

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNE AİT POLİMER İŞLEME
TEKNOLOJİSİNDE ORTAYA ÇIKAN MESLEK
HASTALIKLARI VE İŞ GÜVENLİĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra KAYHAN

Enstitü Anabilim Dalı : OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ahmet DEMİNER

Kasım 2015

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTOMOTİV SEKTÖRÜNE AİT POLİMER İŞLEME
TEKNOLOJİSİNDE ORTAYA ÇIKAN MESLEK
HASTALIKLARI VE İŞ GÜVENLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra KAYHAN

Enstitü Anabilim Dalı : OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 27/11/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Ayhan Erol
Jüri Başkanı



Doç. Dr. Ahmet Demirer
Üye



Y. Doç. Dr. Aslan Çoban
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Esra KAYHAN

27.11.2015

TEŞEKKÜR

“Otomotiv Sektörüne Ait Polimer İşleme Teknolojisinde Ortaya Çıkan Meslek Hastalıkları ve İş Güvenliği” isimli tez çalışmam boyunca yönlendirmeleri, yardımları ve destekleriyle yanımda bulunan hocam Doç. Dr. Ahmet Demirer’e, ayrıca manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	ii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET	xivi
SUMMARY	xiv

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Temel Kavramlar	1
1.2. İş Güvenliğinin Tanımı.....	3
1.3. İş Güvenliğinin Amacı.....	4
1.4. Dünyada İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	5
1.5. Türkiye’de İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	7
1.6. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Temel İlkeleri.....	9
1.7. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi	11
1.8. İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunlarının Maliyetleri.....	13

BÖLÜM 2.

İMALAT SEKTÖRÜNDE ORTAYA ÇIKAN MESLEK HASTALIKLARI	15
2.1. Meslek Hastalığı Tanımı.....	16
2.1.1. Akciğer hastalıkları.....	18
2.1.2. Kas-İskelet sistemi hastalıkları	20

2.1.3. Meslek kanserleri.....	21
2.1.4. Şiddetli (akut) travma	22
2.1.5. Kalp hastalıkları.....	23
2.1.6. Üreme sistemi hastalıkları	25
2.1.7. Sinir hastalıkları.....	25
2.1.8. Gürültüye bağlı işitme kaybı.....	26
2.1.9. Dermatolojik hastalıklar	26
2.1.10. Psikolojik hastalıklar.....	27
2.2. Meslek Hastalıklarının Oluşturan Faktörler.....	28
2.2.1. Fiziksel faktörler	28
2.2.2. Kimyasal faktörler.....	42
2.2.3. Biyolojik faktörler	48
2.3. Ergonomide Fizyolojik Çalışma Yeri Düzenleme	49

BÖLÜM 3.

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE POLİMER KULLANIMI.....	53
3.1. Plastik Sanayisinin Özellikleri.....	53
3.2. Polimerler Hakkında Genel Bilgi	54
3.3. Polimerlerin Sınıflandırılması	55
3.3.1. Plastikler	56
3.3.1.1. Termoplastikler.....	57
3.3.1.2. Termoset plastikler	58
3.3.1.3. Elastomerler	58
3.4. Plastiklerin İmalat Yöntemleri.....	60
3.4.1. Plastiklerin talaşsız imalat yöntemleri.....	61
3.4.1.1. Enjeksiyon kalıplama.....	62
3.4.1.2. Ekstrüzyon	64
3.4.1.3. Şişirme kalıplama	64
3.4.1.4. Vakumla şekillendirme	65
3.4.1.5. Haddelme (Kalenderleme) yöntemi.....	65
3.4.1.6. Fiber (Lif) çekme	65
3.4.1.7. Basınçlı (Sıkıştırma) kalıplama	65
3.4.1.8. Transfer kalıplama	66

3.4.1.9. Döndürmeli kalıplama	66
3.4.1.10. Dökme yöntemi	66
3.4.1.11. Birleştirme yöntemi	66
3.4.2. Plastiklerin talaş kaldırarak imalat yöntemleri	67
3.4.2.1. Plastiklerin tornalanması	68
3.4.2.2. Plastiklerin frezelenmesi.....	68
3.4.2.3. Plastiklerin delinmesi.....	69
3.4.2.4. Plastiklerin kesilmesi	69
3.4.2.5. Plastiklerde vida açma	69
3.5. Plastiklerin Otomotiv Sektöründe Kullanılması	69
3.5.1. Taşıtlarda plastiğin kullanıldığı yerler	70
3.5.1.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklere bazı örnekler	75
3.5.1.2. Otomotiv sektöründe plastik kullanımında son gelişmeler	76
3.5.1.3. Plastik enjeksiyonla üretilen taşıt parçaları.....	80
3.5.1.4. Otomotiv dış aksamındaki plastik kullanımında son gelişmeler	84

BÖLÜM 4.

POLİMER TEKNOLOJİSİNDE ORTAYA ÇIKAN RİSKLER VE MESLEK

HASTALIKLARI.....	88
4.1. Kimyasal Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar	88
4.1.1. Kanser	88
4.1.1.1. Mesleki akciğer kanserleri.....	91
4.1.1.2. Mesleki mesane kanserleri.....	92
4.1.1.3. Mesleki karaciğer kanserleri.....	93
4.1.2. Astım	96
4.1.3. Kontakt dermatit (egzama)	97
4.1.4. Kimyasal pnömoni.....	99
4.1.5. Polimer duman ateşi	99
4.1.6. Kurşun zehirlenmesi	100
4.1.7. Amfizem	101

4.1.8. Narkoz.....	102
4.1.9. Karpal tünel sendromu.....	102
4.1.10. Ürtiker.....	102
4.1.11. Diğerleri.....	103
4.2. Fiziksel Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar.....	103
4.2.1. İşitme kaybı.....	103
4.2.2. İş kazaları.....	103
4.2.2.1. Bıçak yaralanmaları.....	104
4.2.2.2. Yanık.....	104

BÖLÜM 5.

POLİMER TEKNOLOJİSİNDE ORTAYA ÇIKAN RİSKLERİN ELİMİNE EDİLMESİ.....

5.1. Meslek Hastalıklarında Alınacak Tedbirler.....	105
5.1.1. Tıbbi tedbirler.....	105
5.1.1.1. İşe giriş tıbbi kontrolleri.....	105
5.1.1.2. Periyodik tıbbi kontroller.....	106
5.1.2. Çalışma çerçevesine ait tedbirler.....	107
5.1.2.1. Kullanılan zararlı maddelerin değiştirilmesi.....	107
5.1.2.2. Kapalı çalışma yöntemi.....	108
5.1.2.3. Ayırma.....	108
5.1.2.4. Havalandırma.....	110
5.1.2.5. Nemli çalışma yöntemleri.....	113
5.1.2.6. Sürekli temizlik ve bakım.....	113
5.1.2.7. Üretim planlaması.....	113
5.1.2.8. Çalışma ortamı ölçümleri.....	114
5.1.3. İşçiye ait tedbirler.....	118
5.1.3.1. Kişisel korunma araçlarının kullanımı.....	118
5.1.3.2. Eğitim.....	120
5.2. Plastik İmalatı Sırasında Kullanılan Kişisel Koruyucular.....	120
5.3. Plastiklerin İmalatında Kullanılan Yöntemlere Göre Güvenlik nlemleri.....	129
5.3.1. Enjeksiyon kalıplamada güvenlik nlemleri.....	129

5.3.2. Ekstrüzyon yönteminde güvenlik önlemleri.....	131
5.3.3. Şişirme kalıplamada güvenlik önlemleri	131
5.3.4. Haddelme (kalenderleme) yönteminde güvenlik önlemleri.....	132
5.3.5. Basınçlı (sıkıştırma) kalıplamada güvenlik önlemleri.....	132
5.3.6. Döndürmeli kalıplamada güvenlik önlemleri	132
5.3.7. Dökme yönteminde güvenlik önlemleri	133
5.4. Polimer Tesislerinde Uygulanan Önlemler	133
5.5. Plastik İmalathanelerinin Havalandırması	135
5.6. Kanuni Zorunluluklar	137
BÖLÜM 6.	
SONUÇLAR	138
BÖLÜM.7.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER	149
7.1. Tartışma	149
7.2. Öneriler	156
KAYNAKLAR.....	159
EKLER	167
ÖZGEÇMİŞ	173

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABS	: Akrilonitril-Butadien-Stiren
Al	: Alüminyum
ASA	: Akrilonitril Stiren Akrlat
AYPE	: Alçak Yoğunluklu Polietilen
BMC	: Camelyafı Polyester Hamur
BCME	: Bis-Klorometil-Eter
C	: Karbon
Cl	: Klor
CMME	: Klorometil-Metil-Eter
CO	: Karbonmonoksit
Db	: Desibel
EAA	: Exojen Alleljik Alveolit
ECAM	: Elektronik Kontrollü Hava Motor
F	: Fosfor
GSM	: Gayri Safi Milli Hasıla
H	: Hidrojen
HDPE	: Yüksek Yoğunluklu Polietilen
HDU	: Hegzametilen Diizosiyanat
HSE	: İngiltere Sağlık ve Güvenlik İdaresi
H ₂ S	: Hidrojensülfür
I-NA	: Alfa-Naftilamin
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı
İSGÜM	: İş Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi
LEX	: Günlük Gürültü maruziyet Düzeyi

Lux	: Aydınlatma Şiddeti
NIOSH	: Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü
O	: Oksijen
Ppeak	: En Yüksek Ses Basıncı
PA	: Poliamid
PBT	: Polibütilen Tereftalat
PC	: Polikarbonat
PE	: Polietilen
PEL	: İzin Verilebilir Maruz Kalma Sınırı
PET	: Polietilen Tereftalat
PMMA	: Polimetilmetakrilat
POM	: Poliasetal
PP	: Polipropilen
PPE	: Polifenileter
PPS	: Polifenilen Sülfid
PS	: Polistiren
PSU	: Polisülfon
PTFE	: Politetrafloretillen
PU	: Poliüretan
PUR	: Poliester-Polieterblo Kopolimerleri
PVC	: Polivinil Klorür
S	: Sülfür
SAN	: Stiren-Akrilonitril
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
SMA	: Stiren Maleik Anhidrit
SMC	: Camelyafı Polyester Hamur
SSK	: Sosyal Sigortalar Kurumu
TDI	: Toluen Diizosiyanat
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VC	: Vinil Klorür
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
YYPE	: Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Zn	: Çinko

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. İş Kazası Maliyetleri Buzdağı Örneği.....	14
Şekil 2.1. Dünyada Mesleki ve İşle İlgili Hastalıkların Oranları.	17
Şekil 2.2. Meslek Hastalıkları.....	17
Şekil 2.3. Sesin Yayılması.	30
Şekil 2.4. Gürültü İş Yerinde İletişimi Engeller.	33
Şekil 2.5. Kulak Tıkaçları ve Kulaklıklar.	34
Şekil 2.6. Titreşim.....	35
Şekil 2.7. İyi Bir Aydınlatmada Lambaların Aralıkları.	39
Şekil 2.8. Görünür Aydınlatma.	39
Şekil 2.9. Kimyasal Faktörler, Gazlar, Tozlar, Çözücüler.....	42
Şekil 2.10. Kimyasal Maddelerin İnsan Vücuduna Giriş Yolları.	43
Şekil 3.1. Polimerlerin Fiziksel Özelliklerine Göre Sınıflandırılması.	56
Şekil 3.2. İlk Lastik Üretim Denemeleri.	60
Şekil 3.3. Plastik Enjeksiyon Yöntemiyle Üretilen Genel Otomotiv Parçaları.....	63
Şekil 3.4. Enjeksiyonla Üretilebilecek Otomotiv Parçaları.	64
Şekil 3.5. Termoset Polimerler İçin Tipik Biçimlendirme İşlemleri- Kapama, Enjeksiyon, Soğutma, Çıkarma.	67
Şekil 3.6. Otomotiv Sektöründe Plastik Artış Grafiği.	70
Şekil 3.7. Bir Aracın Plastik Bileşenleri.	71
Şekil 3.8. Basit Bir Aracın İç Tasarımı.	72
Şekil 3.9. Standart Bir Aracın Gövde ve Dış Giydirmesi (Tampon, Gövde Panelleri ve Süsleme/Kapama Elamanları).	72
Şekil 3.10. Standart Bir Aracın Motor ve Şasi Tasarımı.	72
Şekil 3.11. Otomotiv Sektöründe Kullanılan Plastik Parça Örnekleri.	76
Şekil 3.12. Enjeksiyon Kalıplama ile Üretilmiş Olan GLO-CAR.	85

Şekil 3.13. Enjeksiyon Kalıplama ile Üretilmiş Olan GLO CAR' ın Gece Görünüşü.	85
Şekil 3.14. Türkiye'de 2014 yılında üretilen plastik hammaddelerin payı (%).....	86
Şekil 3.15. Türkiye'de 2008 - 2015 yıllarına göre plastik mamül üretimi-milyon ton	87
Şekil 5.1. Çalışma Alanına Buhar Yayan Üstü Açık Bir Yağ Giderme Tankı ve Buharı İçeride Tutan Üstü Kapalı Bir Yağ Giderme Tankı.....	109
Şekil 5.2. Davlumbazlı Aspirasyon Sistemi.....	111
Şekil 5.3. Kapalı Kutu Havalandırma Sistemi	111
Şekil 5.4. Davlumbazlı Aspirasyon Tipi.....	112
Şekil 5.5. Genel havalandırmada, hava akımı işçinin solunum alanından geçmemelidir.	113
Şekil 5.6. Kaynak, Lehimleme ve Yapıştırma İçin Lokal Havalandırma.	114
Şekil 5.7. Birleşik Havalandırma Sistemi: Egzoz Fanı (i) Panjurlu Tavan Pencereleri (ii).	114
Şekil 5.8. Kişisel Hijyen.	115
Şekil 5.9. Özel İş Elbiselerinin Kullanımı.....	119
Şekil 5.10. Maske Filtresi.....	123
Şekil 5.11. Lokal Havalandırma Bileşenleri	136
Şekil 5.12. Davlumbaz Çeşitleri.....	137

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Gürültünün Fizyolojik Etkileri.	31
Tablo 2.2. Ofislerde Gürültü Seviyeleri.	31
Tablo 2.3. Gürültünün Psikolojik Etki Düzeyleri.	32
Tablo 2.4. Çeşitli Malzemelerin Ortalama Ses Yalıtım Değerleri.	34
Tablo 2.5. Renklerin Yansıtma Katsayıları.	40
Tablo 2.6. Mekanlara Göre Aydınlatma Şiddetleri.	41
Tablo 2.7. Yapılan İşlere Göre Aydınlatma Düzeyleri.	41
Tablo 2.8. Eşdeğer Efektif Sıcaklık Değeri (25°C için).	52
Tablo 2.9. İklimsel Konfor Değerleri.	52
Tablo 3.1. Plastiklere Uygulanan İmalat Yöntemleri.	61
Tablo 3.2. Plastiklerin Akma Sıcaklıkları.	61
Tablo 3.3. Basit Bir Araçta Plastik Kullanımı Miktarı.	73
Tablo 3.4. Otomobillerde Çeşitli Plastik Bileşenlerinin Kullanım Alanları.	73
Tablo 3.5. Otomobillerin İç ve Dış Kısımlarında Kullanılan Plastiklerin Ağırlık Oranları.	74
Tablo 3.6. Otomobillerin Çeşitli Kısımlarında Kullanılan Plastiklerin Ağırlık Oranları.	75
Tablo 3.7. Taşıt Malzemelerindeki Değişiklikler ve Nedenleri.	75
Tablo 3.8. Peugeot ve Toyota Firmasının Plastik Kullanımı.	77
Tablo 3.9. Bazı Ülkelerin Plastikten Yapılmış Yakıt Deposu Kullanma Yüzdeleri.	78
Tablo 4.1. Akciğer Karsinojenleri.	92
Tablo 4.2. Plastik sanayinde çalışan insanlarda kanserojen olan maddeler.	95
Tablo 4.3. Solunumsal Meslek Hastalıkları ile Karşılaştıklarını Belirten İşyeri Hekimlerinin Sayısı ve Bu Hastalıkların Tipleri.	96
Tablo 4.4. Plastik sanayinde oluşan meslek astımı etkenleri.	97

Tablo 4.5. Mesleki deri hastalıklarına neden olan kimyasal maddeler, neden oldukları belirtiler ve maruziyet meydana gelen iş ve operasyonlar.	98
Tablo 4.6. Plastik sanayinde şimdiye kadar yayınlanmış Exojen Alleljik Alveolit (EAA) olguları, gösterilen antijenler, meslek ve hobi grupları.....	99
Tablo 4.7. Bazı Plastiklerin Isıya Maruz Kaldıklarında Ortaya Çıkardıkları Uçucu Gazlar	100
Tablo 5.1. Plastik imalatında kullanılan göz koruyucular.....	121
Tablo 5.2. Plastik imalatında kullanılan solunum koruyucular.....	124
Tablo 5.3. Plastik imalatında kullanılan cilt koruyucular.	127
Tablo 5.4. Plastik imalatında kullanılan iş elbiseleri.	129
Tablo 6.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin taşıttaki bileşenleri, imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları.	134
Tablo 6.2. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin imalatı sırasında ortaya çıkan gazlar ve bertaraf yöntemleri.....	144

ÖZET

Anahtar kelimeler: Otomotiv polimerleri, Meslek hastalığı, İş güvenliği, Plastik imalatı

Teknolojik gelişmeler bir yandan insanların rahat yaşamalarına katkıda bulunurken, diğer taraftan da insan hayatı ve çevre için tehlike oluşturmaktadır. Üretim sürecine giren her yeni madde, her yeni makine, araç ve gereç insan sağlığı, işyeri güvenliği, çevre sağlığı ve çevre güvenliği için tehdit oluşturmaktadır. Sağlıklı çalışma ortamı ve çevresi iş barışının, hızlı ve sağlıklı kalkınmanın da ön şartıdır.

Endüstri analistlerine göre, dünya plastik üretimi 2015 yılında 297.5 milyon tona ulaşacaktır. Türkiye, 2015 yılının ilk 6 aylık döneminde 4,3 milyon ton plastik mamul üretimi yapmıştır. Dünyada plastik sektörü 60 milyon kişiye istihdam sağlanmakta ve sektör yılda ortalama 700 milyar Euro'luk katma değer oluşturmaktadır.

Plastik Sektörünün bu kadar hızla büyümesi maalesef çeşitli sağlık sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Kullanılan plastik malzemelerin yerinde ve doğru seçimi ve gerekli iş güvenliği önlemleri alınarak bu sorunların önüne geçilebilmektedir. Ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarının erken tespiti ve hastanın tehlikeli ortamdan uzak tutulması ve de doğru kişisel koruyucu kullanımı çalışanın fazla zarar görmeden çalışmasına imkan sağlanacaktır. Ayrıca yeni meslek hastalıklarının da ortaya çıkması engellenmiş olacaktır.

Bazı plastik katkı maddeleri ve monomerlerin sağlık üzerindeki başlıca olumsuz etkileri şunlardır: kanserler, hormonal bozukluklar, solunum problemleri, dermatolojik rahatsızlıklar, doğum kusurları, nörolojik problemler vb. dir. Yapılan yeni çalışmalar bu hastalıkları doğrulamaktadır. Birçok ülke bu maddelerin bazılarının kullanımını kısıtlayan veya yasaklayan önlemler almaktadır.

Bu tezde, imalat sektöründe iş güvenliği ve meslek hastalıkları konuları incelenmiştir. Otomotiv sektöründe polimer kullanımından bahsedilerek, polimer teknolojisinde ortaya çıkan riskler fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler olarak ele alınmış, polimerlerin imalatı veya kullanımı sırasında oluşan hastalıklar incelenmiştir. Bu hastalık ve risklerden korunma yöntemleri araştırılmıştır.

POLYMER PROCESSING TECHNOLOGY PROFESSION OF AUTOMOTIVE INDUSTRY IN EMERGING DISEASES AND WORKPLACE SAFETY

SUMMARY

Keywords: Automotive polymers, Occupational disease, Work safety, Plastic manufacture

Technological advances in the manufacture of plastic people to live comfortably while contributing, on the other hand, constitute a danger to human life and the environment. Each time you enter a new item into the production process, each new machine, equipment and human health, workplace safety, environmental health and environmental safety for the threat. Healthy working environment and surrounding area job peace, fast and healthy development is the prerequisite.

According to Global Industry Analysts, plastic consumption is to reach 297.5 million tons by 2015. Turkey, the first 6 months of 2015 has made 4,3 million tons of plastic products manufacturing. 60 million people are employed in the world plastic sector and sector constitute an added value of EUR 700 billion per year on average.

Plastic industry to the rapid growth brought about by a variety of health problems, I'm afraid. Used plastic materials in place and take the necessary safety measures and the right choice of these issues by also has access to the front. Early detection of occupational diseases that may arise and the patient kept away from hazardous environment, and also the right personal protective use of employee will be provided with the opportunity to work more without damage. In addition, the emergence of new occupational diseases will be prevented.

Some plastic additives and monomers are mainly negative effects on health: cancer, hormonal disorders, respiratory problems, dermatological disorders, birth defects, neurological problems, and so on. The new work confirms this diseases. Many countries restrict the use of some of these substances or banning measures.

In this thesis, the occupational safety and in the manufacturing sector are explored the topics of occupational diseases. Especially noteworthy are the use of polymers, polymer technology in the automotive sector resulting in risks to the physical, chemical and biological factors as are discussed in the manufacture of polymers or formed during the use of the diseases studied. This disease and risks prevention methods was investigated.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler insanların refah düzeyini arttırırken, öte yandan insan hayatı ve çevre için tehlike oluşturmaktadır. Özellikle sanayileşmenin ön plana çıktığı 20. yüzyıl, üretim sürecine giren yüzlerce kimyasal maddenin yol açtığı meslek hastalıkları ve iş kazalarının yoğunlaştığı bir yüzyıl olarak hatırlanacaktır. Üretim sürecine giren her yeni madde, her yeni makine, araç ve gereç insan sağlığı, iş yeri güvenliği çevre sağlığı ve çevre güvenliği için tehdit oluşturmaktadır. Yükselen refahın faturası, insanlığa iş kazaları, meslek hastalıkları ve çevre kirlenmesi olarak geri dönmektedir. Sağlıklı çalışma ortamı ve çevresi iş barışının, hızlı ve sağlıklı kalkınmanın da ön şartıdır. Çünkü iş kazaları ve meslek hastalıkları sonuçları itibariyle, insan sağlığını tehdit etmesinin yanı sıra iş yerlerini de ağır faturalara mahkum etmektedir [1].

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Temel Kavramlar

Günümüzde, iş ortamında sağlıklı ve güvenli çalışma koşulları oluşturarak; iş kazaları ve meslek hastalıklarını en alt seviyeye indirmek, böylece maddi kayıpları önlemek, karlılığı, kaliteyi ve verimliliği artırma hedefleri ile hareket edilmektedir. Bu hedeflere ulaşabilmek işin başarısı anlamında büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla iş sağlığı ve güvenliği konularının anlaşılması gerekmektedir [2].

Yaşama hakkı, diğer bütün haklarında kullanılmasına imkan veren en temel haktır ve birinci derecede güvence altına alınmalıdır. Yaşama hakkı, insanın beden ve ruh bütünlüğünün korunması ve bunlarda bir zarara meydan vermeyecek bir garantinin sağlanması anlamındadır.

Sağlık, her şeyden önce bireylerin ekonomik, sosyal, kültürel, medeni ve siyasi nitelikli temel haklarının başında gelen temel bir insan hakkıdır. Buna dayanarak

bireyler, toplumdan ve devletten sağlıklarının korunmasını ve ihtiyaç durumunda tedavi edilmelerini talep edebilmektedirler [3].

İş sağlığı, insan ile iş ilişkilerini sağlık yönünden inceleyen Halk Sağlığı dalıdır. Halk Sağlığı bütün mesleklerde çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerini en yüksek düzeye getirmeyi amaçlar. Bu amaç için, çalışanların yeteneklerine uygun işe yerleştirilmelerini öngörür. Bu tanım, işçinin sağlık koşullarını içermekle birlikte işyerinin sağlık koşullarını da bir bütün içinde ele almaktadır. Bu kavram daha çok meslek hastalıklarını anlatmak için kullanılmaktadır.

İş sağlığı, çok yönlü bir yaklaşıma ve temel disiplinlere gereksinim duyar; işyeri hekimliği ve hemşireliği, iş hijyeni, ergonomi ve iş psikolojisi bu disiplinlerden bazılarıdır. Konu insan sağlığı ile ilgili olduğu için çalışanların sağlığının korunması, hastalanan ve kazaya uğrayanların iyileştirilmesi gibi uygulamalar iş sağlığının tıbbi boyutu olan iş hekimliğini oluşturmaktadır. İşyeri hekimi, işyerinde sağlığa uygun olmayan durumların ortaya çıkarılması, düzeltilmesi ve işçi sağlığının korunmasını sağlamakla görevli olan kişilerden biridir. Çalışanların işe girerken sağlık muayenelerinin yapılmasının yanında, çalışma koşullarından kaynaklanan sağlık sorunları ve iş kazalarının önlenebilmesi açısından koruyucu sağlık önlemlerinin alınmasında da işyeri sağlık ekibi büyük rol oynar. Koruyucu sağlık hizmeti yanında acil tıbbi yardım yapılmasını da sağlarlar ve gerekli yerlere yönlendirirler [4].

İş güvenliği ise; işin yapılışı sırasında fiziki evre Şartları nedeniyle, işçilerin karşılaştıkları sağlık sorunları ve mesleki tehlikelerin ortadan kaldırılması ve azaltılması üzerine araştırmaları kapsar. İşçilerin alışma koşullarının olumsuz etkilerinden, iş kazaları, meslek hastalıkları ve her türlü zararlardan korunma çalışmaları ile daha güvenli iş yerleri oluşturma, bu kapsamda değerlendirilecek konular arasında yer alır [5].

1.2. İş Güvenliğinin Tanımı

İş yerlerinde işin yürütülmesi nedeniyle oluşan tehlikelerden ve sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak için yapılan metotlu çalışmalara iş güvenliği denir [6].

İş güvenliği; işgörenlerin (işçilerin) işyerinde işin görülmesi ile ilgili olarak meydana gelen tehlikelerden bedensel ve ruhsal olarak zarara uğramamaları için alınması zorunlu hukuki, teknik ve tıbbi önlemlere yönelik sistemli çalışmalar olarak tanımlanmaktadır [7].

Günümüzde iş güvenliği, teknik bir bilim dalı haline gelmiştir. Mühendislik, sosyal, iktisat, istatistik, sosyoloji, psikoloji ve ergonomi gibi bilimlerden faydalanır. İş güvenliği çalışanların yanı sıra, işletme güvenliği ve üretim güvenliğini de sağlar. İş güvenliği olay olmadan kazaları önler [6].

İş güvenliği ile yakından ilgili bulunan üç unsur vardır:

1. Çalışanların Korunması: İş sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarının asıl amacını oluşturur. Çalışma ortamında çeşitli tehlikelerle karşı karşıya kalan çalışanların ruh ve beden sağlıklarını korumak çok önemlidir. Sonuçta üretimi yapan insanın, işletmenin varlığını, vizyon ve misyonunu devam ettirebilmesi, onlar için iş yerinde sağlıklı bir ortamın sağlanmasıyla mümkün olabilir. Dolayısıyla çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı en etkin bir şekilde korunması, her iki taraf (işçi-işveren) için de önemlidir. İşin niteliği sebebiyle çalışanın sağlığına verdiği zarar, aynı zamanda gerek tedavi maliyeti ve gerekse işten kısa veya uzun dönem ayrılması (rapor, vizite çıkmak, mazeret izniyle gelmemek) iş yerine maliyet olarak geri dönmektedir [8].

2. Üretim Güvenliğinin Sağlanması: Bir işyerinde üretim güvenliğinin sağlanması işyerinde verimin artması sonucunu doğuracağından özellikle ekonomik açıdan önemlidir. İşyerinde çalışan işçilerin korunması ile meslek hastalıkları ve iş kazaları sonucu ortaya çıkan iş gücü ve iş günü kayıpları azalacak, dolayısıyla üretim

korunacak daha sağlıklı ve güvenli çalışma ortamının işçiye verdiği güvenle iş veriminde artma olacaktır.

3. İşletme Güvenliğinin Sağlanması: İşyerinde alınacak tedbirlerle, iş kazalarından veya sağlıksız çalışma ortamından dolayı doğabilecek makine arızaları, patlama olayları, yangın gibi işletmeyi tehlikeye düşürebilecek durumlar ortadan kaldırıldığından işletme güvenliği sağlanmış olur [5].

1.3. İş Güvenliğinin Amacı

Günümüzde iş güvenliği, teknik bir bilim dalı haline gelmiştir. Mühendislik, sosyal, iktisat, istatistik, sosyoloji, psikoloji ve ergonomi gibi bilimlerden faydalanır. Çalışanları korumak, iş sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarının ana amacını oluşturur. Çalışanları işyerinin olumsuz etkilerinden korumak, rahat ve güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamak, başka bir ifade ile çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı koruyacak ruh ve beden bütünlüklerinin sağlanması amaçlanmaktadır [4].

İş güvenliğinin amaçları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- a. Çalışanlara en yüksek sağlıklı ortam sunmak,
- b. Çalışma koşullarının olumsuz etkilerinden onları korumak,
- c. İş ve işçi arasında mümkün olan en iyi uyumu sağlamak,
- d. İşyerlerindeki riskleri tamamen ortadan kaldırmak ya da zararları en aza indirebilmektir [2].

İşçi sağlığının amaçları denilince, çok defa “iş kazaları”, ya da “meslek hastalıkları” veya “sakatlıklar” gibi çalışma hayatındaki insanın sağlığını aşırı derece bozan durumlar akla gelir. Halbuki günümüzde, bu amaç çok genişlemiştir ve artık işçi sağlığı denilince, yalnızca, çalışma koşulları sonucu oluşan meslek hastalıkları ve iş kazaları ile yetinilmemektedir. Başka bir açıdan, işçi sağlığı sadece iş koşullarına bağlı olumsuzlukları önlemekle biten bir süreç değildir.

Çalışanların daha sağlıklı olmalarını ve iş ile çalışan arasındaki uyumun sağlanmasını da içine alır. Dolayısıyla işçi sağlığı ve çalışma yaşamının kalitesi açısından günümüz çalışma yaşamında görünmeyen ama varlığını oldukça hissettiren stres gibi psikososyal etmenler de iş kazaları açısından değerlendirilmelidir. Ergonomik açıdan bütün koşullar iyileştirilmiş olsa bile işyerindeki örgüt iklimi, yönetim ve çalışan ilişkisinin şekli ve düzeyi gibi konularda dolaylı olarak iş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olabilmektedir. Bu nedenle, iş sağlığı ve güvenliği açısından bu etkenlerin işçi sağlığı üzerindeki etkileri de hesaba katılmalıdır [4].

1.4. Dünyada İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

İş sağlığı ve iş güvenliği, değişik aşamalardan geçerek günümüzdeki bilimsel anlamını kazanması çok uzun bir tarihsel süreç içinde olmuştur. Birçok uzmanlık alanından bilim adamlarının katkıları sonucunda, günümüzde bir bilim dalı haline gelen iş sağlığı ve iş güvenliği, üretim sürecindeki ve toplum yaşamındaki değişimlere ve teknolojideki gelişmelere bağlı olarak sürekli olarak gelişim göstermektedir [3].

İş sağlığı ve güvenliğinin tarihi gelişimi incelendiğinde, konu ile ilgili ilk yazılı kaynaklar ünlü Yunanlı düşünür Herodot'a kadar dayandırılmaktadır. Çalışanların sağlığının yaptıkları işten zarar görebileceği düşüncesi Hipokrat (M.Ö.370) tarafından ileri sürülmüştür [6]. Hipokrat ve Nicander (M.Ö.200) iş ile çalışan kişinin sağlığı arasındaki ilişki üzerinde durmuşlar, kurşun zehirlenmelerini tanımlamışlardır.

İş sağlığı ve iş güvenliği üzerine esaslı çalışmalar 16. yüzyılda Agricola (1494-1555) ve Paracelus (1493-1541) ile başlar. Agricola madenlerdeki sağlıksız koşullar ve kazaları ele alarak, madencilerdeki hastalıkları tanımlamış ve havalandırma gibi önlemlerin üzerinde durmuştur [9]. Bu dönemin diğer bir ünlü ismi de iş sağlığının öncüsü olarak bilinen Ramazinni (1633-1714)' dir. Ramazinni kendisine gelen hastalara ne iş yaptıklarını sorarak, hastalık ile iş arasındaki ilişkinin ortaya çıkmasında ilk adımları atmıştır. Meslek hastalıkları üzerine yazılmış ilk eser olan "De Morbis Artificum Diatriba" adlı kitabında her sınıftan çalışanların sağlık

sorunları ile ilgilenmiş, işçi sağlığını koruyucu yöntemlerden bahsederek, işçinin çalışma pozisyonunun, iş-işçi uyumunun iş verimi üzerindeki etkisini ortaya çıkarmıştır [3].

1802 yılında İngiltere’de fabrikalarda çalışanların ahlak ve sağlığının korunması ile ilgili bir yasa yürürlüğe girer. Fabrikaların denetimi kilise ve yargıya bırakılır. Robert Owen adlı kişi tekstilci çocukların çalışma koşullarını düzenleyerek, iş güvenliğini ilk defa iş yerine sokan kişi olur [2].

Sanayi devriminin yarattığı olumsuz çalışma ve yaşam koşullarını iyileştirmek, çalışanların sağlığını korumak ve iş güvenliğini sağlamak amacıyla birçok yasal, tıbbi ve teknik çalışma yapılmıştır. İş sağlığı ve iş güvenliğinin bir bilim olarak gelişmesi bu dönemde yapılan çalışmalar sonucundadır. Bu dönemde İngiliz parlamento üyesi Antony Ashly Cooper çalışma saatlerinin azaltılması, işçileri koruyan yasaların çıkması konularında çaba sarf etmiştir. Bir işveren ve parlamenter olan Sir Robert Peel parlamentoda girişimlerde bulunarak 1802 yılında 'Çırakların Sağlığı ve Morali' adlı yasanın çıkarılmasını sağlamıştır. İngiltere’de iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili olarak çıkartılan bu ilk yasa çalışma saatini günde 12 saat olarak sınırlamış, işyerlerinin havalandırılmasını öngörmüştür. Yakın tarihte 1833 yılında İngiltere’de çıkarılan Fabrikalar Yasası ilk yasa olarak görülmektedir. Bu yasa ile çalışma süresi 10 saate indirilmiş ve 9 yaşın altındaki çocukların çalıştırılması yasaklanmış, 18 yaşın altındaki çocukların ise gece çalışmaları yasaklanmıştır. 1842 yılında çıkarılan yasa ile kadın ve çocukların maden ocaklarında çalıştırılmaları yasaklanmış, 1844 yılında fabrikaların işyeri hekimi bulundurma zorunluluğu getirilmiştir [6, 8].

Fransa’da da aynı zamanlarda benzer yasalar çıkarılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda özellikle Bernardino Ramazzaini’nin çalışmaları İtalya’da önemli kazanımlar ortaya çıkarmıştır. İş kazasına uğrayanlara tazminat ödenmesi ilk olarak 1885 yılında Almanya’da uygulanmaya başlanmış ve kısa zamanda tüm Avrupa’da ve Amerika’da yaygınlaşmıştır [6]. 1895 yılında ise bazı tehlikeli meslek hastalıklarının bildirim zorunlu hale getirilmiştir. Thomas Legge kurşun zehirlenmesi gibi şarbonun da meslek hastalığı olduğunu ileri sürmüş, iş müfettişliği ve bu konu ile ilgili

tüzüğün kabul edilmesinde etkili olmuştur. İngiltere'deki bu gelişmelerin benzerleri diğer Avrupa ülkelerinde de görülmüştür [3].

İş güvenliğine ilişkin fabrika yasaları Fransa'da 1841, Almanya'da 1839, Belçika'da 1839, İsviçre'de 1840 ve Amerika Massachusetts eyaletinde 1877'de yürürlüğe girer. 1877'de Amerika'da çıkarılan yasada asansör ve kaldırma makinalarının, halat ve kayışların, dişli ve transmisyonların korunmasına ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. 1885 sonrası çıkan yasalarda işyerindeki kazalardan işverenin sorumlu tutulması ilkesi getirilmeye başlanır [2, 10].

İlk kez Uluslararası Çalışma Standartlarını oluşturan ve Birleşmiş Milletler'in uzmanlık kuruluşu olarak görev yapan örgüt, Uluslararası Çalışma Örgütüdür. Uluslar arası yazışmalarda ve kamuoyunda daha çok ILO olarak bilinir [8].

ILO, çalışma hayatının sosyal, ekonomik, işletme ve sağlıkla ilgili boyutları ile ilgilenmekte, kendisine üye ülkelerin katkısıyla ve tavsiye kararları ile iş hayatını düzenlemeye yönelik çalışmalarını uluslararası düzeyde sürdürmektedir. Tüm Dünya'da kabul edilmiş uluslararası bir platformda ILO, iş sağlığı ve iş güvenliği sorunlarının önemini araştırmak üzere kurulmuştur [3].

1.5. Türkiye'de İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

Osmanlı İmparatorluğu'nda ilk sanayileşme çabaları 19. Yüzyılda Avrupa sanayi devriminin etkisiyle başlamıştır. Daha önceleri ülkemizde dokuma, maden ve yapı işkollarına, savaş sanayine makine gücü girmemişti [10]. Fabrika denilecek büyüklükte işyeri sayısının çok az olması bu konudaki çalışmaların gecikmesine neden olmuştur. Esnaf ve sanatkar Loncalarının İş güvenliği ve İşçi sağlığı konusunda çeşitli çalışmalar yaptığı bilinmektedir. 1865 yılında çıkarılan "Dilaver Paşa Nizamnamesi" kömür madenlerinde çalışan işçiler için çıkarılmıştır ve bu konuda ilk kanundur. Bunu takiben 1869 yılında "Maadin Nizamnamesi" çıkarılmıştır [6, 8].

Maadin Nizamnamesi iş güvenliği açısından Dilaver Paşa Nizamnamesi'ne göre daha ileri düzeyde maddeleri içermiştir. 1887 ve 1906 yıllarında ekler yapılarak genişletilen Maadin Nizamnamesi'nde çalışmanın ekonomik yönünden çok toplumsal yönüne ağırlık verilmiştir. Nizamname, kazaların bildirilmesine, madenlerde doktor ve ilkyardım malzemesi bulundurulmasına, işçiye gereken hallerde tazminat ödenmesine ve işyerlerinde kazayı doğurabilecek tehlikelerin önlenmesine ilişkin hükümler getirmiştir [3].

Cumhuriyet döneminde ilk yasa 23 Eylül 1921 gün ve 151 sayılı yasa ile "Ereğli Havzai Fahmiyesi Maden Amelelerinin Hukukuna Müteallik Kanunudur. Kanun kömür işçilerinin çalışma şartları, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk kanundur. Kanun, kömür ocaklarında iş kazalarına karşı işverenlerin gerekli önlemleri almalarını zorunlu tutarak, kaza geçiren işçilere de gerekli maddi yardımın yapılmasını öngörmektedir [9]. Ülkemizde günlük çalışma süresinin sekiz saatle sınırlandırılması ve fazla çalışma için iki kat ücret ödenmesi hükmü ilk kez bu kanunda yer almıştır [3].

4 Ekim 1924'de 818 sayı ile çıkarılan Borçlar Yasası, işverenlerin işyerlerinde işçi sağlığını koruma ve iş güvenliğine ilişkin önlemler alma borcunu düzenler. Bu tarihten sonra peş peşe çıkarılan yasalar ile düzenlemeler devam eder [2]. 1925 yılında çıkarılan Takriri Sükun Yasası ile bütün işçi eylemleri yasaklanmıştır [8]. 1926'da Borçlar Kanunu, 1930'da Belediyeler Kanunu, aynı yıl 1593 sayılı "Umumi Hıfzısıhha Kanunu" çıkarılmıştır. 1945 yılında 4792 sayılı "İşçi Sigortaları Kurumu" kanunu da önemli bir kanun olarak kabul edilmektedir [6]. 1961 Anayasası, iş sağlığı ve iş güvenliği konusunda önemli ölçüde yönlendirici olmuş, 1964'te Sosyal Sigortalar Kanunu, 1971'de İş Kanunu yürürlüğe girmiştir. İş Kanunu'nda, iş sağlığı ve iş güvenliği konusıyla ilgili tüzüklerin çıkarılması öngörülmüştür.

Ülkemizde iş sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması görevi 1945 yılında kurulan Çalışma Bakanlığı bünyesindeki İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. 1983 yılında denetim hizmetlerinin İş Teftiş Kurulu Başkanlığı'na verilmesi üzerine, Genel Müdürlük, Daire Başkanlığı'na dönüştürülmüştür. Böylesine önemli bir alanda 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 [3]. 2012 yılında da 6331 sayılı İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kanunu yürürlüğe girmiştir [11].

İş sağlığı ve iş güvenliği konusunda hizmet veren diğer birim İş Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi (İSGÜM)’ dir. İşçi Sağlığı Daire Başkanlığı’na bağlı olan bu birim 1969 yılında Türkiye ile BM Kalkınma Programı ve ILO temsilcileri arasında imzalanan anlaşma gereğince bir proje konusu yapılarak kurulmuştur. İSGÜM, 1982 yılında yapılan değişiklikle enstitü niteliği kazanmış olup, halen Ankara’da merkez ve buna bağlı İstanbul, İzmir, Adana ve Zonguldak Bölge Laboratuvarları’na sahiptir. Son yıllarda daha çok iş hijyeni ve işçi sağlığı konularında, çeşitli iş kollarında tarama çalışmalarına ağırlık vermiştir.

Ülkemizde, 4-10 Mayıs tarihleri arasında “İş Sağlığı ve İş Güvenliği Haftası” adı altında etkinlikler yapılmaktadır [3].

1.6. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Temel İlkeleri

İş gücünün ve üretim araçlarının güvenliği sağlanarak, verimin artırılması ve teknolojik gelişmelerin daha hızlı bir şekilde ilerlemesine katkıda bulunulması açısından İş sağlığı ve güvenliği önemli bir yer tutmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğinin boyutlarını da ortaya koyan şu temel ilkeler sıralanabilir [12]:

- Temel görevi koruyucu hizmetlerdir.
- Öncelikle üzerinde durulması gereken konu insandır. Üretim ikinci plandadır.
- İş kazaları ile mesleki hastalıklar önlenemez nitelikteki olgulardır.
- İşçi sağlığının korunmasını ve sürekli olarak geliştirilmesini amaçlar.
- İşçi sağlığı hizmetlerinde kurumlar arası işbirliği zorunludur.
- İş sağlığı ve iş güvenliği bir ekip hizmetidir. Eşgüdüm halinde ve çok sayıda uzmandan oluşan bir hizmetin sunulması zorunluluk olmaktadır.

- İş sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarında iş yeri hekimi bulundurulması zorunludur.
- Hukuka saygı bir bütündür.
- Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, işçi sağlığı alanındaki bilgilerin de sürekli olarak yenilenmesini getirmekte, dolayısıyla sürekli eğitimi zorunlu kılmaktadır.
- Araştırma, istatistik ve tarama çalışmaları önemli bir yer tutar.
- İşçilerin sağlığını korumak ve geliştirmek, temelde bir işveren yükümlülüğüdür.
- İş sağlığı ve iş güvenliği hizmetlerinin başarısı, bundan yarar sağlayanların sahiplenmesi ile doğru orantılıdır [3].
- İş ile onun sağlık yönü birbirinden ayrılamaz,
- İşçi sağlığı iş güvenliği, her işte çalışanların sağlığı ile ilgilidir,
- İşçi sağlığı iş güvenliği, yalnızca iş kazalarıyla meslek hastalıklarından oluşmamaktadır,
- İşçi sağlığı iş güvenliği konusunda, sürekli olarak savunma halinde değiliz. Yalnızca işçinin sağlığının korunması değil, geliştirilmesi de amaçlanmaktadır,
- Yaşama ve çekişme koşulları birbirinden ayrılmaz,
- Çalışılan ve çalışılmayan (işsizlik, grev vb) dönemler birbirinden ayrılmaz,
- İşçi ve ailesinin sağlığı arasında doğrudan bağlantılar vardır,
- İşçi sağlığı, iş güvenliği birbirinden ayrılmaz,
- İşçi sağlığı iş güvenliği, çok-bilimli (multi-discipline) bir konudur,
 - Mühendislik bilimleri ile ilgilidir,
 - Tıp bilimleri ile ilgilidir,
 - Sosyal bilimler ile ilgilidir,
- İşçi sağlığı iş güvenliği hukukunun odak noktasında işyeri hekimi bulunmaktadır,
- İş hukuku bir bütündür,
- Konunun ekonomik boyutu, hizmet planlayıcılarından sunucularına kadar herkesi ilgilendirir,

- Bireysel çabalarla ve tek bir işyerinde sorunları çözmeye yönelik atılan adımlarla sonuç elde edilmez. Problem bir bütün olarak ele alınmalıdır [12].

1.7. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde toplam nüfusun yarısına yakın bir bölümünü çalışanlar oluşturmaktadır. Gelişen teknoloji ve sanayileşmesiyle birlikte işyerlerindeki kötü çalışma koşulları işçi sağlığı ve iş güvenliğini ve buna bağlı olarak da toplum sağlığını tehdit eder hale gelmiştir [10]. Üretimde insan unsurunun önemi, verimliliğin yanı sıra, doğrudan doğruya çalışanın sağlığıyla ve üretim sürecinde her türlü kazaya karşı güvence altına alınmasıyla ilişkilidir. Sağlıklı çalışma ortamı ve çevresi; iş barışı ile hızlı ve sağlıklı kalkınmanın da ön şartıdır. İş kazaları ve meslek hastalıkları, sonuçları itibariyle insan hayatını ve sağlığını tehdit etmesinin yanında, işletmeler için de önemli bir maliyet unsuru olarak işyerinde verimliliği ve karlılığı da doğrudan etkilemektedir [12].

İş sağlığı ve güvenliğine önem verilmediği takdirde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının artacağı rahatlıkla söylenebilir. Bundan en fazla etkilenenler, birinci derecede işçiler olacaktır. Her şeyden önce işçinin ve doğal olarak işçinin ailesinin gelir düzeyi düşecektir. Bu işçi ve ailesi üzerinde bazı olumsuz etkiler meydana getirecektir. Sakat kalan veya belirli uzuv veya uzuvlarını kaybeden işçinin psikolojik bazı rahatsızlıklara tutulacağını biliyoruz. Bu hem işçileri direkt etkileyeceği gibi, toplumu da etkileyecektir. Her iş kazası ve meslek hastalığının mali boyutu son derece önemlidir. İşveren ve ülke ekonomisi yönünden son derece önemli maliyetler doğuracaktır.

Toplam kalitenin tüm işletmelerde öncelikli konu haline geldiği günümüzde sıfır hata ile üretim yapılabilmesi için iş sağlığı ve güvenliğinin ne kadar önemli olduğu açıktır. İşçinin bedenen ve ruhen sağlıklı olması sıfır hata için en önemli şarttır [6].

İşletmeler açısından da iş sağlığı ve iş güvenliğinin çok yönlü önemi vardır. Öncelikle iş kazaları ve meslek hastalıkları işletmeler açısından bir maliyet

unsurudur. İş kazalarının, yaralanmaların ve meslek hastalıklarının işverene maliyeti doğrudan maliyetler ve dolaylı maliyetler olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Doğrudan maliyetler makine-teçhizatların hasarı, çalışanlara yapılan tazminat ödemeleri, ilkyardım masrafları, diğer tıbbi masraflar, ilaç ve tedavi masrafları ile sosyal yardım ödenekleridir. Dolaylı maliyetler kaybolan iş günü, kaybolan iş gücü ve üretim kayıplarıdır [3].

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nun değerlendirmesine göre, dünyada her yıl 2 milyon insan iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu hayatını kaybetmekte ve bu sayının artma eğiliminde olduğu belirtilmektedir. SGK 2014 yılı verilerine göre iş kazası geçiren kişi sayısı; 193192'si erkek, 28174'ü kadın olmak üzere 221366'dır [13]. 2013 yılında 706000 kişi, 2012 yılında 75000 kişi iş kazası geçirmiştir [11]. Meslek hastalığı geçiren kişi sayısı da; 470'i erkek, 24'ü kadın olmak üzere 494'tür [13]. Bu rakamların yanı sıra SGK istatistiklerine yansımayan iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kayıplar da ayrıca dikkate alınmalıdır. İş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunda işçi en değerli varlığı olan sağlığını yitirme tehlikesiyle karşı karşıya kalır. Kazaya maruz kalan işçilerin; bazı doku ve organlarını yitirme riski vardır. Kuşkusuz bu durum işçinin bundan sonraki yaşamını etkileyecek ve belki de, işçi çalışma yaşamından tamamen kopmak zorunda kalacak ve bir daha çalışamayacaktır.

Bazı kaynaklarda, endüstrileşmiş ülkelerde iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin, bu ülkelerin Gayri Safi Milli Hâsıllarının % 1'i ile % 3'ü oranında değiştiği belirtilmektedir. TÜİK verilerine göre Türkiye'nin 2014 yılı GSMH 1749782 milyon TL olduğu düşünülürse, en iyimser yaklaşımla bile iş kazaları ve meslek hastalıklarının ülkemize toplam maliyetinin yılda 17 milyar TL olacağı tahmin edilebilir [14]. Fakat ILO'nun yapmış olduğu araştırmalarda Türkiye'nin iş kazalarında Avrupa birincisi olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bunun ülkemize toplam maliyetinin 17 milyar TL'nin çok daha üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca dünya genelinde ülke nüfuslarının yaklaşık olarak % 50-60'ının ücretli olarak çalıştığı ve bu orana kayıt dışı ve evde çalışanların oranının da eklenmesi durumunda iş sağlığı ve iş güvenliğinin önemi daha da belirginleşmektedir [12].

1.8. İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunlarının Maliyetleri

İş kazası ve meslek hastalığı gibi iş sağlığı ve iş güvenliği sorunlarının ortaya çıkardığı maliyetler olduğu kesindir. Doğrudan ve dolaylı olabilen bu maliyetler hem işçiler hem de işverenler için söz konusudur.

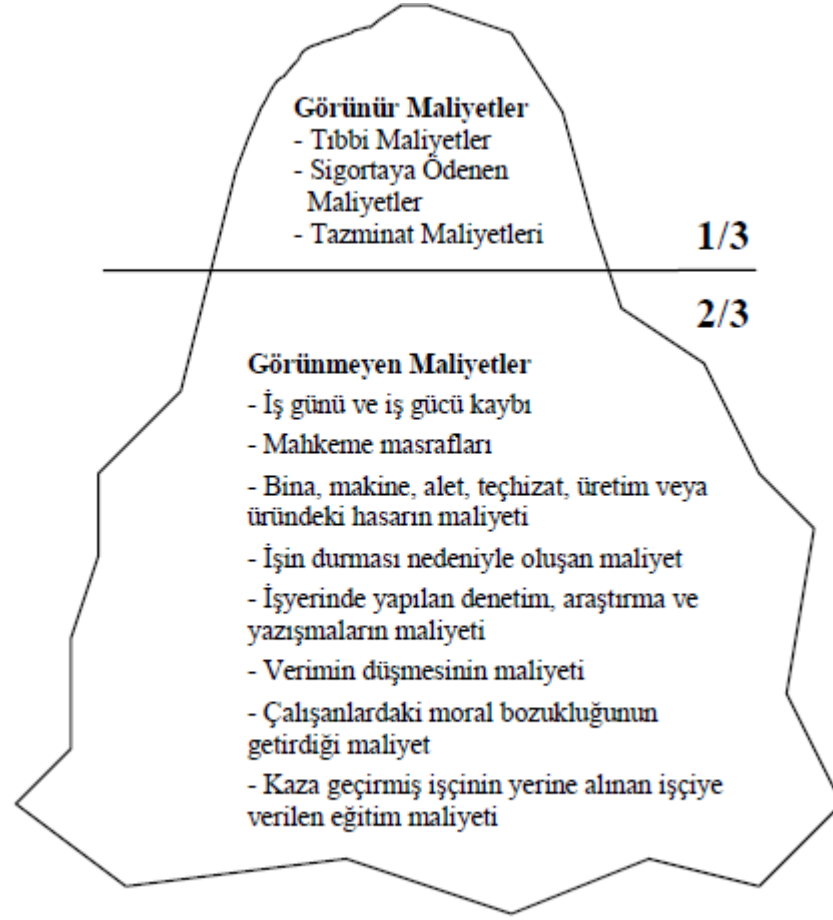
İşçiler açısından sonuçları sıralanırsa:

- Hastalık veya yaralanmanın vücuda vereceği zarar,
- Gelir kaybı,
- İşi kaybetme olasılığı,
- Sigortasız çalışma halinde tedavi giderleridir.

İşverenlerin karşılaşılabilecekleri maliyetleri ise:

- İş gücü kaybı,
- Tedavi ve tazminat giderleri,
- Makine ve teçhizatın zarar görmesi,
- Üretimin yavaşlaması veya duraklaması,
- Verimlilik ve kalitenin düşmesi,
- Yasal yükümlülüklerle karşılaşmadır [3].

İş kazası maliyetlerinde Şekil 1.1’de görünen buzdağı örneği incelendiğinde iş kazası maliyetlerinin ne kadar çok ve çeşitli olduğu daha iyi anlaşılmaktadır.



Şekil 1.1. İş Kazası Maliyetleri Buzdağı Örneği [15]

Bu doğrultuda güvenli ve sürekli bir çalışmanın sağlanması ve çalışanların sağlığının en üst seviyede korunması açısından, ülkelerin çözmek zorunda oldukları sorunların başında, iş sağlığı ve güvenliği gelmektedir. Çalışma ortamının sağlıklı ve güvenli kılınması; işverenlerin, çalışanların ve hükümetlerin ortak sorunudur. Ancak, soruna yönelik çabalar henüz küresel düzeyde tam olarak işlerlik kazanmış değildir [15]. İş sağlığı ve güvenliği özellikle üretim alanında faaliyet gösteren işverenler, çalışanlar dolayısıyla ülkemiz ekonomisi açısından son derece önemlidir [12].

BÖLÜM 2. İMALAT SEKTÖRÜNDE ORTAYA ÇIKAN GENEL MESLEK HASTALIKLARI

İşletmelerde işçilerin sağlık şikâyetlerinin tespit edilmesi ve nedenlerinin araştırılması gerekmektedir. Kötü dizaynın üstesinden gelmek için insan-tasarım, hastalık-insan arasındaki etkileşim incelenmelidir.

Meslek hastalıklarına karşı iş yerlerinde bir takım genel tedbirlerin alınması hastalığın görünme sıklığını azaltabilir. Meslek hastalığına maruziyet, teknik planlama ve teknik metotların uygulanması ile kontrol edilebilir.

Bu maksadın en verimli bir şekilde temini için, eğitilmiş ve kendilerine düşen vazifenin yerine getirilmesinde birbirleri ile yakın işbirliği sağlayan bir güvenlik organizasyonu ve personele ihtiyaç vardır.

Bazen küçük bir tedbirle dahi ölümle sonuçlanabilecek meslek hastalığının önüne geçilebilmektedir.

Çalışma koşulları ile çalışanların sağlığı arasında önemli bir ilişki vardır. Çalışma koşulları, insanın fizik ve mental (zihinsel) yeteneklerine uygun ve sağlıkla ilgili riskler kontrol altında tutulmuş ise fiziksel çalışma, sağlığı destekleyici ve yükseltici bir faktördür. Bu çalışmanın sağlıkla ilgili pozitif yönüdür.

Çalışma koşullarının riskleri belirli bir düzeyi aşarsa meslek hastalıkları oluşur ki, bu çalışmanın sağlıkla ilgili negatif yönüdür [5].

2.1. Meslek Hastalığı Tanımı

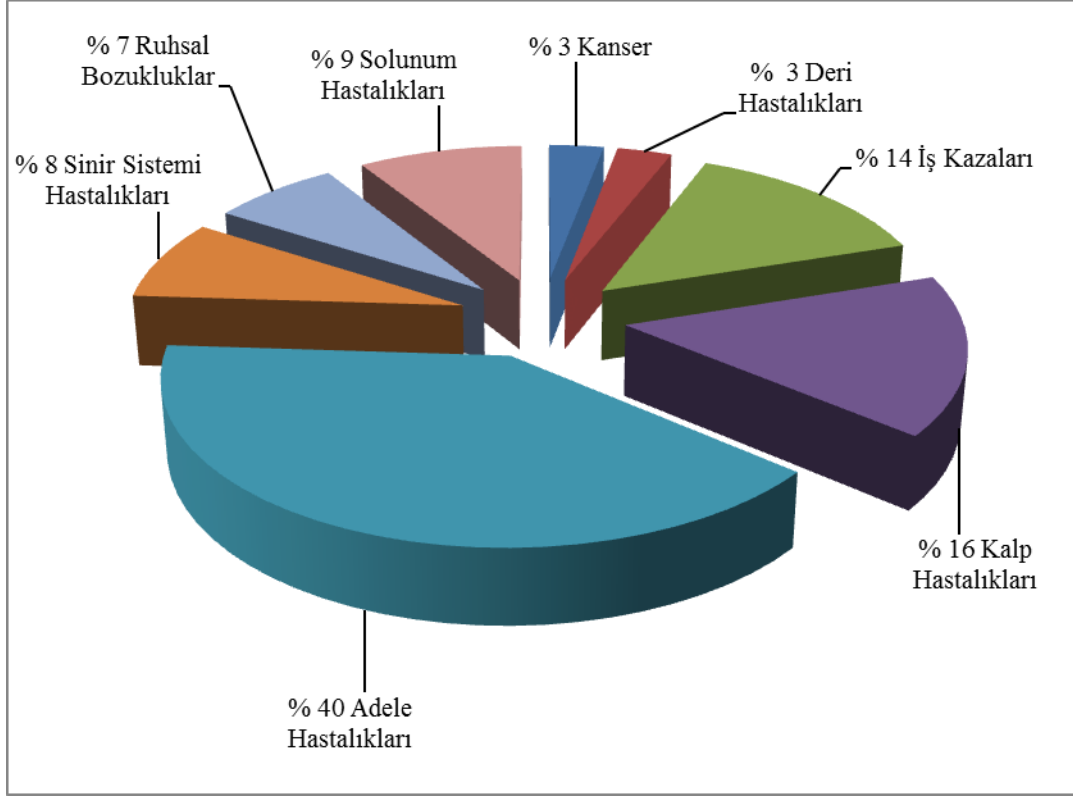
Meslek hastalığı en genel anlamda, bir işin yapılması esnasında mesleki etkenlerin doğurduğu ve bu etkenlerin devamı halinde gittikçe gelişen ve bu nedenle belirli mesleklerde ve çalışma alanlarında bulunan nüfusta daha sık görülen hastalıklardır.

Belirli bir meslekte çalışma esnasında sık görülen ve aynı şartlar altında deneysel olarak meydana getirilebilen bir hastalık meslek hastalığıdır. Meslek hastalığı ya çevrenin tehlike faktörlerine bağlı kısmi bir uygulamanın hususiyeti ya da bir işin bir işçi tarafından yapılmasında maruz kalabileceği ve işyeri dışında da meydana gelebilecek hastalıklardır.

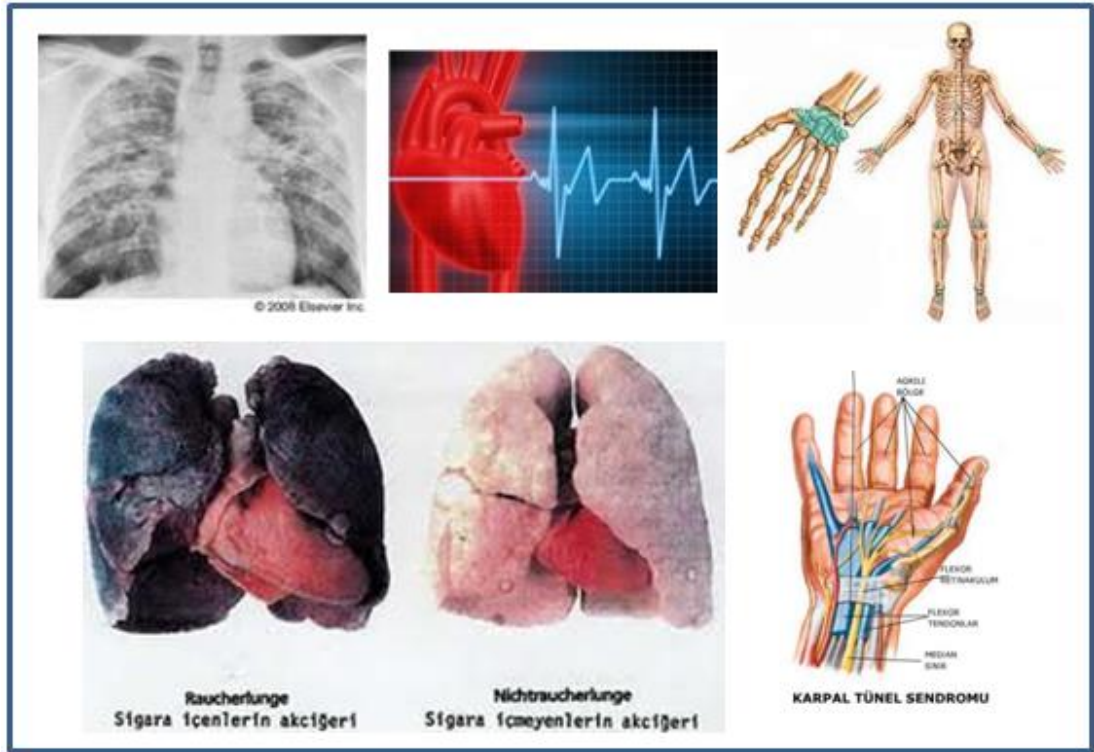
Meslek hastalığı, işçinin çalıştığı işin niteliğine göre tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, sakatlık veya arıza halleridir [12].

Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) tarafından belirlenen en önemli on meslek hastalığı şunlardır:

- Akciğer hastalıkları,
- Kas-iskelet hastalıkları,
- Meslek kanserleri,
- Akut (şiddetli) travma,
- Kalp hastalıkları,
- Üreme sistemi hastalıkları,
- Sinir hastalıkları,
- Gürültüye bağlı işitme kaybı,
- Dermatolojik hastalıklar
- Psikolojik hastalıklardır [16].



Şekil 2.1. Dünyada Mesleki ve İşle İlgili Hastalıkların Oranları [5]



Şekil 2.2. Meslek Hastalıkları

2.1.1. Akciğer hastalıkları

Bazı akciğer hastalıklarının ortaya çıkışı yıllarca sürmektedir. Örneğin, asbestozan kaynaklanan hastalıklar yaklaşık 30 yıl sonra ortaya çıkabilmektedir. Akciğerler, toksik (zehirleyici) etkilenmelerin vücuttaki ilk hedefidir. Çünkü soluma yoluyla maruz kalınan maddelerde ilk etkilenen organdır.

Birçok kimyasal madde ve tozlar soluma yoluyla vücuda girer. Bunların bilinen en önemlileri silika tozu, kömür tozu ve (asbestosis'e ve akciğer kanserine sebep olan) asbestozdur.

Özellikle sigara içenlerin akciğerleri daha zayıf olduğundan çevresel etkilere ve bu maddelere karşı daha hassastır. En tehlikeli mesleki akciğer hastalıkları asbestosis, berilyosis, silikosis, kömür tozu hastalığı, akciğer kanseri ve astımdır.

Asbestoz (Asbestosis): Bu hastalık, akciğerlerde gittikçe ilerleyen nefes darlığına yol açar. Bu hastalık; asbestos'dan etkilendikten hemen sonra ilerlemeye başlar. Özel bir tedavisi yoktur. Hastalık 10-20 yıllık bir periyot sonunda ortaya çıkar. Asbestin yol açtığı bu hastalığa en çok izolasyon ve tersane işçileri yakalanmaktadır. Asbestoz hammaddesinin işlenme ve üretilmesi sırasında, asbestozun mamul hale getirilmesi sırasında çalışanları etkileyecektir [15].

Bisinoz (Byssinosis): Bu hastalık göğüste sıkışma, öksürük ve solunum yollarında tıkanıklığa sebep olur. Keten, kendir ve bilhassa pamuk tozlarından ileri gelen pnömokonyozdur. Tekstil sanayinde çalışan işçilerde görülür. Genellikle 10-15 yıl gibi uzun bir süre tozlu yerlerde çalışan işçilerin üçte birinde ortaya çıkan bir hastalıktır [4]. Bu hastalık kahverengi akciğer ve ateş yapmamasına rağmen pazartesi ateşi humması olarak da bilinir. Eğirme, üfleme, karıştırma, tarama düzeltmeden önce pamuk ve diğer liflerle çalışanlar en büyük tehlikededir [9].

Slikoz (Silicosis): Solunum yoluyla olur. Memleketimizde meslek hastalıkları içinde en sık görülendir. Akciğer parenkimine ulaşan ve tümüyle uzaklaştırılmayan 0.5-5

mikron büyüklüğündeki tozların birikmesi ile hastalık oluşmaktadır. Silis tozları en önemlileri çapları 0.5-2 mikron olanlardır. Tozların yapısında ne kadar silis varsa, o kadar tehlikelidir [17].

İlerleyen bir hastalıktır ve solunumu engeller. Bu hastalığa silica kristalleri sebep olur ve bu maddeden de en çok madenciler, döküm işçileri, yol açma gibi patlatarak aşındırma işinde çalışan işçiler, taş, kil ve cam işleyenler etkilenir [16].

Antrako-Siliko (Coal Miner's Pneumoconiosis): Bu hastalığa kömür tozları yol açar. Kömür madeni işçilerinin yaklaşık % 5'inin bu hastalığa yakalandığı tahmin ediliyor.

Akciğer Kanseri (Long Cancer): Birçok belirtisi ve türü vardır. Kromatlar, arsenik, asbest, kloeterler, radyasyon, nikel ve polinükleer aromatik hidrokarbon bileşikleri gibi maddeler bu hastalığa yol açar. Bu maddelerin etkileri sigara içen kişilerde akciğer kanseri riskini artırır. Birçok sanayi kolundaki çalışanlar bu maddelerden etkilenmektedirler [5].

Akciğer kanseri, lobar pnömoni, bronkopnömoni de pnömokonyoz ile birlikte anılan diğer hastalıklardır. Özellikle temizlik hizmeti veren işçilerde akciğer kanserinin görülme sıklığının daha fazla olması, ortamda bulunan silikadan kaynaklanmaktadır. Polisiklik aromatik hidrokarbonların termal parçalanma sırasında oluşmasının da önemli kanserojen etkileri olduğu bilinmektedir. Krom, nikel gibi metallerin ve ayrıca asbest, silika gibi tozların da ölüme yol açtığı düşünülmektedir. Kaynak işleri sırasında ortaya çıkan metal dumanlar da toksik (zehirli) olabilirler ve metal ateşi hastalığına neden olabilirler.

Astım (Asthma): Aşırı hassas akciğer reaksiyonları ile astım oluşur. Bu hastalığa yol açan maddeler hububat tozları, un, metaller, inorganik kimyasal maddeler, izosiyonat, enzimler ve mantarlardır. Bu maddelerden tarım, üretim ve montaj gibi geniş bir alandaki çalışanların etkilendiği görülür. Meslek astımının görülme sıklığı, çeşitli istatistiklere göre yüzde 2-15 arasında değişmektedir. Mesleksi astımın tipik bulgusu, belirtilerin çalışma günlerinde görülmesi, tatil günlerinde azalması veya tamamen ortadan kalkmasıdır [7].

2.1.2. Kas-iskelet sistemi hastalıkları

Kas-iskelet sistemi problemleri oldukça geniş bir spektrum içinde değerlendirilmesi gereken bir konudur. Gerek kullanılan araçların ergonomik yetersizliği gerek çalışanların duruş ve oturuşundaki hatalar ve uzun çalışma saatleri kas-iskelet sisteminde ağrılara neden olur. Bu tür bozuklukların önlenmesinde yeterince dinlenme olanaklarına, daha iyi çalışma koşullarına, fiziksel egzersiz eğitimlerine ihtiyaç vardır.

Asıl hedef, insanların hem günlük yaşamlarında hem de iş sırasında yaptığı değişik hareketlerin postür ve iskelet sistemleri üzerinde biriken stresini azaltmak olmalıdır.

İşin fiziksel gerekleri, kas-iskelet sisteminde aşırı yorgunluğa ve akut veya kronik hastalık ve yaralanmalara yol açabilmektedir. Bu rahatsızlıkların en önemlileri sırt-bel ve birikimli (kümülatif) travma hastalıklarıdır.

Bel ve sırt hastalıkları: Sırt ve bel hastalıkları en sık görülen meslek hastalıklarıdır ve toplam yaralanmaların yaklaşık % 20'sini (ABD'de son 20 yılda ödenen tazminat gereçlerinin de %25'ini) oluşturmaktadır. Bunlar omurilik diskleri ve kaslarının zedelenmesi ve sırt ağrıları gibi rahatsızlıklardır.

Ağrı, acı, tutulma, sertleşme ve hareket alanını kısıtlama gibi belirtilerle kendini gösterir. Başlıca sebebi malzeme taşımanın uygun olmayan bir şekilde yapılması ve tüm vücudun titreşimidir. Bu rahatsızlık tüm endüstri kollarında yaygın olmasına rağmen en çok üretim ve taşıma alanlarında çalışanlarda görülür [5].

Birikimli travma hastalıkları (Cumulative trauma disorders): Kas-iskelet sistemi hastalıklarının bu sınıfı, sürekli tekrarlanarak çalışanın biyomekanik kapasitesini aşan ve travma oluşturan hareketler sonucunda eklem, kas, tendon ve diğer yumuşak dokularda bozulma, fonksiyon kaybı ve ağrı ile seyreden sendromların genel adıdır.

Uygunsuz postür, ağır efor, statik postürler, tekrarlanan hareketler, titreşim bu hastalıklara neden olan risk faktörlerindedir. Belirtileri, ellerde veya önkolda bir şeyi tutma veya kaldırma güçlüğüne neden olan güçsüzlük, karıncalanma, iğnelenme,

uyuşma, sakarlık, sıradan işlerde elleri kullanma güçlüğü, olağan işlerde elleri kullanmaktan kaçınma, ellerde üşüme veya hassasiyet, kronik ağrıdır [18].

2.1.3. Meslek kanserleri

Kansere sebep olan etkilerin (işe bağlı olarak % 4-20 arası bir bölümünün) çalışma ortamından kaynaklandığı ve bu tip etkilerin kansere yol açtığı belirlenmiştir.

Çalışma yeri şartlarına bağlı olarak birçok kanser çeşidi vardır. Deri, akciğer, karaciğer, burun, kemik, gırtlak, mesane, böbrek ve kan kanseri gibi.

Kansere neden olduğu belirlenen yani kanserojen veya kanserojen olduğundan şüphelenilen maddeler çok çeşitlidir ve bunlar iş güvenliği ve sağlığıyla ilgili kuruluşlar tarafından listelenmiştir [9].

Mesleki deri kanseri: Sürekli olarak tekrarlanan mesleki travmalar enfeksiyon ile birleşince deri tümörleri meydana gelebilir. Asit ve bazlar gibi maddelerin tahriş veya meydana getirdikleri yanık skatrisleri mesleki cilt kanserlerine dönüşebilir.

Mesleki akciğer kanseri: Amerika Birleşik Devletlerinde yürütülen araştırmalar, akciğer kanserlerinin % 90'sının kimyasal maddelerden kaynaklandığı raporlanmıştır. Bu kimyasal maddeler: Radyoaktivite, Nikel, Krom, Asbestoz, Kömür Katranı, Bis, Arsenik, Demir'dir.

Mesleki mesane kanseri: Mesleki kanserler arasında mesane kanserleri büyük bir çoğunluk oluşturmaktadır. Mesleki tümörlerin sıklığı ise maruz kalınan maddenin kanserojen potansine, çevre koşullarına bağlı olup maruziyet süresi önemlidir. Kişisel duyarlılık ve kişisel temizlik ayrıca önem taşır. Her türlü mesane tümörünün tedavisi birbirinin benzeridir ve ürolojik tedavi yöntemleri uygulanır.

Mesleki karaciğer kanseri: Vinil klorür ile ilgili olarak yapılan incelemeler bu maddeye akut olarak maruz kalan işçiler üzerindeki etkilerini ortaya koymaya

yönelik olmuştur. Vinil klorürün akut zehirliliğinin az olduğu bir miktar anestetik etkisinin bulunduğu kanısına varılmıştır [15].

2.1.4. Şiddetli (akut) travma

Travmatik yaralanmalar beş ana gruba ayrılabilir: travmatik ölümler, kopmalar, kırılmalar, göz kaybı ve kesiklerdir.

Travmatik ölümler (Traumatic deaths): Travmatik ölümlerin asıl sebepleri trafik kazaları, düşmeler, endüstri araçlarının kazaları, darbeler ve elektrik çarpmalarıdır. Bunun gibi çok çeşitli faktörler ölümlere sebep olmaktadır. Maden, tarım ve inşaat endüstrileri bu tip iş kazaları sonucu ölümlerin en çok görüldüğü alanlardır.

Kopmalar (Amputations): En sık parmak kopması şeklinde görülür. Elektrikli el aletleri ve makinalar başlıca sebeplendir. Birçok iş kolunda bu tip yaralanmalar görülür. Makina operatörleri bu kazalara en çok maruz kalan çalışanlardır.

Kırıklar (Fractures): Kırıkların başlıca sebepleri düşme ve darbelerdir. Döşeme, zemin ve metal parçalan da bu yaralanmalara neden olan faktörlerdir. Yani bir yerden düşme veya bir şeyin çarpması, kırılmaların ana sebepleridir. Şoförler, vasıfsız işçiler ve inşaat işçileri kırılma ile sonuçlanan kazaların en çok görüldüğü çalışanlardır [16].

Göz kaybı (Eye loss): Göz kayıplarının çoğu göze metal, tahta veya cam parçası kaçması sonucu meydana gelirken, bir kısmına da göze kaçan kimyasal maddeler neden olur. Ağaç işleri, metal işleri ve tarım alanlarında çalışanlar en çok etkilenenlerdir.

Kesikler (Lacerations): Kesiklerin çoğu da parmak kesilmesi şeklinde ortaya çıkmakta, bunu kol, bacak, baş, boyun ve boğaz kesilmeleri izlemektedir. Kesilmeler, genellikle bir şeyin çarpması, batması veya bir şeye çarpılması sonucu ortaya çıkmaktadır. En çok bıçak, keskin metal parçalar, testere, cam parçaları,

çiviler ve makinalar sebep olmaktadır. En çok yiyecek ve içecek üreten kuruluşlarda, et işleme ve inşaat sektöründe görülmektedir [5].

2.1.5. Kalp hastalıkları

Bu grup, hipertansiyon ve diğer kalp hastalıklarını içerir. Kardiyovasküler hastalıkların sebepleri kesin olarak bilinmemekle beraber, işyerinden kaynaklanan bazı faktörlerin bu hastalıklara yol açtığı düşünülmektedir.

Kardiyovasküler hastalıkların dört ana kaynağı: Kardiyopulmonar kapasiteyi etkileyen maddeler, kimyasallar, gürültü ve psikososyal streştir:

Kardiyopulmonar kapasiteyi etkileyen maddeler (Cardiopulmonary capacity reducers): Berilyum, antimon, kurşun, kobalt gibi metaller silika ve asbest kalp hastalıklarına yol açabilmektedir. Toz, sis, ağır metaller, silika ve diğer daha az rastlanan maddeler akciğerlerin normalden daha fazla çalışmasına ve kalp hastalıklarına sebep olabilmektedir.

Kimyasal maddeler (Chemicals): Bazı kimyasal maddeler kalp kaslarını ve kan damarlarının düz kaslarını etkileyerek duyarlılaştırmakta, bazıları da kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltmaktadır. Bunlar nitrogliserin, karbon monoksit, karbon disülfid ve halojenli hidrokarbonlar gibi maddelerdir. Bunlar;

- Katı Kimyasal Maddeler (Kurşun, cıva, nikel, maden talaşı, partiküller)
- Sıvı Kimyasal maddeler (Asit, Benzin ve ürünleri, vb.)
- Gaz ve buharlar (duman, tütsü, karbondioksit, azot oksitler)
- Bazlar (tuz, alkalik, vb.)

Bu maddeler türlerine göre, deri tahrişlerine, zehirlenmelerine, boğulmalara, solunum yolu hastalıklarına, felç, kanser, duyu organlarına, yanmalar gibi sorunların sebebidir. Bunlardan korunma yolu ise ancak iş güvenliği mevzuatında belirtilen koruyucu aletler, beslenme şekilleri ve sağlık muayeneleri ile mümkün olmaktadır [19].

Gürültü (Noise): Yapılan çalışmalar, gürültünün kan basıncında geçici artışlara sebep olduğunu ve bunun da kardiyovasküler hastalıklara sebep olabileceğini göstermektedir. Strese bağlı olarak ortaya çıkan psikolojik faktörler de buna sebep olabilir. Gürültünün işçi sağlığı açısından en önemli etkisi işitme kaybına neden olmasıdır. Belli bir düzeyin üstündeki gürültüde iç kulak etkilenmeye başlar ve işitme yeteneği tiz seslerden başlayarak geriler. İşitme kayıpları gürültünün şiddetine ve etki altında kalma (desibel) süresine bağlı olarak oluşmaktadır [10].

Gürültü; kişileri huzursuz eder, sözel iletişimi engeller, çalışma etkinliğini azaltır, düşünmeyi engelleyebilir, bellekle ilgili çalışmalar, sözcük öğrenme amacıyla yapılan çalışmalar gürültüden etkilenmektedir. Uykuda rahatsız eder, uykuya dalmayı güçleştirir, işitme duyusu ve yollarında zararlara yol açar, davranış bozukluklarına neden olabilir (sinirlenme, heyecanlanma), karakter değişikliklerine neden olabilir, eğilimi olanlarda sorunların ve bunaltıların ağırlaşmasına yol açar, çabuk sinirlenme ve kızgınlığa yol açar, öğrenme yaşantılarının olumsuz etkilenmesi özellikle okullarda belirgindir [17].

Stres (Psychosocial stress): İnsanın evrende yaşamaya başladığından beri onun yaşama biçiminin bir parçası olarak stres olgusu da vardır. Stres insanın bir bakıma savunma mekanizmasıdır.

İnsanın içinde bulunduğu ortam, fiziksel çevre faktörleri, sosyal ortam, insanın kişilik yapısı, aile ile ilgili konular, iş ve kariyer konuları, işin organizasyonel yapısı, insanın paradigmaları ve ön yargıları, zaman baskısı, kişilerarası ve çevresel ilişkiler, örgüt yapısı, kültürü ve iklimiyle ilgili faktörler stresi yaratan faktörler olarak sıralanabilir.

Anlık stres uyarıcısıyla karşılaştığımız zaman, vücudumuzda çok hızlı tepkiler ortaya çıkar. Solunum hızı artar, hızlı nefes alma, daha fazla adrenalin üretme, daha hızlı kalp atışı, kan basıncındaki artış, el ve ayaklardaki kanın çekilmesi, vücut metabolizmasında hızlanma, daha hızlı kan pıhtılaşması, mide ve karın bölgesine giden kanda azalma, kaslara giden kan akışında artma, kas gerginliği, tüm duyuların hassaslaşması, mide

ve bağırsak fonksiyonunda azalma, kaslara giden kan akışında artma, daha hızlı karar verme, gelişmiş bellek gücü, daha keskin bir dikkat bunlardan bazılarıdır [8].

2.1.6. Üreme sistemi hastalıkları

Kimyasal maddeler ile fiziksel şartların üreme ve sakat doğumlar konusunda olumsuz bir etkisi olduğu bilinmektedir. Örneğin, yüksek dozlarda radyasyona maruz kalma, kısırlığa ve sakat doğumlara neden olmaktadır.

Organik çözücüler ve ağır metallerin hayvanların üremesini zayıflattığı gözlenmiştir. İş çevresinden kaynaklanan sorunlara doğurganlığın azalması, düşükler, ceninde bozukluklar, ölü ve sakat doğumlar örnek verilebilir. Bu sorunların çoğunun kaynağı tam olarak bilinmemekle beraber, çalışma yerinden kaynaklanan sorunlar riski artırmaktadır. Birkaç milyon çalışanın bu şartlardan etkilendiği tahmin edilmektedir [16].

2.1.7. Sinir hastalıkları

İşyerinden kaynaklanan nörolojik (sinir) hastalıklarından birisi kurşun tozlarının neden olduğu kurşun zehirlenmesidir.

Cıva gibi diğer ağır metallere etkilenen kişilerde de benzer şekilde titremeler ortaya çıkar. Karbon disülfitten etkilenen çalışanlarda pencereden dışarıya atlama gibi garip davranışlar görülmüştür.

Nötrotoksit hastalıklar merkezi sinir sisteminin zarar görmesiyle ortaya çıkmaktadır. Dikkatini toplayamama, muhakeme, düşünme, hatırlama ve yapma kararları, sinir bozuklukları, kişilik bozuklukları, anormal davranışlar, reaksiyon zamanında ve algılamada olumsuz etkiler oluşmaktadır.

İlk belirtileri el ve ayaklarda sızlama, karıncalanma, hissizlik, ağrı veya baş dönmesi olarak görülmektedir. İleri safha belirtileri ise koordinasyon bozukluğu ve sakarlık

gibi algılama problemleri, hafıza kaybı, şaşkınlık, ruhsal durumda dalgalanmalar ve akıl hastalıkları gibi merkezi sinir sistemi problemleridir.

Algılama problemlerinin ve bunların derecesinin belirlenmesi, nörotoksik etkilenmelere göre daha kolaydır. Endüstride kullanılan ve nörotoksik etkilere sebep olan kimyasal maddeler ve ağır metallerin sayısı çok fazladır [5].

2.1.8. Gürültüye bağlı işitme kaybı

Şiddetli gürültüye uzun süre maruz kalma sonucunda iç kulaktaki duyu hücrelerindeki zedelenme sonucu işitme kaybı ortaya çıkar. 90 dB ve üzeri seviyedeki gürültüye uzun süre maruz kalmak kalıcı işitme kayıplarına neden olur.

Ses düzeyi arttıkça gürültüden doğan işitme kaybı riski de artmakta, insanlar daha erken yaşlarda daha fazla oranda işitme kaybı riski ile karşılaşmaktadırlar [9].

İnsanların % 90'ı gürültüye karşı normal bir davranış gösterirken % 5'i gürültüye karşı çok hassas, geri kalan % 52'i ise duyarsızdır. Sağırılık, 350-2800 Hz frekansları arasındaki sesleri duyma yeteneğinde 25 dB ve daha fazlası kayba uğramak olarak tanımlanmaktadır [19].

Gürültüyü kontrol altına almak için sesi izole edici malzemeler ile gürültü kaynağı yalıtılabilir. Bu mümkün değilse, işçiler gürültülü yerlerde rotasyonla çalıştırılır ve gürültüyü kesici kulaklıklar kullanırılır [9].

2.1.9. Dermatolojik hastalıklar

Cilt hastalıkları, kimyasal maddeler, metaller, fiziksel etkiler ve çevre şartlarının etkisiyle ortaya çıkar. Tahrişten, cilt kanserine kadar birçok çeşidi vardır. Genellikle cildi tahriş eden malzemelerden etkilenme sonucunda ortaya çıkar. Cilt hastalıklarına yakalanma oranının en yüksek olduğu alanlar, üretim ve inşaat endüstrilerinden sonra tarım, ormancılık ve balıkçılıktadır [5].

Hastalığın alımı, inhalasyonu¹ ve deri yoluyla olur. Sadece havayolu ile maruziyet sonrasında deri tümörü insidansının² artıp artmadığı günümüzde bilinmemektedir. İşyerlerinde maruziyet derinin inflamasyon³ eşliğinde kızarmasına ve kaşıntılı dermatite (egzama) ve güneş ışığı duyarlılığına neden olabilir. Daha uzun süreli maruziyetlerde diffüz hiperpigmentasyon gelişir ve diffüz veya sınırlı melanozise, follikülite ve akneye ilerleyebilir. Bu durumda, ayrıca bu öncü bulgular olmadan da, katran keratozu gelişebilir: Tek veya mutiple çeşitli boyutlarda görünüşte verruka vulgaristen ayrılamayan siğilimsi lezyonlar, bu siğiller kanserleşme eğilimindedir.

Kimyasal kanserojenler direkt maruziyet sonrası deriye zarar verebileceği gibi, bu maddelerle kontamine⁴ toz, buhar veya giysilerle temas sonrası da zararlı olabilir. Sıcak ve mekanik deri hasarı bu tür etkileri artırabilir.

Fiziksel kanserojenler, örneğin özellikle UV-B spektral bölgesinde yer alan UV ışınları, maruz kalan deriye zarar verebilir [17].

Bu hastalıklardan korunmanın temeli, cildi tahriş edici etkilere korumaktır. Bu işe uygun elbise, eldiven, cilt losyonları ve koruyucu kremler kullanımı ile sağlanabilir.

2.1.10. Psikolojik hastalıklar

İşyeri koşullarının strese ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu bilinmektedir.

Çalışma şartlarından kaynaklanan psikolojik rahatsızlıklardan bazıları uyku bozukluğu, ruhsal motivasyonda düşüş ve çalışma isteğinde azalmadır. Stresin kişi üzerindeki etkileri strese sebep olan faktörler ve kişinin fiziksel ve psikolojik özellikleri ile de ilgilidir.

¹ Maddenin solunum yoluyla vücuda alınması

² Belirli bir nüfusta belirli bir zaman dilimi içerisinde belirli bir hastalık ya da hastalıkların yeni olgularının sayısını ifade eder.

³ Çeşitli mikrobik ajanlar veya toksinlerine karşı vücudun göstermiş olduğu; hararet artması, kızarıklık ile karakterize iltihabi reaksiyon.

⁴ Bulaşmış olan

Çalışma şartlarının büyük bölümünün stres, psikolojik ve fiziksel rahatsızlıklarla ilişkisi olduğu bilinmektedir. Bunlar iş çizelgesi, iş yüklemesi, işin kontrolü, işin içeriği, görevi ve sosyal ilişkileri de içermektedir [5].

2.2. Meslek Hastalıklarını Oluşturan Faktörler

Bugün dünyada ve ülkemizde meslek hastalıkları ve nedenleri ele alınırken sınıflandırma daha genel ve daha bilimsel anlamda, iş yerlerinde meslek hastalıklarına neden olabilecek faktörler olarak aşağıda sınıflandırdığı gibidir.

- Fiziksel Faktörler
- Kimyasal Faktörler
- Biyolojik Faktörler [2].

2.2.1. Fiziksel faktörler

Meslek hastalıklarına yol açabilen fiziksel faktörler şunlardır:

- a. Basınç
- b. Radyant enerji (kısa dalga, ultraviyole, enfraruj, radyoaktif ışınlar vb.)
- c. Termal durum
- d. Gürültü
- e. Titreşim (vibrasyon)
- f. Aydınlatma [5].

a. Basınç

Basıncın zararları çoğunlukla ortam hava basıncının aniden düşmesi sonucu meydana gelir. Doğal ve suni olarak kişiyi saran hava basıncının kısa bir süre içinde düşmesi "Dekompresyon Hastalığı" yapar. Dekompresyon hastalığı, dış atmosfer basıncının aniden düşmesiyle kandaki erimiş halde bulunan azot gazının gaz haline dönüşmesiyle oluşur. Bu hastalıkta vücudun çeşitli damarlarında tıkanma ve felç (hatta ani ölümler) olabilmektedir. Bu hastalığa genellikle deniz altı ve hava ulaşım

personeli maruz kalmaktadır. Bu hastalıktan korunmak için ortamın basıncı aynı tutulmalı veya ani basınç değişikliklerinden kaçınılmalıdır [16].

b. Radyant enerji

Radyasyon, iyonizan ya da noniyonizan türde olabilir. İyonizan radyasyon, bir ışın demeti aracılığıyla, ortamdaki atomları iyonlaştırarak enerjisini aktarır. Uzak-mor ötesi ışınlar, X ışınları, nükleer reaksiyonlar veya radyoaktif parçalanma sonucu ortaya çıkan alfa, beta, gama ışınları, nötronlar, protonlar ve diğer temel parçacıklar, iyonlaştırıcı radyasyonları oluşturur. Bu tür radyasyonda en önemli etki kanserojen olması özelliğidir. Noniyonizan grupta mor ötesi (ultraviyole) ve kırmızı ötesi (infrared) ışınlar, radyo dalgaları, mikrodalgalar yer alır. Mor ötesi ışınların yüzeysel deri tabakalarında yanıklara, hatta deri kanserine neden olduğu bilinmektedir [20].

c. Termal durum

Ortam sıcaklığı kış ve yaz durumuna göre insanların kendilerini rahat hissedecekleri bir düzeyde olmalıdır. Sıcaklık ne çok düşük ne de çok yüksek derecelerde olmalıdır. Isı radyasyonunu engellemek için koruyucu siper kullanılmalıdır [5, 21].

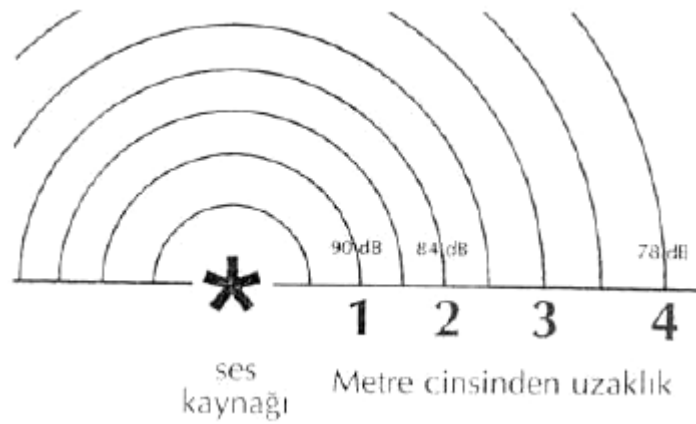
Vücut ısısının 27 derecenin altına düşmesi uyku haline yol açar, vücut ısısının 25 derecenin altına düşmesi ise ölüme neden olur. Vücut ısısının 42 derecenin üzerine çıkması merkez sinir sisteminin çalışma etkinliğinin azalmasına ve beyin fonksiyonlarının bozulmasına, bu durum uzun sürecek olursa ölüme yol açar. Bu nedenle vücut ısısının korunması oldukça önemlidir [4].

d. Gürültü

Gürültü genel olarak, “istenmeyen ve çoğunlukla yapay olarak meydana getirilen rahatsız edici sesler” şeklinde tanımlanır. Gürültü, iletişimin kesilmesine, rahatsızlığa, fiziksel ve ruhsal performansın düşmesine neden olabilir. Gürültüye

bağlı işitme kaybı, en sık rastlanan meslek hastalığıdır Gürültünün işitme üzerindeki etkileri, geçici ve kalıcı işitme kayıpları biçiminde gelişir [4].

İnsan için müsaade edilebilir ses seviyesi en fazla 80-85 dB ve ağrı duyma eşiği ise 130 dB'dir. Gürültüden korunmak için, gürültü kaynağı izole edilmeli. Eğer gürültünün yayılması engellenemiyorsa değişik türde kulak tıkaçları ve başlıklar kullanılmalıdır [5].



Şekil 2.3. Sesin Yayılması [5]

Sağlıklı bir insan kulağı 0dB – 140 dB arasında bulunan ses şiddetine karşı duyarlıdır. Ayrıca 3000-4000 Hz frekans ve 60-90 dB ses basıncı aralığı insan kulağının en duyarlı olduğu aralıktır.

Ofislerdeki gürültü duyma kaybına sebebiyet verecek kadar fazla değildir. Ancak endüstriyel ortamda gürültü sebebiyle duyma kaybı söz konusudur. Gürültü insan üzerinde fizyolojik ve psikolojik olmak üzere iki türlü etkide bulunur.

Ofislerdeki gürültü insan sağlığına fizyolojik olarak veya duyma kaybına sebebiyet verebilecek büyüklükte ve şiddette değildir. Aşağıdaki Tablo 2.1'de gürültünün fizyolojik etkileri belirtilmiştir [21].

Tablo 2.1. Gürültünün Fizyolojik Etkileri [21]

Gürültü Düzeyi	Yer ve Konum
0 dB	İşitme eşiği
20 dB	Sessiz bir orman
30 dB	Fısıltı ile konuşma
40 dB	Sessiz bir oda
50-55 dB	Şehirde bir büro
60 dB	Karşılıklı konuşma
70 dB	Dikey matkap
80 dB	Yüksek sesle konuşma
90 dB	Kuvvetlice bağırma
100 dB	Dokuma salonları
110 dB	Havalı çekiç, ağaç işleri
120 dB	Bilyeli değirmen
130 dB	Uçakların yanı
140 dB	Ağrı eşiği

Ofis ortamındaki gürültü düzeyi ortalama 50-55 dB aralığındadır. Ancak ofisin büyüklüğüne göre bu aralık değişmektedir. Tablo 2.2’de ofislerin kullanım alanına göre gürültü seviyeleri belirtilmiştir.

Tablo 2.2. Ofislerde Gürültü Seviyeleri [21]

Kullanım alanı		Kapalı pencere (dB)	Açık pencere (dB)
Ticari Yapılar	Büyük ofis	45	55
	Toplantı salonları	34	45
	Büyük daktilo ve bilgisayar odaları	50	60
	Özel büro (uygulamalı)	45	55
	Genel büro (Hesap, yazı bölmeleri)	50	60
Kamu Kurum ve Kuruluşları	Ofisler	45	55
	Laboratuvarlar	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Bilgisayar odaları	50	60

Gürültü ofis ortamının büyüklüğüne göre çalışanlar üzerinde psikolojik olarak farklı düzeylerde etki gösterebilir. Ancak çalışanlar çoğunlukla konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları ve geç uyuma, sinirli olma, karşılıklı anlaşma bozuklukları ve algıda azalma gibi şikayetlerle karşılaşır. Tablo 2.3’de gürültünün psikolojik etki düzeyleri belirtilmiştir.

Tablo 2.3. Gürültünün Psikolojik Etki Düzeyleri [21]

Gürültü Türü	dB	Psikolojik Etki
Uyku Gürültüsü	30	Psikolojik belirtiler (I. Basamak)
İnsan Sesi	60	Psikolojik belirtiler (I. Basamak)
Telefon Zili	70	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)
Çalar Saat	80	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)
Tehlikeli Bölge	85	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)

Gürültü Yönetmeliği’ne göre (23.12.2003);

- En yüksek ses basıncı (P_{peak}): C frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının maksimum değerini,
- Günlük gürültü maruziyet düzeyi (LEX, 8 saat) (dB(A) re.20 µPa): TSE 2607 ISO 1999:1990 standardında tanımlandığı gibi, sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dâhil olduğu bütün gürültü maruziyet düzeylerinin zaman ağırlık ortalamasını,
- Haftalık gürültü maruziyet düzeyi (LEX, 8 saat): TSE 2607 ISO 1999:1990 standardında tanımlandığı gibi, günlük gürültü maruziyet düzeylerinin sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlık ortalamasını ifade eder [9].

Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde ve aşağıdaki şartlara uyulmak kaydı ile maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerlerinin uygulanmasında günlük maruziyet değerleri yerine haftalık maruziyet değerleri kullanılabilir:

- Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB (A) maruziyet sınır değerini aşmayacaktır.

- Bu işlerdeki riskleri en aza indirmek için yeterli önlemler alınmış olacaktır.

İnsanların gürültüden etkilenme düzeyleri farklıdır. Gürültünün istenmeyen etkileri;

- İşitme kaybı,
- Yorgunluk,
- Psikolojik sağlık problemleri,
- Fiziksel sağlık problemleri,
- Çalışma veriminin düşmesidir.

Gürültüyü önlemek için 3 korunma önlemi alınmalıdır. Bunlar;

- Tasarımda: Gürültüden korunma önlemleri esas olarak tasarım ve planlama devresinde dikkatle ele alınarak gürültü kaynağında izole edilmelidir.
- İmalatta: Gürültüden korunmayı gerçekleştirebilmek için öncelikle, titiz bir gürültü analizinin yapılması gerekmektedir. Gürültüyü kaynağında azaltma olanağının yetersiz olduğu durumlarda, sesi yalıtmaya veya sönümlemesini sağlamaya çalışılmalıdır.
- Kişisel korunma: Gürültünün ortaya çıkış veya yayılması önlenemiyorsa son çare, çalışanları gürültünün etkilerinden korumak için (belirli aralarla işitme düzeyleri odyogram ile ölçülerek) kişisel korunma önlemleri alınır [16].



Şekil 2.4. Gürültü İş Yerinde İletişimi Engeller [5]

Gürültüyü önlemede ilk yaklaşım gürültü kaynaktan kesilmelidir. Gürültü yapan makine ve sistemlere susturucu yaklaşımı, gürültüye neden olan parçaların yenilenmesi, bakım ve yağlama hizmetlerinin devamlı ve düzenli yapılması, titreşim ve dolaylı olarak ses çıkaran makinaların özel ve ses emici döşeme üzerine montajı, gürültü yapan parçaların ses kesiciler ile örtülmesi gibi önlemler gürültüyü kaynaktan kesebilir ya da düzeyini düşürebilir.

Fabrika içinde genel gürültü sorununa karşı, öncelikle döşeme ve duvarların ses emici malzeme ile kaplanması düşünülür. Bu arada, bina içindeki ses emici ara bölme ve kapılar, duvarlara yerleştirilecek delikli karo kaplamalar, tavandan sarkıtılmış ve ses girişimi ile sesleri emerek etkili levhalar da kullanılır.

Tablo 2.4. Çeşitli Malzemelerin Ortalama Ses Yalıtım Değerleri (dB) [5]

Yalıtım Malzemesi	Ses Yalıtım Değeri
6 mm 'lik sunta plaka	20
12 cm'lik iki yüzü sıvalı duvar tuğlası	43
40 cm'lik iki yüzü sıvalı deliksiz tuğla	58
Normal (basit) kapı	26
Normal çift kapı	36
Tek camlı pencere	23
Çift camlı pencere	26

Bütün ses kesici ve kaynakran kesme önlemlerine rağmen, iş yerindeki gürültünün 100 dB'in altına indirilemediği hallerde yapılacak tek iş, iş görene kişisel koruyucular vermektir. Bunlardan en ekonomik ve basit olanı kulak tıkacıdır.



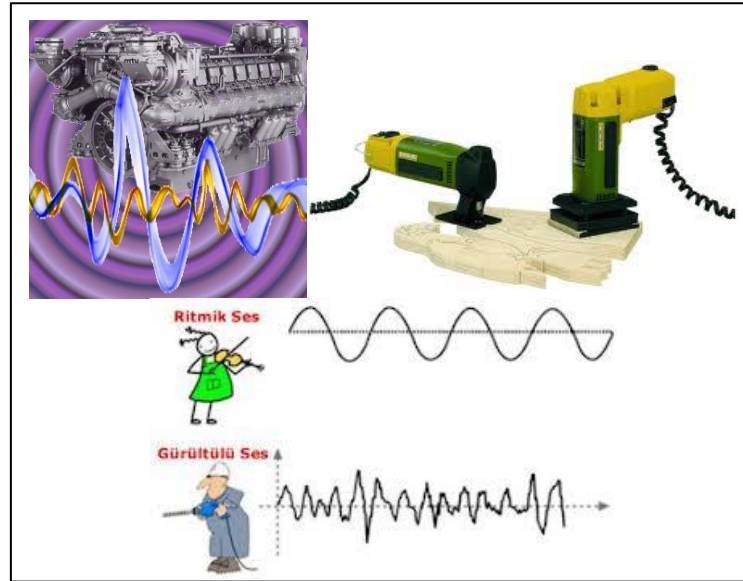
Şekil 2.5. Kulak Tıkaçları ve Kulaklıklar [5]

e. Titreşim

Titreşimler, tıpkı ses dalgaları gibi tekrarlayan ve saniyede belirli bir sayısı olan dalgalardır. Bunların sestən başlıca farkı, sesin hava yolu ile titreşimin ise vücudun sert kısımlarından vücuda girmesidir. Titreşimler, insan vücuduna çeşitli yollardan girer. Ayakta duran bir insanın ayaklarından, oturan bir kişinin kaba etinden ya da titreşime maruz kalınan bölgeden girerler. İş hayatında kullanılan bazı aletler, makineler veya hareketli parçaların titreşimleri işçinin el ve kollarına geçmektedir. Madenlerde, inşaatta, hava kompresörlü portatif aletlerle çalışanlarda, ormanlarda motorlu testere kullananlarda bu konu önem kazanır. Bunlarda titreşim el, bilek, kol ve omuzları etkiler [4].

Titreşime maruz kalma sonucu oluşan bozukluklar; işitme bozuklukları, ruhsal bozukluklar, baş ağrısı, tansiyon düşüklüğü, damar bozuklukları, kemik ve eklem bozuklukları ve kas bozukluğu görülür.

Bu rahatsızlıklardan korunmak için, kullanılan aletlerde titreşimin çalışana etkisini azaltıcı tedbirler alınmalıdır. Ayrıca bu takım işlerde uygun olmayanlar çalıştırılmamalıdır.



Şekil 2.6. Titreşim [5]

Titreşim Yönetmeliği'ne göre (23.12.2003);

El-kol titreşimi: insanda el-kol sistemine aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşimi,

Bütün vücut titreşimi: Vücudun tümüne aktarıldığında, işçilerin sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimi,

Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri:

- El kol titreşimi için;
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 5 m/s^2 ,
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük etkin maruziyet değeri $2,5 \text{ m/s}^2$,
- Bütün vücut titreşimi için;
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri $1,15 \text{ m/s}^2$,
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük etkin maruziyet değeri $0,5 \text{ m/s}^2$ 'dir
[9].

İşçinin bütün vücut titreşimine maruziyeti Titreşim Yönetmeliği'ne göre değerlendirilecek veya ölçülecektir. Mekanik titreşime maruziyet düzeyi; kullanılan ekipmanla yapılan çalışmalardan elde edilen gözlemler ile ekipmanın üreticisinden elde edilecek bilgi de dâhil olmak üzere, ekipmanda veya ekipmanın kullanıldığı özel koşullarda oluşacak titreşim büyüklüğü hakkındaki bilgiler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeler özel aygıt ve uygun yöntem kullanılarak yapılacak ölçüm yerine geçmez.

Titreşim Yönetmeliği'ne göre işveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğine göre yapılacak risk değerlendirmesinde özellikle aşağıdaki hususları dikkate alacaktır:

- Aralıklı titreşim veya tekrarlanan şoklara maruziyet de dâhil maruziyetin türü, düzeyi ve süresi,
- Bu yönetmeliğin 5'inci maddesinde belirtilen maruziyet sınır değerleri ve maruziyetin etkin değerleri,
- Riske duyarlı işçilerin sağlık ve güvenliğine olan etkiler,
- Mekanik titreşim ile işyeri veya başka bir iş ekipmanı arasındaki etkileşimden kaynaklanan ve işçinin güvenliğine tesir eden dolaylı etkileri,
- İş ekipmanı üreticilerinin mevzuat gereği verdiği bilgileri,
- Mevcut ekipman yerine kullanılacak, mekanik titreşime maruziyet düzeyini azaltacak şekilde tasarlanmış iş ekipmanlarının bulunup bulunmadığı,
- Bütün vücut titreşimi maruziyetinin işveren sorumluluğundaki normal çalışma saatleri dışında da devam etmesi durumunda maruziyetin boyutu,
- Düşük sıcaklık ve bunun gibi özel çalışma koşulları,
- Sağlık gözetiminden elde edilen bilgileri, mümkünse yayınlanmış bilgileri dikkate alacaktır.

İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği uyarınca risk değerlendirmesi yapılmasını sağlayacak ve bu Titreşim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca alınması gerekli önlemleri belirleyecektir. Yapılan risk değerlendirmesiyle ilgili uygun kayıt tutulacaktır. Çalışma koşullarında önemli değişiklik olduğunda veya sağlık gözetimi sonuçlarının gerektirdiği durumlarda risk değerlendirmesi yeniden yapılacaktır.

Maruziyet etkin değerlerinin aşıldığının tespit edilmesi halinde, işveren, mekanik titreşime ve yol açtığı risklere maruziyeti en aza indirmek için özellikle aşağıdaki hususları dikkate alarak teknik ve organizasyon önlemleri il ilgili program yapacak ve uygulayacaktır;

- Mekanik titreşime maruziyeti azaltan başka çalışma yöntemleri,
- Yapılacak iş dikkate alınarak mümkün olan en az titreşim oluşturulacak uygun ergonomik tasarım ve ekipman seçimi,

- Titreşimin zarar verme riskini azaltmak için, bütün vücut titreşimini etkili bir biçimde azaltan oturma yerleri ve el-kol sistemine aktarılan titreşimi azaltan el tutma yerleri ve benzeri yardımcı donanım sağlanması,
- İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programları,
- İşyerlerinin ve çalışma yerlerinin tasarımı ve düzeni,
- İşçilere, mekanik titreşime maruz kalmayı en aza indirecek şekilde iş ekipmanını doğru ve güvenli bir biçimde kullanmaları için uygun bilgi, eğitim ve talimat verilmesi,
- Maruziyet süresi ve şiddetinin sınırlanması,
- Yeterli dinlenme sürelerini kapsayan uygun çalışma programı,
- Maruz kalan işçiyi soğuktan ve nemden koruyacak giysi sağlanması.

İşçiler, hiçbir durumda maruziyet sınır değerlerini aşan titreşime maruz kalmayacaklardır. Bu yönetmelik gereği alınan önlemlere rağmen maruziyet sınır değeri aşılmış ise, işveren, maruziyeti sınır değerinin altına indirecek önlemleri derhal alacaktır. Maruziyet sınır değerinin aşılmasının nedenleri belirlenecek ve sınır değerin yeniden aşılmasını önlemek için gerekli koruma ve önleme tedbirleri alınacaktır.

f. Aydınlatma

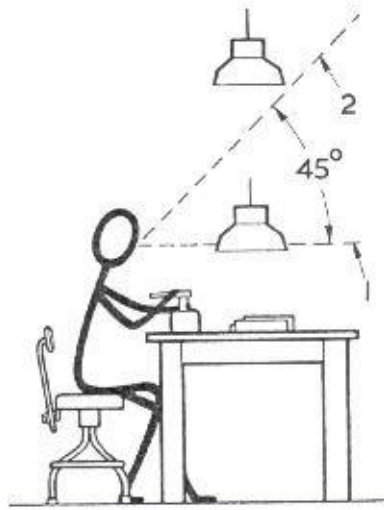
İşyerlerinde uygun aydınlatma, sadece çalışan üzerinde olumlu bir psikolojik tesirin yaratılması değil, uygun çalışma ortamının sağlanması ve iş kazalarının önlenmesi bakımından gereklidir. Aydınlatma yetersizliğinde, görme fonksiyonunun aşırı yüklenmesi nedeniyle kısa bir süre sonra yorgunluk belirtileri, göz bozuklukları ve baş ağrıları meydana gelir, işgücü verimliliği azalır, iş kazaları ihtimali artar [9]. Aydınlatma tipleri doğrudan ve dolaylı olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğrudan aydınlatma bir yüzeyin bir kaynaktan düz bir hat üzerinde gelen ışık ısınları ile aydınlatılmasıdır. Doğrudan aydınlatma lokal olarak yüksek lüminesans⁵

⁵ Bazı maddelerin, ısısı değişmeksizin elektromanyetik ışınım yaymasıdır. Işıldama olarak da bilinir.

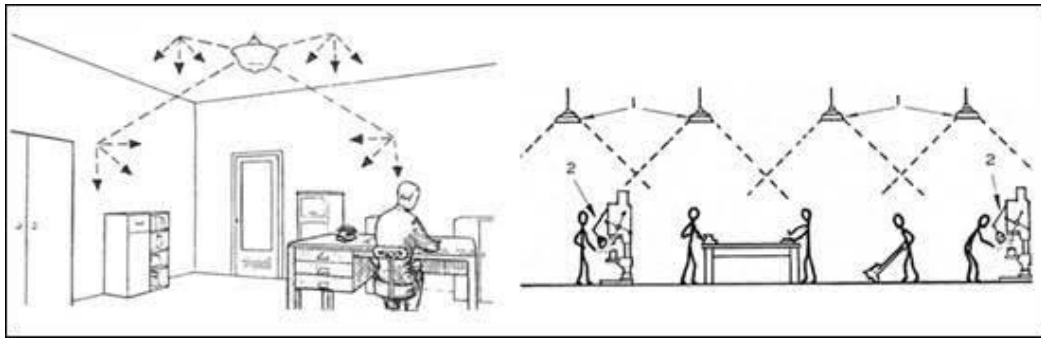
oluşturmakla birlikte ışığın geliş yönünde bulunan nesnelerin arkasında koyu gölgeler oluşturmaktadır. Çok yüksek lüminesans gözde kamaşma (glare) yaratır, rahatsızlık vericidir. Doğrudan aydınlatma işyerlerinde özellikle kalite kontrol işleri gibi yüksek düzeyde görünürlük gerektiren işler için kullanılmaktadır [21].

Doğal aydınlatmanın yetersiz olduğu durumlarda, yapay aydınlatma doğal aydınlatmayı tamamlayacak şekilde kullanılır. Doğal aydınlatmadan maksimum düzeyde faydalanabilmek için, aşağıda sıralanan kurallara uyulması gerekir.

- Pencerelelerin toplam alanı, çalışma tabanının en az $\frac{1}{4}$ 'ü kadar olmalı,
- Yüzeyler yansıtma oranı büyük olan açık renklerle boyanmalı,
- Çalışma masaları, pencereleri kuzeye bakan çalışma yerlerinde pencereye paralel, diğer yönlerde bakan yerlerde ise pencereye dikey olarak yerleştirilmelidir.



Şekil 2.7. İyi Bir Aydınlatmada Lambaların Aralıkları [5]



Şekil 2.8. Görünür Aydınlatma [5]

Çoklu çalışma ortamında, ofis çalışanları arası enerji alışverişinin amaçlandığı açık ofis sistemlerinde genel aydınlatmanın yanında kişisel aydınlatma da kullanılmalıdır. Genel aydınlatmada tercih edilecek sarkıtlar da kişisel çalışma bölümlerine direkt ışık verebilen uygun seçimler arasındadır. Masalara yakınlaştırma olanağı bulunan sarkıtlar, ek bir çalışma aydınlatması ihtiyacını ortadan kaldıracığından, daha ekonomik bir seçim olacaktır.

Aydınlatmada ışığın yansımaları da önemlidir. Renkler yansımaya düzeyinin belirlenmesinde önemli rol oynar [21].

- Beyaz % 75 ve daha fazlasını
- Açık renkler % 50-75 arası (azalan soğuk renkler)
- Orta renkler % 20-50 arası (parlak sıcak renkler)
- Koyu renkler % 20 veya daha az miktarda ışığı yansıtırlar.

İç mekanlarda renklerin yapıcı etkilerini görebilmek için yansıtma faktörleri doğrultusunda renkler ölçülü olarak kullanılmalıdır. Yansıtma faktörü, yüzey üzerine düşen ışığın yansıtma oranını belirtmektedir [22].

Çeşitli renklerin ışığı yansıtma özellikleri onların yansıtma oranını belirler (saf beyazın yansıtma oranı % 100, saf siyahın ise % 0'dır) [16].

Tablo 2.5. Renklerin Yansıtma Katsayıları [22]

Renkler	Yansıtma Faktörü (ρ)
Siyah	0,05
Koyu kırmızı	0,10
Orta gri	0,20
Açık kahverengi	0,30
Açık gri	0,40
Gök mavi	0,40
Pembe, açık yeşil	0,45
Açık sarı	0,70
Beyaz	0,80

Aydınlatmanın mümkün olduğunca doğal, güneş ışığı ile sağlanması esastır. Mekânların ne amaçla kullanıldıkları, rengi, ortam ve mimari özellikleri, uygulanacak aydınlatma şekline etki etmektedir. Seçilen ışık kaynağı, o mekândaki ortam renklerine uygun olmalıdır. Farklı renk özellikli ışık kaynaklarıyla sıcak ve huzurlu bir atmosfer yaratılabileceği gibi, uyarıcı, çalışmaya teşvik edici etkiler de oluşturulabilir [9, 22].

Tablo 2.6. Mekanlara Göre Aydınlatma Şiddetleri [21]

Mekan	Aydınlatma Şiddeti (Lux)
Bekleme Salonları	300 lux
Açık Ofisler	750 lux
Toplantı Odaları	500 lux
Ofisler	500 lux
Rutin ofis işleri	400 lux
Kötü konstratta çalışma	600 lux
Genel arka ışık	160-240 lux
İşyerindeki açık alanlar, dış yollar, geçitler	20 lux
Yol ve merdivenler	50 lux

İyi bir aydınlatma, çalışanların göz sağlığı, yüksek düzeyde iş becerisi, optimal verimlilik ve çalışanların kendilerini rahat hissettikleri aydınlatma düzeyinin sağlanması kriterlerini sağlamalıdır. Bir işyerinde büyük ölçüde kaba işlemler yapıldığı için, aydınlatma düzeyi açısından önemli bir sorun olmadığı halde, iş görenlerin kendilerini rahat ve ışıklı ortamda bulmaları, daha hevesli çalışabilmeleri için de yeterli ve tatmin edici bir aydınlatma düzeyi tercih edilmelidir [6].

Tablo 2.7. Yapılan İşlere Göre Aydınlatma Düzeyleri [8]

Yapılan İş Türü	Aydınlatma Düzeyi (Lüks)
Genel işler	20-100
Kaba montaj, makine dairesi, yemekhane vb. yerler	100
Normal montaj, kaba işler yapılan tezgah vb.	200
Ayrıntıların yakından seçilmesi gereken işlerin yapıldığı yerler	300
Koyu renkli dokuma, büro ve benzeri sürekli dikkat gerektiren ince işlerin yapıldığı yerler	500
Hassas işlerin sürekli yapıldığı yerler	1000

2.2.2. Kimyasal faktörler

Kimyasal faktörler, endüstrilerde meslek hastalığına en fazla neden olan etkenlerdir. Endüstrinin çeşitli sektörlerinde üretimin türü ve süreci gereği kullanılan kimyasal maddeler personelin sağlığını tehdit edici ve çeşitli meslek hastalıklarına yol açıcı niteliktedir [3].

Mesleki zehirlenmelerin çoğu solunum yolu ile alınan havanın içinde bulunan karbon monoksit kükürtlü hidrojen gazlarıdır. Bunlar zehirli veya tahriş edici maddeler olup normal ısıda ve atmosfer basıncında havada bulunup doğrudan doğruya solunum ile vücuda girerler.

Bunları başlıca üç grupta inceleyebiliriz.

- a. Tozlar
- b. Gaz ve Buharlar
- c. Çözücüler [2, 5].

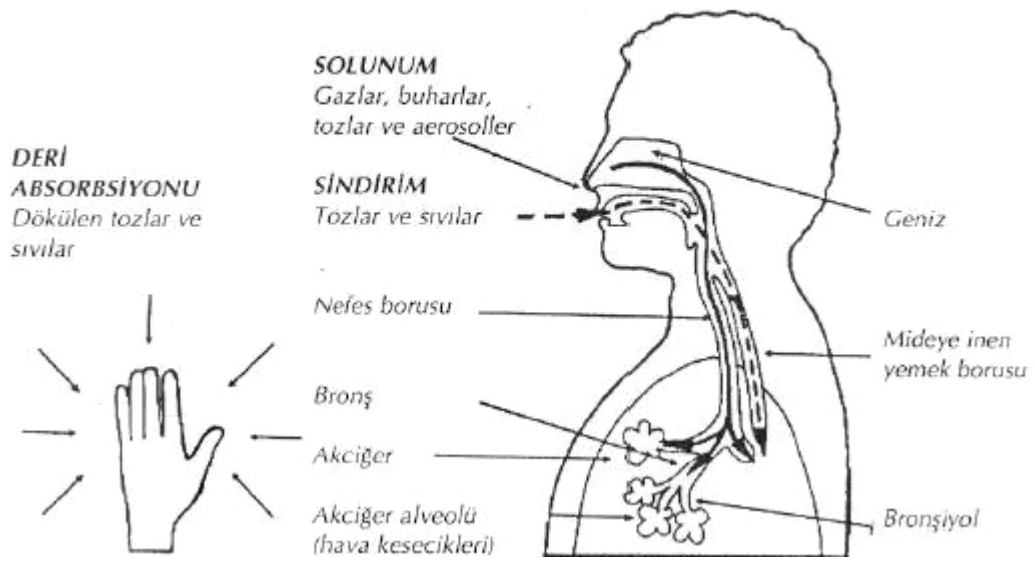


Şekil 2.9. Kimyasal Faktörler, Gazlar, Tozlar, Çözücüler

a. Tozlar

Etkeni toz olan akciğer hastalıkları, pnömokonyoz adı altında toplanır. Her solumada havanın içinde bulunan tozlar burun ve ağız yoluyla akciğerlere ulaşırlar. Bunların

büyük oranları burunda ve üst solunum yollarında tutulur, öksürük veya balgamla dışarı atılırlar. Beş mikrondan küçük olanlar akciğere kadar gider ve oradaki alveollerde küçük kümecikler oluştururlar. Bu tozların kümelenmeleri kadar içerikleri de toz hastalığının semptomları bakımından farklılık gösterirler. Kömür madeninde ortam kurudur ve 5 mikrondan küçük tozların miktarı da fazladır. Dış hekimliğinde, metal taşlama gibi mesleklerde çalışanlar da aynı riskleri taşımaktadırlar [8].



Şekil 2.10. Kimyasal maddelerin insan vücuduna giriş yolları [5]

Meslek hastalıklarına neden olan tozlar şunlardır:

- Fibrojenik tozlar: Biyolojik etki ve insan sağlığı bakımından en zararlı olan grup fibrojenik tozlardır. Bu tozlar akciğerlere ulaştığında orada depolanır, fibrotik reaksiyona yol açar ve sonuç olarak öksürük, nefes darlığı gibi belirtilerle seyreden kronik obstruktif akciğer hastalıklarına neden olur [4].

Asbestoz hastalığı amyant tozlarının solunmasıyla oluşur. Bu madde ile uğraşanlarda akciğer kanseri dahi oluşabilir. Silisyum tozları kum ocaklarında, maden kuyularında, seramik, fayans, porselen, cam endüstrisinde çalışanlarda görülür. Talkos hastalığı talkozla uğraşanlarda görülen bir hastalıktır, akciğerlerin yapısını bozar. Bisinoz ise pamuk

tozlarıyla meydana gelen bir meslek hastalığıdır. Pamuk, dokuma endüstrisinde pamuk işinde çalışanlarda sıkça görülür .

- Toksik (zehirleyici) tozlar: Endüstride kullanılan bazı metallerin ve organik maddelerin tozlarıyla temas sonucu vücutta zehirlenme belirtileri görünmektedir. Bu maddeler: arsenik trioksit, berilyum bileşikleri, manganez bileşikleri, DDT, fosforlu organik bileşikler ve kurşun tozları [16].
- Kanserojen tozlar: Bazı tozlar da özellikle akciğerlerde ve solunum sisteminin diğer bölümlerinde kansere neden olurlar. Bu konuda en çok bilinen örnek asbest lifleridir. Asbest akciğer kanserinin başlıca neden olur. Meslekle ilgili kanser oluşturan diğer tozlar şunlardır: Krom bileşiklerinin tozları, kömür katranı ve kömür tozları [4,5].
- Radyoaktif tozlar: Radyoaktif maddelerin iyi muhafaza edilmemesi sonucu bu artıkları radyoaktif maddelerle uğraşanlara ve atmosfere yayılarak çevresindeki canlılara zarar verir. Vücuda verdiği zarar radyoaktif maddenin özelliğine, miktarına, temas süresine göre değişir [5].
- Alerjik tozlar: Bu tozlar solunum yollarında spazma yol açarak astım benzeri tabloya neden olur, deri ile temas ettiğinde de alerjik rahatsızlıklar, egzama yaratabilir. Pamuk, keten, kenevir, tahta tozları, deri saç tüyü ve pulu gibi tozlar bu grupta sayılabilir [6].
- Nötr tozlar: Bu tür tozlar daha ziyade vücutta birikme yaparak kitleleriyle vücuda zarar verirler. Bu tozların başlıcaları: Demir, magnezyum, kalsiyum, kömür, baryum, sülfat tozları çoğunlukla akciğerde birikirler.

b. Gaz ve buharlar

Meslek hastalıklarına neden olan gaz ve buharlar şunlardır:

- Boğucu gazlar: Basit ve kimyasal boğucu gazlar olarak iki grupta incelenir:

Basit boğucu gazlar: Başında karbondioksit (CO₂) gelir. Fermantasyon olaylarının geçtiği yerler, kuyu ve tüneller, yangın söndürme aygıtları imalat yerlerinde bu gazı rastlanır. Miktarın artmasıyla, çalışanların yeterli oksijen gazını almalarını engeller ve boğulma olayları görülür.

Kimyasal boğucular: Bu tür boğucuların başında karbonmonoksit (CO) ve hidrojen sülfür (H₂S) gelir. İşyerleri ortamında karbonmonoksit miktarının artmasıyla, solunan havadaki karbonmonoksit, akciğerde oksijenin yerine alyuvarlara bağlanarak hücrelere oksijen taşınmasını engeller. Hücrelerdeki oksijen yetersizliğinde, kan parlak kırmızı renge dönerek boğulmayı netice verir. Hidrojen sülfür zehirlenmesi ise lağım kanalları ve fosseptik kuyu çalışanlarında, kimya ve boya endüstrisinde çalışanlarda görülür.

- İritan (tahriş edici) gazlar: Amonyak, formaldehit, azotdioksit başlıca iritan gazlarıdır. Amonyak başlıca gübre üretiminde, boya üretiminde, soğutucu olarak kullanma işlerinde çalışanların gözlerinde ve solunum yollarında tahriş edici bir etki yapar. Azotdioksitler ve diğer azotoksitler, patlayıcı madde ve boya imalatında da kullanılır. Ayrıca ark ve asetilen kaynakçılarında (havanın nitrojen ve oksijenini arkın sıcaklığı birleştirir) da azot dioksit zehirlenmeleri görülmektedir.
- Sistemik zehirli gazlar: Endüstride karşılaşılan birçok maddelerin buhar ve gazları sistemik zehir etkisi göstermektedir. Bunların başlıcaları: Benzen, cıva buharı, fosfor bileşikleri, kurşun oksit buharı, kadmiyum bileşikleri, arsenikli hidrojen, karbon sülfür.

Benzen: Ucuz ve iyi bir çözücü olduğundan sıkça kullanılır. Buharları solunum yoluyla vücuda girerek çeşitli etkiler (başağrısı, halsizlik) yapar. Ayrıca uzun süre benzinle karşılaşma kan kanseri (lösemi) yapar.

Cıva: Termometre, barometre, kuru batarya, diş hekimliğinde kullanılan cıva, oda sıcaklığında buharlaşır. Cıva buharı solunumla ve deriden vücuda bulaşır. Baş ağrısı, yorgunluk, diş etlerinde kanama,

psikolojik bozukluklar ve titremeye yol açar. Bu yüzden çalışırken civanın buharlaşması önlenmelidir.

Fosfor ve bileşikleri: Kırmızı fosfor zahir etkisi göstermez, daha ziyade beyaz (sarı) fosfor zehirleyicidir. Daha ziyade ilaç endüstrisinde, çözücü imalinde kullanılır. Karaciğerde harabiyet, kansızlık, kemik iltihabı vb. yapar.

Kurşun: Kurşunla çalışan akü imali ve kurşun kaplama, saç imalatı ve matbaacılıkta, boya, badana işlerinde sıkça rastlanan kurşun oksit buharı zehirlenmelere sebebiyet verir. Karaciğer ve böbreklere yerleşen kurşun tozları en nihayet felç yapar.

Kadmiyum bileşikleri: Galvanizleme işlerinde, akü imalatında, nükleer enerji üretim işlerinde kullanılır ve bu iş yerlerinde kadmiyum buharları ile zehirlenme olur.

Arsenikli hidrojen: Endüstriyel işlemlerde metallerin asitlerle karşılaşması sonucu ortaya çıkar. Daha ziyade kanda zehirlenme sonucu beyinde etkisini gösterir.

- Narkotik (uyuşturucu) buharlar: Normal ısıda ve basınçta buharlaşarak gaz, sıvı veya katı maddelerin havada bulunan buharlarıdır. Başlıca uyuşturucu buharlar: Benzol, alkoller ve halojenli hidrokarbonlardır. Alkoller hidrokarbonların (metan, etan, propan v.b.) hidroksilli bileşiklerdir. Genellikle alifatik alkollerin merkezi sinir sistemi üzerine uyutucu ve uyuşturucu bir etki gösterdiği söylenebilir. Bu iş kollarında çalışanlarda zamanla merkezi sinir sisteminde hasarlar oluşmaktadır [5].

c. Çözücüler

Endüstride maddeleri çözmek için organik sıvılar (Endüstriyel Çözücü veya Solventler) kullanılır. Fenol, alkol, nitrobenzen gibi [9].

Genel olarak parlayıcı maddelerdir. Yangın emniyeti öncelikli olarak düşünölmelidir. Çoğunun narkoz (uyuşturma) etkisi vardır. Bir kısmının zehirleme etkisi olabilmektedir. Çok kullanılan çözücüler aşğıdaki gibidir:

Hidrokarbonlar: Genel olarak narkotiktirler. Aromatik hidrokarbonlardan benzen ve toluen gibi maddelerin buharlarına aşırı maruz kalınması durumunda kas sistemine zarar verir ve bilinç kaybına neden olur. Benzen kan yapıcı sisteme etki etmektedir. Ayrıca kanserojen riski taşıyan bir maddedir.

Halojenli hidrokarbonlar: Bu gruptaki çözücüler aşırı narkotiktir. Karbontetraklorür ve tetrakloretan gibi doymuş gruplar karaciğer ve böbrekler için tehlikelidir. Klorobenzen merkezi sinir sistemine etki ile bilinç kaybı biçiminde akut etki gösterebilir. Naftalinler karaciğer zedelenmesi olarak bilinen toksik sarılığa sebep olabilir.

Alkoller: Alkoller (metil alkol, etil alkol, vb.) genellikle narkotiktir. Ortam sıcaklığında parlama noktalarına sahiptirler.

Eterler: Dietil eter kaynama noktası düşük bir sıvıdır. Genellikle kısaca eter diye adlandırılır; cerrahide kullanılan ilk anestezi malzemesidir. Yanmaz olduğundan öbür anestezi malzemelerinin yerini almıştır. Bayılma için kullanılır. Eterler ahşap vernikleme ve boyama işlerinde inceltici sıvı olarak da kullanılır.

Glikol türevleri: Bazı maddelerin kan ve sinir sistemine toksik etkisi vardır.

Esterler: Bu maddelerin buharının tahriş edici etkisi vardır. Göz, burun ve üst solunum yollarında tahriş yapabilirler.

Ketonlar: Bu gruptan olan karbon disülfür, endüstride kullanılan çözücülerin en tehlikelilerindedir. Parlayıcı ve toksiktir. Merkezi ve çevresel sinir sistemine etki gösterirler, psikoza neden olabilir [6].

2.2.3. Biyolojik faktörler

Biyolojik faktörler çevrede bulunan, zararlı olabilen küçük canlı ve mikroorganizmalarıdır. Meslek ve çalışma şartlarıyla ilgili olan bulaşıcı hastalıklar çok önemlidir. Bazı iş kollarında çalışanlar, mikrop taşıyan madde ve hayvanlarla veya çalıştıkları yere göre havada, suda ve toprakta bazı hastalık etkenleri ile karşılaşır. Buna göre bu tür meslek hastalıklarını ikiye ayırarak inceleyebiliriz [2]:

- Enfekte madde veya hayvanlarla çalışanlara geçebilecek hastalıklar; Hayvan (koyun, keçi, inek) yetiştiricilerinde malta humması, şarbon; domuz işlerinde uğraşanlarda domuz yılanlılığı; avcılarda tuleremi ve evcil kuşlarla uğraşanlarda takoz hastalığı geçer. Kemirgenlerde tuleremi (tavşan ateşi veya avcı hastalığı olarak da bilinir) görülür. Laboratuvar ve hastane çalışanlarında da bu tip çeşitli hastalıklar görülebilir.
- Çalışma çevresinde geçebilecek özel hastalıklar; Bunların dışında toprakla uğraşanlarda tetanos görülür. Tetanos mikrobu otla beslenen hayvanın bağırsaklarında zararsız yaşar. Parazit hastalıkları da topraktan bulaşır. Mantar hastalıkları ise deri yoluyla bulaşır [9].

Mesleki enfeksiyon (hastalık yapan mikrop) hastalıklarından korunmada başta vücuttaki açık yaralar iyi kontrol edilmeli, yaralanmalarda tetanos aşısı yaptırılmalıdır.

Ayrıca bir bölgede yaygın görülen bulaşıcı hastalığı tespit etmek için toprak numuneleri, biyolojik incelemelerden geçirilir [16].

2.3. Ergonomide Fizyolojik Çalışma Yeri Düzenleme

İnsanlar ev ve iş yeri gibi tüm günlük yaşamlarında sıcaklık, karanlık ve gürültü gibi çeşitli ortam stresleriyle karşı karşıya kalırlar. Fizyolojik açıdan çalışma yeri

düzenlemenin amacı, çalışma yöntem ve koşullarının insana uydurulması ve insan çalışmasının daha iyi hale getirilmesine yöneliktir.

Ergonominin amacı;

- Çalışanların etkinliğini arttırmak,
- Gereksiz ve aşırı zorlamalardan kaçınmak,
- Çalışmanın yöntemli bir şekilde düzenlenmesini sağlamak,
- Lüzumsuz aktiviteleri önlemek,
- İnsan-makine-çevre uyumunu sağlamaktır [21].

Bu amaca ulaşabilmek için öncelikle iki noktaya dikkat edilmesi gerekir:

- İnsanın etkilenmesi (zorlanması) minimuma indirilmeli: Bunu sağlayabilmek için şu metotlar izlenmeli:
Aynı performansın sürekli sürdürülebilmesi için, kontraksiyon (hareket) hızı ile dinlenme molalarının uyumu ayarlanmalıdır.
Doğru duruş pozisyonu seçilmelidir. Bu konuda sırt üstü uzanmaya kıyasla, otururken % 3-5, ayakta % 8-10, ayakta yere eğilmiş vaziyette ise % 50-60 daha fazla enerjiye gerek duyacağı yani daha fazla zorlanacağı unutulmamalıdır.
- Çevre etkileri ve şartları insan bünyesine uyumlu hale getirilmeli: Uygun olmayan çalışma koşulları (gürültü vb.) ek bir yüklemeye sebep olur ve organizmanın katlandığı bu zorlanmayla da bedende yorgunluk belirtileri oluşur.

Ergonomide fizyolojik çalışma yeri düzenleme aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:

- İklim,
- Aydınlatma,
- Gürültü [16].

İklim: Normal dinlenme halinde bir insanın vücut sıcaklığı $36,5 - 37^{\circ}\text{C}$ 'dir. Eğer hareket edilirse, kas faaliyeti sonucu vücut sıcaklığı artar. Eğer vücut sıcaklığı yükselirse, merkezi sinir sistemi devreye girerek fazla olan ısının vücut dışına atılması için gereken sistem ve organları uyarır (örneğin aşırı sıcakta terlemek, soğukta titremek gibi) [8].

Vücuttaki termal ayarlama (ısı dengesinin sağlanması), yani vücudun çevreye ısı alışverişi şu şekillerde sağlanır:

- Isı konveksiyonu: Isı iletimi, vücut ile vücuda temas eden hava arasında gerçekleştirilir.
- Isı iletimi: Isı iletimi, vücut ile vücuda temas eden cisimler arasında oluşur.
- Termal radyasyon: Isı iletimi, aralarında ısı farkı bulunan iki cismin arasında doğrudan doğruya bir temas olmadan meydana gelir.
- Buharlaşma: Isı iletimi, deri yüzeyinde suyun buharlaşması yoluyla gerçekleşir.

Aşırı sıcak veya soğukta çalışmalarda, işin ağırlığına göre çalışma saatlerinde kısıtlamalar vardır. Ağır işte çalışanlar 25°C de ancak 7,5 saat çalışabilirler. Aşırı soğukta da -18°C ye kadar ısılarda uygun giysilerle, olağan çalışma sürelerine uyarak çalışabilirsiniz. Ama bir derece sonra, -19°C den başlayarak -34°C ye kadar ortam ısılarında, bir işçinin, toplam çalışma süresi dört saati aşamaz [20].

Konfor, kısaca insanın bulunduğu ortamda rahatlık duymasıdır.

Termal konfor genel olarak, bir işyerinde çalışanların büyük çoğunluğunun sıcaklık, nem, hava akım hızı gibi iklim koşulları açısından gerek bedensel ve gerekse zihinsel faaliyetlerini sürdürürken belirli bir rahatlık içinde bulunmasıdır. Termal konfor şartları mevcut değil ise önce sıkıntı hissedilir, daha sonra rahatsızlık duyulur [9].

Duvarların ve pencerelerin soğuk olması ve dolayısıyla meydana gelen ısı kayıpları ve iş görenlerin vücut ısı kayıplarına neden olan soğuk hava yayılması da özel bir koruma gerektirmektedir.

Ayrıca hafif işlerde çalışmaların bulunduğu ortamda yayılan sıcaklığın, toplam sıcaklık etkisi konfor duygusunu bozmaması gerekir.

Ortam sıcaklığı ve yayılan sıcaklık düzeyleri konfor değerlerinde iken, olması gereken hava akımı 150 mm/sn civarındadır. Hava akımı 510 mm/sn üzerine çıktığında çalışma yeri esintili kabul edilirken, 100 mm/sn altına düştüğü durumlarda çalışma yeri havasız olarak nitelendirilir.

Nem, havada bulunan su buharı miktarıdır. Nemlilik, mevcut ortam ısı koşullarında, iş yeri havasını doymuşluk düzeyine getirecek kadar su buharı değerine göre, yüzde oranı şeklinde ifade eder. Havadaki nem miktarı mutlak ve bağıl nem olarak ifade edilir. Mutlak nem, birim (1 kg) havadaki su buharı miktarıdır. Bağıl nem ise, birim hacim havada bulunan su miktarının, o sıcaklıktaki doymuş havada bulunması gereken su buharı miktarına oranıdır.

Çalışma şekillerine göre bağıl nemin % 30-70 olması gerekir. Ortam sıcaklığı, fizyolojik ve psikolojik nedenlerle çok önemlidir. Çalışma ortamı için en rahat ortam sıcaklığı 18,3 °C olduğu kabul edilmiştir. Rahat bir ortam için alt ve üst sınırların ise 15,6-20 °C olduğu saptanmıştır [5].

Isı, iş yerine düzgün olarak dağılmalıdır. Yüksek (aşırı) sıcak ve soğuk ortamlar ısı stresi oluşturur. Hava ısısının ölçülmesi için termometre, hava neminin ölçülmesi için (kuru ve yaş iki termometreli) psikrometre, hava akımını ölçmek için anemometre ve radyant ısının ölçümü için de (dışı mat siyaha boyanmış 30 cm çapındaki bakır kürenin tam merkezindeki ısıyı ölçen) globetermometre kullanılır.

Isı stresinin insana etkisi değerlendirilirken ve dolayısıyla iklimsel konfor sağlanırken değişik ölçüler kullanılır:

Efektif ısı: Psikometre ile ölçülen ortamın nemi ile anemometre ile ölçülen hava akımı değeri, nomogram (efektif ısı tespit grafiği) da bir araya getirilerek ortamın efektif ısı belirlenir.

Globetermometre değeri: Nem hariç, diğer hava koşullarının (radyant ısı, hava sıcaklığı ve hava akımı) hesaba katıldığı bir değerdir. Radyant ısının önemli olduğu işyerlerinde globetermometre değeri, ortamın termal durumu için iyi bir göstergedir. Termal koşulların insan organizması üzerindeki etkisini (stresi) belirlemek için elektronik veya telemetrik cihazlarla bulunan, kalp atım sayısı, deri ısı, terleme ve sıvı kaybı gibi fizyolojik değerler.

Tablo 2.8. Eşdeğer Efektif Sıcaklık Değeri (25°C için) [16]

Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Hava Akımı (m/sn)	Efektif sıcaklık (°C)
25	100	0,1	25
26	100	0,5	25
28	100	2,0	25
30	100	5,5	25
27	75	0,1	25
29	50	0,1	25
32	25	0,1	25
28	80	0,1	25
32	45	2,0	25
37	10	3,0	25

Tablo 2.9. İklimsel Konfor Değerleri [16]

Çalışma Şekli ve İş Yüğü	Hava Sıcaklığı (°C)			Bağıl Nem (%)			Hava akımı (m/sm)
	Min	Opt	Max	Min	Opt	Max	Max
Büro İş	18	21	24				0,1
Oturarak Hafif İş	18	20	24				0,1
Ayakta Hafif İş	17	18	22	30	50	70	0,2
Ağır İş	15	17	21				0,4
Çok Ağır İş	14	16	20				0,5

BÖLÜM 3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE POLİMER KULLANIMI

Araçların tasarımında plastik kullanımı rahatlık, emniyet ve ekonomiklik sağlamaktadır. Araçlarda en fazla kullanılan ikinci malzeme plastiktir. Otomotiv endüstrisinde plastiklerin tercih edilmesindeki ana nedenler şöyle sıralanabilir.

- Daha az yakıt kullanımı sağlaması,
- Maliyeti düşürmesi,
- İnsanın çevreye olan etkilerini minimize etmesi [23].

Bu ana nedenleri sağlayan özellikler ise plastiklerin;

- Dayanıklı olmaları (darbeye ve korozyona karşı),
- Hafif olmaları,
- Emniyetli olmaları,
- Çok çeşitli şekillere sokulabilmeleri,
- Fiyat avantajına sahip olmaları ve
- Yaşam boyu değerlendirilip, kaynak tasarrufu sağlamalarıdır [24].

3.1. Plastik Sanayisinin Özellikleri

“Plastik Ürünleri Sanayi”, uluslararası standart sanayi sınıflandırmasına göre imalat sanayisinin 39’uncu ana grubunu oluşturmaktadır. Petrokimya Sanayisinin bir alt grubu olup girdisinin % 90’ını bu sektörden sağlar. Plastik sanayinin temel girdileri; termoplastikler, termoset plastikler ve katkı maddeleridir. Bunun yanı sıra plastiklerin diğer malzemelerle birlikte kullanılmaları gelişen teknolojiye paralel olarak hızla artmakta olup, plastikler özellikle cam, metal, kauçuk, ağaç ve inorganik maddeler ile birlikte kullanılmaktadır [1].

Plastikler tüm dünyada demir, tahta ve cam yerine alternatif malzeme olarak kullanılmakta ve her gün yeni uygulamalara imkân sağlamaktadır. Plastikğin ekonomik ve kolay uygulanabilir olması, hafifliği, dayanıklı olması diğer maddelere göre gün geçtikçe kullanımını artırmaktadır. Sektörde % 98'i küçük ve orta ölçekli olmak üzere, 6.000 civarında firma faaliyet göstermektedir [24, 25].

Türkiye'de plastik tüketiminin ağırlığını polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinilklorür (PVC) ve polistiren (PS) plastikleri oluşturmaktadır.

Türk Plastik Sanayi, dünya toplam üretimi içinde yüzde 1,6'lık paya sahiptir. Avrupa'da 2011 yılında Almanya ve İtalya'dan sonra 3. büyük üretim merkezi olmuştur [26].

3.2. Polimerler Hakkında Genel Bilgi

Polimerler, monomer adı verilen küçük moleküllerin, kovalent bağlarla birbirine bağlanmasıyla oluşturduğu iri moleküller olarak tanımlanır.

Polimerlerin ayrı bileşik olarak ele alınıp incelenmesi ve uygulama sahasında giderek önem kazanması molekül büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Bu farklı durum, şöyle ortaya çıkar.

- Polimerlerin mol ağırlıkları, küçük moleküllere kıyasla çok yüksektir.
- Bir polimer numunesinin içerdii moleküllerin büyüklükleri bir dağılım gösterir, yani ortalama bir mol ağırlığına sahiptir. Hâlbuki su, alkol veya şeker gibi küçük moleküller içeren bileşiklerden alınan bir numunedeki moleküller birbiriyle aynı büyüklüktedir. Bir şeker numunesinde, şeker moleküllerinin hepsinin mol ağırlığı 342'dir.

Mol ağırlığında bu durum, polimerlerle basit küçük bileşenler arasındaki fiziksel farklılığı ortaya çıkarır. Polimerlerin aralarındaki fiziksel özellik farklılığını etkileyen başka etkenlerde vardır. Bunlar, polimer molekülünün üç boyutlu uzaydaki düzeni, polimer molekülleri arasındaki hidrojen köprüleri ve polimer molekülünün kimyasal

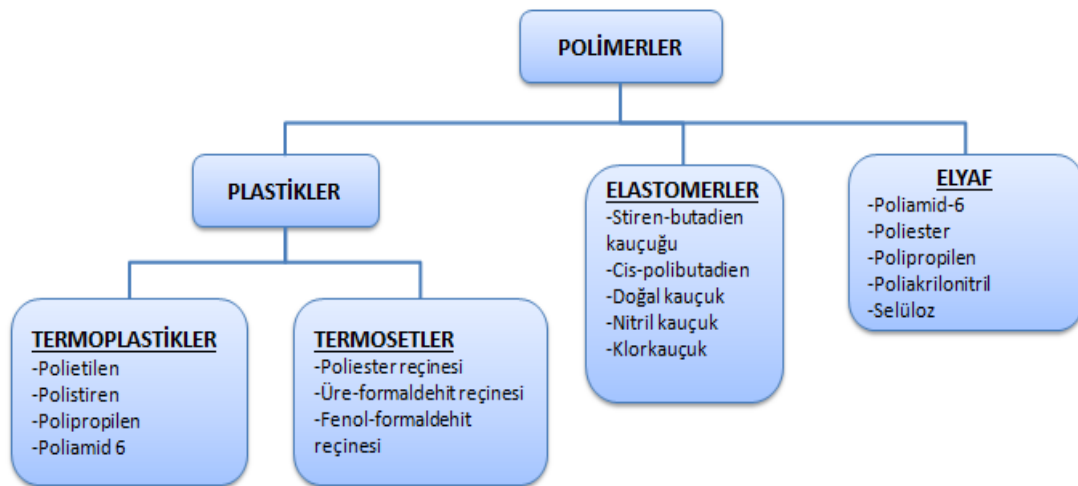
yapısıdır. Mol ağırlığı ve bu etkenler, polimerin çözünürlük, erime sıcaklığı, mekanik mukavemeti ve esnekliği gibi özelliklerini belirler [27, 28].

Polimer malzemeler yüksek molekül ağırlıklı, uzun, zincirimsi bir yapı gösteren polimer moleküllerinden oluşur. Polimerler hafif, korozyona dirençli, elektriksel yalıtıcılar ancak nispeten düşük çekme dayanımına sahiptirler ve yüksek sıcaklıklarda kullanım için uygun değildirler. Polimerler; oyuncaklar, ev eşyaları, yapısal ve dekoratif parçalar, kaplamalar, boyalar, yapıştırıcılar, otomobil lastikleri, paketleme vb. pek çok şaşırtıcı sayıda uygulamalarda kullanılmaktadır [29].

Konstrüksiyon malzemesi olarak, her geçen gün artan oranda yüksek polimer malzemelerden yararlanılmaktadır. Özellikleri, malzemenin konstrüksiyona uyumu ve uygun üretime bağlı olarak, çok geniş sınırlar arasında değişmekte ve kullanma için belirli özellikler optimum olarak sağlanabilmektedir. Çoğu kez, ikinci bir talaşlı şekillendirme ya da işlem gerekmeksizin, ilk üretim yöntemi ile büyük parça sayılarında ekonomik üretim yapılabilmektedir. İlk üretim yönteminde elde edilen yüzey kalitesi yeterli olmakta, taşlama ya da parlatmadan vazgeçilmektedir. Ayrıca, korozyon etkilerine karşı da yüzey koruması gerekmektedir [30].

3.3. Polimerlerin Sınıflandırılması

Polimerler kimyasal yapılarına, kaynaklarına, fiziksel özelliklerine ve molekül yapılarına göre sınıflandırılır. Bu çalışmada polimerlerin fiziksel yapılarına göre sınıflandırılması ele alınarak inceleme yapılmıştır.



Şekil 3.1. Polimerlerin Fiziksel Özelliklerine Göre Sınıflandırılması [28].

3.3.1. Plastikler

Plastikler, normal sıcaklık altında katı halde bulunan, çeşitli katkı maddelerinin katılımıyla, basınç ve ısı ile şekillendirilebilen organik polimerik maddeler olarak tanımlanabilir [31]. Plastikler en son ortaya çıkan malzeme gurubu olmasına rağmen günlük hayatımıza en fazla giren malzemelerden birisidir. Kısa sürede yaygınlaşmalarının ve ekonomik önem kazanmalarının nedeni olarak plastiklerin özelliklerinin ve çeşitliliklerinin çok geniş bir alanda değişmesi gösterilebilir.

Plastiklerin tipik özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Özgül ağırlıkları azdır,
- Çok çeşitli mekanik özelliklere sahiptirler,
- Kolay şekil verilebilir ve kolay işlenebilirler,
- Katkı maddeleri ile özellikleri değiştirilebilir,
- Isı ve elektrik iletkenlikleri düşüktür,
- Saydamdırlar,
- Korozyona ve kimyasal maddelere karşı dayanıklıdırlar,
- Yeniden işlenip kullanılabilir hale gelebilirler,
- Ucuz bir şekilde üretilebilirler [28].

3.3.1.1. Termoplastikler

Termoplastikler başta ambalaj, inşaat, otomotiv, elektronik olmak üzere birçok sektöre girdi sağlayarak günlük hayatın her alanında karşılaşılan çeşitli dayanıklı ve dayanıksız tüketim mallarının üretiminde kullanılmaktadır. Termoplastikler birçok kez ısıyla yumuşatılıp sonra sertleştirilerek tekrar tekrar biçimlendirilebilirler. Dünya’da üretilen plastiğin % 80-90’ı bu tür plastiklerden oluşmaktadır [32]. Termoplastik madde seçilirken aşağıdaki hususları göz önünde bulundurmak gerekir.

- Ürünün kullanım alanı,
- Kullanım süresi; mekanik, elektriksel, kimyasal ve termik olarak,
- Ürünün özel ışık ve iklim etkisinde kalıp kalmayacağı,
- Yapılacak mamulün hangi tolerans sınırları içerisinde kullanılacağı,
- Hangi renkte istendiği (Kristal, yarı saydam, hafif renkli),
- Üretimden sonra, ürünün yüzeyinin herhangi bir işlem görüp görmeyeceği (yazı yazma, süs yapma vb.),
- Parçalar diğer parçalarla birleştirilecekse bunun nasıl yapılacağı,
- Diğer parçaların hangi malzemeden yapıldıkları,
- Yüzeyleri yüksek parlaklıkta mı olmalı,
- Üretim metodu nedir,
- Üretim miktarı ve kaç adet olacağı [28].

En önemli termoplastikler:

- Polietilen (PE)
- Polipropilen (PP)
- Polistiren (PS)
- Polivinilklorit (PVC)
- Poliamid (PA)
- Poliasetal (POM)
- Polimetil metakrilat (PMMA)
- Stiren-Akrilonitril (SAN)
- Akrilonitril-Butadien-Stiren (ABS) dir [27, 28].

3.3.1.2. Termoset plastikler

Termoset plastikler çapraz bağlarla sertleştirildiklerinden ısıtıldıklarında çözünmez ve erimezler. Bunlar termoplastikler gibi ısıtılarak tekrar tekrar kullanılamazlar ancak; yeniden üretim sürecine sokulabilirler [31].

Termosetlerin birçok türleri mevcuttur. Kendilerine has özelliklerinden dolayı bu plastikler kendi başlarına kullanılmazlar. Diğer maddelerin ilave edilmesi ile harmanlanarak kullanılırlar. Isıtıldığı zaman çok az bir esneklik elde edilir, fakat moleküller arasında bir ayrışma olmaz. Daha fazla ısıtırlarsa yanarlar. Yaygın şekillendirme yöntemi kompresyon kalıplamadır, ayrıca katalizör ve hızlandırıcılar ile şekillendirme yöntemleri mevcuttur.

En önemli termoset plastikler:

- Fenollu Plastikler
- Üre Plastikler
- Melamin Plastiklerdir [27, 28].

3.3.1.3. Elastomerler

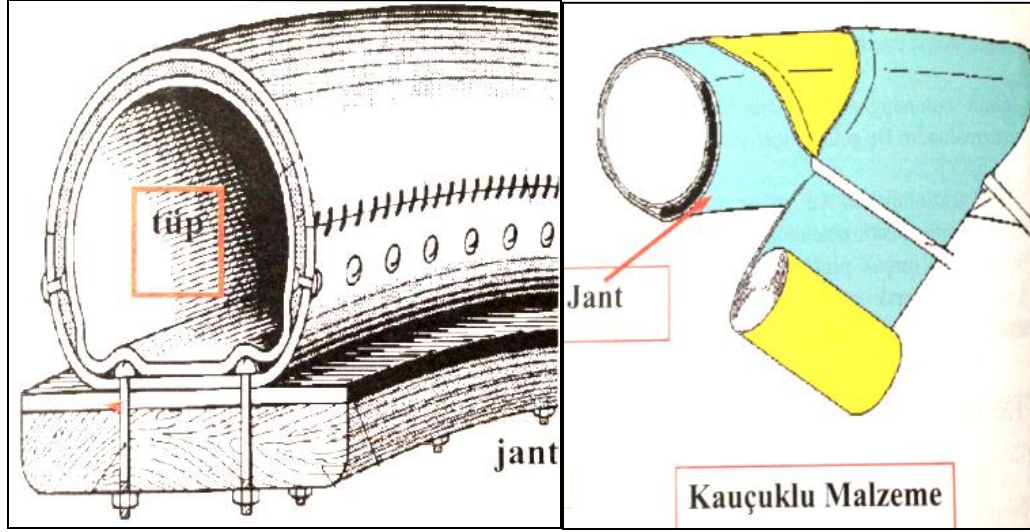
Elastomerler temel olarak, yapılarında viskozite ve elastisiteyi bir arada barındıran, lineer polimerler olan termoplastiklerin bir alt üyesidir. Moleküler yapıda termoplastiklerden farkları C, H, S, F, O veya Cl gibi organik bileşik oluşturan elementlerden meydana gelen molekül zincirlerinin az da olsa doymamış C içeren belirli bölgelerden çapraz bağlarla bağlı olmalarından kaynaklanır. Bu özellikleri onlara yüksek oranda birim şekil değiştirme kabiliyetini kazandırır. Bir kuvvet uygulandığında kimyasal yapılarında önemli bir değişiklik olmadan yüksek oranda elastik deformasyona uğrayabilen polimerlerdir. Deformasyon, gerilim kaldırıldığında tamamen geri dönebilir. Ana malzemesi kauçuktur. Kauçuklar doğal ve sentetik olarak elde edilirler. Doğal kauçuk, kauçuk ağacından elde edilen beyaz renkli lateks (polimer taneciklerinin su içinde dağılmış hali % 35'i kauçuk) içerisinde

bulunur. Sentetik kauçuk, kimyasal endüstri tarafından yağdan üretilir. Her yıl üretilen 18 milyon ton kauçuğun 2/3'si sentetiktir. Sentetik kauçuk, dien-elastomer olarak tanımlanır. Hammadde olarak, homopolimerizat olarak ya da stirel ve akrilnitril ile karışım polimerizat, değişik kauçuk çeşitleriyle işlenerek elde edilen butadien kullanılır [30]. Elastomerler, bir kuvvet uygulandığında büyük miktarda bir elastik deformasyon sergilerler. Deformasyon, gerilim kaldırıldığında tamamen geri dönebilir. Tipik bir örnek elastik banttır [29].

Elastomerlerde uzun polimer zincirleri, bantların sis dizilimlerinden dolayı kangallaşır. İdeal olarak bir kuvvet uygulandığında doğrusal zincirlerin kangallarının açılması ile polimer gerdirilir. Otomobil lastikleri elastomerlere örnek olarak verilebilir.

Bugün kullandığımız lastik tekerleğin hammaddesi olan kauçuğun bulunması ve kullanım alanlarının araştırılması çalışmaları ile hızlanmış ve 19. yy sonundan itibaren 20. yy'da en üst düzeyine ulaşmıştır ve devamlı olarak gelişmektedir. İlk olarak 1839 yılında endüstride devrim yaratacak buluş gerçekleştirildi. Kauçuk, kükürdün erime sıcaklığı üstünde kükürtle reaksiyona girince değişikliğe uğratmakta ve sıcaklık değişimlerine dayanıklı hale gelmekteydi. Ortaya çıkan bu yeni madde soğukta kırılmıyor ve ısındığında erimiyordu. Bu işleme vulkanizasyon; bu maddeye de lastik denilmektedir.

Bu sürecin ardından ilk lastik fabrikası 1870 yılında kuruldu. İlk sökülüp takılabilen lastik 1891 yılında yapıldı. Ve 1895 yılında ilk havalı otomobil lastiği imal edildi [33].



Şekil 3.2. İlk Lastik Üretim Denemeleri [33]

Otomotiv endüstrisinde meydana gelen gelişmelere paralel olarak, 1938 yılında ilk metal karkaslı lastik, 1946 yılında ilk radyal lastik ve 1947 yılında ilk tubeless lastik imal edildi. Lastik üretim tekniği ilerledikçe, lastiğin karkasını meydana getiren katlar hizmet şartlarına göre rayon, naylon, polyester, çelik kord veya bunların karışımlarından yapılmaya başlandı. Lastik üretim teknolojisinin zaman içerisinde gelişmesi ile kamyon, iş makinesi ve uçak lastikleri de radyal olarak üretilmeye başlanmıştır [33].

3.4. Plastiklerin İmalat Yöntemleri

Plastiklerin imalat yöntemleri; öncelikle kullanılacak polimer türünden başlayarak, üretimi yapılacak plastik parçanın boyutları, parça şeklinin basit veya çok detaylı olması, et kalınlığı, parça sayısı, maliyet gibi çeşitli hususlara bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Örneğin; polimer termoset karakterde ise, işleme sırasında kimyasal proses devam edeceğinden, termoplastik polimere göre farklı işleme yöntemi düşünülecektir [27, 28].

Plastik işleme yöntemleri genelde talaşlı ve talaşsız üretim olarak iki türdür. Plastiklerin %90'ından fazlası talaşsız üretim yöntemi ile üretilirler (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Plastiklere uygulanan imalat yöntemleri [28]

PLASTİK İMALAT YÖNTEMLERİ			
I. TALAŞSIZ İMALAT			II. TALAŞLI İMALAT
Direkt mamul	Yarı mamul	Birleştirme	Tornalama
Enjeksiyonla kalıplama	Ekstrüzyon	Macunlama	Frezeleme
Şişirmeyle kalıplama	Haddeleme	Yapıştırma	Vargelleme
Basınçlı (sıkıştırma) kalıplama	Fiber (iplik-lif) imalatı	Kaynak	Matkapla delme
Transfer kalıplama			Kesme
Döküm yöntemi			
Vakumla şekillendirme			
Döndürmeli kalıplama			

3.4.1. Plastiklerin talaşsız imalat yöntemleri

Plastiklerin talaşsız şekillendirmesinde, öncelikle; termoplastikler için, akıcı hale getirilme esastır. Akıcı hale getirilip istenilen şekildeki bir kalıba basılan ve kalıbın şeklini alan plastiğin şekil kalıcılığı, kalıbın soğutulup plastiğin katılaşması ile sağlanır. Yeterince büyük molekül ağırlıklı termoplastikler için bu genel şekillendirme yöntemi kullanılır. Normal sıcaklıklarda sıvı halde bulunan küçük molekül ağırlıklı polimerler (oligomer) ve termosetler için ise genellikle bu yöntem kullanılmaz. Polimerler akıcı hale getirilmek ve işlenmek üzere amorf iseler camısı geçiş sıcaklığı, kristalli iseler ergime noktasının üzerindeki bir sıcaklığa kadar basınç altında ısıtılır. Her plastik farklı sıcaklıklarda akıcı olur. Seçilecek sıcaklıkların, reçinenin yeterli viskosite değerine ulaştığı ve termal bozunma göstermediği optimum sıcaklıklar olması gerekir. Bazı polimerlerin akma ve bozunma sıcaklıkları Tablo 3.2’de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Plastiklerin Akma Sıcaklıkları [28]

	Akma Sıcaklığı, °C	Bozunma sıcaklığı, °C
AYPE (alçak yoğunluklu polietilen)	160-230	320-350
YYPE (yüksek yoğunluklu polietilen)	200	320
Polistiren (genel amaçlı)	165-200	250
Polistiren (antişok)	170	315
Polipropilen	205	280

Polimerin akışkanlaşmasını kolaylaştırmak amacıyla, viskoziteye bağlı olarak genellikle sisteme basınç da uygulanır. Ergitilerek akışkan hale getirilecek polimerde, yüzey alanlarını büyük tutarak ergitmeyi çabuklaştırmak için, reçinenin; granül veya zaman zaman da toz olarak kullanımı tercih edilir [27, 28].

Plastik işleme teknolojisini altı adıma ayırmak mümkündür.

- Malzemenin hazırlanması,
- Basma işlemi,
- Yarı mamulün şekillendirilmesi,
- Yarı mamulün mekanik işlenmesi,
- Birleştirme, montaj
- Dekoratif işlemler

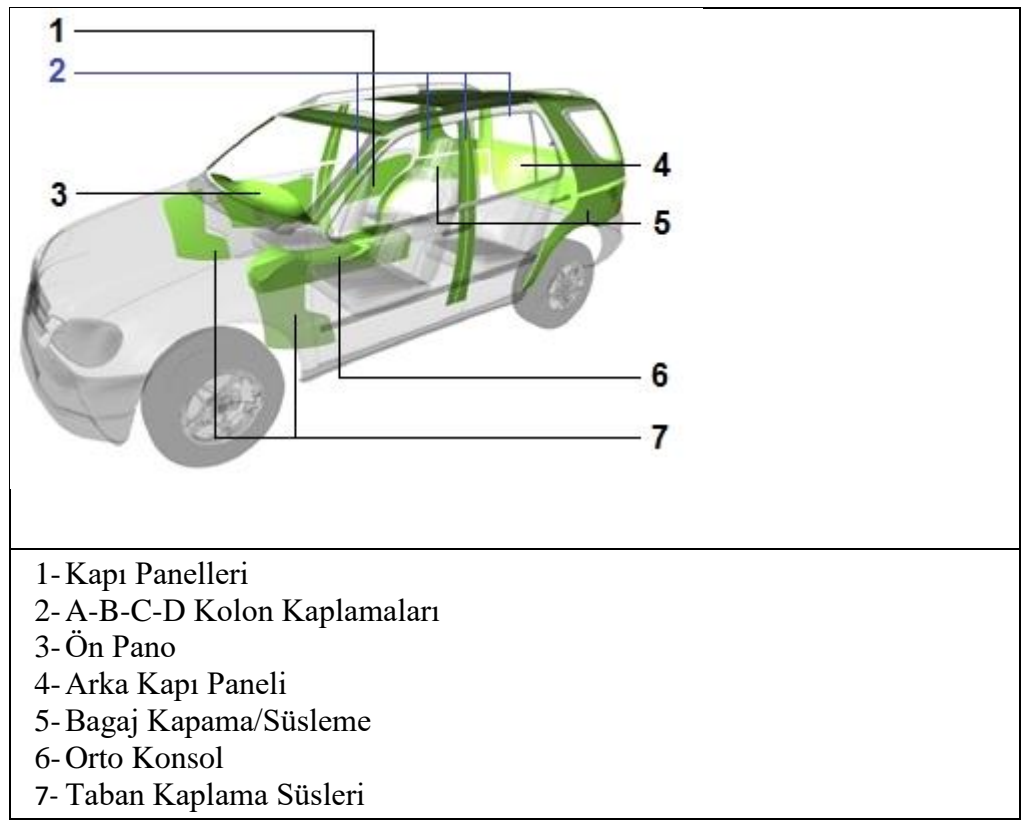
Bu adımlar içinde en önemlisi basma işlemidir.

3.4.1.1. Enjeksiyon kalıplama

Enjeksiyonla kalıplama, granül halindeki termoplastik malzemenin makina silindirinde ısıtılarak proses sıcaklığına getirilmesi, sonsuz vida sayesinde homojen bir yapıya dönüşen malzemenin, kalıba basınçla enjekte edilmesi, kalıpta elde edilen parçanın soğutulması ve kalıptan atılması işlemidir [31].

Enjeksiyon metodunun en iyi yanı istendiği kadar çok sayıda parçanın oldukça düşük maliyetle ve bitmiş olarak imal edilmesine olanak sağlamasıdır. Genellikle kalıptan çıkan parçanın kalıp yolluğundan kaynaklanan uzantısının kesilmesi ile parça kullanıma hazır hale gelebilmektedir. Seri üretimler için en uygunu olan enjeksiyon metodu ile uzun süreli üretimlerde büyük ölçülerde maliyet düşüşü sağlanabilmektedir. Ergime sıcaklığının üzerine ısıtılan termoplastikler bir kalıp üretmek için yakın bir kalıba zorlanabilir. Bu işlem eriyik metallerin kalıp dökümüne benzer. Bir piston pompa veya özel bir dişli mekanizması sıcak polimeri kalıba zorlamak için basınç uygular [28, 29].

Birkaç gramlık parçalar basan küçük enjeksiyon preslerinin yanı sıra modern ve karmaşık sistemler de artık hemen her yerde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde burğu ile hem malzeme yumuşatılmakta hem de uçtaki yuvaya doğru itilmektedir. Burğu yeni bir parça için gerekli malzemeyi almak için geri dönerken yuvadaki malzeme sıkıştırılarak yolluklardan kalıp içine itilmektedir. Parça basılıp soğuduktan sonra kalıp açılmakta ve dışarıya alınmaktadır. Tekrar kapanan kalıpla birlikte işlem yenilenmektedir. Şekil 3.3'de plastik enjeksiyon yöntemiyle üretilen genel otomotiv parçalarından bazı örnekler gösterilmiştir [34].



Şekil 3.3. Plastik Enjeksiyon Yöntemiyle Üretilen Genel Otomotiv Parçaları [34]



Şekil 3.4. Enjeksiyonla Üretilebilecek Otomotiv Parçaları [34]

3.4.1.2. Ekstrüzyon

Bir veya iki ekstrüder vida mekanizması ile kovanda ısıtılmış termoplastik malzeme silindir kovani ucundaki kalıptan istenen profilde ürünü sürekli olarak elde etme tekniğidir [30, 31]. Ekonomik açıdan sürekli bir ekstrüzyon tesisi kadar ekonomik bir sistem, özellikle plastik işleme sektöründe çok az görülür. Boru, profil, çubuk, yassı ya da yuvarlak film, levha, yay ve kablo kaplama, laminar gibi klasik kullanım amaçlarının yanı sıra ekstrüzyon sistemi ile oluklu, delikli ya da gerilmiş plastik bantların imal edilmesi de mümkündür. Filimler, levhalar, tüpler, borular ve farklı profilde fitiller bu yöntemle elde edilir. Ekstrüzyon aynı zamanda tel ve kabloları kaplamak içinde kullanılabilir [28, 29].

Ekstrüderin fonksiyonu toz ya da granül halindeki plastik malzemeyi beslemek, sıkıştırmak (ve bu aşamada hapsolan havayı dışarı atmak), eritmek, homojenize etmek ve nihayet istenen formda şekillendirmektir. Genellikle tek ya da çift burgulu ekstrüderler ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.4.1.3. Şişirme kalıplama

Ekstrüzyonla boru formunda elde edilen polimer şişirme kalıbına yönlendirilir, kalıbın kapanması ile ürünün ortasından şişirme işlemi gerçekleştirilir. Kalıbın çeperlerine sarılan hamur formulu polimer, kalıbın soğutulması ile katılarak istenen

bidon, tüp veya şişe formunu almış olur. Bu doğrudan ekstrüzyonda gerçekleşir. Ayrıca enjeksiyonda ön şekillendirilen ve parison olarak adlandırılan yarı mamul alınarak ön ısıtmadan geçirilerek şişirme kalıbına konur ve sıcak basınçlı havayla önceki işlemdeki gibi şişirilmiş olur. Bu işlem, plastik şişeler, kaplar ve pek çok içi boş ürünler için tercih edilir [28, 35].

3.4.1.4. Vakumla şekillendirme

Birçok termoplastik levhanın şekillendirilmesinde kullanılır. Kalıba tutturulan ve yumuşama noktasına kadar ısıtılan plastik levhaya vakum/basınçlı hava veya mekanik yöntemlerle istenilen şekil verilmesi esasına dayanır. Ara boşluktaki havanın emilmesi ile oluşturulan vakum vasıtası ile ısıtılmış levha aşağıya kalıbın üzerine çekilir ve kalıbın şeklini alması sağlanır [28].

3.4.1.5. Haddeme (kalenderleme) yöntemi

Haddemede ekstrüzyonda devamlı bir çubuk veya kalın ip şeklinde çıkan ürünün haddelerden geçirilerek devamlı (kesintisiz olarak) levha üretilmesi sağlanır. Kağıt, tekstil ve metal endüstrisinden esinlenerek polimer sektörüne uyarlanmıştır.

3.4.1.6. Fiber (lif) çekme

Bu işlemle polimer elyaftan sentetik olarak fiberler (lifler) üretir. Lif haline getirilecek olan polimer eritilerek ya da çözültisi hazırlanarak özel hazırlanmış çok delikli metal veya cam türü memeden geçirilerek polimer telleri haline getirilir. Son boyutları oluşturmaya ilaveten bu işlem, termoplastik polimerlerde kristalleşme ve zincirlerin tercihli yönlenmesine neden olur [35].

3.4.1.7. Basınçlı (sıkıştırma) kalıplama

Basit, küçük ve orta boy parçalar için uygulanır. Kalıbın içine tartılarak konan hamur kıvamındaki polimer malzeme kalıbın yukarıya doğru hareketi ile 7-70 MPa basınçla kapanan kalıpta reçinenin eriyip kalıbın şekline alması ile ısı ve basınç altında

pişirilerek ürünü ortaya çıkaran bir yöntemdir. Termoplastik malzemelerde soğutma, termoset malzemelerde ise bir süre basınç altında yüksek sıcaklıkta tutma uygulanır.

3.4.1.8. Transfer kalıplama

Malzemenin ısıtılıp eritilerek basınçla bir kalıba ve buradan dalıcı yardımıyla kapalı ve ısıtılmış bir kalıp boşluğuna yolluklar yardımıyla transfer edilmesi olarak tarif edilir. Günümüzde daha çok termoset ve elastomerlerin şekillendirilmesinde, komplike ve hassas parça yapımında kullanılmaktadır (Elektrik düğmesi, priz, fiş, düğme, şalter türü değişik elektrik malzemeleri, mutfak eşyaları, değişik kapların sap ve kulpları vb. kalıplanır).

3.4.1.9. Döndürmeli kalıplama

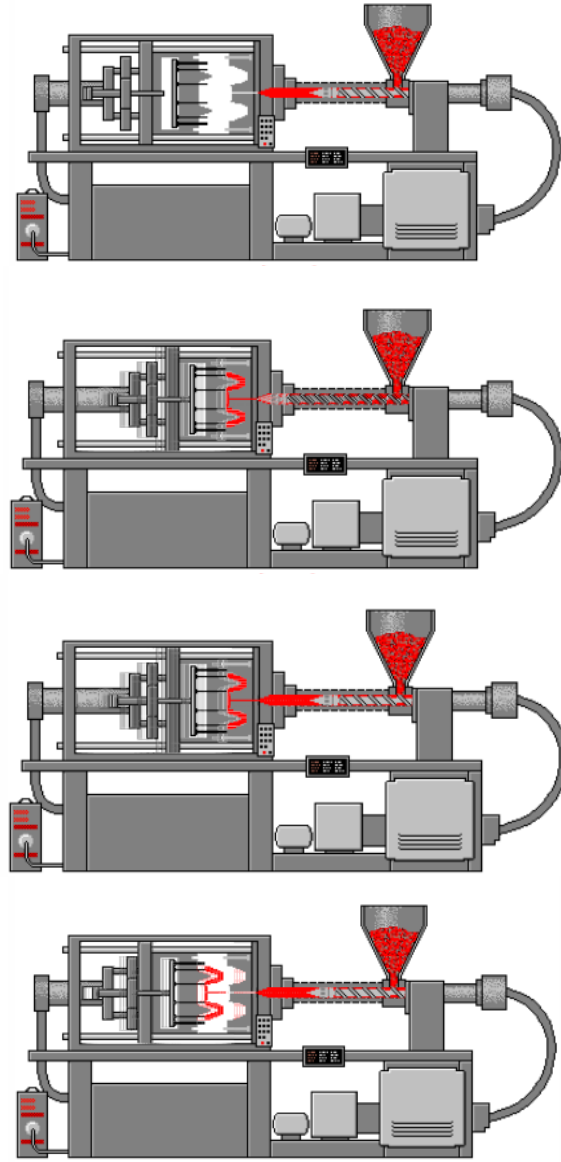
Toz veya sıvı haldeki polimer veya işleme karışımı kalıp içine konur. İki parçalı olan kalıp kapatıldıktan sonra birbirine dik eksenler etrafında sürekli olarak döndürülebilir. Isıtma işlemi ve merkezkaç kuvvetleri etkisi ile erimiş haldeki polimer kalıp çeperindeki boşluklara düzgün olarak dolar. Sonraki adımda soğutma işlemi ile katılaştıran malzeme kalıptan ürün olarak alınır. Ürünlerin içi boştur ve üründe cidar kalınlıkları genelde homojendir.

3.4.1.10. Dökme yöntemi

Serbest dökmede yerçekim kuvvetinden istifade edilir. Örneğin köpürtme yöntemi ya da şeffaf plakalar ve camların üretimindeki gibi ergiyik polimerler kalıp içerisine dökülerek soğuması beklenir ve katılaştıktan sonra kullanılırlar.

3.4.1.11. Birleştirme yöntemi

Polimerler birbirine özel kimyasallarla yapıştırma ve macunlama yapılabilmekte ayrıca ultrasonik ve elektrofüzyon yöntemleriyle de kaynaklanarak birleştirilebilmektedirler [28].



Şekil 3.5. Termoset Polimerler İçin Tipik Biçimlendirme İşlemleri- Kapama, Enjeksiyon, Soğutma, Çıkarma [29].

3.4.2. Plastiklerin talaş kaldırarak imalat yöntemleri

Plastiklerde çoğunlukla kalıplama gibi talaşsız imalat yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, bu yöntemlerin üretilecek parça sayısına bağlı olarak; çok sayıda üretim için ekonomik ve dolayısıyla tercih edilir oldukları bilinmektedir. Bu nedenle, parça sayısının az olduğu durumlarda plastiklerin işlenmesi için mekanik işleme yöntemleri (talaşlı plastik işleme) kullanılır. Ayrıca, talaşsız işleme ile üretilen her parçada gereken vida-veya diş açma gibi işlemler için, plaka veya çubuk gibi daha önceden

talaşsız işleme ile ön şekil verilmiş olan ürünlere uygulanır ve bu konuda, metallerin talaşlı işleme yöntemleri, plastiklerde de aşağıdaki temel farklılıklar dikkate alınarak uygulanır.

- Plastikler ısıdan kolay etkilenir, ancak ısıyı kolay iletmezler.
- Isıdan etkilendikleri için, kesme ağı keskin ve yüzeyleri parlatılmış takımların kullanılması gerekir.
- Plastiklerin aşındırıcı katkıları nedeni ile aşındırma özellikleri bulunabilir [28].

Plastikler içinde termosetler, dolgulu olanlar ve flurokarbo sınıfı (teflon gibi) problemsiz işlenirler.

3.4.2.1. Plastiklerin tornalanması

Birçok plastik ve termoset plastikler tornalanabilirler. Takımlar iyi bilenmiş, hatta sürtünmeyi azaltma bakımından honlanmış olmalıdır. Tornalamada kullanılan kesme takımları sert metal (sinter) veya hava çeliğinden yapılır.

Bazı parçaların biçim ve malzemesinden kaynaklanan esnekliğinin fazla oluşu torna tezgâhına bağlanırken eğilmemesi için desteklenmeyi gerektirir. Parçanın kendi özellikleri dışında kesme takımına karşı gösterdiği direnç de eğilmeye sebep olabilir. Tornalamaya engel olmayacak destek sağlanmalıdır. Soğutma gerektiğinde suda çözünen akışkanlar (bor yağı) kullanılarak amaca ulaşılır. Uzun süreli tornalamalarda kullanılan zaman zaman temizlenip parlatılmalıdır.

3.4.2.2. Plastiklerin frezelenmesi

Plastiklerin tornalanması için tornalama işlemlerinde ifade edilenler frezeleme için de geçerlidir. Malzeme özelliklerinden kaynaklanan destekleme, soğutma, düşük hızlarda çalışma gibi önlemlere önem verilmelidir. Frezelemede genellikle tornalamadaki kesme ve ilerleme hız değerlerinin yarısı alınır.

3.4.2.3. Plastiklerin delinmesi

Delme takımlarının uç formları ve helis açılarıyla uç bilemede verilen boşluk açısı (clearance degree) önemli ölçüde fonksiyoneldir.

3.4.2.4. Plastiklerin kesilmesi

Tornalama hızını yarısı alınarak plastikler testere ile kesilebilirler. Polistiren veya selüloz asetat'tan yapılmış parçalar 350, 130 dişli testere ile önerilen hızlarda kesilebilir.

3.4.2.5. Plastiklerde vida açma

Çok küçük çaplı deliklere yağlamaya gerek kalmadan kılavuz takı ile diş açılabilir. Daha büyük çaplı delikler için su veya bor yağ ile soğutma kaymak şartıyla çalışılır. Bazen rijid plastik parçalar matkapla delindikten sonra delik çapından biraz büyük sac vidası ile tespit edilebilirler. Büyük çaplı delik takdirinde sac vidası ısıtılarak pratik bir şekilde deliğe vidalanır [27].

3.5. Plastiklerin Otomotiv Sektöründe Kullanılması

Bir aracın plastikten cama, metalden tekstile, lastikten kauçuğa kadar çok farklı malzemelerden oluşan 2500 ürün çeşidinden oluştuğunu düşünürsek bunları belli başlıklar altında toplamanın zorluğu açıktır. Buna rağmen bu sektörü uluslararası ticarete esas alınan bazı kriterlere göre sınırlandırmak mümkün olabilir.

- Komple motor ve parçaları,
- Fren sistemi ve parçaları,
- Akümülatörler,
- Oto ateşleme cihaz ve ekipmanları,
- Aydınlatma cihazları, kornalar ve cam siliciler,
- Karoseri ve şasi aksamı,

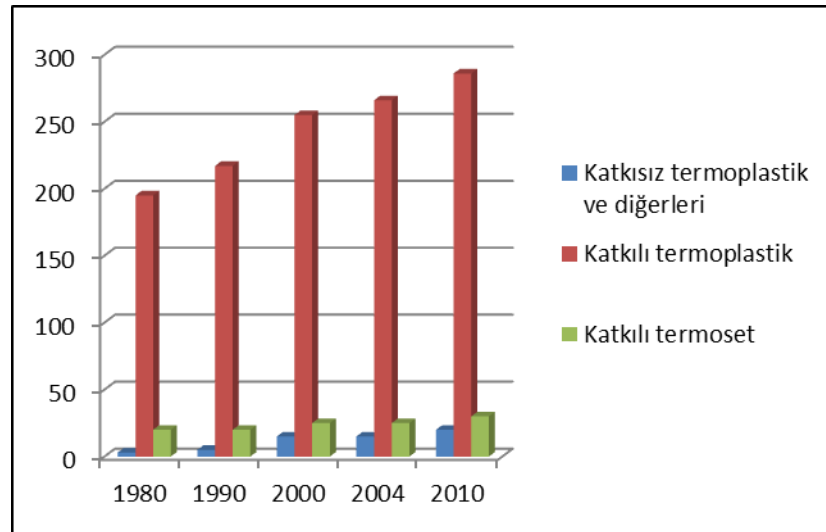
- Oto lastiği, emniyet camları, bağlantı elemanları vs. gibi diğer sektörler ile ortak kullanılanlar [23].

3.5.1. Taşıtlarda plastiğin kullanıldığı yerler

Genel olarak araç içerisinde plastiğin kullanılmasının amacı, motora iyi bir izolasyon yapmak, sürüş rahatlığı sağlamak için koltuklarda, dış etkilerin aracı etkilememesi için zemini kapatmada ve hava şartlarına göre devreye sokulan klima tertibatlarında kullanılır.

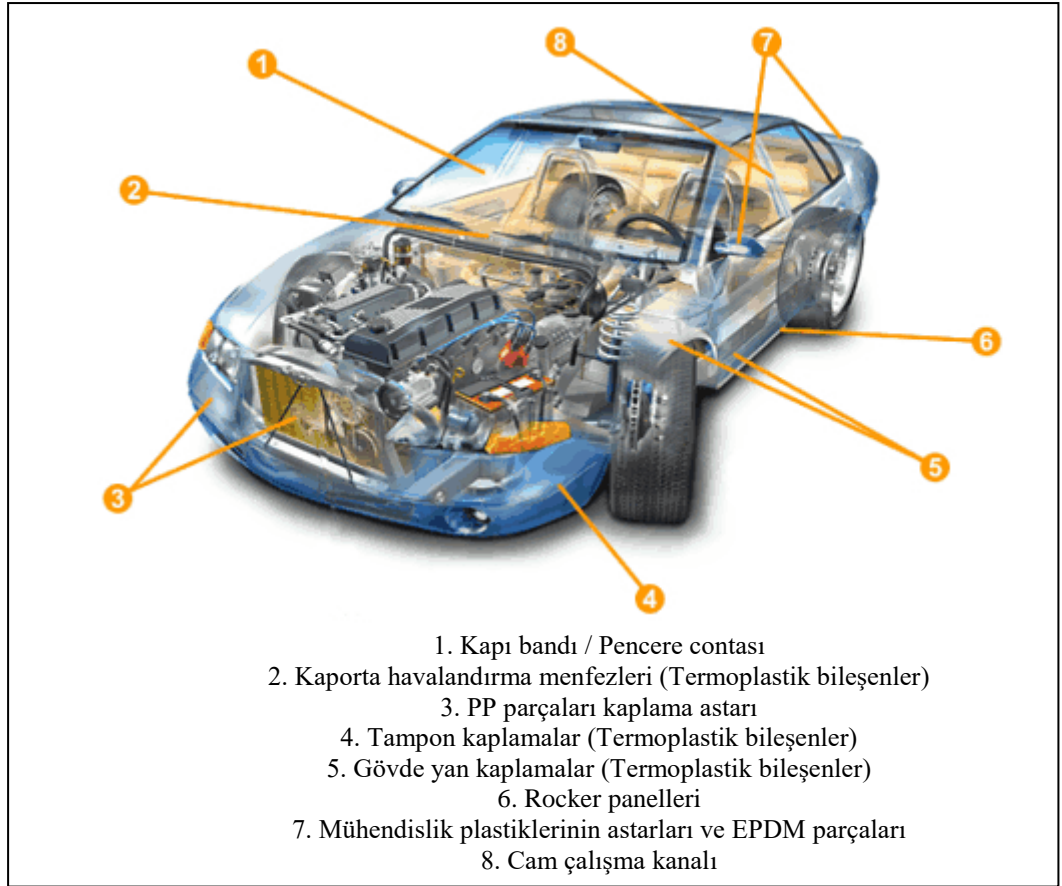
Otomotiv tasarımında plastikler, güvenlik, performans ve yakıt verimliliğinde birçok yeniliğe katkıda bulunmuştur. Bu alanda yapılan araştırmalar ve iyileştirmeler hiç sonlanmadan devam etmektedir. Önde gelen uzmanlar, bir aracın enerji tüketimi ve emisyonunu azaltmanın en ucuz ve en kolay yolunun aracın ağırlığını azaltmak olduğunu söylüyorlar. Aracın ağırlığının % 10 azaltılması sonucunda yaklaşık olarak % 5 ile % 7 arasında yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. Bu da her araç için karbondioksit salınımını yaklaşık 20 kg azaltmaktadır. Otomobillerde hafif malzeme kullanımını zorunlu ve tüm dünyanın ortak bir ihtiyacıdır [36].

Bir araçta 1163 kg demir ve çeliğe karşılık ortalama yaklaşık 150 kg plastik kullanılır. Mevcut durumun ağırlığı % 10-15 civarında bir düşüş gösterir [37].



Şekil 3.6. Otomotiv Sektöründe Plastik Artış Grafiği [38]

Otomotiv sanayi uygulamalarında geniş bir yelpazede plastik ve mühendislik polimer kompozitler kullanılır. İkinci sınıf olarak görülen otomotiv malzemeleri, demir ve çelik alaşımlarından sonra ağırlığın yaklaşık % 68'ini temsil eder. Buna demir ve çelik dışı diğer metaller, bakır, alüminyum, magnezyum, titanyum ve alaşımları da dâhildir. Plastikler, ticari araçların tüm iç bileşenlerinin, güvenlik alt sistemleri, kapı ve koltuk montajları da dâhil yaklaşık olarak % 50'sini oluşturmaktadır [35].



Şekil 3.7. Bir Aracın Plastik Bileşenleri

Plastik sanayi, otomotiv endüstrisine çok büyük destek sağlamaktadır. Otomotivlerde plastikler ile yüksek öncelikli araştırma ve geliştirme gerektiren üç bölüm vardır.

- İç Tasarım,



Şekil 3.8. Basit Bir Aracın İç Tasarımı [35]

- Gövde ve Dış Tasarım



Şekil 3.9. Standart Bir Aracın Gövde ve Dış Giydirmesi (Tampon, Gövde Panelleri ve Süsleme/Kapama Elemanları) [35]

- Motor ve Şasi,



Şekil 3.10. Standart Bir Aracın Motor ve Şasi Tasarımı [35]

Basit bir araçta 13 farklı plastik kullanılmasına rağmen, yalnızca üç çeşit plastik toplam kullanılan plastiğin % 66'sını oluşturmaktadır. Polipropilen (% 32), poliüretan (% 17), ve PVC (% 16) [35].

Tablo 3.3'de araçta kullanılan plastik ağırlıkları kg olarak, Tablo 3.4'de plastiklerin kullanım alanları gösterilmektedir.

Tablo 3.3. Basit Bir Araçta Plastik Kullanımı Miktarı [35]

Taşıttaki Bileşenler	Başlıca Plastik Türleri	Ortalama ağırlık (kg)
Tamponlar	PS, ABS, PC/PBT	10,0
Koltuklar	PUR, PP, PVC, ABS, PA	13,0
Gösterge Paneli	PP, ABS, SMA, PPE, PC	7,0
Yakıt Sistemleri	HDPE, POM, PA, PP, PBT	6,0
Gövde (paneller dâhil)	PP, PPE, UP	6,0
Kaporta altı bileşenler	PA, PP, PBT	9,0
İç döşeme	PP, ABS, PET, POM, PVC	20,0
Elektrik bileşenler	PP, PE, PBT, PA, PVC	7,0
Dış Kapama/Süsleme	ABS, PA, PBT, POM, ASA, PP	4,0
Aydınlatma	PC, PBT, ABS, PMMA, UP	5,0
Döşeme	PVC, PUR, PP, PE	8,0
Sıvı rezervuarlar	PP, PE, PA	1,0
Total		105,0

Tablo 3.4. Otomobillerde Çeşitli Plastik Bileşenlerinin Kullanım Alanları [28].

Plastik Adı	Taşıtta kullanıldığı yerler
Polipropilen (PP)	Taşıt iç dekorasyonu, akü kutuları, halı ve dokuma, ısıtıcı kanalı, distribütör başlığı, ayna çerçevesi, hava filtresi, ön ızgara, ön lamba koruyucusu, tampon, radyatör fanı, vantilatör, direksiyon simidi, yakıt deposu, tekerlek kapağı, tampon kornişleri, gösterge kabloları
Poliamid (Naylon)	Karbüratör, valfler, gaz ve buhar contaları, pervaneler, hava giriş manifoldu, radyatör soğutma fanı, debriyaj fren sistemi, radyatör, kafa desteği, dişli kayışları, çekme halatları, dişliler, havalandırma kapağı
SMC	Motor üst kaputu, tampon
BMC	Motor üst kaputu

Tablo 3.4. Otomobillerde Çeşitli Plastik Bileşenlerinin Kullanım Alanları (Devamı) [28].

Plastik Adı	Taşıtta kullanıldığı yerler
Poliasetal (POM)	Dişliler, flanşlar, gösterge panosu
Poliakrilik (PMMA)	Aynalar, sinyal lambaları
Polikarbonat (PC)	Sinyal lambaları, far kapakları, tampon, ön cephe parçaları, kirişler
Politetrafluoretilen (PTFE)	Hidrolik donanım parçaları
Polibutilen tereftalat (PBTP)	Kapı, pencere, bobin gövdeleri
Stilen akrilonitril (SAN)	Sinyal lamba camları
Polisülfon (PSU)	Pompalar, filtre elemanları
Selüloz nitrat	Direksiyon simidi kaplaması
Poliester-Polieterblo Kopolimleri (PUR)	Tel ve kablo yalıtımı, hortum üretimi, tekerlek
Akrilonitril-Butadien-Stiren (ABS)	Kaporta üst parmaklığı, ayna çerçevesi, ön ızgara, vites topuzu, vantilatör, kapı iç döşemesi, kafa desteği, koltuklar, iç döşemeler, iç göstergeler
Poliyeten (PE)	Isıtıcı kanalı, çatı, yakıt bidonu, kablo izolasyonu, sileceklerin su deposu
Polivinilklorür (PVC)	Direksiyon simidi, kapı iç döşemesi, kol desteği, çatı bagaj paspası, halı, kafa desteği
Fenolik Kaplama Tozu	Distribütör, rotor kolu, küllükler
Poliüretanlar	Direksiyon, vites kutusu, komple gösterge panosu, koltuk başlığı, ayna çerçeveleri, tampon, çamurluk, koruyucu şeritler, ızgara, kapı panoları, tavan çerçeveleri, konsollar, bagaj rafları, contalar
Polistrol	Direksiyon simidi muhafazası, filtre kabı
Fenol reçinesi	Suni reçine cilasının temel maddesi, izolasyon maddesi
Epoksi reçinesi	Dolgu maddesi, cam elyafıyla güçlendirilmiş karoseri parçaları
Doymamış polyester reçineleri	Karoseri parçaları

Tablo 3.5. Otomobillerin İç ve Dış Kısımlarında Kullanılan Plastiklerin Ağırlık Oranları [23]

Araç Bölümü	Yüzdesi
İç kısımda	% 75
Dış kısımda	% 14
Mekaniksel, elektriksel ve kaput altı bileşenler	% 11

Tablo 3.6. Otomobillerin Çeşitli Kısımlarında Kullanılan Plastiklerin Ağırlık Oranları [23]

Araç Bölümü	Yüzdesi
Gövde	% 40
Motor çevresi	% 14
İletim	% 12
Jantlar	% 8,5
Fren ve vites kutusu	% 9,1
Süspansiyon	% 3,5
Genel	% 12,9

Otomotiv endüstrisinde plastik malzeme ve bileşenleri yoluyla ağırlık azalımı gövde, motor çevresi ve mekaniksel parçalar üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Tablo 3.7’de taşıt malzemelerindeki değişiklikler ve nedenleri gösterilmektedir.

Tablo 3.7. Taşıt Malzemelerindeki Değişiklikler ve Nedenleri [23]

Taşıt elemanları	Kullanılan Plastik malzeme	Orijinal malzeme	Değişikliğin sebebi
Tekerlek kapağı	Polipropilen	SPC	Ağırlık ve maliyet azatlımı
Fan kapağı	Polipropilen	Çelik	Ağırlık ve maliyet azatlımı
Isıtıcı kanalı	Polietilen	Sert kauçuk	Maliyet azatlımı
Görüntü aynası	Polipropilen	Paslanmaz çelik	Maliyet azatlımı
Yakıt deposu	Polipropilen	Çelik	Maliyet azatlımı

3.5.1.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklere bazı örnekler

Türkiye’de plastik tüketiminin ağırlığını PE, PP, PVC, PS plastikler oluşturmaktadır.



Şekil 3.11. Otomotiv Sektöründe Kullanılan Plastik Parça Örnekleri [36]

3.5.1.2. Otomotiv sektöründe plastik kullanımında son gelişmeler

Hafif ve kimyasal çözeltilere karşı dayanımı fazla olduğundan akü yapımında polipropilen kullanılmaktadır. Yüksek ısıya dayanıklı, mukavemeti % 30 cam takviyeli poliamid 66'dan hava emme manifoldu yapılmaktadır. Yoğunluk mukavemet ilişkisi bakımından radyatör soğutma fanı poliamid 6'dan yapılmaktadır. SAN; saydam, şeffaf, mukavemeti yüksek, kullanılmaya elverişli ve ucuz olduğu için sinyal lamba camlarında kullanılmaktadır.

Peugeot VERA (uygulamalı ekonomik araç araştırması) otomobilin % 22'sini plastiklerden yapmış ve büyük oranda ağırlığın azaltılmasını sağlamıştır.

Tablo 3.8. Peugeot ve Toyota Firmasının Plastik Kullanımı [36, 39]

	308	VERA	Toyota
Aracın toplam kütlesi	785 kg	750 kg	1210 kg
Plastik malzeme ve bileşenlerinin kullanımı	117 kg	167 kg	242 kg
Aracın kütlesindeki plastiklerin yüzde yoğunluğu	% 15	% 22	% 20

Renault firmasının 1997 yılında piyasaya çıkarmış olduğu Espace minivan modelinin kaporta kısmı galvaniz - çelik karışımıyla yapıldığı halde dış panelleri Sheet Moulding Compound (SMC) ile yapılmaktadır. Ayrıca dayanıklılığı artırmak için Multi Purpose Vehicles (MPVs) kullanılmaktadır. Böylece taşıt performansı artmakta ve yakıt sarfiyatı azaltılmaktadır.

İçten yanmalı motorlarda kullanılan conta malzeme ve şekilleri motor tasarımlarına göre değişmektedir. Perfore edilmiş sac üzerine Al ve Zn ile kaplama yapılmaktadır. Bu plakaların üzerine termosetler grubundan silikon kaplanarak conta hazır hale getirilmektedir. Silindir ağızlarına contanın yanmasını önlemek için tel ya da levha şeklinde metal geçirilmektedir. Burada silikon kaplamanın temel sebebi sızdırmazlığı sağlamak ve contanın kullanıldığı yüzeylere yapışmasını önlemektir.

Hybrid teknolojisi son yıllarda geliştirilen bir teknolojidir. Klasik konstrüksiyon tekniklerinde metal ve plastik rekabet ortamında olmaktadır. Hybrid teknolojisindeki fark ise malzeme özelliklerini sinerji olarak birleştirmektir. Örneğin; otomobilde ön far taşıyıcı çerçevesi metal ve durethan BKV 130 (elostomer modife edilmiş PA6 - GF 30) malzeme karışımından yapılmaktadır. Böylece malzeme özellikleri artırılmış ve parça maliyeti de düşürülmüştür.

Isuzu'nun, Alfa Romeo'nun ve Ferrari'nin bir modelinde SMC (Sheet Moulding Compound) ve BMC (Bulk Moulding Compound)'den motor üst kaputu yapılarak önemli ölçüde ağırlık azaltımı sağlanmıştır.

1992 yılına kadar Avrupa'daki otomobillerde yakıt depolarının % 60'ı plastikten üretilmekteydi. Genellikle kullanılan plastik yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) termoplastiğidir. Bu malzemenin içerisine kaliteli bir kurşun katılarak 1996 yılı itibariyle bu oran % 70'e çıkarılmıştır. 2000 yılında bu oranı 100 bin ton plastik kullanarak ve 15 milyon araçta 7 kg'lık tanklar şeklinde üreterek % 85'e çıkarma hedeflenmekteydi.

Plastik yakıt depoları daha hafiftir. Korozyona dayanıklıdır ve daha ucuzdur. Yakıt deposunun yüzeylerine serbest bir tasarım getirilerek otomobil içerisine daha kolay yerleştirilmesi de ayrı bir avantajdır. Plastik yakıt depoları metal yakıt depolarına göre bir kaza esnasında daha geç alevlenirler. Soğuğa ve darbeye karşı oldukça dayanıklıdır. Darbeye maruz kaldıklarında çatlamadan üzerine gelen etkiye göre deforme olurlar.

Ayrıca yine yakıt tankları yapımında bir termoplastik çeşidi olan Carilon Alifatik Keton kullanılmaktadır. Erime sıcaklığı 234°C ve yoğunluğu 1,24 gr/cm³ olan bu plastik çeşidi farklı bir yapı göstererek çok geniş kullanım alanına yayılmıştır. Yüksek mukavemeti ve kimyasal maddelere dayanıklılığı özellikle solvent ve akaryakıtta dayanıklılığı bu plastik türünü otomobil yakıt depolarının ana maddesi haline getirmiştir. Ayrıca malzemenin emici özelliğinin çok az olması buharlaşan benzinin havaya karışmasını sağlaması da ilave bir avantajdır. Renault firması bir tek Renault 19 hariç tüm modellerinde plastik yakıt deposu kullanılmaktadır [23].

Tablo 3.9. Bazı Ülkelerin Plastikten Yapılmış Yakıt Deposu Kullanma Yüzdeleri [23].

Ülke	Kullanım Yüzdesi
Fransa	%98
İtalya	%96
İspanya	%70
Almanya	%60

Otomobil camına alternatif olarak Polikarbonattan (PC) yeni camlar geliştirilmeye başlanmıştır. PC camın geliştirme listesinde en başla yer alan konular; sürtünme dirençli kaplama, güvenlik ve üretim teknolojisidir. Bayer&AG firmalarının

ortaklaşa çalışması sonucu sürtünme dirençli cam kaplamasını ve işleme teknolojisini geliştirerek PC camı üretmeye başlamıştır.

PC cam sistemleri otomobil tasarımcılarına daha rahat dizayn özgürlüğü sağlamaktadır. Ayrıca darbe direnci camdan daha fazla ve ağırlığı camdan % 40 daha az olmaktadır. Dolayısıyla araçlarda yakıt sarfiyatını azaltmaktadır. PC cam hava şartlarına ve çizilmeye karşı dayanıksız olduğu halde yüksek hızlarda daha az rüzgâr gürültüsü çıkarmaktadır. Ayrıca ışık geçirgenliği % 1'den az olduğundan aracın içi daha az ısınmaktadır.

PC cam kullanan araçlar yan yattığında ve yuvarlandığında cam kısımlarda daha az zarar olduğu ve aracın içindikileri de yan darbelere karşı koruduğu açıklanmaktadır. Ayrıca, PC camlar kaza sırasında parçalanmazlar. Aksine yerinde kalarak üst tavanın çökmesini de önlemektedirler. Yandan yapılan darbelerde cam kısmı deformasyona uğramaktadır. Böylece darbe enerjisini absorbe etmektedir. PC cam yerinden kolayca çıkmaz, böylece hırsızlığa karşı emniyet tedbiri oluşturur.

Avrupa'daki otomotiv firmaları ortaklaşa çalışarak sonuçta Poliüretan malzemenin otomotiv camı üretmeye başladılar. Bu teknoloji sayesinde cam contaları doğrudan kalıpta camın üzerinde çıkmaktadır. Ancak bu camlar biraz kalın olmaktadır.

Ayrıca PVC den cam üretme işlemi hızla artmaktadır. Çünkü bu işlemde enjeksiyon kalıp teknolojisi kullanılmaktadır. Bu işlem çok kolay ve yeni bir teknolojidir. Az malzeme, düşük kalıp sıcaklığı ve basıncı (45-90°C, 10 bar) ve cam köşelerini birleştirme kuvvetinin düşük olması önemli avantajlardır. PVC camının kırılma durumu da sıfıra yakındır. Motorlu taşıtlarda son yıllarda Poliüretan köpük kullanımında büyük bir artış görülmektedir. Birçok Avrupa ülkesi güvenlik, konfor ve maliyet avantajları sağlayan entegral köpükten direksiyon, vites kutusu, komple gösterge panosu ve koruyucu başlık üretmektedirler. Celstron diye adlandırılarak üretilen bir termoplastik çeşidi, fiberle güçlendirilerek motorlu taşıtların çeşitli kısımlarında kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu plastik malzemenin çekme gerilmesi 10,3 GPa'dır. Normal plastik kaplamadan sekiz kat daha

dayanıklılık gösteren celstron termoplastiği havaya ve çevre şartlarına oldukça dayanıklıdır [23].

3.5.1.3. Plastik enjeksiyonla üretilen taşıt parçaları

Hafif araçlar az yakıt kullanırlar ve böylece çevre kirliliği azalır. Otomobil endüstrisi ağırlığı ve fiyatı düşürerek güçlendirilmiş plastikleri sunmaya başlamıştır. Böylece emme manifoldları, külbütör ve silindir kapakları, motor bloğu, tamponlar, iç ve dış gövde panelleri, fren sistemi vs. parçalar güçlendirilmiş plastikten imal edilirler. Bu parçaların imalatında genellikle plastik enjeksiyon makinaları kullanılmaktadır.

Hafif araçlar az yakıt kullanırlar ve böylece çevre kirliliği azalır. Otomotiv parçalarının imalatında genellikle plastik enjeksiyon makinaları kullanılmaktadır. Bunun başlıca sebepleri şunlardır;

- Plastik enjeksiyonla plastik parça üretimi ekonomik ve kolay olmaktadır.
- Plastik enjeksiyon, kısa sürede çok sayıda üretim yapılmasına imkân sağlamaktadır.
- Çok komplike yüzeylere sahip parçaların üretimi çok kolay olmaktadır.

1980'lerin ortalarına kadar emme manifoldları, çoğunlukla alüminyum ve dökme demirin dışında plastikten de üretilmekteydi. Plastikten üretilen manifoldlar genellikle maçasız kalıp teknolojisiyle üretilmekteydi. Bu da ürünün yüksek maliyetle olmasını sağlıyordu. Multishell enjeksiyon teknolojisi, kullanılmaya başlandığında ucuz bir teknoloji olduğundan hızla yayılmaya başlamıştır. Bayer firması tarafından üretilen bu manifoldlarda naylon kullanılmaktadır. Plastik enjeksiyon Multishell teknolojisiyle üretilen manifoldların fiyatlarında % 30 azaltma olmaktadır. Güçlendirilmiş plastikten yapılmış manifoldun ağırlığı metalden yapılmış manifolda göre % 70 daha hafiftir. Ayrıca dış ve iç yüzeylerinin düzgün olması özellikle iç yüzeylerde daha İyi hava sirkülasyonuna sebep olmaktadır. Bu durum motorun daha iyi performans çıkmasını sağlamaktadır. Bayer firması ayrıca

Naylon6'yı camla güçlendirerek oluşan reçineden yaptığı manifoldlarda 120 - 240 Hertz arasında bir titreşim azalması olduğunu söylemektedir. Plastikten manifold üretim teknolojisi diğer üretim tekniklerine göre % 30 daha ucuz ve imalat işlemi de daha hızlı ve kolaydır.

Emme gürültüsü içten yanmalı motorlarla tahrik edilen otomobillerde ve yolcu taşıtlarında en büyük gürültü faktörlerinden biridir. Bunu azaltmak için çeşitli tasarımlar üzerinde çalışılmaktadır. Bu çalışmalardan biriside emme manifoldlarının plastik malzemelerden yapılmasıdır.

Plastikten külbütör kapaklarının yapımında Naylon 66 kullanılmaktadır. Bu teknikle üretilen parçalar ilk olarak 1998 yılında Hyundai Atoz otomobil modelinde kullanılmıştır. Plastikten külbütör kapak üretimi, metalden yapılan kapaklara göre; ağırlıkta % 20 ve fiyatta % 25 azalma göstermiştir. Gürültü de ve toplam hacimde de azalma sağlanmıştır. Ayrıca üretim süresini ve iş gücünü de % 50 azaltmıştır.

Külbütör kapaklarının plastikten yapılma sebebi gürültüyü azaltmak ve titreşimi gidermek içindir. Alüminyum kapak 500 Hz. civarında bir gürültüyü kolayca sönümler, fakat 2000 Hz'den sonra gürültüyü sönümleyemez. Plastikten yapılmış bir manifold bu gürültüyü kolayca sönümleyebilir. Düşük frekanslarda bile ön gerilmeli plastik kapaklar kullanılarak iyi verim alınmıştır.

Otomobil Endüstrisinin ilk plastik ayak freni uygulaması 1998 yılında Chrysler tarafından Concorde, LHS ve 300M modellerinde kullanılmaya başlanmıştır. Çelik parçaların montajıyla yapılmış ayak freninden, tek parça olarak naylondan (Polamid) yapılmış ayak frenine geçiş, hafiflik, montaj işlemlerinde azalma ve üretim maliyetlerinde tasarruf sağlamıştır. Yeni ayak freni dizaynı 23 kg ağırlığındadır ve metalden yapılmış halinden çok hafiftir. Naylon fren pedalının başka bir özelliği de az yer kaplamasıdır. Böylece hacimden tasarruf sağlamış olunur. Burada kullanılan naylon BASF'ın % 40 cam fiber takviyeli ultramid B368'dir. Naylon pedal ve fren pabucu çelik kola tek bir parça olarak basılır. Burada pabucun metal pedala kaynak yapılması gerekmemektedir. Chrysler yeni fren sisteminde sürücünün daha az efor harcayacağını ifade etmektedir. Yalnızca 29,48 kgf fren yapmak için yeterlidir.

Önceki metal pedal dizaynlarıyla karşılaştırıldıklarında bunun iki katı kuvvete ihtiyaç duyulmaktadır.

PA6 cam fiber takviyesiyle güçlendirilerek enjeksiyon kalıplarında şekillendirilerek Vantilatör yapımında kullanılmaktadır. Bu vantilatörler metalden yapılmış emsallerine göre daha az güç ihtiyacı duymaktadırlar. Çok hafif olması ve hava akışının çok daha rahat olması yanında bu kompozit malzeme yüksek mekanik özelliklere sahiptir. Kimyasal etkilere ve darbeye karşı dayanıklıdırlar.

Otomobillerde kullanılan gösterge panelleri PC ve ABS den oluşan bir reçineden yapılmaktadır. Bu malzemedен yapılması sistemde oluşan gıcırta, vızıltı ve takırtıları büyük ölçüde azaltmıştır.

PPS (Polifenilen sülfid) ön far reflektörlerinde ve çok çeşitli elektrikli otomobillerde kullanılacak malzeme olarak seçilmiştir. PPS, ön far reflektörlerinde yeteri kadar hafiflik ve daha az alan ihtiyacı oluşturmaktadır.

Polikarbonatlar parçaya yüksek performans, yüksek etkilere dayanıklılık, sertlik, açıklık, ısıya dayanıklılık ve düzgün yüzey vermektedir. ABS ise sıcaklığa dayanıklılık, kimyasal etkilere dayanıklılık ve yüzeylere sertlik vermektedir.

Air-bag'lerin de bulunduğu ön paneller güçlendirilmiş termoplastik olan RTP ile yapılmaktadır. Geçmişte % 6-8 arasında bir kullanıma sahip bu parçalar 2000 yılında 6 veya 7 milyon araçta kullanılmayı hedeflemektedir. Bunların üretimleri kolay ve ağırlıkları daha hafiftir. Ağırlıkları 1,04 kg civarındadır. Plastik malzeme olarak poliamid kullanılmaktadır. Yeni geliştirilecek tipleri, enjeksiyon kalıpları yardımıyla 729 grama düşecektir. Bunların bazı tipleri de daha hafif olup 450 gr civarındadır. Bu parçalar ilk olarak enjeksiyon kalıbında tasarlandıktan sonra 1995 yılında Opel Vectra ve Omega modellerinde kullanılmıştır. Ayrıca poliamid yerine cam-fiber ile güçlendirilmiş plastikler üzerinde çalışılmaktadır.

Gövde panellerinde plastik kullanım sebebini araştırmacılar dört temel sebebe bağlamaktadırlar;

- Taşıtların kütlelerinin azaltılmak istenmesi,
- Aerodinamik bir yüzey elde etme amacı,
- Korozyon ve çöküntüye karşı dayanıklılık,
- Daha kolay üretim ve daha az işçilik gereksinimi.

Gövde panelleri iki değişik tip malzemededen imal edilmektedirler, bunlardan birincisi ve en önemli parçası SMC (sheet moulding compound)'dir. Bu malzeme daha çok kaporta ve kapı kısımlarında kullanılmaktadır. Diğer malzeme ise SRIM (sheet reaction injection moulding)'dir. Bu malzeme ise parçaların birbirine bağlanmasında yardımcı olan ara parçaların yapımında kullanılmaktadır.

Gövde panellerinin plastikte üretilmesi, yüksek performans, yüksek dayanıklılık hafiflik getirmektedir. Aracın hızı daha çok artmaktadır. Tamirat olayı azalmaktadır. Plastiklerin geri dönüşümlerinden dolayı, kullanılan parçalar ile tekrar ham madde olarak geriye dönmektedir. Böylece çevreye uyum sağlanmaktadır. Elektrikli golf araçlarında da alüminyum kaynaklı kirişler ve kompozit malzemelerle, gövde panelleri imal edilmiştir. Fakat bunların dış kısmına bir plastik kaplama geçirilmiştir. Bu kaplama ABS polimerinden yapılmaktadır. ABS plastiği, yüksek dayanım, rijitlik, yüzey düzgünlüğü ve güneş ışığına karşı dayanımı olan bir malzemedir.

Otobüs ve ağır taşıtlarda kullanılan elektronik kontrollü hava motor (ECAM) sistemlerinin ana parçası olan silecek motoru plastikten üretilmektedir Bu plastik türü PA6'dır.

Motor gövdesinin iç kısmı pistonun içinde dönmesi için yağ tutma özelliğine sahip şekilde enjeksiyon baskıyla yapılmıştır O-ring kanalları da özel baskıyla yapılmaktadır. Yeni plastik gövde yapımı, baskı sonrası işlemleri azaltması ve kalıp ömrünün uzaması açısından daha ekonomiktir. Ayrıca motorun kol rulmanlarında hareket eden silici şaftı "asetal"den yapılmıştır. Bu asetal % 20 teflon fluoro polimer ihtiva eder. Naylon 6, ayrıca diğer silici elemanlarında da kullanılır. Buna, valf gövdesi sistemin elektrik devre kutusu ve bağlantı ünitesi dâhildir.

Aracın hareketi sırasında oluşan aerodinamik direncin azaltılması için araçların ön kısımlarından arka kısımlarına doğru kanallar açılmıştır. Bu kanallar plastik malzemeyle yapılarak ağırlıkları azaltılmıştır. Ayrıca hava geçişi sırasında oluşan seslerde en aza indirgenmiştir. Bu parçalar enjeksiyon kalıplarında şekillendirilmektedir.

İçten yanmalı motorlu taşıtlarda motorun çalışması sırasında emme zamanında motor içerisine daha fazla hava girişi olması için hava emme sistemi konulmuştur. Hava giriş hızını artıran ve havanın girişinde yaptığı gürültüyü azaltan bu sistem plastikten imal edilmeye başlanmıştır. Plastikten üretilen bu sistemde ses gürültüsü, diğer malzemelerden yapılan sistemlere göre sekiz desibel daha azalmaktadır. Bu sistem içten yanmalı motorun volumetrik verimini de % 10 artırmaktadır.

Araştırmacılar termoplastik ve kauçuk malzemeyi birleştirerek oluşan reçineden bir kompozit üretmişlerdir. Bu kompozit malzeme iki girişli bir kalıpta şekillendirilmektedir. Ayrı girişlerden kauçuk ve termoplastik kalıba doldurulmaktadır. Katılma sırasında kauçuk ve plastik arasında kalıcı ve sağlam bir bağ oluşturulmaktadır. Otomobillerde kullanımı artan bu kompozitin kullanıldığı yerler; radyatör bağlantıları, kapı kilit mekanizmaları ve titreşimi fazla olan yerlerdir [23].

3.5.1.4. Otomotiv dış aksamındaki plastik kullanımında son gelişmeler

Kaporta paneli renklerinin, yoğunluğu ve frekansının değiştirilmesi için LED ışıklarının kullanıldığı bir Ford konsept otomobili Detroit’ te bulunan Ulusal Tasarım Müzesi Cooper Hewitt’de gösterime giren “National Design Triennial: Inside Design Now” başlıklı, yenilikçi sergide ziyaretçilerin ilgisine sunuldu. GloCar Ford’a bağlı Brand Imaging Group tarafından geliştirilmiştir.

Enjeksiyon kalıplama ile üretilmiş olan GLO CAR, şeffaf plastik panellerle kaplı olan modelde kaporta panelinin rengi, yoğunluğu ve emniyet koşullarıyla kullanıcı tercihlerine cevap vermek için LED ışıkları kullanılıyor.

Ford'a bağılı Brand Imaging Group'un baş tasarımcısı Laurens Van Den Acker'e göre: "Yumuşak ve parlak paneller gece görüşünü son derece arttıran bir emniyet özelliği olarak işlev görüyor. Arka panel fren farı, yarı paneller de jaluzi olarak çifte işlev görüyor. Herhangi bir şey veya bir kimse otomobile çok fazla yaklaşacak olursa, panellerin yoğunluğu artıyor, böylece sürücü belli bir mesafede durması gerektiğini anlıyor." Dünya üzerindeki kazaların % 60'ının gece geç saatlerde kavşaklarda meydana geldiği belirlenmiştir. "Görölmek" kavramı trafikte büyük önem taşımaktadır, özellikle de gece geç saatlerde. GloCar sadece ön farlar ve arka farlardan değil, bütün açılardan görölebiliyor. Ayrıca GloCar araç boyasına duyulan ihtiyacı da ortadan kaldırma imkânını sunuyor, böylece atık maddelerin ortadan kaldırılmasının yanı sıra, otomobilin sadece bir sürümü üretilerek üreticinin işinin karmaşıklığı da azaltılıyor.



Şekil 3.12. Enjeksiyon Kalıplama ile Üretilmiş Olan GLO-CAR [23]



Şekil 3.13. Enjeksiyon Kalıplama ile Üretilmiş Olan GLO CAR' ın Gece Görünüşü [23]

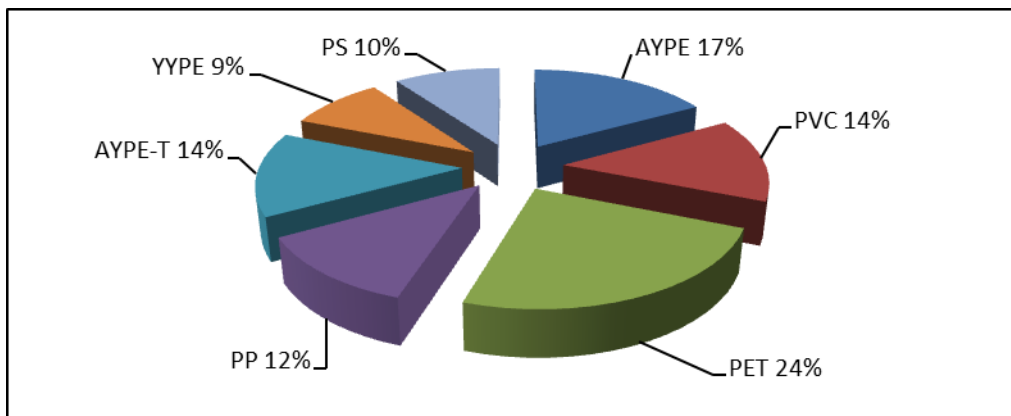
1,8 milyar USD dış ticaret fazlası yaratarak dış ticarete olumlu katkısı olan Plastik ve Kauçuk Sanayinin 2011 yılı ihracatı 6,2 milyar USD, ithalatı ise 4,5 milyar USD'dir. Bu sektörde ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 1,36'dır. Aynı yılda bu oran tüm Türkiye için yüzde 56'dır. Toplam ihracat içindeki payı ise yüzde 4,64'dür.

2011 yılı kesinleşmemiş rakamlarına göre yüzde 15 düzeyinde büyüme gerçekleşmiştir. 2012 yılı için hedeflenen büyüme oranı ise yüzde 10'un üzerindedir. Yine kesinleşmemiş rakamlara göre; toplam mamul üretimi 6,9-7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2011 sonunda sektörün toplam üretim değeri 19 milyar USD ve ekonomiye sağladığı katma değer de 7,6 milyar USD olmuştur.4 Doğrudan ihracatı 4,8 milyar USD, dolaylı ihracatı 5,2 milyar USD olarak gerçekleşmiştir. Toplam makine yatırımı 859 milyon USD olup; bunun yüzde 83'ü ithal yoldan, yüzde 17'si ise yerli üretim ile sağlanmıştır [37].

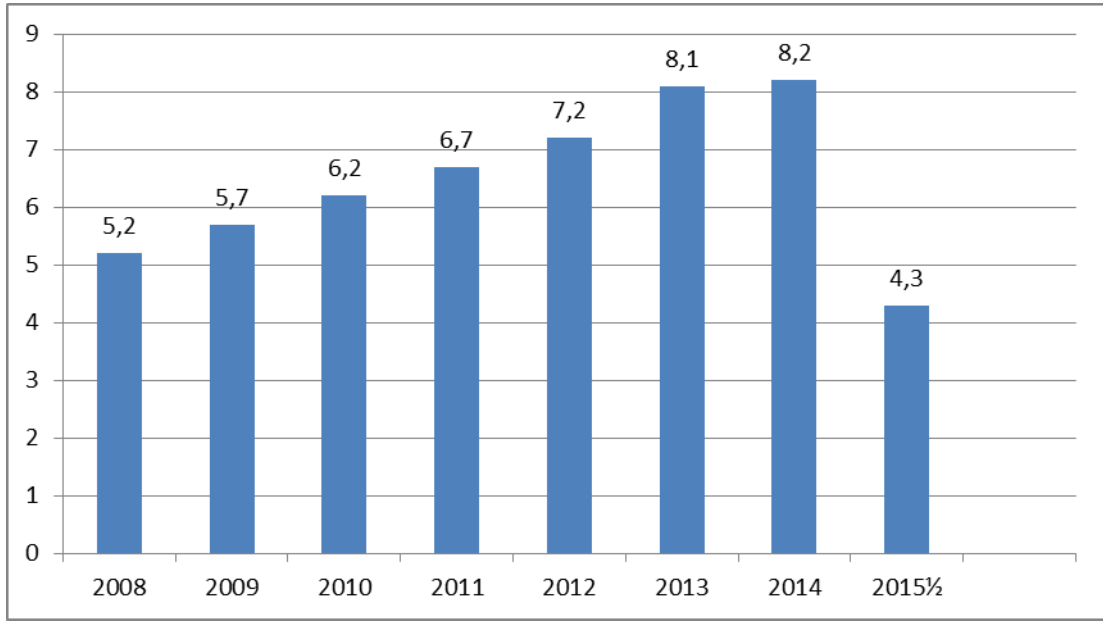
Türk Plastik Sanayi, dünya toplam üretimi içinde yüzde 1,6'lık paya sahiptir. Avrupa'da 2011 yılında Almanya ve İtalya'dan sonra 3. büyük üretim merkezi olmuştur.

2002 yılı verilerine göre Türkiye'de her bin kişiye 66,1 otomobil düşmektedir. Ve Plastik tüketimi dağılımında ise otomotiv sektörü % 4 gibi bir oranda seyretmektedir. Ülkemizde son yıllarda hızla gelişen otomotiv üretimi ile bu oran giderek artmaya başlamıştır.

Türkiye'de 1960'lı yıllarda başlayan otomotiv üretimi diğer üretici ülkelerde olduğu gibi yan sanayininde kuruluşunu zorunlu olarak beraberinde gerçekleştirmiştir. Otomotiv sektöründeki ana firmalar, bitmiş parça ve hazır ekipman alarak montaj yaparlar. Bunun için yan sanayi kuruluşlarının gerek teknolojileri gerekse işgücü potansiyelleri ana sanayinin üretim kalitesini ve kapasitesini doğrudan ilgilendirmektedir [26].



Şekil 3.14. Türkiye'de 2014 yılında üretilen plastik hammaddelerin payı (%) [40]



Şekil 3.15. Türkiye’de 2008 - 2015 yıllarına göre plastik mamül üretimi – milyon ton [40, 41, 42]

BÖLÜM 4. POLİMER TEKNOLOJİSİNDE ORTAYA ÇIKAN RİSKLER VE MESLEK HASTALIKLARI

Endüstrinin birçok kolunda olduğu gibi plastik imalatında da çok miktarda zararlı atığın çevreye verildiği söz konusudur. Bu durum çevre ve insan sağlığı açısından önemli bir sorundur. Bunlar arasında en önemlileri; klorlu benzenler, karbon tetraklorür, metilen klorür, trikloretilen, plastiklerin içerisinde katkı maddesi olarak kullanılan renk verici maddeler, plastikleştiriciler, kurşun ve kadmiyum içeren katkı maddeleridir. Ayrıca plastik hammaddelerin üretilmesi ve işlenmesi sırasında ortaya çıkan toksik maddeler, çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (mesane ve karaciğer kanserleri, astım, kontakt dermatit, kimyasal pnömoni, polimer duman ateşi, kurşun zehirlenmesi vb.) [43]. Bu toksik etkilerin tehlikesi altında olan gruplar:

- Polimer üreticileri,
- İşleyen ve kullananlar,
- Depolayanlar,
- Taşıyanlar ve
- Bunların üretim bölgelerinin yakınında yaşayanlar, olarak sıralanabilir.

Bu nedenle her türlü plastik üretim sürecini, çevre ve insan üzerindeki etkisiyle birlikte ele alma zorunluluğu bulunmaktadır [32].

4.1. Kimyasal Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar

4.1.1. Kanser

Kanser, Latinceye yengeç anlamına gelen “crab” sözcüğünden türetilmiştir. Yunanlı hekim Hipokrat, hastalığın başladığı bölgeden diğer organlara yayılmasını gözlemleyerek bu tanımlamayı yapmıştır. Kanser vücuttaki bir hücre grubunun

farklılaşarak, aşırı ve kontrolsüz şekilde çoğalması sonucu meydana gelmektedir. Normalde hücrelerin büyümesi ve çoğalması bir düzen içerisinde olmaktadır. Buna paralel olarak doku ve organlar da görevlerini normal olarak yapabilmektedirler. Ancak bu hücreler anormal şekil ve hızda büyümeye ve çoğalmaya başarlarsa, tümör adı verilen kitle oluşumuna yol açarlar. Bu anormal hücrelerin köken aldığı organa göre hastalık adlandırılır (akciğer kanseri, meme kanseri, prostat kanseri vs.). Kanseler, iyi huylu ve kötü huylu olarak adlandırılırlar. Kötü huylu olanlar yayılma eğilimi yüksek olanlardır. Kanseler hücrelerinin bütün vücuda yayılmasına metastaz adı verilir [44].

Kanseler oluşturan ve ölüme neden olan etken ve faktörler dünyanın çeşitli bölgelerinde ve toplumlarında geniş ölçüde değişiklik gösterirler. Ancak kanseler oluşmasında, anane beslenme alışkanlıkları, sosyal davranışlar, mesleki maruziyet, coğrafya, ırk ve öteki genetik faktörlerin rolü olduğu tek bir nedenin suçlu tutulamayacağı bilinmelidir.

Tıp bilimindeki gelişmeler, çevremizde çok sayıda kanserojen maddenin bulunduğu gerçeğini ortaya koymuştur. Çevresel kanserojenlerin tipik örneği ise endüstriyel etkenler yada endüstriyel kanserojenlerdir. Çevresel kanserojenler, genellikle çalışılan veya yaşanan yerdeki kimyasal maddeler veya fiziksel etkenlerdir. Bu madde ve etkenlerle temas daha çok çalışma sırasında meydana gelmektedir. Kanseler özellikle mesleki kanseler vücudun herhangi bir bölgesi ile bir kanserojenin temasa gelmesi sonucunda oluşur. Böyle bir temas ve etki meydana gelmedikçe kanseler oluşmaz. Kanseler tanımında ve korunmasında bu husus önemle göz önünde bulundurulmalıdır. Kanserojen maddenin ve maruziyet koşullarının bilinmesi halinde maruz kalan işçi gruplarında oluşması muhtemel kanselerlerin yeri, tipi ve sıklığı hakkında gerçeğe yakın önyargıda bulunma olanağı vardır [15].

Kansere neden olduğu belirlenen yeni kanserojen veya kanserojen olduğundan şüphelenilen maddeler çok çeşitlidir ve bunlar iş güvenliği ve sağlığıyla ilgili kuruluşlar tarafından listelenmiştir [5].

Günümüzdeki bilgilere göre kanserlerin % 80'i, çevresel faktörlerin etkisi ile meydana gelmektedir. Çalışanların iş yeri ortamında, çalışma hayatı içinde karşılaştıkları faktörler yani mesleki faktörler, insanlarda görülen kanserlerin % 4'ünün nedenidir.

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) kanser oluşunda rolü olan maddeleri 4 ana grupta ele almaktadır. Gruplamada, etkenin kanser meydana gelmesindeki rolü dikkate alınmaktadır. Laboratuvar çalışmaları ve epidemiyolojik kanıtlar kullanılmak suretiyle kanser yapıcı özellik bakımından belirlenen gruplar;

Grup 1. Kesin kanserojen maddeler (definitely carcinogenic substances): Bu gruptaki maddelerle ilgili olarak insanlarda kanser yapıcı özellik bakımından “yeterli kanıt” (sufficient evidence) vardır.

Grup 2A. Muhtemel kanserojen maddeler (probably carcinogenic substances): Bu gruptaki maddelerin kanser yapıcı özellikleri kesin olmamakla birlikte bu açıdan güçlü kanıtların varlığı söz konusudur.

Grup 2B. Şüpheli kanserojen maddeler (possibly carcinogenic substances): Bu maddelerle ilgili olarak kanser yapıcı özellik bakımından yeterli kanıt yoktur, ancak bu konuda zayıf bazı ipuçları vardır.

Grup 3. Grup 1 ve Grup 2'de yer almayan maddeler: Bu maddelerin kanser oluşundaki önemleri açık değildir. Bazı çalışmalarda zayıf bilgiler elde edilmekle birlikte bu konudaki bilgiler çelişkilidir.

Grup 4: İnsanda kanser yapmayan maddeler (probably not carcinogenic to humans): Çalışmalar sonucunda insanda kanser meydana getirme özelliği bakımından herhangi kanıt bulunamamış olan maddeler bu grupta yer almaktadır [32].

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı mesleki kanserojenler listesinde, Grup 1'de yer alan 28 kimyasaldan 3'ü, Grup 2A'da yer alan 25 kimyasaldan 5'i, Grup 2B'de yer alan 111 kimyasaldan 19'u plastik iş kolunda kullanılmaktadır [45].

4.1.1.1. Mesleki akciğer kanserleri

Akciğer mesleki kanserlerinin nedenleri aranırken, yürütülen araştırmalar laboratuvar ve hayvan deneylerinden çok epidemiyolojik incelemelere dayatılmış ve varılan sonuçlar bu araştırmalara göre değerlendirilmiştir. Akciğer kanserlerinin nedenleri çok çeşitlidir. Ancak bunlardan bazılarının kanserojen olduğu kesin olarak kabul edilmiş bazılarının etkisi kuşkulu bulunmuştur. Bir kısmı da muhtemel neden olarak görülmüştür.

Özellikle Birleşik Amerika'da yürütülen araştırmalar, akciğer kanserlerinin % 90'ının etyolojisinde kimyasal maddelerin söz konusu olduğunu ve bu maddelere maruziyetin de kişinin yaptığı iş ile ilgili olduğunu göstermiştir.

Bis-Chloromethyl-Ether (BCME) in kanserojenitesi ile ilgili ilk rapor Van Duuren ve arkadaşları tarafından bir seri araştırma sonunda düzenlenmiştir. Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü tarafından BCME'ye maruz işçiler arasında akciğer kanserinin yedi kat fazla olduğu sonucuna varıldı. BCME'nin bir analogu olan Chloromethyl-methyl-ether (CMME) maruziyeti sözkonusu olduğu bazı işyerlerinde de akciğer kanseri oluşacağı ileri sürüldü. Ancak Figueroa ve arkadaşları CMME'nin tek başına etkili olmadığını zararlı etkiyi artıran başka bir maddenin bulunabileceğini ileri sürdüler [15].

Kansere bağlı ölümlerin değerlendirildiği Paolo Buffetta ve arkadaşlarınca yapılan meta-analizde, VC'e maruziyetin hepatosellüler karsinom ve yumuşak doku sarkomunda anlamlı artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucuna göre akciğer, beyin ve lenfematopoetik kanserlerin artışı da dikkate değer bulunmuştur [46].

Schelo ve arkadaşlarının 6000 kişide, VC, akrilonitril ve stirenin mesleki maruziyetinin akciğer kanseriyle ilişkisini inceledikleri vaka-kontrol çalışmasında; akrilonitrile maruziyetin akciğer kanseri oluşumunu artırdığı tespit edilmiştir. Ancak stiren ve VC maruziyeti ile akciğer kanseri artışı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir [32].

Akciğer kanseri nedeni olduğu bilinen ve tahmin edilen etkenlerin listesi Tablo 4.1’de verilmiştir. Dökümhane, ergitme, baskı ve lastik üretimini de içeren birçok işkolunda spesifik kanserojenik ajanlar belirlenmeksizin akciğer kanserinin riskinin yüksek olduğu gösterilmiştir [11].

Tablo 4.1. Akciğer Kanserojenleri [11]

Bilinenler	Kuşkulanılanlar
Asbestoz	Akrilonitril
Arsenik	Berilyum
Klorometileterler	Kadmiyum
Krom (Hexavalan)	Formaldehid
Tütün Dumanı	Silika
Hardal Gazı	Man-made Vitröz Lifler
Nikel	Vinil Kloril Monomer
Poliaromatik Hidrokarbonlar	
Radon	

Lastik imalat sektöründe çalışan işçiler üzerinde yapılmış olan bilimsel çalışmalar, mesane, mide, akciğer ve çeşitli kanserlerden ötürü ölüm oranlarının normalden yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ölümler genelde spesifik bir kimyasala maruz kalınmış olmaya bağlanamamaktadır. Daha çok imalat aşamasında birden çok iş yapılırken kullanılan kimyasalların pek çoğuna maruz kalınmış olmasındandır. Kauçukla birlikte kullanılan materyallerin formülasyonlarının çeşitliliği ve değişmeler kanserlere tam olarak neyin sebep olduğunu ortaya çıkarmayı zorlaştırmaktadır [44].

4.1.1.2. Mesleki mesane kanserleri

Mesleki kanserler arasında mesane kanserleri büyük bir çoğunluk oluşturmaktadır. Ayrıca bu kanserlerin belli sanayi dallarında sıklık göstermesi etyolojisinde kimyasal maddelerin payının büyük olduğu görüşünü ortaya koymuştur.

1914'den sonra Avrupa'da pek çok araştırmacı boya üretiminde ara ürünler olarak meydana gelen maddelerin bulunduğu işyerlerinde çalışan işçiler arasında mesane kanserleri vakaları bildirdiler ve mesane kanserinin etyolojisinde boya sanayinde ara madde olarak meydana gelen aromatik aminlerin etkili olduğunu saptadılar. Mesane kanseri vakaları boya sanayi dışında bazı sanayi dallarında da görülüyordu. Nitekim 1954'te İngiltere'de lastik sanayinde çalışan işçiler arasında pek çok vaka görülmüştü. Son yıllarda kablo sanayinde mesane kanseri vakaları saptanmıştır.

Plastik sektöründe kullanılıp mesane kanserine neden olan bazı kimyasal maddeler şunlardır;

- Benzidin (4,4 diaminobiphenyl) P-diamino Diphenyl: Azo boyları, kauçuk ve lastik sanayinde çok kullanılır.
- Alfa-Naphthylamine: Azo boyları üretiminde ve lastik sanayinde kullanılır.
- Aminodiphenyl (xenylamine): Lastik sanayinde antioksidan olarak kullanılır [15].

Batı Avrupa'da altı ülkede, 1976- 1996 yılları arasında yürütülmüş 11 vaka-kontrol çalışmasının birleştirilmesi sonucu, yaşları 30-79 arasında değişen, 3346 vaka ve 6840 kontrolden oluşan bir çalışmada, yaşam boyu meslek ve sigara içme öyküsü alınmıştır. Atfedilen risk, daha önce yüksek riskli tanımlanan mesleklerde hayatı boyunca çalışıp çalışmadığına göre değerlendirilmiş ve plastik ürünlerin imalinde çalışanların daha fazla mesane kanserine yakalandıkları tespit edilmiştir [47].

Gürsoy 1993-1998 yılları arasında İzmir'de, topluma dayalı kanser kayıt merkezinden alınan mesane kanseri olgularının sigorta kayıtlarına dayalı mesleki risklerini tanımlayan vakakontrol çalışmasında, petrol, kimya ve lastik iş kolunda mesane kanseri riskinin istatistiksel olarak anlamlı oranda arttığını tespit etmiştir [48].

4.1.1.3. Mesleki karaciğer kanserleri

Vinil klorür ile ilgili olarak yapılan incelemeler bu maddeye akut olarak maruz kalan işçiler üzerindeki etkilerini ortaya koymaya yönelik olmuştur. Harris ve Adams vinil klorür polimerizasyonunda çalışan iki otoklav temizleyicisi işçinin durumunu

izlediler. Her iki işçi de Acroosteolisis (kemik epifizinde erime) saptandı. Aynı işyerinde ellerinin terminal flankslarında patella ve ayak falanklarına benzeri özürülenmeler görüldü. Başka bir işçide Raynau tipinde belirtiler saptandı. Vinil klorüre maruz kalan işçiler arasında başka işyerlerinde de Acreoosteolisis özellikle distal falanklarda görüldü ve bu bulgular rapor edildi.

1970-1971 yılında Michigan Üniversitesi'nde Çevre ve İş Sağlığı Enstitüsü vinil klorüre maruz işçilerde görülen acreosteolisis ile incelemelerini sürdürdü. Vinil klorürün yüksek dozlarının narkotik etki göstermesi, konjuktivit ve dermetit yapması gibi çok değişik şekilde hastalık nedeni olması bu madde ile ilgili incelemelerin sürdürülmesine neden oldu [15].

Fare, sıçan ve hamsterlar üzerinde yapılan hayvan deneylerinde ağız ve solunum yoluyla VC'e maruziyet, karaciğer anjiyosarkomu da dahil olmak üzere farklı bölgelerde tümör oluşuna neden olmuştur. Çeşitli VC kopolimerleri deri altına nakledildiğinde ise o bölgede lokal sarkomlar oluşmuştur. Birbirinden bağımsız ancak birbirini teyit eden çalışmalarda; VC ürünlerine maruz kalmanın insanlarda karaciğer, beyin, akciğer ve hemo-lenfopoetik sistem kanserlerinde artışla sonuçlandığı gösterilmiştir. Başka bir çalışmada da, VC'e maruz kalmış işçilerin eşlerinde düşük oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Yine VC-PVC işleme tesislerinin bulunduğu yerlerde yaşayanların çocuklarında anomalilere neden olduğu bildirilmiştir. Bu bulgular VC'ün insanlarda genetik mutasyona ve teratojenik etkilere neden olduğunu göstermektedir. PVC içeren plastiklerin üretilmesinde çalışan işçilerin ölüm nedenlerinin ölüm raporları üzerinden incelendiği iki çalışmada, her iki cinste sindirim sistemine ve üriner sisteme ait kanserlerde, kadınlarda ise göğüs kanserinde artışlar tespit edilmiştir.

Sonuç olarak VC'e mesleki maruziyet, karaciğer anjiyosarkomuna neden olmaktadır. Bunun yanında vinil klorür maruziyetinin diğer kanserlerle ilişkisine yönelik kanıtlar yetersizdir [32].

PE'in deney hayvanlarında deri altına nakledilmesi o bölgede lokal sarkomlarla sonuçlanmıştır. Etilen ve PE'in yaygın üretimi ve kullanımı (insan vücudu içinde

rahim içi araç olarak bile) işçilerin ve genel nüfusun bu maddelere maruziyetini artırmakla birlikte bu maddelerin insan kanserojeni olduğunu gösteren çalışma bulunmamaktadır. Aynı şekilde propilen ve PP'in kanserojen olduğuna dair epidemiyolojik çalışma ve vaka raporu da yoktur.

Gıdalarla temas eden malzemelerde (tek kullanımlık yemek kapları ve su bardakları) kullanımı giderek artmakta olan stirenin insan kanserojeni olduğunu gösteren tek çalışmanın yönetsel eksiklikleri (risk altındaki grup tam tanımlanmamış ve benzen gibi çeşitli kimyasallara maruziyet söz konusu) bulunmaktadır. Bunun dışında stirenin olası insan kanserojeni olduğunu gösteren çalışma bulunmamaktadır [32, 49].

İngiltere'de ölüm kayıtları incelenerek yapılan bir araştırmada, solunum sistemine ait kanserlerin karbon siyahının kullanıldığı iş yerlerinde çalışanlarda normal popülasyona göre daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Bunun dışında karbon siyahının solunum sistemi kanserlerini artırdığına yönelik kanıt bulunmamaktadır [32].

Plastik sanayinde çalışan insanlarda kanserojen olan maddelerden bazıları Tablo 4.2'de verilmiştir [17, 50, 51].

Tablo 4.2. Plastik sanayinde çalışan insanlarda kanserojen olan maddeler [17, 50, 51]

Plastik	Ortaya Çıkan Zararlı Madde veya Gaz
PVC	Ftalat plastikleştirici
	Vinil klorür
	Benzen
	Toluen
	Kurşun
Kauçuk	Benzen
	Karbon siyahı
	Benzidin

4.1.2. Astım

Dünyada son 20 yıldır tespit edilen mesleki akciğer hastalıklarında bazı değişiklikler gözlenmektedir. Gelişmiş ülkelerde mesleki astım en sık tespit edilen mesleki solunum hastalığı konumuna ulaşırken, gelişmekte olan ülkelerde pnömokonyozlar halen birinci sıradadır.

Tablo 4.3. Solunumsal Meslek Hastalıkları ile Karşılaştıklarını Belirten İşyeri Hekimlerinin Sayısı ve Bu Hastalıkların Tipleri [52]

	N=41	%
KOAH	15	37
Mesleki Astım	5	12
Akut İnhalasyon Hasarı	4	10
Hipersensitif Pnömonisi	2	5
Bisinozis	1	2

Resmi istatistiklere göre ülkemizde meslek astımı yönünden riskli olduğu bilinen Tarım-ormancılık-avcılık, Madencilik, Petrol-Kimya-Lastik, Gıda, Dokuma, Deri, Ağaç, Tekstil, Kağıt gibi iş kollarında çalışan işçi sayısı iki milyonun üzerinde ve işyeri sayısı ise 200 000 düzeyindedir [52].

Mesleki astım, iş yerlerindeki toz, gaz, buhar ve duman şeklindeki maddelere karşı gelişen, yaygın hava yolu obstrüksiyonudur⁶ [17]. Astımın kardinal belirtileri öksürük, göğüste sıkışma hissi, solunumda hızlanma, hırıltı ve nefes darlığı olur [11]. Astım vakalarının yaklaşık % 2'sinin mesleki kökenli olduğu sanılmaktadır. İngiltere'de ve Amerika'da en yaygın mesleki astımın poliüretan üretiminde de kullanılan izosiyanata bağlı olduğu tahmin edilmektedir [17].

Plastik işleme sanayisinde kullanılan diizosiyanat, poliüretan, fitalik asit, asit anhidrit, azodiokarbonamid ve metil metakrilat çalışanlarda astıma neden olabilmektedir [32].

⁶ Tıkanma

Bir kere bu dumanlara duyarlı hale gelen kişi bundan sonra iş değiştirmek zorundadır. Aynı tehlike formaldehit reçineleri ile çalışırken de mevcuttur. Fiberglas üretilirken de oldukça yüksek miktarlarda stiren buharı kullanılmaktadır. Bu da yukarıda sayılan hastalıklara neden olmaktadır [53].

Plastik sanayinde oluşan meslek astımı etkenleri kullanılmaya alanları ve hangi yolla astıma yol açtıkları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Plastik sanayinde oluşan meslek astımı etkenleri [17]

Antijen	Meslek	İncelenen Hasta Sayısı ve insidans	Reaksiyon Tipi
1. Biyolojik Enzimler	Deterjan üretimi, fırıncılık	98 (%50)	Alerjik
Trypsin	Plastik ve ilaç sanayi	38 (%66)	Alerjik
2. Kimyasal Antijenler			
a. İzosiyanatlar:			
Toluene diisosyanat (TDI)	Poliüretan Endüstrisi Plastik, vernik, cila, yapıştırıcılar	34 (%50)	Antijenik Determinant
Hexamethylene diisosyaneate (HDU)	Otomobil sprej boyacılığı		?
b. Anhidridler			
Ftalik anhidrid	Epoksi reçinesi		?
Trimetilik anhidrik	Plastikler		?
Tetra-klorophthalik anhidrit	Plastikler		?
c. Diğer Kimyasal Maddeler			
Azodikarbonamid	Plastik, kauçuk		?

4.1.3. Kontakt dermatit (egzama)

Mesleki deri hastalıklarının % 90'ını kontakt dermatit oluşturur. İrritan kontakt dermatit ve alerjik kontakt dermatit olarak incelenmektedir. Bunun da % 80-90'ı iritatif, % 10-20'si alerjik olarak ortaya çıkmaktadır. En sık ellerde görülmekle birlikte, toz, duman ve buhar yoluyla etkileşim olduğunda alın, göz kapakları, yüz, kulaklar, boyun da etkilenmektedir [17]. Plastik imalatı, deri hastalıklarının en

sık görüldüğü sanayi kolları arasındadır. Fiberglas yapımında kullanılan doymamış polyester reçineleri, kimyasal açıdan reaktif olan fenol formaldehit reçineleri ve üretilenler gibi plastik sektöründe kullanılan sıvı ve tozlardan ötürü önemli bir kontakt dermatit riski söz konusudur [7].

Lastik yapımında kullanılan kimyasal solvanlar, kükürt, yağlar, reçine, kauçuk ve kurum cildin tahriş olmasında etkili olabilir. Alerjik kontakt dermatit, kauçuk imalatı sırasında eklenen hızlandırıcılar, vulkanizerler, antioksidanlar ve antiozonantlardan kaynaklanmaktadır. Bu maddeler bitmiş ürünlerde de bulunduğu için üretimin her aşamasında çalışan işçiler tarafından dokunulduğunda ve maruz kalındığında kontakt dermatite neden olabilir [44].

Mesleki deri hastalıklarına neden olan kimyasal maddeler, neden oldukları belirtiler ve maruziyet meydana gelen iş ve operasyonlar aşağıdaki Tablo 4.5'te verilmiştir [15].

Tablo 4.5. Mesleki deri hastalıklarına neden olan kimyasal maddeler, neden oldukları belirtiler ve maruziyet meydana gelen iş ve operasyonlar [15]

Etkili Maddenin Adı	Tahriş ile Meydana Gelen Cilt Belirtileri	Maruziyetin Meydana Geldiği İşler ve Operasyonlar
Benzen türevleri Ksilen ve Toluen	Yağsız kuru deri	Kimya sanayi, lastik sanayi, demir çelik sanayi, kuru temizleme ve öteki solvent olarak kullanıldıkları işler.
Lastik Akselatörleri ve Antioksidanlar Hekzametilen tetramin, Parafenilen daimin, Paranitrosodimetilanilin ve fenilnaftilamin	Kaşıntı, (Lastik kaşıntısı adını alan dermatit)	Lastik üretim işçileri Mikserler.
Sentetik reçinler, Fenol-formaldehit, urea-formaldehit, selüloz nitrat, selüloz asetat vinil, furfural	Sürekli kırmızı deri ve sert deri	Lastik sanayi işçileri, vernik üretimi

4.1.4. Kimyasal pnömoni

Pnömokonyoz kelime manası itibarıyla toz ile husule gelen kronik akciğer hastalığı demektir [54]. İşçilerin maruz kaldıkları tozların hepsi pnömokonyoz nedeni olmazlar, ayrıca, solunum sisteminde tozun birikmesini önleyen savunma düzeni vardır. Bu nedenle işyeri havasındaki toz konsantrasyonu belli seviyeleri geçmedikçe ve maruziyet süresi fazla olmadıkça pnömokonyoz oluşmaz [15].

Poliüretan reçinelerle kullanılan izosiyanatların zehirli dumanları kimyasal pnömoni ve ciddi astım ataklarına neden olur. Aynı tehlike formaldehit reçineleri ile çalışanlarda, fiberglas üretiminde kullanılan stirene ve amonyağa maruz kalan çalışanlarda da vardır. Bu dumanlara duyarlı hale gelen kişiler iş değiştirmek zorundadır [17].

Emaye kaplama işlemi sırasında kullanılan kresol, aşındırıcıdır ve düşük konsantrasyonlarda bile kendine has bir koku yayar. Bazı poliüretanlar ısı kullanmak yoluyla emaye kaplama ocaklarında indirgenir ve ortaya toluen di-izosiyanür çıkar ki bunun da solunması son derece tehlikelidir [49, 55].

Plastik sanayinde şimdiye kadar yayınlanmış Exojen Alleljik Alveolit (EAA) olguları, gösterilen antijenler, meslek ve hobi grupları Tablo 4.6'da verilmiştir [17].

Tablo 4.6. Plastik sanayinde şimdiye kadar yayınlanmış Exojen Alleljik Alveolit (EAA) olguları, gösterilen antijenler, meslek ve hobi grupları [17]

Alerjen Kaynağı	Allerjen	Meslek veya Hobi
Toluene diizosiyanat (TDI)	TDI + vücut proteinleri	Cilacılar, plastik vs. işleri
Diphenilmetan diizosiyanat	MDI + vücut proteinleri	Cilacılar, plastik vs. işleri

4.1.5. Polimer duman ateşi

Polimer duman ateşi, plastik polimerlerin (örneğin PVC ve PTFE (teflon)) ısı ile termal indirgenmesi sırasında yanmasıyla ortaya çıkan koku ve dumana maruz kalma sonucunda görülen; pulmoner hasar ve sistemik bulgularla (üşüme titreme, baş ağrısı, ateş, halsizlik, miyalji gibi grip benzeri semptomlar) kendini gösteren bir hastalıktır.

Plastiklere istenilen özellikler; plastikleştirici (örneğin ftalatlar), boya, yangın önleyici ve dengeleyici gibi bir takım katkı maddeleri katılarak kazandırılmaktadır. Kimi zaman plastik ürünlerdeki bu katkı maddelerinin oranı % 30'lara kadar çıkmaktadır. Plastik malzeme üretimi sırasında ısı etkisiyle ortaya, kullanılan hammadde ve katkı maddelerine göre farklılıklar gösteren kimyasal buhar, duman, koku ve toz açığa çıkmaktadır. Dumanlar, gözler, burun ve akciğerlerde tahrişe, uzun vadede geri dönüşsüz sağlık sorunlarına neden olabilir. Tablo 4.7'de çeşitli plastik tipleri ve bunların ısıtılmasıyla ortaya çıktığı saptanmış bileşikler görülmektedir [56].

Tablo 4.7. Bazı Plastiklerin Isıya Maruz Kaldıklarında Ortaya Çıkardıkları Uçucu Gazlar [53, 56]

Plastik	Uçucu Gazlar
PVC	Hidrojen Klorür
ABS	Stiren, fenol, bütadien
Polipropilen	Formaldehit, akrolein, aseton
Asetaller	Formaldehit
Polietilen	Doymamış alifatik hidrokarbonlar (bütan, diğer aklenler ve alkanlar)
Polistiren	Stiren, aldehitler
Poliamid 66	Siklopentanon
Polikarbonat	Fenol
Poliüretan	Hidrojen Siyanür
Poliksümetilen	Formaldehit
Teflon	Perflorine doymamış hidrokarbonlar
Kloropren kauçuk	Hidrojen klorür

Kablo yalıtımı sırasında kullanılan polytetrafluoroethylene ısıtıldığında ortaya bir duman çıkar ve bu dumana maruz kalındığı zaman metal dumani ateşi hastalığına benzer, polimer dumani ateşi hastalığı görülebilir [55].

4.1.6. Kurşun zehirlenmesi

1996 yılında Kanada'da birçok gazete, pencerede kullanılan PVC gölgeliklerden güneş ışıklarından dolayı etrafa kurşun yayıldığına ilişkin olarak bu PVC ürünlerinin kullanımdan kaldırıldığı haberi yayınlanmıştı. Bunun sebebi etrafa yayılan kurşun tozlarının özellikle altı yaş altındaki çocuklar için tehlikeli olmasıydı.

Kapsamlı bir şekilde araştırılmamış olmasına rağmen Kurşun aynı zamanda plastiğin bertarafı ya da geridönüşümü esnasında da çevreye yayılmaktadır [50].

Kurşun zehirlenmesi 2'ye ayrılır:

- Akut zehirlenme, suda eriyen veya çabuk emilen kurşun bileşiklerinin ağız yoluyla alınmasıyla ortaya çıkar.
- Kronik zehirlenme, inorganik veya organik kurşun bileşiklerinin ağız, deri veya solunum yoluyla sürekli alımı sonucu ortaya çıkar.

Kurşun zehirlenmesinde genellikle ilk yakınma şiddetli ve kolik niteliğinde karın ağrısıdır. Sindirim sistemi, merkezi sinir sistemi bozuklukları ile kansızlık en önemli bulgulardır. SSK yıllıklarına göre Türkiye'de en çok sık bilinen meslek hastalıklarındandır [55].

Plastik üretiminde kullanılan stabilizatörlerden biri de kurşundur. Kurşun plastiği sıcaklık ve morötesi ışınların tahrip edici etkilerine karşı korur. Plastik eşya ve kablo üretiminde kullanılan kurşun, çalışanlarda yüksek kan kurşun düzeyleriyle seyreden akut kurşun zehirlenmelerine neden olabilmektedir [57]. Kurşun zehirlenmesi; hipertansiyon, nefropati, peptik ülser, koroner yetmezlik, hemolitik anemi, ensefalopati, periferik sinir paralizisi (düşük el), gut gibi çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir [17].

Kurşunun kan üzerine, merkezi sinir sistemine, periferik sinir sistemine, sindirim sistemine ve diş etleri üzerine olumsuz etkisi vardır [54].

4.1.7. Amfizem

Amfizem, akciğerlerin en ufak birimi olan hava keseciklerinin (alveoller) harap olduğunda ortaya çıkar. Amfizem akciğerlerdeki alveollerin genişlemesi ve yapılarının bozulmasıdır. Klasik belirtisi nefes darlığıdır. Amfizem, lastik imalat sektöründe çalışanların erken emekliliklerine sebep olmaktadır. Lastik imalatı sırasında karıştırma, ezme, damak, kat, sırt, pişirme ve tetkik gibi üretim aşamaları

sırasında çeşitli kimyasallar ve gazlara maruz kalınmaktadır. Bunların bir kısmı solunum yolları rahatsızlıklarına sebep olmaktadır [44].

4.1.8. Narkoz

İlk kez Yunanlılar tarafından kullanılan, 'anestezi' terimi; duyarsızlık, hissizlik duyuların geçici olarak kalkması anlamına gelmektedir. Alman tıbbında ve Türkiye'de bazı insanlar arasında Genel Anestezi deyimini yerine Narkoz da denilmektedir. Narkoz, anestezi ile eş anlamlı gibi görülüyor olsa da, tam bilinç kaybı olmadan, duyarlılığın ileri derecede ortadan kalkmasıyla oluşan belirgin uyuşma halidir. Klorlanmış hidrokarbonlar gibi solvanlar sektörde sıkça kullanılmaktadır. Bunların solunması da ciddi tehlikelere yol açabilir ki bunların içinde önemli olanlarından birisi narkozdur [53].

4.1.9. Karpal tünel sendromu

Karpal tünel sendromu, elin ve el bileğinin ağrılı bir hastalığıdır. Karpal tünel, el bileğindeki kemik ve diğer dokuların oluşturduğu dar bir kanaldır. Bu tünelin içinden median sinir geçer. Bu sinir başparmak, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının duyusunu alır ve başparmaktaki kaslara kumanda eder. Bu tünelin içerisindeki bağlar ve tendonlar şişip gerildiği zaman, median sinire baskı yaparlar. Bu baskı giderek karpal tünel sendromunu oluşturur.

4.1.10. Ürtiker (kurdeşen)

Ürtiker kelimesi, latincesi Urtica olan ısırgan otundan gelmektedir. Ciltte oluşan döküntü, ısırganotuna dokunulduğu zamanki ile benzer olduğundan bu adı almıştır. Halk arasında kurdeşen olarak bilinen bu cilt rahatsızlığında, hafif kabarıklık, kızarıklık, çoğu zaman sınırları belli olan, farklı boyutlarda döküntüler görülür. Bu döküntüler genellikle birkaç saat içinde oluşur ve kaybolur. Aynı yerde uzun süre kalmaz. Eğer 6 haftadan fazla bir süre cildi etkiliyorsa buna kronik eğer bu süreden az ise akut ürtiker denir. Güneşten, sıcaktan, soğuktan, stresten, basınçtan, bir materyale dokunmaktan ötürü bu hastalık görülebilir [44].

4.1.11. Diğerleri

Reynaud fenomeni, acroosteolizis, skleroderme benzeri deri lezyonları, hepatomegali, splenomegali, nonsirotik hepatik fibrozis ve portal hipertansiyon geçmişte vinil klorüre ağır maruziyet ile bağlantılıdır [32].

Depigmentasyon, deride melanin pigmentinin azalması veya kaybolması sonucu deri renginin azalmasıdır.

4.2. Fiziksel Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar

4.2.1. İşitme kaybı

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 [7].

Ülkeden ülkeye değişmekle birlikte normalde sekiz 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 [32].

4.2.2. İş kazaları

Plastik iş kolunda çalışanlarda bıçak yaralanmaları ve yanıklar en sık görülen iş kazalarıdır.

4.2.2.1. Bıçak yaralanmaları

İngiltere Sağlık ve Güvenlik İdaresi (Health and Safety Executive (HSE)) istatistiklerine göre; el bıçağı ile yaralanmalar, plastik işleme endüstrisinde kazalara bağlı iş gücü zaman kayıplarının % 25-50'sinden sorumludur ve bu yaralanmaların % 51'i parmaklarda, % 33'ü ellerde görülmektedir [32].

4.2.2.2. Yanık

Plastik ürünler sıcakken temas edildiğinde ortaya çıkacak bir diğer meslek hastalığı da yanıklardır. Yanık, ısı, ışın, elektrik veya kimyasal maddelere maruz kalma sonucunda deri ve derialtı dokularda meydana gelen yaralanmadır.

1. derece yanıklar, derinin sadece en üst tabakasının zedelendiği yanıklardır. Kızarıklık, gerginlik ve ağrı görülür. Örnek: güneş yanıkları. 2. derece yanıklar, derinin üst ve değişen oranlarda alt kısmının etkilendiği yanıklardır. Kızarıklık, gerginlik, ağrı ve su toplanması (bül) ile karakterizedir. 3. derece yanıklar, tüm deriyi kapsayan; derialtı dokularına, derin dokulara ve hatta kemiklere kadar ulaşan yanıklardır. Deri kuru kayış gibi olabilir veya renk değişikliği görülebilir (kömür gibi, beyaz veya kahverengi olabilir). Şiddetli yanıklarda, yüzeysel sinir uçları ve kan damarları zedeleneceğinden yanık alanda his kaybı olabilir; buna karşın çevredeki daha az yanmış olan doku aşırı ağrılı olabilir [50].

Organik peroksitler son derece tahriş edicidir ve özellikle göze sıçraması durumunda kişiyi kör edebilirler. Bu tehlikelerden korunmak için uygun Göz Koruyucu Donanımlar kullanılmalıdır. Ayrıca bazı plastiklerin cilde yapışma tehlikesi vardır ki bu durumlarda yanıkların verdiği hasarlar artmaktadır [7, 53].

Plastik üretimi için kullanılan bazı katkı maddeleri ve katalizörler, su veya hava ile temas etmeleri durumunda aşırı reaktif olabilir ve yanmalara neden olurlar. Eriyik halde bulunan plastiklerle çalışılırken veya bir yerden bir yere taşınırken her zaman dökülebilir ve sıçrayabilir. Bunun sonucunda yanmalar ve haşlanmalar olabilir [7].

BÖLÜM 5. POLİMER TEKNOLOJİSİNDE ORTAYA ÇIKAN RİSKLERİN ELİMİNE EDİLMESİ

5.1. Meslek Hastalıklarında Alınacak Tedbirler

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 [58]. Meslek hastalıklarına karşı alınacak tedbirler üç grupta incelenebilir: tıbbi tedbirler, çalışma çevresine ait tedbirler ve işçiye ait tedbirler [5].

5.1.1. Tıbbi tedbirler

Meslek hastalıklarından korunmak bakımından bazı tıbbi yaklaşımlardan da yararlanılır. Tıbbi uygulamaların amacı, eğitim ve muayenelerle kişilerin riskle karşılaşmalarının önüne geçilmesidir. Bütün çabaya rağmen oluşması engellenemeyen meslek hastalıkları muayenelerle erken dönemde yakalanabilir, bu yolla iyileşme olasılığı artırılabilir [58].

5.1.1.1. İşe giriş tıbbi kontrolleri

İşe göre işçi (hamile hanımların radyasyona maruz çalışma yerlerinde çalıştırılmamaları, gürültülü ortamlarda sağrıların istihdamı vb.) seçilmelidir. Bazı iş kollarında, özellikle tozlu işyerlerinde iş yeri hekimi, çalıştırmayı düşündüğü işçiyi tam bir (klinik ve radyolojik) akciğer muayenesinden geçirmeli,

akciğerleri tozları temizlemeye (vücuttan atmaya) elverişli olanlar bu işyerlerine kabul edilmelidir [5].

Herhangi bir şekilde kanserojen maddeye maruz kalacak işçilerin 40 yaşının üstünde olmasına dikkat edilmelidir. Daha önce kanserojen maddelere maruz kalmış ve kansere yakalanarak tedavi görmüş kimseler bu işler için uygun değildir [15].

Solventlerle ilgili olarak; aldehytler, ketonlar, eterler, karbonsülfür, anilin, alkoller, solveniler, tinerler, trikloretilen ve benzerleri gibi uçucu ve parlayıcı maddelerin imali ve bunlarla yapılan işlerde kadınlarla 18 yaşını bitirmemiş çocuklar çalıştırılmaz [17].

5.1.1.2. Periyodik tıbbi kontroller

İşin durumuna göre işçiler belirli sürelerle tıbbi muayenelerden geçirilmeli ve bu süre altı ayı geçirmemelidir. Hastalık belirtileri meydana çıkmadan dahi bu periyodik muayeneler ile çoğu meslek hastalığı daha başlangıcında yakalanabilir. Bu periyodik muayeneler sürekli kesintisiz olmalıdır. Tabi her işçinin maruz kaldığı riskin çeşidine göre klinik ve laboratuvar muayenelerine tabi tutulmaları gerekir. Örneğin radyoaktif maddelere maruz kalan işçilerin göğüs radyografisi üzerinde durulurken, aromatik aminlere maruz kalan işçilerde sistoskopi ve idrar sedimentinde neoplastik hücre aranır. Bazı testlerin 2-3 ay gibi kısa süreli aralıklarla uygulanması gerekebilir [5, 15].

Kurşunla çalışılan işyerlerinde işçiler, işe alınırken klinik ve laboratuvar usulleri ile genel muayeneleri yapılacak, kan, kan yapıcı sistem, karaciğer ve böbreğin durumu incelenerek, kurşuna hassas olanlar ve alkolikler, bu işlere alınmayacaktır. İşçiler, her üç ayda bir, sağlık muayenesine tabi tutulacaktır. Bu muayeneler ile kurşun absorpsiyonunun ilk belirtileri, klinik ve laboratuvar usulleri ile tespit edilecektir. İşçinin hazım şikayetleri olup olmadığı, diş etlerinde burton çizgisi bulunup bulunmadığı, kolların ekstansiyon durumları incelenecektir. İdrarda kopraporfirin aranacak ve kanda hemoglobin yüzdesi ölçülecek, bazofil granülasyonlu eritrosit sayımı yapılacaktır. Gerektiğinde kanda ve idrarda kurşun

aramak üzere numuneler, ihtisas laboratuvarlarına gönderilecektir. Kurşun absorpsiyonu veya zehirlenmesi tespit edilen işçiler, yaptıkları işten, bir süre için ayrılacak ve kontrol altında tedavi edileceklerdir. İşçiler arasında, kurşun absorpsiyonu veya zehirlenmesi görüldüğü takdirde, işyerinde araştırma yapılacak, zehirlenme kaynağı bulunacak ve gereken teknik tedbirler alınacaktır. Her işçi için, işyerinde, bir sağlık sicili kartı tutulacak ve bu karta, işe giriş ve periyodik muayene bulguları kaydedilecektir [6].

5.1.2. Çalışma çerçevesine ait tedbirler

Meslek hastalıklarına yol açacak maddelerin oluşumu engellenebiliyorsa koruyucuya lüzum kalmaz. Bunun yolu da zararlı maddeleri kullanmamak veya değiştirmek gibi teknik tedbirlerin alınmasıdır:

5.1.2.1. Kullanılan zararlı maddelerin değiştirilmesi

İş yerinde kullanılan zararlı maddeler zararsız veya daha az zararlı maddeler ile ikame (örneğin, bileme işlerinde kum taşı yerine korut gibi sentetik bileme taşları kullanılabilir) edilmelidir [5]. İkame yapılırken kullanılacak materyalin yanma ve patlama özellikleri dikkate alınmalıdır [54].

Solventler, tinerler ve benzerleri ile deri, plastik ve benzerlerinden mamul eşya imalat sanayinde kullanılan her çeşit yapıştırıcı maddelerin içinde bulunan benzen miktarı (% 1) den fazla olmayacaktır [6].

Kanserojen maddelerden korunma yöntemlerinin başında kanserojen maddeyi kullanmama en etkili korunma şeklidir. Bu uygulamanın esası, kanserojen maddenin yerine başka bir maddenin kullanılmasıdır. Örneğin benzenin sakıncaları ortaya konduktan sonra benzenin açık olarak kullanımı (çözücü, yapıştırıcı amaçla kullanımı) yasaklanmış, yerine kanser yapıcı özelliği olmayan başka maddeler (önceleri toluen, ksilen, daha sonra stiren, hekzan vs.) kullanılmaya başlanmıştır [32].

İkame yöntemi benzol zehirlenmesinden korunmada çok etkili bir uygulamadır. Bu yöntemin uygulanması ile benzen maruziyetine son verilmektedir. Ancak benzen yerine kullanılacak maddenin sağlığa zararlı olmaması özellikle, kemik iliği, karaciğer ve sinir sistemi üzerine olumsuz etki göstermemesi, aynı zamanda teknik bakımdan benzenin yerini alacak özellikte olması ucuz ve piyasada her zaman bulunabilmesi gerekir. İkamenin başarı ile uygulandığı sanayi dalları arasında özellikle ayakkabı üretimi, oto lastiği üretimi, yapıştırıcı üretimi, bazı elektrik malzemesinin üretimi ve deri sanayi vardır. Benzen yerine kullanılan maddeler özetle:

- Toluen, Ksilen ve ikisinin karışımı,
- Doymuş siklik hidrokarbonlar (Sikloheksan),
- Stiren, heksan, heptan, benzin gibi alifatik hidrokarbonlar ve karışımları,
- Solvent nafta,
- Trikloretilen [15, 17].

5.1.2.2. Kapalı çalışma yöntemi

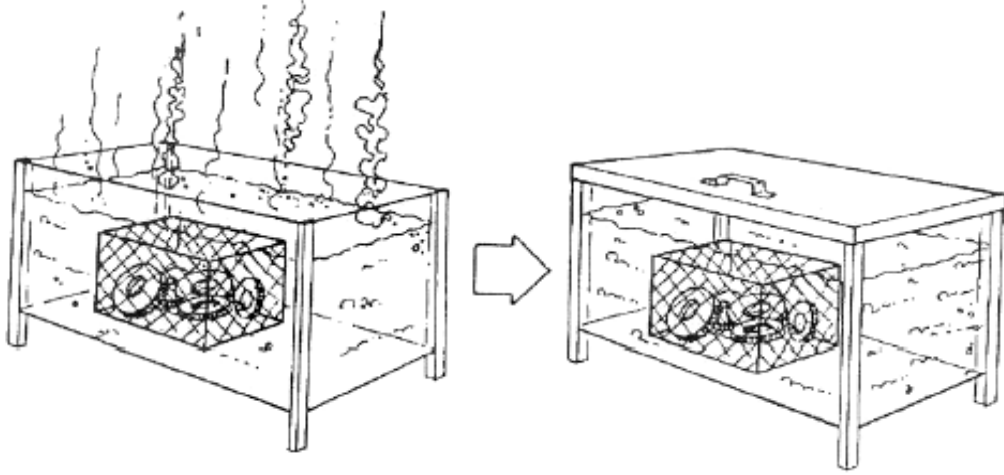
Zararlı maddelerin kullanıldığı imalathanelerde üretimin işçiyle direkt temas halinde olmadan kapalı kaplar veya odalar içinde yapılması için gerekli teknik gelişmelerden faydalanılmalıdır. Kullanılan makinelerin zararlı maddeleri dışarıya sızdırmamaları sağlanmalıdır [5].

Zararlı kimyasal maddeleri kullanma zorunluluğu olduğunda kapalı sistemler yardımıyla çalışanların bu maddeler ile teması önlenebilir [32]. Benzen ve bileşikleriyle çalışılan yerlerde, genel havalandırma ile birlikte, uygun aspirasyon sistemi yapılacak ve çalışmalar, kapalı sistemde olacaktır [6].

5.1.2.3. Ayırma

İş yerlerinde meslek hastalığı oluşturulabilecek maddelerle çalışılan yerler kesinlikle diğer bölümlerden ayrı tutulmalı, bu maddelerin kaynakları izole

edilmelidir. Bu tip yerlerde giyinilen özel giysisi ve araçların iş yerinden çıkarken çıkarılması gerekir [5].



Şekil 5.1. Çalışma Alanına Buhar Yayan Üstü Açık Bir Yağ Giderme Tankı ve Buharı İçeride Tutan Üstü Kapalı Bir Yağ Giderme Tankı [5]

Ayırma yöntemi şu şekillerde uygulanır:

Yalnız mesafe ile ayırma: Burada çalışanlar arasında sadece mesafe koymak sureti ile tecrit yapılır. Bu halde herhangi bir asit, duman saçılmasından muayyen sayıda insana etkili olur. Bu metod radyoaktif maddelerle çalışan iş yerleri için önemlidir.

Mesafenin kapatma veya diğer koruyucu tedbirlerle beraber uygulanması: İş yerlerine zararlı olduğu bilinen duman veya toz kapalı sistem içinde alınarak diğer personelle ayrılıp veya toz ve dumandan korunmak için özel havalandırma kullanılabilir. Örneğin, gaz fabrikalarında Benzolin kapalı sistem içine alınıp başka bir yere nakli gibi.

Mesafe almadan ayırma: Hiçbir mesafe mecburiyeti aranmadan fabrikanın tehlikeli ve toksik maddelerle uğraşan bir kısmını diğer kısımlardan ayırmak. Bilhassa çok tehlikeli maddelerin bulunduğu iş yerlerinde bu metod kıymetlidir.

Personelin Özel İşlerden Uzak Tutulması: Örneğin, kadın ve genç işçilerin kurşun dumanına karşı duyarlı oldukları düşünülerek kurşun işlerinde çalıştırılmazlar [54].

5.1.2.4. Havalandırma

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 uzaklaştırması gerekir. Bu tür havalandırmaya “boşaltıcı havalandırma” (exhaust ventilation) adı verilir [32].

Yapılan işe göre lokal veya genel havalandırma yapılmalıdır:

Lokal havalandırma: Belirli bir bölgenin havalandırılmasıdır. Örneğin, civa ve benzenle çalışılan iş kollarında bu maddelerin buharlarını havadan ağır olması sebebiyle, havalandırma tertibatı döşemeye yakın kısımlara yerleştirilmelidir. Ayrıca iş yapılan salonlara çekici ocakların yapılması, havadaki zehirli madde yoğunluğu artmadan dışarı atılmasını sağlar [5].

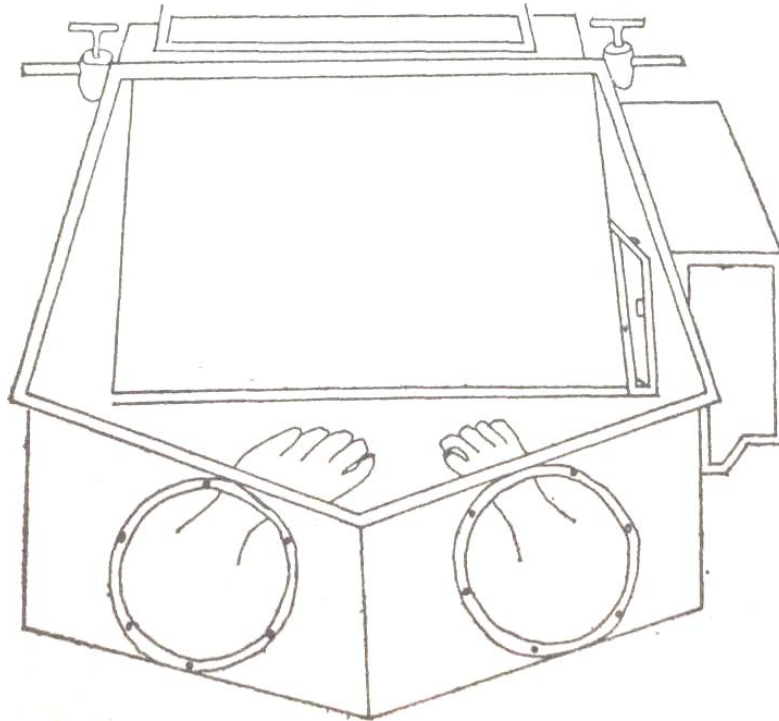
Lokal havalandırma tesisatında göz önünde tutulması gereken faktörler şunlardır, Aspirasyon borusundaki havanın hızı, belli bir zaman süresince aspirasyon yolu ile atılan hava miktarı (Bu miktar çevre havasını temizleyebilecek kadar olmalıdır), aspirasyon borusunun çapı, dışarı atılacak hava miktarının yeterli olması için boru çapının büyük ve aspirasyon hızının fazla olması lazımdır. Aspirasyon ile havalandırmanın çeşitli tipleri vardır.

- Bacalı dolap tipi: Genellikle kimya laboratuvarlarında kullanılan aspirasyon tipidir.
- Açık kubbe davlumbazlı ve emme tipinde aspirasyon havalandırması genellikle elektrik kaplama, asit ve kimya sanayinde uygulanır.
- Kapalı sistem ile beraber aspirasyon havalandırması: Genellikle radyoaktif maddeler berilyum ve metil bromür gibi çok toksik maddeler kullanılırken uygulanır.

- Emme basma tipinde aspirasyon havalandırması: Döküm malzemelerinin temizlenmesi yapılırken kullanılır [54].



Şekil 5.2. Davlumbazlı Aspirasyon Sistemi



Şekil 5.3. Kapalı Kutu Havalandırma Sistemi [54]

Genel havalandırma: İşyerlerinde devamlı olarak ortam havasını değiştiren sistemler yapılır ve her iş bitiminden sonra iş yeri pencereler açılarak havalandırılır [5].

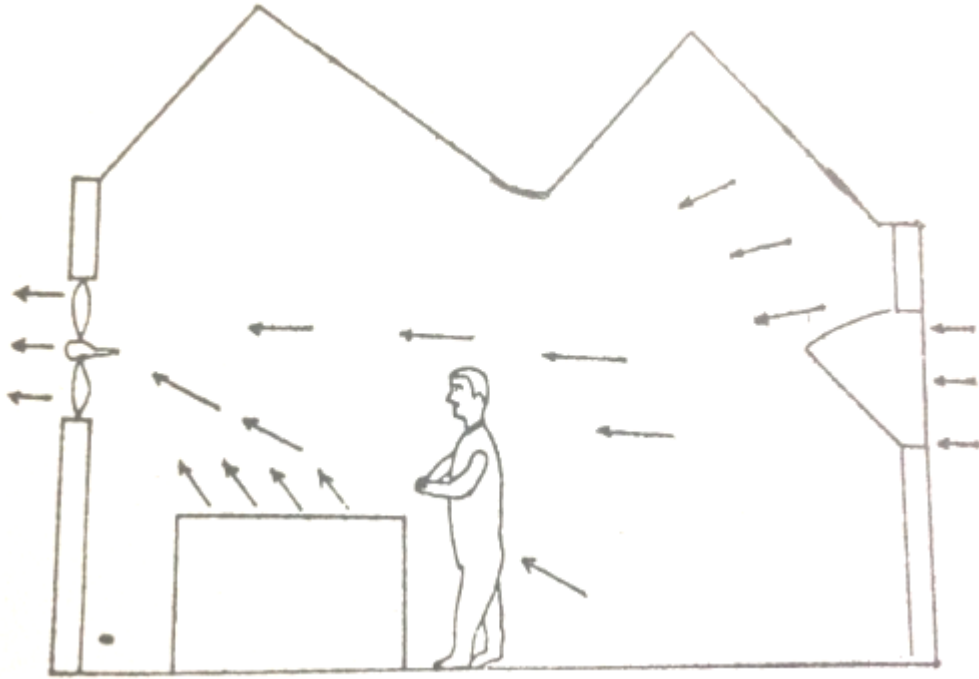
Genel havalandırma ile iş yeri temizlenmesinde emilme temin ederek, aspirasyon havalandırması için yardım edilmeli ve hiçbir zaman toksik ve tehlikeli bir maddenin izolesi kullanılmamalıdır. Emilme havalandırılmasında işyeri havasındaki zararlı toz ve dumanı müsaade edilen miktarın altına indirmekte fayda vardır. Ayrıca genel havalandırma işyeri havasının temizlenmesi bakımından da önemlidir.

Bunlar:

- İş yerinin her tarafı aynı derecede vantile edilmez. Zararlı madde köşe ve kenarlarda kalır. Özellikle zararlı madde kaynağına yakın yerlerde yüksek konsantrasyon da devam eder.
- Genel havalandırmada hava o şekilde düzenlenmelidir ki zararlı madde kaynaktan işçiye doğru değil, işçiden uzaklaşacak şekilde olmalıdır (Şekil 5.5) [54].



Şekil 5.4. Davlumbazlı Aspirasyon Tipi



Şekil 5.5. Genel havalandırmada, hava akımı işçinin solunum alanından geçmemelidir [54]

5.1.2.5. Nemli çalışma yöntemleri

Çok toz çıkaran iş kollarında sulu delicilerin kullanılması iyi bir yöntemdir. Parçalandığında tozlanan malzemelerin önceden ıslatılması toz oluşumunu önler. Genel temizlikte yerlerin ıslak paspaslarla silinmesi zararlı tozların etrafa yayılmasını önler.

5.1.2.6. Sürekli temizlik ve bakım

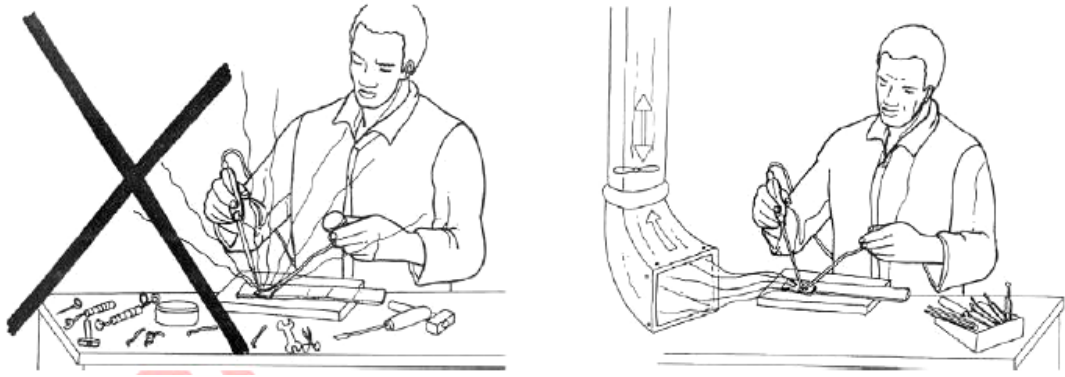
İş yerleri temiz tutulmalı, iş bitiminde temizlik yapıp havalandırılma ve makineler bakımdan geçirilmelidir.

5.1.2.7. Üretim planlaması

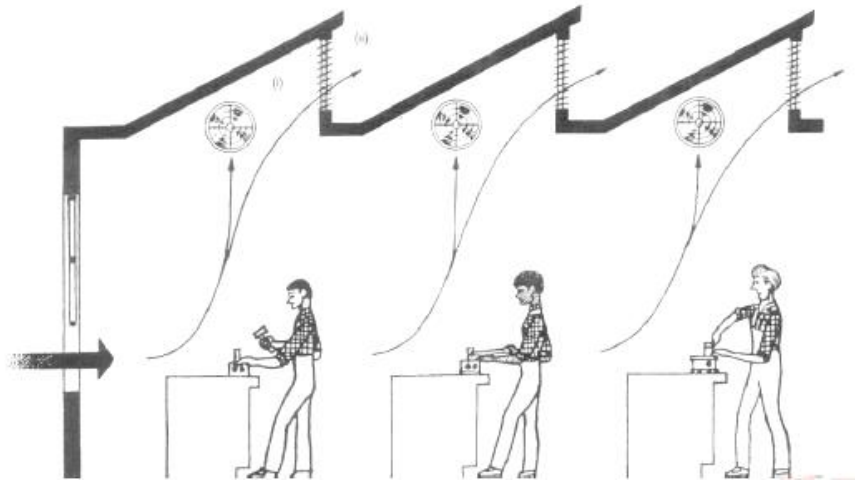
Tehlikeli maddelerle çalışılan işlerde maruziyetin azaltılması için çalışma süresinin kısaltılması, belirli bir program içinde dönüşümlü olarak çalıştırılması da koruyucu amaçla uygulanan yöntemlerdendir [5, 32].

5.1.2.8. Çalışma ortamı ölçümleri

İşyeri ortamında biyolojik (kan ve idrar vb.) ve çevresel (gürültü, zararlı toz ve gaz) ölçümler yapılmalıdır. Bu şekilde kullanılan veya ortaya çıkan zararlı maddelerin ortamdaki yoğunluğu tespit edilmelidir [5, 15]. Vinil klorür kullanılan işyerinin çeşitli bölümlerinden örnekler alınarak değerlendirme yapılmalıdır. Yapılan ölçüler kaydedilmek suretiyle işyerindeki durum daima kontrol altında tutulmalıdır. Vinil klorür konsantrasyonunda bu gün saptanabilen seviye genel olarak 1 ppm'dir. İşyerindeki konsantrasyon 50 ppm geçtiği zaman işçiler hava maskesi kullanmalıdırlar. 50 ppm'in altındaki konsantrasyonlara maruz kalmakla karaciğer anjiyosarkoması meydana gelmeyeceği fikri oluşmuş durumdadır ancak kanserojen maddeler için eşik değer kabul edilmemeli ölçüm sırasında saptanan seviyenin 1 ppm'in üzerine çıkmaması sağlanmalıdır [15].



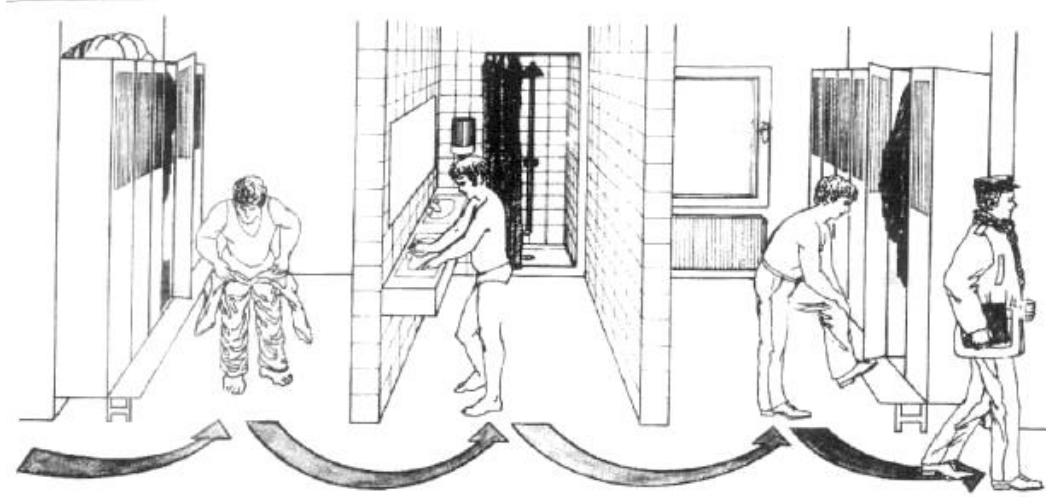
Şekil 5.6. Kaynak, Lehimleme ve Yapıştırma İçin Lokal Havalandırma [5]



Şekil 5.7. Birleşik Havalandırma Sistemi: Egzoz Fanı (i) Panjurlu Tavan Penceresi (ii) [5]

Çalışırken ortaya çıkan atmosfer kirliliğinden kaynaklanan tehlikelerin gözlem ve kontrolü ve bunlardan kaynaklanan hastalık ve tehlikeler ile çevre kirliliği kontrolünün bir dalı olan "İşyeri Hijyeni" ilgilendir.

Bu bilim dalı çevreyi kirleten tehlikeleri tanımlar, potansiyel sorunlarını ve etkileşimleri belirler ve çözüm önerileri geliştirir.



Şekil 5.8. Kişisel hijyen [5]

Kurşun ve böcek zehiri gibi kimyasal ürünleri kullanırken meydana gelecek sağlık tehlikelerini azaltmak için kişisel hijyen çok önemlidir. Kirli giysilerin tehlikeli maddeleri evlere ve ailelere yaymasına izin verilmemelidir [5].

Kurşunla çalışılan işyerlerinde, çalışmalar sonucu meydana gelecek toz, duman ve buharın kaynaklarında zararsız hale getirilmeleri için, etkili aspirasyon sistemleri kurulacak ve sürekli olarak bakımı yapılacaktır. Çalışmaların yapıldığı oda veya bölümlerin tabanları, su geçirmez, kaygan olmayan ve kolay yıkanabilir malzemeden yapılacak, duvar ve tezgahların üzerleri, kolay yıkanıp temizlenebilir durumda olacak, iyi çalışan drenaj sistemi kurulacaktır. Adam başına 15 metreküp hacim düşecek ve 4 metreden fazla tavan yükseklikleri, bu hesaba katılmayacaktır. İşçilerin el, yüz, ağız temizliği gibi kişisel temizliklerine dikkat edilecek, her yemekten önce vardiya sonrası, ellerini yıkamaları sağlanacaktır. İşyeri havasından, periyodik olarak numuneler alınarak kurşun miktarı tayin edilecek ve bu miktarın 0,15 miligram/metreküpü geçmemesi sağlanacaktır [6].

Amonyakla çalışılan işyerlerinde aşağıdaki tedbirler alınmalıdır:

- Elle idare edilen veya havaya yayılan amonyağın etkisi ile otomatik olarak işleyen su püskürtme (sprinkler) tesisatı yapılacaktır.
- Amonyakla doymuş bir hava içerisinde kurutma veya onarım yapan işçileri, gerektiğinde ısıtmak için bol su fışkırtan ve kolayca erişilebilen bir boru şebekesi yapılacaktır.
- İşçiler, gerektiğinde bir gözü kapalı diğeri yarı açık vaziyette ve nefes almaksızın 20 saniyelik bir zaman zarfında koşmaya alıştıırılacak ve işçilerin bu alışkanlıklarının devamı, her zaman kontrol altında tutulacaktır.
- İşyerinde, bakırsülfat katılmış veya katılmamış yeteri kadar aktif kömürlü uygun amonyak maskesi bulundurulacaktır [17].

Tozlu işyerlerinde genel havalandırma ile birlikte, uygun aspirasyon sistemi ile tozun, çevre havasına yayılmasını önlemek için, su perdeleri, vakum ve uzaktan kumanda sistemleri kurulacaktır. Toz çıkaran işler, teknik imkanlara göre, kapalı sistemde yapılacak veya bu işler, diğelerinde tecrit edilecektir, işyeri havasındaki toz miktarı, belirtilen miktarı geçmeyecektir. Toz çıkaran işlerde, işyeri tabanı, işin özelliğine ve teknik imkanlara göre, ıslak bulundurulacak, delme işlerinde, toz çıkmasını önlemek için, yaş metotlar uygulanacaktır [6].

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 [51].

Daha yakın bir geçmişte Dünya Sağlık Örgütü (WHO) dioksin ve furana maruz kalmanın günlük kabul edilebilir seviyelerini yeniden değerlendirdi ve kabul edilebilir seviyenin $10 \text{ pg}^7/\text{kg}$ vücut ağırlığı/gün'den, $1-4 \text{ pg}/\text{kg}$ vücut ağırlığı/gün seviyesine çekilmesini tavsiye etti [59].

⁷ Pikogram, $1 \text{ kg} = 10^{15} \text{ pg}$

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 [60].

Gürültüden korunma yöntemleri üçe ayrılır:

- a. Teknik önlemler,
- b. Tıbbi önlemler,
- c. Yasal önlemlerdir.

a. Teknik önlemlerde başarı kazanılmasında çevre mühendisleri, endüstri mühendisleri ve şehircilerin elele vererek çalışmaları gerekir [54].

b. Tıbbi önlemler: Gürültünün kulak üzerindeki etkisini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak için, bazı koruyucular kullanılması öngörülmüştür. Bunlar kulak tıkaçları (Ear plug) ve kulak manşonları (Ear mup) ve kulağda kapatan başlıklar (Helmet)dir. Kulak tıkaçları kulağa iyi uydurulup kulağı tahriş etmeyen malzemenen yapıldığı zaman işçi kullanır ve faydalı da olur. 80-95 dB düzeyinde gürültü olan

işyerlerinde kullanılmalıdır. Lastik, plastik, pamuk vb. maddelerden yapılmış çok sayıda çeşitleri vardır.

Kulak manşonları, kullanılmaları kolay ve işçiyi rahatsız etmeyen nitelik taşır. 95 dB'den fazla gürültü olan işyerlerinde kullanılmalıdır. Ancak son yıllarda manşonların duymayı fazla azaltarak psikolojik stres yaptığı ileri sürülmüş, uygun şekilde üretilip kullanışlı kulak tıkaçlarının kullanılması önerilmiştir. Kişisel koruyucu kullanmada işçilerin çoğu kez direnç gösterip aracı kullanmak istemedikleri izlenir. Bu nedenle işçiler eğitilerek koruyucu kullanma alışkanlığı kazandırılmalıdır [15].

Kulak muayenelerinde odiyometri muayeneleri işe giriş ve periyodik muayenelerde dikkatli bir şekilde izlenmeli yaş ilerledikçe işitme azalması olabilir. İleri yaşlarda bunun dikkate alınması gerekir. Gürültülü işyerlerinde gürültü seviyesi sık sık ölçülmeli, 80 desibelden fazla olmasına müsaade edilmemelidir.

c. Yasal Önlemler: Bunlar yasalarla getirilen önlemlerdir. Sürekli gürültü ile karşılaşılacak iş yerlerinde günde 8 saat sürekli bir çalışma için gürültü 80 dB sınırını geçmemelidir. Bu doz 80 dB üzerinde olduğu yerlerde koruyucuların kullanılması mecburi edilmelidir. 8 saatten fazla çalışması yasaklanmalıdır. Bunu 80 dB'in altında geçirilecek 16 saatlik dinlenme süreci takip etmelidir [32, 53, 54].

Plastik sektöründe granülatörler çok fazla ses çıkarırlar. Ayrıca gürültünün çok olduğu iş yerlerinde makinelerin ses öldürücü materyallerle kaplanması sağlanmalıdır. Bunların yanında çalışanlara düzenli olarak en azından yıllık işitme testleri yapılarak işitme kaybı gelişip gelişmediği takip edilmelidir [32, 53].

5.1.3. İşçiye ait tedbirler

5.1.3.1. Kişisel korunma araçlarının kullanımı

Meslek hastalığı önlenabilir nitelikte bir olgudur. Önlenmesinde, vücuda giriş yolunun bilinmesi önemlidir. Bu yolu kapatmaya yönelik "kişisel" önlemlerin

alınması gerekir. Bazen kullanma zahmetinden dolayı işçiler korunma araçlarını kullanmayı ihmal ederler. Bu araçlar uzun araştırmalar ve deneyler sonucu bulunduğundan koruyucu oldukları muhakkaktır.

- Aşırı tozlu bir yerde çalışırken özel maske kullanmak o tozun zararından işçiyi büyük oranda korur.
- Aşırı gürültülü yerlerde kulak tıkacı kullanmak kulak rahatsızlıklarını önler,
- Kaynak yapanlar için gözlük veya maske kullanmak göz rahatsızlıklarını önler,
- Zehirli maddelerle çalışılan yerlerde koruyucu solunum cihazları (Kapalı sistem solunum cihazları: Kimyasal reaksiyonlu, basınçlı oksijen tüplü, hava vericili) ve hava tesisatından hava temin eden solunum cihazları zehirlenmeyi önler,
- Özel iş elbisesi giymek ve iş bitiminde hemen o elbiseyi değiştirmek zehirli maddeyle uzun süre temas etmeyi önler.



Şekil 5.9. Özel İş Elbiselerinin Kullanımı [5]

İşçiler, kurşunla çalışılan yerlerde yiyip içmeyecek, sigara kullanmayacaklardır. Yemek ve dinlenmek için, özel yerler bulundurulacaktır. Kişisel korunma araçları olarak, iş elbisesi, önlük, uygun ayakkabı, lastik eldiven sağlanacak ve gerektiğinde kullanılmak üzere, toz ve gaz maskeleri ile solunum cihazları bulundurulacaktır [6].

Gürültülü yerlerde çalışanlar, işitme koruyucularını düzenli kullanmalıdır. Çalışanları gürültüyü en az düzeyde tutma ve kişisel işitme koruyucularını kullanma konusunda güdüleyen eğitim verilmelidir [61].

Mesleki deri hastalıklarından korunmada kişisel korunma araçlarının hemen hepsi kullanılmalıdır. Bunlar yapılan işe göre eldiven, tulum, ayakkabı, önlük, maske ve gözlük olabilir. Deriyi çeşitli kimyasal maddelerin etkisinden korumak için koruyucu pomatlar çoğu kez çok etkili ve faydalı olmaktadır. Bu pomatlar Barrier krem adı altında piyasada bulunabilir.

Kişinin vücut temizliği için yıkanma ve temizlenme olanakları sağlanmalıdır. Bu önlem sağlandığı zaman deri hastalıkları sıklığının azalacağı çok doğaldır [15].

Ayrıca bazı plastiklerin cilde yapışma tehlikesi vardır ki bu durumlarda yanıkların verdiği hasarlar artmaktadır. Ayrıca plastik sektörünün diğer bir tehlikeli maddesi olan organik peroksitler son derece tahriş edicidir ve özellikle göze sıçraması durumunda kişiyi kör edebilir. Bu tehlikelerden korunmak için uygun göz koruyucu donanımlar kullanılmalıdır [7, 53].

5.1.3.2. Eğitim

Ayrıca iş yerlerinde kullanılan bazı maddelerin zararları işçilere anlatılmalı, hangi şartların zararlı olduğu ve ne gibi tedbirler alınması konusunda seminerler verilmelidir. Bu eğitimlerde riskli maddeler tanıtılmalı, bunların sağlık etkileri, etkilenim yolları ve koruyucu uygulamalar bakımından dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanmalıdır. İş yerlerinde işle ilgili uyarıcı levha ve broşürler asılmalıdır [5, 32].

5.2. Plastik İmalatı Sırasında Kullanılan Kişisel Koruyucular

Plastik imalatında kullanılan kişisel koruyucular; gözlükler, solunum koruyucular, eldivenler ve iş elbiseleridir. Tablo 5.1’de koruyucu gözlükler gösterilmektedir.

Tablo 5.1. Plastik imalatında kullanılan göz koruyucular

Gözlük Türleri

Asit gözlüğü [62]



3M 2790-2790A

- Goggle Tarzı
- Tam Kapalı Asit Gözlüğü
- Buğulanmaz

Gaz – Duman Gözlüğü

[63]



- Sızdırmaz tasarım, sıvılara, tozlara, gazlara ve buharlara karşı koruma sağlar.
- Orta enerjili darbeler, erimiş metale karşı koruma ve kimyasal direnç için asetat mercek.
- Bu ürünler, metal işleri, inşaat ve yıkım, kimyasal taşıma, boya püskürtme ve genel laboratuvar çalışması gibi geniş bir endüstriyel iş yelpazesinde kullanılabilirler.
- CE EN 166 ve ANSI Z87.1 standartlarını karşılar.

Plastik imalatında solunum koruyucu olarak aerosol filtre ve a tipi gaz filtreleri kullanılır.

Aerosol filtre, dairesel labirente benzeyen selülozik veya sentetik liflerden oluşur. Birbirine yakın ve sık mikroskopik aralıklardan kirli havanın süzülüşünü sağlar. Nefes alındığında havada uçuşan sert ve küçük (mikron düzeyinde) parçacıklar halindeki tozlar ve dumanlar (aerosol) mekanik olarak bu filtre tarafından tutulur. Genel olarak, zararlı ve zehirli tozlara karşı kullanılır. Örneğin, silis tozları, kurşun ve metal dumanları gibi [64].

Gaz maskesi (koruyucu maske), yüz, göz ve solunum yollarını koruyan; solunum yaparken havayı süzmek ve zehirli gazı tutmak esasına göre yapılmış bir maskedir. insan hayatı için tehlike arz eden gaz ve toz kaçaklarının olduğu yerlerde çalışmak zorunda olanlara filtre edilmiş temiz hava vererek sağlıklı bir ortamda çalışma imkanı sağlar.

Gaz maskesi, başa giyilen ağız, burun, göz ve yüzü tam kapatan bir maske ya da sadece burun ve ağız örten yarım maske şeklindedir.

- Yarım yüz gaz maskesi, ağız, burun ve çeneyi kapatarak havayı temizler.
- Tam yüz gaz maskesi, ağız ve burun yanında gözleri ve yüzü de korur [65].

Gaz filtreleri, her türlü zehirli ve zararlı gaza karşı empenye⁸ edilmiş aktif kömürlü filtrelerdir. Zehirli maddelere göre tiplere ayrılmıştır. Örneğin A tipi filtreler, organik gaz ve buharlar ile çözücüler için kullanılır. Aseton, benzol, fenol, trikloretilen, toluen, metanol vb. gibi gazları tutar.

Kullanırken göz önünde bulundurulacak en önemli nokta, havadaki oksijen miktarının % 16' dan az olmaması, zararlı gaz veya buhar oranının % 0,5 geçmemesi ve karbonmonoksitin hiç bulunmaması gerekir. Küçük tipleri, kısa süreli, büyük

⁸ Emdirmek, iyice içine işleyecek şekilde ıslatmak.

tipleri ise uzun sürelidir. Gaz filtrelerinde kullanım süresi, gazlı ortamda gazın kokusu duyulduğunda, toz filtresinde ise solunum zorlaştığında bitmiş olacağından atılıp yenisinin takılması gerekir. A Tipi Gaz filtrelerinin depolama süreleri 5 yıldır. Mühürlü bandı ve tapası açıldığında, kullanılsa bile en fazla 6 ay sonra atılmalıdır [64].

Maske filtreleri, solunum yaparken havadaki zararlı gazı süzmeye yarayan süzgeçtir. Filtre, üç kısımdan meydana gelir:


- Hava girişi,
- Aerosol filtre, havadaki katı ve sıvı zerrecikleri tutan mekanik bir süzgeçtir. Cam elyaflı kağıttan yapılmıştır. Bu kağıdın özelliği, aerosol (buharlaşmayan, uzun süre havayı kaplayacak şekilde küçük zerreciklere ayrılan katı veya sıvı madde) halde bulunan toksik parçacıkları solunan havadan süzmektir.
- Karbon filtre, aktif maddeleri tutan ve zehirli gazı emen kömürlü (odun kömürü) süzgeç kısmıdır. Gaz filtresi olarak aktif karbon kullanılır [65].



Şekil 5.10. Maske filtresi [65]

Tablo 5.2’de plastik imalatında kullanılan solunum koruyucular gösterilmektedir.

Tablo 5.2. Plastik imalatında kullanılan solunum koruyucular

Solunum Koruyucular	
A Tipi Gaz Filtresi [66]	
	<ul style="list-style-type: none"> - Çeşitli ortamlarda buhar ve asit gazı koruması sağlamaya yardımcı olur. - Uygun şekilde takılmış onaylı bir 3M solunum cihazı ile düzgün şekilde kullanıldığında, bu solunum cihazı kartuşu belirli organik buharlar, klor, hidrojen klorür, sülfür dioksit, klor dioksit, hidrojen sülfür ya da hidrojen florüre karşı solunum cihazı koruması sağlamaya yardımcı olur. - Kartuş yarım yüzlerde İzin Verilebilir Maruz Kalma Sınırının (PEL) 10 katına ve nitel olarak oturma testi yapılmış tam yüzlerde PEL'in 50 katına kadar buhar konsantrasyonları için kullanılabilir. - Kartuş için önerilen uygulamalar arasında montaj ve mekanik, toplu şarj, değişiklik, kimyasal dağıtım, temizleme, temizlik, işleme, boya, parça temizleme, ilaçlama uygulaması, toz ve conta kapma vardır. - Bu kartuş genelde aşağıdaki endüstriler için kullanılır: Ziraat, alüminyum azaltma, kimyasal üretimi, laboratuvarlar, petrokimya, farmasötik, kağıt hamuru ve kağıt ve yan sanayiler.
Teknik özellikler:	
Bağlantı Tipi	Bayonet
Gaz ve Buhar Koruma Tipi	Organik Buhar/Asit Gazı
Önerilen Uygulama	Toplu Dolum, Temizleme, Ambalajlama, Montaj ve Mekanik, Değişirme, Sızdırmaz Kaplama, Toz, Boyama, Kimyasal Dağıtma, Pestisit Uygulaması, Parça Temizleme
Özellikler	Düşük Profil
Rahatsız Edici Koku Giderme (< OSHA PEL)	Yok
Ürün Serisi	Sağlam Konfor 6500 Serisi Yarım Yüz Maskesi, Yarım Yüz Maskesi 7500 Serisi, Tam Yüz Maskesi 6000 Serisi, 7800 S Tam Yüz Maskesi serisi, Yarım Yüz Maskesi 6000 Serisi

Tablo 5.2. Plastik imalatında kullanılan solunum koruyucular (Devamı)

Solunum Koruyucular

3M Yarım Yüz

Maskesi 7500

Serisi [67]



Plastik imalatında sıçrama riski yoksa yarım yüz maskesi kullanılabilir.

- 3M 7500 serisi tekrar kullanılabilir yarım yüz maskeleri patentli hava valfleri sağlamlığını artırır ve kolayca temizlenir.
- Üç ayrı ebatla sunulan maskelerin tümü, bireysel ihtiyaçlarınıza bağlı olarak gazlara, buharlara ve toza/partiküllere karşı koruma sağlar.
- Geniş yüzey alanına sahip ikiz filtre dizaynı ile 3M Geçmeli Bağlantı sistemine sahiptir. Bununla birlikte hava beslemeli sistemlerle birlikte kullanılabilir.

Teknik özellikler:

Birincil Malzeme	Silikon
Net Ağırlık	136 g
Önerilen Uygulama	Farmasötik Üretimi, Laboratuvarlar, Kimyasal İşleme, Kömür Madenciliği
Renk	Koyu Mavi, Gri/Mavi, Açık Mavi
Tesisat Tipi	4 nokta
Ürün Serisi	Yarım Yüz Maskesi 7500 Serisi
Ürün Tipi	Yarım Yüz Maskesi

Tablo 5.2. Plastik imalatında kullanılan solunum koruyucular (Devamı)

Solunum Koruyucular

3M Tam Yüz
Maskesi 6800
Serisi [68]



Plastik imalatında sıçramalara karşı gözleri korumak için tam yüz maskesi önerilir.

- Bu tam yüz yeniden kullanılabilir solunum cihazı hafiflik konforu ve kullanım kolaylığı sağlar.
- Partiküller ve/veya çeşitli gazlar ve buharlara karşı solunum korumasına destek için uygun 3M partikül filtreleri ya da kartuşları ile kombine edilir.
- Geniş lens, mükemmel görünürlük için geniş bir görüş alanı sunar.
- Gelişmiş konfor, dayanıklılık ve temizleme kolaylığı için hafif, iyi dengeli tasarım ve silikon yüz parçası
- Hava temizleme ve beslemeli hava solunum cihazı modlarında kullanılabilir.
- Merkez adaptör verilen soluğu aşağı yönlendirir.
- 3M Soğuk Akış Valfi, serin, kuru bir konfor sunmak için solunumu kolaylaştırır.

Teknik Özellikler:

Bağlantı Tipi	Bayonet
Birincil Malzeme	Silikon/Termoplastik Elastomer
Boyut	Orta
Önerilen Uygulama	Kimyasal Sıçrama, Yığma, Makine, Temizleme, Kaynaklama, Laboratuvarlar, Testere ile Kesme, Dökme/Döküm, Kimyasal İşleme, Taşlama, Kimyasal Temizleme, Kumlama, Montaj ve Mekanik, Taşlama, UV Koruması, Fırınlama Operasyonları, Boyama, Oyma
Özellikler	Görüş alanı için geliştirilmiş geniş bir lens
Tesisat Tipi	4 nokta
Ürün Serisi	Tam Yüz Maskesi 6000 Serisi

Tablo 5.3. Plastik imalatında kullanılan cilt koruyucular

Eldivenler

Neopren Eldiven [69]



- Çift daldırma, 14 inçlik eldiven bilek ve önkol için daha fazla koruma sağlar.
 - Neopren kaplama, yağlar, gres, yakıtlar ve aseton dahil çeşitli kimyasallardan elleri korur, sıvıları geri püskürtür.
 - İnterlok örme astar kullanıcının konforu için nemi uzak tutar ve yumuşaktır.
 - Eldivenler daha uzun kullanım için kolayca yıkanabilir ve bakteri oluşmasının önlenmesine yardımcı olur.
 - Ziraat, kimya, gıda hizmetleri, imalat, belediye hizmetleri, yağ ve gaz, çelik ve metaller kullanımı tavsiye edilen sektörlerdir.
 - Kimyevi ürünlerden ve sıçramalardan korur.
 - Yönetmelikler: Aşınma Direnci – EN388 – Pürüzlü yüzey üzerinde sürtünmeden dolayı malzeme kaybına karşı eldiven malzemesinin direncinin ne kadar iyi olduğunun ölçümü
Kesme Direnci – EN 388 – Keskin kenarla kesilmeye eldiven malzemesinin ne kadar dirençli olduğunun ölçümü
-

Tablo 5.3. Plastik imalatında kullanılan cilt koruyucular (Devamı)

Eldivenler


Nitril Kauçuk Eldiven**Nitril Eldiven**

- Materyal: Nitril Kaplama
- Sırt: Örgü
- Bileklik: Örgü
- Astar: Pamuklu
- Standart: CE - EN 420 - EN 388

Koruyucu Krem [70]**İçerik:**

Su, talk, kaolin, potasyum, stearat, gliserin, stearik asit, vazelin, lanolin alkol, algin, metilparaben, dehidroasetik asit, sorbik asit, propilparaben

Tablo 5.4. Plastik imalatında kullanılan iş elbiseleri

İş Elbiseleri	
Korumalı Tulumlar	
[71]	
	
Ambalaj	Tekli Paket
Dikiş Tipi	Serjli ve Bantlı
Materyal	Laminatlar
Önerilen Uygulama	Hafif endüstriyel temizlik, makine bakımı, farmasötik işleme, zehirli tozları taşıma, asbest inceleme, tesis hazırlama, izolasyon, pestisit püskürtme, temiz odalar, boyama ve kaplama, reçine, kimyasal karıştırma ve taşıma
Özellikler	Elastik Bel, Çift hava tedarik yolu uyumlu
Renk	Kırmızı damarlı beyaz
Stil	Elastik Bel, Çift hava tedarik yolu uyumlu
Tehlike Tipi	Belirli, sınırlı sıçrama, püskürtme ve katı hava kaynaklı partikül koruma (Tip 4, 5 ve 6)
Ürün Tipi	Koruyucu İş Tulumu

5.3. Plastiklerin İmalatında Kullanılan Yöntemlere Göre Güvenlik Önlemleri

5.3.1. 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 [72]. Enjeksiyon kalıplama makineleri kullanılırken aşağıdaki güvenlik önlemleri alınmalıdır.

- Kalıplar arasına enjekte edilen yüksek sıcaklıkta sıvılaştırılmış 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.
- Enjeksiyon makinesinin kapakları açıkken eller ve baş mengene ve makas kolları arasına sokulmamalıdır. Tezgahın imalatı sırasında son derece tehlikeli olan bu hususlar dikkate alınarak kalıplar önüne sürgülü bir tel kafes konmuştur. Tel kafes tamamen kapanıp güvenlik düğmesine basmadan hareketli kalıp kapanmaz. Çalışanın kalıplar arasına el sokması da mümkün olmaz. Bu husus bu tip preslerde büyük güvenlik sağlar.
- 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.
- Ray üzerinde hareket eden sürgülü sac muhafazaların ve düğmelerin periyodik olarak kontrol edilmesi şarttır.
- Tezgahların üzerine konacak talimatlarda bu husus belirtilmeli ve düğmeleri sökenlere cezai müeyyideler uygulanmalıdır.
- Enjeksiyon makinesinin sıcak çalışan bölgelerine dokunulmamalıdır.
- Enjeksiyon makinesi çalışırken kalıp ve makinenin hareketli bölgelerinde herhangi bir işlem yapılmamalıdır.
- 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.
- 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.

- Makineye takılacak kalıbın makinenin özelliklerine uygunluğu kontrol edilmelidir.
- Kullanılan kalıbın boyutlarına göre mengene ünitesinin ayarları yapılmalıdır.
- Makine koruyucularının çalışır durumda ve yerlerinde olduğuna emin olunmalıdır.
- Sıvı hale gelen plastik yüksek sıcaklıkta olduğundan operatör eldiven kullanmalıdır. Asbest olmayan ürünlerin kullanılması tercih edilmelidir.
- Mamul malzeme uygun bir itici ile uygun yere düşürülmelidir. Elle alınma yerine maşa kullanılmalıdır.
- Buharlaştan kimyasalların solunmaması için lokal havalandırma sistemleri kurulmalı ve atölye temizliğine itina gösterilmelidir. Gerekliyorsa operatör ve çevrede çalışanlar solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır. Atölye temizliği sanayi tipi emici süpürgelerle yapılmalıdır.
- Bu tip atölyelerin havalandırılmasında taze hava verilişi ile hava emiş sisteminin dengelenmesi sağlanmalıdır.
- Gerektiğinde genel havalandırma yanında toz ve gaz menşei olan yerlerde akrobat denilen helezonik hava hortumları ile kaynağından emiş sistemleri kullanılmalıdır [73, 74].

5.3.2. Ekstrüzyon yönteminde güvenlik önlemleri

Ekstrüzyon yönteminde işçiler ısınmış reçineler ve temizleme maddelerine maruz kalabilir [72]. 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 [73].

5.3.3. Şişirme kalıplamada güvenlik önlemleri

Şişirme kalıplamada işçiler ısınmış reçineler ve çeşitli şişirme maddelerine maruz kalabilir [72]. Şişirme kalıplama makinelerinin kullanımı sırasında makine koruyucularının yerlerinde olmasına dikkat edilmelidir. Makinenin hareketli

kısımları ile temas edilmesi durumunda ciddi yaralanmalar meydana gelebileceğinden, makine çalışırken hareketli parçalardan uzak durulmalıdır [73].

5.3.4. Haddelme (kalenderleme) yönteminde güvenlik önlemleri

Isıtılmış reçine sıcak silindirlerden geçirilerek levha ve tabakalara dönüştürülür. Bu geniş yüzey alanına sahip açık bir süreç olduğu için, işçiler büyük ölçüde reçine duman ve gazına maruz kalabilir [72]. Kalenderleme yöntemi kullanılırken operatörün kolunun silindirlerin arasına sıkışmaması için vücut bariyeri bulunmalıdır. Operatör silindirler arasına sıkışabilecek bollukta elbiseler ve eldivenler kullanmamalıdır. Ayrıca, duman solumalarına karşı solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır [73].

5.3.5. Basınçlı (sıkıştırma) kalıplamada güvenlik önlemleri

İşçiler parçanın püskürtme ve havalandırılması sırasında kalıptan serbest kalan çeşitli gazlara maruz kalabilir [72]. Basınçlı kalıplama yönteminde aletin kullanımı sırasında karşılaşılabilecek tehlikelerden biri ellerin pres altına sıkışmasıdır. Bunun önlenmesi için çift el kumanda sistemleri kullanılmalıdır. Ayrıca makine koruyucu parçaların üreticinin talimatına göre yerlerinde olması gerekir. Isınma sırasında buharlaşan kimyasalların solunmaması için lokal havalandırma sistemleri kurulmalıdır. Gerektiğinde Kişisel Koruyucu Donanımlar kullanılmalıdır. Sıcak plastikte çalışıldığı için kalıptan şekil almış plastiklerin çıkarılması sırasında operatörün ısı geçirmeyen eldiven takması gerekir. Kalıp değişimi sırasında üst tablanın yukarda ve sabit olmasına dikkat edilmelidir [73].

5.3.6. Döndürmeli kalıplamada güvenlik önlemleri

Bu yöntem kullanılırken sığa doğrudan temas edilmemesi için sıcak geçirmeyen eldivenler kullanılmalıdır. Dönme hareketinin yapıldığı alana el sokulmamalıdır. Fırın kapağı döndürme işlemi başlamadan önce kapatılmalıdır. Fırının içinde kalıp dışında malzeme bulunmamalıdır. Polimer dumanlarının solunmaması için lokal havalandırma sistemleri kurulmalı ve gerekiyorsa solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır.

5.3.7. Dökme yönteminde güvenlik önlemleri

Bu yöntemin kullanımı sırasında çalışanın polimer buharlarını solumaması için lokal havalandırma sistemleri kurulmalı ve gerektiği durumlarda solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır. Kullanılan makinenin makine koruyucularının yerlerinde ve çalışır durumda olduğundan emin olunmalıdır [73].

5.4. Polimer Tesislerinde Uygulanan Önlemler

Polimerlerin üretimi konusunda mevcut en iyi teknikler dokümanında, ağırlıklı olarak belli bir polimerin üretimine tahsis edilmiş tesislerde üretilen Avrupa Polimer endüstrisinin temel ürünlerinin üretim rakamları ve çevresel etkilerine odaklanmıştır. Polimer üretimi üç temel kimyasal reaksiyon tipi içerir: polimerizasyon, polikondansasyon ve poliadisyon. Bu sebeple, kullanılan işlem/süreçlerin sayısı makul şekilde azdır. Bunlar hazırlama süreci, reaksiyon süreci ve ürünlerin ayrılma sürecidir. Çoğu durumda; soğutma, ısıtma, vakum ve basınç uygulamaları gereklidir. Önlenemeyen atık yığınları geri kazanım ve/ya azaltma sistemlerinde işlenir ya da atık olarak imha edilir.

Polimer sektörüyle ilgili temel çevresel konular; uçucu organik bileşiklerin emisyonu, bazı durumlarda organik bileşik içerme potansiyeli yüksek atık sular, nispeten büyük oranlardaki kullanılmış solventler, geri dönüştürülmeyen atıklar ve enerji talebidir. Polimer tesislerinde genel olarak uygulanabilir olan önlemler aşağıda verilmiştir:

- Gelişmiş ekipman tasarımıyla kaçak emisyonların azaltılması:
- Bileşenlerin türü, servis ve işleme koşulları açısından sınıflandırılması ve en yüksek kaçak kayıp potansiyeline sahip unsurların belirlenmesi için kaçak kayıp değerlendirilmesi ve ölçümü yapılması
- Kaçak kayıpların değerlendirilmesi ve ölçümüyle birlikte bileşen ve servis veritabanına dayanan ekipman denetim ve bakımı ve/ya su sızmalarının tespiti ve onarımı için programların oluşturulması ve sürdürülmesi

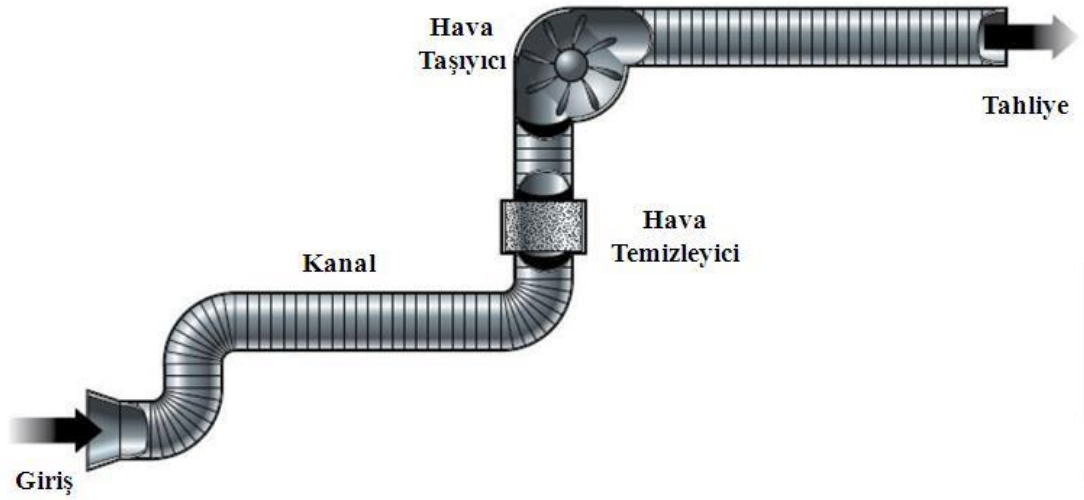
- Toz emisyonların azaltılması
- Zirve emisyonlarından kaçınmak, toplam tüketimi azaltmak (örn. ürün tonu başına monomer, enerji) ve acil durdurma hallerinde reaktör içeriğini korumak için (örn. muhafazaya alma sistemi kullanılarak) tesis çalıştırma ve durdurmaların en az sayıya indirilmesi
- Kontrol altında tutulan malzemelerin geri dönüştürülmesi ya da yakıt olarak kullanılması
- Uygun borulama tasarımı ve malzemesiyle su kirliliğinin engellenmesi
- Bazı durumlarda ayrı atık toplama sistemleri kullanılması
- Gaz giderme siloları ve hava reaktörlerinden kaynaklanan pis hava akımlarının arıtılması için geri dönüşüm, termal oksidasyon, katalitik oksidasyon, adsorpsiyon (yüzeye tutunma, tutuşturma) (sadece sürekli olmayan akımlar için) gibi tekniklerden biri veya daha fazlasının kullanılması
- Reaktör sisteminden kaynaklanan sürekli olmayan emisyonları arıtmak için tutuşturma sisteminin kullanılması
- Mümkün olduğunda birleşik üretim tesislerinden kaynaklanan güç ve buharın kullanılması.
- Alçak basınçlı buharının iç ve dış tüketicilerinin mevcut olduğu tesislerde ya da proseslerde alçak basınçlı buhar üretimiyle reaksiyon ısısının geri kazanılması
- Polimer tesisinden kaynaklanan potansiyel atıkların yeniden kullanılması
- Sıvı ham maddeler ve ürünlerin olduğu çok ürünlü tesislerde pikle akışkanlaştırmanın yapılması
- Atık su kalitesini sabit tutmak için atık su arıtma tesisinde yukarı doğru atık su akışı için tampon kullanılması
- Atık suyu etkin şekilde arıtma. Atık su arıtma, merkezi tesislerde ya da özel bir faaliyet için ayrılmış tesislerde yürütülebilir. Atık su kalitesine bağlı olarak, ek ön arıtma işlemleri gerekli olabilir [75].

Plastik üreten iş yerlerinde üretim faaliyetleri sırasında açığa çıkan plastik katı atıkların ortadan kaldırılması için kullanılan yöntemler; plastik katı atıkların kırma makinelerinde parçalandıktan sonra hammadde olarak tekrar kullanılması, hurda işleyen fabrikalara ücretli ya da ücretsiz olarak verilmesi, dolgu malzemesi olarak kullanılması, yakılarak yok edilmesidir [32, 59].

5.5. Plastik İmalathanelerinin Havalandırması

Plastik imalathanelerinde çalışma ortamı havasını kirleterek çalışanların sağlığına zarar verebilecek atıkların ve artıkların derhal dışarı atılması gerekmektedir. Bu yüzden boğucu, zehirli veya tahriş edici gaz ile toz, buğu, duman ve fena kokuları ortam dışına atacak şekil ve nitelikte, genel havalandırma sisteminin yanında lokal havalandırma sistemi de kurulmalıdır [76]. Bu sistemlerin dört temel elemanı bulunmaktadır.

Emiş ağızları ve davlumbazlar, kirletici kaynağından doğrudan emiş yaparak, minimum emiş havası ile maksimum temizlik kontrolü yapabilmeyi sağlar. Hava kanalları, emiş ağızları ve davlumbazlar ile kirlilik kaynağından doğrudan emilen kirli havanın taşınmasını sağlar [77]. Fanlar, kaynaktan oluşan kirletici maddeleri havalandırma sistemi boyunca taşıyıp dış ortama çıkaracak güçte hava akımı sağlar [78]. Hava filtreleme cihazları, gaz ve partikül konsantrasyonunun yüksek olduğu (20 – 40.000 mg/m³) endüstriyel uygulamalarda özel emiş ağızları veya davlumbaz sistemi ile kaynaktan veya bölgesel olarak emilen hava, kanal ve fan yardımı ile toplanıp filtreleme cihazlarından geçirilerek dışarı atılmalıdır. Havanın atmosfere atılabilmesi için tesisatın sonunda gaz ve partikülün havadan ayrılması gerekir. Bazı durumlar dışında bugün için kirli havayı direkt atmosfere üfleme olanaksızdır. Çünkü böyle bir hava çevreyi rahatsız etmektedir. Çevre havasını bozmamak için müsaade edilen sınır değerler yığın mal ve hava debisine bağlantılı olarak saptanmıştır. Maksimum toz konsantrasyonu 150 mg/m³ hava için tehlikesiz sayılmaktadır [77].



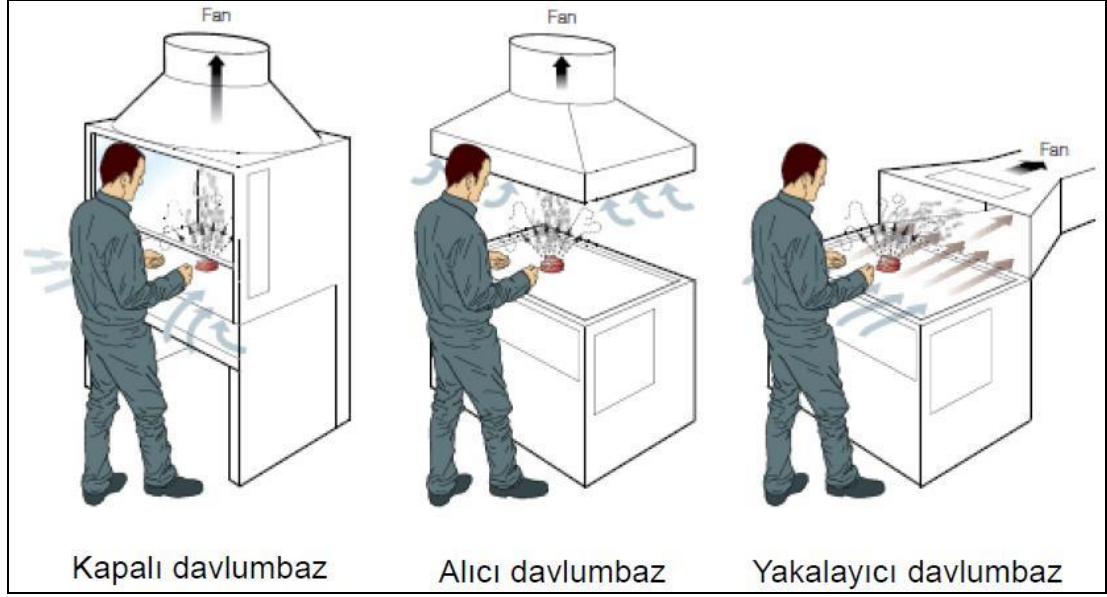
Şekil 5.11. Lokal havalandırma bileşenleri [78].

Davlumbazlar üç çeşittir:

Kapalı davlumbaz: Prosesin tamamen kapalı gerçekleştiği durumlarda tam kapsama; eldivenli kabinler gibi. Yakalayıcı veya alıcı davlumbazlardan daha etkilidir. Kapalı oda veya kapalı kabinlerde operatörün ve prosesin kapalı ortamda bulunması durumları; sprej-boya kabinleri gibi. Kısmi kapalı kabinlerde, malzeme ve/veya operatör erişimi için bırakılmış açıklıklarla birlikte proses kapalı ortamda gerçekleşir; içine girilip çıkılabilen kabinler ve duman dolapları gibi.

Alıcı davlumbaz: Davlumbaz, genellikle prosesin yarattığı bir hızda ve yönde ilerleyen zararlı bulutu alır; ısıl işlemlerde yukarı monte edilen kubbeli davlumbaz gibi. Davlumbazlar sabit veya hareketli olabilir.

Yakalayıcı davlumbaz: Proses, kaynak ve zararlı madde bulutu davlumbazın dışındadır. Zararlı madde içeren havayı 'yakalayıp' içine çekmek için yeterli hava akımını sağlamalıdır. Sabit veya hareketli olabilir. Şerit/kenar çekme (slot, açıklık), aşağı çekimli tezgahlar veya masalar ve LVHV (düşük hacim, yüksek hız) davlumbazlar dahildir [78].



Şekil 5.12. Davlumbaz çeşitleri [78].

5.6. Kanuni Zorunluluklar

17 Temmuz 2013'te Resmi Gazetede yayınlanan Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkındaki Yönetmeliğin bazı maddeleri EKTE verilmiştir [60].

BÖLÜM 6. SONUÇLAR

SGK 2014 yılı verilerine göre iş kazası geçiren kişi sayısı; 193192'si erkek, 28174'ü kadın olmak üzere 221366'dır. Meslek hastalığı geçiren kişi sayısı da; 470'i erkek, 24'ü kadın olmak üzere 494'tür.

SGK 2014 yılı verilerine göre Kauçuk ve Plastik Ürünler İmalatında çalışıp iş kazası geçiren kişi sayısı; 6181'i erkek, 714'ü kadın olmak üzere toplam 6895'tir. Toplam 10 kişi iş kazası sonucu ölmüştür. Aynı verilere göre Kauçuk ve Plastik Ürünler İmalatında çalışan hepsi erkek olmak üzere 11 kişi meslek hastalığına yakalanmıştır. İş kazası sonucu geçici iş göremezlik süresi, 74462'si erkek, 6310'u kadın olmak üzere 80772 gündür. Meslek hastalıkları sonucu geçici iş göremezlik süresi, 111 gündür.

SGK verilerine göre 2014 yılında, karpal tünel sendromuna yakalanan kişi sayısı 3'ü erkek, 3'ü kadın olmak üzere toplam 6'dır. Solunum sistemi hastalıklarına yakalanan kişi sayısı 112'si erkek, 3'ü kadın olmak üzere toplam 115'tir. Deri ve derialtı doku hastalığına yakalanan kişi sayısı 6'dır. Kas-iskelet sistemi ve bağ dokusu hastaları 17'si erkek, 6'sı kadın olmak üzere toplam 23 kişidir [13].

Plastik imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve sebep oldukları meslek hastalıkları farklı kaynaklar irdelenerek tek bir format halinde Tablo 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin taşıttaki bileşenleri, imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları

PLASTİKLER	TAŞITTA Kİ BİLEŞENLER	ORTAYA ÇIKAN MADDELER	MESLEK HASTALIKLARI
PS Polistiren	Tamponlar [35]	Stiren [32]	Kanserojen değildir [32]. Astım [53]
PC Polikarbonat	Tamponlar Gösterge Paneli Aydınlatma [23, 35] Sinyal lambaları, far kapakları, tampon, ön cephe parçaları, kirişler [28] Camlar [23]	Fenol [32]	Kimyasal pnömonite, Astım
PVC Polivinilklorür	Koltuklar İç döşeme Elektrik bileşenler Döşeme [35] Direksiyon simidi, kapı iç döşemesi, kol desteği, çatı bagaj paspası, halı, kafa desteği [28]	Hidrojen klorür [32, 59] Kadmiyum Antimon Ftalat Plastikleştiriciler [50] Dioksin Emisyonları Vinil klorür, Poliklorlubifeniller (PCBs) Benzen, Toluen, Ksilen, Naftalin Kurşun, Kadmiyum, Ftalatlar [49, 51, 77] Etilendiklorür [50] Karbon tetraklorid [79] VC monomer [49]	Polimer duman ateşi hastalığı [11] Eşlerde düşük riski Çocuklarda anomali [32] Lokal sarkomlar Sindirim sistemine ve üriner sisteme ait kanserler Karaciğer, beyin, akciğer ve hemo-lenfopoetik sistem kanserleri [15, 32, 49, 82] Kadınlarda göğüs kanseri [24, 50, 51] Bilinç kaybı [6] Solunum sistemi tahrişleri [80] Karaciğer, böbrek, göz tahrişi [50] Erkek ve kadın üreme sistemi hastalıkları [50] Deri iltihaplanması, narkoz etkisi, lösemi, aplastik anemi Kuruma, koma, kas yorgunluğu [79] Mide ağrısı, bulantı, baş dönmesi, sarılık [50, 79] Kurşun zehirlenmesi Sarılık, mide ağrısı [79] Reynaud fenomeni [32, 15]

Tablo 6.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin taşıttaki bileşenleri, imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları (Devamı)

PLASTİKLER	TAŞITTAĞI BİLEŞENLER	ORTAYA ÇIKAN MADDELER	MESLEK HASTALIKLARI
PA 6-66 Poliamid 6-66	Koltuklar Yakıt Sistemleri Kaporta altı bileşenler Elektrik bileşenler Dış Kapama/Süsleme Sıvı rezervuarlar [35] Karbüratör, valfler, gaz ve buhar contaları, pervaneler, hava giriş manifoldu, radyatör soğutma fanı, debriyaj fren sistemi, radyatör, kafa desteği, dişli kayışları, çekme halatları, dişliler, havalandırma kapağı [23, 28] Ayak freni [23]	Siklopentanon [32] Toksik piroliz ürünleri [80]	Merkezi sinir sistemine zarar verir. Alerjik deri hassasiyetine sebep olur [80].
PTFE Politetrafloroetilen (Teflon)	Hidrolik donanım parçaları [28]	Perflorine doymamış hidrokarbonlar [32]	Polimer duman ateşi hastalığı [11, 32]
PE Polietilen	Gösterge Paneli Yakıt Sistemleri Gövde (paneller dâhil) Elektrik bileşenler Döşeme Sıvı rezervuarlar [35] Isıtıcı kanalı, çatı, yakıt deposu, kablo izolasyonu, sileceklerin su deposu [23, 28]	Doymamış alifatik hidrokarbonlar (bütan, diğer alkenler ve alkanlar) [32]	Deri altına nakledilmesi o bölgede lokal sarkomlarla sonuçlanmıştır. Kanserojen değildir [32].
Cam Elyafı	Karoseri parçaları [28]	Stiren buharı Doymamış polyester reçineleri, fenol formaldehit reçineleri, üreanlar Amonyak [32]	Kimyasal pnömoni Astım Kontakt dermatit [32]

Tablo 6.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin taşıttaki bileşenleri, imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları (Devamı)

PLASTİKLER	TAŞITTAĞI BİLEŞENLER	ORTAYA ÇIKAN MADDELER	MESLEK HASTALIKLARI
PP Polipropilen	Koltuklar Gösterge Paneli Yakıt Sistemleri Gövde (paneller dâhil) Kaporta altı bileşenler İç döşeme Elektrik bileşenler Dış Kapama/Süsleme Döşeme Sıvı rezervuarlar [35] Taşıt iç dekorasyonu, akü kutuları, halı ve dokuma, ısıtıcı kanalı, distribütör başlığı, ayna çerçevesi, hava filtresi, ön ızgara, ön lamba koruyucusu, tampon, radyatör fanı, vantilatör, direksiyon simidi, yakıt deposu, tekerlek kapağı, tampon kornişleri, gösterge kabloları [28] Tekerlek ve fan kapağı Görüntü aynası [23]	Formaldehit, akrolein [32, 79] Aseton [32, 51, 79]	Irgalanma, narkoz etkisi, deri iltihaplanması [79] Solunum ve sinir sisteminde işlev kaybı [51] Kanserojen değildir [32].
ABS Akrilonitril-Bütadien-Stiren	Tamponlar Koltuklar Gösterge Paneli İç döşeme Dış Kapama/Süsleme Aydınlatma [23, 35] Kaporta üst parmaklığı, ayna çerçevesi, ön ızgara, vites topuzu, vantilatör, kapı iç döşemesi, kafa desteği, koltuklar, iç döşemeler, iç göstergeler [28]	Stiren, fenol, bütadien [32] Akrilonitril [51]	Anestezi, ciğer ödemi Stiren sıcaklığın tatbikiyle koku yayar [80]. Akciğer kanseri [51]
Asetaller	Dişliler, flanşlar, gösterge panosu [28]	Formaldehit [32]	Derinin tahriş olması (dermatitis) Gözlerin, burnun ve bronşların tahrişi [80]

Tablo 6.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin taşıttaki bileşenleri, imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları (Devamı)

PLASTİKLER	TAŞITTAĞI BİLEŞENLER	ORTAYA ÇIKAN MADDELER	MESLEK HASTALIKLARI
PET Poliyeten tereftalat	İç döşeme [35]	Metanol [79]	Görme sınırı hasarı, puslu görme [79] Buharı nefes yollarını tahriş eder. Yüksek konsantrasyonları baş ağrısı, kendini kaybetme yapar. Yutulduğu zaman mide ağrısı, fenalık hissi, kusma ve nihayet karın ağrısı olur. Cilt vasıtasıyla vücut içine nüfuz edebilir. Büyük miktarlarda yutulması körleşmeye sebep olabilir. Mide- bağırsak kanalına girmesi öldürücü etki yapabilir [6].
POM Polioksümetilen	Yakıt Sistemleri İç döşeme Dış Kapama/Süsleme [35]	Formaldehit [32]	Cilt ve ince doku üzerinde şiddetli tahriş yapar. Buharı gözlerin ince dokusunu ve üst solunum yollarını tahriş eder. Sürekli temastan egzama meydana gelebilir [6]
PU Poliüretan	Koltuklar Döşeme [35] Direksiyon, vites kutusu, komple gösterge panosu, koltuk başlığı, ayna çerçeveleri, tampon, çamurluk, koruyucu şeritler, ızgara, kapı panoları, tavan çerçeveleri, konsollar, bagaj rafları, contalar [28] Cam [23]	Hidrojen Siyanür İzosiyanat [32] Toluen [81] Asit anhidritler Kompleks aminler Azodiokarbonamid Reaktif boyalar Metil metakrilat [11]	Mesleki astım Kimyasal pnömoni [32] Toluen, solunum yoluyla alınırsa akciğerlerin etkilenmesine bağlı mesleki astım, katı halde alınırsa dermatite sebep olur [81].
Boya, epoksi (EP) reçine	Dolgu maddesi, cam elyafıyla güçlendirilmiş karoseri parçaları [28]	Toluen diizosiyanat [32, 51] Trimellitit anhidrit Trikloretilen [79] Organik peroksitler [6]	Kuruma, narkoz etkisi, koma, kas yorgunluğu, karaciğer, böbrek ve deri hasarı [79, 6] İzosiyanat akciğeri TMA pulmoner hemorajik anemi sendromu Mesleki astım [32] Irgalanma, narkoz etkisi, kalp ritmi bozukluğu [79] Göze sıçraması durumunda körlük [6]

Tablo 6.1. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin taşıttaki bileşenleri, imalatı sırasında ortaya çıkan maddeler ve meslek hastalıkları (Devamı)

PLASTİKLER	TAŞITTAĞI BİLEŞENLER	ORTAYA ÇIKAN MADDELER	MESLEK HASTALIKLARI
CR Kloropren Kauçuk	Radyatör bağlantıları, Kapı kilit mekanizmaları, Titreşimi fazla olan yerler [23]	Hidrojen klorür [32]	Polimer duman ateşi hastalığı [32]
R Kauçuk	Titreşimi fazla olan yerler [23]	Solvanlar, kükürt, yağlar, reçine, kauçuk, kurum [32, 44] Hızlandırıcılar, vulkanizerler, antioksidanlar, antiozonantlar [44]	Kanser, anfizem, Kontakt dermatit [32] Kontakt ürtiker (kurdeşen), xerosis (kuru cilt), miliaria (Ter Retensiyon Sendromu, pişik, isilik) ve fenol türevlerinden kaynaklanan depigmentasyon [44] İritan kontakt dermatit, karpal tünel sendromu [44]
Lastik sanayi Kauçuk	Lastik	Benzen, Alfa-Naphthylamine, Aminodiphenyl [15, 49] Kurşun oksit [15] Karbon siyahı [32]	Mesane kanseri [15, 51] Benzol zehirlenmesi [54] Kurşun zehirlenmesi [15] Kan ve sinirleri zedeler [6] Hipertansiyon, nefropati, peptik ülser, koroner yetmezlik, hemolitik anemi, ensefalopati, periferik sinir paralizi (düşük el), gut [32] Solunum sistemine ait kanserler [32, 51] Deri iltihaplanması, narkoz etkisi, lösemi, aplastik anemi [79]
Polimer kaplama	Conta [23]	Sikloheksanon N Metil Prolidon (NMP) Tetrahidrofur (THF) [79]	Deri sorunları, baş ağrısı, uyuklama, dikkat dağınıklığı, mide bulantısı ve rahatsızlık hissi [79]

Yaygın olarak kullanılan plastiklerin üretimi sırasında sıcaklıkları ve ortaya çıkan gazlar aşağıda verilmiştir:

PP + Isı (300°C) → Formaldehit [83]

PS + Isı (150°C) → Etilen + Benzen [84]

PVC + Isı (>120°C) → Karbondioksit + Hidrojenklorür [85]

PC + Isı (195°C) → Fenol [86]

PET + Isı (250°C) → Metanol [59]

Tablo 6.2. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin imalatı sırasında ortaya çıkan gazlar ve bertaraf yöntemleri

ORTAYA ÇIKAN MADDELER	BERTARAF YÖNTEMLERİ
Stiren [32]	Kanserojen değildir [32]. Genel ve lokal havalandırma
Fenol [32]	A tipi gaz filtresi [64]
Hidrojen klorür [32, 59]	Atık yakmak [50] Açığa çıkan atık gazlar ve nem vakum ile ortamdaki uzaklaştırılarak bertaraf edilir [59].
Kadmiyum [50] Antimon [50]	Tozları ve buharlarından koruyucu teçhizat kullanmak [80].
Ftalat Plastikleştiriciler [50]	Asit gözlüğü, gaz ve duman gözlüğü [64] Aspirasyon sistemleri kurulmalı ve sürekli olarak bakımı yapılmalıdır.
Dioksin emisyonları	Aerosol filtre [64]
Vinil klorür [51], Poliklorlubifeniller (PCBs), Klorbenzen	A tipi gaz filtresi (Aseton, benzol, fenol, trikloretilen, toluen, metanol) [64]
Benzen [51],Toluen [49, 51], Ksilen [51] ve Naftalin	Neopren veya nitril kauçuktan yapılmış eldivenler (benzen) [64]
Kurşun [51], Kadmiyum ve Ftalatlar	VC kullanılan işyerindeki konsantrasyon 50 ppm geçtiği zaman işçiler hava maskesi kullanmalıdırlar [15].
	Neopren veya nitril kauçuktan yapılmış eldivenler [64] A tipi gaz filtresi [64] Benzen yerine kullanılabilir maddeler: - Toluen, Ksilen ve ikisinin karışımı, - Doymuş siklik hidrokarbonlar (Sikloheksan), - Hekzan, heptan, benzin gibi alifatik hidrokarbonlar ve karışımları, - Solvent nafta, - Trikloretilen [15, 17]
Benzen [51, 54, 79]	
Perflorine doymamış hidrokarbonlar [32]	200°C'nin altında solunuma zararlı değildir. Bu sıcaklığın üzerinde havalandırma ve koruyucu maskeler takılmalıdır [80].
Doymamış alifatik hidrokarbonlar (bütan, diğer alkenler ve alkanlar) [32]	Kanserojen değildir [32].

Tablo 6.2. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin imalatı sırasında ortaya çıkan gazlar ve bertaraf yöntemleri
(Devamı)

ORTAYA ÇIKAN MADDELER	BERTARAF YÖNTEMLERİ
Stiren buharı Doymamış polyester reçineleri, fenol formaldehit reçineleri, üretanlar [32]	Otomatik karıştırıcılar, Kimyasalların önceden harmanlanması, Yerel cebri çekişli havalandırma cihazları, Bilinen alerjenlerin yerine alternatifleri ile ikame edilmesi, Solunum koruyucu donanımların ve koruyucu giysilerin kullanımı (eldiven-elbise) [44] A tipi gaz filtresi [64]
Amonyak [32]	Aktif kömürlü uygun amonyak maskesi [17]
VC monomer [49]	İşyerindeki konsantrasyon 50 ppm geçtiği zaman işçiler hava maskesi kullanmalıdırlar. Ölçüm sırasında saptanan seviyenin 1 ppm in üzerine çıkmaması sağlanmalıdır [15].
Formaldehit, akrolein [32, 79] Aseton [32, 51, 79]	Koruyucu krem kullanılmalıdır. A tipi gaz filtresi [64]
Stiren, fenol, bütadien [32]	A tipi gaz filtresi [64] Fenol derhal bol su ile yıkanmalıdır. Mahalli ve genel havalandırma [64]
Formaldehit [32]	Koruyucu krem kullanılmalıdır. Havalandırma Deriyi mümkün olduğunca örten koruyucu elbiseler kullanmak [80]
Metanol [79]	A tipi gaz filtresi [64] Asit gözlüğü, gaz ve duman gözlüğü [64]
Kurşun [32]	Ortamın etkili aspirasyon sistemleriyle havalandırılması [32] İş elbisesi, önlük, uygun ayakkabı, lastik eldiven kullanılmalıdır. Toz ve gaz maskeleri ile solunum cihazları bulundurulmalıdır [17]
Toluen [32, 51, 81]	A tipi gaz filtresi [64]
Organik peroksitler [6]	Göz koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Asit gözlüğü, gaz ve duman gözlüğü [64]

Tablo 6.2. Otomotiv sektöründe kullanılan plastiklerin imalatı sırasında ortaya çıkan gazlar ve bertaraf yöntemleri
(Devamı)

ORTAYA ÇIKAN MADDELER	BERTARAF YÖNTEMLERİ
Karbon tetraklorid [799]	Etkili bir havalandırma sistemi kurulmalı ve bu özellikle zemine yakın yerde olmalıdır [15].
Trikloretilen [79]	A tipi gaz filtresi [64]

Türkiye’de plastik mamül üretimi 2013 yılında 8 milyon 92 bin ton ve 34,2 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2014 yılında miktar ve değer bazında % 2 artarak 8 milyon 234 bin tona ve 34,9 milyar dolara çıkmıştır. 2015 yılının ilk 6 aylık döneminde 4,3 milyon ton plastik mamul üretimi yapılmıştır. [37, 40, 41, 87]. Dünyada plastik sektörü 60 milyon kişiye istihdam sağlanmakta ve sektör yılda ortalama 700 milyar Euro’luk katma değer oluşturmaktadır [37]. Türkiye üretim miktarı bazında yüzde 2,8 payla dünyanın 7. büyük plastik üreticisi konumundadır [88].

Kişi başına plastik mamul tüketimi 2007 yılındaki 58 kg iken, 2013 yılında 74 kg’a ulaşmıştır [37]. 2014 yılında da bu rakam 94 kg’a ulaşmıştır [51]. Bu rakamlar plastik ile olan insan temasının giderek arttığını, kullanılacak olan plastik ürünlerin içeriklerinin ise daha titizlikle ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Plastikleştiricilerin iyi, kötü, kaliteli ve/veya kalitesiz olarak tanımlanmaları, saflık, plastikleştirici katılmış plastiğin işlenebilme özellikleri ve son ürüne kazandırılan fiziksel ve mekanik özelliklere göre yapılır. Plastiklerin pek çoğunun işleme sıcaklığı oldukça yüksektir. Bu nedenle, plastikleştiricilerin de yüksek sıcaklıklara dayanan, işleme sıcaklıklarında bozunmayan, renk bozuklukları ve koku oluşumuna yol açmayan maddeler olması gerekir.

Otomotivde kullanılacak malzemelerin üretimi söz konusu olduğunda, plastikleştiricide aranan bu özellikler yanında, ışığa dayanıklılık, suyla ekstrakte edilmeme, bakteri, küf vb. üretimine yol açmama, hem yüksek hem de düşük sıcaklıklarda istenilen etkiyi aynı düzeyde sağlama gibi hususlar da önem kazanmaktadır [89].

Güneş ışınları, plastiklerin zamanla bozunmalarına, mekanik, fiziksel ve diğer tüm özelliklerinin değişmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden otomobillerde güneşe maruz kalan plastik parçalarda bazı katkı maddelerinin kullanılması şarttır. Plastikleri etkileyen ışınlar 290 – 400 nm dalga boyunda olan ışınlardır ve bu aralıktaki ışınlar organik maddelerin molekülleri arasındaki bağı kırarak kadar bir enerjiye sahiptir. Ultraviyole stabilizatörleri, UV ışığının bu olumsuz etkisini bertaraf ederek, plastiklerin kullanım sürelerini artırmakta, görünüm ve özelliklerinde zaman içerisinde olabilecek değişiklikleri önlemektedir. Otomotiv sektöründe kullanılan bazı UV stabilizatörleri benzofenonlar, benzotriazololler, aril esterleri, metal içeren bileşikler, pigmentlerdir.

Biyolojik stabilizatör veya biyosit olarak da adlandırılan antibakteriyel katkı maddeleri, plastikleştirici ve plastiği bakteri ve küflerden koruyan maddelerdir. Plastiklerin kendileri mikroorganizmalara karşı dayanıklıdır. Ancak plastikleştirici, kaydırıcı ve bazı organik katkı maddeleri mikroorganizmaların çoğalmalarına sebep olmaktadır. Plastikleri mikroorganizmaların etkisinden korumak amacıyla birçok yöntem kullanılmaktadır. Örneğin biyositler, mikroorganizmaların plastik içerisinde çoğalmalarını önlemektedir.

Plastik maddeler, organik maddelerdir ve diğer organik maddeler gibi ısıtıldıkları zaman, sıcaklık tutuşma noktasına geldiğinde yanmaktadırlar. Bu özellikleri dezavantajları arasında bulunmaktadır. Bazı plastikler düşük sıcaklıkta, bazıları ise düşük bir hızda uzun müddet yanmaktadır. Bazı plastiklerin bünyesinde klor, flor, azot ve silikon gibi yanmayı önleyici maddeler bulunduğundan, bu tür plastiklerin kendiliklerinden yanmaya karşı dirençleri bulunmaktadır.

Plastiklerde, yanmayı önlemek, yanmaya karşı plastiği dayanıklı hale getirmek, yanarken kendi kendine sönebilen özellik kazandırmak ve yanmasını geciktirmek amacıyla, plastiğe alev geciktirici katkı maddeleri katılmaktadır. Alev geciktirici katkı maddeleri, plastik maddelerin yanma özelliklerini değiştirebilen, yanmanın yavaşlamasını ve durmasını sağlayan maddelerdir. Bu maddeler yanmanın önlenmesinin yanı sıra, plastiğin işleme, çekme direnci ve yumuşaklık gibi bazı özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedirler. Dolayısıyla alev geciktirici katkı

maddeleri seçilirken plastik maddenin özellikleri ve kullanılacağı yer dikkate alınmalıdır [90].

Yanmazlık sağlayıcı katkıları genellikle alüminyum, antimon, brom, klor, azot, fosfor, bor, flor ve molibden elementlerini içerir. Bu elementlerin oksitleri veya bunları içeren organik bileşikler yanmazlık sağlayıcı olarak sisteme katılabilirler.

Plastiklerin dielektrik özellikleri nedeni ile, işleme sırasında veya kullanımda plastik madde üzerinde statik elektrik birikimi oluşur. Plastik maddede biriken statik elektrik, elektriksel şok, yanma veya patlamaya ve malzeme üzerinde toz, kir vb. yabancı maddelerin birikimine neden olur. Antistatik katkı maddeleri toplanan elektriksel yükün bırakılmasını sağlar, elektrostatik yüklenmeyi önler. İyi bir antistatik katkının plastik malzeme ile uyumlu olması, işleme sıcaklığında plastik ile iyice karışabilmesi, opaklaşmaya veya renk kaybına neden olmaması, plastiğin fiziksel özelliklerine etki etmemesi gerekir. Kullanılacak antistatik katkının miktarı istenilen özelliğe bağlı olarak değişir [89].

Kanser, astım, egzama, kimyasal pnömoni, polimer duman ateşi, kurşun zehirlenmesi plastik sektöründe en fazla görülen meslek hastalıklarındandır. Meslek hastalıklarının erken tespiti, yeni meslek hastalıklarının ortaya çıkmasını engelleyeceği gibi, hastanın yaşamını tehdit edici ortamdaki 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 [58]. Meslek hastalıklarına karşı alınacak olan tedbirleri tıbbi, çalışma çevresine ait ve çalışana yani işçiye ait tedbirler olarak üç grupta incelenmektedir. İşçilerin işe alınırken ve alındıktan sonraki rutin tıbbi kontrollerine dikkat edilmesi gerekir. İkinci olarak çalışma çevresini güvenli hale getirmek, gerekli makine koruyucularını (aspiratörler, sensörler, filtreler vb) inşa etmek gereklidir. Çalışana ait tedbir olarak da çalışanların işle ve işin riskleri ile ilgili eğitilmesi ve gerekli koruyucuların işletme tarafından temin edilmesi yasal bir zorunluluktur [5].

BÖLÜM 7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

7.1. Tartışma

Polimerin prosesi esnasında ortaya çıkan gaz, buhar ve tozların neden olduğu rahatsızlık ve meslek hastalıkları daha çok tıp alanındaki farklı dergi ve yayınlarda ortaya konulmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya konulmuş olup bu çalışmaların benzerlik ve farklılıkları ifade edilmiştir.

Işık [32], yaptığı çalışmada plastik işkolunda faaliyet gösteren işyerlerinin sağlık ve güvenlik koşullarını, çalışanların sağlık sorunlarını belirlemiş ve bu bilgiler ışığında sorunların çözümüne katkıda bulunacak şu önerileri geliştirmiştir: Küçük işletmelerin yoğun olarak bulunduğu yerlerde ortak sağlık ve güvenlik birimi oluşturularak, risk değerlendirme yöntemleri geliştirilmesi gerekmektedir. Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı ve ortamda uçucu organik maddelerin bulunduğu işyerlerinde, düzenli aralıklarla işyeri ortamında bulunan uçucu kimyasal maddelerle ilgili analizler yapılmalıdır. İş yerlerindeki çalışma ortamı koşullarına yönelik (aydınlatma, havalandırma, gürültü, titreşim, ısı, nem, tozlar ve toksik etkenler gibi) risk analizleri yapılmalı, çalışanların yeterli ve güvenli çalışma ortamına sahip olması için gerekli önlemler alınmalıdır.

1970-1971 yılında Michigan Üniversitesi'nde Çevre ve İş Sağlığı Enstitüsü, vinil klorüre maruz işçilerde görülen acriosteolisis hastalığı ile ilgili incelemeler yapmıştır. Vinil klorürün yüksek dozlarının narkotik etki göstermesi, konjunktivit ve dermatit yapması gibi çok değişik şekilde hastalık nedeni olması bu madde ile ilgili incelemelerin sürdürülmesine neden olmuştur [15].

Harris ve Adams [91], yaptıkları çalışmada vinil klorür polimerizasyonunda çalışan iki otoklav temizleyicisi işçinin durumunu izlemişlerdir. Her iki işçide de

acrostolisis (kemik epifizinde erime) saptanmıştır. Aynı işyerinde ellerinin terminal falankslarında patella ve ayak falankslarında benzeri özürlemeler görülmüştür. Başka bir işçide Raynaud tipinde belirtiler saptanmıştır. Vinil klorüre maruz kalan işçiler arasında başka işyerlerinde de Acrostolisis özellikle distal falankslarda görülmüş ve bu bulgular rapor edilmiştir.

Fare, sıçan ve hamsterlar üzerinde yapılan hayvan deneylerinde ağız ve solunum yoluyla VC'e maruziyet, karaciğer anjiyosarkomu da dahil olmak üzere farklı bölgelerde tümör oluşuna neden olmuştur. Çeşitli VC kopolimerleri deri altına nakledildiğinde ise o bölgede lokal sarkomlar oluşmuştur. Birbirinden bağımsız ancak birbirini teyit eden çalışmalarda; VC ürünlerine maruz kalmanın insanlarda karaciğer, beyin, akciğer ve hemo-lenfopoetik sistem kanserlerinde artışla sonuçlandığı gösterilmiştir. Başka bir çalışmada da, VC'e maruz kalmış işçilerin eşlerinde düşük oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Yine VC-PVC işleme tesislerinin bulunduğu yerlerde yaşayanların çocuklarında anomalilere neden olduğu bildirilmiştir. Bu bulgular VC'ün insanlarda genetik mutasyona ve teratojenik etkilere neden olduğunu göstermektedir [92]. PVC içeren plastiklerin üretilmesinde çalışan işçilerin ölüm nedenlerinin ölüm raporları üzerinden incelendiği iki çalışmada, her iki cinste sindirim sistemine ve üriner sisteme ait kanserlerde, kadınlarda ise göğüs kanserinde artışlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak VC'e mesleki maruziyet, karaciğer anjiyosarkomuna neden olmaktadır. Bunun yanında vinil klorür maruziyetinin diğer kanserlerle ilişkisine yönelik kanıtların yetersiz olduğunu belirtmiştir [32, 93].

Buffetta ve arkadaşlarınca [46] yapılan meta-analizde, kansere bağlı ölümler değerlendirilmiştir ve VC'e maruziyetin hepatosellüler karsinom ve yumuşak doku sarkomunda anlamlı artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucuna göre akciğer, beyin ve lenfohematopoetik kanserlerin artışı da dikkate değer bulunmuştur.

Schelo ve arkadaşlarının [94], 6000 kişide, VC, akrilonitril ve stirenin mesleki maruziyetinin akciğer kanseriyle ilişkisini inceledikleri vaka-kontrol çalışmasında; akrilonitrile maruziyetin akciğer kanseri oluşumunu artırdığını tespit etmişlerdir.

Ancak stiren ve VC maruziyeti ile akciğer kanseri artışı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Gıdalarla temas eden malzemelerde (tek kullanımlık yemek kapları ve su bardakları) kullanımı giderek artmakta olan stirenin insan kanserojeni olduğunu gösteren tek çalışmanın yöntemsel eksiklikleri (risk altındaki grup tam tanımlanmamış ve benzer gibi çeşitli kimyasallara maruziyet söz konusu) bulunmaktadır. Bunun dışında stirenin olası insan kanserojeni olduğunu gösteren çalışma bulunmamıştır [32, 49].

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı'nın [93] yaptığı çalışmalarda, PE'in deney hayvanlarında deri altına nakledilmesi o bölgede lokal sarkomlarla sonuçlanmıştır. Etilen ve PE'in yaygın üretimi ve kullanımı (insan vücudu içinde rahim içi araç olarak bile) işçilerin ve genel nüfusun bu maddelere maruziyetini artırmakla birlikte bu maddelerin insan kanserojeni olduğunu gösteren çalışma bulunamamıştır. Aynı şekilde propilen ve PP'in kanserojen olduğuna dair epidemiyolojik çalışma ve vaka raporu da tespit edilmemiştir.

Bis-Chloromethyl-Etherin (BCME) kanserojenitesi ile ilgili ilk rapor Van Duuren ve arkadaşları [95] tarafından bir seri araştırma sonunda düzenlenmiştir. Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü tarafından BCME'ye maruz işçiler arasında akciğer kanserinin yedi kat fazla olduğu sonucuna varılmıştır. BCME'nin bir analogu olan Chloromethyl-methyl-ether (CMME) maruziyeti sözkonusu olduğu bazı işyerlerinde de akciğer kanseri oluşacağı ileri sürülmüştür. Fakat Figueroa ve arkadaşları [96], "Lung cancer in chloromethyl-methyl-ether workers" isimli çalışmalarında CMME'nin tek başına etkili olmadığını zararlı etkiyi artıran başka bir maddenin bulunabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Lastik imalat sektöründe çalışan işçiler üzerinde yapılmış olan bilimsel çalışmalar [44], mesane, mide, akciğer ve çeşitli kanserlerden ötürü ölüm oranlarının normalden yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu ölümler genelde spesifik bir kimyasala maruz kalınmış olmaya bağlanamamaktadır. Daha çok imalat aşamasında birden çok iş yapılırken kullanılan kimyasalların pek çoğuna maruz kalınmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kauçukla birlikte kullanılan materyallerin

formulasyonlarının çeşitliliği ve değişimler kanserlere tam olarak neyin sebep olduğunu ortaya çıkarmayı zorlaştırmaktadır.

Kogevinas ve arkadaşlarının [47], Batı Avrupa'da altı ülkede, 1976- 1996 yılları arasında yürüttüğü 11 vaka-kontrol çalışmasının birleştirilmesi sonucu, yaşları 30-79 arasında değişen, 3346 vaka ve 6840 kontrolden oluşan bir çalışmada, yaşam boyu meslek ve sigara içme öyküsü alınmıştır. Atfedilen risk, daha önce yüksek riskli tanımlanan mesleklerde hayatı boyunca çalışıp çalışmadığına göre değerlendirilmiş ve plastik ürünlerin imalinde çalışanların daha fazla mesane kanserine yakalandıklarını tespit etmişlerdir.

Gürsoy [48], 1993-1998 yılları arasında İzmir'de, topluma dayalı kanser kayıt merkezinden alınan mesane kanseri olgularının sigorta kayıtlarına dayalı mesleki risklerini tanımlayan vakakontrol çalışmasında, petrol, kimya ve lastik iş kolunda mesane kanseri riskinin istatistiksel olarak anlamlı oranda arttığını tespit etmiştir. Kogevinas ve Gürsoy'un mesane kanserine sebep olan iş kolları ile alakalı çalışmaları birbiriyle paralellik göstermektedir.

Siemiatycki ve arkadaşları [45] yaptığı çalışmada, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı mesleki kanserojenler listesinde, Grup 1'de yer alan 28 kimyasaldan 3'ünün, Grup 2A'da yer alan 25 kimyasaldan 5'inin, Grup 2B'de yer alan 111 kimyasaldan 19'unun plastik iş kolunda kullanıldığını belirtmişlerdir.

Astım vakalarının yaklaşık %2'sinin mesleki kökenli olduğu sanılmaktadır. İngiltere'de ve Amerika'da en yaygın mesleki astımın poliüretan üretiminde de kullanılan izosiyanata bağlı olduğu tahmin edilmektedir [17].

Plastik işleme sanayisinde kullanılan diizosiyanat, poliüretan, fitalik asit, asit anhidrit, azodiokarbonamid ve metil metakrilat çalışanlarda astıma neden olabilmektedir [17]. Aynı tehlike formaldehit reçineleri ile çalışırken de mevcuttur. Fiberglas üretilirken de oldukça yüksek miktarlarda stiren buharı kullanılmaktadır. Stiren buharının da astıma neden olduğu belirtilmektedir [53].

Işık [32] yaptığı araştırmalarda, poliüretan reçinelerle kullanılan izosiyanatların zehirli dumanlarının kimyasal pnömoni ve ciddi astım ataklarına neden olduğunu tespit etmiş aynı tehlikenin formaldehit reçineleri ile çalışanlarda ve fiberglas üretiminde kullanılan stirene ve amonyağa maruz kalan çalışanlarda da olduğunu belirtmiştir. Bu dumanlara duyarlı hale gelen kişilerin iş değiştirmek zorunda olduğunu ifade etmiştir.

Bazı poliüretanların ısı kullanmak yoluyla emaye kaplama işlemi sırasında ortaya toluen di-izosiyanür gazının çıktığı belirtilmiş ve bu gazın solunmasının son derece tehlikeli olduğu açıklanmıştır [49, 55].

Kablo yalıtımı sırasında kullanılan politetrafloretlen (PTFE) ısıtıldığında ortaya bir dumanın çıktığı ve bu dumana maruz kalındığı zaman metal dumanı ateşi hastalığına benzer, polimer dumanı ateşi hastalığının görüldüğü belirtilmektedir [55].

Lastik imalat sektöründe çalışanların meslek hastalıklarından biri de amfizemdir. Klasik belirtisi nefes darlığıdır. Lastik imalatı sırasında karıştırma, ezme, damak, kat, sırt, pişirme ve tetkik gibi üretim aşamaları sırasında çeşitli kimyasallar ve gazlara maruz kalınmaktadır. Bunların bir kısmı solunum yolları rahatsızlıklarına sebep olmaktadır [44].

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı'nın [97], İngiltere'deki ölüm kayıtları incelenerek yaptığı bir araştırmada, solunum sistemine ait kanserlerin karbon siyahının kullanıldığı iş yerlerinde çalışanlarda normal popülasyona göre daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Bunun dışında karbon siyahının solunum sistemi kanserlerini artırdığına yönelik kanıt bulunmamaktadır [32, 97].

Tarvainen ve arkadaşları [98], "Exposure, skin protection and occupational skin diseases in the glass-fibre-reinforced plastics industry" isimli çalışmalarında çoğu cam elyaf takviyeli (CTP) plastik endüstrisinde, polistiren ve polyester reçine kaplama imalatında çalışan toplam 100 işçiyi, mesleki cilt tehlikeleri ve cilt koruması yönünden incelemiştir. Çalışmanın sonunda birçok kimyasala maruz kalan işçilerde mesleki cilt hastalıkları görülmüştür. CTP sektöründe cilt hastalıkları % 26 oranında

yaygındır ancak belirtilerin hafif olduğu ve sadece 3 hastanın mesleki cilt hastalığı yüzünden hastalık izni talep ettiği belirtilmiştir.

Aydın [7], “Otomotiv Yan Sanayi Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinin Uygulaması“ isimli tezinde fiberglas yapımında kullanılan doymamış polyester reçineleri, kimyasal açıdan reaktif olan fenol formaldehit reçineleri ve ürethanlar gibi plastik sektöründe kullanılan sıvı ve tozlardan ötürü önemli bir kontakt dermatit riskinin söz konusu olduğunu belirtmiştir.

Kogevinas ve arkadaşları [44], yaptıkları çalışmada lastik yapımında kullanılan kimyasal solvanlar, kükürt, yağlar, reçine, kauçuk ve kurumun cildin tahriş olmasında etkili olduğunu, alerjik kontakt dermatitin, kauçuk imalatı sırasında eklenen hızlandırıcılar, vulkanizerler, antioksidanlar ve antiozonantlardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu maddeler bitmiş ürünlerde de bulunduğu için üretimin her aşamasında çalışan işçiler tarafından dokunulduğunda ve maruz kalındığında kontakt dermatite neden olabileceklerini bildirmişlerdir.

Reynaud fenomeni, acroosteolizis, skleroderme benzeri deri lezyonları, hepatomegali, splenomegali, nonsirotik hepatik fibrozis ve portal hipertansiyon geçmişte vinil klorüre ağır maruziyet ile bağlantılı olduğu Işık'ın [32] çalışmasında belirtilmiştir.

1996 yılında Kanada'da birçok gazetede pencerede kullanılan PVC gölgeliklerden güneş ışıklarından dolayı etrafa kurşun yayıldığına anlaşılmaya başlandı üzerine bu PVC ürünlerinin kullanımdan kaldırıldığı haberi yayınlanmıştır. Bunun sebebi etrafa yayılan kurşun tozlarının özellikle altı yaş altındaki çocuklar için tehlikeli olmasıydı. Kapsamlı bir şekilde araştırılmamış olmasına rağmen, kurşun aynı zamanda plastiğin bertarafı ya da geri dönüşümü esnasında da çevreye yayıldığı ifade edilmiştir [50].

Coyle ve arkadaşları [57], “Severe Lead Poisoning in the Plastics Industry - A Report of Three Cases “ isimli çalışmalarında üç plastik kuruluşunu incelemişler ve bu kuruluşlarda ciddi kurşun zehirlenmesi gözlemlemişlerdir. En yüksek maruz kalan

işçide kramp tarzında karın ağrısı, kabızlık, normositer anemi, yorgunluk, ve geri dönüşümlü azotemi klinik bulguları saptamışlardır.

Erkan [15], “İş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları” isimli kitabında, işçilerin maruz kaldıkları tozların hepsinin pnömokonyoz nedeni olmadığını, ayrıca, solunum sisteminde tozun birikmesini önleyen savunma düzeni olduğunu, bu nedenle işyeri havasındaki toz konsantrasyonu belli seviyeleri geçmedikçe ve maruziyet süresi fazla olmadıkça pnömokonyoz oluşmadığını belirtmiştir.

“Controlling fume during plastics processing” bilgilendirme sayfasında [56], plastiklere istenilen özelliklerin plastikleştirici (örn. fitalatlar), boya, yanma önleyici ve dengeleyici gibi bir takım katkı maddeleri katılarak kazandırıldığı ve kimi zaman plastik ürünlerdeki bu katkı maddelerinin oranının % 30'lara kadar çıktığı bildirilmektedir. Plastik malzeme üretimi sırasında ısı etkisiyle ortaya, kullanılan hammadde ve katkı maddelerine göre farklılıklar gösteren kimyasal buhar, duman, koku ve toz açığa çıkarak gözler, burun ve akciğerlerde tahrişe, uzun vadede geri dönüşsüz sağlık sorunlarına neden olduğu belirtilmiştir.

Bütün bu bilgilerden yola çıkılarak plastik üretiminde ortaya çıkan tehlikeli maddelerin sağlık üzerindeki başlıca olumsuz etkileri şunlardır: kanserler, hormonal bozukluklar, solunum problemleri, dermatolojik rahatsızlıklar, doğum kusurları, nörolojik problemler vb. dir. Yapılan yeni çalışmalar bu hastalıkları doğrulamaktadır. Birçok ülke bu maddelerin bazılarının kullanımını kısıtlayan veya yasaklayan önlemler almaktadır. Bunların yanı sıra yanıklar, işitme kaybı, bıçak yaralanmaları, kesikler plastik sektöründe karşılaşılan tehlikelerdendir.

İşçilerin işe girişlerinde ve periyodik olarak yapılacak tıbbi tedbirler, zararlı maddeleri kullanmamak veya değiştirmek gibi çalışma çevresine ait tedbirler, havalandırma, işçinin kişisel koruyucu araçları kullanması ve eğitilmesi ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarının erken tespiti ve hastanın tehlikeli ortamdan uzak tutulması ve de doğru kişisel koruyucu kullanımı çalışanın fazla zarar görmeden çalışmasına imkan sağlayacaktır. Ayrıca yeni meslek hastalıklarının da ortaya çıkması engellenmiş olacaktır.

7.2. Öneriler

Bu çalışmada otomotiv sektörüne ait polimer işleme teknolojisinde iş güvenliği ve ortaya çıkan meslek hastalıkları araştırılmıştır. Çalışma; polimer malzeme, iş güvenliği ve meslek hastalığı olmak üzere üç farklı alandaki literatür çalışmalarının incelenmesini kapsamaktadır. Bu üç alanın beraberce ele alınarak incelenmesi ortaya hem bilimsel hem de sektörel bazda yönetici ve çalışanlara yol göstermesi bakımından faydalı olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışma özetlenerek sonuçlar bölümünde bir Tablo halinde verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca meslek hastalıklarına karşı alınacak tıbbi tedbirler, çalışma çevresine ait tedbirler ve işçiye ait tedbirlerin neler olduğu konusuna değinilmiştir.

Çeşitli sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelendiği çalışmalar ülkemizde mevcuttur. Fakat plastik işleme sektörü ile ilgili faaliyet gösteren işyerlerinin incelendiği çalışmalara fazla rastlanmamaktadır. Bu işyerlerinin iş güvenliği sorunlarının çözüme yönelik öneriler geliştirilmesi gerekmektedir.

Toksikolojik verisi bilinmemesine rağmen kullanılmaya devam edilen kimyasalların sayısı oldukça yüksektir. Buna rağmen işyerlerinde kullanılan kimyasalların çok azı ön-test gerektirir. Güvenlik önlemleri ve kontrolleri kuruluşa çok pahalıya mal olduğu için yüksek standartlar uygulanırsa bu durumun işsizlikle sonuçlanacağı konusunda bir yanılsama vardır. Bu korkular geçmişte daha etkin kontroller ve sıkı standartlara engel olmuştur. Fakat artık maddelerin zararlarını ispat zorunluluğunu tersine çeviren ve tüm maddelerin öntestini gerektiren bir sistemin kurulması gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmanın artarak devam etmesi ve eksikliğini hissettiğimiz ve bundan sonra yapılmasının yararlı olacağını düşündüğümüz çalışmalar şu şekilde sıralanabilir:

- Plastik sektöründe ortaya çıkan iş kazaları ve meslek hastalıkları üç polimer sınıfında “termoplastik, termoset veya elastomerler” olarak ayrı ayrı ele alınarak yeni araştırmalar yapılabilir.
- Plastik teknolojisi alanında; enjeksiyon, ekstrüzyon, şişirme, vakum vb. kalıplama alanında çalışan personele anket çalışmaları yaparak beklentileri, rahatsızlıkları, ortaya çıkabilecek riskleri ortaya konulabilir.
- Polimer sektöründe iş güvenliği kuralları alanında uluslararası standartlar incelenerek ülkemizdeki eksikliklerin tespiti ve giderilme yolları araştırılabilir.
- Polimer sektöründe çalışma ortamına yönelik iklimlendirme, aydınlatma, konfor vs. gibi ergonomik kriterler araştırılarak çalışanların sağlık problemlerinin azaltılması için gereken önlemler sıralanabilir.
- Polimer kullanımında hijyen ve antibakteriyel özellik kazandırılması yönünde malzeme çalışması yapılabilir.

Plastik Sektörünün bu kadar hızla büyümesi maalesef çeşitli sağlık sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Kullanılan plastik malzemelerin yerinde ve doğru seçimi ve gerekli iş güvenliği önlemleri alınarak bu sorunların önüne geçilebilmektedir.

Bu çalışmada otomotiv sektörüne ait polimer işleme teknolojisinde iş güvenliği ve ortaya çıkan meslek hastalıkları ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir. Meslek hastalıklarına karşı alınacak tıbbi tedbirler, çalışma çevresine ait tedbirler ve işçiye ait tedbirlerin neler olduğu konusuna değinilmiştir.

Bütün bu bilgilerden yola çıkılarak plastik üretiminde ortaya çıkan tehlikeli maddelerin sağlık üzerindeki başlıca olumsuz etkileri şunlardır: kanserler, hormonal bozukluklar, solunum problemleri, dermatolojik rahatsızlıklar, doğum kusurları, nörolojik problemler vb. dir. Yapılan yeni çalışmalar bu hastalıkları doğrulamaktadır. Birçok ülke bu maddelerin bazılarının kullanımını kısıtlayan veya yasaklayan önlemler almaktadır. Bunların yanı sıra yanıklar, işitme kaybı, bıçak yaralanmaları, kesikler plastik sektöründe karşılaşılan tehlikelerdendir.

İşçilerin işe girişlerinde ve periyodik olarak yapılacak tıbbi tedbirler, zararlı maddeleri kullanmamak veya değiştirmek gibi çalışma çevresine ait tedbirler, havalandırma, işçinin kişisel koruyucu araçları kullanması ve eğitilmesi ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarının erken tespiti ve hastanın tehlikeli ortamdan uzak tutulması ve de doğru kişisel koruyucu kullanımı çalışanın fazla zarar görmeden çalışmasına imkan sağlayacaktır. Ayrıca yeni meslek hastalıklarının da ortaya çıkması engellenmiş olacaktır.

Çeşitli sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelendiği çalışmalar ülkemizde mevcuttur. Fakat plastik işleme sektörü ile ilgili faaliyet gösteren işyerlerinin incelendiği çalışmalar bulunmamaktadır. Bu işyerlerinin iş güvenliği sorunlarının çözüme yönelik öneriler geliştirilmesi gerekmektedir.

Toksikolojik verisi bilinmemesine rağmen kullanılmaya devam edilen kimyasalların sayısı oldukça yüksektir. Buna rağmen işyerlerinde kullanılan kimyasalların çok azı ön-test gerektirir. Güvenlik önlemleri ve kontrolleri kuruluşa çok pahalıya mal olduğu için yüksek standartlar uygulanırsa bu durumun işsizlikle sonuçlanacağı konusunda bir yanılsama vardır. Bu korkular geçmişte daha etkin kontroller ve sıkı standartlara engel olmuştur. Fakat artık maddelerin zararlarını ispat zorunluluğunu tersine çeviren ve tüm maddelerin öntestini gerektiren bir sistemin kurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] BİLİR, N., YILDIZ, A. N., İş Sağlığı ve Güvenliği, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2004.
- [2] MERT, B., İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının İşverene Sorumlulukları İnşaat Sektöründe Bir Uygulama, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012.
- [3] ÜRÜT, M., Türk Otomotiv Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi (OHSAS 18001) Uygulaması ve Bir Firma Örneği, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [4] ÇOBAN, H., İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları, Estaş ve Tüdemsaş'ta Bir Araştırma , Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.
- [5] DİZDAR, E. N., İş Güvenliği, Murathan Yayınevi, Trabzon, 4. Baskı, 2008.
- [6] YİĞİT, A., İş Güvenliği ve Sağlığı, Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Uludağ Üniversitesi, Alfa Aktüel, 2008.
- [7] AYDIN, E., Otomotiv Yan Sanayi Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinin Uygulaması, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.
- [8] TELMAN, N., ÖNEN, L., ÖZGELDİ, M., Psikolojide İş Sağlığı İş Güvenliği, Nobel Yayınevi, Ankara, 2015.
- [9] KAHYA, E., ÖZKAR, D., İş Güvenliği, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 2014.
- [10] GEREK, N., İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1569, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 825, Eskişehir, 2004.
- [11] İşgücü İstatistikleri Grubu, Türkiye İstatistik Kurumu İş Kazaları ve İşe Bağlı Sağlık Problemleri Araştırma Sonuçları 2013, İşgücü ve Yaşam Koşulları Daire Başkanlığı, 2014.

- [12] SARIKAYA, M., Türk İmalat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Etkinliğinin Belirlenmesi ve Avrupa Birliği Uyum Süreci Çerçevesinde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2010.
- [13] www.sgk.gov.tr, 2014 Yıllık Bölüm 3 İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, Erişim Tarihi: 31 Ekim 2015.
- [14] www.tuik.gov.tr, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Erişim Tarihi: 21 Ekim 2015.
- [15] ERKAN, C., İş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1984.
- [16] DİZDAR, E. N., KURT, M., İş Güvenliği, Ankara, 2002.
- [17] BİLİR, V., Meslek Hastalıkları, TÜRK-İŞ Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu, 2004.
- [18] Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi, İSGİP, Türkiye’de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi.
- [19] ERSOY, S., Sanayide Staj Yapan Meslek Lisesi Son Sınıf Öğrencilerinin İş Güvenliği Konusunda Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Öneriler, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004.
- [20] FİŞEK, G., Çalışma Yaşamında Sağlık Güvenlik, Fişek Enstitüsü Çalışan Çocuklar Bilim ve Eylem Merkezi Vakfı, Bilim Dizisi: 2, 2. Baskı, Ankara, Mart 2014.
- [21] ULUCAN, F. H., ZEYREK, S., Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Güvenliği ve Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, 2012.
- [22] ÖZBUDAK, Y. B., GÜMÜŞ, B., ÇETİN, F. D., İç Mekan Aydınlatmasında Renk ve Aydınlatma Sistemi İlişkisi, Dicle Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi.
- [23] DEMİRER, A., ÇOBAN, A., ÇİMEN, E., Plastiklerin Otomotiv Sektöründeki Yeri, Pagev, 2004.
- [24] Türkiye Plastik Endüstrisi Raporu, Tepro Bülten, 1 Aralık 2007.
- [25] 9. Kalkınma Planı (2007-2013) Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu, Plastik Ürünler.
- [26] www.tubitak.gov.tr, Plastik Ürünleri Sanayi Raporu, Erişim Tarihi: 27 Nisan 2014.

- [27] YAŞAR, H., Plastikler Dünyası, Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 1992.
- [28] DEMİRER, A., Taşıtlarda Kullanılan Plastikler, Plastik İşleme Yöntemleri ve Plastik Parça Tasarım Esasları, Sakarya Üniversitesi, Polimer Teknolojisi Yüksek Lisans Ders Notu, 2013.
- [29] ASKELAND, D.R., The Science and Engineering of Materials, University of Missouri-Rolla, Third Edition.
- [30] TOPBAŞ, M.A., Endüstri Malzemeleri Cilt-1, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1993.
- [31] VLACK, L.H.V., Elements of Materials Science, The University of Michigan, 1990.
- [32] IŞIK, E., İstanbul'un bir ilçesinde plastik iş kolunda faaliyet gösteren işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık, 2008.
- [33] GEREDELİOĞLU, O.C., Taşıt Lastikleri ve Kaplanmış Lastikler, Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 2009.
- [34] İDRİZOĞLU, İ., Kalıp içi kumaş kaplama, Türkcadcam, Bursa, 2011.
- [35] SAÇAK, M., Polimer Teknolojisi, Gazi Kitapevi, Ankara, 2012.
- [36] SZETEIOVA, K., Automotive Materials Plastics in Automotive Markets Today, Slovak University of Technology Bratislava.
- [37] Proje ve İş Geliştirme Birimi, Sanayi Bölgesi İAOSB Haber Dergisi, Mayıs 2012.
- [38] www.icis.com, Plastics Grows in auto Manufacturing, Erişim Tarihi: 21 Mayıs 2014.
- [39] www.plasticsnews.com, Automotive Giants Turn to Bioplastics, Erişim Tarihi: 21 Mayıs 2014.
- [40] <http://www.subconturkey.com>, Türkiye Plastik Sektör İzleme Raporu 2014, Erişim Tarihi: 11 Eylül 2015.
- [41] <http://www.pagev.org.tr>, PAGEV 2015 Yılı İlk Yarı Değerlendirme Plastik Sektör Raporu, Erişim Tarihi: 31 Ekim 2015.
- [42] <http://www.egeplasder.org>, Plastik Sektörü 2014 Yılı İlk Altı Aylık İzleme Raporu, Erişim Tarihi: 31 Ekim 2015.

- [43] VALLADARES, R.M., GRESSEL, M., FENG, H.A., KARDOUS, C., BLADE, L.M., HAMMOND, D., FARWICK, D., In-Depth Survey Report: Styrene And Noise Exposures During Fiber Reinforced Plastic Boat Manufacturing, U.S. Department Of Health And Human Services, Minnesota, 2005.
- [44] www.akaisguvenlik.com, Lastik ve kauçuk imalat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği, Erişim Tarihi: 27 Nisan 2013.
- [45] SIEMIATYCKI, J., RICHARDSON, L., STRAIF, K., LATREILLE, B., LAKHANI, R., CAMPBELL, S., ROUSSEAU, M.C., BOFFETTA, P., Listing Occupational Carcinogens, Environmental Health Perspectives, Volume 112, Number 15, Kasım 2004.
- [46] BOFFETTA, P., MATISANE, L., MUNDT, K.A., DELL, L.D., 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, 2003.
- [47] KOGEVINAS, M., MANNETJE, A., CORDIER, S., RANFT, U., GONZALEZ, CA., VINEIS, P., CHANG-CLAUDE, J., LYNGE, E., WAHRENDORF, J., TZONOU, A., JÖCKEL, KH., SERRA, C., PORRU, S., HOURS, M., GREISER, E., BOFFETTA, P., Occupation and bladder cancer among men in Western Europe, Cancer Causes Control, Volume 14, Number 10, 2003.
- [48] GÜRSOY, G., İzmir'de Mesane Kanseri Olgularının Meslek ve İş Tanımlaması Üzerine Bir Çalışma, Doktora, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 2007.
- [49] ANONİM, İş yerinde oluşan mesleki kanserler, İş Güvenliği Dergisi, Yıl 4 / Sayı 14, Ekim – Kasım – Aralık 2008.
- [50] YARMAN, Ş. M., PVC ve katkı maddeleri, PETKİM Petrokimya Holding A.Ş., Türkiye, 2005.
- [51] YAZICI, Z., Kimyasal Maddeler, Riskleri, Kullanımı, Taşınması, Depolanması İle İlgili Yaptırımlar ve Türkiye Uygulamaları, TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı Bildiriler Kitabı, İstanbul, 27-28 Kasım, 1999.
- [52] BAŞER, S., ÖZKURT, S., EVYAPAN, F., DURSUNOĞLU, N., ZENCİR, M., İşyeri Hekimlerinin Mesleksi Solunum Hastalıkları, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Toraks Dergisi, 2007.
- [53] www.isguvenligi.net, Plastik Endüstrisinde İş Sağlığı ve Güvenliği, Erişim Tarihi: 04 Şubat 2014.
- [54] AYKAN, S., İş Sağlığı ve Bazı Meslek Hastalıkları İle İş Kazaları Hemşireliği, Ankara, 1996.

- [55] www.isguvenligi.net, Elektrik kablosu İmalat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği, Erişim Tarihi: 04 Şubat 2014.
- [56] Controlling fume during plastics processing, Health and Safety Executive, Plastics Processing Information Sheet No 13 (Revision 1), Eylül 2013.
- [57] COYLE, P., KOSNETT, M.J., HIPKINS, K., Severe Lead Poisoning in the Plastics Industry - A Report of Three Cases, American Journal Of Industrial Medicine, vol: 47, pp: 172-175, 2005.
- [58] M.E.B., Meslek Hastalıkları - www.meb.gov.tr.
- [59] www.kimyamuhendisi.com, PVC Üretimi (polimerler)(alev özellikleri, tanımlanması, yapısı, yandığında ortaya çıkan gazlar), Erişim Tarihi: 27 Nisan 2013.
- [60] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, 17 Temmuz 2013.
- [61] www.csgb.gov.tr, Meslek Hastalıkları Kitabı.
- [62] <http://dorukisg.com/index.php?option=content&pcontent=1&task=view&id=87&Itemid=72>, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.
- [63] <http://www.bbu.com.tr/urun/tr/toz-ve-asit-g%C3%B6zle%C3%BCkleri/5-bbu-520-toz-ve-asit-g%C3%B6zle%C3%BC%C4%9F%C3%BC.html>, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.
- [64] TAN, O., Kişisel Koruyucu Donanımlarda Hukuksal Durum, Tanımı ve Özellikleri, Yıldız Teknik Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, MESKA İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu, 14-16 Kasım 2007.
- [65] M.E.B., Acil Sağlık Hizmetleri, Kimyasal Biyolojik Radyasyon ve Nükleer (KBRN) Tehlikelerde Acil Yardım, Ankara, 2011.
- [66] http://solutions.3m.com.tr/wps/portal/3M/tr_TR/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/Product_Catalogue/~3M-Organik-Buhar-Asit-Gaz-Kartu-u-6003-07047-AAD-Solunum-Koruma-60-Kutu?N=5549793+3294780293+3294857476&rt=rud, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.
- [67] http://solutions.3m.com.tr/wps/portal/3M/tr_TR/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/Product_Catalogue/~3M-Yar-m-Y%C3%BCz-Maskesi-7500-Serisi?N=5548558+3294361922+3294857476&rt=rud, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.

- [68] http://solutions.3m.com.tr/wps/portal/3M/tr_TR/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/Product_Catalogue/~3M-Tam-Yüz-Yeniden-Kullan-labilir-Solunum-Maskesi-6800-Solunum-Koruma-Orta-4-kutu?N=5551860+3294857476+4294936915&rt=rud, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.
- [69] http://www.honeywellsafety.com/Products/Gloves/PowerCoat_Neoprene_PC-NE14.aspx?site=/usa, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.
- [70] <http://www.partnersafety.be/Perfion/File.aspx?id=262774fc-50f0-43ac-b9f3-19e2da8932b2>, Erişim Tarihi: 03 Ekim 2015.
- [71] http://solutions.3m.com.tr/wps/portal/3M/tr_TR/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/Product_Catalogue/~3M-Korumal-Tulumlar-565?N=7576202+3294411379+3294857476&rt=rud#variantView, Erişim Tarihi: 24 Eylül 2015.
- [72] DEMATTEO, R., Chemical exposure and plastics production: Issues for women's health - A review of literature, National Network on Environments and Women's Health, Aralık 2011.
- [73] BRITTON, T.J., LAW, P.K., *Examples of Chemical Processing Operations*, McCann, Michael, Stellman, Jeanne M., Editör, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, Jeanne Mager Stellman, Editör. Uluslararası Çalışma Örgütü, Cenevre. 2011.
- [74] ÖZCAN, T., KARAÇİVİ, G., İş Sağlığı ve Güvenliği El Kitabı, CHR – SIEMENS Kurumsal İnsan Kaynakları, İstanbul, 2004.
- [75] JRC Genel Müdürlük, Entegre Kirlilik Önlenmesi ve Kontrolü, Polimerlerin Üretimi Konusunda Mevcut En İyi Tekniklere İlişkin Referans Dokümanı, Geleceğe Yönelik Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, Avrupa Komisyonu, Ekim 2006.
- [76] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Kauçuk ve Plastik Ürünler İmalatı İş Kolunda Risk Esaslı Programlı Teftiş, Ankara, 2013.
- [77] BİLGİLİ, M., ŞİMŞEK, E., POLAT, Y., YAŞAR, A., Havalandırma Sistemleri, Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu Yayınları No:1, Adana, 2005.
- [78] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Endüstriyel Havalandırma, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- [79] KARADAĞ, Ö.K., Solvent Nedenli Sağlık Risklerinin Yönetimi, Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, sayfa: 21-27, Ekim - Kasım – Aralık, 2005.

- [80] TEKİZ, Y., Plastikler İçin Emniyet El Kitabı, Amerikan Plastik Endüstrisi Cemiyeti ve Amerikan Milli Emniyet Konseyi, İstanbul Teknik Üniversitesi Türk Teknik Haberleşme Merkezi Yayını, İstanbul, 1967.
- [81] KOÇ, C., İşyerinde Kimyasallar, Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu, Uluslararası Çalışma Bürosu, Ankara, 1997.
- [82] GÜLER, Ç., ÇOBANOĞLU, Z., Plastikler, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Kaynak Dizisi, Cilt 46, 1997.
- [83] PETKİM, Polipropilen Güvenlik Bilgi Formu, Form Numarası: UR.17.BF-00015, İzmir, 14 Kasım 2011.
- [84] BEŞERGİL, B., Termoplastikler Genel Ticari Plastikler, Polipropilen (PP), Polistiren (PS), Polivinilklorür (PVC), Celal Bayar Üniversitesi, Haziran 2015.
- [85] PETKİM, Polivinil Klorür Güvenlik Bilgi Formu, Form Numarası: UR.10-BF-TE001, İzmir, 10 Ekim 2012.
- [86] SAÇAK, M., Polimer Kimyası, Gazi Kitapevi, Ankara, 2008.
- [87] www.iso.org.tr, 2013 Türkiye Plastik Sektör İzleme Raporu, Erişim Tarihi: 31 Ekim 2015.
- [88] www.plasfed.org.tr, Erişim Tarihi: 11 Eylül 2015. Available: www.plasfed.org.tr/index.php?cmd=haberler&id=42.
- [89] SAVAŞCI, T., UYANIK, N., AKOVALI, G., Plastikler ve Plastik Teknolojisi, Çantay Kitabevi, İstanbul, 1998.
- [90] KAYA, F., Ana Hatlarıyla Plastikler ve Katkı Maddeleri, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2005.
- [91] HARRIS, D.K., ADAMS, WGF., Acro-osteolysisoccurring in men engaged in the polymerization of vinyl chloride, Br Med J, 3: 712-714, 1967.
- [92] TEKBAŞ, Ö. F., Kimyasallar ve Üreme Sağlığı, Derleme, TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 2006:5 (1) 50-59.
- [93] IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Some Monomers, Plastics and Synthetic Elastomers, and Acrolein, Summary of Data Reported and Evaluation, Volume 19, Last updated: 13 April 1999.
- [94] SCELO, G., CONSTANTINESCU, V., Occupational exposure to vinyl chloride, acrylonitrile and styrene and lung cancer risk (Europe), Cancer Causes and Control 15: 445-452, 2004.

- [95] DUUREN, V. D., KATZ, C., GOLDSCHMIDT B.M., Carcinogenicity of halo-ethers, II. Structure-activity relationships of analogs of bis(chloromethyl)ether, *J Natl Cancer Inst*, 48: 1431–1439, 1972.
- [96] FIGUEROA, W.G., RASZKOWSKI, R., WEISS, W., Lung cancer in chloromethyl methyl ether workers, *N Engl J Med*, 288: 1096–1097, 1973.
- [97] IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Printing Processes and Printing inks, Carbon black and Some Nitro, Compounds Summary of Data Reported and Evaluation, Volume 65, Last Updated 08/13/1997.
- [98] TARVAINEN, K., JOLANKI, R., FORSMAN-GRÖNHOLM, L., ESTLANDER T., PFAFFLI, P., JUNTUNEN, J., KANERVA, L., Exposure, skin protection and occupational skin diseases in the glass-fibre-reinforced plastics industry, *Contact Dermatitis*, no: 29, pp: 119-127, 1993.

EKLER

EK A:

MADDE 5 – (1) İşveren, kimyasal maddelerle çalışmalarda, çalışanların bu maddelere maruziyetini önlemek, bunun mümkün olmadığı hallerde en aza indirmek ve çalışanların bu maddelerin tehlikelerinden korunması için gerekli tüm önlemleri almakla yükümlüdür.

MADDE 6 – (1) İşveren, işyerinde tehlikeli kimyasal madde bulunup bulunmadığını tespit etmek ve tehlikeli kimyasal madde bulunması halinde, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden olumsuz etkilerini belirlemek üzere, 29/12/2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği hükümlerine uygun şekilde risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür.

(2) Kimyasal maddelerle çalışmalarda yapılacak risk değerlendirmesinde aşağıda belirtilen hususlar özellikle dikkate alınır:

- a) Kimyasal maddenin sağlık ve güvenlik yönünden tehlike ve zararları.
- b) İmalatçı, ithalatçı veya satıcılardan sağlanacak Türkçe malzeme güvenlik bilgi formu.
- c) Maruziyetin türü, düzeyi ve süresi.
- ç) Kimyasal maddenin miktarı, kullanma şartları ve kullanım sıklığı.
- d) Bu Yönetmelik eklerinde verilen mesleki maruziyet sınır değerleri ve biyolojik sınır değerleri.
- e) Alınan ya da alınması gereken önleyici tedbirlerin etkisi.
- f) Varsa, daha önce yapılmış olan sağlık gözetimlerinin sonuçları.
- g) Birden fazla kimyasal madde ile çalışılan işlerde, bu maddelerin her biri ve birbirleri ile etkileşimleri.

(3) İşveren, tedarikçiden veya diğer kaynaklardan risk değerlendirmesi için gerekli olan ek bilgileri edinir. Bu bilgiler, kullanıcılara yönelik olarak, varsa kimyasal maddelerin yürürlükteki mevzuatta yer alan özel risk değerlendirmelerini de içerir.

(4) Tehlikeli kimyasal maddeler içeren yeni bir faaliyete ancak risk değerlendirilmesi yapılarak belirlenen her türlü önlem alındıktan sonra başlanır.

MADDE 7 – (1) Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden riskler aşağıdaki önlemlerle ortadan kaldırılır veya en az düzeye indirilir:

- a) İşyerinde uygun düzenleme ve iş organizasyonu yapılır.
- b) Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalar, en az sayıda çalışan ile yapılır.
- c) Çalışanların maruz kalacakları madde miktarlarının ve maruziyet sürelerinin mümkün olan en az düzeyde olması sağlanır.
- ç) İşyerinde kullanılması gereken kimyasal madde miktarı en az düzeyde tutulur.
- d) İşyeri bina ve eklentileri her zaman düzenli ve temiz tutulur.
- e) Çalışanların kişisel temizlikleri için uygun ve yeterli şartlar sağlanır.
- f) Tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıkların işyerinde en uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler yapılır.
- g) İkame yöntemi uygulanarak, tehlikeli kimyasal madde yerine çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasal madde kullanılır. Yapılan işin özelliği nedeniyle ikame yöntemi kullanılamıyorsa, risk değerlendirmesi sonucuna göre ve öncelik sırasıyla aşağıdaki tedbirler alınarak risk azaltılır:

1) Çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden risk oluşturabilecek bakım onarım işleri de dahil tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda ve teknolojik gelişmeler de dikkate alınarak uygun proses ve mühendislik kontrol sistemleri seçilir ve uygun makine, malzeme ve ekipman kullanılır.

2) Riski kaynağında önlemek üzere; uygun iş organizasyonu ve yeterli havalandırma sistemi kurulması gibi toplu koruma önlemleri uygulanır.

3) Tehlikeli kimyasal maddelerin olumsuz etkilerinden çalışanların toplu olarak korunması için alınan önlemlerin yeterli olmadığı hallerde bu önlemlerle birlikte kişisel korunma yöntemleri uygulanır.

ğ) Alınan önlemlerin etkinliğini ve sürekliliğini sağlamak üzere yeterli kontrol, denetim ve gözetim sağlanır.

h) İşveren, çalışanların sağlığı için risk oluşturabilecek kimyasal maddelerin düzenli olarak ölçümünün ve analizinin yapılmasını sağlar. İşyerinde çalışanların kimyasal maddelere maruziyetini etkileyebilecek koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümler tekrarlanır. Ölçüm sonuçları, bu Yönetmelik ekinde belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilir.

ı) İşveren, 6 ncı maddede belirtilen yükümlülükleri yerine getirirken, bu maddenin birinci fıkrasının (h) bendinde belirtilen ölçüm sonuçlarını da göz önünde bulundurur. Mesleki maruziyet sınır değerlerinin aşıldığı her durumda, işveren bu durumun en kısa sürede giderilmesi için koruyucu ve önleyici tedbirleri alır.

i) 30/4/2013 tarihli ve 28633 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydıyla işveren, risk değerlendirmesi sonuçlarını ve risk önleme prensiplerini temel alarak, çalışanları kimyasal maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanan tehlikelerden korumak için, bu maddelerin işlenmesi, depolanması, taşınması ve birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının önlenmesi de dâhil olmak üzere, yapılan işin özelliğine uygun olarak aşağıda belirtilen öncelik sırasına göre teknik önlemleri alır ve idari düzenlemeleri yapar:

1) İşyerinde parlayıcı ve patlayıcı maddelerin tehlikeli konsantrasyonlara ulaşması ve kimyasal olarak kararsız maddelerin tehlikeli miktarlarda bulunması önlenir. Bu mümkün değilse,

2) İşyerinde yangın veya patlamaya sebep olabilecek tutuşturucu kaynakların bulunması önlenir. Kimyasal olarak kararsız madde ve karışımların zararlı etki göstermesine sebep olabilecek şartlar ortadan kaldırılır. Bu da mümkün değilse,

3) Parlayıcı ve/veya patlayıcı maddelerden kaynaklanan yangın veya patlama halinde veya kimyasal olarak kararsız madde ve karışımlarının zararlı fiziksel etkilerinden çalışanların zarar görmesini önlemek veya en aza indirmek için gerekli önlemler alınır.

j) İş ekipmanı ve çalışanların korunması için sağlanan koruyucu sistemlerin tasarımı, imali ve temini, sağlık ve güvenlik yönünden yürürlükteki mevzuata uygun şekilde yapılır. İşveren, patlayıcı ortamlarda kullanılacak bütün donanım ve koruyucu sistemlerin 30/12/2006 tarihli ve 26392 4 üncü Mükerrer sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle İlgili Yönetmelik (94/9/AT) hükümlerine uygun olmasını sağlar.

k) Patlama basıncının etkisini azaltacak düzenlemeler yapılır.

l) Tesis, makine ve ekipmanın sürekli kontrol altında tutulması sağlanır.

m) İşyerlerinde, sıvı oksijen, sıvı argon ve sıvı azot bulunan depolama tanklarının yerleştirilmesinde belirtilen asgari güvenlik mesafelerine uyulur.

MADDE 8 – (1) İşveren, 18/6/2013 tarihli ve 28681 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelikte belirtilen hususlar saklı kalmak kaydıyla işyerindeki tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanacak acil durumlarda özellikle aşağıdaki hususlar dikkate alınır:

a) Acil durumların olumsuz etkilerini azaltacak önleyici tedbirler derhal alınır ve çalışanlar durumdan haberdar edilir. Acil durumun en kısa sürede normale dönmesi için gerekli çalışmalar yapılır ve etkilenmiş alana sadece bakım, onarım ve zorunlu işlerin yapılması için acil durumlarda görevlendirilen çalışanlar ile işyeri dışından olay yerine intikal eden ekiplerin girmesine izin verilir.

b) Etkilenmiş alana girmesine izin verilen kişilere uygun kişisel koruyucu donanım ve özel güvenlik ekipmanı verilir ve acil durum devam ettiği sürece kullanmaları sağlanır. Uygun kişisel koruyucu donanımı ve özel güvenlik ekipmanı bulunmayan kişilerin etkilenmiş alana girmesine izin verilmez.

c) Tehlikeli kimyasallarla ilgili bilgiler ve acil durum müdahale ve tahliye prosedürleri kullanıma hazır bulundurulur. İşyerindeki acil durumlarda görevlendirilen çalışanların ve işyeri dışındaki ilk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele gibi konularda faaliyet gösteren kuruluşların bu bilgilere ve prosedürlere kolayca ulaşabilmeleri sağlanır. Bu bilgiler;

1) İşyerindeki acil durumlarda görevlendirilen çalışanların ve işyeri dışındaki ilk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele gibi konularda

faaliyet gösteren kuruluşların önceden hazır olabilmeleri ve uygun müdahaleyi yapabilmeleri için, yapılan işteki tehlikeleri, alınacak önlemleri ve yapılacak işleri,

2) Acil durumda ortaya çıkması muhtemel özel tehlike ve yapılacak işler hakkındaki bilgileri,
içerir.

MADDE 9 – (1) İşveren, 15/5/2013 tarihli ve 28648 sayılı Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelikte belirtilen hususlar saklı kalmak kaydıyla çalışanların ve temsilcilerin eğitimini ve bilgilendirilmelerini sağlar. Bu eğitim ve bilgilendirilmeler özellikle aşağıdaki hususları içerir:

a) Risk değerlendirmesi sonucunda elde edilen bilgileri.

b) İşyerinde bulunan veya ortaya çıkabilecek tehlikeli kimyasal maddelerle ilgili bu maddelerin tanınması, sağlık ve güvenlik riskleri, meslek hastalıkları, mesleki maruziyet sınır değerleri ve diğer yasal düzenlemeler hakkında bilgileri.

c) Çalışanların kendilerini ve diğer çalışanları tehlikeye atmamaları için gerekli önlemleri ve yapılması gerekenleri.

ç) Tehlikeli kimyasal maddeler için tedarikçiden sağlanan Türkçe malzeme güvenlik bilgi formları hakkındaki bilgileri.

d) Tehlikeli kimyasal madde bulunan bölümler, kaplar, boru tesisatı ve benzeri tesisatla ilgili mevzuata uygun olarak etiketleme/kilitleme ile ilgili bilgileri.

(2) Tehlikeli kimyasallarla yapılan çalışmalarda çalışanlara veya temsilcilerine verilecek eğitim ve bilgiler, yapılan risk değerlendirmesi sonucu ortaya çıkan riskin derecesi ve özelliğine bağlı olarak, sözlü talimat ve yazılı bilgilerle desteklenmiş eğitim şeklinde olur. Bu bilgiler değişen şartlara göre güncellenir.

(3) Kimyasal madde üreticileri veya tedarikçileri, işverenin talep etmesi halinde, risk değerlendirmesi için gerekli olan, 6 ncı maddenin ikinci fıkrasında yer alan hususlar ile ilgili tüm bilgileri vermek zorundadır.

MADDE 10 – (1) İşveren, bu Yönetmelik ve eklerinde belirtilen konularda 6331 sayılı Kanununun 18 inci maddesine uygun olarak çalışanların ve/veya temsilcilerinin görüşlerini alır ve katılımlarını sağlar.

MADDE 12 – (1) 6331 sayılı Kanununun 15 inci maddesi uyarınca;

a) Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda sağlık yönünden risk altında olduğu saptanan çalışanlar uygun sağlık gözetimine tabi tutulur.

b) İşyerinde koruyucu önlemlerin alınmasında sağlık gözetimi sonuçları dikkate alınır ve bu gözetimler özellikle;

1) Belirli bir hastalık veya sağlık yönünden olumsuz bir etkilenmeye neden olduğu bilinen tehlikeli kimyasal maddeye maruziyetin söz konusu olduğu,

2) Çalışanların özel çalışma şartlarında hastalık veya etkilenmenin ortaya çıkma olasılığının bulunduğu,

3) Çalışanlar üzerinde yapılacak tetkiklerin oluşturduğu riskin kabul edilebilir düzeyde olduğu,

durumlarda yapılır [60].

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında İstanbul'da doğdu. Lise öğrenimini Zeytinburnu Anadolu Teknik Lisesi Elektrik Bölümü'nde tamamladıktan sonra 2001 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tasarım ve Konstrüksiyon Öğretmenliği'nde lisans eğitimine başlayıp 2005 yılında mezun oldu. 2006 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Makine Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlayıp, "Traktör Aksının Statik Yükler Altındaki Davranışlarının Simülasyon Yöntemi İle İncelenmesi" isimli tez çalışmasını bitirerek 2009 yılında mezun oldu. 2013 yılında Sakarya Üniversitesi Otomotiv Mühendisliği'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen yüksek lisans çalışmalarını sürdürmektedir. 2005-2011 yılları arasında Cadem A.Ş.'de Ar-Ge Uzmanı olarak görev yapmıştır. 2011 yılından beri Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.'de çalışmaktadır.