göz önüne alınmaktadır [151].

4.3.5. Renklendiricilere Maruziyet ve Toksikite

Polimerlerin renklendirilmesinde maliyeti düşürmek için kuru renklendiriciler kullanılmaktadır. Kuru renklendirmenin dezavantajı, sistemin tozlu bir yöntem oluşu ve

kadmiyum temelli renklendiricilerin kullanılmasıyla zehirlenme problemi ortaya çıkmasıdır [81].

PVC’de renklendirme işlemlerinde kullanılan ve oral yoldan maruziyetle vücuda giren TiO₂ nanopartiküllerinin, sindirim sistemi hücrelerinde birikerek crohn hastalığına benzer belirtiler gösteren yangılı kolon rahatsızlıklarına sebep olduğu belirtilmiştir [152].

Renklendiricilerden kadmiyum bileşikleri ve karbon siyahına maruziyet halinde meydana gelen problemler daha önceki bölümlerde belirtilmiştir.

4.3.6. Antioksidan Maddelerine Maruziyet ve Toksikite

Plastik ve kimyasal maddelerde antioksidan olarak kullanılan aromatik aminler biyoaktif bileşikler olup kansorejen etkileri olduğu ve tümör oluşumuna yol açtıkları bilinmektedir [153].

Kanserojen madde sınıflandırmasında yer alan aromatik ve alifatik poliaminlerin, solunum yoluyla veya ağızdan direkt alınmasıyla bazı solunum yolu hastalıkları meydana gelmektedir [154,155].

4.3.7. Köpürtücüler

Toluen, PVC’lerde köpürtücü olarak kullanılmakta olup, inhalasyon ve oral yoldan vücuda girmektedir. Toluenin, yüksek yoğunluklarda maruziyeti, memelilerde merkezi sinir sisteminde serbest oksijen radikalleri (SOR) ve serbest nitrojen radikallerinin (SNR) yükselmesine sebep olduğu belirtilmiştir. Sinaptozomlarda; SOR artışı, reseptörlerin, enzimlerin ve iyon pompalarının hasarı ile sonuçlanmaktadır. SOR, nükleik asitlerinin arasına girerek mutasyona yol açar [156].

Toluen, bağımlılık yapıcı maddeler gibi merkezi sinir sistemine öncelikle uyarıcı sonrasında ise depresan etki yapabilmektedir. Toluenin etkileri: görme bozuklukları, öfori (yoğun şekilde mutluluk ve iyi hissetme hali), halüsinasyonlar (varsanı), yanılgılar (delüzyon, sanrı), bunama, duyuşal işlev bozukluğu, kriz ve titreme olarak verilebilir [157-159].

Ayrıca, yapılan çalışmalarda gebelik süresince toluen maruziyetinin, bebeklerde gelişimsel gecikmeler, mikrosefali ve kavrama bozuklukları gibi problemlere yol açabileceği belirtilmiştir [160,161].

Benzen, maruziyeti genellikle solunum yoluyla olmaktadır. Nadir görülebilmekle beraber akut olarak merkezi sinir sistemini etkileyebilmektedir. Baş ağrısı, yorgunluk, halsizlik, uyku hali, bilinç kaybı, denge sorunları akut etkilenme halinde meydana gelebilen rahatsızlıklardır. Yüksek maruziyet durumunda ise solunumdan kaynaklı ölümler gerçekleşebilmektedir [162].

Benzenin, uzun süreli fakat düşük miktarlarda maruziyeti sonucunda renk körlüğüne sebep olabileceği ve bu renk körlüğünün benzenin olumsuz etkilerinin erken dönemde tespiti için gösterge olabileceği belirtilmiştir [163].

Benzenin kanser yapıcı etkisi olduğu Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından tanımlanmış olup benzen ve türevlerine uzun süreli maruziyetin lösemi hastalığına sebep olabileceği belirtilmiştir [164].

Krishnadasan ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları araştırmada benzen ve türevlerine maruz kalan laboratuvar personellerinde prostat kanseri insidansında anlamlı artış görmüşlerdir [165].

4.4. İşleme Teknikleri Sırasında Karşılaşılan Problemler

PVC endüstride daha çok ekstrüzyonla ve enjeksiyonla kalıplama yöntemleri ile işlenmektedir. Bu bölümde bu işlemler sırasında iş sağlığı ve güvenliği açısından karşılaşılan problemlere değinilmiştir.

4.4.1. Ekstrüzyon Kalıplamada Karşılaşılan Problemler

PVC'nin işlenmesi için eriyik hale getirilmesi sırasında ortaya çıkan koku ve dumana maruz kalma sonrasında polimer duman ateşi hastalığı görülebilmektedir. Bu hastalık, pulmoner hasar ve sistemik bulgularla (baş ağrısı, üşüme titreme, ateş, halsizlik, miyalji gibi grip benzeri semptomlar) kendini gösteren bir hastalıktır [166,167].

Plastik ekstrüzyon makine (ekstrüder) operatörü üretim sırasında tehlikeli kimyasallara maruziyet, sıcak yüzeylere temasla yanma, ağır yük altında kalma ve kesici aletlerle yaralanma gibi kaza, yaralanma ve meslek hastalığı riskleri ile karşılaşabilmektedir [168].

Ekstruder makineleriyle çalışmalarda en önemli tehlike, vida ve kalıp kısmını kapsayan sıcak yüzeylerdir. İşlem sırasında vidanın iç kısmındaki sıcaklık 150-200°C'ye ulaşabilmektedir [169].

4.4.2. Enjeksiyon Kalıplamada Karşılaşılan Problemler

Uygun olmayan enjeksiyon makinesi koruyucuları nedeniyle ortaya, yaralanmalar ve potansiyel riskler çıkabilmektedir.

Enjeksiyon makinelerinden çok meydana gelen yaralanma çeşitleri; ölümcül kazalar, uzuv kesilmesi, uzuv derisinin kopması, ezilmeler, yanık, elektrik çarpması, kırılma veya çatlama, incinme veya burkulmadır.

Enjeksiyon makinelerinde meydana gelen yaralanmaların nedenleri;

- Tehlikeli bölgelerde makine koruyucularının üstünden, altından veya etrafından makineye ulaşılması
- Makine koruyucularının yerlerinin değiştirilmesi veya bypass edilmesi
- Sıkışmış materyalleri hareket ettirmek için ekipmanların içine el ile müdahalede bulunulması
- Bakım ve kullanma prosedürlerinin dikkate alınmaması
- Makine veya ekipmandaki arıza veya işlev bozukluğu
- İşle ilgili tehlikelerin tanınmaması
- Makine veya ekipmanlar hakkında çalışanların tecrübeli olmaması
- Yetersiz eğitim [170].

4.5. PVC'nin Bozunması Sırasında Karşılaşılan Problemler

PVC yüksek sıcaklıklarda işlendiğinde UV ışınları ve ısı etkisiyle, yapısında klor içeren PVC polimerleri zamanla bozunmaya başlar ve açığa HCl çıkar [91]. Açığa çıkan HCl, tehlikeli bir asit olup, göz ve deriyle temas etmemesi gerekir.

PVC'nin ısıl bozunmasına maruziyet sonucu insanlarda mesleğe bağlı astım hastalığı meydana geldiği anlaşılmıştır. Sokol ve arkadaşlarının 1973'te yaptıkları incelemede PVC'nin ısıtılmasıyla astım semptomları tanımlanan üç çalışana "Et Paketleyicisi Astım" adıyla raporlamışlardır [171]. Buna benzer şekilde Muñoz ve arkadaşları da 2003 yılında, balık paketlemede işçi olarak çalışan bir kadında spesifik bronkoprovakasyon testiyle tanı koydukları mesleki astım olgusunu açıklamışlardır [172]. Bu araştırmalar sonucunda ısıl işlem görmüş PVC tozunun mesleki astıma sebep olduğu görülmüştür [173].

PVC'nin termal indirgenmesiyle meydana gelen koku ve dumana maruziyet sonucunda polimer duman ateşi hastalığı görülebilmektedir. Bu hastalık pulmoner hasar ve sistemik bulgularla (üşüme titreme, baş ağrısı, ateş, halsizlik, miyalji gibi grip vb.semptomlar) kendini gösterir [170].

4.6. Geri Dönüşüm Sırasında Karşılaşılan Problemler

PVC'nin geri dönüşümünde en büyük sorun, ham PVC'nin içerisinde yer alan klor ve istenilen ürün elde edilebilmesi için katılan tehlikeli katkı maddeleridir [9]. Mevcut olan klor yanma esnasında asitik gaz olan Hidrojen Klorür'e dönüşür. Modern yakma tesislerinde bu durumun çevreye yayılmasını engellemek için kireç veya Sodyum Hidroksit ile nötralize edilerek tuzlaştırılır. Kuru scrubber (tutucu) ile yakılan 1 kg PVC'den 3 kg'a kadar artık tuz oluşabilmekte ve bu atık tuzların imhası gerekmektedir [20]. PVC ürünleri imha edilmek için yakıldığında veya gömüldüğünde açığa dioksin ve furan çıkmaktadır. Açığa çıkan bu maddeler oldukça tehlikelidir [8].

PVC'nin yakılmasıyla ortaya çıkan toksik maddeler; dioksinler, furanlar, Poliklorlu Bifeniller (PCB), klorotoulen, kurşun, kadmiyum, antimon ve çinko bileşikleridir [174,175].

"Dioksinler ve furanlar" kavramları poliklorlu dibenzo-p-dioksinler ve dibenzo furanlar'dan oluşan bir grubu ifade eder. En toksik klorlu organik bileşikler olarak bilinmektedirler. Doğada çok uzun süre kalabilmekte olan bu maddeler, çok azda olsa doğal yollardan da oluşmaktadır. Ancak, sanayi kaynaklı miktarları, doğal yollardan oluşanlardan çok daha fazladır [176].

Dioksin ve furan maddelerine uzun süreli ve düşük dozda maruziyet bağışıklık sisteminde zayıflık, sinir sistemi, endokrin sistemi ve üreme fonksiyonlarında problemler meydana getirmektedir. Yüksek dozlarda ve kısa süreli maruziyetlerde deride lezyonlar oluşurken, karaciğer fonksiyonlarında bozulmaktadır. Dioksin ve furan hayvanlarda kansorejen etki gösterebilmektedir. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA)'nın 1994 yılında yaptığı araştırma sonuçlarına göre dioksin, kanser yapıcı etkisinin yanında doğmamış bebeklerde sakatlıklara sebep olabilmektedir. Ayrıca kadınlarda göğüs kanseri görülme oranı da (1/20'den 1/8'e) dioksin maruziyetine bağlı olarak artmıştır [177].

Atık yakma işlemi sırasında, mevcut klorun çoğu asitik bir gaz olan hidrojen klorür'e dönüşür. Modern yakma tesislerinde çevreye yayılmasını engellemek için kireç (kalsiyum karbonat) veya sud kostik (sodyum hidroksit) ile nötralize edilerek tuzlaştırılır. Kuru veya yarı kuru scrubber (tutucu) ile, yakılan 1 kg PVC'den 1.7 ila 3.0 kg arası artık tuz oluşur ve bu tuzlarında daha sonra tehlikeli atık olarak imhası gerekmektedir.

4.7. Fiziksel Tehlikeler

Bu bölümde sektörde karşılaşılan en çok karşılaşılan fiziksel tehlikelerden gürültü, aydınlatma, sıcaklık, nem ve toz konularına değinilecektir.

4.7.1. Gürültü

Genel olarak gürültü, “istenilmeyen ve rahatsız edici sesler” şeklinde tanımlanır. Konfor hissini azaltan bir olay olarak değerlendirilen gürültü, 1977 yılında yayınlanan Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 148 sayılı gürültü ve titreşim hakkında sözleşme kararında; “gürültü, işitme duyusunun azalmasına veya sağlığın bozulmasına veya başka tehlikelerin meydana gelmesine neden olan seslerdir” şeklinde tanımlanmıştır. Böylelikle, sanayide gürültü, yalnız konforu düşürmekle kalmayarak, işçinin sağlığını ve güvenliğini olumsuz etkileyebilmektedir [178].

PVC sektöründe fiziksel tehlikelerden kaynaklanan hastalıkların başında granülatörlerin (tozlaştırıcılar) çalışması esnasında çok fazla oluşan gürültü gelir. Oluşan gürültü bazı zamanlar çok yüksek seviyelerde oluşur. Bu makinaların yanında çalışanlar ve bu makinaları idare edenler, geçici ve bazen de sürekli duyma (işitme) kayıpları ile karşılaşır [179].

Gürültünün insan sağlığı üzerinde çok değişik etkileri olmakla birlikte, psikolojik, fizyolojik ve performans etkileri şekilde genellenebilir. Gürültünün psikolojik etkileri; davranış bozuklukları, öfkelenme, genel rahatsızlık duygusu, sıkılma, fiziksel etkileri; geçici veya kalıcı işitme hasarları, fizyolojik etkileri; vücut aktivitesinde değişiklikler, kan basıncında

artış, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında hızlanma, ani refleksler, performans etkileri ise, iş veriminde azalma dikkat bozukluğu, hareketlerin engellenmesi şeklinde görülür [180].

4.7.2. Aydınlatma

Yetersiz ve uygunsuz aydınlatmayla beraber görme fonksiyonunda zorlanmalar, göz yorgunluğu, gözlerde batma hissi, yanma ve kızarmalar oluşabilir. Uygunsuz aydınlatmanın ileri safhalarında görme bozukluğu yaşanabilmekte, iş kazaları riskini önemli derecede artırmaktadır.

Doğal aydınlatmanın yetersiz olduğu veya yeterli suni aydınlatmanın yapılmadığı işyerlerinde; görme organına çok fazla yüklenileceği için, kısa bir süre yorgunluk belirtileri, görme bozuklukları, gözlerde kamaşma ve yanma hissi, baş ağrıları ortaya çıkar. Bu durum ise, çalışanların kaza yapmalarını kaçınılmaz hale getirir. Son yıllardaki geniş kapsamlı araştırmalar, aydınlatma şiddetinin yükseltmesi ile insan performansının arttığını, yorulmanın azaldığını ve daha az iş kazasına rastlandığını göstermiştir [180].

4.7.3. Sıcaklık ve Nem

İnsan vücudu devamlı bir sıcaklık dengesine sahiptir. Vücut, dış çevre ile sürekli olarak yaptığı sıcaklık değişimi ile gerekli sıcaklık dengesini sürdürmektedir. Genellikle 36,5°C olan vücut sıcaklığı, soğuk havalarda oksijenle besin maddeleri yakılarak; sıcak havalarda ise terleme fonksiyonu ile dengede tutulmaktadır. Ancak vücudun sıcaklık dengesinin bu şekilde korunması sınırlı olmaktadır [181].

Soğuk iş ortamından kaynaklanan sorunların çözümü, aşırı sıcaklık stresi ortamı kaynaklı sorunlara oranla daha kolaydır. Uygun giyim ve kuşamın sağlanması, çalışma ortamının ısıtılması gibi şeyler, soğuk etkisine karşı çalışanları koruyabilir. Hemen belirtilmesi gerekir ki, el ve ayak parmakları ile burun ve kulakları soğuktan korumak oldukça güçtür. Soğuktan

etkilenen el parmakları incelikli iş yapma ve işleklik yeteneklerini kaybeder. Dokunma duyuları duyarlılığını yitirir, iş verimi düşer ve en önemlisi algılama, düşünme tepki ve refleks süreleri uzayıp uyusukluğa neden olduğu için de kaza riski artar. Soğuktan korunmak için giyilen elbiseler ile her türlü teçhizatın kalın, ağır ve hantal olması, soğuktan korunmayı sağlamakla birlikte, iş verimi üzerinde olumsuz etkiler yapar [182].

İş ortamında aşırı sıcaklığın genel organik direnci azalttığı, iş verimini düşürdüğü, kramplar ve sıcaklık çarpması gibi etkileri olduğu da bilinmektedir. Ortamın normalin üstünde sıcak olması ile bıkkınlık, sinirlilik, dikkatsizlik, hataların yoğunlaşması, zihinsel çalışmalarda verim düşüklüğü, yetenek ve becerilerin azalması, iş kazalarının çoğalması, ağır bedensel işlerde verim düşüklüğü, vücutta su ve asit-tuz dengesinin bozulması, kan dolaşımının zorlaşması ve yorgunluk gibi olumsuz özellikler ortaya çıkmaktadır [183].

Nemin çalışan üzerindeki etkileri, ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Nemin yüksek olması, çalışanın fiziksel ve ruhsal bakımdan bitkin hale gelmesine, terlemesine, solunumun sıklaşmasına, kalp atışlarının hızlanmasına, yüzde kızarma ve baş dönmesine sebep olmaktadır [184].

4.7.4. Toz

Endüstride çeşitli işyerlerinde işçi sağlığı açısından önemli sakıncaları bulunan tozlar büyük önem taşımaktadır. Bu sorun özellikle gelişme yolundaki ülkelerde birçok işçinin hastalanmasına, iş gücü yitirmesine ve önemli sayıda da ölüme neden olmaktadır. Pnömokonyozlar olarak sınıflanan, toz hastalıklarının ön etkileri, iş gücü kaybı ve daha ileri şekillerinde normal yaşam gücünün tehlikeye girmesidir. İleri vakalarda yürümek dahi insanın nefes almasını zorlaştırabilir. Akciğer dokusunu etkileyen pnömokonyozlar, akciğer dokusunun sağlıklı fonksiyonun daralmasına ve iş görenin oksijen alma kapasitesinin düşmesine neden olurlar. Uzun dönemde ölümcül olan çoğu toz hastalıkları, giderek etkisini artırır. İş gören tozlu ortamdan uzaklaştırılsa bile kalıcı zararları vardır [185].

5. RİSKLERE KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER

İlk kez 1975 yılında Amerikan Ulusal İşçi Sağlığı ve Güvenliği Merkezi (NIOSH), PVC ürünlerinin paketlenmesi, taşınması ve kullanılmasında PVC tozuna karşı önlemler alınmasının gerektiğine işaret etmiştir [186].

5.1. VCM Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler

VCM elde etmek için proseslerden ilki klor-alkali prosesi olup, klor elde edilebilmesi için cıva kullanılmaktadır. Cıvanın bu işlemler sırasında ortama sızmasının engellenmesi için denetimlerin sürekli yapılması gerekmekte olup, işçilerin maruziyete uğraması engellenmelidir. İşçilerin mutlaka maske kullanması, ortamın havalandırılması ve deriye temasın engellenmesi için koruyucu kıyafetler giyilmelidir.

PVC üretiminde klor elde edilmesinden sonraki aşama etilen diklorür (EDC) eldesidir. EDC, son derece yanıcıdır ve patlama riski nedeniyle çok tehlikelidir. Uçucu olması sebebiyle solunum yoluyla alınması en sık maruziyet yoludur. Ayrıca cilde ve gözlere temasıyla da zarar verebilir. Bu sebeple maske ve koruyucu kıyafetlere ek olarak gözlere temasını engellemek için koruyucu gözlük kullanılması gerekmektedir.

5.2. PVC Üretim Aşamasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler

PVC üretim aşamasında karşılaşılan problemler genellikle, hammadde halindeki PVC tozuna maruziyet sonucu ortaya çıkmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için temel olarak, PVC tozunun vücutla teması engellenmesi gerekmektedir. Bunun için çalışanların koruyucu kıyafetlerle çalışması ve toz maskesi kullanmaları gerekmektedir.

Hammadde halindeki PVC toz oluşumunun önlenmesi, tozun çalışma ortamına yayılmadan kaynağında yok edilmesi veya tozun bastırılması gibi yöntemler uygulanmalıdır. Ayrıca; 5 Kasım 2013 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan 28812 sayılı Tozla Mücadele Yönetmeliğine ve 12 Ağustos 2013 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan 28733 sayılı Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğine göre uygun önlemler alınması gerekmektedir.

5.3. Katkı Maddelerinin Katılımı Sırasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler

Zararlı maddelerin kullanıldığı imalathanelerde üretimin işçiyle direkt temas halinde olmadan kapalı kaplar veya odalar içinde yapılması için gerekli teknik gelişmelerden faydalanılmalıdır. Kullanılan makinelerin zararlı maddeleri dışarıya sızdırmamaları sağlanmalıdır.

Zararlı kimyasal maddeleri kullanma zorunluluğu olduğunda kapalı sistemler yardımıyla çalışanların bu maddeler ile teması önlenebilir.

İş yerlerinde meslek hastalığı oluşturulabilecek maddelerle çalışılan yerler kesinlikle diğer bölümlerden ayrı tutulmalı, bu maddelerin kaynakları izole edilmelidir. Bu tip yerlerde giyilen özel giysisi ve araçların iş yerinden çıkarken çıkarılması gerekir [187].

Zararlı maddeler çoğunlukla vücuda solunum yolundan girer. Bu yüzden çalışanların zararlı madde ile temasının kesilmesi bakımından havalandırma sisteminin, solunum seviyesinin daha altındaki bir düzeyden havayı emip ortamdan uzaklaştıracağı boşaltıcı havalandırma sisteminin olması gerekir.

Tehlikeli maddelerle çalışılan işlerde maruziyetin azaltılması için çalışma süresinin kısaltılması, belirli bir program içinde dönüşümlü olarak çalıştırılması da koruyucu amaçla uygulanan yöntemlerdendir.

İşçilerin, çalıştıkları yerlerde yemek ve içecek bulundurmaları ve bunları tüketmeleri yasaklanmalıdır. Yemek ve dinlenmek için, özel yerler olmalıdır. Kişisel korunma araçları olarak, iş elbisesi, önlük, uygun ayakkabı, lastik eldiven sağlanmalı ve gerektiğinde kullanılmak üzere, toz ve gaz maskeleri ile solunum cihazları bulundurulmalıdır [10].

EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (ABD Çevre Koruma Ajansı), PVC'ye plastikleştirici olarak eklenen DEHP'in referans dozunu (RfD) 20 µg/kg/gün olarak vermektedir [188]. Avrupa Birliğinde gıda katkı maddeleri ile ilgili bilimsel panelde (AFC), DEHP'in testiküler toksisitesine ilişkin "gözlenebilen hiçbir yan etki göstermeyen doz (NOAEL)" değerinin 5 mg/kg/gün olmasını esas alarak "tolere edilebilir günlük alım düzeyi"ni (TDI) 50 µg/kg olarak belirlenmiştir [47].

Avrupa'da plastikleştiricilerden DBP ve DEHP 2001 yılında, BBP 2004 yılında, DIBP ise 2009 yılında reprotoksik olarak sınıflandırılmış; oyuncak ve çocuk bakım ürünlerinde ise 2005 yılında kullanımları sınırlandırılmışlardır. Bu üç ftalat molekülünün kullanımı için son yetkilendirilme tarihi ise 2013 yılında dolmuştur ve oyuncak güvenlik direktifine göre (2009/48/EC) karsinojenik, mutajenik veya üreme sistemine toksik etkisi olan bu maddelerin 2013 yılından sonra kullanılması yasaklanmıştır [189].

Ülkemizde ise 20.10.2005 tarih ve 25972 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Oyuncak ve Çocuk Bakım Eşyalarındaki Ftalatlar Hakkında Tebliğ"e göre çocuk sağlığının korunması için oyuncaklar ve çocuk bakım eşyalarının bileşimlerinde yer alan ve çocukların sağlığı açısından zararlı olan veya zarar riski taşıyan bazı ftalatlara sınırlama getirilmiştir. Buna göre "DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP ve DNOP maddelerini içeren oyuncak ve çocuk bakım eşyalarında toplam ağırlığın %0,1'inden daha fazla ftalat esteri bulunmamalıdır" [190].

DEHP, DBP, BBP ve DIBP için belirlenen DNEL değerleri (Derived No-Effect Level in human) DEHP için 25 µg/kg vücut ağırlığı/gün, DBP için 6,7 µg/kg vücut ağırlığı/gün, BBP için 500 µg/kg vücut ağırlığı/gün ve DIBP için 1250 µg/kg vücut ağırlığı/gün olarak tespit edilmiştir. DNEL değerleri risk değerlendirmesinde en güvenilir bilgi olarak kabul edilmektedir. DINP maddesi de antiandrojenik etkisi bilinmesine rağmen, DEHP, DBP, DIBP ve BBP yerine kullanılabilir daha az potansiyel antiandrojenik madde olarak belirtilmiş ve bu dört zararlı ftalat maddesinin yerine kullanılması önerilmiştir [189]. DIBP, dibutil ftalat (DBP) gibi benzer özelliklere sahip olduğundan, DBP için bir alternatif olarak kullanılabilir [54].

Organik peroksitler son derece tahriş edicidir ve özellikle göze sıçraması durumunda kişiyi kör edebilir. Bu tehlikelerden korunmak için uygun göz koruyucu donanımlar kullanılmalıdır [179].

Meslek hastalıklarının erken tespiti, yeni meslek hastalıklarının ortaya çıkmasını engelleyeceği gibi, hastanın yaşamını tehdit edici ortamdan yalıtımına ve kişinin daha fazla zarar görmeden tedavisinin sağlanmasına olanak sağlayacaktır. Bu durum, tedavi maliyetlerinin düşürülmesi, hastalığın gelişimine neden olan iş yeri koşullarından sorumlu kişilerin eğitilmesi ve bunlara yönelik yasal yaptırımların getirilmesi için de gereklidir.

Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden riskler aşağıdaki önlemlerle ortadan kaldırılır veya en az düzeye indirilir:

- İşyerinde uygun düzenleme ve iş organizasyonu yapılır.
- Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalar, en az sayıda çalışan ile yapılır.
- Çalışanların maruz kalacakları madde miktarlarının ve maruziyet sürelerinin mümkün olan en az düzeyde olması sağlanır.
- İşyerinde kullanılması gereken kimyasal madde miktarı en az düzeyde tutulur.
- İşyeri bina ve eklentileri her zaman düzenli ve temiz tutulur.
- Çalışanların kişisel temizlikleri için uygun ve yeterli şartlar sağlanır.

- Tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıkların işyerinde en uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler yapılır.

İkame yöntemi uygulanarak, tehlikeli kimyasal madde yerine çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasal madde kullanılır [191].

5.4. İşleme Teknikleri Sırasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler

PVC, endüstride daha çok ekstrüzyonla ve enjeksiyonla kalıplama yöntemleri ile işlenmektedir. Bu bölümde bu işlemler sırasında uygulanması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemlerine değinilmiştir.

5.4.1. Ekstrüzyon Yönteminde Güvenlik Önlemleri

Ekstrüzyon yönteminde işçiler ısınmış reçineler ve temizleme maddelerine maruz kalabilir [192]. Bu yöntem kullanılırken sıvı halde akan plastiğin sıçraması vücutta ciddi yanıklar oluşturabilir. Bu nedenle operatörler, koruyucu yanmaz iş kıyafetleri ve eldivenler giymelidir. Ayrıca, duman solumalarına karşı solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır. Eller hareketli silindirlerden uzak tutulmalıdır [193].

Ekstruderin vida kısmının dış kısmı koruyucu kapaklar ve ısı yalıtım malzemeleriyle korunmalıdır. Bu malzemelerin kullanımı, sıcak yüzeylere teması engellenmenin yanında enerji verimliliği de sağlayarak maliyetlerin azalmasını sağlamaktadır. Üretim sırasında kalıp üzerinde ayar yapılması veya müdahale gereken durumlarda ısıya karşı koruyucu eldivenler kullanılmalıdır [169].

5.4.2. Enjeksiyon Kalıplamada Güvenlik Önlemleri

Bu süreçte, işçiler ısınmış reçineler, salınan maddeler ve temizleyici çözücülere maruz kalabilir. İşçiler ayrıca kalıplar açıldığında plastik parça ve kalıptan çıkan duman ve buharlara maruz kalabilir [192].

Enjeksiyon makineleri, hareketli parçalara uzuv sıkıştırma, yüksek elektrik voltajına ve sıcaklığa maruz kalmayı engellemek için koruyucu parçalardan oluşması gerekmektedir. Bu tip potansiyel riskler, enjeksiyon makinelerinde koruyucu kullanılmaması, amacına uygun yerleştirilmemesi veya çıkarılması sonucu ortaya çıkar.

Enjeksiyon kalıplama makineleri kullanılırken aşağıdaki güvenlik önlemleri alınmalıdır.

- Kalıplar arasına enjekte edilen yüksek sıcaklıkta sıvılaştırmış malzeme basınç yolu ile kalıptan, pistondan veya hazne çıkışından dışarı fırlayarak çalışanın yüz ve vücudunda yanıklara neden olabilir. Soğuma süresi iyi ayarlanmamışsa sıcak haldeki malzeme elle alınması sırasında eli yakabilir. Bu riski önlemek için kalıpların çok iyi bağlanması, kalıp yolluklarının uygun verilmesi, eriğin, geçtiği sistemin tam kapalı olması sağlanmalıdır [193].
- Enjeksiyon makinesinin kapakları açıkken eller ve baş, mengene ve makas kolları arasına sokulmamalıdır. Tezgahın imalatı sırasında kalıplar önüne sürgülü tel kafes konulması önlem olabilir. Çalışanların kalıplar arasına ellerini sıkıştırmamaları için tel kafes tamamen kapanıp güvenlik düğmesine basmadan hareketli kalıbın kapanmaması sağlanabilir. Bu husus bu tip preslerde büyük güvenlik sağlar [193].
- Güvenlik sağlayan düğmeler arızalanabilir veya çalışan tarafından kolaylık için iptal edilmiş olabilir. Hem bakım ve tamir işleri yapanların ve hem de atölyede kontrolle görevli teknik yöneticilerinin bu hususa son derece dikkat etmeleri gerekir. Düğmelerin çalışır durumda olmaları sağlanmalıdır [193,194].
- Ray üzerinde hareket eden sürgülü sac muhafazaların ve düğmelerin periyodik olarak kontrol edilmesi şarttır.
- Enjeksiyon makinesinin sıcak çalışan bölgelerine dokunulmamalıdır.

- Enjeksiyon makinesi çalışırken kalıp ve makinenin hareketli bölgelerinde herhangi bir işlem yapılmamalıdır [193,194].
- Mamul malzemenin kalıplara yapışmaması için her defasında kalıplar açıldığında temizlenmelidir. Bu temizleme işlerinde hava tabancaları gelişigüzel kullanılmamalıdır.
- Kalıpta kalacak çapak ve toz parçaları uygun bir şekilde fırçalanmalı veya hava ile temizleme işlemi yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır [193,194].
- Hava tabancası ile temizleme sırasında toz ve çapakların göze kaçma olasılığına karşı uygun gözlük veya yüz siperleri kullanılmalıdır.
- Makine çalışırken operatör makinenin başından ayrılmamalıdır.
- Makinenin kullanımı sırasında iş önlüğü giyilmelidir.
- Kalıp parçalarının yüzeyleri paslanmaya karşı yağlanmalıdır.
- Mamul malzeme uygun bir itici ile uygun yere düşürülmelidir. Elle alınma yerine maşa kullanılmalıdır [193,194].
- Buharlaştan kimyasalların solunmaması için lokal havalandırma sistemleri kurulmalı ve atölye temizliğine itina gösterilmelidir. Gerekliyse operatör ve çevrede çalışanlar solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır. Atölye temizliği sanayi tipi emici süpürgelerle yapılmalıdır [193,194].
- Bu tip atölyelerin havalandırılmasında taze hava verilişi ile hava emiş sisteminin dengelenmesi sağlanmalıdır [193,194].
- Gerektiğinde genel havalandırma yanında toz ve gaz menşei olan yerlerde akrobat denilen helezonik hava hortumları ile kaynağından emiş sistemleri kullanılmalıdır [193,194].

5.5. Geri Dönüşüm Aşamasında Karşılaşılan Problemlere Alınacak Önlemler

Tıbbi atıklar yakıldığında dioksin ve zehirli gazlar açığa çıkması nedeniyle yakılarak yok edilmemelidir. Plastik ürünlere ısı ile sterilizasyon yöntemleri uygulanmamalıdır. İşverenler kimyasal atıkları çoğu zaman çevreye “boşaltmaktadır”. Uygun olmayan biçimde atılan kimyasallar sonuçta içme suyunuza ve yiyeceklerinize karışabilir. Kimyasal atıklar yalnızca onaylanmış ve bakımlı atık boşaltma alanlarına boşaltılmalıdır [195].

Geri dönüşümde kullanılan yaygın yöntemler ile PVC'nin PET'ten ayrıştırılması oldukça zordur. PET atıklarının içerisinde yer alabilen PVC, PET'in işlendiği sıcaklıklarda kavrulur ve PET'in de geri dönüşümünü engeller. Bu yüzden geri dönüşüm ve yeniden işlemede PVC, kirletici olarak görülebilmektedir [20].

PVC'nin geri dönüşümünde dört aşama vardır. İlk aşamada PVC atık ürünü, kırıcılarda granül hale getirilir. İkinci aşamada çözdürme işlemine geçilerek, karışımdan PVC'nin solvent kullanılarak çözünmeyen atıklardan ayrılması sağlanır. Üçüncü aşamada karışıma buhar verilerek, solvent içindeki PVC malzemenin çökelerek ayrıştırılması sağlanır. Dördüncü aşamada buharlaşan solvent yoğunlaştırılarak çözdürme tankına geri gönderilir [196]. Bu yöntem ile PVC'nin atık malzemeler içinden ayrılması mümkün olmakta ve fiziksel özellik açısından işlenmemiş PVC'ye eşdeğer malzeme kazanılmış olmaktadır. Bir başka fayda ise PVC'de yer alan plastikleştiriciler ve katkı maddeleri de çözüldüğünden, bu maddeleri yeniden eklemeye gerek olmamasıdır.

Geri dönüşümü sağlanmış PVC'den merdiven parmaklığı, trafik işaretlemeleri, masa ve banklar, kiremit, kanalizasyon boruları ve çeşitli dolgu maddeleri elde edilebilmektedir [182].

Geri dönüşüm firmalarında işveren, İSG kuralları gereği, işe uygun makineler seçmeli, seçilen ekipmanlar ek riskler oluşturmamalıdır. Geri dönüşüm işletmelerinde çalışanlara, çalışılan bölüme uygun olarak; kafa koruyucu, gürültüden korunmak için kulak koruyucu, tehlikeli kimyasal atık sıçramasına engel olmak için göz koruyucu ve yüz koruyucu, zehirli kimyasalların solunmasına karşı maske, tüm vücut için koruyucu iş elbisesi ve benzeri koruyucu donanımlar dağıtılmalı ve kullanımı sağlanmalıdır.

5.6. Fiziksel Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler

5.6.1. Gürültü

Ülkeden ülkeye değişmekle birlikte normalde 8 saat boyunca en fazla 85-90 dB sese maruz kalınabilir. Bunu 80 dB'in altında geçirilecek 16 saatlik dinlenme süreci takip etmelidir. 85-90 dB'in üzerinde sese maruz kalınıyorsa mutlaka kulak koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Ayrıca gürültünün çok olduğu iş yerlerinde kişisel dozimetreler bulundurulmalı, makinelerin ses öldürücü materyallerle kaplanması sağlanmalıdır. Bunların yanında çalışanlara düzenli olarak en azından yıllık işitme testleri yapılarak işitme kaybı gelişip gelişmediği takip edilmelidir [170]. Gürültüyü kontrol altına almak için sesi izole edici malzemeler ile gürültü kaynağı yalıtılabilir. Bu mümkün değilse, işçiler gürültülü yerlerde rotasyonla çalıştırılır [197].

Çizelge 5.1'de de görüldüğü gibi gürültü seviyesindeki her 5 dBA'lık artış (90 dBA sonrası), gürültüye maruz kalma süresini yarıya düşürmektedir.

Çizelge 5.1. Çalışma süresi - maksimum gürültü düzeyleri, dB(A) [198].

Gürültüye Maruz Kalınan Süre (Saat/Gün)	Max. Gürültü Seviyesi (dBA)
7,5	80
4	90
2	95
1	100
0,5	105
0,25	110
1/8	115

5.6.2. Aydınlatma

İşyerinde düzenli ve yeterli bir aydınlatmanın sağlanabilmesinde ışık kaynaklarının seçimi ve bu kaynakların işyerindeki tasarımları çok önemlidir. İşyerinde oluşturulacak uygun bir aydınlatma sisteminin ise; yapılan işinin niteliği, gerektirdiği personel-makine çalışma hızı, işin yapılması öngörülen süre, işin önemi gibi unsurların dikkate alınarak yapılması gerekmektedir. İşyerindeki çalışmanın amacına uygun iyi bir aydınlatmanın sağlanması çeşitli etkenlere bağlıdır. Bu etkenleri; ışık miktarı (iş yapmaya yeterli ışık), parlaklık (işte kullanılan herhangi iki şey arasında büyük parlaklık farkının olmaması), kontrast (bir cismin arkasındaki zemin ile arasındaki farklılık), işin boyutu (yapılan işin niteliği ve boyutu), süre (hareket eden cisimlerin hızları), yansıma (uygun aydınlatma tipleri ve yansıtma durumları) ve renk (cisimlerin, ikaz yazı ve lambalarının renkleri) şeklinde sıralayabiliriz [199]. Bu etkenler göz önüne alınarak meslek hastalıkları ve iş kazalarının önüne geçebilmek için çalışılan ortama uygun aydınlatma sağlanmalıdır.

5.6.3. Sıcaklık ve Nem

İnsanın verimli çalışması beyni ile elleri arasındaki uyuma bağlıdır. Bunun için soğukta yapılan çalışmalarda vücut sıcaklığının ortalama 37°C'nin altına düşmemesi çalışmanın rahat sürdürülebilmesi için zorunludur. Ağır fiziksel işlerde, metabolik sıcaklık üretimi arttığından soğuktan etkilenme en aza iner. İş hafiflettikçe metabolik sıcaklık üretimi azalacağından sıcaklık kaybını karşılamak olanaksızlaşır. Adalelerdeki titreme ile vücuttaki sıcaklık üretimi artırılıp açık kapatılmaya çalışılır. El sıcaklığı 15°C'nin altına indiğinde, özellikle ince işlerde, adale ve eklem işlevlerinin kısıtlanması, uyuşmaya bağlı olarak dokunma hissinin kaybolması sonucunda verim düşer, hata ve kaza yapma sıklığı artar. Sıcaklık kaybının önlenmesi için kullanılan koruyucu giysi ve eldivenler sıcaklık kaybını önlemede yararlı olsa da çalışmayı güçleştireceklerinden ortalama % 5'lik verim kaybına neden olur. Bu nedenle son seçenek olarak düşünülmelidir. Soğukta, nemli ve rüzgârlı ortamlarda çalışanlarda, akut ya da kronik akciğer hastalıkları, romatizmal hastalıklar ve grip, diğer gruplara oranla daha sık görülür. Soğukta çalışanların el hâkimiyetinin

azalmasına bağlı olarak, kazalar da artar. Yapılan araştırmalar 18°C sıcaklıkta kazaların en az olduğu, bu sıcaklıktan pozitif ya da negatif yönde uzaklaşıldığı ölçüde kazalarda artma görüldüğünü kanıtlamaktadır [200].

5.6.4. Toz

Tozun etkilerini azaltmak veya ortadan kaldırmak için tıbbi ve teknik çalışmalar yapılmalıdır. İşe giriş muayenelerinde, işyeri hekimi, pnömokonyoz tehlikesi olan işlerde çalıştırılacak işçiyi tam bir solunum sistemi muayenesinden geçirmeli ve ancak akciğerleri temizleme kapasitesi bakımından sağlam olanları bu gibi işlere kabul etmelidir. Ayrıca böyle işlerde işçilere kısa süreli alıştırma sistemi rotasyonlu olarak uygulanmalı, işçi toz ile ilgili olmayan bölümlerde de çalıştırılmalıdır. Periyodik muayeneler ile akciğer hastalığı riskleri olan işyerlerinde, erken teşhis ve tedavi ile hastalığın ilerlemesi engellenmeye çalışılmalıdır. Ayrıca alışma sırasında toz maskesi kullanımı sağlanmalıdır [201].

6. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATLARI

Sektörlerde gerçekleşen iş kazaları ve beraberinde getirdiği sakatlıklar ve ölümler, toplumda farkındalık oluşturmuş durumdadır. İSG olarak adlandırılan bu kavram, işi ve çalışanları korumaya yönelik olarak yapılan uygulamalar ve incelemelerin, kanun ve yönetmeliklerle desteklenmesi durumudur. İSG mevzuatları, ülkemizde taraf olduğu uluslararası sözleşmeleri kapsadığı gibi, bu sözleşmelere paralel olarak çıkarılan kanun ve yönetmelikleri de içermektedir.

6.1. Uluslararası Sözleşmeler

AB'ye uyum sürecinde iş sağlığı ve güvenliği konularında ülkemizde adımlar atılmakta olup, uluslararası sözleşmelere dahil olunmaktadır. Türkiye'nin değişik zamanlarda imzaladığı sözleşmeler aşağıda yer almaktadır.

- i. 12/6/1989 tarihli ve 89/391/EEC sayılı Avrupa Birliği Konsey Direktifi
- ii. İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin 155 Sayılı ILO Sözleşmesi
- iii. İş Sağlığı ve Güvenliğini Geliştirme Çerçeve Sözleşmesine İlişkin 187 Sayılı ILO Sözleşmesi

6.2. Kanun

İş sağlığı ve güvenliği kanunu, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemek amacıyla hazırlanmıştır.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (30.06.2012 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28339).

6.3. Yönetmelikler

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa uyum sağlamak amacıyla çıkarılan ve PVC sektörünü de etkileyen yönetmeliklerden bazıları şunlardır:

- i. Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik (15.06.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28678)
- ii. Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik (30.12.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28867)
- iii. Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği (24.07.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28717)
- iv. Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (06.08.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28730)
- v. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (12.08.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28733)
- vi. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (02.07.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28695)
- vii. Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik (13.07.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28706)
- viii. Tozla Mücadele Yönetmeliği (05.11.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28812)
- ix. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (28.07.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28721)
- x. Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik (30.04.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28633)
- xi. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (22.08.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28743)
- xii. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik (15.05.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28648)
- xiii. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (25.04.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28628)
- xiv. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (29.12.2012 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28512)
- xv. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik (18.06.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28681)
- xvi. İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik (30.03.2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28603)
- xvii. Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliği (16.06.2004 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 25494)
- xviii. Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 Mükerrer Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27092)

- xix. Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 Mükerrer Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27092)
- xx. Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik Yönetmelik (26.12.2008 Mükerrer Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27092)
- xxi. Kimyasalların Envanteri ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik (26.12.2008 Mükerrer Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27092)



7. RİSK DEĞERLENDİRMESİ

6331 Sayılı İş sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30. Maddesine istinaden çıkartılan; İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde; risk değerlendirmesinin hazırlanması aşağıdaki beş maddeyle açıklamıştır.

- Tehlikelerin tanımlanması
- Risklerin belirlenmesi ve analizi
- Risk kontrol adımları
- Dokümantasyon
- Risk değerlendirmesinin yenilenmesi

7.1. Risk Değerlendirmesine İlişkin Kavramlar

Risk değerlendirmesine ilişkin tanımlamaların yapılması, sonuçların yorumlanabilmesi için önemlidir.

Tehlike; işletmede var olan veya işletme dışından gelebilecek, işçiyi ve iş yerini olumsuz etkileyebilecek hasar potansiyelidir.

Olay; risklerin gerçekleşmesiyle oluşan vakadır.

Ramak kala olay; işletmede; iş, işçi, işyeri veya iş ekipmanına zarar verme potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olay.

Risk; tehlikeden oluşacak kayıp, yaralanma veya farklı olumsuz netice gelişme olasılığını tanımlar.

İş kazası; işletmede meydana gelen, ölümlü sonuçlanan veya vücut bütünlüğünü özre uğratan ya da psikolojik etkiler oluşturan olaydır.

Meslek hastalığı; işçilerin çalıştırıldığı işin niteliğine göre, tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı, geçici veya sürekli hastalık, sakatlık ya da psikolojik bozukluk halleridir.

Önleme; işletme içinde görülen işlerin bütün aşamalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya elimine ederek azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümüdür.

7.2. Risk Değerlendirme Karar Matrisi (L Matris Yöntemi)

Tek başına risk analizi yapma durumunda olan ve sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirmesini yapacak olan uzmanlar için ideal bir yöntem olarak L tipi matris (5x5) öne çıkmaktadır. Çalışmayı gerçekleştiren uzmanın mesleki deneyimleri, metodun başarı oranını artırmaktadır. Tesislerde acil önlem alınması gereken tehlikelerin belirlenmesinde de tercih sebebi oluşturmaktadır.

Ülkemizde de sıkça başvurulan L matris yöntemin kullanılmasıyla belirlenen tehlikelerin oluşma ihtimali ve oluşması halinde sonucun tespiti sağlanmaktadır [202]. Sonucun belirlenmesinde risk skorunun tespit edilmesi önem arz eder. Risk skorunun hesaplanmasında; belirlenmiş tehlikenin gerçekleşme ihtimali ve tehlikenin gerçekleşmesi durumunda oluşacak zarar derecesi kullanılır. Bahsedilen bu iki değer çarpılması ile risk skoru hesaplanır.

Çizelge 7.1. Tehlikenin gerçekleşme ihtimali

Gerçekleşme İhtimali	Olasılık Derecelendirme Basamakları
Çok Küçük (1)	Hemen hemen hiç
Küçük (2)	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
Orta (3)	Az (yılda birkaç kez)
Yüksek (4)	Sıklıkla (ayda bir)
Çok Yüksek (5)	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Çizelge 7.2. Tehlikenin şiddeti

Sonuç	Derecelendirme
Çok Hafif (1)	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren
Hafif (2)	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi ve ilk yardım gerektiren
Orta (3)	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerektirir
Ciddi (4)	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
Çok Ciddi (5)	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Olasılık puanı ve şiddet puanına göre risk puanı hesaplanır ve risk seviyesi, Eş. 7.1'e göre belirlenir.

$$R=O \times \text{Ş} \quad (7.1)$$

Burada; R: Risk, O: Olasılık, Ş: Şiddet'i göstermektedir.

Çizelge 7.3. Risk Skor Matrisi (L Matris)

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

Risk tablosundan elde edilen değerler, risk değerlendirme tablosuna kaydedilerek eylem turleri belirlenir ve en bryk risklerden başlanarak dzyeltici-onyeyici faaliyetler sergilenir.

Tolere Edilemez Riskler: Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye dzyrnlncye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Geręekleřtirilen faaliyetlere rağmen riski dzyrnmek mmykyn olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.

Yksek Riskler: Belirlenen risk azaltılncya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil onlem alınmalı ve bu onlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.

Orta Dzyeyli Riskler: Belirlenen riskleri dzyrnmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma onlemleri zaman alabilir.

Dzyk Riskler: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyağ olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sdyrdrylmeli ve bu kontrollerin sdyrdryldyęy denetlenmelidir.

Anlamsız: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontroller yapılmalıdır.

İşletmede birbirinden farklı işlemlerin olduğy her bir blylm için ayrı risk analizi yapılır ve blymlerin birbirleriyle etkileşimleri dikkate alınır.

8. İŞLETME İLE İLGİLİ BİLGİLER VE FAALİYETLERE YÖNELİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Bu bölümde Uşak ilinde faaliyette olan bir işletme hakkında genel bilgiler ve bu işletmede yer alan faaliyetlere ilişkin risk değerlendirme yöntemi verilmiştir.

8.1. Araştırma Yapılan İşletme Hakkında Genel Bilgiler

Risk analizi yapılan firma, Uşak ilinde ticari poşet üretimi yapan, yaklaşık 50 çalışanıyla yirmi yılı aşkın süredir faaliyette olan bir işletmedir. Firma üretim aşamaları şu şekildedir:

- İlk adımda; hammadde karışım makinelerinde homojen bir yapı için iyice karıştırılmaktadır.
- İkinci adımda karıştırılan hammadde, plastik film makinesinde karıştırılarak, film rulo haline getirilmektedir.
- Rulo haline gelen malzeme, isteğe bağlı olarak matbaa baskı makinesinde işlenmektedir.
- Baskılı veya baskısız film rulosu kesim makinelerinde şekillendirilmektedir.
- Üretim sürecinde meydana gelen artık malzemeler, geri dönüşüm makinesi ile tekrar üretime dahil edilmektedir.

8.2. Yöntem

Hazırlanan bu çalışmada Uşak ilinde faaliyet gösteren ve plastik poşet üretimi yapan bir işletme, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında değerlendirilmiştir. İşletmeye ait tehlikeler ile ilgili risklerin değerlendirilmesi, Risk Değerlendirme Karar Matrisi (L Matris) yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

9. RİSK DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

Uşak ilinde faaliyet gösteren ve plastik poşet üretimi yapan bir işletmeye ait risk değerlendirme tablosundaki veriler iş sağlığı ve güvenliği kapsamında bu bölümde değerlendirilmiştir.

9.1. İstif Alanındaki Risk Değerlendirme Sonuçları

İstiflenen malzemeler, istif alanı ve hammadde istif faaliyetlerinde mevcut durumda istiflerin zaman zaman belirli yüksekliği aştığı belirtilmiştir. Uygun şekilde istiflenmeyen hammaddelerin ve çuvallanmış malzemelerin düşmesi sonucu altında kalınabilme, ezilme sonucu yaralanmaların olabilmesi ve hatta ölüm riskinin olabileceği, bu risklerden tüm çalışanlar etkilenebileceği belirtilerek tehlikeli olarak değerlendirilmiştir. Bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.1’de belirtilmiş olup Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre risklere karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerden bazıları; istif yükseklikleri 2,5-3 metreyi aşmamalı, aşacağı durumlarda taraça şeklinde basamak basamak yükselerek istiflenmelidir. Ağır malzemeler en altta, hafif malzemeler en üstte, kazaya sebep olmayacak şekilde istiflenmesi sağlanmalıdır. İstif yükseklikleri her zaman uygun olmalıdır. Sürekli kontrolü sağlanmalıdır.

Çizelge 9.1. İstif alanındaki risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
İstiflenen malzemeler, istif alanı ve hammadde istifleri.	Uygun şekilde istiflenmeyen hammadde çuvallanmış malzemeler	İstifler zaman zaman belirli yüksekliği aşmaktadır	Düşme, altında kalma, ezilme sonucu yaralanmalar, ölüm	4	5	20

9.2. Acil Durum İçin Risk Değerlendirme Sonuçları

Acil durumlar için işletmede acil durum ekip eğitiminin verildiği ve yangın tatbikatı yapıldığı belirtilmiştir. Ancak acil durum planlamasının ekipler tarafından bilinmemesi durumu tehlikeli olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun tüm çalışanları etkileyeceği belirtilmiştir. Acil durum planlanmasının bilinmemesi sonucu yaralanmalar ve ölüm riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.2’de belirtilmiş, Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre alınması gereken önlemler; acil durum ekip eğitimi verilmeli, yangın tatbikatı yapılmalı, acil durum ekiplerine görevleri hakkında ve acil durum planları ile ilgili bilgilendirme eğitimi her yıl verilmelidir.

Çizelge 9.2’de acil durum aydınlatma sistemleri için tehlike ve riskler belirtilmiş ve Eş. 7.1’e göre risk hesaplaması yapılmıştır. Belirlenen risklere karşı alınması gereken önlemler; bütün kaçış yollarında, toplanma için kullanılan yerlerde, yüksek risk oluşturan hareketli makineler ve kimyevi maddeler bulunan atölye ve laboratuvarlarda, yangın uyarı butonlarının ve yangın dolaplarının bulunduğu bölümler genel aydınlatma sisteminden ayrı olarak aydınlatılmalıdır. Kaçış istikametinde ve acil durum kapı üzerinde elektrik kesintilerinde devreye girecek acil durum aydınlatması olmalıdır.

Çizelge 9.2. Acil durumlar için risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Acil durumlar	Acil durum planlamasının ekipler tarafından bilinmemesi	Acil Durum Ekip eğitimi verildi, yangın tatbikatı yapıldı.	Ekiptekilerin görevlerini bilmemesi sonucu yaralanmalar, ölüm	4	5	20
Acil durum aydınlatma sistemi	Acil durum aydınlatma sisteminin kurulmamış olması	Acil Durum aydınlatması bulunmamaktadır.	Acil durum anında kargaşa çıkması, kaza ve yaralanmalar	4	3	12

9.3. Elektrik Tesisatı ile İlgili Risk Değerlendirme Sonuçları

Elektrik tesisatı ile ilgili olarak işletmede mevcut durumda kaçak akım rölesinin bulunmadığı tesbit edilmiş ve bu durumun tüm çalışanları etkileyebileceği belirtilerek elektrik kaçağı, yangın, elektrik çarpması sonucu kaza ve yaralanmalar, hatta ölüm ile sonuçlanabileceği risk olarak değerlendirilmiştir. Olasılık ve şiddet L matrisi ile belirlenmiş olup, skor veya risk Eş. 7.1'den hesaplanmıştır ve Çizelge 9.3'de verilmiştir. Bu tehlike durumu için; yangına karşı koruma amacıyla 300 mA'lık kaçak akım rölesi ana elektrik hattına, hayat korumaya yönelik olarak da, 30 mA'lık kaçak akım röleleri ise dahili ünitelere bağlanmalıdır. Kaçak akım koruma rölesi her ay üzerindeki test butonu ile test edilmelidir. İşletmedeki elektrik panolarının da mevcut durumda topraklama ölçümleri ve periyodik kontrollerinin yapıldığı belirtilmiştir. Bunun için akredite olmuş kurumdan sıra alınmış ölçüm sonuçları ve raporlandırma beklendiği işletme tarafından belirtilmiştir. Arıza durumunda elektrikle yüklenen parçalar, aşırı yüklenme, elektrostatik, kısa devre, yüksek gerilim altında elektrik yüklü parçalarla yeterli mesafenin olmaması tehlike olarak belirtilmiş olup topraklama ölçümleri ve periyodik kontrollerinin yaptırılmaması sonucu elektrik çarpması, yangın, yaralanma ve ölüm ile sonuçlanabileceği risk olarak değerlendirilmiştir. Olasılık ve şiddet L matrisi ile belirlenmiş olup, risk Eş. 7.1'den hesaplanmıştır ve Çizelge 9.3'de verilmiştir. Tüm çalışanları etkileyecek bu riski önlemek için, pano periyodik kontrollerinin, 21 Ağustos 2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan "Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği", 30 Kasım 2000 tarihli ve 24246 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği" ve 4 Kasım 1984 tarihli ve 18565 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği" ile TS EN 60079 standardında belirtilen hususlara göre yetkili elektrik mühendisi tarafından yapılması gerekmektedir.

Mevcut durumda, topraklama ölçümlerinin, makine gövde topraklamaları ölçümlerinin zamanları geçmiştir, yaptırılması için akredite olunmuş, ilgili kurumdan sıra alınmış ölçüm sonuçları ve raporlandırma beklenmektedir. Topraklama sisteminin ölçüm raporlarının olmaması elektrik tesisatında arızaya ve dolaylı olarak da tüm çalışanları risk altında bırakabilecek elektrik çarpması, yaralanma ve ölüme sebebiyet vereceği değerlendirilmiştir.

Olasılık, şiddet ve risk Çizelge 9.3’de belirtilmiş olup, bu riski önlemek için ölçme veya hesap yoluyla kontrol yapılmalıdır. Ayrıca topraklamanın temel kurallarını etkileyen büyük değişikliklerden sonra, toprak empedansının veya dokunma gerilimlerinin ölçülmesi ya da hesaplanması gereklidir.

Çizelge 9.3. Elektrik tesisatı için risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Elektrik	Uygun seçicilikte kaçak akım rolesi takılmamış.	Kaçak akım rölesinin bulunmaması.	Elektrik kaçağı ve yangın, elektrik çarpması sonucu kaza ve yaralanmalar, ölüm.	4	5	20
Elektrik panoları	Arıza durumunda elektrikle yüklenen parçalar, aşırı yüklenme, elektrostatik, kısa devre, yüksek gerilim altında elektrik yüklü parçalarla yeterli mesafenin olmaması	Elektrik panoları topraklama ölçümleri ve periyodik kontrolleri geçmiştir. Akredite olmuş kurumdan sıra alınmış ölçüm sonuçları ve raporlandırma beklenmektedir.	Elektrik çarpması, yangın, yaralanma, ölüm	4	5	20
Topraklama sistemi	Topraklama sisteminin ölçüm raporlarının olmaması	Topraklama ölçümlerinin, makine gövde topraklamaları ölçümlerinin zamanları geçmiştir, yaptırılması için akredite olunmuş, ilgili kurumdan sıra alınmış ölçüm sonuçları ve raporlandırma beklenmektedir	Elektrik tesisinde arıza, elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	4	5	20

9.4. Basınçlı Kapların Kullanımıyla İlgili Risk Değerlendirme Sonuçları

Kompresör, hava tankı gibi basınçlı kapların periyodik kontrol zamanı geçmiş olup, patlama riskine karşı tüm çalışanların etkilenebileceği Çizelge 9.4’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; kompresör ve hava tankının muayenesi Basınçlı Kaplar Yönetmeliğine paralel olarak TS 1203 EN 286-1, TS EN 1012-1:2010, TS EN 13445-5 standartlarında belirtilen kriterlere uygun şekilde, yetkili makine mühendisi tarafından her yıl vaktinde yapılmalıdır.

Çizelge 9.4. Basınçlı kapların kullanımıyla ilgili riskler

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Basınçlı kapların kullanımı	Hatalı kullanım, patlama	Kompresör, hava tankı gibi basınçlı kapların periyodik kontrolleri geçmiştir, yaptırılması için akredite olmuş kurumdan sıra alınmış ölçüm sonuçları ve raporlandırma beklenmektedir.	Basınçlı kapların periyodik kontrollerinin yaptırılmaması ve hatalı kullanım sonucu patlama, yaralanma, ölüm	4	5	20

9.5. Forklift ve Kaldırma Araçları Risk Değerlendirme Sonuçları

Mevcut durumda forklift ve kaldırma araçlarının periyodik bakımlarının yapılmadığı belirlenmiş, dişli arızalanması, malzeme düşmesi sonucu yaralanma ve ölüm risklerinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.5’de belirtilmiştir ve risk, Eş. 7.1’e göre hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre alınması gerekli önlemler; forkliftin ve kaldırma araçlarının en az yılda bir defa, makine mühendisi tarafından periyodik kontrol raporlarının oluşturulması, iş yapılmadan önce kontrol edilmesi, periyodik kontrol raporlarının arşivlenmesi gerekmektedir.

Ayrıca, forklift geçiş alanlarını ve yürüyüş alanlarını gösteren fosforlu çizgi çekilmediği, işletme içerisinde hareket halindeki forkliftlerin azami hız limitlerini gösteren uyarı işaretlerinin asılmadığı belirlenmiştir. Çizelge 9.5’de belirtilen bu tehlikeye karşı olasılık ve şiddet belirtilmiş ve Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Alınması gereken önlemler olarak; işletme içerisinde forklift kullanılan tüm alanlar için farkındalığı artırmak adına fosforlu sarı şerit çizgilerle forklift geçiş ve yayalar için yürüyüş alanları belirlenmelidir. Belirlenen alanlar dışına kesinlikle çıkılmamalıdır. Şeritler; araçlar ile araçlara yakın bulunabilecek nesnelere arasında ve araçlarla yayalar arasında, emniyetli bir mesafeyi belirtecek şekilde çizilmelidir. Ayrıca işletme içerisinde hareket halindeki forkliftler için azami hız belirlenip uyarı ve ikaz işaretleri görülebilir uygun alanlara asılmalı, kesinlikle hız limitlerinin üzerine çıkılmamalıdır.

Çizelge 9.5. Forklift ve kaldırma araçları risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Forklift ve kaldırma araçları	Periyodik bakımının yapılmamış olması	Forkliftin ve kaldırma araçlarının yetkili makine mühendisi tarafından yıllık yapılması gereken periyodik kontrol zamanı geçmiştir	Malzeme düşmesi, arızalanma, forklift devrilmesi, malzeme devrilmesi, yaralanma, ölüm	4	5	20
Forklift	Fabrikanın depo çıkışındaki depo alanında forklift geçiş ve yürüyüş alanlarının belirlenmemesi, hareket halindeki forkliftin hız limitini gösteren uyarı işaretlerinin asılmaması	Forklift geçiş alanlarını ve yürüyüş alanlarını gösteren fosforlu çizgi çekilmemiştir, işletme içerisinde hareket halindeki forkliftlerin azami hız limitlerini gösteren uyarı işaretleri asılmamıştır.	Şifonoz ve fabrikanın arka çıkışındaki depo alanında forklift geçiş ve yürüyüş alanlarının belirlenmemesi ve azami hız limitlerinin belirlenmemesi sonucu iş kazası, ezilme yaralanma, ölüm	4	5	20

9.6. İş Ekipmanı ve Makinelerin Kullanımı İle İlgili Risk Değerlendirme Sonuçları

Tesiste kullanılan poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer, granül makineleri ve hatalı kullanımları çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir.

Poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer granül makineleri kapılarının siviçlerinin aktif olmaması, çalışanların makinenin hareketli parçalarıyla temas sonucu biçme, ezilme, kayma, sendeleme, düşme, saplanma, takılma, yaralanma veya ölümle sonuçlanabilecek riskleri meydana getirmektedir. Olasılık ve şiddet L matrisi ile belirlenmiş olup, risk Eş. 7.1'den hesaplanmıştır ve Çizelge 9.6.a'da verilmiştir. Bu tehlike durumu için; poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer, granül makineleri kapıları açıldığında makine duracak şekilde siviçler devreye girmeli, hiçbir makinenin siviçleri iptal edilmemelidir.

İşletmede yer alan poşet kesme makinesinin, pencere kısmında koruyucu kapak olmaması ve çalışanların robotun hareketi sırasında bu kısma teması ile yaralanma, uzuv kaybı ve ölüm

riskleri oluşmakta ve bu riskler Çizelge 9.6.a'da verilmektedir. Bu riske karşı poşet kesme makinesinin koruyucu aksamaları taktırılmalıdır. Koruyucular ve koruma donanımı; sağlam yapıda olmalı, ilave bir tehlikeye sebep olmayacak özellikte olmamalı, kolayca yerinden çıkarılmayacak veya etkisiz hale getirilemeyecek şekilde olmalı, ekipmanın görülmesi gereken operasyon noktalarına engel olmayacak özellikte olmalıdır.

Çizelge 9.6.a. Makinelerdeki koruyucu kapaklarla ilgili risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
İş Ekipmanı, poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer, granül makineleri.	Poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer granül makineleri kapılarının siviçlerinin aktif olmaması, makinenin hareketli parçalarıyla temas.	Poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer granül makineleri kapı veya kapaklarının kapalı konumdayken siviçleri aktif değildir.	Poşet kesme, baskı boya, badonoz, mixer granül makineleri kapılarının siviçlerinin aktif olmaması, makinenin hareketli parçalarıyla temas sonucu biçme, ezilme, kayma, sendeleme, düşme, saplanma, takılma, yaralanma veya ölüm.	4	5	20
Poşet kesme makinesinin hareketli robot aksamaları, tambur, dişli vb.	Hallaç makinesinin koruyucusunun olmaması, makinenin hareketli parçaları ile temas	Poşet kesmenin malzemeyi içine alırken, robotun hareketi esnasında pencerede koruyucu kapak yoktur	Poşet kesme makinesinin penceresinde koruyucu kapak olmaması ve makinenin hareketli parçaları ile temas sonucu yaralanma, uzuv kaybı veya ölüm	4	5	20

Bazı durumlarda çalışanlar, malzeme sıkıştığı gerekçesiyle makine üzerine çıkıp çalışmaktadır. Bu tehlikeye karşı makine üzerinden düşme, makineye uzuv kaptırılması, yaralanma ve ölüm riskleri değerlendirilmiş, olasılık, şiddet ve risk Çizelge 9.6.b'de belirtilmiş olup, bu riski önlemek için çalışanların her ne şartta olursa olsun çalışan makinelerin üzerine çıkmaları engellenmeli, riskler hakkında bilgilendirilmelidir. Sıkışan malzeme makineler tam olarak durdurulmadan çıkarılmaya çalışılmamalıdır. Yine aynı

şekilde makineler temizlenirken çalışma yapılan makinenin tamamen durduğundan emin olunmalı, makine motorundan durdurulmalı, acil stop butonu basılı konumda olmalı ve temizlik ve bakım çalışması uyarı levhasının asılması sağlanmalıdır. Çalışanlar sık sık bu konuda uyarılmalıdır.

Çizelge 9.6.b. Makinelere malzeme sıkışması ile ilgili risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Makinelerin üstünde çalışma.	Makine üzerine çıkıp çalışma, makinenin üstüne çıkıp müdahale etmeye çalışma	Bazı durumlarda çalışanlar mal sıkışma yaptı gerekçesiyle makine üzerine çıkıp çalışmaktadır.	Makine üzerine çıkıp çalışma, makinenin üstüne çıkıp mal sıkıştı gerekçesiyle müdahale etmeye çalışma sonucu yüksekte düşme, makineye uzuv kaptırma, yaralanma, ölüm.	4	5	20
Atlet poşet kesme ve granül makinesi	Bazı çalışanların atlet poşet kesme ve granül makinesi pencere ve gözünü açık bırakıp, ellerini sokarak sıkışan malın çıkarılmaya çalışılması.	Bazı çalışanlar atlet poşet kesme ve granül makinesi pencere ve gözünü açık bırakıp, ellerini sokarak sıkışan malı çıkarmaya çalışmaktadırlar.	Bazı çalışanların atlet poşet kesme ve granül makinesi pencere ve gözünü açık bırakıp, ellerini sokarak sıkışan malın çıkarılmaya çalışılması sonucu yaralanma, uzuv kaptırma, yaralanma, ölüm.	4	5	20

Poşet kesme, baskı boya, bodonoz gibi iş ekipmanlarında kullanılan portatif kazanlar(silindir) çeşitli bakımlar için yerlerinden çıkartılabilmekte olup, çalışanlar, söküp takma işlemlerini gerçekleştirirken, çelik burunlu ayakkabı kullanmamaktadır. Bu durumun çalışanları etkileyebileceği Çizelge 9.6.c'de belirtilmiştir. Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmış ve risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; ekipmanlarda kullanılan ağır portatif kazanları (silindir) söküp takarken, çalışanların, çelik burunlu ayakkabı kullanmaları sağlanmalı, tüm kişisel koruyucu donanımlar zimmet tutanağı ile zimmetlenip dağıtılmalıdır.

Çizelge 9.6.c. Makine parçalarının sökülüp takılması işlemlerinin risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Poşet kesme, baskı boya, bodonoz gibi iş ekipmanlarında kullanılan portatif kazanlar(silindir)	Portatif silindirlerin takıp sökme esnasında ayaklara düşmesi, uzuvlara düşmesi	Bazı çalışanlar poşet kesme, baskı boya, bodonoz gibi iş ekipmanlarında kullanılan ağır portatif kazanları (silindir) söküp takarken çelik burunlu ayakkabı kullanmamaktadır.	Yaralanma, uzuv kaybı.	4	5	20

Makinelerin çıkardığı gürültü için belirlenen maruziyet değerlerinin aşılmış aşılmadığının bilinmemesi, tüm çalışanların işitme kaybı riskini ortaya çıkarabileceği Çizelge 9.6.d’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; gürültü maruziyeti için ortam ölçümleri ve makine başı çalışanların kişisel maruziyet ölçümleri yapılarak, maruziyet sınırları belirlenmelidir. 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” kapsamında koruyucu ve önleyici önlemler alınmalıdır.

Makinelerden çıkan toz ve gazların ortamdaki uzaklaştırılmasında mevcut havalandırma sistemi yetersiz kalmakta ve bu durum tüm çalışanlarda, solunum sistemi hastalıkları, cilt rahatsızlıkları ve meslek hastalıklarına yol açabileceği Çizelge 9.6.d’de belirlenmiş ve Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; 25.04.2013 tarih ve 28628 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" kapsamında; gaz, buhar, sıvı veya toz çıkarma tehlikesi olan iş ekipmanları, bunları kaynağında tutacak veya çekecek uygun sistemlerle donatılmalıdır.

Ayrıca; bodonoz, enjeksiyon, granül bölümünde bulunan iş ekipmanlarının sıcak kısımları, çalışanların temas etmesi halinde yanıklara sebebiyet verebilecek durumdadır. Bu riske karşı makinelerin sıcak bölümlerine teması engelleyici koruyucu kapaklar takılmalıdır.

Çizelge 9.6.d. Makinelerin yaydığı gürültü, toz ve ısı ile ilgili risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Makine Gürültüsü	Gürültü için belirlenen maruziyet değerlerinin aşılmadığının bilinmemesi.	Gürültü düzeyi ile ilgili ortam ölçümü kayıtlarına en son 2013 yılında rastlanmıştır. Bakanlıkça akredite olmuş kuruma ölçümlerin yapılması için gün alınmıştır, raporlandırma işlemi beklenmektedir.	İşitme kayıpları	3	4	12
İş ekipmanının kullanımı sırasında çıkan gazlar	İş ekipmanının kullanımı sırasında çıkan gazlar, tozlar.	İş ekipmanından çıkan gazları, tozları çeken yeterli bir havalandırma sistemi bulunmamaktadır.	Solunum sistemi hastalıkları, cilt rahatsızlıkları, meslek hastalıkları	3	4	12
Aşırı sıcak makine kısımları	İş ekipmanlarının aşırı sıcak kısımlarına dokunmak	Bodonoz, enjeksiyon, granül bölümünde bulunan iş ekipmanlarının sıcak kısımları bulunmaktadır	Yanıklar	2	4	8

9.7. Çalışanların Eğitim, Sağlık ve Mevzuatlara Uygunsuzluk Risk Değerlendirme Sonuçları

Çalışanların işe başladığında mesleki eğitimleri almadıkları ve tehlikelerin bilinmemesi sebebiyle yaralanmalar ve ölüm riski olduğu belirtilerek, tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.7.'de belirtilmiştir. Bu durumun işe yeni girenleri etkileyeceği belirtilmiştir. Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde çalışacakların mesleki eğitim alması zorunludur. Birim amirleri ve ustalarının çalışanlara makina ve yapacakları işle alakalı eğitimlerini vermeleri sağlanmalıdır. Eğitimler kayıt altına alınmalıdır.

Aynı çizelgede, işletme tarafından, çalışanların işe girişlerde sağlık raporu beyan etmeleri zorunlu kılınmıştır. Ancak unutulması, dikkat edilmemesi durumlarında karşılaşılabilecek idari para cezası riskleri belirtilmiş ve Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmıştır. Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde çalışacaklar, yapacakları işe uygun olduklarını belirten sağlık

raporu olmadan işe başlatılamaz. İdari para cezalarıyla karşı karşıya gelmemek için sürekli kontroller sağlanmalıdır.

Çizelge 9.7.'de yasal zorunluluk olan özürlü ve hükümlü işçi çalıştırma zorunluluğuna uymamaya karşılık, idari para cezası riskleri belirtilmiştir. Mevcut durumda işletmede özürlü işçi çalıştırılmaktadır. İşveren, elli veya daha fazla işçi çalıştırdığı işyerlerinde yüzde üç özürlü ve yüzde iki eski hükümlü işçiyi meslek, beden ve ruhi durumlarına uygun işlerde çalıştırmakla yükümlüdürler. Aynı il sınırları içinde birden fazla işyeri bulunan işverenin bu kapsamda çalıştırmakla yükümlü olduğu işçi sayısı, toplam işçi sayısına göre hesaplanır.

Çizelge 9.7. Çalışanların eğitim, sağlık ve mevzuatlara uygunsuzluk risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Eğitim almamış işçiler	Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde çalışan işçilerin işle ilgili eğitimleri almaması	İşe başlandığında oryantasyon ve işle alakalı mesleki eğitimler verilmiyor	Tehlikelerin bilinmemesi sebebiyle kaza, yaralanmalar ve ölüm	4	5	20
Çalışanlar	Sağlık raporu olmayan çalışanlar	Çalışanlara işe giriş sağlık raporları aldırılmaktadır	İdari para cezaları	2	4	8
İş kanunu hükümlerine uygunsuzluk	Yasal zorunluluk olan özürlü ve hükümlü işçi çalıştırma zorunluluğuna uymamak	Özürlü işçi çalıştırılmaktadır	İdari para cezası	2	3	6

9.8. Merdiven Kullanımı Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede yüksek yerlere ulaşmak amacıyla merdiven kullanılmaktadır. Tahta merdiven, kancasız ve takoz olmadan merdivenlerin kullanılması; düşme sonucu yaralanma veya ölümlerle sonuçlanabilecek kazalara yol açabilir. Bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.8'de belirtilmiş olup, Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre alınması gereken önlemler; merdivenlerin

kaymasının engelleneceği şekilde yere sabitlenmesi, kaymaz takoz takılması, tutunma kancası yaptırılarak düşmesinin devrilmesinin engellenmesidir.

Çizelge 9.8. Merdiven kullanımı risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Merdivenler kullanımı	Tahta, kancasız ve kaymaz takozu olmayan merdiven kullanılması	Merdivenle çalışma yapılmaktadır.	Merdivenin kayması, düşme yaralanma ve ya ölüm.	4	5	20

9.9. Uygun Depolama Risk Değerlendirme Sonuçları

Mevcut durumda işletmede, elektrik pano ve yangın söndürme cihazlarının önlerine malzeme yığıldığı ve depo amaçlı bırakıldığı görülmüştür. Olası yangında olaya zamanında müdahale edememe ve zaman kaybı, yangının büyümesi sonucu zehirlenme, yaralanma ve ölüm riskinin olduğu belirtilerek, bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.9'da belirtilmiştir. Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Geçiş yollarına malzeme konulmamalı veya depolanmamalı ve depolanan malzemeler kapıların kullanılmasını engellememelidir.

Çizelge 9.9. Uygun depolama risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Uygun olmayan şekilde depolanan malzemeler	Olası yangında olaya zamanında müdahale edememe, zaman kaybı	Zaman zaman elektrik pano önleri ve yangın söndürme cihazlarının önleri malzemeyle kapatılmaktadır.	Olası yangında olaya zamanında müdahale edememe, zaman kaybı, yangının büyümesi sonucu zehirlenme, boğulma, kaçamama, yaralanma ve ya ölüm	4	5	20

9.10. İç Ortam Ölçümleri Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede, gürültü, toz ve aydınlatma gibi iç ortam ölçümleri yapılmadığı belirtilmiştir. Ancak, gürültü, aydınlatma ve toz değerlerinin eşik değerleri aşma durumu tehlikeli olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun tüm çalışanları etkileyeceği belirtilmiştir. Eşik değerlerinin aşılması durumunda meslek hastalıklarının ortaya çıkma riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.10'da belirtilmiştir. Eş. 7.1'e göre hesaplanmış, risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; akredite olmuş herhangi bir kuruma gerekli toz, gürültü ve aydınlatma ölçümleri yaptırılmalı ve raporlandırılıp iş güvenliği dosyasına konulmalıdır. Kişisel maruziyet miktarlarının yüksekliğine göre gerekli koruyucu ve önleyici önlemler alınmalıdır.

Mevcut durumda işletmede ortam sıcaklığının uygun olmadığı ve bu durumun çalışanları etkileyeceği belirtilmiştir. Uygun olmayan ortam sıcaklığının çalışanlarda fiziksel ve psikolojik olumsuzluklar yaratabileceği Çizelge 9.10'da gösterilmiştir. 17 Temmuz 2013 tarihli ve 28710 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik" kapsamında ortam sıcaklığı, çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması esastır. Çalışılan ortamın sıcaklığının çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları güce uygun olması sağlanmalıdır. Dinlenme, bekleme, soyunma yerleri, duş ve tuvaletler, yemekhaneler, kantinler ve ilk yardım odaları kullanım amaçlarına göre yeterli sıcaklıkta bulundurulmalıdır. Isıtma ve soğutma amacıyla kullanılan araçlar, çalışmanı rahatsız etmeyecek ve kaza riski oluşturmayacak şekilde yerleştirilmeli, bakım ve kontrolleri yapılmalıdır.

Çizelge 9.10. İç ortam ölçümleri risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
İç Ortam Ölçümleri	Gürültü, aydınlatma ve toz değerlerinin eşik değerleri aşması	Gürültü, toz ve aydınlatma gibi iç ortam ölçümleri yapılmamıştır.	Gürültü, aydınlatma ve toz değerlerinin eşik değerleri aşması meslek hastalıklarına yol açabilir. Uyarı ve ikaz işaretlerini ölçüm sonucu olmadan belirleyememe.	4	5	20
Uygun olmayan ortam sıcaklığı	Uygun olmayan ortam sıcaklığında yapılan çalışmalar	İşyerinde ortam sıcaklığı uygun değildir	Uygun olmayan ortam sıcaklığı, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz olarak etkiler	3	3	9

9.11. Yangın Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede mevcut durumda yangın ve acil durumlar için yeterli sayıda acil çıkış kapısı bulunmamaktadır. Yangın ve acil durumlar için acil çıkış kapısı veya merdiveni olmaması tehlikesi değerlendirilmiştir. Bu durumun tüm çalışanları etkileyeceği ve acil durumlarda yaralanma ve ölüm riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.11’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. 19.12.2007 tarihli ve 26735 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğine” göre yapının ortak kapılarının yangın ve diğer acil hâllerde kullanılacak özellikte olanları, kaçış kapıları olarak kullanılmalı ve izdihamı en aza indirmek adına dışarıya doğru açılmalıdır. Kaçış kapıları ve yolları, yangın ve diğer acil hâl tahliyelerinde kullanılan kaçış yolları bütününe bir parçasıdır ve diğer kaçış yolları öğelerinden bağımsız tasarlanmamalıdır.

Çizelge 9.11. Yangın risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Yangın	İşletmede yangın ve diğer acil durumlardan kaçış merdiveni olmaması	Yeterli sayıda acil çıkış kapısı yoktur	Yaralanma, ölüm	4	5	20

9.12. Elektrikli El Aletleri Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede kullanılan spiral, bileme, matkap gibi elektrikli el aletlerinin kullanımı sırasında oluşabilecek tehlikeler ve riskler Çizelge 9.12’de belirtilmiştir. Bu elektrik çarpması, kesilmeyle sonuçlanabilecek kazalara karşı, kullanılan elektrikli el aletlerinin bağlantılı olduğu elektrik panolarında kaçak akım rölesinin olmasına dikkat edilmeli, çalışanların bu aletlerle çalışırken yaralanmalara karşı kullanma talimatlarına uymaları konusunda sık sık uyarılmaları gerekmektedir.

Çizelge 9.12. Elektrikli el aletleri risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Elektrikli el aletleri (spiral, bileme, matkap v.s.)	Kaçak akım rölesi olmaması	Elektrikli el aletleri (spiral, bileme, matkap v.s.) mevcuttur	Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	3	5	15

9.13. Raylı Kapı Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede mevcut durumda depo ile üretim alanı arasında 2 adet raylı kapı bulunmaktadır. Kapıların kullanım sırasında raydan çıkıp devrilme tehlikesi değerlendirilmiştir. Bu durumun tüm çalışanları etkileyebileceği, yaralanma ve ölüm riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.13’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Raylı

kapılarda raydan çıkmayı ve devrilmeyi önleyici L şeklinde demir veya kapının düşmesini engelleyici hat boyunca çelik halat şeklinde güvenlik sistemi bulundurulmalıdır.

Çizelge 9.13. Raylı kapı risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Raylı kapı	Kapının raydan çıkıp devrilmesi	Üretim ve hammadde depo alanına geçişte 2 adet raylı kapı mevcuttur.	Yaralanma ve ölümle sonuçlanabilecek kazalar	3	5	15

9.14. Solventlerle Çalışma Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede kullanılan Etil Asetat, İzo Propil Alkol, Metil Proxitol gibi solventlerin kullanımı sırasında, yanlış seçim veya uygun depolanamaması Çizelge 9.14’de değerlendirilmiş ve Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre alınması gereken önlemler; öncelikle kullanılacak kimyasal içerikli bu solventlerin, sızdırmaz ve bu iş için üretilmiş uygun bidonlarda saklanmalıdır. Ayrıca, tiner, boya, alkol gibi solvent temelli sıvılar F Tipi yangına sebep olabilir. Mümkün mertebe bu malzemelerin serin ve havası kuru depolarda saklanması gereklidir. Çok kısa sürede buharlaşıp parlayıcı bir ortam oluşturma riskleri yüksektir. İşletmelerde kullanılan bu tip malzemeleri, kimyasal mikrogramlarında çevreye zararlı (Xn), alevlenici (F) ibareleri bulunmayan ürünlerden seçilmelidir. Bu ürünlerin ve kullanılan tüm kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formları (MSDS), mutlaka kimyasal depolarının girişine asılmalıdır. MSDS’lerin içeriğindeki müstehzarların sınıflandırılmasına, niteliğine, tavsiye edilen kişisel koruyucu donanımların kullanımına harfiyen uyulmalıdır. Bu tür malzemeler kullanılırken kesinlikle yakınında sigara içilmemelidir.

Çizelge 9.14. Solventlerle çalışma risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Boya, Etil Asetat, İzopropil Alkol, Metil Proxitol ve diğer solventler	Boya, Etil Asetat, İzopropil Alkol, Metil Proxitol ve diğer solventlerin uygun şekilde depolanmaması ve uygun olmayan solvent seçimi	Boya, Etil Asetat, İzopropil Alkol, Metil Proxitol gibi solventler kullanılmaktadır.	Yangın, yaralanma, zehirlenme, ölüm.	3	5	15

9.15. Yük Taşıma Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede çalışanlar çok büyük boyutlu olmayan malzemeleri, zaman zaman taşıma aracı olmadan taşımaktadırlar. Uygun duruş ve kavrayış kurallarına uymadan yapılan taşımaların tehlikesi değerlendirilmiş ve bu durumun çalışanlarda iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla karşılaşma riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.15’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Taşımalarda yere çömelip kaldırılacak malzeme sıkıca kavrandıktan sonra, sırt dik tutularak ve ayaklardan kuvvet alınarak yük yavaş yavaş doğrularak kaldırılmalıdır. Yük kaldırma esnasında sallanma, bel bükülmesi veya yükü taşıırken kavrama noktalarını değiştirme gibi hareketler sakatlanmaya neden olabilir. Kaldırılan yük çok ağır ise, birinden yardım istenmeli veya taşıma aracı kullanılmalıdır. .

Çizelge 9.15. Yük taşıma risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Yük Taşıma	Uygun duruş ve kavrayış kurallarına uymadan elle taşıma işi yapılması	Çalışanlar uygun duruş ve kavrayış kurallarını dikkate almıyor.	İskelet sistemi rahatsızlıkları; bel ve boyun fıtığına yakalanma.	3	4	12

9.16. Yemek Servis ve Duş Alanları İçin Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmelerde hijyenik ve yeterli alana sahip yemek servis alanlarının olmaması, çalışan sağlığı ve motivasyonu için oldukça önemlidir. Mevcut durumda işletmede yemekhane bulunmaktadır, ancak pencere camı kırılmış ve tamir ettirilmemiştir. Ayrıca yemek servis alanı içerisinde, el yıkama için lavabo bulunmamaktadır. Bu durumun tüm çalışanları etkileyeceği belirtilmiştir. Çizelge 9.16'da tehlike ve riskler belirlenmiş, Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; yemeklerini işyerinde yemek durumunda olan çalışanlar için, rahat yemek yenebilecek nitelik ve genişlikte, uygun termal konfor ve hijyen şartlarını sahip, yeteri kadar araç-gereç ile donatılmış yemek yeme yeri sağlanmalıdır. İşyerlerinde daha uygun bir yer yoksa gerekli şartların sağlanması şartıyla, dinlenme yerleri yemek yeme yeri olarak kullanılabilir. İşveren, çalışanlarına belirtilen şartları taşımak kaydıyla işyeri dışında yemek imkânı sağlayabilir. Yemekhane bölümünde bulunan kırık camın onarılması ve yemekhanede lavabo ve tezgah yapılması sağlanmalıdır.

Hijyen şartlarının sağlanması gereken en önemli yerlerden biriside duş alanlarıdır. İşletmede mevcut durumda duş alanları bulunmamakta olup, sadece lavabo bulunmaktadır. Kirli çalışma ortamında bulunan işçilerin, gerekli temizlenme olanaklarına sahip olmaması, biyolojik ve psikososyal riskleri ortaya çıkarmaktadır. 17 Temmuz 2013 tarihli ve 28710 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik" kapsamında alınması gerekli önlemler; yapılan işin gerektiği her durumda, kadın ve erkek çalışanlar için ayrı ayrı sıcak ve soğuk suyu bulunan uygun yıkanma yerleri ve duşlar tesis edilmelidir. Duşlar, çalışanların rahatça yıkanabilecekleri genişlikte, dışarıdan içerisi görünmeyecek, uygun havalandırma, aydınlatma, termal konfor ve hijyen şartları sağlanacak şekilde yapılmalıdır.

Çizelge 9.16. Yemek servis alanları için risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Uygun olmayan şartlarda beslenme	Uygun yemek servis alanının sağlanmaması	Yemekhane mevcuttur, ancak pencere camı kırık ve lavoba yok.	Biyolojik faktörlere maruziyete bağlı olarak beslenme, psikososyal riskler, beslenme alışkanlıklarının bozulması.	3	4	12
Duş alanları	Duş ve lavabo ihtiyacını karşılamak için uygun bir yer tesis edilmemesi.	Sadece lavabo mevcuttur	Hijyen şartlarının sağlanamaması sonucunda biyolojik riskler, psikososyal riskler.	3	3	9

9.17. Acil Durum İçin Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmenin idari binasında kaygan zeminler bulunmakta ve çalışanların bu zeminlerde kayması, düşmesi sonucu yaralanma riskleri mevcuttur. Buna göre mevcut durumla ilgili alınması gereken önlemler;

- Kayma ihtimali olan alanların belirlenmeli,
- Gerekli kaydırmazlık ekipmanlar yerleştirilmeli,
- Temizlik yapılırken sarı reklı üçgen "dikkat, kaygan zemin" uyarı ve ikaz levhasının görünür yere konulması gerekmektedir.

Çizelge 9.17. Kaygan zemin risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Zeminler	Kaygan Zemin	İdari binada kaygan zemin mevcuttur.	Kayma, düşme, yaralanma	3	4	12

9.18. Kimyasal Maddelerle İlgili Risk Değerlendirme Sonuçları

Hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılan kimyasal maddelerin, fiziksel ve kimyasal yapıları çalışanlar tarafından bilinmelidir. Kimyasal maddelerin üzerinde malzeme güvenlik formları (MSDS/MGBF) bulunmalıdır. İşletmede kullanılan kimyasalların malzeme güvenlik formları bulunmamakta olup, tedarikçi firmadan gerekli formlar istenmiştir. Kimyasalların yapılarının bilinmemesi ve yanlış kullanımı sonucu solunum rahatsızlıkları, toksikolojik etkiler ve patlama sonucu yaralanmalar ve ölüm riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.18’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. 12 Ağustos 2013 tarihli ve 28733 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” kapsamında; tehlikeli kimyasal maddeler için Türkçe malzeme güvenlik bilgi formlarının bulundurulması gerekmektedir.

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğine göre, kimyasal içerikli malzemeler, malzeme güvenlik bilgi formlarında yer alan uygun koşullarda saklanmalıdır. İşletmede çalışanların zaman zaman işlemi biten kimyasalları saklama alanlarına koymadıkları gözlenmiş ve bu durumun kimyasalların yapılarında bozunmalara sebebiyet verebileceği belirtilmiştir.

Çizelge 9.18. Kimyasal maddelerle ilgili risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Kimyasal maddeler	Kimyasal maddelerin malzeme güvenlik formlarının olmaması	Kimyasal maddelerin malzeme güvenlik formları (MSDS / MGBF), tedarikçi firmadan istenmiştir.	Ürünün kimyasal ve fiziksel yapısının bilinmemesinden dolayı solunum sistemi rahatsızlıkları, cilt hastalıkları, toksikolojik etkiler, parlama ve patlama.	3	4	12
Kimyasal maddeler	Kimyasal içerikli malzemeler uygun koşullarda saklanmamaları	Boya, Etil Asetat, İzopropil Alkol, Metil Proxitol gibi kimyasallar işi bitince zaman zaman yerlerine konulmamaktadır	Kimyasal içerikli malzemeler uygun koşullarda saklanmadıkları takdirde bileşimlerine bağlı olarak çok farklı kimyasal yapılara ayrışabilir, bozunabilir, patlayıcı özellik kazanabilir	3	3	9

9.19. Elektrik Kablolarıyla İlgili Risk Değerlendirme Sonuçları

Elektrik kablolarının açıktan geçirilmesi, ortalıkta unutulmuş veya bırakılan, ezilmiş uzatma kabloları ve prizler, takılıp düşmelere, elektrik çarpmaları sonucu yaralanmalara neden olabileceği belirtilerek, bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.19'da yer almaktadır. Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; kablolar yalıtımlı kablo taşıyıcı kanalların içinden geçirilerek iletilmelidir. Kırık ve arızalı prizler yenileri ile değiştirilmeli, yerinden çıkmış prizler ise yerine monte edilmelidir. Sıva üstünden geçirilen kablolar izalasyonlu kablo taşıma kanallarından geçirilmelidir. İşyerindeki bütün elektrik tesisatı yetkili bir elektrik tesisatçısı tarafından, uygun şekilde tesis edilmelidir.

Çizelge 9.19. Elektrik kablolarıyla ilgili risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Elektrik uzatma kabloları ve prizleri	Kabloların açıktan geçirilmesi ve ortalıkta bırakılan uzatma kabloları ve prizler.	Elektrik kabloları kablo kanallarından geçirilmiştir, fakat ortalıkta bırakılan eklemeli, ezilmiş, uzatma kabloları ve prizler mevcuttur.	Takılıp, düşmelere ve elektrik çarpmalarına neden olabilir.	3	4	12

9.20. Kişisel Koruyucu Donanımların Kullanımıyla İlgili Risk Değerlendirme Sonuçları

İş hayatında çeşitli tehlikelere karşı kişisel koruyucu donanımların (KKD) kullanılması hayati öneme sahiptir. Mevcut durumda işletme içerisinde çalışanların zaman zaman koruyucu donanımları kullanmadıkları gözlenmiştir. Herhangi bir tehlike esnasında bu donanımların kullanılmaması sonucu meslek hastalığı, yaralanma ve ölüm riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.20’de belirtilmiştir. Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. 2 Temmuz 2013 tarihli ve 28695 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik” kapsamında; çalışanlar, 6331 sayılı Kanunun 19 uncu maddesine uygun olarak, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda kendilerine sağlanan kişisel koruyucu donanımları doğru kullanmakla, korumakla, uygun yerlerde ve uygun şekilde muhafaza etmekle yükümlüdür.

Çizelge 9.20. Kişisel koruyucu donanımların kullanımıyla ilgili risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Kişisel Koruyucu Donanımların (KKD) Kullanılması	KKD Talimatlarına uygun, gaz maskesi, gözlük, kulak tıkacı, iş elbisesi, çelik taban ve çelik burunlu ayakkabının kullanılmaması	Yapılan işe uygun çelik burunlu ayakkabı, kulak tıkacı gibi bazı KKD’ler kullanılmamaktadır.	Yaralanma, ölüm, meslek hastalığı.	2	5	10

9.21. Çalışma Süreleri İçin Risk Değerlendirme Sonuçları

16 Temmuz 2013 tarihli ve 28709 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik” uyarınca; işletmede, çalışanlar günde 7,5 saatten fazla çalıştırılmamaktadır. Ancak, yönetmeliğe aykırı olarak yapılacak fazla mesailerin tehlikeleri ve riskleri Çizelge 9.21’de gösterilmiş olup, konu sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Ayrıca 10 Haziran 2003 tarihli ve 25134 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 4857 sayılı İş Kanununa göre, fazla çalışma süresinin toplamı bir yılda ikiyüzyetmiş saatten fazla olamaz. Kanuna aykırı şekilde yapılacak fazla süreli çalışmalar, çalışanlarda psikososyal riskler doğurabilmekte, motivasyon eksikliği ve dikkatsizlik sonucu iş kazaları ortaya çıkabilmektedir.

Çizelge 9.21. Çalışma süreleri için risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Günlük çalışma süreleri	Günlük azami yedi buçuk saat çalışma süresi olan işlerde işçilerin daha uzun sürelerde çalıştırılması	Günlük azami yedi buçuk saat çalışma süresi olan işlerde işçiler daha uzun sürelerde çalıştırılmamaktadır.	Motivasyon eksikliği, dikkatsizlik, kaza ve yaralanmalar	3	3	9
Fazla çalışma süreleri	Yıllık 270 saati aşan fazla sürelerle çalışma zamanı	Haftalık 45 saati aşmayacak şekilde çalışma yapılmasına özen gösterilmektedir	Psikososyal riskler, dikkatsizlik, motivasyon eksikliği, kaza ve yaralanmalar	3	3	9

9.22. Atık Risk Değerlendirme Sonuçları

İşletmede çöpler ve atıklar düzenli olarak toplanmaktadır. Atıkların düzenli ve uygun bir şekilde toplanmaması, çevre ve insan sağlığı açısından başta kötü koku ve biyolojik riskler olmak üzere, bakteriyel kontaminasyon riskinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.22’de belirtilmiş, Eş. 7.1’e göre risk hesaplanmıştır. Risk değerlendirmesi,

L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; kullanım sonucu çıkan tüm atıklar sınıflandırılarak uygun şekilde bertarafı sağlanmalıdır. Çöpler hergün düzenli olarak dökülmeli ve torbaları değiştirilmelidir. Çöpler toplanırken ve atılırken EN standartlarında koruyucu eldiven kullanılmalı. Her çöp boşaltma işinden sonra el, yüz yıkanmalıdır. Çöp kovalarının kapağı sürekli olarak kapalı tutulmalı ve çöpler gıdalar ve gıda işinde kullanılan ekipmanlarla yanyana bulundurulmamalıdır.

Çizelge 9.22. Atık risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Atıklar	Çöpler düzenli olarak ve uygun şekilde toplanmaması, çöp kovalarının kapaklarının açık olması ve çöp kovası ile gıda işinde kullanılan ekipmanın yanyana bulundurulması	Çöpler ve atıklar düzenli olarak toplanmaktadır.	Çevre ve insan sağlığı açısından başta kötü koku ve biyolojik riskler olmak üzere, bakteriyel kontaminasyon riski.	3	3	9

9.23. Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Risk Değerlendirme Sonuçları

Ekranlı araçların veya diğer ekipmanların uzun süreli kullanımından kaynaklanabilecek kas iskelet sistemi hastalıklarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması durumu tehlikeli olarak değerlendirilmiştir. Bu tehlikeye karşılık kas ve iskelet sistemi hastalıkları, görme bozuklukları, stres ve diğer psikolojik rahatsızlık risklerinin olduğu belirtilerek bu tehlikenin olasılığı ve şiddeti Çizelge 9.23'de belirtilmiştir. Eş. 7.1'e göre risk hesaplanmış ve risk değerlendirmesi, L matris yöntemi kullanılarak yapılmıştır. 16 Nisan 2013 tarih ve 28620 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" uyarınca; işveren, ekranlı araçlarla yapılan çalışmalardan kaynaklanan iş yükünü ve etkilenmeyi azaltmak amacıyla, uygun çalışma planı yaparak operatörlerin periyodik olarak ara vermesini veya dönüşümlü olarak başka işlerde çalışmalarını sağlar.

Çizelge 9.23. Ekranlı araçlarla çalışmalarda risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Ekranlı araçlar	Ekranlı araçların veya diğer ekipmanların uzun süreli kullanımından kaynaklanabilecek kas iskelet sistemi hastalıklarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması.	Operatörlerin uzun süreli çalışmadan kaynaklanan risklere karşı önlem olarak ara dinlenmeleri yaptırılmaktadır	Kas ve iskelet sistemi hastalıkları, görme bozuklukları, stres ve diğer psikolojik rahatsızlıklara neden olabilir	3	3	9

9.24. Uyarı ve İkaz İşaretleri Risk Değerlendirme Sonuçları

Uyarı ve ikaz işaretlemeleri, çalışma alanlarındaki risklere karşı, çalışanların dikkatini çekme ve önlem alınmasını belirtmek için yapılır. İşletmede genel manada uyarı levhaları bulunmakta ise de el aletleri için herhangi bir uyarı ve ikaz işareti bulunmamaktadır. Bu durum çalışanların tehlikeleri görememesi ve iş kazalarının meydana gelme riskini ortaya çıkarmaktadır. 25 Nisan 2013 tarih ve 28628 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” kapsamında bölgelerdeki risklere göre uyarı levhalarının asılması gerekmektedir.

Çizelge 9.24. Ekranlı araçlarla çalışmalarda risk değerlendirmesi

Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	O	Ş	R
Uyarı ve İkaz İşaretlemeleri	İşaretlemelerin yetersiz olması	El aletleri kullanımı için uyarı ve ikaz işareti yoktur	Çalışanların riskleri görememesi	2	3	6

10. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, PVC'nin üretiminden geri dönüşüm aşamalarına kadar, işçi sağlığı ve güvenliğini tehdit eden riskler ve bu risklere karşı alınması gereken koruyucu-önleyici tedbirler hakkındaki literatür çalışmaları incelenmiştir. Ayrıca; Uşak ilinde plastik sektöründe faaliyet gösteren bir firmaya ait mevcut risk tabloları incelenerek, İSG açısından değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Bu çalışmalar neticesinde, PVC ve PVC hammaddesi olan VCM üretim aşamalarında, hammadde değişiminin mümkün olmaması sebebiyle, çalışanların zarar görmemesi açısından kişisel koruyucu donanım kullanımına dikkat edilmesi ve hammadde ile temasın engellenmesini sağlayacak sistemlerin kurulmuş olması gerekmektedir.

Katkı maddelerinin katılımı sırasında, çalışanların katkı maddeleri ile direkt teması engellenmeli, kapalı sistemler oluşturularak çalışanların etkilenmemesi sağlanmalıdır. Zararlı katkı maddelerinin yerine, zararsız veya etkileri daha sınırlı olan katkı maddelerinin kullanımı teşvik edilmelidir.

PVC'nin işlenmesi sırasında kullanılan makinelerle (enjeksiyon ve ekstrüzyon gibi) çalışmalarda, makinelerin gerekli koruyucu donanımlarla donatılmış olması ve kullanıcıların gerekli eğitimleri almış olması sağlanmalıdır.

Aynı şekilde PVC'nin geri dönüşüm aşamalarında, uygun prosesler takip edilmeli, çalışanları ve çevreyi tehdit edecek uygulamalardan kaçınılmalıdır.

Sektörde çalışanların fiziksel ergonomi koşulları oluşturulmalıdır. Mümkün olan noktalarda önleyici faaliyetlerle, mümkün olmayan noktalarda kişisel koruyucu donanımlarla fiziksel tehlikelere karşı önlemler alınmalıdır.

Bunların yanı sıra, mevcut risk tabloları üzerinden risk analizi yapılan firmada, çalışanları etkileyebilecek birçok unsur bulunmaktadır. Bu unsurlardan biri olan ve yüksek risk grubuna giren, firma içerisinde uygun istiflenmeyen hammadde çuvallarının uygun istifleme yöntemlerine göre düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, acil durum eğitimlerinin tüm çalışanları kapsayacak şekilde verilmesi ve verilen eğitimlerin tatbikatlarla pekiştirilmesi önemlidir.

Firmanın önemli sorunlarından birtanesi de elektrik sistemleridir. Elektrik kablolarının, panoların ve diğer ünitelerin bakımlarının yapılması ve iyileştirmelerin acilen gerçekleştirilmesi, elektrik kaçaklarının ve çarpların önüne geçebilmek için oldukça önemlidir.

Firma içerisinde sıkça kullanılan forkliftlerin yıllık bakımları yapılmalı, kullanıcılarının gerekli eğitimleri almaları sağlanmalı, firma içerisinde forklift geçiş yollarının belirtilmesi gerekmektedir.

Kullanılan makinelerin gerekli koruma donanımına sahip olması sağlanmalı, makineler çalışırken bakım ve temizlik yapılması engellenmelidir. Çalışanların kullandıkları alet, cihaz ve makinelerle ilgili gerekli eğitimleri almış olmalarına dikkat edilmeli, gerekli eğitimleri almamış çalışanların riskli aletlerde çalışması engellenmelidir.

Ayrıca firma çalışanlarının kişisel koruyucu donanımları kullanmadıkları belirtilmiş olup, “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” uyarında kişisel koruyucu donanımların kullanımı sürekli hale getirilmelidir.

Sonuç olarak, kullanılan hammadde, ara madde ve nihai ürünlerin zehirleyici etkisi nedeniyle PVC sektöründe, işçi sağlığı ve güvenliği, uzun vadede riskler taşımaktadır. Risklerin en aza indirgenebilmesi için temel iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin yanı sıra, yasal düzenlemelerle zararlı katkı maddelerinin kullanımının yasaklanması gerekmektedir. Zararlı olan kimyasalların yerine kullanılacak kimyasal maddeler için Ar-Ge çalışmalarının

desteklenmesi gerekir. Yasal ve teşvik edici düzenlemelerle iş sağlığı ve güvenliği kültürü oluşturulmalıdır.



11. KAYNAKLAR

- [1] Hardie, D. W. F., 1964, “Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology”, John Wiley, Vol.5, New York.
- [2] Devlet Planlama Teşkilatı, 2001. “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı”, **DPT: 2547-ÖİK:563**, *Plastik Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu*.
- [3] Özsoy, A., 1985 “Plastik malzemelerin kaynağı, kaynak metotları ve kaynak makineleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 94.
- [4] Aslankılıç, Z., 2008, “Alev geciktirici katkı maddelerinin PVC üzerindeki etkilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 7-8.
- [5] Kramer CC, Mutchler JE., 1972, “The correlation of clinical and environmental measurements for workers exposed to vinyl chloride”. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 33:19-30.
- [6] Titow W. V., 1984, “PVC technology”, *Elsevier*, New York, 0-85334-249-0.
- [7] Tüzüm-Demir, A.P., Ulutan, S. 2013, *J Appl Polym Sci.*, 128, 1948-1961
- [8] Saygı Ş., Battal D., Özlen Şahin N., 2012, “Çevre ve insan sağlığı yönünden ilaç atıklarının önemi”. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 16 (2): 82-90.
- [9] Yarman, Ş., M., 2005. “PETKİM Petrokimya Holding A.Ş.”, *International POPs Elimination Project – IPEP*.

- [10] Yiğit, A., 2011, “İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı”, *Alfa Aktüel Yayınları*, Bursa.
- [11] Gerek, H. N., 2008, “İş sağlığı ve iş güvenliği”, *Eskişehir: Anadolu Üniversitesi AÖF Yayınları*.
- [12] Yılmaz, K., 2015, “Ağaç işleri endüstrisinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevcut durumun belirlenmesi: mobilya sektörü örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [13] Vayisoğlu Zorlu A., 2008, “İnsan kaynakları açısından iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ve konuyla ilgili bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- [14] ÜRÜT, M., 2010, “Türk otomotiv sektöründe iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi (ohsas 18001) uygulaması ve bir firma örneği”, *Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sakarya.
- [15] ERKAN, C., “İş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları”, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, *Ankara Üniversitesi Basımevi*, Ankara, 1984.
- [16] Ebewele, O.R., 2000, *Polymer Science and Technology*, The CRC Press, Nigeria, 426p.
- [17] Kırılalp, S., Özkoç G., Erdoğan, S., Çamurlu, P., Doğan, M., Baydemir, T., 2007, “Modern çağın malzemesi plastikler”, *ODTÜ Bilim ve Toplum Kitapları Dizisi ODTÜ Yayıncılık*.
- [18] Rotheiser, J., 1999, “Joining of plastics”, *Hanser Publishers*, Munich
- [19] Fernández-Nieto M, Quirce S, Sastre J., 2006, “Occupational Asthma in Industry”, *Allergol et Immunopathol*, 34(5):212-23.

[20] İnternet: Greenpeace,“Aliğanın karanlık yüzü”, <http://www.greenpeace.org/turkey/tr/press/reports/petkim-in-karanl-k-yuezue-pvc/>. Erişim Tarihi:26.07.2018.

[21] Süyür H., Bayram N., Aydın N., Uyar M., 2011, “Polivinil klorür maruziyetinin pulmoner sisteme etkileri”, *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 59(1):8-17.

[22] BRAUN D., 2004, “Poly (vinyl chloride) on the way from the 19th century to the 21st century”, *Journal of Polymer Science*, 42 (3), 578-586.

[23] Hazer, B., 1993, “Polimer Teknolojisi”, *KTÜ Matbaası*, Trabzon, 11-146.

[24] Devlet Planlama Teşkilatı, 2006, “Dokuzuncu Kalkınma Planı”, **DPT: 2723-ÖİK:676**

[25] Saçak, M., 2014, “Polimer teknolojisi”, *Gazi Kitabevi*, Ankara, 390.

[26] Bayındır, F., 2009, “Alternatif panel mobilya malzemesi olarak polivinil klorür (PVC) levhaların bazı mekanik özellikler açısından geleneksel malzemelerle karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla, 14-19.

[27] Kocaokutgen H., 2012, “Polimer kimyası ve endüstrisine giriş”, Samsun.

[28] AYGÜN, M., 2004, “Emülsiyon polimerizasyonu yöntemiyle yağ bazlı polimer üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

[29] ÇETİN A., 2016, “Katkı maddelerinin ve enjeksiyon parametrelerinin plastik ürünün mekanik özelliklerine ve uv direncine etkisinin deneysel araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- [30] Stepek, J., Daoust, H., 1983. "Additives for plastics, polymer properties and applications", *Springer-Verlag*, New York.
- [31] Okieimen, F.E., Egbuchunam, T.O., and Balköse, D., 2008, "The effect of bio-based plasticizer on the permanence and water vapor transport properties of PVC plastigels", *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 14(1):11-15pp.
- [32] Akıncı, A., 2004, "Polimer matriksli kompozitlerde katkı malzemelerinin yapı ve özelliklere etkisi", Doktora Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 1-78.
- [33] Finnc, C.A., 1995, "Plastics properties & testing", *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 21, 45-55
- [34] Duyar, E.E., 2011, "Erkek farelerin reproduktif sistemi üzerine Butylcyclohexyl Phthalate'ın (Bcp) toksikolojik etkilerinin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [35] Ramos,Devalle,L.F., 1988, " Plasticization of Poly(Vinyl Chloride) : PVC/Plasticizer compatibility and its relationship with processing and properties of plasticized PVC", Doktora Tezi, *Loughborough University Of Technology*, Great Britain.
- [36] Staples, C.A.S., Dams, W.J.A., Arkerton, T.F.P., Orsuch, J.W.G., Iddinger, G.R.B., Einert, K.H.R., 1997, "Aquatic toxicity of eighteen phthalate esters", *Environmental Toxicology Reviews*, 16, 875–891.
- [37] Matsumoto, M., Hirata-Koizui, M., Ema, M., 2007, "Adsorptive removal of phthalate ester(Di-ethyl phthalate) from aqueous phase by activated carbon: A kinetic study", *Journal of Hazardous Materials*, 146, 278-282.

- [38] Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kresten, O., Wollenberger, L., Santos, E.M., Paull, G.C., Van Look, K.J.W., Tyler, R., Kusk, O., Tyler, C.R., 2009, “A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife”, *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 364, 2047–2062.
- [39] Buckley, J. P., Engel, S. M., Braun, J. M., Whyatt, R. M., Daniels, J. L., Mendez, M. A., Richardson, D. B., Xu, Y., Calafat, A. M., Wolff, M. S., 2016, “Prenatal phthalate exposures and body mass index among 4-to 7-year-old children: a pooled analysis”, *Epidemiology*, 27(3), 449-458.
- [40] Drew, R. ve Frangos, J., 2001, “Data collection and review of ecological effects of phthalates”, Toxikos Document TR280801-RJ2F. Vic., Australia.
- [41] Heudorfa, U., Sundermann, V., Angerer, J., 2007, “Phthalates: Toxicology and exposure”, *Int. J. Hygiene Environ. Health*, 210: 623–634.
- [42] Durmaz E., Özmert E. N., 2010, “Ftalatlar ve çocuk sağlığı”, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(4):305-17.
- [43] Pereira, C., Mapuskar, K. Rao, C.V., 2008, “Effect of diethyl phthalate on rat testicular antioxidant system: A dose-dependent toxicity study”, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 90: 52–57.
- [44] Rudel, R.A., Camann, D.E, Spengler, J.D., Korn, L.R., Brody, J.G., 2003, “Phthalates, alkylphenols, pesticides, polybrominated diphenyl ethers, and other endocrine-disrupting compounds in indoor air and dust”, *Environmental Science & Technology*, 37, 4543–4553.
- [45] Babu, B., Wu, J.T., 2010, “Production of phthalate esters by nuisance freshwater algae and cyanobacteria”, *Science of The Total Environment*, 408: 69-497
- [46] Bradbury J., 1996, “UK panics over phtlates in babymilk formulae”, *Lancet*, 347: 1541

[47] KARABULUT G., 2014, “Di (2-Etilhekzil) ftalatın pubertal dönemdeki erkek sıçanlarda genotoksik, histolojik ve biyokimyasal etkilerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı*, Ankara.

[48] Guo, Y., Wu, Q., & Kannan, K., 2011, “Phthalate metabolites in urine from China, and implications for human exposures”, *Environment International*, 37(5), 893-898.

[49] Schetter, T., 2006, “Human exposure to phthalates via consumer products”, *International Journal of Andrology*, 29, 134-139.

[50] Latini, G., 2005, “Monitoring phthalate exposure in humans”, *Clinical Chimica Acta*, 361, 20–29.

[51] Member State Committee Support Document for Identification of Dibutyl Phthalate (DBP) as a Substance of Very High Concern, 2008, Substance of Very High Concern (SVHC) Support Document, EC No., 201-557-4,6.

[52] Ema, M., Miyawaki, E., and Kunio, K., 2000, “Effects of dibutyl phthalate on reproductive function in pregnant and pseudopregnant rats”, *Reproductive Toxicology*, 14,13-19.

[53] European Chemicals Bureau, 2004, “European Union risk assessment report on dibutyl phthalate(DBP)”, European Communities, ECB.

[54] Akyıldız M., 2015, “Diisobutyl Phthalate’ın (DIBP) sıçan karaciğeri üzerine histopatolojik etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.

[55] Korkusuz Ç., 2018, “Isıl kararlı kılıcılarının plastikleştirilmiş PVC'nin ısıl kararlılığına etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uşak.

- [56] Institute for Agriculture and Trade Policy, 2008, “Smart plastics guide: healthier food uses of plastics. *IATP Food and Health Program*.
- [57] Kaya, F., 2005, “Ana hatlarıyla plastikler ve katkı maddeleri”, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, 1-238.)
- [58] Hawkins, W.L, 1972, “Environmental deterioration Of polymers in polymer stabilization”, *Wiley And Sons Inc.*, New York.
- [59] Kumar, A., Pastore, P. , 2007, “Lead and cadmium in soft plastic toys”, *Current Science*, Vol 93, No 6, India.
- [60] Eyerer,P., Weller, M., Hübner, C., 2010, “Polymers - opportunities and risks II: sustainability, product design and processing”, *Springer*, Vol 2, 97-147.
- [61] Hoch, M. 2001, "Organotin compounds in the environment - an overview", *Applied Geochemistry*, 16(7-8), 719-743.
- [62] Nordberg, G.F., Fowler, B. A., Nodberg, M., 2014, “Handbook on the toxicology of metals-fourth edition”, *Elsevier Applied Science Publishers*, Vol 1, 1241-1285.
- [63] Brydson, J. A., 1995, “Plastics materials, 6th edition”, *Butterworth-Heinemann*, London, 312-332.
- [64] Keskingöz, S., 2010, “Polietilen malzemelerin mekanik özelliklerine dolgu maddelerinin etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 17-28.
- [65] Patrick, S., G., 2005, “Practical guide to Polyvinyl Chloride”, *Rapra Technology Limited*, United Kingdom, 43-44.

- [66] Gachter, R. ve Müller, H., 1993, “Plastics additives handbook”, *Hanser/Gardner Publications*, Ohio, 525- 561.
- [67] Maged, A. O., Ayman, A. ve Ulrich, W. S., 2004, “Influence of excessive filler coating on the tensile properties of LDPE-calcium carbonate composites”, *Polymer*, 45, 1177-1183.
- [68] Şenbil, U., E., , 2014, “Plastik dolgu maddelerine bakış”, *PAGEV Plastik Dergisi*, p. 102-105.
- [69] Savran, H.Ö., 2001, “Elastomer teknolojisi I”, *Kauçuk Derneği Yayınları*, İstanbul.
- [70] Aras, Ö., 2011, “Baryum sülfat kristalizasyonuna polielektrolitlerin etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- [71] Baydar E., 2016, “Farklı dolgu maddeli PVC kompozit malzemelerinin üretimi ve özelliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- [72] Hancıoğlu Ç., 2015, “Kaolin ve Bentonit türü killerde bulunan silikaların belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [73] Eker E. B., “Lübrikant ilavesinin etilen vinil asetat kopolimerinin tek vidalı ekstrüderde kalma süresine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 20.
- [74] Troitzsch J., 1990, “International plastics flammability handbook”, *Hanser*, Munich, 3-446-15156-7.

- [75] Kılınç, M., 2009, “Boron bazlı katkı maddelerinin üretimi, karakterizasyonu ve alev geciktirici katkı maddelerinin pet bazlı kompozitlerdeki etkileri”, Doktora Tezi, *ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [76] Levchik S. V., Weil E. D., 2005, “Overview of the recent literature on flame retardancy and smoke suppression in PVC”, *Polymers for Advanced Technologies*, 16, 707-716.
- [77] Ayar B., 2007, “Çinko Borat sentezi ve yüksek sıcaklıkta pigment olarak kullanılabilirliği”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 35-40.
- [78] Giudice C. A., Benitez J. C., 2001, “Zinc borates as flame-retardant pigments in chlorine-containing coating”, *Progress in Organic Coatings*, 42 (1/2), 82-88.
- [79] Wickson E. J., 1993, “Handbook of polyvinyl chloride formulating”, *Wiley*, New York.
- [80] Pritchard G., 1998, “Plastics additives: an a-z reference”, *Chapman and Hall*.
- [81] Özdemir, Ç., 1998, “Mühendislik plastikleri”. *PAGEV Plastik Dergisi*, 38-39
- [82] Aytimur, A., Kocyigit, S., Uslu, I., Durmusoglu, S. and Akdemir, A., 2013, “Fabrication and characterization of bismuth oxide-holmia nanofibers and nanoceramics”, *Current Applied Physics*, 13(3), 581-586.
- [83] Bilgin S., 1996, “Kırmızı demir pigmentinin elde edilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 10.
- [84] Herbst, W. and Hunger, K., 2004, “Industrial organic pigments (Third Edition)”. *Weinheim: Wiley-WCH*, 1-179.

- [85] Reisfeld, R., Zelner, M. and Patra, A., 2000, “Fluorescence study of zirconia films doped by Eu³⁺, Tb³⁺ and Sm³⁺ and their comparison with silica films”, *Journal of Alloys and Compounds*, 300, 147-151.
- [86] Rowell, R.M., 2006, “Advances and challenges of wood polymer composites, *Proceedings of the 8th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- [87] Demirci, A., 2010, “Plastik ekstrüderlerinde ısıtma-soğutma proseslerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 10-12.
- [88] Gülpak, G., İ., 2013, “Plastik enjeksiyon kalıp soğutma sistemi enerji tüketiminin optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 5.
- [89] Köse, E., 2006, “Plastik enjeksiyonda proses ve kalıp kaynaklı sorunların giderilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 6.
- [90] Semsarzadeh, M.A., Mehrabzadeh, M., Arabshahi, S.S., 2002, “Dynamic mechanical behavior of the dioctyl phthalate plasticized polyvinyl chloride–epoxidized soya bean oil”, *European Polymer Journal*, 38: 351-358pp.
- [91] Montaudo G., Puglisi C., 1991, “Evaluation of aromatics in the thermal degradation of poly(vinyl chloride): A mechanistic study”, *Polymer Degradation and Stability*, 33, 229-262.
- [92] Zweifel, H., 2001, “Plastics additives handbook, 5th edition”, *Hanser Gardner Publications*, Germany, 1026-1107pp.

- [93] Ekelund, M., Edin, H., U.W. Gedde, 2007, "Long-term performance of poly(vinyl chloride) cables. Part 1: Mechanical and electrical performances", *Polymer Degradation and Stability*, 92: 617-629pp.
- [94] Owen, E.D, 1984, "Degradation and stabilization of PVC", *Elsevier Applied Science*, syf: 59, London.
- [95] Liu, Y.B., Liu, W.Q., Hou, M.H., 2007, "Metal dicarboxylates as thermal stabilizers for PVC", *Polymer Degradation and Stability*, 92: 1565-1571p.
- [96] Barregard, L., Horvat, M. & Schutz, A., 1994, "No indication of in vivo methylation of inorganic mercury in chloralkali workers", *Environmental Research*, 67:160-167.
- [97] Güley M., Vural N., 1976, "Toksikoloji", *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, Ankara.
- [98] Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1995, "Toxicological profile for vinyl chloride: draft for public comment (Update), US Public Health Service, ATSDR.
- [99] Çelebi M.İ. , 2010, "Kimya ve petrokimya sektöründe kazalar ve petkim örneği", Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [100] Snedecor, G., 1993, "Other chloroethanes", *IN: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. Fourth Edition. 6: 11-36.
- [101] Malten, K.E., Zielhus, R.Z., 1964, "Industrial toxicology and dermatology in the production and processing of plastics", *Elsevier Publishing Comp.*, Amsterdam.
- [102] Boffetta, P., Matisane, L., Mundt, K.A., Dell, L.D., 2003, "Meta-analysis of studies of occupational exposure to vinyl chloride in relation to cancer mortality", *Scand J Work Environ Health*, no: 29, pp: 220-229.

- [103] Kayhan E., 2015, “Otomotiv sektörüne ait polimer işleme teknolojisinde ortaya çıkan meslek hastalıkları ve iş güvenliği”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- [104] Xu H., Dinsdale D., Nemery B., 2003, “Role of residual additives in the cytotoxicity and cytokine release caused by polyvinyl chloride particles in pulmonary cell cultures”, *Toxicol Sci.*, 72:92–102.
- [105] Lloyd MH, Gauld S, Copland L, Soutar CA., 1984, “Epidemiological study of the lung function of workers at a factory manufacturing polyvinylchloride”, *Br J Ind Med.*, 41:328-333.
- [106] International Agency for Research on Cancer, 1979, “Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. 19. Some Monomers”, *Plastics, and Synthetic Elastomers, and Acrolein*, IARC, Lyon, 378-438.
- [107] Studnicka MJ., Menzinger G., Drlicek M., Maruna H. and Neumann MG., 1995, “Pneumoconiosis and Systemic Sclerosis Following 10 Years of Exposure to Polyvinyl Chloride Dust”, *Thorax*, 50:583-585.
- [108] Nielsen J., Akesson B., Skerfving S., 1985, “Phthalate ester exposure-air levels and health of workers processing polyvinylchloride”, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 46: 643-647.
- [109] Mastrangelo G., Fedeli U., Fudda E., et al., 2003, “Lung Cancer risk in workers exposed to poly(vinly chloride) dust: a nested case-referent study”, *Occup Environ Med*, 60: 423-428.
- [110] Hagmar L., Akesson B., Nielson J., et al., 1990, “Mortality and cancer morbidity in workers exposed to low levels of vinyl chloride monomer at a polyvinyl chloride processing plant”, *Am J Ind Med*, 17 (5): 533-565.

- [111] Benjamin, S., Pradeep, S., Josh, M.S., Kumar, S., Masai, E., 2015, “A monograph on the remediation of hazardous phthalates”, *J Hazard Mater*, 298, 58-72.
- [112] Tüzüm Demir, A. P., 2011, “PVC uygulamalarında göç sorunu az olan plastikleştiriciler”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [113] Earls, A.O., Axford, I.P., Braybrook, J.H., 2003, “Gas chromatography–mass spectrometry determination of the migration of phthalate plasticizers from polyvinyl chloride toys and childcare articles”, *Journal of Chromatography A*, 983: 237–246pp.
- [114] Ross, G., 2006, A perspective on the safety of cosmetic products: a position paper of the American Council on Science and Health, *International Journal of Toxicology*, 25, 269–277.
- [115] Sathyanarayana, S., Calafat, A.M., Liu, F., Swan, S.H., 2008, “Maternal and infant urinary phthalate metabolite concentrations: are they related?”, *Environmental Research*, 108, 413-418.
- [116] Wolff, M.S., Engel, S.M., Berkowitz, G.S., Ye, X., Silva, M.J., Zhu, C., Wetmur, J., Calafat, A.M., 2008, “Prenatal phenol and phthalate exposures and birth outcomes”, *Environmental Health Perspectives*, 116, 1092-109.
- [117] Venter, K. S., 2006, “Analysis of phthalate esters in household dust and significance of particle size fraction”, A Thesis of Master, *Central Missouri State University*, USA.
- [118] Gomez-Hens, A., Aguilar-Caballos, M. P., 2003, “Social and economic interest in the control of phthalic acid esters”, *Trends in Analytical Chemistry*, 22, 847-857.

- [119] Milkov L.E., Aldyreva M.V., Popova T.B., et al., 1973 “Health status of workers exposed to phthalate plasticizers in the manufacture of artificial leather and films based on PVC resins”, *Environ Health Perspect*, 3: 175-178.
- [120] Marsee, K., Woodruff, T.J., Axelrad, D.A., Clafat, A.M., Swan, S.H., 2006, “Estimated daily phthalate exposures in a population of mothers of male infants exhibiting reduced anogenital distance”, *Environmental Health Perspectives*, 114(6): 805-809.
- [121] Jarfelt K., Dalgaard M., Hass U., Borch J., Jacobsen H., Ladefoged O., 2005, “Antiandrogenic effects in male rats perinatally exposed to a mixture of di(2-ethylhexyl) phthalate and di(2-ethylhexyl) adipate”, *Reprod Toxicol*, 19: 505-515.
- [122] Hauser, R., Barthold, J. S., & Meeker, J. D., 2007, Epidemiologic evidence on the relationship between environmental endocrine disruptors and male reproductive and developmental health *Endocrine-Disrupting Chemicals*, 225-251.
- [123] Hauser, R., Skakkebaek, N. E., Hass, U., Toppari, J., Juul, A., Andersson, A. M., Kortenkamp, A., Heindel, J. J., Trasande, L., 2015, “Male reproductive disorders, diseases, and costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union”, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(4), 1267-1277.
- [124] Bamai, Y. A., Shibata, E., Saito, I., Araki, A., Kanazawa, A., Morimoto, K., Nakayama, K., Tanaka, M., Takigawa, T., Yoshimura, T., 2014, “Exposure to house dust phthalates in relation to asthma and allergies in both children and adults”, *Science of the Total Environment*, 485, 153-163.
- [125] Ferguson, K. K., McElrath, T. F., Ko, Y.-A., Mukherjee, B., & Meeker, J. D., 2014, “Variability in urinary phthalate metabolite levels across pregnancy and sensitive windows of exposure for the risk of preterm birth”, *Environment International*, 70, 118-124.

- [126] Wittassek, M., Koch, H. M., Angerer, J., & Brüning, T., 2011, “Assessing exposure to phthalates– the human biomonitoring approach”, *Molecular Nutrition & Food Research*, 55(1), 7-31.
- [127] Ventrice, P., Ventrice, D., Russo, E., De Sarro, G., 2013, “Phthalates: European regulation, chemistry, pharmacokinetic and related toxicity”, *Environmental toxicology and pharmacology*, 36 (1), 88-96.
- [128] National Toxicology Program, 1998, “Report on carcinogens”, Department of Health and Human Services, NTP, vol. 63, 5565-5567 pp.
- [129] Kovacic, P., Osuana, J.A., 2000, “Mechanisms of anti-cancer agents: Emphasis on oxidative stress and electron transfer”, *Curr. Pharm. Des.*, 6: 277–309.
- [130] Selenskas, S., Teta, M.J., Vitale, J.N., 1995, “Pancreatic cancer among workers processing synthetic resins”, *American Journal Of Industrial Medicine*, 28 (3), 385-398.
- [131] Lopez-Carrillo, L., Hernandez-Ramirez, R.U., Calafat, A.M., Torres-Sanchez, L., Galvan-Portillo, M., Needham, L.L. ve diğeri, 2010, “Exposure to phthalates and breast cancer risk in northern Mexico”, *Environmental health perspectives*, 118 (4), 539-544.
- [132] Marsman, D.S., 1995, “Dibutyl phthalate”, NTP Toxicity Report, USA, 30.
- [133] Hu, J., Du, G., Zhang, W., Huang, H., Chen, D., Wu, D., Wang, X., 2013, “Short-term neonatal/prepubertal exposure of dibutyl phthalate (DBP) advanced pubertal timing and affected hypothalamic kisspeptin/GPR54 expression differently in female rats”, *Toxicology*, 314, 65–75.
- [134] Nikonorow M., Mazur H., Piekacz H., 1973, “Effect of orally administered plasticizers and polyvinyl chloride stabilizers in the rat”, *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 26, 253- 259.

- [135] Walseth F., Nilsen O. G., 1986, "Phthalate esters: Effects of orally administered dibutylphthalate on cytochrome P- 450 mediated metabolism in rat liver and lung", *Acta Pharmacol. Toxicol.*, 59, 263- 269.
- [136] Latini, G., 2000, "The potential hazards of exposure to di-2-ethylhexyl phthalate in babies: a review", *Biol. Neonate* 78(4), 269-276.
- [137] Testa, C., Nuti, F., Hayek, J., De Felice, C., Chelli, M., Rovero, P. Ve diğeri, 2012, "Di-(2-ethylhexyl) phthalate and autism spectrum disorders", *ASN neuro*, 4(4), 223-229.
- [138] Hauser, R., Calafat, A.M., 2005, "Phthalates and human health", *Occupational and Environmental Medicine*, 62, 806-818.
- [139] Erkekoğlu, P., Rachidi, W., Yuzugullu, O. G., Giray, B., Favier, A., Ozturk, M., & Hincal, F., 2010, "Evaluation of cytotoxicity and oxidative DNA damaging effects of di (2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP) and mono (2-ethylhexyl)-phthalate (MEHP) on MA-10 Leydig cells and protection by selenium", *Toxicology and Applied Pharmacology*, 248(1), 52-62.
- [140] Shaffer CB, Carpenter CP, Smyth HJ., 1945, "Acute and subacute toxicity of di(2-ethylhexyl) phthalate with note upon its metabolism". *J Ind Hyg Toxicol*, 27: 130-135.
- [141] Kluwe, W. M., McConnell, E. E., Huff, J. E., Haseman, J. K., Douglas, J. F., Hartwel, W. V., 1982, "Carcinogenicity testing of phthalate esters and related compounds by the National Toxicology Program and the National Cancer Institute", *Environmental health perspectives*, 45:129-33.
- [142] Üçüncü, S. İ. Ergen, G. Önen, Ö. Tekkan, B. K. Üreten, M. Boz, E. Seferoğlu K., Gökçe B., 2010, "Dioktil Adipat'ın (DOA) *Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956 (Cichlidae, Teleostei) Karaciğer Histolojisi Üzerindeki Etkileri", *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 16 (Suppl-B): S197-S203, 2010.

- [143] Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., 2006, “Metallerin çevresel etkileri –I”, *TMMOB Metalürji ve Malzeme Mühendisleri Odası Metalürji Dergisi*, Sayı 136.
- [144] Özdemir S., 2004, “Kadmiyum ve kurşuna maruz bırakılan sıçanların kan ve değişik dokularındaki toksisite üzerine selenyum ve kateşin etkilerinin araştırılması”, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- [145] Norman, E.H., Hertz-Picciotto I., Salmen, D.A., Ward, T.H., 1997, “Childhood lead poisoning and vinyl miniblind exposure”, *Arch. Pediat. Adolesc. Med.*,151:1033-1037.
- [146] Erkmn O., 2010, “Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi”, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53: 220-235.
- [147] Omaye S.T., 2004, “Food and nutritional toxicology”, *New York: CRC Press*.
- [148] Rivin, D., 1993, “Health Effects of Carbon Black,” Carbon Black, (Ed: Donnet, J.P., Bansal, R.C., Wang, M.J.), *Science and Technology*, A.B.D., 423-430.
- [149] Akkuş B., 2007, “Atık suların arıtılmasında uygun adsorban seçimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- [150] Atakan D., 2014, “Pet şişelerden içme suyuna geçen antimom miktarının belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [151] Hansen, H., R., Pergantis, S., A., 2006, “Detection of antimony species in citrus juices and drinking water stored in PET containers”, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 21, 731-733.

- [152] Lomer, M.C.E., Hutchinson, C., Volkert, S., Greenfield, S.M., Catterall, A., Thompson, R.P.H., Powell, J.J., 2004, "Dietary sources of inorganic microparticles and their intake in healthy subjects and patients with Crohn's disease", *Brit. J. Nutr.*, 92(6): 947-955.
- [153] Ata, Ş., 2004, "Çevre örneklerindeki alifatik ve aromatik aminlerin iyon çifti ekstraksiyonu ve gc-ms metoduyla belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- [154] Weiss, Tobias, Angerer, Jürgen, 2002, "Simultaneous demermination of various aromatic amines and metabolites nitro compounds in urine for low level exposure using gaz chromatography-mass spectrometry", *J. Chromatogr. B*, Vol. 778, pp. 179-192.
- [155] Neumann, H.H., van Dorp, C., Zwirner-Baier, I., 1995, *Toxicol. Lett.* Vol. 771, pp. 82-83.
- [156] Yavaş, G., 2010, "Toluen inhalasyonuna bağlı olarak sıçanlarda testis ve epididimiste meydana gelen yapısal değişikliklere vitamin c'nin etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [157] Evans E.B., Balster R.L., et al., 1991, "CNS depressant effects of volatile organic solvents", *Neurosci Biobehav Rev.*, 15: 233-241.
- [158] Flanagan R.J., Ruprah M., Meredith T.J., Ramsey J.D., et al., 1990, "An introduction to the clinical toxicology of volatile substances", *Drug Saf*, 5(5): 359-83.
- [159] Lo P.S., Wu C.Y., Sue H.Z., Chen H.H., et al., 2009, Acute neurobehavioral effects of toluene: Involvement of dopamine and NMDA receptors: *Toxicol*, 265: 34-40.
- [160] Arnold G.L., Kirby R.S., Langendoerfer S., Wilkins-Haug L., et al., 1994, "Toluene embryopathy: clinical delineation an developmental follow-up.", *Pediatrics*, 93: 216-220.

- [161] Jones H.E., Balster R.L., et al., 1998, "Inhalant abuse in pregnancy", *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, 25: 153-167.
- [162] Bilir, N., Yıldız, A. N., 2004, "İş Sağlığı ve Güvenliği", *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, 199-201, Ankara.
- [163] Lee, E.H., Eum, K.D., Cho, S.I., Cheong, H.K., 2007, "M. Acquired dyschromatopsia among petrochemical industry workers exposed to benzene", *Neurotoxicology*, 28(2), 356-63.
- [164] Aksoy, M., Erdem, S., Dincol, G., 1974, "Leukemia in shoeworkers exposed chronically to benzene", *Blood*, 44(6), 837-841.
- [165] Krishnadasan, A., Kennedy, N., Zhao, Y., Morgenstern, H., Ritz, B., 2007, "Nested case-control study of occupational chemical exposures and prostate cancer in aerospace and radiation workers". *American Journal of Industrial Medicine*, 50(5), 383- 390.
- [166] Manish M. Patel, Michael A. Miller, Summon Chomchai, 2006, "Polymer fume fever use of a household product", *case report The American Journal of Emergency Medicine*, 24(7):880-881.
- [167] Lee C.H., Guo Y.L., Tsai P.J., Chang H.Y., Chen C.R., Chen C.W., Hsiue T-R., 1997, "Fatal acute pulmonary oedema after inhalation of fumes from polytetrafluoroethylene (PTFE)", *European Respiratory Journal*, 10: 1408-1411.
- [168] Ulusal Meslek Standartlarına Daire Tebliğ, 20 Mart 2014, Resmi Gazete, Sayı: 28947,
- [169] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013, "Kauçuk ve plastik ürünler imalatı iş kolunda risk esaslı programlı teftiş", *ÇSGB, Ankara*, 83.

- [170] Işık, E., 2008, “İstanbul'un bir ilçesinde plastik iş kolunda faaliyet gösteren işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin değerlendirilmesi”, Tıpta Uzmanlık, *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı*, İstanbul.
- [171] Sokol W.N, Aeoly Y, Beall G.N., 1973, “Meat-wrapper’s asthma. a new syndrome?”, *Jama*, 226: 639-641.
- [172] Muñoz X., Cruz M.J., Albanell M., Morell F., 2003, “Occupational asthma in food packers”, *Arch Bronconeumol*, 39: 324-326.
- [173] Lee H.S., Yap J., Wang Y.T., et al., 1989, “Occupational asthma due to unheated polivnylchloride resin dust”, *Br J Ind Med*, 46: 820-822.
- [174] Meharg, A.A., 1994, “Inputs of pollutants into the environment from large-scale plastics fires”, *Toxic. Ecotox. News* 1(4): 117-121.
- [175] Meharg, A.A., French, M.C., 1995, “Heavy metals as markers for assessing environmental pollution from chemical warehouse and plastics fires”, *Chemosphere* 30(10): 1987-1994.
- [176] Alcock, R.E., McLachlan, M.S., Johnston, A.E. & Jones, K.C., 1998, “Evidence for the presence of PCDD/Fs in the environment prior to 1900 and further studies on their temporal trends”, *Environ. Sci. Technol.* 32(11): 1580-1587.
- [177] Environmental Protection Agency, 1994, “Dioxin Reassessment Summary”, EPA, 4/94- Vol.1, 37-38.
- [178] Akbulut, T., 1996, “İş sağlığı prensip ve uygulamaları”, *Sistem Yayıncılık*, 5. Baskı, İstanbul. 114s.

- [179] Aydın, E., 2012, “Otomotiv yan sanayi tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli.
- [180] Camkurt, M., Z., 2007, “İşyeri çalışma sistemi ve işyeri fiziksel faktörlerinin iş kazaları üzerine etkisi”. *TUHİS İş Hukuk ve İktisat Dergisi*, Cilt no:20, Sayı:6. 96-99s.
- [181] Akal, Z., 1991, “İş etüdü”, *M.P.M Yayınları*, 4. Baskı, Yayın No: 29. Ankara. 164s.
- [182] Tan, E., Tarakçılar, A. R., ve Yurtseven, R., 2007, “Plastik geri kazanımları ve plastik atıklardan plastik üretim teknolojileri”, *Metal Dünyası*, Sayı: 170, s. 132 – 137.
- [183] Hayta, A.B., 2007, “Çalışma ortamı koşullarının işletme verimliliği üzerine etkisi”, *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1.21-41s.
- [184] Arıcı, K., 1999, “İşçi sağlığı ve iş güvenliği”, *Sargın Ofset*, Ankara. 178s.
- [185] Kansoy O., 1997, “Konfeksiyon sanayinde işçi verimliliğini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [186] Wagoner J.K., 1983, “Toxicology of vinyl chloride and poly(vinyl chloride): a critical review”, *Environ Health Perspect*, 52: 61-66.
- [187] Dizdar, E. N., 2008, “İş Güvenliği”, *Murathan Yayınevi*, 4. Baskı, Trabzon.
- [188] CSTEE (Scientific Committee for Toxicity, Ecotoxicology and the Environment), 1998, “Opinion on phthalate migration from soft PVC toys and childcare articles+opinion expressed at the 6th CSTEE plenary meeting”, CSTEE.
- [189] European Chemicals Agency, 2008, Member State Committee Support Document for Identification of Dibutyl Phthalate (DBP) As A Substance of Very High Concern, ECHA

- [190] Oyuncak Çocuk Bakım Eşyalarındaki Phthalatlar Hakkında Tebliğ, 2005, Resmi Gazete, 25972.
- [191] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013, “Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik”, Resmi Gazete, 17.08.2013, 28733.
- [192] Dematteo, R., 2011, “Chemical exposure and plastics production: Issues for women’s health - A review of literature”, *National Network on Environments and Women’s Health*.
- [193] Britton, T.J., Law, P.K., 1998, “Examples of chemical processing operations”, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*.
- [194] Özcan, T., Karaçivi, G., 2004, “İş sağlığı ve güvenliği el kitabı”, *CHR – SIEMENS Kurumsal İnsan Kaynakları*, İstanbul.
- [195] Yazıcı, Z., 1999, “Kimyasal maddeler, riskleri, kullanımı, taşınması, depolanması ile ilgili yaptırımlar ve türkiye uygulamaları”, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı Bildiriler Kitabı*, İstanbul.
- [196] Ersöz G., 2010, “Çanakkale şehri için bir plastik geri dönüşüm tesisinin tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.
- [197] Kahya, E., Özkar, D., 2014, “İş Güvenliği”, *Osmangazi Üniversitesi Yayınları*, Eskişehir.
- [198] Sakarya, E., 2016, “Gürültünün çalışma hayatına etkileri ve bir inşaat şantiyesinde gürültü analiz çalışması”, Yüksek Lisans Tezi, *Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

[199] Sarısoy, E., 1977, "Çevre koşullarının işçi üzerindeki etkileri", *Ergonomi Semineri*, Ankara, M.P.M. Yayını, No:211. 102s.

[200] Fişek, G., Piyal B., 1988, "İşçi sağlığı kılavuzu", *TTB Yayınları*, Ankara. 16s.

[201] Çımrın, H., A., 2001. "Organik toz ve solunumsal hastalık". *Mesleki Solunum Sistemi Hastalıkları Sempozyumu*, İzmir. 27s.

[202] Özkılıç, Ö., 2005, "İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri", (Birinci Baskı). Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 113-115.

12. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Yunus Emre POLAT – BURSA (1987)

Adres : Cumhuriyet Mh. İ.Tahtakılıç Cd. Alanyalı Sit. Tekeş Apt. D:16 UŞAK

Gsm : (555) 720 27 87

E-mail : yunusemre.polat@usak.edu.tr

Eğitim:

Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Kontrol Öğretmenliği Bölümü 2007-2011 Lisans Derecesi: (2,8 /4)

Ön Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi Senirkent MYO Bilgisayar Teknolojileri ve Programlama Bölümü

Lise: Cem Sultan Lisesi (Sayısal Bölüm) BURSA

İş Denevimlerim:

- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı – (2011-2014) Bilgisayar İşletmeni
- Uşak Üniversitesi, Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığı – (2014- Halen)

Yabancı Dil:

İngilizce: Okuma: İyi, Yazma: İyi, Anlama: Orta

İlgi Alanlarım:

Felsefe ve Psikoloji

Tarih

Kişisel Gelişim

Bilgisayar Programlama