

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatih ERDEM

**BİR PLASTİK ENJEKSİYON TESİSİNDE KULLANILAN
HAMMADDELERİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR PLASTİK ENJEKSİYON TESİSİNDE KULLANILAN
HAMMADDELERİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
İNCELENMESİ**

Fatih ERDEM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 22/11/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ
DANIŞMAN

.....
Dr. Öğr. Üyesi Nil YAPICI
ÜYE

.....
Doç. Dr. Dilek GÖKTÜRK
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR PLASTİK ENJEKSİYON TESİSİNDE KULLANILAN HAMMADDELERİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Fatih ERDEM

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Danışman : Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Yıl : 2022, Sayfa: 107
: Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ
: Dr. Öğr. Üyesi Nil YAPICI
: Doç. Dr. Dilek GÖKTÜRK

Bu çalışma plastik enjeksiyon yöntemi ile beyaz eşya sektörüne plastik imalatı yapan bir tesisin faaliyetleri esas alınarak yapılmıştır. İşletmede iş sağlığı ve güvenliği çatısı altında gözlemler yapılmış, üretim prosesi boyunca meydana gelen kimyasal ve fiziksel tehlikeler, makine ve ekipmanların kullanımından kaynaklanan tehlikeler, iş kazaları, meslek hastalıkları ve hammadde kaynaklı potansiyel tehlikeler tanımlanmıştır. Değerlendirme, 191 çalışana anket yöntemi ile 15 adet soru sorularak yapılmıştır. Yapılan inceleme ve araştırmalar doğrultusunda çalışanların fiziksel risk etmenleriyle karşılaştığı, yanık, kesi ve kayma düşme gibi iş kazalarının sıklıkla geçirdiği ve kullanılan hammaddelerin kimyasal etkilerine maruz kaldıkları belirlenmiştir. İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda gerekli önlemlerin alınmadığı ve işyeri olanaklarının yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır

Anahtar Kelimeler : Plastik, İş güvenliği, Hammadde, Enjeksiyon makinesi, Çalışan.

ABSTRACT

MSc. THESIS

INVESTIGATION OF RAW MATERIALS USED IN A PLASTIC INJECTION FACILITY IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Fatih ERDEM

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Year: 2022, Pages: 107
: Assoc. Prof. Dr. Hakan GÜNEYLİ
: Asst. Prof. Dr. Nil YAPICI
: Assoc. Prof. Dr. Dilek GÖKTÜRK

This academic study was carried out on the basis of the activities of a facility that manufactures plastics for the white goods sector by plastic injection method. Observations have been made on occupational health and safety in the enterprise and chemical and physical hazards that occur during the production process, hazards arising from the use of machinery and equipment , industrial accidents, occupational diseases and potential hazards originating from raw materials were defined. Population was created by asking 191 employees 15 questions using the questionnaire method. In accordance with the examinations and researches conducted, it was determined that employees face physical risk factors, often suffer from occupational accidents such as burns, cuts and slip-falls, and are exposed to the chemical effects of raw materials used. It has been concluded that the necessary measures have not been taken regarding occupational health and safety in the workplace and that the workplace facilities are insufficient.

Keywords: Plastic, Occupational Safety, Raw materials, Injection machine, Employee.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Dünyada ve ülkemizde çalışma hayatı, sanayinin ve teknolojinin gelişmesi ile insan sağlığı etkileyebilecek olumsuzlukları beraberinde getirmiştir. Sanayileşme ile makineleşme ve kullanılan kimyasalların da çeşitliliği artmıştır. Bu durum iş kazaları ve meslek hastalıkları gibi çalışan hayatını olumsuz etkileyebilecek durumlar meydana getirmiştir. Bununla birlikte teknolojinin gelişimi ve değişen üretim süreçleri ile birçok farklı sağlık sorunları ve tehlikeler tespit edilmektedir. Durumun öneminin işletmeler, örgütler ve devletler tarafından anlaşılmasıyla iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin daha sık gündeme gelmesi kaçınılmaz olmuştur. İş sağlığı ve güvenliği, teknolojinin ve endüstrileşmenin geliştiği çağımızda bu gelişmelere uyum sağlayan ve uyum sağlama yolunda ilerleyen tüm ülkelerde, çalışanların refahı ve üretimin verimlilikle sürdürülebilmesi için artık bir zorunluluk haline gelmiştir. İş sağlığı ve güvenliğinin asıl amacı, çalışanları işyerinde bulunabilecek fiziksel, kimyasal ve psikolojik vb. risklerden ve işyerinden kaynaklanabilecek bütün iş kazaları ve meslek hastalıklarından çalışanları korumaktır. İşyeri çalışanlarının çalışma alanlarında bulunabilecek her türlü sağlık ve güvenlik sorunlarından korunması toplum ve ülkelerin refahı için büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği kavramı birçok uzmanlık dalını içeren, çok geniş uygulama ve araştırma alanına sahiptir. Diğer sektörlerde olduğu gibi plastik sektöründe büyümenin bu derece hızlı olması, çeşitli sağlık sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Plastik sektöründe kullanılan makineler, kimyasallar, hammaddeler ve katkı maddeleri bu durumun başlıca nedenidir. Ayrıca işletmelerde çalışanların iş güvenli konusunda bilinç düzeyleri, tutumları, benimsemiş oldukları tavırları vs. iş sağlığı ve güvenliği sorunlarının önlenmesi veya azaltılabilmesi bakımından oldukça önem arz etmektedir. Bu nedenle daha önce üzerinde bilimsel çalışmaların yapılmamış olma durumu da göz önüne alınarak, Ankara ili Sincan Organize Sanayi Bölgesinde bulunan bir plastik enjeksiyon tesisinde iş sağlığı ve güvenliği açısından kullanılan

hammadeler, fiziksel ve kimyasal risk etmenleri, enjeksiyon, montaj, kırma makineleri ve çalışan görüşlerinin alınması bir ihtiyaç olarak kendisini hissettirmiştir.

Bu çalışmanın amacı; tesiste yer alan hammaddelerin iş sağlığı ve güvenliği çatısı altında incelenerek, yapılacak olan anket çalışması ile çalışanların maruziyetlerinin belirlenmesi ve bu maruziyetler için alınması gereken önlemlerin açıklanması olacaktır. Ayrıca işyerinde kullanılan makineler, kimyasal ve fiziksel tehlikeler, sektör bazlı meslek hastalıkları ve iş kazaları da incelenecektir. Yapılan çalışma ile hem bilimsel hem de sektörel anlamda yönetici ve çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği açısından yol göstermesi ve fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Kesitsel ve tanımlayıcı tipteki araştırma, Ankara İli Sincan Organize Sanayi Bölgesinde bulunan plastik iş kolunda faaliyet gösteren bir plastik enjeksiyon tesisinde yapılmıştır. Araştırma verileri, işyeri sorumluları tarafından gerekli izinler alınarak toplanmıştır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket çalışması kullanılmıştır.

Toplamda 191 kişi ile yapılan anket çalışması 15 sorudan oluşmaktadır.

Çalışmanın ilk kısmında cinsiyet ve çalışılan bölümlere yönelik sorular sorulmuştur. Sonraki kısımda, işletmeye yönelik iş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri, kişisel koruyucu donanımlar, işletmeye dair iş kazaları ve meslek hastalıklarını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Son kısımda ise, işyeri çalışma ortamındaki fiziksel risk etmenleri ve işletmede kullanılan hammaddeler üzerine sorular yer almaktadır. Çalışmada kapalı uçlu sorular sorulmuştur. Araştırmanın güvenilirliği açısından tam doldurulmayan ve rastgele doldurulmuş anketler incelemeye alınmamıştır.

Yapılan inceleme ve araştırmalar doğrultusunda çalışanların maket bıçağı yaralanmaları, kayma düşme ve yanık gibi iş kazalarının en fazla meydana gelen iş kazası sebepleri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kas ve iskelet sistemi hastalıkları, deri rahatsızlıkları ve solunum yolu rahatsızlıkları çalışanların çalışma şartlarına bağlı olarak en sık geçirdiği rahatsızlıklardır. İşletmede çalışanların çoğu,

kullanılan hammaddeler arasından en çok polioksümetilenin tehlikeli olduğu bilgisini vermiştir. Ayrıca polioksümetilen ve polyamid isimli hammaddeler çalışanlar tarafından dumanından en çok rahatsız olunan hammaddelerdir.

Bu bağlamda işletmede sıklıkla meydana gelen iş kazaları ile ilgili kök neden analizleri yapılmalı ve kazaların önüne geçilebilmesi için önlemler alınmalıdır. İşyerinde “ *İş Ekipmanlarının Sağlık ve Güvenlik Şartları*” yönetmeliğinde geçen hükümler (yılda 1 havalandırma tesisatının periyodik kontrolleri ve ergonomik ilkeler) uygulanmalıdır. Gerekli mercilerin yapacağı yasal düzenlemeler ile plastik sektöründe kullanılan hammaddelerin içerisinde bulunan katkı maddeleri yasaklanmalı ve iş sağlığı ve güvenliği doğrultusunda gerekli Ar-Ge çalışmaları yapılmalı ve desteklenmelidir.



TEŞEKKÜR

Bu tezin yazılması aşamasında, kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olan, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren kıymetli hocam sayın Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ' ye teşekkürü borç bilirim.

Her zaman yanımda duran, beni her koşulda destekleyen, motivasyon kaynağım sevgili annem Sevgi ERDEM'e teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR	XVI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Plastik	5
1.1.1. Plastiğin Tanımı	5
1.1.2. Plastiğin Özellikleri.....	7
1.1.3. Plastiklerin Sınıflandırılması.....	8
1.1.4. Termoplastikler	9
1.1.5. Termoset Plastikler.....	11
1.1.6. Elastomerler	13
1.2. Plastiklerin İşleme Yöntemleri	14
1.2.1. Ekstrüzyon.....	14
1.2.2. Kalıplama	15
1.2.2.1. Baskılı Kalıplama	15
1.2.2.2. Transfer Kalıplama.....	16
1.2.2.3. Enjeksiyonla Kalıplama.....	17
1.2.2.4. Şişirme Kalıplama	18
1.2.2.5. Döner Kalıplama	20
1.2.2.6. Döküm Kalıplama	21
1.2.3. Haddeleme.....	21
1.3. Plastik Enjeksiyon Tesisinde Kullanılan Hammaddeler	22

1.3.1. Polioksimetilen (POM)	22
1.3.2. Akrilonitril Butadien Stiren (ABS)	23
1.3.3. Polipropilen (PP)	23
1.3.4. Polikarbonat (PC)	24
1.3.5. Polietilen (PE)	24
1.3.6. Polyamid (PA)	25
1.3.7. Polistiren (PS)	25
1.3.8. Talk Katkılı Polipropilen	25
1.3.9. Kalsit Katkılı Polipropilen	26
1.4. Plastik Enjeksiyon Makinesi	27
1.4.1. Mengene Ünitesi	28
1.4.2. Plastikleştirme ve Enjeksiyon Ünitesi	29
1.4.3. Kontrol Ünitesi	29
1.4.4. Makine Gövdesi	30
1.5. İş Sağlığı ve Güvenliği	30
1.5.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı ve Amacı	30
1.5.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi	31
1.5.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	32
1.5.3.1. Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	33
1.5.3.2. Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	36
1.5.3.3. Plastik Sektöründeki Tehlikeler, Meslek Hastalıkları ve İş Kazaları	39
1.5.3.4. Kimyasal Tehlikeler	40
1.5.3.4.(1).. Formaldehit	41
1.5.3.4.(2). Vinil Klorür	42
1.5.3.4.(3). Hidrojen Klorür	42
1.5.3.4.(4). Stiren	42
1.5.3.4.(5). Benzen	43
1.5.3.4.(6). Bütadien	43

1.5.3.4.(7). Fenol.....	44
1.5.3.4.(8). Solventler	44
1.5.3.4.(9). Metaller	44
1.5.4. Fiziksel Tehlikeler.....	45
1.5.4.1. Gürültü	45
1.5.4.2. Aydınlatma	47
1.5.4.3. Termal Konfor.....	48
1.5.4.4. Toz.....	50
1.5.4.5. Vibrasyon	51
1.5.5. Meslek Hastalıkları	52
1.5.5.1. Kanser.....	52
1.5.5.2. Mesleki Astım	53
1.5.5.3. Kontakt Dermatit (Egzama)	53
1.5.5.4. Kimyasal Pnömoni	53
1.5.5.5. Polimer Duman Ateşi	54
1.5.6. İş kazaları	56
1.5.6.1. Bıçak Yaralanmaları.....	56
1.5.6.2. Yanık	57
1.5.6.3. Kayma ve Düşme	57
1.5.6.4. Diğer Sebepler.....	59
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	61
3. MATERYAL VE METOD	65
3.1. Materyal.....	65
3.2. Metod.....	65
3.2.1. Veri toplama Aracı.....	65
3.2.2. Veri Toplama Aracının Uygulanması	65
3.2.3. Çalışmanın Değerlendirilmesi.....	66
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	67
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	83

KAYNAKLAR.....	91
ÖZGEÇMİŞ.....	101
EKLER.....	102



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Bazı Plastik Polimerlerin İlk Üretim Yılları	6
Çizelge 1.2. Bazı Elastomerler ve Kullanım Alanları	13
Çizelge 1.3. Plastik Ürün İmalatında Plastik Türüne Göre Açığa Çıkan Kimyasallar	41
Çizelge 1.4. Gürültü Düzeylerine Göre İşitme Kaybı Oluşmaması İçin Maruz Kalma Süreleri	46
Çizelge 1.5. Kimya, Plastik ve Kauçuk ile İlgili Endüstriyel Aktivitelerde Aydınlatma Değerleri	48
Çizelge 1.6. Yapılan İşin Cinsine Göre Efektif Sıcaklık Değerleri	50
Çizelge 1.7. Titreşim Maruziyeti Sınır ve Eylem Değerleri	52
Çizelge 1.8. Plastiklerin Neden Olabileceği Meslek Hastalıkları.....	55



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Dünyada Plastik Mamül Üretimi	3
Şekil 1.2. Türkiye’deki Plastik Üreticilerinin Sektörel Dağılımı.....	3
Şekil 1.3. Polimerlerin Sınıflandırılması	9
Şekil 1.4. Termoplastik Polimerlere Ait Isı Akış Grafiği	10
Şekil 1.5. Ekstrüzyon Proses Şeması	15
Şekil 1.6. Baskılı Kalıplama	16
Şekil 1.7. Transfer Kalıplama Yöntemi	17
Şekil 1.8. Enjeksiyonla Kalıplama Yöntemi.....	18
Şekil 1.9. Ekstrüzyon Şişirme Kalıplama İşlemi.	19
Şekil 1.10. Enjeksiyon Şişirme Kalıplama İşlemi.....	19
Şekil 1.11. Gerdirme Şişirme Kalıplama İşlemi	20
Şekil 1.12. Döner Kalıplama Yöntemi.....	20
Şekil 1.13. Döküm Kalıplama Yöntemi.....	21
Şekil 1.14. Haddeleme İşlemi	22
Şekil 1.15. Tesiste Kullanılan Hammadde Örnekleri	27
Şekil 1.16. Tesiste Bulunan Bir Enjeksiyon Makinesi.....	28
Şekil 1.17. Enjeksiyon Ünitesi Birimleri	29
Şekil 1.18. İşletmede Bulunan Kırma Bölümü ve Kırma makineleri	46
Şekil 1.19. İşletmede Bulunan Vibrasyon Kaynak Makinesi	51
Şekil 1.20. İşletmede kullanılan enjeksiyon makinelerinde polimer dumanı örneği.	54
Şekil 1.21. İşletmede Kullanılan Maket Bıçağı ile Çapak Alınma Örneği	56
Şekil 1.22. Tesiste Hammadde Silosunun Temizlenme İşlemi Örneği.....	58
Şekil 1.23. Tesiste yere dökülmüş hammadde örneği.....	59
Şekil 4.1. Çalışanların Cinsiyet Dağılımı	67
Şekil 4.2. İşyerinde Çalışanların Bölümlerine Göre Dağılımları.....	68
Şekil 4.3. İşyerinde Çalışanların Çalışma Süresi Dağılımı	69

Şekil 4.4. Çalışanların İşe Giriş Muayeneleri ve Periyodik Muayene Olma	69
Şekil 4.5. Çalışanların İş İle İlgili Eğitim Alma Dağılımları	70
Şekil 4.6. İşyerinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanım Dağılımı	71
Şekil 4.7. İşyerinde Meydana Gelen İş Kazası Sebepleri	72
Şekil 4.8. İş Kazası Geçiren Personellerin Kaza Sebepleri.....	73
Şekil 4.9. Kaza Türlerine Karşı Alınması Gereken Önlemlere Yönelik Memnuniyet Yüzdesi.....	74
Şekil 4.10. İşyerinde Çalışma Şartlarına Bağlı Olarak Geçirilen Rahatsızlık Durumları.....	75
Şekil 4.11. İşyerinde Yaşanılan Rahatsızlıklara Karşı Alınması Gereken Önlemlere Yönelik Memnuniyet Yüzdesi	76
Şekil 4.12. İşyerinde Meydana Gelen Meslek Hastalıkları Dağılımı.....	77
Şekil 4.13. “Size Göre Kullandığınız Hammaddelerin Hangisi/Hangileri Daha Tehlikelidir?” Sorusuna Ait Yüzde Dağılımları.....	78
Şekil 4.14. “En Çok Hangi Hammaddenin Dumanından Rahatsız Oluyorsunuz?” Sorusuna Ait Yüzde Dağılımları	79
Şekil 4.15. Çalışanların İşyeri Ortamında Maruz Kaldığı Fiziksel Etmenlerin Dağılımı	80

SİMGELER VE KISALTMALAR

PVC	: Polivinilklorür
VC	: Vinilklorür
PET	: Polietilen Tereftalat
PP	: Polipropilen
PE	: Polietilen
POM	: Polioksimetilen
PA	: Polyamid
PC	: Polikarbonat
PMMA	: Polimetil Metakrilat
LDPE	: Düşük Yoğunluklu Polietilen
HDPE	: Yüksek Yoğunluklu Polietilen
PBT	: Termoplast Poliester
PSU	: Polisülfon
PB	: Polibutadien
PI	: Poliizopren
RPDM	: Etilen Propilen Kauçukları
EVA	: Etilen Vinil Asetat
BPA	: Polikarbonat Bisfenol A
PA6	: Tek Bir Temel Malzemedan Oluşan Polyamidler
PA66	: İki Temel Malzemedan Oluşan Polyamidler
HCHO	: Formaldehit
PPM	: Milyonda Bir Birim
TWA	: 8 Saatlik Mesleki Maruziyet Sınır Değeri
STEL	: 15 Dakikalık Mesleki Maruziyet Sınır Değeri
CR	: Klorobutadien Kauçuk

PU	: Poliüretan
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
T _g	: Camsı Geçiş Sıcaklığı
T _m	: Erime Sıcaklığı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
Lux	: Aydınlatma Şiddeti

1. GİRİŞ

Tarih boyunca insanlık, temel gereksinimlerini karşılayabilmek için çalışmak zorunda olmuştur. Bu zorunluluğun bir gereği olarak insan, doğayı kendi ihtiyaçları çerçevesinde işleyerek üretim yapmaktadır. Bu üretim esnasında kimi bireyler zihinsel, kimi bireyler bedensel, kimileri ise her iki niteliği de kullanarak bu faaliyeti sağlamaya çalışmıştır. Bundan dolayı “çalışma” insanlığın binlerce yıldır gereksinimlerini karşılamak adına yapmak zorunda olduğu bir eylem olarak süregelmiştir. Bu süreçte insanlık, bilgi ve birikimin getirişiyle iş alanlarında kullanılan teknik araçlarda gelişimler kaydetmiştir. Bu gelişim, yıllar boyu yavaş ilerlemekle birlikte 18. Yüzyılın sonunda sanayi devrimi ile büyük bir ivme kazanmıştır (Sarı, 2019).

18. yüzyılın sonlarına doğru İngiltere’de başlayan sanayi devrimi ile üretim sürecinin niteliğinde temelden değişimler meydana gelmiştir. Küçük zanaatkarlar bu devrim ile ilk olarak atölyelere daha sonrasında ise teknoloji gelişimi ve makineleşmenin artması ile fabrika sistemine geçmeye başlamıştır. Bu gelişmeler dünya tarihinde görülmemiş derecede büyük üretim rakamlarına ulaşmayı sağlamıştır. Makineleşme ve teknolojinin gelişimi; işverenlere bağımlı, ücret karşılığında çalışan işçilerin sayılarında giderek büyük bir artışa neden olmuştur. (Çiçek ve Öçal, 2016).

Sanayide devrimiyle yaşanan bu artış ile paralel olarak üretimde kullanılan, makine ve elektrikli el aletlerinin kullanımında da bir artış meydana getirmiş ve bu nedenle üretim ilişkileri daha karmaşık hale gelmiştir. Dünyada ve ülkemizde yaşanan teknolojik gelişmeler sanayinin gelişmesi ile doğru orantılı olarak işletmelerdeki çalışanların güvenliği ve sağlığı konusunda ortak sorunlar meydana getirmiştir. Sürekli değişim gösteren üretim süreçleri ve makineleşme, işletmelerde meydana gelen risk ve tehlikelerinde gelişimine ve çeşitliliğinin artmasına neden olmuştur. Bu gelişim süreci ilk başlarda fazla önemsenmemiştir. Ancak iş kazalarının artması, bu kazaların işletmelere verdiği maddi ve manevi zararların

ciddi boyutlara ulaşması ve belirgin hale gelmesi konu üzerinde araştırma yapmaya itmiştir. İşletmeler, örgütler ve devletler durumun farkına vardıkça iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin daha sık gündeme gelmesine neden olmuştur

İş sağlığı ve güvenliği, teknolojinin ve endüstrileşmenin geliştiği çağımızda bu gelişmelere uyum sağlayan ve uyum sağlama yolunda ilerleyen tüm ülkelerde, çalışanların refahı ve üretimin verimlilikle sürdürülebilmesi için artık bir zorunluluk haline gelmiştir. İş sağlığı ve güvenliğinin asıl amacı, çalışanları işyerinde bulunabilecek fiziksel, kimyasal ve psikolojik vb. risklerden ve işyerinden kaynaklanabilecek bütün iş kazaları ve meslek hastalıklarından çalışanları korumaktır. İşyeri çalışanlarının çalışma alanlarında bulunabilecek her türlü sağlık ve güvenlik sorunlarından korunması toplum ve ülkelerin refahı için büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği kavramı birçok uzmanlık dalını içeren, çok geniş uygulama ve araştırma alanına sahiptir (Tor, 2020).

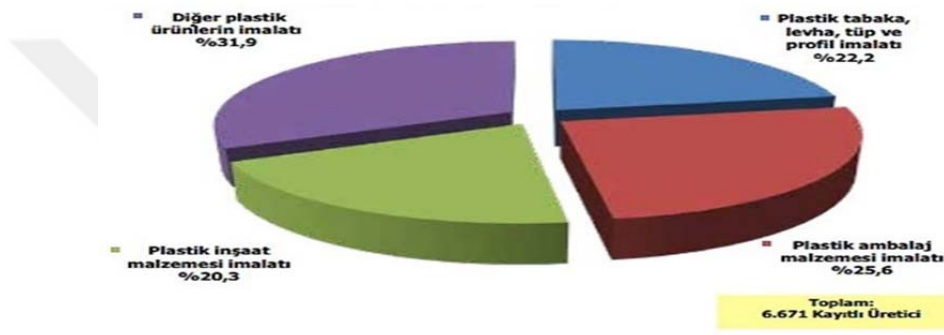
İş sağlığı ve güvenliği, sadece çalışanların değil işletmenin ve üretimin de güvenliğini kapsar. Buda çok yönlü ve disiplinler arası bir çalışma gerektirir. Bu çalışma içerisinde temel bilim dalları, hukuk, sağlık, psikoloji, ergonomi ve farklı mühendislik dalları yer almaktadır (Sağlam, 2019).

Teknolojinin gelişimi ile önemi gün geçtikçe artan plastikler, sağladığı birçok avantajlardan ötürü kullanımı giderek artmaktadır. Hafif, dayanıklı, kolayca şekil alabilen ve uygun maliyetleri dolayısıyla plastikler cam, kâğıt, pamuk, keten ve demir gibi işlenmesi zor ver maliyetli hammaddelerin yerlerini almışlardır (Özbilgi, 2019).

Endüstri analistlerine göre dünyada plastik üretimi 2015 yılında 320,2 milyon ton civarındadır. Türkiye'nin 2011 yılında yaklaşık 6,7 milyon ton olan plastik üretimi, 2015 yılında 8,3 milyon tona ulaşmıştır. Dünyada plastik sektörü 60 milyon çalışana istihdam alanı oluşturmakta ve sektör yılda 700 milyar Euro'luk bir ciro yapmaktadır (Şekil 1.1. ve Şekil 1.2.).



Şekil 1.1. Dünyada Plastik Mamül Üretimi (Kayhan, 2016)



Şekil 1.2. Türkiye'deki Plastik Üreticilerinin Sektörel Dağılımı (Kayhan ve Demirer, 2016)

Polimer sektöründe büyümenin bu derece hızlı olması beraberinde çeşitli sağlık sorunları meydana getirmektedir. Kullanılan plastik malzemelerin doğru ve yerinde seçimi ile bu sorunların önüne geçmek mümkündür. Çalışanın tehlikenin kaynağında yok edilmesi, risk ve tehlikelerin belirlenmesi, uygun kişisel koruyucu donanım kullanılması gibi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ile çalışanlara en az düzeyde maruziyet sağlanabilir. Ayrıca bu sayede meslek hastalıklarının da ortaya çıkışı engellenmiş olacaktır.

Bazı plastik katkı maddeleri ve monomerler insan sağlığı için son derece olumsuz etkilere neden olabilir. Bunlardan bazıları şunlardır; Kanserler, hormonal bozukluklar, solunum problemleri, dermatolojik rahatsızlıklar, doğum kusurları, nörolojik problemler vb. dir. Yapılan bazı çalışmalar ile polimerlerin bu olumsuz

etkileri bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Birçok ülkede bu maddelerin bazılarının kullanımını kısıtlayan ya da yasaklayan önlemler almaktadırlar.

Ayrıca plastik hammaddelerin işlenmesi ve üretimi sırasında da ortaya çıkan toksik maddeler çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu sorunların başlıcaları; Mesane kanseri, astım, karaciğer kanserleri, kontakt dermatit, kimyasal pnomoni, polimer duman ateşi, kurşun zehirlenmesi vb. dir (Kayhan ve Demirer, 2016).

Bu toksik etkilere maruz kalan çalışma gurupları ise;

- 1- Polimer üreticileri.
- 2- İşleyen ve kullananlar
- 3- Depolayanlar
- 4- Taşıyanlar
- 5- Polimer üretim ve işleme işleminin yapıldığı işletmelere yakın bölgelerde yaşayanlar olarak sıralanabilir.

Bu nedenle her türlü plastik üretim sürecinin, çevre ve insan sağlığı ile ele alınması gerekmektedir (Işık, 2008).

Ülkemizde çeşitli sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden birçok değerlendirmesinin yapıldığı çalışmalar mevcuttur. Ancak çalışan sağlığına etkileri ciddi boyutlarda olabilen ve günümüzde kullanımı son derece yaygın olan plastik malzemelerin üretim faaliyetlerinin yapıldığı sektörlerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirildiği çalışmalar son derece kısıtlıdır.

Bu çalışmada, polimer işleme ve üretim sektöründe faaliyet gösteren bir plastik enjeksiyon tesisi incelenecektir. Tesiste polimer depolama, işleme, plastik hammadde, taşıma ve plastik enjeksiyon makinaları gibi tehlikeler bulunmaktadır. Çalışmada; polimer malzeme (hammadde), iş sağlığı ve güvenliği ve plastik enjeksiyon makinesi olmak üzere üç farklı alandaki literatür çalışmaları

incelenmesi ve bu incelemeler plastik enjeksiyon tesisi baz alınarak yapılacaktır. Bu üç alanın birlikte incelenmesi ortaya hem bilimsel hem de sektörel anlamda yönetici ve çalışanlara yol göstermesi bakımından fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın amacı; tesiste yer alan hammaddelerin iş sağlığı ve güvenliği çatısı altında incelenerek, yapılacak olan anket çalışması ile çalışanların maruziyetlerinin belirlenmesi ve bu maruziyetlere alınması gereken önlemlerin açıklanması olacaktır. Yapılan çalışma ile hem bilimsel hem de sektörel anlamda yönetici ve çalışanlara isg açısından yol göstermesi ve fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Plastik

1.1.1. Plastiğin Tanımı

Kolayca şekil verilebilen çeşitli yapay malzemelerin ortak adı olan “Plastik” kelimesi biçimlendirme anlamına gelen “Plastikos” sözcüğünden gelmektedir (Kucur, 2005).

Plastiklerin en önemli mühendislik özelliği, ısıtıldığı zaman erime olmadan yumuşamaları, yumuşak haldeyken mekanik yollarla kolayca şekil verilebilmeleri ve soğutulduklarında tekrar sertleşebilmeleridir (Kucur, 2005).

Plastikler, çoğunlukla petrol ve doğalgazdan elde edilen hidrokarbonlarla üretilirler, aynı zamanda kömür ve selüloz gibi doğal kaynaklarla da üretilebilirler. Plastiklerin bir diğer özelliği, ki bu yaygın kullanılma sebeplerinden birisidir, suni laboratuvar koşullarında üretildikleri için kalite, mekanik, termik, elektrik optik vb. sonsuz geliştirebilme imkânı sunmasıdır. (Kucur, 2005).

Plastikler aslında yapay olarak üretilebilen polimerlerdir. Yani plastik malzemeleri polimer olarak da adlandırabiliriz (Yılmaz, 2007). Polimerler çok sayıda ufak moleküllerin kovalent bağlar ile birbirine bağlanarak meydana gelen makro moleküldür. Monomer olarak adlandırılan küçük moleküller uygun

koşullarda polimerizasyon tepkimesi sonucu birbirleriyle kimyasal bağ kurarak polimer moleküllerine dönüşürler (Saçak, 1998).

Polimerler dünyada birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Petrol, kömür ve doğalgaz, sentetik polimerlerin hammaddeleridir.

Polimerler iletişim, giyim, tıbbi uygulamalar, havacılık malzemeleri, otomotiv ve beyaz eşya malzemeleri gibi alanlarda yaygın olarak kullanılırlar. Polimerler düşük ağırlıkları, düşük işleme maliyetleri tokluk, esneklik ve şeffaflık gibi özellikleri nedeniyle diğer materyal türleriyle (metaller, seramik vb.) karşılaştırıldığında avantajlara sahiptir. Çekme mukavemeti, darbe dayanımı modül ve uzama gibi fonksiyonel ortak özellikler bu malzemeleri daha uygun maliyetli hale getirir (Bursalı, 2014).

Çizelge 1.1. Bazı Plastik Polimerlerin İlk Üretim Yılları (Işık, 2008)

POLİMERİN ADI	İLK ÜRETİM ÜRETİM YILI
Bakalit (Tamamı sentetik ilk plastik)	1907
Selofan Bant	1910
Aminoplastik (İlk renkli plastik)	1911
Sentetik Kauçuk	1926
PVC (Polivinülorür)	1927
Stiren-Butadien Kauçuğu	1930
Polistiren	1937
Pleksiglas	1933
Naylon	1938
Plastik kontak lens	1939
Polyester	1942
Polietilen	1943
6-Naylon	1943
Silikon	1943
Poletilene Tatrafitat (PET)	1944
Vinil Yer Döşemesi	1946
ABS	1948
Poliüretan	1950
Polipropilen (Petrol Esaslı)	1955
polikarbonat	1957
Polipropil(Kurşun Geçirmez Camlar)	1957
Süper polimer (Isıya Dayanıklı)	1961
Berilyum, Akrilik boya, Karbon Fiber	1964
Poliamit	1965
Thermoplastikler	1970
Yumuşak Çift Odaklı Kontak Lens	1983
Sentetik Deri	1986
Yeni Kompozitler	1990

1.1.2. Plastiğin Özellikleri

Plastikler, yapılarına göre, farklı işleme tekniklerine ve kullanıldıkları koşullara göre farklı mekanik özelliklere sahip malzemelerdir. Plastik, hafif olmakla birlikte oda sıcaklığından 270°C gibi yüksek sıcaklıklarda kullanılabilir ve işlenebilir malzemelerdir. Alt sıcaklıklarda işlenebilmesi, mekanik özelliğini değiştiren maddelerin eklenmesini kolaylaştırır. Bu katkılar sayesinde plastik aşınmaya, ışığa ve darbeye karşı dirençli hale gelir. Plastiklerin ısı ve iletkenlik özellikleri neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu sebeple plastikler önemli ısı yalıtım malzemelerinden birisi olmuştur. Ancak bu kadar yüksek ısı yalıtkanlığına sahip olmasının dezavantajları da bulunmaktadır. Örneğin, eriyik haldeki plastiğin kalıp şeklini alması için soğutulması işlemi uzun süreler almaktadır. Isı geçirgenlikleri metallere göre ortalama yüz kat daha düşüktür. Plastiklerin ısı iletkenliklerinin düşük olması, kullanım esnasında meydana gelen termal yüklemelerin ısı yorulumları oluşmasına sebep olmaktadır. Bu yorulumların azaltılması için ısı iletimini artıran katkı maddeleri ilave edilir. Bu katkı maddelerini bakır, alüminyum, çeşitli metal tozları veya fiberler olarak sayabiliriz. Bu yöntemler sayesinde polimerlerin ısı iletkenlik değerleri 10 kat veya daha fazla artırılabilir (Özbilgi, 2019).

Plastikler işleme esnasında, ısı genleşme veya büzülme yapabilir. Bu durumu önlemek amacıyla içerisine inorganik dolgu maddeleri ilave edilir. Metallere göre çok daha büyük genleşme oranına sahip olan plastik malzemeler için ideal kalıp oluşturmak oldukça zordur. Yine plastik ürünlerin birçoğu, genellikle yüksek ısılarda hem mekanik dayanımlarını hem de dış şekillerini kaybederler. Plastik malzemelerin sıcaklık hassasiyetlerini artırmak için bazı ek maddeler katılır. İdeal baskı çalışmalarında bu durum göz önünde bulundurularak analiz edilmelidir (Özbilgi, 2019).

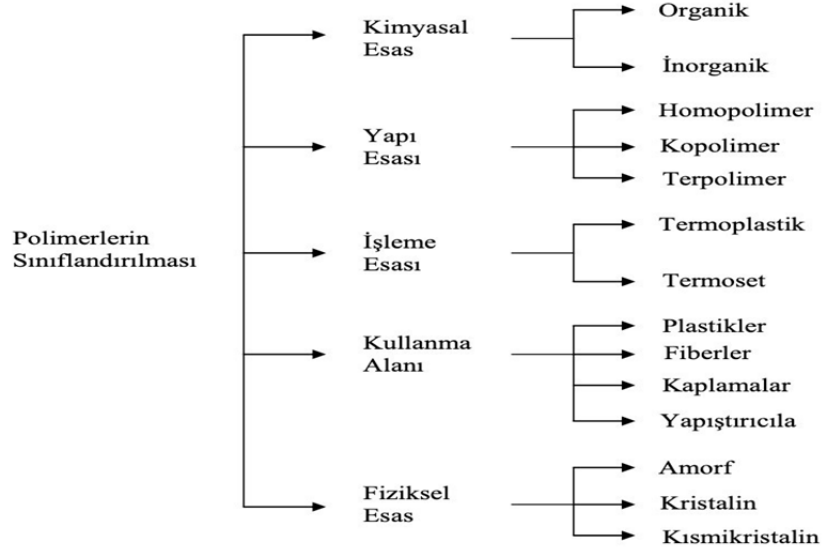
Plastiklerin başlıca özellikleri;

- Özgül ağırlıkları düşüktür
- Mekanik özellikleri plastikten plastiğe değişiklik gösterir.
- Kolay şekil alabilir ve işlenebilirler
- Katkılar ile özellikleri iyileştirilebilir.
- Isı ve elektrik iletkenlikleri neredeyse yoktur.
- Saydamdırlar.
- Korozyona ve kimyasallara karşı dayanımları yüksektir.
- Geri dönüşüme uygundur.
- Üretim maliyetleri düşüktür (Akgül, 2020).

1.1.3. Plastiklerin Sınıflandırılması

Plastikler, monomerlerin bir araya gelmesiyle oluşan ve polimer adı verilen uzun zincir yapısına sahip malzemelerdir. Plastikler doğada hazır halde bulunmazlar. Bu nedenle insan eli ile müdahale edilerek oluşurlar (Özgüven, 2020).

Polimerler çeşitli kriterlere göre sınıflandırılır. Şekil 1.3.'de bu sınıflandırılma detaylı olarak gösterilmiştir (Akgül, 2020).



Şekil 1.3. Polimerlerin Sınıflandırılması (Türk, 2008)

Polimer sınıflandırılmasında bazı çok kullanılan yöntemler vardır. Buna göre polimerler

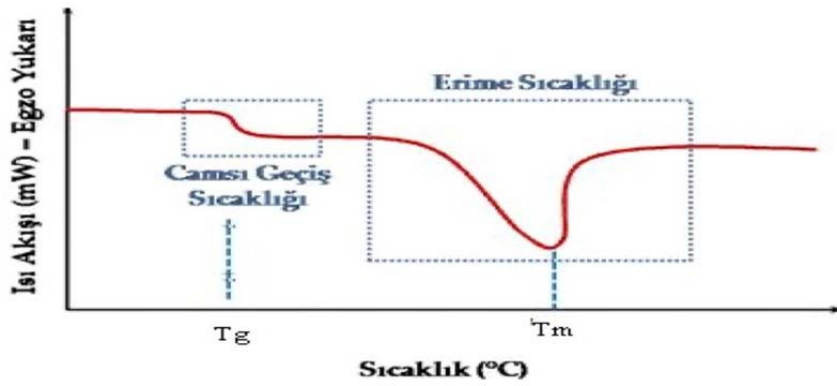
- a) Termoplastikler
- b) Termoset plastikler
- c) Elastromeler

olmak üzere üç büyük gruba ayrılırlar.

1.1.4. Termoplastikler

Termoplastiklerin yapıları genellikle düz zincirli veya hafif dallanmış yapıda olup, ısı ile temas ettirildiğinde ergime dışında hiçbir özellik değişimine uğramayan, soğutulduğunda ise, tekrar eski özelliklerine dönen maddelerdir. Sınırsız sayıda ısıtma ve soğutma uygulanabilen ve eski formuna geri dönebilen geri dönüşüme uygun malzemelerdir (Türk, 2010). Her termoplastik polimerin

kendine has camsı bir geçiş sıcaklığı vardır. Malzeme bünyesinde kristal yapıyı da bulunduran bir termoplastik ise camsı geçiş sıcaklığına ek olarak bir erime sıcaklık aralığı da vardır. Küçük moleküllerin aksine ortalama molekül ağırlığından söz edilebilen polimerler farklı sıcaklık derecelerinde eriyebilirler. Büyük çoğunlukla Şekil 1.4. de verilen grafikte görüldüğü üzere, geniş bir erime bölgesine sahiptirler (Paça, 2011).



Şekil 1.4. Termoplastik Polimerlere Ait Isı Akış Grafiği (Paça, 2011)

Yarı kristal termoplastikler (PP, PE, POM, PA vb.) beyaz ve donuk bir görüntüye sahiptir. Amorf (şekilsiz) termoplastikler ise (PC, PMMA, PS, PVC vb.) molekül yapıları şeffaflık bakımından cama benzeyen termoplastiklerdir.

Sıkça kullanılan termoplastikleri;

- Akrilonitril Butadien Stiren (ABS),
- Poliamid (PA – Naylon),
- Polietilen (PE),
- Düşük Yoğunluklu Polietilen (LDPE),
- Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE),
- Polikarbonat (PC),
- Polipropilen (PP),
- Polivinil Klorid (PVC),

- Polimetil Metakrilat (PMMA),
- Poliasetal (POM),
- Termoplast Poliesterler (PET/PBT),
- Polisülfon (PSU).

olarak sıralayabiliriz (Türk, 2010).

Uzun süredir hayatımızda yer alan termoplastikler günlük yaşantımızda birçok yerde kullanılmaktadır.

Örneğin;

- Spor ekipmanları.
- Oyuncaklar
- Otomobil parçaları
- Kompakt diskler (CD'ler)
- İçecek şişeleri
- Gıda saklama kapları
- Gözlük camları
- Şampuan şişeleri
- Alışveriş poşetleri
- Kurşun geçirmez yelekler (Pagev 2018).

1.1.5. Termoset Plastikler

Termosetler, ısı ile temasında ilk formlarını korurlar, belli bir ısı ile etkileşiminde erimeden karbonlaşmaya uğrayan ve ısı karşısında tekrar değişmeyen plastik türleridir. Kesilirken döküntü oluştururlar. Sadece bir kez şekil verilebilir, ikinci kez eski şekli verilemez. Çoğu 150°C ile 230°C sıcaklıklara kadar dayanırlar.

Bazı özel türleri ise 260°C'ye kadar dayanırlar (Dülger, 2015).

Termoset malzemeler çapraz yapıya sahip oldukları için tekrar ısıtıldıklarında bozunuma uğrarlar. Termosetlerde polimerizasyon, monomerlerin bir araya geldiği reaktörde başlar ve kalıplama işlemi esnasında sona erer. Ayrıca termosetler oda sıcaklığında sıvı haldedirler.

Sadece kimyasal işlemler sonrasında katı hal alırlar. Isıtıldıklarında sertleşirler (Dülger, 2015).

Termosetlerde polimer zincirleri kuvvetli bağlarla birbirine tutunur ve bunun sonucunda üç boyutlu ağ yapısı oluşur. Bu sayede termosetlerin, termoplastiklere göre daha sağlam ve rijit yapıda olmalarına neden olur. Termosetlerde terpolastikler gibi polimerizasyon işlemi ile elde edilir (Ekşi, 2007).

Termoset plastiklerin kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Elektronik çipler
- Liflerle güçlendirilmiş kompozitler
- Polimerik kaplamalar
- Gözlük mercekleri
- Diş dolguları (Pagev, 2018).

1.1.6. Elastomerler

Elastomerler, çapraz bağlı polimerler grubundandır. Çekilip uzatılabilir ve çekme kuvveti bırakıldığında tekrar orijinal boyutlarına geri dönebilirler. Bu önemli özelliklerinin nedeni, düşük yoğunluklu ve çapraz bağlantılı ağ yapısına sahip olmalarından dolayıdır. Lastiksi polimer zincirlerinde, kuvvet uygulandığında deformasyon meydana gelir ancak çapraz bağlantılar zinciri sürekli olarak deformasyonu engeller (Köroğlu 2013).

Çizelge 1.2. Bazı Elastomerler ve Kullanım Alanları (Gerengi ve Altundal, 2013)

Elastomer	Özellikleri ve Kullanım Alanları
Stiren-bütadien kopolimerleri (Buna S ve SBR):	İlk üretilen sentetik kauçuklardır; özellikleri doğal kauçuğa çok yakındır; çok kullanılan genel amaçlı bir elastomerdir; ucuzdur ve iyi özelliklere sahiptir. Tipik kullanım alanı dış lastik üretimidir.
Polibütadien (PB)	Genel amaçlı bir elastomerdir; doğal kauçuğa çok benzer.
Poliizopren (PI)	Sentetik kauçuk; özellikleri doğal kauçuğa çok yakındır
Akrilonitril ve Bütadien Kopolimerleri	Buna N, nitril elastomerleri (NBR); yağlara çok dayanıklıdır. Tipik kullanım alanları esnek kaplinler, hortumlar ve çamaşır makinesi parçalarıdır.
Bütil Kauçukları	İzobütilen ve izopren (%1-2) kopolimeridir; aşınmaya dirençlidir, gaz geçirgenliği düşük, dielektrik kuvveti yüksektir; özellikle yüksek sıcaklıklara ve ağır iş koşullarına uygundur.
Etilen Propilen Kauçukları (RPDM)	Hava koşullarına ve güneş ışığına karşı çok dayanıklıdır otomobil parçaları, hortum, elektrik izolasyon malzemeleri ve ayakkabı tipik kullanım alanlarıdır.
Üretan Elastomerler	Üretan bloklar ve polieter (veya polyester) karışımı olarak kullanılırlar. Üretan bloklar ürüne kuvvetlilik ve ısıya dayanıklılık, polyester blokları elastiklik kazandırır. Sert, kuvvetli, yağlara dirençli ve uzun ömürlü elastomerlerdir. Kullanım alanları uçak tekerleklerinden yastıklara kadar uzanır.
Silikon Kauçukları	İnorganik polimerlerin organik türevleridir; örneğin dimetilsilandiöl polimerleri gibi. Çok geniş sıcaklık aralığında kararlılığını ve esnekliğini korur. Tel ve kablo izolasyonu tipik kullanım alanlarıdır.

1.2. Plastiklerin İşleme Yöntemleri

Plastik malzemelerin işlenmesi için, ilk olarak uygun polimerler seçilir. Polimer malzemeler istenilen katkı maddeleri ile karıştırılarak işlenmeye hazır hammaddeler haline getirilir. Bu hammaddeler granül, toz veya hamur şekline getirilerek farklı yöntemlerle işlenebilecek duruma getirilir (Demirci, 2010).

İşleme yöntemleri, hammaddeden başlanılarak istenilen ürünün boyutu, fonksiyonu, üretim sayısı ve maliyeti gibi çeşitli parametrelere bağlı olarak farklılık gösterir. Plastik malzemeler talaşlı ve talaşsız olmak üzere iki farklı yöntem ile üretilirler. Plastik malzemelerin üretiminde istenilen durumlar haricinde talaşlı üretim yöntemi çok fazla kullanılmaz (Demirci, 2010).

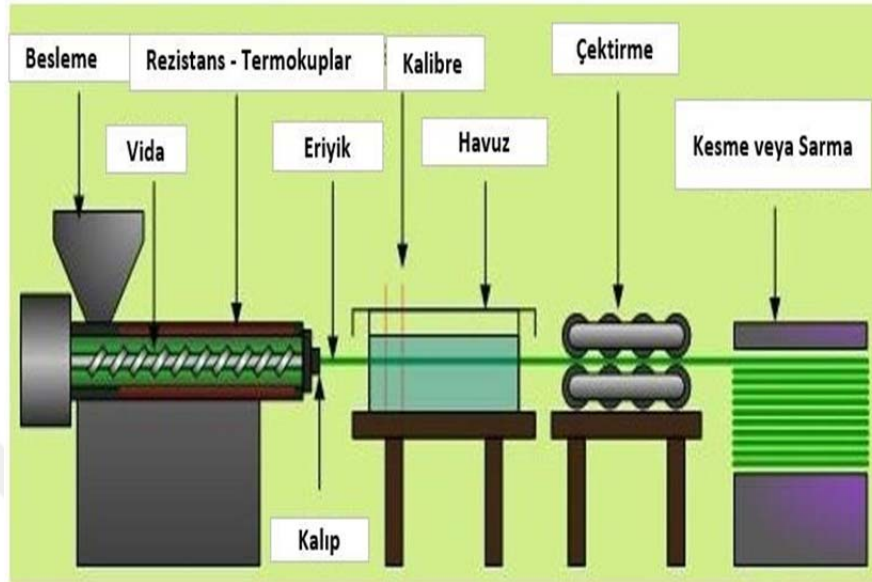
1.2.1. Ekstrüzyon

Ekstrüzyon, polimer malzemenin ekstrüderde bulunan ısıtıcı ve basınçlı vida ile ergitilerek vida vasıtasıyla ekstrüder çıkışında bulunan şekilli kalıbın içerisinden geçirilerek şekillenmesini sağlayan bir sürekli akış yöntemidir.

Bu yöntem sonrasında malzeme bir sonraki aşama olan soğutulma işlemine geçer. Bu aşamada malzeme son şeklini alır. Soğutma işlemi için ekstrüdere edilen polimer malzeme, soğutma havuzu içinde yer alan formlu kalibratörlerden geçirilerek havuz boyunca ilerlemesi sağlanır. Sonraki aşamada malzeme kesme veya sarma adı verilen işlemde geçerek nihai ürün şeklini alır (Kaya, 2018).

Şekil 1.5.'de görüldüğü üzere ekstrüzyon prosesi temel olarak aşağıdaki ekipmanlardan oluşur.

- Ekstrüder
- Besleme hunisi
- Ekstrüzyon vidası-Isıtıcılar
- Ekstrüder uç kalıbı (Elek)
- Sıcak kalıp (Ekstrüzyon kalıbı)
- Kalibratör-Havuz
- Çektirme (Konveyör)-Kesme operasyonu



Şekil 1.5. Ekstrüzyon Proses Şeması (Kaya, 2018)

1.2.2. Kalıplama

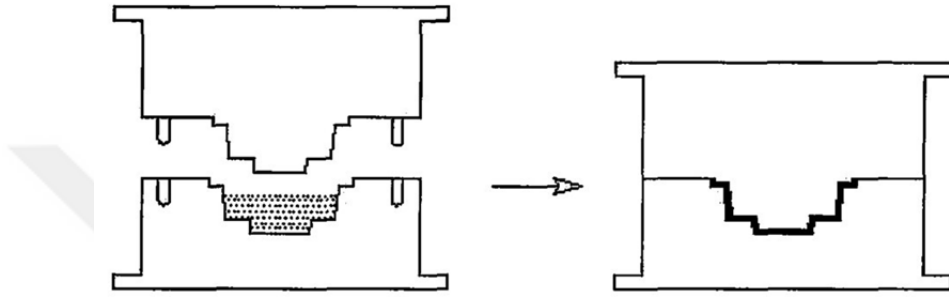
Neredeyse tüm kalıplama proseslerinde polimer malzeme, basınç ve ısı ile istenilen şekilde olan kalıba aktarılarak şekil verilir. İstenilen boyutlarda olması için polimerlerin türüne göre ısıtma veya soğutma uygulanır. Termoplastiklerde T_g veya T_m 'nin altına düşmek için soğutma işlemi uygulanırken, termosetlerde yeterli çapraz bağ oluşumunu sağlayabilmek için ısıtma işlemi uygulanır.

Birçok kalıplama yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan yaygın olarak kullanılanları aşağıda başlıklar halinde tanıtılmıştır (Pehlivanlı, 2004).

1.2.2.1. Baskılı Kalıplama

Bu proseste, yeterli miktardaki ve katı haldeki polimer malzeme kalıp boşluğuna konularak kalıp kapatılır. Isı ve basınç yardımıyla malzeme konulduğu kalıbın şeklini almasıyla ürün elde edilir (Şekil 1.6.). Termoset malzemeler ısı ile temasında formunu koruyabildiği ve yüksek ısılara dayanımı fazla olduğu için bu yöntemde termoset malzemeler kullanılır. 130-200 °C sıcaklık ve 7-70 Mpa basınç

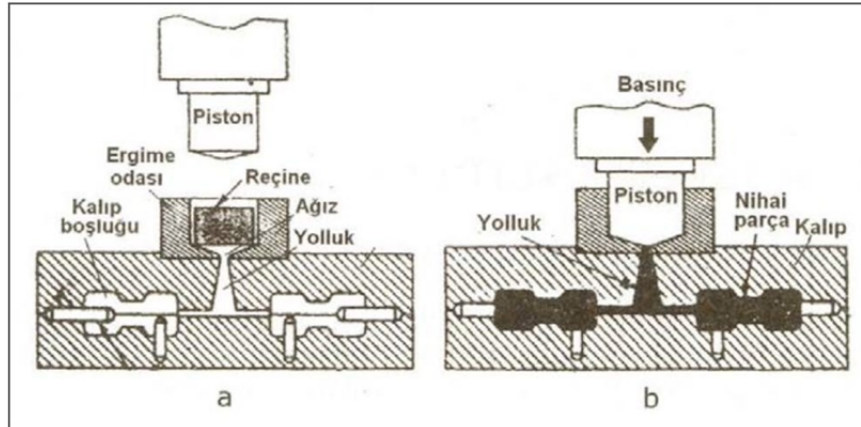
ile çalışmaktadır. Polimerize olma süresi 30-20 dakika arasındadır. Bu yöntem basit ve uygun maliyetli bir yöntemdir. Ancak avantajlarının yanısıra ufak ayrıntılar içeren, karmaşık veya ağır parçaların üretimi için uygun değildir (Pehlivanlı, 2004).



Şekil 1.6. Baskılı Kalıplama (Pehlivanlı, 2004)

1.2.2.2. Transfer Kalıplama

Transfer kalıplama prosesi, genellikle yüksek elyaf içeriği olan ve iyi bir yüzey kaplamalı kompozit malzemelerin üretiminde kullanılır. Bu işlemde, kalıbın içerisinde boşluklara termoset reçinesi enjekte edilir. Boşluklar tamamen doldurulduktan sonra reçine belirli bir seviyeye kadar kıvrılınca kadar kalıp kapalı tutulur, bu sayede malzemenin yeterince sağlam ve sert olması sağlanır. (Yenilmez, 2008). Sertleşme tamamlandıktan sonra kalıp açılır ve parça kalıptan çıkartılır (Demirci, 2010).



Şekil 1.7. Transfer Kalıplama Yöntemi (Demirci, 2010)

1.2.2.3. Enjeksiyonla Kalıplama

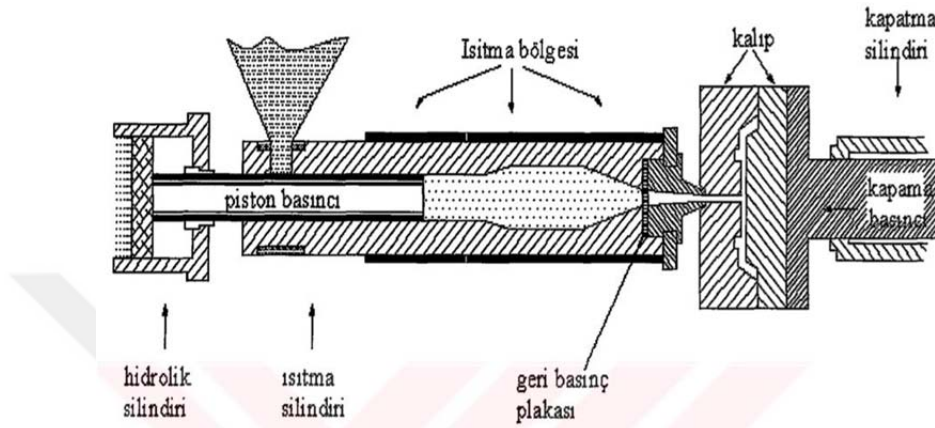
Enjeksiyon kalıplama yöntemi sayesinde birçok plastik parça üretilebilmekte olup, genellikle termosplastik malzemeler tercih edilmektedir. Bu proses ekstruder ile benzerlik göstermektedir. Ekstruder de başlık bulunurken, bu yöntemde kalıp bulunur. Ayrıca silindir içerisindeki polimerin hareketini sağlamak için basınçlı pistonda kullanılabilir.

Enjeksiyon ile kalıplama prosesinde toz veya granül haldeki hammadde, vakumlanarak makineye iletilir daha sonra ısı yardımıyla eritilerek viskoz sıvı haline gelen polimer istenilen şekle bürünmesi için kalıba aktarılır. Kalıbın kapatılmasından sonra soğutulan malzemenin kalıbın şeklini alması sağlanır ve kalıptan çıkartılarak nihai ürün elde edilmiş olur (Pehlivanlı, 2004).

Bu tez kapsamında enjeksiyonla kalıplama yöntemi kullanılan bir plastik enjeksiyon tesisi incelenecektir.

Plastik enjeksiyon makineleri, enjeksiyon ve kapatma olmak üzere iki sistemden oluşur (Şekil 1.8.). Kapatma sistemi, kalıbı bağlama, kalıbın açılıp kapanması ve eriyik hammaddeyi kalıba enjekte eden sistemleri kapsar. Kalıp kapaklarının birbirine aralıksız kapanması ürün kalitesini etkileyen çok önemli bir husustur. Çünkü, kalıplar birbiri ile tam olarak temas etmediği zaman ergimiş

hammadde kalıp arasından sızıntı yaparak ürünün bozulmasına ve çapaklı olmasına neden olabilmektedir (Pehlivanlı, 2004).



Şekil 1.8. Enjeksiyonla Kalıplama Yöntemi (Pehlivanlı, 2004)

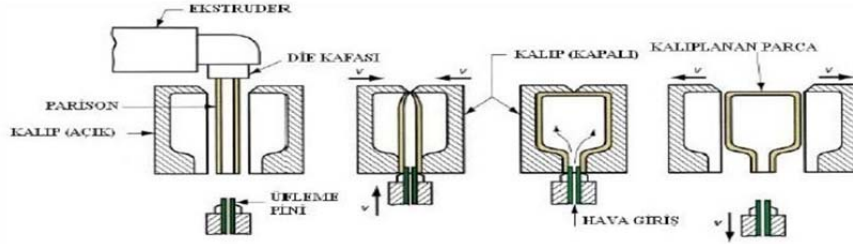
1.2.2.4. Şişirme Kalıplama

Şişirme kalıplama, şişe ve bidon gibi içi boş malzemelerin üretim yöntemi olarak kullanılır. Bu yöntemde kalıba konulan malzeme hava basıncı ile şişirilerek, içerden şekillenmesi sağlanırken kalıpta dışından şeklini verir. Şişirme ile kalıplama prosesi üç aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak hammadde ekstrüderde eritilerek plastik hale getirilir. Daha sonra ergimiş haldeki plastik malzeme içi boş hortum şeklinde akıtılır. Sonrasında ise bu yapıyı kalıp sıkıştırır ve hava basıncı ile nihai şeklini almış olur (Yanmaz, 2016).

Üç çeşit şişirme ile kalıplama yöntemi vardır. Bunlardan ilki; ekstrüzyon şişirme kalıplama, ikincisi; enjeksiyon şişirme kalıplama ve üçüncü aşama olan gerdirme şişirme kalıplamadır (Yanmaz, 2016).

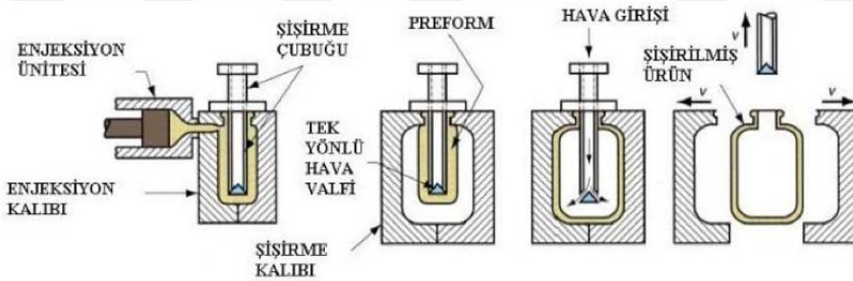
Ekstrüzyon şişirme kalıplamada, malzeme sapıyla birlikte tek safhada üretilir. Bu işlem iki aşamada meydana gelir. İlk ekstrüderden gelen eriyik haldeki hammadde dikey olarak hortum biçiminde akıtılır ve parison oluşumu sağlanmış

olur ikinci aşamadaysa akıtılan malzeme kalıp arasına sıkıştırılarak basınçlı hava ile ürününün son şeklini alması sağlanır (Yanmaz, 2016).



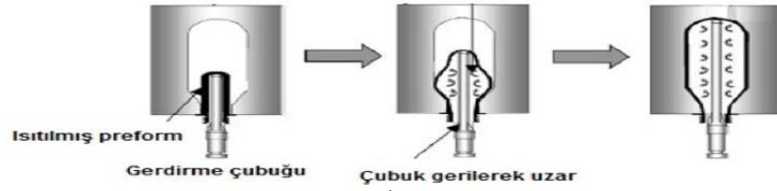
Şekil 1.9. Ekstrüzyon Şişirme Kalıplama İşlemi (Yanmaz, 2016)

Enjeksiyonla şişirme kalıplamada, iki aşama bulunmaktadır. İlk aşamada malzeme bir ön şekillendirme kalıbına enjekte edilerek tüp şeklinde preform üretilir ve boyun kısmı bu aşamada şeklini almış olur. İkinci aşamada ise hazırlanan preform şişirme çubuğuna geçirilerek kalıbın şekli alarak gövde kısmı oluşturulur (Yanmaz, 2016).



Şekil 1.10. Enjeksiyon Şişirme Kalıplama İşlemi (Yanmaz, 2016)

Gerdirmiş şişirme kalıplamada; enjeksiyon kalıplamaya oldukça benzer bir prosestir. Enjeksiyon kalıplama yöntemi ile oluşturulan ısıtılmış preform, gerdirmiş çubuğuna geçirilir ve isminden anlaşıldığı üzere çubuğun gerilmesi ile malzeme uzatılır. Bu esnada hava basıncı ile kalıbın şeklini alması sağlanmış olur (Yanmaz, 2016).

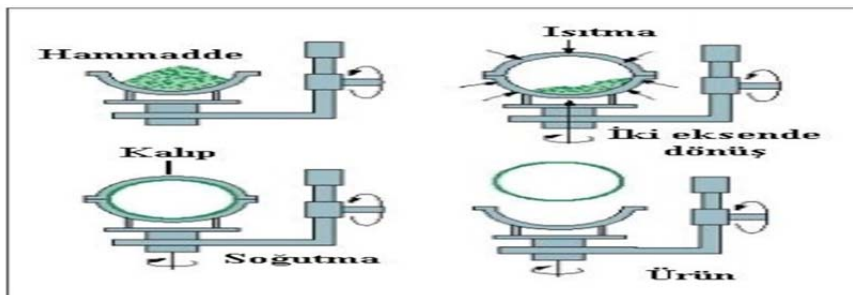


Şekil 1.11. Gerdirme Şişirme Kalıplama İşlemi (Yanmaz, 2016)

1.2.2.5. Döner Kalıplama

Döner kalıplama prosesi, toz veya eriyik haldeki polimer reçine ile çalışır. İki parçadan oluşan ve kapatıldıktan sonra birbirine dik eksenler etrafında sürekli olan döndürülen kalıbın içerisine malzeme konulur. Dönme sırasında kalıp istenilen dereceye kadar ısıtılır. Isı yardımıyla eriyik hale geçen polimer hammadde, oluşan merkezkaç kuvveti ile kalıplardaki boşluklara itilerek kalıbın şeklini alması sağlanır. Sonrasında kalıp su veya hava yardımı ile soğutulur ve malzemenin sertleşmesi sağlanır. Soğutulan kalıp açılarak istenilen ürün elde edilmiş olur (Demirci, 2010).

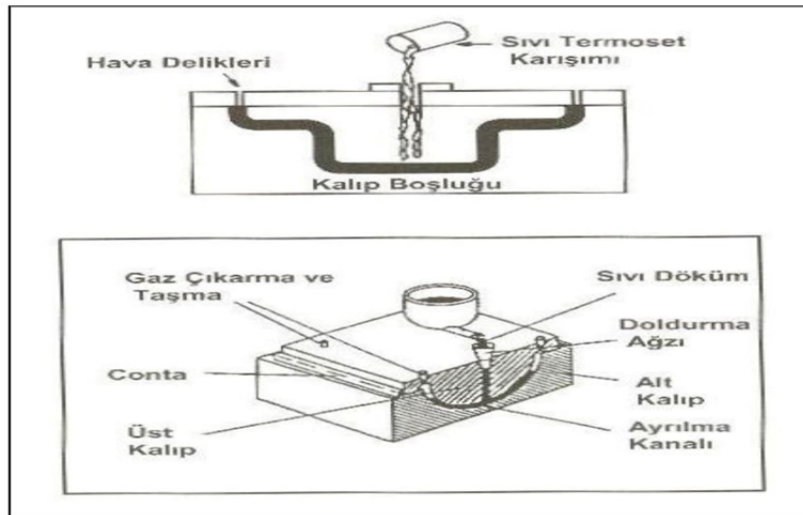
Bu proses ile PE, çapraz bağlı PP, PVC, PC ve naylon gibi homopolimerlerin yanı sıra etilen-kloro, trifloro etilen, etilen vinil asetat (EVA) gibi kopolimerler, iyonomerler ve selülozikler de işlenmektedir. Bu yöntemin dezavantajı olarak işlem süresinin uzun olmasını söyleyebiliriz. Ancak gerekli sistemin ve kalıpların ucuz oluşu ve basit olması yöntemin avantajları arasındadır (Demirci, 2010).



Şekil 1.1. Döner Kalıplama Yöntemi (Demirci, 2010)

1.2.2.6. Döküm Kalıplama

Döküm kalıplama çubuk film, boru vb. plastik malzemelerin üretiminde kullanılan yöntemdir. Bu proses de plastik hammadde kalıplara sıvı halde dökülür. Döküm kalıplamada monomer döküm, polimer döküm ve çözücü döküm olmak üzere üç farklı hazırlama yöntemi kullanılır. Döküm işleminde sıvı halde bulunan reçine katalizör ile karıştırılarak kalıp boşluğuna dökülür. Sıvı reçine katalizörün de yardımıyla oda sıcaklığında bekletilerek sertleşmesi sağlanır. Bazen ısı ve basınç uygulanarak sertleşme süresi azaltılır. Bu yöntemde poliüretan, poliestere, silikon ve epoksi gibi termoset grubunda yer alan plastik malzemeler kullanılır (Demirci, 2010).

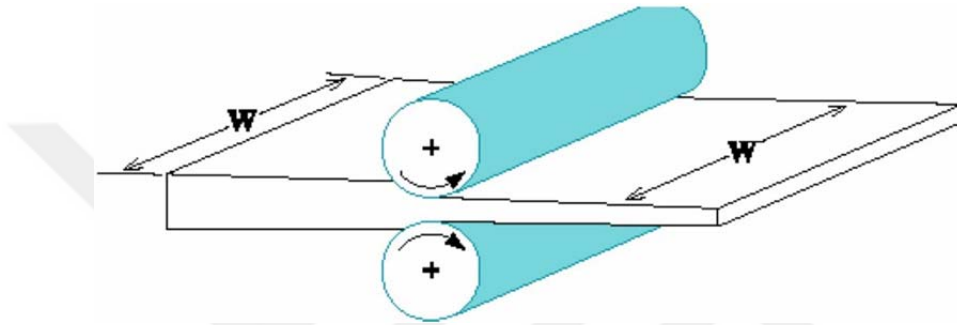


Şekil 1.2. Döküm Kalıplama Yöntemi (Demirci, 2010)

1.2.3. Haddelme

Şekil verilmesi istenen plastiğin hadde veya yufkaç isimli platformların birbirine zıt şekilde döndürülmesi veya birden fazla silindir arasından malzemenin geçirilerek sıkıştırılması prosesine haddelme adı verilir. Haddelme işlemi ile malzemenin içerisindeki boşluklar giderilir veya azaltılır. Aynı zamanda malzemenin içerisinde bulunan cüruf birikintileri de bu işlem sayesinde dışarı

atılmış olur. Bu yöntem ile malzemenin keşinde bir azalma meydana gelirken, boyu da uzamış olur. Bu durum ezilme ve basma kuvveti sayesinde olur. Aslında haddeleme işlemi, ekstrüzyonun aksine sınırlı bir basınç ve deformasyonun belirli bir anda uygulanmasıdır. Bu sayede şekil değiştirme dayanımı yüksek malzemelere dahi istenilen şekli vermek mümkün hale gelir (Aydoğan, 2007).



Şekil 1.3. Haddeme İşlemi (Aydoğan, 2007)

1.3. Plastik Enjeksiyon Tesisinde Kullanılan Hammaddeler

Bu bölümde tesiste kullanılan hammaddeler incelenecektir.

1.3.1. Polioksimetilen (POM)

Asetal, poliasetal, derlin ve poliformadehit olarak da bilinen pom işleme kolaylığı, uygun maliyeti ve boyut kararlılığının yüksek olması nedeniyle hassas mühendislik parçaları, çeşitli dişliler, saat parçaları, otomotiv endüstrisi ve beyaz eşya sektöründe kullanılır (Tüfenk, 2010). Pom ekstrüzyon, şişirme ve enjeksiyon yöntemleri ile şekillendirilir. Bu yöntemlerden en çok plastik enjeksiyon prosesi tercih edilmektedir. İki farklı polioksimetilen üretimi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, formaldehitin anyonik polimerizasyonu ile homopolimer üretimidir. İkincisi ise trioksanın, polioksimetilen bir komonomerle katyonik polimerizasyonu ile kopolimer polioksimetilen elde edilmesidir. Homopolimerlerin erime

sıcaklıkları 175°C ve işleme sıcaklıkları 195-245°C arasındadır. Kopolimerlerin erime sıcaklığı 165°C işleme sıcaklığı ise 165-195°C arasındadır (Ergin, 2018).

1.3.2. Akrilonitril Butadien Stiren (ABS)

ABS polimeri, akrilonitril, butadien ve stiren monomerleri reaksiyonu ile ilde edilen bir termopolimerdir. İsmi bu üç monomerin baş harflerinden almaktadır. Düşük maliyet, direnç, kolay işlenebilirlik, gıda tüzüğüne uygunluk ve istenilen yönde modifiye edilişi gibi avantajları sayesinde ABS, günümüzde tercih edilen bir termoplastik çeşidi olmuştur. ABS enjeksiyon kalıplama, ekstrüzyon, şişirerek kalıplama veya haddeleme yöntemleriyle üretilmektedir. Ancak en çok kullanılan proses, enjeksiyon kalıplama veya ekstrüzyon prosesidir. Erime sıcaklığı yaklaşık 175°C'dir ve sıcaklık arttıkça ergiyik plastiğin vizkozitesi düzgün şekilde düşüş gösterir. Fazla ısı uygulandığında ise sarı sisli bir duman çıkartır ve akrid alkalın (yanmış kauçuk) gibi kokar. ABS içerisine eklenen dolgu ve karışımlar sayesinde farklı özellikler verilebilir. Plastik sektöründe en çok kullanılan termoplastikler arasında yer almaktadır. Beyaz eşya, güç donanım kabinleri, switch kutuları, tıbbi ürünler gibi birçok sektörde kullanılmaktadır (Bulguru, 2014). ABS içerisindeki akrilonitril içeriği oranı %15 ila %35 arasında değişmektedir. Stiren içeriği ise %40 ila %60 arasındadır (Madkour, 2017).

1.3.3. Polipropilen (PP)

Polipropilenin sert, opak ve sağlam bir yapısı bulunmaktadır. Özellikle düşük yoğunluğa sahip polipropilen, yüksek ısıya ve nem koşullarına dayanıklı olması nedeniyle geniş kullanım alanına sahiptir. PP'ler, ürün gamının genişliği, uygun maliyeti, yüksek darbe dayanımı, yüksek elektrik yalıtımı ve sürtünme katsayısının düşük oluşu plastik sektöründe ticari yaygınlığını artırmaktadır. Erime sıcaklığı 130°C ila 171°C arasındadır.

Her üründe olduğu gibi polipropilenlerinde dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin; dış hava şartlarında dayanımları düşüktür, oksitlenmeye açıktır, boya ve kaplama açısından verimli değildir ve yanıcı olmaları nedeniyle klor içeren solventlerle çabucak tepkimeye girebilirler. PP'ler enjeksiyon kalıplama ve şişirme kalıplama yöntemlerine uygun olup, beyaz eşya aksamalarında, su borularında, pet şişe üretiminde, tıbbi, ürünlerde tekstil ve otomobil endüstrisinde aktif olarak kullanılmaktadır (Akkuş, 2019).

1.3.4. Polikarbonat (PC)

Polikarbonat Bisfenol A (BPA) ve fosgenin yoğunlaştırma polimerizasyonu ile üretilen termoplastik bir polimerdir. PC'ler tüm termoplastik işleme yöntemleri ile üretilirler. Ancak en çok enjeksiyon kalıplama, şişirme kalıplama, vakumlu ısıtılma şekillendirme ve form kalıplama prosesleri kullanılır. Polikarbonatlar yüksek darbe dayanımı, mükemmel sürtünme direnci ve şeffaflık, boyutsal kararlılık, sterilize edilmesi gibi özelliklere sahiptir. Ayrıca mühendislik alanlarında da son derece yaygın olarak kullanılmaktadır. Polikarbonatlar amorf yapıda değildir. Van der Waals ve hidrojen etkileşimleri ile tutulurlar. Bu sayede polikarbonatlar ısı ile yumuşama ve eritmeye müsait polimerlerdir (Alhakamı, 2021).

1.3.5. Polietilen (PE)

Polietilen, etilenin polimerizasyonu ile elde edilen bir termoplastik çeşididir. Alçak, orta, yüksek ve çok yüksek yoğunluklarda üretilen PE, en çok alçak ve yüksek yoğunluklu türleri kullanılır. Polietilenin kimyasal özelliklerini ve türünü belirleyen kriter yoğunluğudur. PE, kimyasallara karşı son derece dayanıklı olması ile bilinir. Çözücülerden, organik ve inorganik asitlerden, alkalilerden etkilenmez, suya ve su buharına karşı dayanıklı bir opak plastik türüdür. Polietilen ambalaj sanayi, kablo ve tel kaplama, oyuncak, beyaz eşya sektörü, seralarda örtü olarak kullanılır (Eroğlu, 2015).

1.3.6. Polyamid (PA)

Halk dilinde naylon olarak da bilinen polyamid yarı kristalin bir polimer türüdür. Tek bir temel malzemeden oluşan polyamidler (PA 6) ve iki temel malzemeden oluşan polyamidler (PA 66) olmak üzere iki farklı türü bulunmaktadır. İpek ve yün olarak doğal yapıda ve naylon gibi sentetik halde bulunurlar. Enjeksiyon kalıplama ve ekstrüzyon prosesleri ile üretime uygundur. Çeşitli mekanik özellikler verilebilen polyamidler sert, yumuşak veya esnek hale getirilebilirler. Yüksek mekanik dayanım, sağlamlık, kayma sürtünmesi davranışı ve uygun işleme imkanları nedeniyle tercih edilen bir polimer türü olmuştur. Otomobil, beyaz eşya ve özellikle tekstil gibi alanlarda sıkça kullanılmaktadır. Mekanik olarak %100 geri dönüştürülebilir bir polimerdir (Pagev, 2018).

1.3.7. Polistiren (PS)

Kolay işlenebilirliği ve ucu olması sebebiyle PS plastik sektöründe tercih edilen bir termoplastik polimerdir. Polistiren, günümüzde kâğıt, tahta ve metalin yerini almıştır. Sağlam ve şeffaf bir yapısı bulunan polistirenin erime sıcaklığı 106°C'dir. Plastik enjeksiyon makinesinde işleme sıcaklığı ise 190°C ila 210°C arasındadır. Bu değerler kullanılan katkı maddelerine göre değişiklik gösterebilir. Ayrıca ekstrüzyon prosesi ile de işlenebilir. Kütle polimerizasyonu ve elastomerlerin eklenmesi ile dayanımı artırılabilir. Polistirene kauçuk eklenerek, darbe dayanımı artırılabilir ve sertliği düşürülebilir (Tedik, 2020). Polistiren, ambalajlarda, beyaz eşya ve elektronik sektöründe, yapı malzemelerinde ve tıbbi cihaz gibi alanlarda kullanılmaktadır (Pagev, 2018).

1.3.8. Talk Katkılı Polipropilen

Talk katıldığı malzemenin fiziksel özelliklerini arttırması ve sağladığı avantajlar sebebiyle polimer endüstrisinde kullanılan bir magnezyum silikat mineralidir. Yassı ve yapraksı bir yapısı vardır. Talk, polipropilen bileşiklerinin

yapısına esneklik katar ve böylece sağlamlığını artırır. Parçaların boyutsal kararlılığının olması ve kalıplama prosesi sonrası minimum düzeyde büzülme göstermesi önemlidir. Benzer durum, termal genleşme içinde önemlidir ve bu durum boyutsal kararlılık katar. Talk, yumuşak ve saf yapısı sayesinde kayganlaştırma görevi görür ve çizilmenin mekanik etkilerini minimum düzeye indirir. Aynı zamanda ısı iletkenliğini de artırır. Bileşiklerini ısınma ve soğuma sürelerini azaltması ve üretim proseslerinde çevrim süresini kısaltması, verimliliği artırır. (Cengiz ve ark, 2021).

1.3.9. Kalsit Katkılı Polipropilen

Kalsiyum karbonat, kalsit, mermer ve kireçtaşı biçiminde oluşmaktadır. Deniz içerisinde bulunan tortu kayaları şeklinde bulunmaktadır. Polimer sektöründe en sık kullanılan ve en uygun maliyetli dolgu malzemesidir. (Kültürel, 2005). Kalsit plastiklere dayanıklılık, esneklik ve eşit kalınlık katması sebebiyle dolgu maddesi olarak kullanılır.

Bunların yanısıra sertlik, mukavemet, bükülme, iç gerilmeyi önleme ve yüksek ısıya dayanım gibi özelliklerde sağlar (Şahin, 2008).



Şekil 1.4. Tesiste Kullanılan Hammadde Örnekleri

1.4. Plastik Enjeksiyon Makinesi

Plastik enjeksiyon yöntemi, hammaddeye erime sıcaklığından daha fazla ısı verilmesiyle sıvı haline gelen hammaddenin, doldurulması istenen kalıp boşluğuna basınçla enjekte edilerek, belirli bir süre soğutulup kalıbın şeklini alarak kalıptan atılması işlemidir (Çelik, 2020).



Şekil 1.5. Tesiste Bulunan Bir Enjeksiyon Makinesi

Enjeksiyon makinesi 4 fonksiyonel bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- Mengene ünitesi
- Plastikleştirme ve enjeksiyon ünitesi
- Kontrol ünitesi
- Makine gövdesi

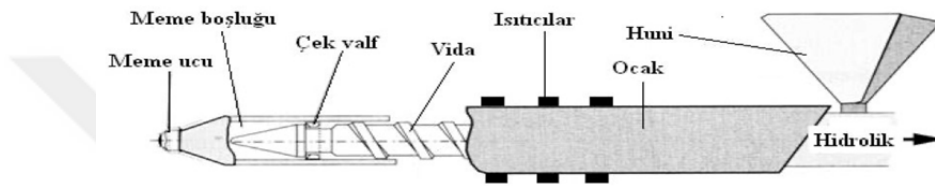
1.4.1. Mengene Ünitesi

Enjeksiyon makinelerinde mengene ünitesinin görevi, kalıbın açılıp kapanmasını sağlamaktır. Bununla birlikte bir diğer amacı ise, enjeksiyon işleminde oluşan yüksek basıncın etkisiyle kalıbın açılıp, kalıp boşluğu şeklinin bozulmasını engelleyerek kuvvet uygulamaktır. Mengene ünitesi, yeterli kuvvet uygulamaması halinde, kalıbın itici ve enjeksiyon kısımları birbirinden ayrılır. Bu

durumda hem çapak problemi ortaya çıkar hem de istenilen ürün şekli verilemez (Özgüven, 2020).

1.4.2. Plastikleştirme ve Enjeksiyon Ünitesi

Bu bölüm, rezistanslar, huni, vida, hidrolik silindir, enjeksiyon memesi ve hidromotordan oluşmaktadır. Bu birimler şekil 1.17’te gösterilmektedir.



Şekil 1.6. Enjeksiyon Ünitesi Birimleri (Pınar, 2010)

Huni, granül halindeki hammaddenin düzenli bir biçimde kovana akışını sağlar. Meme, yolluk ile temas eden ergiyik hammaddenin kalıba geçtiği son parçadır. Vida, plastik hammaddeyi sıvı hale getiren ve kalıba basan parçadır. Katkı maddesinin hammaddeyle homojen hale getirilmesi, kısa zamanda malzemenin taşınması ve iletim sonsuz vida mekanizmasının temel özellikleridir. Çek-valf ise sonsuz vida kısmının ucunda bulunan, vidaya enjeksiyon ve tutma fazında bir piston gibi hareket kabiliyeti sağlayan ve ergimiş malzemenin geri akmasını engelleyen parçadır (Pınar, 2010).

1.4.3. Kontrol Ünitesi

Enjeksiyon makinesini ve proseslerinin tüm parametreleri bu kısımdan ayarlanır. 4 ana enjeksiyon parametresi grubunun (Sıcaklık, basınç, hız ve zaman) doğrudan veya dolaylı olarak kontrol edilebildiği ünedir. 15 ila 30 adet parametre değeri bulunmaktadır (Köse, 2006).

1.4.4. Makine Gövdesi

Enjeksiyon makine gövdesi, tüm üniteleri üzerinde bulunduran ve taşıyan konstrüksiyondur. Genellikle çelikten oluşur ve bulunduğu zeminde sabit bir şekilde durmayı sağlar. Makine-gövde konuşlandırılmasında son derece dikkatli olunmalıdır. Aksi halde ciddi sorunlar oluşturabilir (Özgüven, 2020).

1.5. İş Sağlığı ve Güvenliği

1.5.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı ve Amacı

Günümüzde, işyerlerinde güvenli ve sağlıklı iş ortamını sağlayarak, iş kazaları ve meslek hastalıklarını minimize etmek, bu sayede maddi ve manevi kayıpları önlemek, kar getirisini, kaliteyi ve verimliliği artırma hedefleri ile hareket edilmektedir. Bu hedeflerde başarı sağlayabilmek büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla iş sağlığı ve güvenliği konularının iyi anlaşılması gerekmektedir (Mert, 2012).

Dünyada, her 15 saniyede 153 işçi iş kazası geçirmekte ve her 15 saniyede bir işçi, iş kazası veya meslek hastalığı sonucu yaşamını yitirmektedir. Dolayısıyla, her gün 6300 çalışan iş kazası veya meslek hastalığı sonucu hayatını kaybetmektedir. Bu da her yıl 2,3 milyon kişinin ölümü anlamına gelmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliğinin temel amacı işyerinde iş kazası ve meslek hastalıklarının meydana gelmeden önce önlenmesini sağlamaktır. Bu sayede çalışanların hayatlarının ve vücut bütünlüklerinin korunması amaçlanmaktadır (Baybora ve ark, 2019).

İş sağlığı ve güvenliğinin amacını, çalışanları korumak, üretim güvenliğini sağlamak ve işyeri güvenliğini sağlamak olarak 3 ana başlıkta inceleyebiliriz (Baybora ve ark, 2019).

İş sağlığı ve güvenliğinin en önemli amacı, çalışanlarının hayatlarının ve vücut bütünlüklerinin korunmasıdır. İş sağlığı ve güvenliği sayesinde, işyerinde meydana gelebilecek riskler belirlenir ve bu riskler ortadan kaldırılır veya en aza indirebilmesi yoluyla çalışma ortamında sağlıklı ve güvenli iş ortamı sağlanır. Bu

şekilde çalışanların, olumsuz çalışma ortamı etkilerinden, iş kazaları ve meslek hastalıklarından korunması amaçlanır (Baybora ve ark, 2019).

İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri sayesinde, iş kazası ve meslek hastalığı sonucunda meydana gelebilecek iş gücü ve iş günü kayıpları azalacak ve bu sayede daha güvenli ve verimli iş ortamı sağlanmış olacaktır. Bu bağlamda çalışanların işyerinde daha güvenli ve verimli çalışmaları işyeri ekonomisine ve verimine de katkı sağlayacaktır (Baybora ve ark, 2019).

İşyerinde alınacak iş sağlığı ve güvenliği tedbirleriyle, işyerlerinde kullanılan makine, araç gereç, el aletleri gibi teçhizatların risk unsurları ortadan kaldırılacak ve bu sayede işyeri güvenliği sağlanmış olacaktır. İşyerinde üretimin düzenli ve sağlıklı bir şekilde yapılmasıyla işyeri güvenliği sağlanmış olacaktır (Baybora ve ark, 2019).

1.5.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi

İşçi açısından, güvenlik önlemleri alınmış bir işyerinde çalışmak işçiye moralman olumlu bir etki meydana getirir. İşçi bu sayede üretim sürecine uyum sağlayacak, işgücünü ve verimliliğini en üst düzeyde kullanacaktır. İşyerinde güvensiz ortam, mobbing, gerilim, fiziksel şiddet gibi olumsuz çalışma koşulları hem işçinin yaptığı işin kalitesini düşürür hem de işin yavaşlamasına neden olur (Tekin, 1991).

İş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle işçinin geçici ya da kalıcı iş göremez durumuna düşmesi üretim süreci sonunda kazandığı gelirden mahrum kalmasına neden olacaktır. Sürekli iş göremez durumuna düşen işçi ise eski sağlığını kaybetmiş olacak ve kapasitesinin altında bir iş yapmak zorunda kalacaktır. İşçi ve bakmak zorunda olduğu ailesi ekonomik sıkıntılar yaşayacak ve bunun bir sonucu olarak psikolojik çöküntüler yaşayacaktır. Kazaların ölümle sonuçlanması ise, işçinin ailesi ve yakınlarının karşılaşabileceği en büyük tehliktir (Tekin, 1991).

İşveren açısından ise, verimliliğin artırılması, ekonomik ve toplumsal gelişmenin bir göstergesi olduğu gibi işletmeninde üretim etkenliğini, verimliliğini ve kalitesini artıracaktır. İş sağlığı e güvenliği, işyerinde çalışma koşullarını iyileştirerek verimlilik artışına yol açmaktadır (Tekin, 1991).

Çalışma ortamının iyileştirilerek iş güvenliği tedbirlerinin sağlanması, iş akışını sağlayan insan, makine, malzeme ve ürün kaybına neden olan unsurların ortadan kalkmasını ya da en düşük düzeye indirilmesini sağlayacaktır. Güvenlik tedbirlerinin sağlanması bir noktaya kadar işverene için maliyet olarak yansıyacaktır. Ancak işletmede çalışma koşullarının iyileştirilmesi, meslek hastalıkları ve iş kazalarının önlenmesi veya azaltılması gibi maliyet oluşturan durumlar, genelde maliyetlerin düşmesine ve ürün artışlarıyla birlikte verimliliğin artmasına ve bunun sonucunda üretimde etkinliğin artmasını sağlayacaktır. İş güvenliği olan bir firmada çalışmak işyerine duyulan güveni artıracak, firmanın saygınlığını ve şöhretini olumlu anlamda artıracaktır. Bu da rekabet koşullarının firma lehine çevrilmesine neden olacaktır (Tekin, 1991).

1.5.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

Bireyler, çalışma hayatında ve gündelik yaşantılarında çeşitli risk ve tehlikelere maruz kalmaktadır. Çalışma hayatında, çalışanların maruz kaldığı en önemli riskler, iş kazaları ve meslek hastalıklarına yakalanma riskidir. Sanayileşmenin artmasıyla, doğru orantılı olarak artan iş kazası ve meslek hastalıkları daha önemli hale gelmiştir. 21. Yüzyılda gelişen sanayi ve makineleşme farklı iş kazası ve meslek hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüz itibari ile iş sağlığı ve güvenliği konusu ayrı olarak ele alınmakta ve üniversitelerde yüksek lisans ve doktora gibi programlar açılmaktadır. Yüksek öğretim kurulunun aldığı karar doğrultusunda, iş sağlığı ve güvenliği; mühendislik, teknik program lisans ve ön lisans programlarının müfredatlarında zorunlu olarak okutulmaktadır. Bu da konunun önemini vurgulayacak önemli aşamalardan birisi olarak görülebilir.

İş sağlığı ve güvenliği konusu bugünkü noktaya gelebilmek için Dünyada ve Türkiye’de birçok zorlu, baskılı ve bazen de büyük sosyal olaylar sonucunda bugünkü şeklini almıştır. Sanayi ve teknolojinin gelişmesi iş sağlığı ve güvenliğinin de yeni gelişmeler meydana getirmektedir (Altın ve Taşdemir, 2018).

1.5.3.1. Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili sayılabilecek ilk çalışmalar eski Roma dönemine kadar dayanır. Bu dönemde bilim insanları, bugün hala geçerliliğini koruyan çalışanların sağlık ve güvenliğine yönelik birtakım öneri ve savlar ileri sürmüşlerdir. Bunlardan bir tanesi de Herodot’tur.

Herodot, çalışanların verimini artırmak için yüksek enerjili besinlerle beslenmesi gerektiğine değindi. Hipokrat ise ilk kez kurşunun zararlı etkilerinden söz etmiş, kurşunun yan etkilerinden bahsetmiş, halsizlik kabızlık, felç ve görme bozuklukları sağlık sorunlarını saptamış ve bu bulguların kurşun kaynaklı olduğunu açık bir biçimde ortaya koymuştur (TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2018)

M.Ö. 200 yıllarında Hipokrat’ın çalışmalarını daha da ileriye taşıyan Nicander, kurşun koliği ve anemisini inceledi ve özelliklerini ortaya koydu. M.S. 23 ve 79 yılları arasında yaşamış olan Plini çalışma ortamında bulunabilecek tehlikeli tozlara karşı önlem amaçlı maske yerine geçmek üzere başlarına torba geçirmelerini önerdi. Juvernal ise, demirci işi ile uğraşan işçilerde göz rahatsızlıklarını yapılan işten kaynaklandığını ve ayakta uzun süre çalışan işçilerde varislerin oluşabileceğini açıkladı (Yıldız ve Ark, 2008).

1494-1555 yıllarında George Agricola, Dünyada ilk mineroloji bilgini olarak tanınır. Agricola, maden ocaklarında çalışan işçilerin sorunlarını incelemiş ve bu sorunları 1530 yılında De Re Metallica isimli eserinde yayınlamıştır. Bu eser tozun önlenmesi için maden ocaklarının havalandırılması ve iş kazalarının önlenmesine yönelik güvenlik önerilerinden bahsetmektedir (Anonim, 2019).

1633-1714 yılları arasında yaşayan ve 1713 yılında ilk meslek hastalıkları kitabı olan “De Morbis Artificum Diatriba” adlı eseri yazan Bernardo Ramazzini iş sağlığının babası olarak literatürde yerini almıştır. İş ve hastalık ilişkisi üzerine çalışmalar yapmıştır. Kitabında 53 ayrı hastalığı ayrıntılarıyla tanımlamıştır. Kitapta ayrıca meslek hastalıkları, hijyen, beslenme ve ergonomi gibi konulardan da bahsetmiştir.

Hastalara “ne iş yapıyorsun?” sorusunun yöneltilmesini önermiştir. Hastaların ayrıntılı çalışma öyküsünün alınması gerektiğinin üzerinde durmuştur. Ayrıca ergonomiden söz eden ilk kişidir. Ramazzini iş kazalarının önüne geçilmesi için işyerlerinde koruyucu önlemlerin alınması gerektiğini anlatmıştır (Tarım orman-ış, 2008).

Sanayi devrimi sonrası çalışma hayatında yaşanan radikal değişimler, beraberinde birçok sorun meydana getirmiştir. Toplumda huzursuzluk, uzun çalışma saatleri, düşük ücret, çocuk ve kadınların ağır işlerde çalıştırılması, sağlıksız ve güvensiz çalışma koşulları her yerde sanayileşmenin hızına ve yoğunluğuna göre tepkiler doğurmuştur. Sanayi devrimi sonrası yaşanan hızlı makineleşmenin yarattığı uygunsuz sağlık ve güvenlik şartları makineler sebebi ile olduğu düşünülmüş fakat sonrasında sorunun makinelerde değil, gerekli sağlık ve güvenlik tedbirlerinin alınmamasından kaynaklandığı anlaşılmıştır (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2016).

Bu dönemde çalışanların sağlık ve güvenliğini iyileştirme amacıyla pek çok yasal, tıbbi ve teknik çalışma yapılmıştır. İşçi sağlığı ve güvenliğinin, bir bilim olarak gelişmesi bu dönemde yapılan çalışmalar neticesinde olmuştur (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2016).

1671-1713 yılları arasında yaşayan İngiliz parlamento üyesi Antony Ashly Cooper çalışma hayatında oluşan sağlık ve güvenlik sorunlarını düzeltmek amacıyla, çalışma saatlerinin azaltılması, maden ocaklarında ve fabrikalarda çalıştırılan kadın ve çocukların korunmasını öngören yasalar çıkarılması konusunda çalışmalar yapmıştır. 1802 yılında “Çırakların ve Morali” isimli yasa

çıkartılmıştır. Bu yasa İngiltere’de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk yasak olarak kayıtlara geçmiştir. Yasa da çalışma saati günde 12 saat olarak olarak sınırlandırılması, iş yerlerinin havalandırılması, yılda bir kez yeni elbise verilmesi ve yılda iki defa boya badana yapılması zorunlu hale getirilmiştir (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2016). Bu çalışmalardan etkilenen Michel Sadler, 1833 yılında “Fabrikalar Yasası”nı yürürlüğe koyarak, fabrikaların denetimi için müfettiş atanmasını zorunlu kılınmış, 9 yaşın altındaki çocukların çalıştırılmasının yasaklanması ve 18 yaşından küçüklerin ise günde 12 saatten fazla çalıştırılması yasaklanmıştır (Özcan, 2019).

On dokuzuncu yüzyıldan itibaren sanayi devriminin yarattığı olumsuz çalışma koşullarının düzeltilmesi amacıyla sendikalar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasaların hazırlanması ve yaptırımlar uygulanması konusunda çeşitli çalışmalara başladılar. On sekizinci yüzyılda Avrupa’da ortaya çıkan sosyal güvenlik ilkeleri, on dokuzuncu yüzyılda daha da gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Çeşitli sigorta kurumlarının kurulması ve iş kazaları ve meslek hastalıkları sigortasının uygulanması bunlara örnek olarak verilebilir. Dünya’da olumsuz çalışma koşulları, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde sendikaların katkısının yanında, 1919 yılında çalışmalara başlayan Uluslararası Çalışma Örgütü (İLO) Milletler

Cemiyeti’ne bağlı olarak bu anlamda çalışmalar yapmış ve 1946 yılında Birleşmiş Milletler ile imzalanan antlaşma sonrası bir uzmanlık kuruluşu haline gelmiştir (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2012).

ILO’nun en önemli çalışma alanlarında biri çalışma yaşamı ve sosyal koşullarla ilgili uluslararası standartları oluşturmaktır. Bugüne kadar oluşturduğu tavsiye kararları ve uluslararası sözleşmelerin 70 tanesi iş sağlığı ve güvenliği ile ilgilidir. Uluslararası sözleşmeler onaylayan ve taraf olan devletler açısından bağlayıcıdır ve sözleşmeyle tanınan hakların yerine getirilmesi gerekmektedir (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2012).

1.5.3.2. Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

Batılı ülkelerde sanayi devrimi ile fabrikalaşma ve makineleşme artarken, aynı dönemlerde Osmanlı İmparatorluğunda nüfusun büyük çoğunluğu tarımda çalışmaktaydı. Tarımsal faaliyetlerin beraberinde, küçük zanaat ve atölyelerde üretime dayalı olmaktan öteye geçilememişti. Bu nedenle ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği alanındaki gelişmeler batıya göre daha geç başlamıştı (Ceylan, 2017).

Tanzimat ve Meşrutiyet Dönemi’nde çalışma koşulları ile ilgili ilk adımlar atılmaya başlanmıştır. 1865 yılında Dilaver Paşa, konu ile ilgili çalışmalar yapmış ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk çalışma olan “Dilaver Paşa Nizamnamesini” yayımlamıştır. Asıl amacı kömür üretimini artırmak olan nizamname, işçinin istirahat ve tatil süreçleri ile ilgili süreçleride içermektedir. Sonrasında ise 1869 yılında “Maadin Nizamnamesi” yayınlanmıştır. Bu Nizamname, maden ocaklarının verimini artırmak amacıyla çıkartılmıştır (Dinç, 2020).

Dilaver Paşa Nizamnamesi ve Maadin Nizamnamesi madenlerde çalışma şartlarını düzeltmek amacıyla, üretimin düzenli hale getirilmesi ve üretim verimliliğinin artırılması yönünde hükümler getirmiş ve bu bağlamda işçiyi koruyucu önlemler sağlamıştır (Mammadli, 2020).

Maadin Nizamnamesinde, işveren ve denetimin kusuru sebebiyle iş kazası meydana gelmiş ise, madenciye 5 ila 20 altın tutarında tazminat ödenmesine ve her madende diplomalı doktor ve mühendis bulundurulması zorunlu kılınmıştır (Mammadli, 2020).

Ayrıca bu Nizamname de Dilaver Paşa Nizamnamesi’nden farklı olarak Osmanlının diğer kesimlerine de uygulanmıştır. Fakat bu Nizamname, işverenler tarafından uygulanmamış ve Nizamnamenin hükümleri hayata geçirilememiştir (Mammadli, 2020).

Cumhuriyet dönemine gelindiğinde ise, İktisat vekili Mahmut Celal Bey işçilerin sağlık, sosyal ve ekonomik durumlarının düzeltilmesi amaçlı bazı kanunların çıkartılmasına öncülük yapmıştır. Bu kanunlardan ilki 28 Nisan 1921 tarihli ve 114 sayılı Ereğli Havzai Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna

Müteallik Kanundur. Bu kanun ile kömür madenlerinde kömürden arta kalan tozların satılması ile elde edilen gelirin işçiler için harcanılması sağlanmıştır (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2020).

Bu dönemde çıkarılan ikinci kanun ise 10 Eylül 1921 tarihli ve 151 sayılı Havzai Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanundur. Bu kanun ile kömür işçilerinin çalışma koşullarının iyileştirilmesine yönelik hükümler getirilmiştir (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2020).

151 sayılı kanun ile getirilen yeni düzenlemeler ise şöyledir:

- İşveren, madende çalışan işçinin barınma ve yeme içme gibi temel gereksinimlerini karşılayabilmesi için konut sağlayacaktır.
- İşveren, hastalanan ve kaza geçiren işçilere tedavi imkânı sağlayacak. Bu amaçla işyerine hekim tahsis edecek, hastane ve eczane açacaktır.
- Herhangi bir kaza sonucu yaralanan veya ölen işçilerin yakınlarına mahkeme kararı ile tazminat ödeyecek. Eğer kaza yönetim veya denetim sebebiyle meydana gelmiş ise ayrıca 500-5000 TL tutarında fazladan tazminat ödeyecektir.
- Çalışma süresi günde en fazla 8 saat olacaktır. Fazla çalışma ise iki tarafın olurlarına bağlı olup iki kat ücret ödenecektir.
- İşveren, yeni işçilerin eğitimlerini vermekle sorumludur (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2020).

Ülke ekonomilerinin yapı taşlarından olan çalışma hayatı ülkemizde Cumhuriyetten sonra daha da hız kazanmıştır. Çıkarılan yasalar, tüzükler ve yönetmelikler ile çalışma hayatında sağlık ve güvenlik şartları iyileştirilmeye çalışılmıştır. Cumhuriyet döneminde çıkartılan ilk yasal düzenleme 2 Ocak 1924 tarihli Hafta Tatili Yasasıdır. 1926 yılında yürürlüğe giren Borçlar Kanunu ile işverene iş kazaları ve meslek hastalıklarında doğan hukuki sorumluluklar getirmiştir (Genç, 2019). 1930 yılına gelindiğinde ise Umumi Hıfzıssıhha Yasası

(Genel Sağlık Koruma Yasası) ve Belediyeler Yasası Yürürlüğe girmiştir. Belediyeler Yasasıyla Belediyelere iş güvenliği konusunda bazı sorumluluklar yüklenmiştir. Bununla birlikte belediyelere, işyerlerinin çevreye ve toplum sağlığına zarar vermesini engellemek için denetleme görevi verilmiştir. Umumi Hıfzıssıhha Yasası, çalışma hayatı ve çalışanlarla ilgili bazı hükümler getirmiştir. Çalışanların sağlık hizmetleri için işyerlerine sağlık birimleri kurulması bu yasa ile ortaya çıkmıştır. 173178. maddelerde fabrika, imalathane gibi alanlarda çocukların ve kadınların çalışma şartları, gece çalışması ve gebe kadınların doğumdan önce ve sonra çalıştırılma şartları hükme bağlanmıştır (Genç, 2019).

1936 tarihinde, Türkiye’de çalışma hayatını düzenlemek amacıyla 3008 sayılı iş kanunu getirilmiştir. Bu kanun ilk iş kanunu olarak, iş sağlığı ve güvenliği alanında hükümler getirmiştir ve kanunun uygulanabilmesi için çok sayıda tüzük çıkartılmıştır. 1945 tarihli 4763 sayılı kanun ile Çalışma Bakanlığı kurulmuş. Yine aynı yılda 4792 sayılı İşçi Sigortaları Kurumu ve 4772 sayılı İş Kazaları, Meslek Hastalıkları ve Analık Sigortaları Kanunu yürürlüğe girmiştir. Sonrasında bu kanunların hepsi tek bir çatı altında toplanarak 1964 tarihli ve 506 sayılı Sosyal Sigortalar Kanununda birleştirilmiştir. Aynı yılda İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi (İSGÜM) kurulmuştur (Çiçek ve Öçal, 2016).

1967 yılında 3008 sayılı İş Kanunu’nun yerine 931 sayılı iş yasası getirilmiş ancak yasanın Anayasa Mahkemesi tarafından usul yönünden bozulması sebebiyle, hiçbir değişiklik yapılmadan 1971 tarihli ve 1475 sayılı iş yasası yürürlüğe getirilmiştir. Bu yasa ile işveren, işçinin sağlık ve güvenliği amacıyla gerekli önlemleri almak ve araçları eksiksiz bulundurmakla zorunlu kılınmıştır (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2018). Avrupa Birliği’ne uyum süreci ile 2003 yılında 4857 sayılı iş kanunu kabul edilmiştir. Bu kanuna dayalı olarak pek çok yönetmelik çıkartılmıştır. Bu Yönetmeliklerden bazıları; İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliği, Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği, Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik

Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik, Çocuk ve Genç İşçilerin Çalıştırılma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliği şeklindedir (Çiçek ve Öçal, 2016).

Son olarak 2012 yılı mart ayında Esenyurt'ta 11 işçi şantiye alanındaki bir çadırdaki yangın meydana gelmesi sonucu hayatını kaybetmiştir. Bu ölümlü iş kazası sonucu 3 Nisan 2012 tarihinde meclise bir tasarı sunuldu. 20 Haziran 2012'de mecliste kabul edilen 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği yasası, 30 Haziran 2012'de Resmi Gazete'de yayımlandı. Yasa; Afet ve acil durum birimlerinin müdahale faaliyetleri, ev hizmetleri, çalışan istihdam etmeksizin kendi nam ve hesabına üretim yapanları ve hükümlü ve tutuklulara yönelik infaz hizmetleri sırasında, iyileştirme kapsamında yapılan iş yurdu, eğitim, güvenlik ve meslek edindirme faaliyetleri haricindeki tüm iş faaliyetlerini kapsamaktadır (TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2018).

1.5.3.3. Plastik Sektöründeki Tehlikeler, Meslek Hastalıkları ve İş Kazaları

Plastik malzeme üretim endüstrisinde üretilen mamullerin son hali değil, malzemelerin üretim aşamasında kullanılan hammaddeler çalışanların sağlığına etki etmektedir. Örnek vermek gerekirse, monivinil klorür çalışan sağlığına zararlı olmasına karşın, monivinil klorürden yapılan polivinilklorür zararlı değildir (Eroğlu, 2015).

Plastik hammaddelerin sağlığa etkileri maddenin kimyasal yapısına göre farklılık göstermektedir. İş sağlığı ve güvenliği idaresi (OSHA) plastik malzemelerin insan sağlığına verdiği zararların iki yolla meydana geldiğini

belirtmiştir. Bu zararlar doku ve organları etkileyen kanser türleridir (Eroğlu, 2015).

Bu kısımda plastik sektöründeki kimyasal ve fiziksel tehlikeler, meslek hastalıkları ve iş kazaları anlatılacaktır.

1.5.3.4. Kimyasal Tehlikeler

Plastik malzemelerin üretimi esnasında polimer hammaddeler kullanılır. Bu hammaddelerin içerisine istenilen malzemenin renk, saydamlık, esneklik vb. özellikleri sağlayabilmesi için çeşitli katkı kimyasalları katılabilmektedir. Hammaddelere şekil verme veya eritme amacıyla ısı uygulanmaktadır. Bu işlem esnasında çeşitli sağlığa zararlı uçucu organik bileşikler açığa çıkabilmektedir (İsgüm, 2018).

Çizelge 1.3. Plastik Ürün İmalatında Plastik Türüne Göre Açığa Çıkan Kimyasallar (İsgüm, 2018)

PLASTİK TÜRÜ	AÇIĞA ÇIKAN MADDELER
Akrilonitril Butadien Stiren (ABS)	Stiren, bütadien, fenol
Polistiren	Stiren
Poliüretan	Hidrojen Siyanür, izosiyanat, toluen
Polietilen	Doymamış alifatik hidrokarbonlar
Politetrafloroetilen (Teflon)	Perflorine doymamış hidrokarbonlar
Polietilen tereftalat (PET)	Metanol
Polivinilklorür (PVC)	Hidrojen klorür, vinil klorür, benzen, toluen, ksilen, ftalatlar
Poliamid 6-66	Siklopentanon
Polikarbonat (PC)	Fenol
Polipropilen (PP)	Formaldehit, aseton
Polioksimetilen	Formaldehit

Bu bölümde plastik sektöründe kullanılan kimyasallar başlıklar halinde verilmiştir.

1.5.3.4.(1).. Formaldehit

Formaldehit, aldehit grubunda yer alan bir kimyasaldır. Metanolün oksidasyonundan sıvı halde elde edilir. Son derece reaktif bir özelliğe sahip olan formaldehit, oda sıcaklığında gaz haline getirilebilir, renksiz, keskin kokuya sahip, yanıcı ve suda hızla çözünebilen düşük ağırlıklı zehirli bir gazdır. Araştırmalara göre formaldehite maruz kalan meslek gruplarında beyin kanseri, kan kanseri ve kolon kanseri gibi ciddi derecede sağlık sorunları gözlemlenmiştir (Ünsaldı ve Çiftçi, 2010). 0,1-5 ppm düzeyinde HCHO ile maruziyet sonucu gözde yanma ve üst solunum yollarında tahriş meydana gelir. 10-20 ppm'e maruziyet ile öksürük, göğüste sıkışma, baş bölgesinde basınç ve kalp çarpıntısı gözlemlenen sağlık etkileridir. 50-100 ppm'e maruziyet sonucunda ise akciğerde ödem ve iltihaplanma gibi ciddi sağlık sorunlarına hatta ölüme neden olabilmektedir (Kurt, 2012).

1.5.3.4.(2). Vinil Klorür

Oldukça kanserojen etkiye sahip olan vinil klorür (VC) PVC üretiminde ara ürün olarak kullanılmaktadır. PVC üretimi sırasında havaya az miktarda dahi yayılan VC insan sağlığı için tehlikeli düzeyde zehirlenmelere yol açar. PVC ve vinil klorür ile maruziyet sonucunda çalışanlarda; dolaşım sistemi hastalıkları, inflamatuvar mediatör salınımı, kalp hastalıklarında artış, koroner arter prevelansında artış ve yüksek tansiyon gibi birçok ölümcül hastalığa yol açar (Koyuncu ve Aslan, 2014). Vinil klorürün 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri (TWA) 7,77 mg/ m³ veya 3 ppm'dir (İsgüm, 2018).

1.5.3.4.(3). Hidrojen Klorür

Hidrojen klorür dumanının solunması öksürük, nefes kesilmesi, burun boğaz ve üst solunum yollarında tahrişe neden olmaktadır. Bu nedenle akciğerde ödem ve dolaşım sisteminin çökmesi gibi ölüme kadar götürebilen ciddi sağlık sorunlarının oluşumu söz konusudur. Cilt ile temasında ise deride ağrı, şişlik, kızarıklık ve yanıklara sebep olabilir. Ayrıca göz ile teması halinde ise gözlerde yanma ve görme yetisinin kaybına neden olabilir (Kurt, 2012). Plastik sanayinde polivinil klorür (PVC) ve Klorobutadien kauçuk (CR)'nin yüksek sıcaklıkta işlenmesi esnasında Hidrojen Klorür ortaya çıkmaktadır. Hidrojen klorürün 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri (TWA) 8 mg/m³ veya 5 ppm'dir. Kısa süreli maruziyet sınır değeri (STEL) ise 15 8 mg/m³ veya 10 ppm'dir (İsgüm, 2018).

1.5.3.4.(4). Stiren

Oda sıcaklığında sıvı halde bulunan stiren organik bir maddedir. Vinilbenzen, etenilbenzen, stirol veya feniletilen olarak da bilinir. Stiren doku maruziyetinde miktara bağlı olmaksızın iritan özellikte bir maddedir. Vücuda inhaler yolla veya deri ile temasla absorbe olarak toksik etki gösterir. Vücuda en çok inhaler yolla giriş yapan stiren, doğal olarak en çok üst solunum yollarını etkiler. Bu da akciğer ödemi, kalp ritim bozuklukları ve hafıza kaybına yol açabilir.

Ayrıca havada %0,9-6,8 oranları arasında bulunması patlamaya sebebiyet verebilir (Haliç Çevre Laboratuvarı, 2019).

1.5.3.4.(5). Benzen

Plastik hammaddelerin, enjeksiyon makinelerinde yüksek sıcaklıklarda işlenmesi sonucu, benzen maruziyeti oluşmaktadır (İsgüm, 2018). Aromatik hidrokarbon grubunda yer alan benzen, hoş kokulu, renksiz ve sıvı halde bulunan bir kimyasaldır. Fiziksel özellikleri ve maliyetinin düşük oluşu plastik sanayinde çokça tercih edilmesine neden olmuştur. Yapılan çalışmalarda benzene kısa süreli ve yüksek dozda maruziyet ile çalışanlarda nörotoksik, hematolojik, kanserojenik, genotoksik, immünolojik ve ürogenital sisteme olumsuz etkileri olduğu görülmüştür (Tözünve Ünsal, 2008). Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığının kanserojen veya mutajen maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmeliğine göre benzenin 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri 3,25 mg/m³ ve 1 ppm olarak belirlenmiştir (ÇSGB, 2013).

1.5.3.4.(6). Butadien

İnsan sağlığı için zararlı bir gaz olan butadien, havalandırmanın yetersiz olduğu çalışma alanlarında, havada birikerek solunum yolu ile maruziyet yaşanır. Butadien maruziyeti sonucunda miktara bağlı olarak bilinç kaybı veya ölüm gibi çok ciddi komplikasyonlara neden olduğu görülmüştür. Maruziyetin sürekli ve az miktarlarda dahi maruziyeti sonucu böbrek, karaciğer, bronşlar, yumurtalık ve testislere önemli zararlar verir. Yüksek miktarlarda maruziyetinde ise kanda bulunan alyuvar ve akyuvarlarda bozulmaya sebebiyet verir (Kurt, 2012).

İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansının sağlık ve güvenlik komisyonu tarafından belirlenen butadienin 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri 10 ppm (22 mg/m³) olarak belirlenmiştir (Kurt, 2012).

1.5.3.4.(7). Fenol

Akrilonitril butadien stirenin (ABS) işlenmesi sonucu ortaya çıkan fenol buharı cilt, göz, burun, boğaz ve sinir sisteminde tahrişe neden olur. Fenol buharı tatlı, buruk bir kokuya sahip ve son derece aşındırıcı bir kimyasaldır. Fenol maruziyeti ile kişilerde kilo kaybı, halsizlik, bitkinlik ve kas ağrıları görülür. Fazla miktarlarda maruziyet sonucunda ise karaciğer ve böbrek hasarlarına, cilt yanıklarına, titreme ve kasılmalara neden olabilir. Komplikasyonlar maruziyetin miktarı, süresi ve yapılan işe bağlıdır (Haliç Çevre Laboratuvarı, 2019).

1.5.3.4.(8). Solventler

Solventler, plastik endüstrisinde eriyik haldeki plastiklerin temizlenmesi ve plastik yarı mamullerin matbaa-serigrafi işleminde inceltici, çözücü ve çıkarıcı amacıyla kullanılmaktadır. Bu işlemler için; etil asetat, butil asetat, etil alkol, ketonlar (aseton, metil etil keton) gibi solventler kullanılmaktadır. Solventler uçucu yapıda olmaları sebebiyle solunum yolları ile vücuda girerler. Akciğerlerden %50 gibi yüksek miktarlarda emilerek dokulara dağılır ve tutunurlar. Alkol, sigara ve ilaçlar gibi diğer solventler kimyasal maruziyetini artırabilir. Solvent maruziyeti ile semptomlar, miktar ve süreye göre farklılıklar gösterir. Genel olarak maruziyet sonucunda, dikkat bozukluğu, sersemlik, bilinç kaybı, baş dönmesi, uyuşma, karıncalanma, felç veya kalp durması olarak sayılabilir (İsgüm, 2018).

1.5.3.4.(9). Metaller

Plastik sanayinde polimer hammaddelere nihai ürünlerin istenilen fiziksel ve kimyasal özellikleri sağlaması için çeşitli katkı maddeleri eklenmektedir. Dayanıklılık artırma amaçlı çeşitli metal ve grafit tozları; kayganlık için alüminyum, çinko ve kurşun renklendirme için çeşitli metaller içeren plastik boyayıcı maddeler hammaddelere katılabilmektedir (İsgüm, 2018).

Ağır metaller, düşük maruziyetlerde dahi ciddi toksik etki gösterebilen elementlerdir. Ağır metaller vücuda solunum yolu ve deri yoluyla absorbe olarak giriş yaparlar ve çoğu tıbbi destek olmadan boşaltım yolu ile atılamazlar. Bu bağlamda ağır metaller organizmalarda birikirler. Bu birikim sonucu vücutta biriken metaller ciddi dozlara ulaştıklarında ciddi komplikasyonlara (tiroit, otizm ve kısırlık) ve hatta ölüme neden olabilirler (İsgüm, 2018).

Kurşun elementi insan sağlığı açısından akut ve kronik etkilere sebep olabilir. Bu etkiler, ensefalit, anemi, hipertansiyon, motor fonksiyonlarda bozunum, böbrek hasarı, üreme sisteminde bozulma ve muhtemel kanserojen etkiler olarak sayılabilir. Kurşunun işyeri ortamında 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri 0,15 mg/m³'dür. Kandaki kurşunun sınır değeri ise 40 µg /100 ml Kan'dır. Çinkonun ise karsinoma ve tetratoma tümörleri oluşturduğu belirlenmiştir (İsgüm, 2018).

1.5.4. Fiziksel Tehlikeler

Bu bölümde plastik sektöründe karşılaşılan fiziksel tehlikelerden; gürültü, aydınlatma, sıcaklık ve nem, toz ve vibrasyon konularına değinilecektir.

1.5.4.1. Gürültü

Gürültü, “istenilmeyen rahatsız edici ses” olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak konforu azaltan durum olarak belirlenen gürültü, 1977 yılında yayınlanmış olan Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO), göre 148 no'lu gürültü ve titreşim hakkında sözleşme kararında; “gürültü, işitme duyusunun azalmasına veya sağlığın bozulmasına veya başka tehlikelerin meydana gelmesine neden olan seslerdir” şeklinde tanımlanmıştır. Bu bağlamda işyerlerinde gürültü sadece konfor hissinin azalmasına sebep olmamakla birlikte çalışan sağlığını ve güvenliğini de etkilemektedir (Polat, 2019).

Plastik enjeksiyon makinelerinde üretim sırasında oluşan hatalı ürünler ve hurda plastikler kırma makinelerinde kırılır ve tekrar hammadde (granül) hale getirilerek kullanılabilir şekle getirilir. Birçok sektörde olduğu gibi plastik

sektöründe de geri dönüşüm, maliyet ve çevre açısından oldukça önemlidir. Plastik kırma makineleri çalışır durumdayken oldukça yüksek ses çıkartırlar. Kırma makinelerinde çalışan personelde gürültü nedeniyle geçici veya sürekli işitme kayıpları oluşabilmektedir (Kurt, 2012).



Şekil 1.18. İşletmede Bulunan Kırma Bölümü ve Kırma makineleri

Çizelge 1.4. Gürültü Düzeylerine Göre İşitme Kaybı Oluşmaması İçin Maruz Kalma Süreleri (Kurt, 2012)

Gürültüye Maruz Kalınan Süre (Saat/Gün)	Max. Gürültü Seviyesi (dBA)
7.5	80
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
1/8	115

Plastik enjeksiyon tesislerinde kırma makineleri haricinde de gürültü kaynakları bulunmaktadır. Bunlar; enjeksiyon makinesinde hidrolik pompalardan kaynaklı gürültü, enjeksiyon makinesinde mengene açma ve kapama sırasında oluşan gürültü, soğutma grubu, fan ve kompresörden kaynaklı gürültü, montaj bölümünde ultrason kaynak makineleri ve vibrasyon kaynak makineleri, kalıphane bölümünde cnc, torna, matkap vs. çıkan gürültü ve diğer sesler (bakım, tamirat, transpalet, forklift vinç vs.) olarak sıralanabilir (Tedik, 2020).

1.5.4.2. Aydınlatma

Uluslararası Aydınlatma Komisyonuna göre aydınlatmanın amacı, “nesnelerin ve çevrenin gerektiği gibi görülebilmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamak’tır. Çalışanların sağlığının korunması amacıyla uygun fiziksel koşulların sağlanması gerekir. Bu koşullardan bir tanesi de aydınlatmadır. Bu nedenle işyerlerinde çalışanlar için uygun aydınlatmanın sağlanması iş güvenliği açısından önem arz etmektedir (Onur, 2012).

Plastik endüstrisinde kesme, ayırma, dilimleme, montaj vb. inceleme ve dikkat gerektiren işler sebebi ile çalışma alanlarında aydınlatmanın yeterli düzeyde ve ergonomik olması gerekmektedir. Çizelge 1.5.’de TS EN 12464-1 ışık ve ışıklandırma iş mahallerinin aydınlatılması standartlarına göre plastik sektöründe çeşitli işlemler için sağlanması gereken aydınlatma düzeyleri lüx cinsinden verilmiştir (Yamurluklu, 2019).

Çizelge 1.5. Kimya, Plastik ve Kauçuk ile İlgili Endüstriyel Aktivitelerde Aydınlatma Değerleri (Yamurluklu, 2019)

Alan-Görev-Aktivite Türleri	Aydınlatma (Lüx)
Uzaktan kumandalı işleme tesisleri	50
Sınırlı elle müdahale ile işletilen tesisler	150
Sürekli insan müdahalesi ile işletilen tesisler	300
Labaratuvar ve hassas ölçüm yapılan alanlar	500
Kesme düzeltme inceleme gerektiren işlemler	750
Renk ayrımı gerektiren işler	1000

İşyerlerinde doğru aydınlatma türleri ve seviyesinin seçilmesinin işveren ve işçi için sağlık, güvenlik ve verimlilik açısından birçok yarar sağlamaktadır. Bunlar; ekonomik potansiyelde artış, göz sağlığının korunması, gözün görme yetisinde artış, iş verimi, kazaların azalması, emniyetin sağlanması ve yaşam konforunun artması gibi çeşitli olumlu etkiler sağlar. Buna karşın işyerlerinde doğru olmayan ve yetersiz aydınlatma, kaza oluşumu ve iş performansının yanı sıra çeşitli sağlık şikayetleri meydana getirir. Örneğin; Baş ağrısı, göz kuruluğu, bulanıklık, adaptasyon eksikliği, anlık körlük, flicker ve stroskobik etki vb. olarak sıralanabilir (Bayrakdar, 2016).

1.5.4.3. Termal Konfor

İnsanın vücudunun performansı, sağlığı ve yaşamı için gerekli termal konfor şartlarının ergonomik düzeyde tutulması gerekir. Özellikle işyerindeki çalışanların termal konforu olmalı ve çevre ile termal denge içerisinde yaşamalıdır. Dinlenme veya metabolik çalışma anında vücudun çevreden absorbe ettiği ısıdan oluşan fazla vücut ısısı vücuttan atılmalıdır.

- Havanın sıcaklığı,
- Havanın nemi,
- Hava akım hızı,
- Termal radyasyon (isim ve çevresini saran sıcaklığın fonksiyonu olan radyant ısı)

İle belirlenen çalışma ortamının termal durumu, insan vücudundaki ısı değişikliği ile çalışan verimine ve sağlığına olumlu ya da olumsuz etki eder. Buna ortamın termal etkisi denir (Taşyürek, 2004).

Plastik endüstrisinde çalışanlar uygun olamayan şartlarda çalışmaktadır. İşyeri ortamında sıcaklık ve nem koşulları, iklimlendirme sistemlerinin olmaması ve hava koşullarının etkisi ile doğrudan alakalıdır. Özellikle yaz aylarında plastik enjeksiyon makinesinde ve montaj kaynak hattında çalışanlar makinelerden çıkan sıcak havanın da etkisiyle son derece yüksek derecelere varan çalışma ortamlarında çalışmaktadır. Kış aylarında ise sevkiyat kapılarının açık tutulması işyeri ortamındaki sıcaklığın ergonomik seviyenin altında olmasına ve hava akım hızının yüksek olmasına neden olmaktadır (İsgüm, 2018).

Çizelge 1.6. Yapılan İşin Cinsine Göre Efektif Sıcaklık Değerleri (Kurt, 2012)

Oturarak yapılan işler	19 °C
Ayakta yapılan işler	17 °C
Ağır bedensel işler	12 °C
Bürolar	20 °C
Labaratuvarlar	18 °C
Alışveriş salonları	19 °C
Oturarak yapılan zihinsel işler	21-23 °C
Oturarak yapılan hafif işler	19 °C
Ayakta yapılan hafif işler	18 °C
"Ayakta yapılan ağır işler	17 °C
Ağır işler	15-16 °C

1.5.4.4. Toz

Ortamda bulunan toz, başta madencilik sektörü gibi yoğun toz bulunduran ortamlar olmak üzere diğer sektörlerde de son derece önem taşımaktadır. Normal şartlarda, 70 80 sene gibi bir yaşam süren insanın, akciğerlerinde biriken toz miktarı oldukça azdır ve bu miktar insan sağlığı için hiçbir sakınca oluşturmaz. Ancak tozlu bi ortamda çalışan kişilerde tozun bir kısmı akciğerlerde birikerek sağlık sorunları teşkil eder. Bu sorunlar solunan tozun cinsine ve miktarına göre farklılık göstermektedir (Güyağüler, 1974).

Plastik sektöründe hurda plastikler ve hatalı ürünlerin plastik kırma makinesinde tekrar kullanılabilir hale getirilmesi aşaması sektörde toza maruziyeti meydana getiren başlıca durumdur. Kırma makineleri, çalışma esnasında ortama son derece yoğun ve toksik olabilecek toz yayarlar (Kurt, 2012).

1.5.4.5. Vibrasyon

Plastik endüstrisinde titreşim maruziyeti, genellikle el aletlerinin kullanılması, kırma makinesi ve forkliftlerin kullanımı sonucunda oluşur. Forkliftlerin aşırı yüklenmesi, yetersiz bakım ve özellikle benzin ile çalışan forkliftlerde titreşim maruziyeti daha fazladır (İsgüm, 2018). Ayrıca işletmede titreşim maruziyeti oluşturan durumların başında vibrasyon kaynak makinesi olarak adlandırılan makine gelmektedir. Makine, bulaşık makinesi pervanesinin alt ve üst kısımlarını birbirine titreşim vasıtası ile kaynatmaktadır. Dolayısıyla bu makinede çalışanlar için ciddi derecede titreşim maruziyeti oluşmaktadır.



Şekil 1.19. İşletmede Bulunan Vibrasyon Kaynak Makinesi

Titreşim maruziyeti ile, dolaşım sistemi bozuklukları (Beyaz parmak sendromu vb.), vertebral basılara bağlı ağrı (lomber strain), kas ve iskelet sistemi hastalıkları, karpal tünel sendromu (el bileğinde sinir sıkışması) gibi sağlık sorunları meydana gelmektedir. Bu sağlık sorunlarının oluşumu, titreşimin şiddeti, maruz kalınan zaman ve kişinin öyküsü ve alışkanlıklarına göre değişiklik göstermektedir (İsgüm, 2018).

Çizelge 1.7. Titreşim Maruziyeti Sınır ve Eylem Değerleri (ÇSGB, 2013)

Titreşim Türü	Sınır Maruziyet Değeri (m/s^2)	Maruziyet Eylem Değeri (m/s^2)
El-kol	5	2,5
Tüm Vücut	1,15	0,5

1.5.5. Meslek Hastalıkları

Diğer birçok sektörde olduğu gibi polimer imalat sektöründe de çalışanlar için meslek hastalığı riskleri söz konusudur. Polimer imalat aşamasında kullanılan hammaddeler nedeniyle çalışanlar çeşitli kimyasal toksik maddelere maruz kalabilmektedir. Bunlardan bazıları; Klorlu benzenler, arbon tetraklorür, metilen klorür, trikloretilen gibi toksite oluşturan kimyasal maddelerdir. Bu kimyasallara uzun bir süre maruz kalan çalışanlarda çeşitli hastalıklar görüldüğü saptanmıştır. Bunlar; mesane ve karaciğer kanserleri, astım, kontakt dermatit, kimyasal pnömoni, polimer duman ateşi vb. hastalıklardır. Bu etkilere maruz kalan çalışan gurupları şunlardır.

- Polimer üreticileri
- Polimer işleyen ve kullananlar
- Taşıyanlar
- Bunların üretim bölgesinde yaşayanlar (Kayhan 2015).

1.5.5.1. Kanser

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, insanlarda oluşan kanserlerin %80'i çevresel nedenler ile ortaya çıkmaktadır. Çalışma ortamından kaynaklanan kanser türleri ise kanserlerin %4'ünü oluşturmaktadır.

Fare ve sıçanlarda yapılan deneylere göre vinilklorür maruziyeti olan hayvanlarda genellikle karaciğer anjiyosarkomu ve farklı bölgelerde tümörler meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca çeşitli vinilklorür kopolimerleri deri altına

yerleştirildiğinde ise yerleştirilen bölgelerde yumuşak doku kanserleri oluşmuştur. Yapılan birçok bilimsel çalışmada VC ürünlerine maruz kalınması durumunda çalışanlarda karaciğer, beyin, akciğer ve bağışıklık sistemi kanserlerinde artış olduğu saptanmıştır. PVC ile çalışanların ölüm sonuçlarına bakıldığında ise sindirim ve üreme sistemi kanserlerinde ve özellikle kadınlarda göğüs kanserinde artışlar gözlenmiştir (Kurt, 2012).

1.5.5.2. Mesleki Astım

Mesleki astım işyerlerinde kimyasal gaz, toz, buhar vb. toksiklere maruziyet sonucu meydana gelmektedir. Özellikle enjeksiyon makinelerinde asetal denilen kimyasalın yanması sonucu çıkan duman ve kırma bölümünde hammaddenin granül haline getirilmesi esnasında ortama yayılan toz bunlara örnek olarak verilebilir. Astım nöbetleri sırasında öksürük, hırıltı, göğüste sıkışma hissi ve solunumda hızlanma gibi semptomlar görülür. İngiltere ve Amerika’da mesleki astımların poliüretan üretiminde kullanılan izosiyanata bağlı olduğu tahmin edilmektedir (Işık, 2008).

1.5.5.3. Kontakt Dermatit (Egzama)

Mesleki kaynaklı deri hastalıklarının %90’ını egzama oluşturmaktadır. Egzama en sık ellerde görülmektedir. Kimyasal toz, buhar ve duman ile maruziyet oluştuğunda ise yüz kısmında da görülebilmektedir. Plastik üretim sektörü, en fazla deri hastalıklarının yaşandığı sektör olmakla birlikte polyester reçineleri, fenol, formaldehit ve üretanlar plastik sektöründe egzamaya yol açan başlıca kimyasallardır (Işık, 2008).

1.5.5.4. Kimyasal Pnömoni

Poliüretan reçinelerle kullanılan izosiyanat dumanı kimyasal ve tahriş edici etkilere sahiptir. Çalışanların bu dumana maruz kalması, kimyasal pnömoni ve astım ataklarına yol açar. Poliüretan reçinelerinin yanısıra formaldehit reçineleri

ve fiberglas yapımında çalışan kişilerde stiren ve amonyak maruziyeti oluşabilir. Amonoyak ve stiren maruziyeti de kimyasal pnömoniye yol açabilir (Kayhan 2015).

1.5.5.5. Polimer Duman Ateşi

Polimer duman ateşi, polimerlerin 300 derece gibi yüksek sıcaklıklarda eritilmesi sırasında ortaya çıkan kimyasal dumanın inhalasyonu ile oluşan bir hastalıktır. Bu dumanın solunması durumunda çalışanlarda, ateş, üşüme, miyaliji (kas ağrıları), konjonktivite ve boğaz kuruması gibi şikayetler 4 ila 8 saat gibi bir sürede ortaya çıkar. 1 gün içinde de azalır (Çapraz, 2019). Enjeksiyon makinelerinde grup malzeme kaçırdığında hammadde rezistanslara sararak hammaddeyi yakar ve hammaddenin yanması sonucunda da polimer dumanı ortaya çıkar. Şekil 1.20’de İşletmede kullanılan enjeksiyon makinesinde meydana gelen polimer dumanı görülmektedir.



Şekil 1.20. İşletmede kullanılan enjeksiyon makinelerinde polimer dumanı örneği.

Çizelge 1.8. Plastiklerin Neden Olabileceği Meslek Hastalıkları (Kayhan, 2015)

Plastikler	Meslek hastalıkları
Polipropilen (PP)	-İrgalanma narkoz etkisi -Deri iltihaplanması -Solunum ve sinir sisteminde işlev kaybı
Akrinonitril butadien stiren (ABS)	-Ciğer ödemi -Akciğer kanseri
Asetaller	-Derinin tahrişi (dermatitis) -Gözlerin, burnun ve bronşların tahrişi
Polietilen tereftalat (PET)	-Görme siniri hasarı -Solunum yollarında tahriş -Yüksek konsantrasyonları baş ağrısı ve kendini kaybetmeye neden olur. -Yutulduğunda mide ağrısı, fenalık hissi, kusma ve karın ağrısı -Yüksek dozda yutulması körleşmeye neden olur.
Polioksimetilen (POM)	-Cilt ve ince doku üzerinde şiddetli tahriş -Buharı gözlerin ince dokusunu ve üst solunum yollarını tahriş eder. Sürekli temasta egzamaya neden olur.
Poliüretan (PU)	-Mesleki astım -Kimyasal pnömoni -Dermatit
Polistiren (PS)	-Astım
Polikarbonat (PC)	-Kimyasal pnömonite -Astım
Polivinilklorür (PVC)	-Polimer duman ateşi -Gebelerde düşük riski -Çocuklarda anomali -Sindirim ve üreme sistemi kanserleri -Karaciğer, beyin, akciğer ve hemo-lenfopoetik sistem kanserleri -Karaciğer, beyin, akciğer ve lemolenfopoetik sistem kanserleri Sarılık, mide ağrısı, baş dönmesi, kas yorgunluğu -Reynaud fenomeni
Polyamid (PA)	-Merkezi sinir sistemine toksik etki -Alerjik deri hassasiyeti
Polietilen (PE)	-Deri altına nüfuz etmesi ile o bölgede lokal sarkomlar

1.5.6. İş kazaları

Plastik sektöründe maket bıçağı yaralanmaları, hammadde silolarına tırmanma sebebiyle düşme, hammadde parlamaları, hammadde patlamaları, hammadde granüllerinin yere dökülmesi nedeniyle kayma düşme ve yanıklar gibi iş kazaları sektörde görülen en yaygın iş kazalarıdır. Bu bölümde plastik sektöründe ve çalışmanın yapıldığı tesiste meydana gelen iş kazaları anlatılacaktır.

1.5.6.1. Bıçak Yaralanmaları

Plastik sektöründe enjeksiyon makinelerinden çıkan nihai ürünlerin çapaklarını almak için maket bıçağı kullanılmaktadır. Bıçak ile meydana gelen kazaların büyük çoğunluğu dikkatsizlik ve maket bıçağının yanlış kullanımı sonucu meydana gelmektedir. Özellikle çapağı alınan ürünün bacaklar üzerine konularak işlem yapılması sırasında, bıçağın kayarak bacaklara gelmesi ile meydana gelen iş kazaları yaygın görülmektedir.



Şekil 1.21. İşletmede Kullanılan Maket Bıçağı ile Çapak Alınma Örneği

1.5.6.2. Yanık

Plastik sektöründe meydana gelen iş kazalarından bir tanesi de yanıklardır. Kullanılan her hammadde yapılarına göre 190°C ile 400°C arasında bir erime noktasına sahiptir. Enjeksiyon makinelerinde bu sıcaklıkları elde etmek için rezistanslar kullanılır.

Sektörde 1., 2. ve 3. derece yanıklar olabilmektedir. Plastik üretiminde kullanılan hammaddeler hava ve su ile temas etmesi durumunda reaktifleşerek yanıklara sebebiyet verebilmektedir. Eriyik halde bulunan hammaddelerle çalışma yapılırken veya bir yerden bir yere taşıma sırasında dökülme ve sıçrama sonucunda yanıklar oluşmaktadır. Enjeksiyon makine memesini tıkanması nedeniyle temizleme işlemi yapılırken rezistanslara çıplak elle dokunulması da yanıklara neden olan etkenlerden birisidir (Işık, 2008).

1.5.6.3. Kayma ve Düşme

Tesiste bulunan plastik enjeksiyon makinalarında hammadde siloları bulunmaktadır. Hammadde siloları, hammaddelerin aktarılıp makineleri beslemek için hazır tutulduğu ekipmanlardır. Bazen önceki üründen kalan ve hammadde değişikliği gereken durumlarda, çalışan hammadde silosunu temizlemek için silonun bulunduğu alana yani enjeksiyon makinasının üzerine çıkmaktadır. Bu gibi durumlarda çalışan düşerek iş kazaları yaşanmaktadır.



Şekil 1.22. Tesiste Hammadde Silosunun Temizlenme İşlemi Örneği

Plastik ürün imalatında kullanılan hammaddeler granül şeklindedir. Hammaddelerin sevkiyatı, hammadde silosunun temizlenmesi ve çalışanın hammadde kullanırken dikkatsizliği gibi nedenlerle hammaddeler yere dökülmektedir. Bu gibi durumlarda yere dökülen hammaddenin temizlenmemesi düşme, kayma gibi iş kazalarına sebebiyet vermektedir.



Şekil 1.23. Tesiste yere dökülmüş hammadde örneği

1.5.6.4. Diğer Sebepler

Plastik enjeksiyon makinelerinde, hammaddenin kalıba enjekte edildiği meme kısmında donmalar meydana gelmektedir. Meme tıkanıldığı sırada makine hala hammadde basmaya devam ettiği için içeride hammadde birikmesi meydana gelir. Yüksek ısıda ve uzun süre bekleyen hammadde de çürüme oluşabilmekte ve bu nedenle gaz meydana gelmektedir. Çalışan memenin ağzını açmak için açık alev verdiğinde, içerde biriken gaz ile tepkimeye giren alev, patlama oluşturmaktadır. Bu durum genellikle polyamid (PA), akrilonitril Butadien Stiren (ABS) ve polioksimetilen (POM) adı verilen hammaddelerde daha çok oluşmaktadır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde plastik sektöründe yapılan iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalar anlatılacaktır. Geçmişte yapılmış akademik çalışmaların amacı ve elde edilen sonuçlar bu başlık altında özetlenecektir.

İsgüm (2018), iş sağlığı ve güvenliği müdürlüğünün hazırladığı bu proje ile, plastik sektöründe faaliyet gösteren işletmelere yönelik önleyici planların oluşturulması, risklerin tespiti, sektörde ile ilgili paydaşlar arasında iş birliğinin artırılması, iş sağlığı kültürünün ve farkındalığının artırılması amaçlanmıştır. Projeye dahil edilen işletmelerde, kontrol listeleri risk envanteri çalışmaları, iş hijyeni ve kimyasal faktörler için ölçüm ve analizler, fiziksel ve kimyasal faktörlerin ölçüm ve analizleri, sağlık taramaları ve kkd incelemeleri gerçekleştirilmiştir. İsgüm, proje kapsamında yapılan değerlendirmeleri sonucunda İzmir ve Kocaeli illerinde başvuru yapan 10 işyerinin proje hedeflerini karşıladığı belirlemiştir. İsgüm, tüm bu çalışmaları ile sektöre ve ilgililere tavsiye niteliğinde olmasını amaçlamıştır.

Çiçek (2015), plastik ambalaj tesisinde iş sağlığı ve risk değerlendirmesi adlı yüksek lisans tezinde, plastik ambalaj üretimi yapan bir fabrikada, 5x5 L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi çalışması yapmıştır. Çalışmasında gerek tesiste gerekse tesis etrafında yaşayanları etkileyebilecek tehlikeler ve riskler belirlenerek tehlikeleri ortadan kaldırmak veya minimize etmek için yapılacak işg çalışmalarına yön vermek ve rehberlik etmeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışma sonucunda, tehlikelerin önemli bir kısmının üretim proseslerinde olduğu ve çoğunun fiziksel nitelikte riskler olduğunu belirlemiştir. Yüksek risk skoruna sahip diğer tehlikelerin ise elektrik ve acil çıkışlar ile ilgili genel tehlikeler olduğunu saptamıştır. En yüksek riskin ise levha hattında uygun havalandırmanın bulunmaması olarak rapor edilmiştir.

Yamurluklu (2019), plastik sektöründe finne kınney metodu ile risk değerlendirmesi çalışmasında, plastik sektöründe isg sorunlarını, çözüm önerileri ve finne kınney metodu ile risk değerlendirmesi yapmayı amaçlamıştır. Bu çalışma ile toplam 121 adet risk olduğunu saptamıştır. Tespit edilen risklerin %5'i tolere edilemez, %33'ü yüksek risk, %2,5'i ise kabul edilebilir risk seviyesinde olduğunu ortaya koymuştur. Bundan sonraki çalışmalarda ergonomik riskler ile ilgili çalışmalar üzerine durulması ve risk değerlendirmesi metotlarının uygulamalı olarak verilmesi önerisinde bulunmuştur.

Kapucuoğlu (2019), plastik enjeksiyon makineleri konusunda yaptığı çalışmalarda, devletin 6331 sayılı yasayı erteleyerek, devlete düşen sorumlulukları yerine getirmediği ve bu bağlamda 13-17 yaşlarındaki çalışanların hayatlarını kaybettiği ve iş kazalarının her yıl sürekli azalan değil artan bir seyir halinde olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca eski durumda olan plastik enjeksiyon makinelerinin iş kazalarının artışında rol aldığı ve otomasyon, emniyet ve tertibatları sistematik kontroller ile önlenilebileceği gerektiğini savunmuştur.

Polat (2019), Polivinül klorür sektöründeki potansiyel riskler ve iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları isimli çalışmasında, PVC sektöründeki üretim, işleme ve geri dönüşüm safhalarında iş sağlığı ve güvenliği sorunlarını analiz ederek çözüm önerilerinde bulunmuştur. Çalışmada, kkd kullanımının arttırılması, hammadde ile temasın engellenmesini sağlayacak sistemlerin kurulmasını ve makine tertibat ve koruyucularının kullanılması önerisinde bulunmuştur.

Tedik (2020), plastik enjeksiyon tesisinde gürültü üzerine yaptığı deneysel çalışmada, üç farklı tarihte toplam 10 çalışana kişisel maruziyet ve ortam ses ölçümleri yapmıştır. On çalışanın yedisinde gürültüye bağlı işitme kayıpları meydana geldiğini ifade etmiştir. Gürültüye maruziyet süresinin uzadıkça işitme kaybı riskinin arttığını vurgulamıştır. Ayrıca işletmede en çok kırma, boyahane ve kalıphane bölümlerinde gürültü maruziyeti yaşandığını gözlemlemiştir. Yapılan çalışma sonucunda, kırma ve boyahane bölümlerinde gürültünün azaltılması için mühendislik çalışmaları yapılması, düzenli aralıklarla odyometrik ölçümlerin

gerekliliği ve kişisel koruyucu donanım kullanımının olumsuz etkileri sıfıra indirebildiğini savunmuştur.

Nurtaş (2016), akademik çalışmasında, bir plastik enjeksiyon firmasında yangın riskleri ve yangın güvenliğini incelemeye çalışmıştır. İşletmede, elektrik iç tesisat ölçümleri, termal kamera ölçümleri ve risk analizi yapıldığını ifade etmiştir. Tesiste bulunan yangın risklerine karşı alınan olumlu tedbirleri, olumsuz tedbirleri ve alınacak önlemleri belirleyerek önerilerde bulunmuştur. Çalışmasının sonucunda firmada yangın konusunda birçok açıdan önlem alınmış olmasına rağmen günlük, haftalık ev aylık periyotlarda kontrollerin etkin yapılmadığı rapor edilmiştir.

Kurt (2012), plastik ürün imalatı yapan kobileri kapsayan bir çalışma yapmıştır. Sektörde temel sorunun gürültü olduğu gözükse de asıl sorunun üretim sırasında ortama yayılan uçucu kimyasallar olduğunu savunmuştur. Kobilerde uygun havalandırma sistemlerinin sağlanmadığını ifade etmiştir. Ayrıca plastik sektöründe faaliyet gösteren kobilerde, siparişlerin adet bazlı yapılmasının yoğun iş temposu oluşturduğu ve bu nedenle stres faktörü meydana geldiği kaydedilmiştir. Enjeksiyon makine kalıp değişimlerinin uygun planlama ve güvenlik tedbirlerini dikkate alınarak çalışılması noktasında öneriler sunmuştur. Son olarak isg kültürü açısından yapılması gereken faaliyetlerin, işçi ve işverene gerekli eğitimlerin verilmesi, bu eğitimlerin sürekli hale getirilerek tarafların bilinç düzeylerinin artırılması ve işyeri hekim ve meslek hastalıkları hastanelerine başvurulması ifade edilmiştir.

Eroğlu (2015), bir organize sanayi bölgesinde plastik mamul üretimi yapan işletmeleri isg açısından incelemiştir. Çalışmasında anket yöntemi kullanarak ilköğretim grubu çalışanları %45 oranında iş kazası geçirdiği, %21 oranında dikkatsiz çalışma sonucunda iş kazası meydana gelmediği ve kazaların %65'inin üretim bölümünde gerçekleştiğini tespit etmiştir. Bu bağlamda devletin isg müfettişi sayılarının yetersiz olduğunu, denetimlerin daha sık yapılması gerektiğini ve iş yerlerinde reaktif çalışmaların yanısıra kaza sonrasında proaktif çalışmaların yapılması gerektiği kaydedilmiştir.

Işık (2008), çalışmasında, plastik işkolunda faaliyet gösteren mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerde çalışma koşullarını ve sağlık sorunlarını incelemiştir. Araştırmasında işten kaynaklanan bir sorunu olduğunu düşünen çalışanların yarısına yakınının herhangi bir sağlık kuruluşu ve işyeri hekimine başvurmadığını rapor etmiştir. Çalışanların sağlık kontrolleri sorumluluğunun işverende olması, meslek hastalıkları ve iş kazaları takibini sağlıklı yapılmasını engellediğini vurgulamıştır. İşe giriş muayeneleri ve periyodik muayenelerin ayrı ayrı standardize edilmesi gerektiği ve işyeri hekimlik hizmetlerinin koruyucu hekimlik hizmetleri olarak belirlenmesi gerektiği savunulmuştur.

Kayhan (2015), çalışmasında plastik üretiminde ortaya çıkan tehlikeleri maddelerin sağlığa etkilerini incelemiş ve çözüm önerilerine değinmiştir. Ayrıca çalışmasını, otomotiv sektöründe kullanılan polimerleri incelemeye çalışmıştır. Plastik sektörünün hızla büyümesinin çeşitli sağlık sorunlarını beraberinde getirdiğini ve kullanılan plastik maddelerin tıbbi, çalışma çevresi ve işçiye ait tedbirler ile önlenileceği gerektiğini savunmuştur. Plastik sektöründe yapılan işg çalışmalarının sayısının artırılması ve sorunların çözümüne yönelik öneriler geliştirilmesi önermiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Kesitsel ve tanımlayıcı tipteki araştırma, Ankara İli Sincan Organize Sanayi Bölgesinde bulunan plastik iş kolunda faaliyet gösteren bir plastik enjeksiyon tesisinde yapılmıştır. Araştırma verileri, işyeri sorumluları tarafından gerekli izinler alınarak toplanmıştır. Ayrıca işyeri yönetimi, tesis isminin çalışma içerisinde verilmesini istememesinden ötürü tesis ismi gizli tutulacaktır.

3.2. Metod

3.2.1. Veri toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket çalışması kullanılmıştır. Anket çalışması 15 sorudan oluşmaktadır. (EK-1) Çalışmanın ilk kısmında cinsiyet ve çalışılan bölümlere yönelik sorular sorulmuştur. Sonraki kısımda, işletmeye yönelik iş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri, kişisel koruyucu donanımlar, işletmeye dair iş kazaları ve meslek hastalıklarını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Son kısımda ise, işyeri çalışma ortamındaki fiziksel risk etmenleri ve işletmede kullanılan hammaddeler üzerine sorular yer almaktadır. Çalışmada kapalı uçlu sorular sorulmuştur. Araştırmanın güvenilirliği açısından tam doldurulmayan ve rastgele doldurulmuş anketler incelemeye alınmamıştır.

3.2.2. Veri Toplama Aracının Uygulanması

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan anket formu, (EK1) haftanın 5 iş günü, mesai saatleri içerisinde, çalışma düzenini aksatmayacak şekilde, ön açıklama ve bilgilendirme sonrası çalışanların gönüllü olarak sorulara cevap vermeleri sonucu gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması, tesiste bulunan montaj, enjeksiyon ve kırma bölümlerinde çalışan işçiler ile yüz yüze görüşülmüş ve gönüllü olan işçiler tarafından doldurulması şeklinde yapılmıştır. Çalışma, fabrikada tam zamanlı iş güvenliği uzmanı olarak çalışan, bizzat kendim

tarafımdan uygulanmıştır. Anketin güvenilirliğini artırmak ve objektif bir şekilde cevaplanabilmesi açısından, çalışmaya katılan işçilerin kimlikleri gizli tutulmuş ve anket formuna isim soy isim kısmı konulmamıştır. Çalışma, Kasım-Aralık 2021 tarihleri arasında toplamda 191 adet çalışana uygulanmıştır.

3.2.3. Çalışmanın Değerlendirilmesi

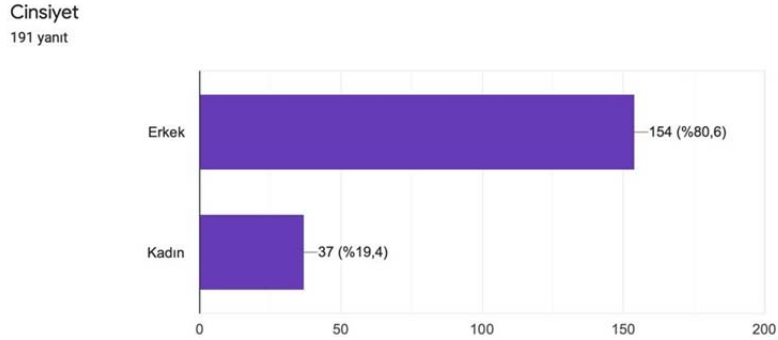
Veri toplama aşamasından sonra, anket sorularının yanıtlara göre değerlendirilmesi ve istatistiksel olarak hesaplanmasında Google anket uygulaması kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ankara ili Sincan Organize Sanayi Bölgesinde bulunan bir plastik enjeksiyon tesisinde yapılan, “Plastik Hammaddelerle Çalışanlara Yönelik Araştırma Anketi” ile tesiste çalışan enjeksiyon, montaj ve kırma bölümü personellerinin plastik hammaddelerle çalışma esnasında iş kazaları, kişisel koruyucu donanım kullanımı, sektör bazlı rahatsızlık durumları, çalışma ortamına bağlı fiziksel risk etmenleri ve plastik hammadde riskleri değerlendirilmiştir.

Değerlendirme sonuçları şu şekildedir;

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Cinsiyet?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.1.’de verilmiştir.

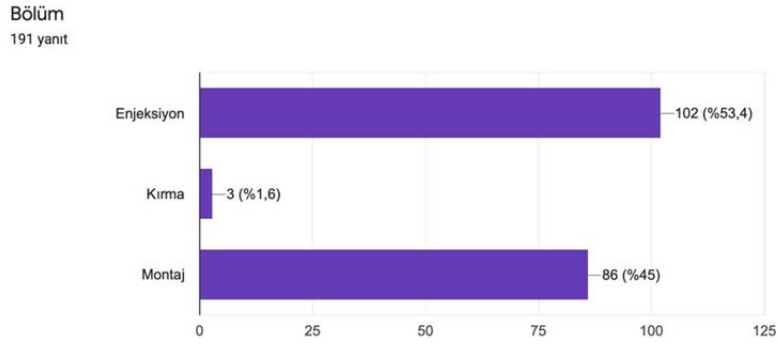


Şekil 4.1. Çalışanların Cinsiyet Dağılımı

Şekil 4.1.'de plastik enjeksiyon tesisinde çalışan personelin cinsiyet dağılımı incelendiğinde, %80,6'sı erkek (154 kişi), %19,4'ünün ise kadın (37 kişi) personellerden oluştuğu tespit edilmiştir.

TÜİK' in 2020 yılı İstatistiklerle Kadın Raporunda, hane halkı iş gücü araştırması sonuçlarına göre 2019 yılında, Türkiye'de 15 ve daha yukarı yaştaki istihdam edilen kadınların oranı %28,7 'dir (TÜİK, 2021). Bu bağlamda işletmede çalışan kadın personel sayısı Türkiye'de istihdam edilen kadın personel sayısından daha düşük olduğu gözlemlenmektedir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Bölüm?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.2.' de verilmiştir.



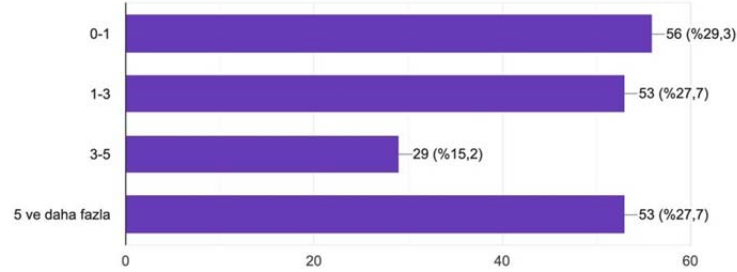
Şekil 4.2. İşyerinde Çalışanların Bölümlerine Göre Dağılımları

Şekil 4.2.'de İşyerinde çalışanların bölümlere göre dağılımları incelendiğinde, çalışanların %53,4'ü enjeksiyon bölümünde (102 kişi), %45'i montaj bölümünde (86 kişi), %1,6'sının (3 kişi) ise kırma bölümünde çalıştığı görülmektedir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Plastik sektöründe kaç yıldır çalışıyorsunuz?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.3.'de verilmiştir.

Plastik sektörde kaç yıldır çalışıyorsunuz?

191 yanıt



Şekil 4.3. İşyerinde Çalışanların Çalışma Süresi Dağılımı

Şekil 4.3.'de İşyerinde çalışanların çalışma süresi dağılımı incelendiğinde çalışanların %29,3'ü (56 kişi) 0-1 yıl süresince çalıştığını, %27,7'si (53 kişi) 1-3 yıl süresince çalıştığını, %27,7'si (53 kişi) 5 ve daha fazla yıl çalıştığını ve %15,2'si (29 kişi) ise 3-5 yıl süresince çalıştığını bildirmişlerdir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Bu işyerinde size işe giriş muayenesi ve periyodik muayeneler yapıldı mı?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Bu işyerinde size işe giriş muayenesi ve periyodik muayeneler yapıldı mı?

189 yanıt

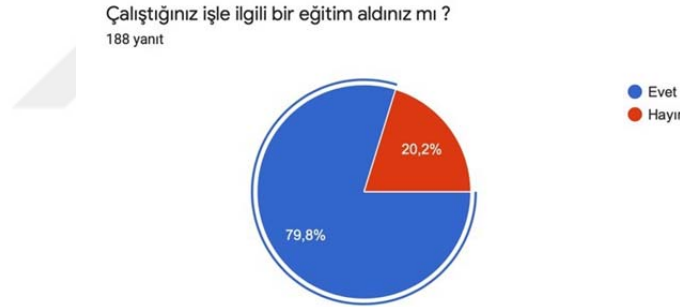


Şekil 4.4. Çalışanların İşe Giriş Muayeneleri ve Periyodik Muayene Olma Dağılımları

Şekil 4.4.'de Çalışanların işe giriş muayeneleri ve periyodik muayene olma dağılımları incelendiğinde çalışanların %97,9'u işe giriş ve periyodik muayenelerin yapıldığını bildirmişlerdir. Çalışanların %2,1'inin ise işe giriş ve periyodik muayene olmadıklarını bildirmişlerdir. Işık (2008) İstanbul'un bir ilçesinde plastik iş kolunda faaliyet gösteren işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin değerlendirilmesi adlı çalışmasında, toplam 27 iş yerinin 12'sinde işyeri sağlık birimi bulunmaktadır. Bu sağlık birimlerince 150 çalışana hizmet verilmektedir.

Işık, 150 çalışanın %59,3'ünün işe giriş muayenesi olduğunu ve %9,3'ünün ise periyodik muayene olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: "Çalıştığınız iş ile ilgili bir eğitim aldınız mı?" sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.5.'de verilmiştir.

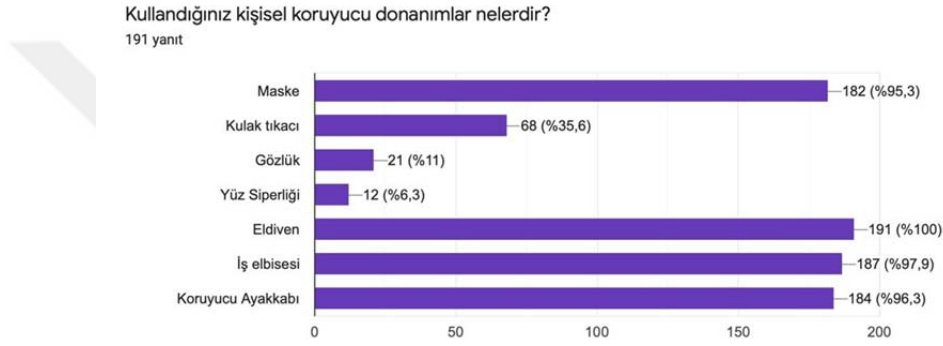


Şekil 4.5. Çalışanların İş İle İlgili Eğitim Alma Dağılımları

Şekil 4.5.'de Çalışanların iş ile ilgili eğitim alma dağılımları grafiği incelendiğinde 188 kişinin katılım sağladığı görülmektedir. Personelin %79,8'inin çalıştığı iş ile ilgili eğitim aldığını, %20,2'sinin ise eğitim almadıklarını bildirmişlerdir. İşyerinde çalışılan iş ile ilgili gerekli bilgiler vardiya amirleri ve bölüm sorumluları tarafından yeni giren personellere mutlaka verilmelidir. Bu bağlamda işyerinde çalışan personelin azımsanmayacak kısmı iş ile eğitim verilmediği bu nedenle işyerinde verilen eğitimlerin yetersiz olduğu, konu ile

sorumlularla görüşülmesi gerektiği ve durumun belirli aralıklarla kontrol edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Eroğlu (2015) çalışmasında, çalışanların %55'nin iş ile ilgili eğitim aldığını, %40'ının ise eğitim almadığını kaydetmiştir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Kullandığınız kişisel koruyucu donanımlar nelerdir?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. İşyerinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanım Dağılımı

Şekil 4.6. İşyerinde kişisel koruyucu donanım kullanım dağılımları incelendiğinde, tüm çalışanlar eldiven kullanmaktadır. Bu durumun plastik enjeksiyon makinalarının sıcak yüzey barındırmaları ve çalışanların maket bıçaklarını yaygın olarak kullanması olduğu düşünülmektedir.

Çalışanların, %97,9'u (187 kişi) iş elbisesi, %96,3'ünün ise (184 kişi) koruyucu ayakkabı, %95,3'ünün (182 kişi) maske (Covid 19 pandemisi nedeni ile tek kullanımlık maske) %35,6'sı ise kulak tıkacı kullandığını bildirmişlerdir. İşyerinde yapılan ortam ölçümlerinde enjeksiyon bölümü, ultrason kaynak makinesi ve zone wash kaynak makinesinde maruziyet sınır değeri olan 85dB'in üzerinde değerler ölçülmüştür. Buna rağmen araştırmamızın yapıldığı işyerinde kulak tıkacı kullanımının yeterli seviyede olmadığı görülmektedir. Bu durum kişisel

koruyucu donanım kullanımının gerekli olduğu alanlarda özellikle enjeksiyon operatörleri ve makine operatörlerinin KKD konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Burada işverene düşen sorumluluk, toplu korunma önlemlerine, kişisel korunma önlemlerine göre öncelik vermekle, uygulamalı KKD eğitimleriyle ve çalışanları KKD’ler konusunda bilgilendirmektir. Aksi takdirde her türlü sorumluluk işverene aittir. Çalışanların %11’i gözlük kullandığını ve %6,3’ünün ise yüz siperliği kullandığı sonucu alınmıştır. İşletmede çalışanlar yalnızca kaynak, sütunlu matkap, kırma makinesi, torna tezgâhı ve cnc tezgâhı makinelerde gözlük veya koruyucu yüz siperliği kullanmaktadır. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmeliğe Göre KKD risklerin teknik önlemlerle veya iş organizasyonu ve çalışma yöntemleriyle önlenemediği durumlarda kullanılır (ÇSGB, 2013). Işık (2008), çalışmasında işletmede en sık kullanılan kişisel koruyucu donanımın iş elbisesi, önlük olduğunu ifade etmiştir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Şu ana kadar aşağıdaki iş kazalarından birini geçirdiniz mi?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.7.’da verilmiştir.



Şekil 4.7. İşyerinde Meydana Gelen İş Kazası Sebepleri

Şekil 4.7.'de İşyerinde meydana gelen iş kazası sebepleri incelendiğinde %43,9 ile maket bıçağı yaralanmalarının işletmede en fazla meydana gelen iş kazası türü olduğu sonucuna varılmaktadır. %28,6 ile ikinci en fazla meydana gelen iş kazası yanıklardır. Araştırmaya göre çalışanların %18,5'i kayma ve düşme gibi nedenlerle iş kazası geçirdiğini bildirmişlerdir. Anket sonucunda görüldüğü üzere işçilerin %40,2'sinin hiç iş kazası geçirmediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “İş kazası geçirdiyseniz, geçirdiğiniz iş kazasına sebep olan kaza türleri nelerdir?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.8.'da verilmiştir.

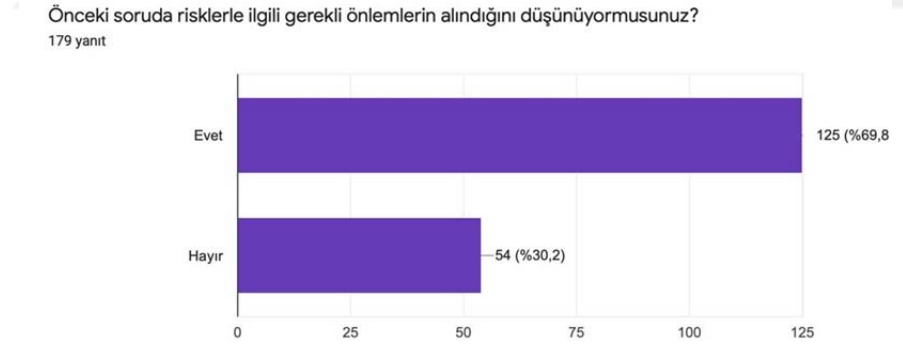


Şekil 4.8. İş Kazası Geçiren Personellerin Kaza Sebepleri

Şekil 4.8'de İş kazası geçiren personellerin kaza sebepleri incelendiğinde en fazla %27,8 (52 kişi) ile kayma düşme takılma gibi sebeplerden iş kazası meydana geldiği bildirilmiştir. %24,1'i (45 kişi) dikkatsiz çalışmalar sebebi ile, %15,5'i (29 kişi) yüksekte düşme ile, %9,6'i (18 kişi) tehlikeli maddelerden kaynaklanan durumlar ve kusurlu alet edevat vb. ile, %7,5'u (14 kişi) kişisel koruyucu donanımın olmaması sebebiyle, %6,4'ü (12 kişi) forklift aracıyla yapılmış kazalar neticesinde, % 5,3'ü (10 kişi) donanımı güvensiz kullanma ve makine koruyucusunun olmaması gibi sebeplerle, %3,2'si (6 kişi) düşen cisimlerin sebep olduğu durumlar ile, %2,7'si (5 kişi) yangın ve patlamalar nedeniyle iş kazası

yaşadığını bildirmiştir. Çalışanların %42,2'sinin (79 kişi) ise hiç iş kazası geçirmediği saptanmıştır. İşyerinde kayma, düşme ve takılma nedeniyle meydana gelen iş kazası oranının yüksek olması, enjeksiyon makinelerinden sızan yağların ve tanecikli yapıda olan plastik hammaddelerin yere dökülerek kaygan zemin oluşturması gibi tehlikeli durumlar nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir. Eroğlu (2015) plastik mamul üretimi yapan işletmelerde yaptığı araştırmasında, çalışanların iş yerinde iş kazası geçirme sebebinin güvensiz davranışlar ve güvensiz durumlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, kişisel koruyucu donanımların olmaması, makine koruyucusunun uygun olmaması, işyerinde meydana gelen kaymalar, düşmeler ve tehlikeli maddelerden kaynaklı kazaların göz ardı edilmemesi gereken iş kazalarına sebep olan durumlar olduğunu aktarmıştır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Önceki soruda risklerle ilgili önlemlerin alındığını düşünüyor musunuz?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.9.’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Kaza Türlerine Karşı Alınması Gereken Önlemlere Yönelik Memnuniyet Yüzdesi

Şekil 4.9.’da kaza türlerine karşı alınması gereken önlemlere yönelik memnuniyet yüzdesi incelendiğinde, 179 kişinin katılımı ile çalışanların %69,8’i (125 kişi) alınan önlemleri yeterli bulmaktadır. Çalışanların %30,2’sinin (54 kişi)

ise kaza türlerine karşı alınan önlemleri yeterli bulmamaktadır. Bu durumda, işçilerin büyük çoğunluğunun işyerinde meydana gelen kaza türlerine karşı alınan önlemleri yeterli düzeyde bulduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Bu sektörde çalışma şartlarına bağlı olarak geçirdiğiniz rahatsızlıklar nelerdir?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.10.’da verilmiştir.



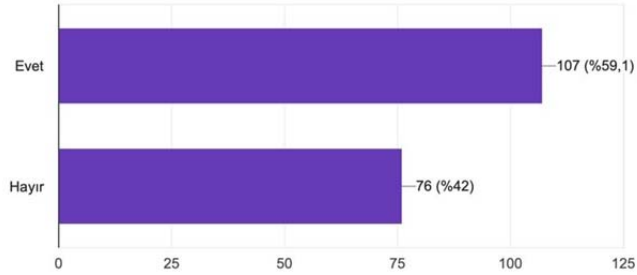
Şekil 4.10. İşyerinde Çalışma Şartlarına Bağlı Olarak Geçirilen Rahatsızlık Durumları

Şekil 4.10.’da İşyerinde çalışma şartlarına bağlı olarak geçirilen rahatsızlık durumları incelendiğinde, işyerinde en fazla meydana gelen rahatsızlığın %43,7 (80kişi) ile kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları olduğu bildirilmiştir. Çalışanların %23’ü (42 kişi) deri hastalıkları, %20,8’i (38 kişi) solunum yolu rahatsızlıkları, %8,7’si (16 kişi) işitme kaybı, %8,2’si (15 kişi) göz rahatsızlıkları, %3,8’i (7 kişi) sindirim yolu rahatsızlıkları, %1,6’sı (3kişi) ısı çarpması, %0,5’inin (1 kişi) ise elde kaşıntı gibi nedenlerle rahatsızlık yaşadığı bildirilmiştir. Personelin %43,2’si plastik sektöründe hiçbir rahatsızlık yaşamadığını bildirmiştir. Rahatsızlıklar arasında kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının en fazla oranda görülmesi, işyeri çalışma saatinin 12 saat gibi uzun bir süre olması ve montaj personellerinin iş gereği ayakta çalışmak zorunda olması düşünülebilir.

Deri hastalıklarının yüksek oluşunun nedeninin ise, işyerinde kullanılan maket bıçaklarının kesi ile deri bütünlüğünü bozması, enjeksiyon makinesi ve montaj kaynak makinelerinin sıcak yüzeyleri nedeniyle deri üzerinde yanıklar meydana gelmesi gibi durumlar düşünülebilir. Eroğlu (2015), plastik mamulleri üreten işletmelerde yaptığı iş sağlığı ve güvenliği sorunları araştırmasında %24,8’lik bir oranla en çok işitme kaybına bağlı rahatsızlık yaşadıklarını aktarmıştır. Bu durumun iş yeri içerisinde yüksek ses çıkartan makinaların kullanımı ve çalışanlar arasında kişisel koruyucu donanım kullanımının yetersiz olması nedeniyle meydana geldiğine dikkat çekmiştir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Önceki soruda risklerle ilgili önlemlerin alındığını düşünüyor musunuz?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.11.’da verilmiştir.

Önceki soruda risklerle ilgili gerekli önlemlerin alındığını düşünüyor musunuz?
181 yanıt

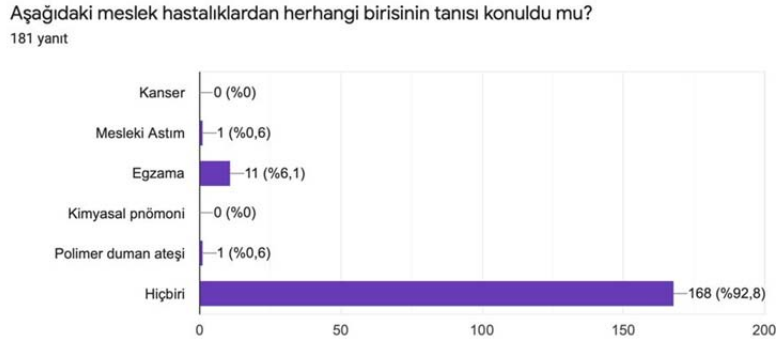


Şekil 4.11. İşyerinde Yaşanılan Rahatsızlıklara Karşı Alınması Gereken Önlemlere Yönelik Memnuniyet Yüzdesi

Şekil 4.11.’de işyerinde yaşanan rahatsızlıklara karşı alınması gereken önlemlere yönelik memnuniyet yüzdesi grafiği incelendiğinde çalışanların %59,1’i (107 kişi) çalışma şartlarına bağlı olarak meydana gelen rahatsızlıklara yönelik alınan önlemleri yeterli düzeyde bulmaktadır.

Çalışanların %42'si ise önlemleri yeterli bulmamaktadır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Aşağıdaki meslek hastalıklarından herhangi birisinin tanısı konuldu mu?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.12.’da verilmiştir.

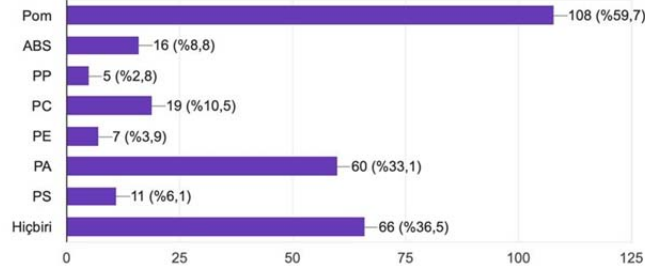


Şekil 4.12. İşyerinde Meydana Gelen Meslek Hastalıkları Dağılımı

Şekil 4.12.’de İşyerinde meydana gelen meslek hastalıkları dağılımı incelendiğinde, %92,8 ile çalışanların önemli bir bölümü hiç meslek hastalığı tanısının konulmadığını belirtmişlerdir. %6,1’i (11 kişi) kendisine egzama tanısı konulduğunu bildirmiştir. 1’er kişi ise kendilerine mesleki astım ve polimer duman ateşi tanısı konulduğunu bildirmiştir. Egzama tanısı konulan 11 çalışan ile yapılan görüşme sonucunda, hastalığın işyeri dışı sebeplerle meydana geldiği bilgisini vermişlerdir. Çalışmamızda sağlık sorunları nedeniyle herhangi bir sağlık kuruluşuna başvuranların, meslek hastalığı tanısı ya da şüphesi ile incelenen, tedavi gören ya da meslek hastalıkları hastanesine sevk edilen personel bulunmamaktadır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “Size göre kullandığınız hammaddelerin hangisi/hangileri daha tehlikelidir?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.13.’da verilmiştir.

Size göre kullandığınız hammaddelerin hangisi/hangileri daha tehlikelidir?
181 yanıt



Şekil 4.13. “Size Göre Kullandığınız Hammaddelerin Hangisi/Hangileri Daha Tehlikelidir?” Sorusuna Ait Yüzde Dağılımları

Şekil 4.13.'de “Size göre kullandığınız hammaddelerin hangisi/hangileri daha tehlikelidir?” sorusuna ait yüzde dağılımları grafiği incelendiğinde, çalışanların %59,7 ile (108 kişi) büyük çoğunluğu Polioksimetilenin (POM) tehlikeli olduğunu bildirmişlerdir. %33,1 ile (60 kişi) ikinci en fazla tehlikeli olduğu düşünülen hammadde ise Polyamid'dir. Çalışanların %10,5'i (19 kişi) Polikarbonat (PC), %8,8'i (16 kişi) Akrilonitril Butadien Stiren (ABS), %6,1'i (11 kişi) Polistiren (PS), %3,9'u (7kişi) Polietilen (PE), %2,8'i (5 kişi) Polipropilenin (PP) tehlikeli olduğunu düşünmektedir. Plastik enjeksiyon makinelerinde hammaddenin kalıba enjekte edildiği meme kısmında donmalar meydana gelmektedir. Meme donduğu sırada makine hala hammadde püskürtmeye devam ettiği için içeride hammadde birikmesi meydana gelir. Biriken hammaddenin uzun süre ve yüksek sıcaklıklarda beklemesiyle çürüme oluşabilmekte ve bu durum patlayıcı bir gaz meydana getirmektedir. Çalışan memenin ağzını açmak için açık alev verdiğiğinde, içeride biriken gaz ile tepkimeye giren alev patlama oluşturmaktadır. Bu durum genellikle PA, ABS ve POM adı verilen hammaddelerde daha çok oluşmaktadır. Çalışanlar tarafından POM ve PA'nın tehlikeli olarak nitelendirilmesinin nedeni bu iki hammaddenin patlamalar meydana getirmesidir.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “En çok hangi hammaddenin dumanından rahatsız oluyorsunuz?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.14.’da verilmiştir.

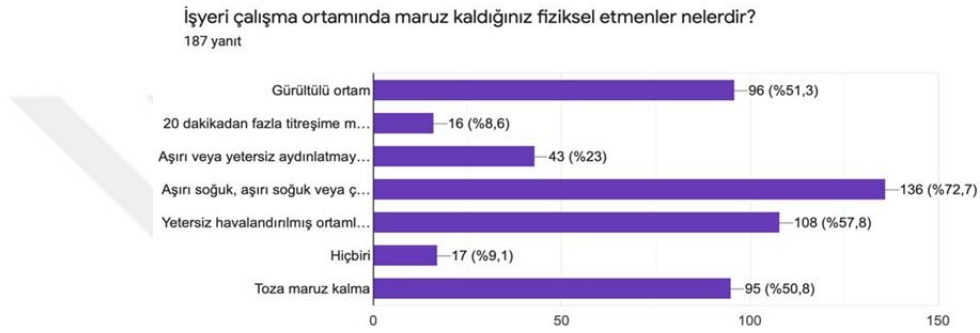


Şekil 4.14. “En Çok Hangi Hammaddenin Dumanından Rahatsız Oluyorsunuz?” Sorusuna Ait Yüzde Dağılımları

Şekil 4.14.’de “En çok hangi hammaddenin dumanından rahatsız oluyorsunuz?” sorusuna ait yüzde dağılımları incelendiğinde, tesiste plastik enjeksiyon yöntemi ile işlenen hammaddelerin açığa çıkardığı dumanlara karşın çalışanların %60,2’si (109 kişi) Polioksümetilenin (POM) işlenmesi sırasında açığa çıkan dumanının rahatsızlık verdiğini, %30,4’ü (55 kişi) Polyamidin (PA), %7,7’si (14 kişi) Akrilonitril Butadien Stirenin (ABS), %7,2’si (13 kişi) Polikarbonatın (PC), %3,8’i (6 kişi) Polipropilenin (PP), %2,8’i ise Polietilen (PE) ve Polistirenin (PS) açığa çıkardığı dumandan rahatsızlık duymaktadır. Yapılan araştırmada görüldüğü üzere dumanından en çok rahatsızlık duyulan hammadde polioksümetilendir. Bu durumun nedeni, işlenmesi esnasında dumanının çalışanlarda sağlık etkilerine yol açmasıdır. POM, ısı ile işleme sokulduğunda duman oluşumu meydana gelmektedir. Dumanının içeriğinde bulunan formaldehit, renksiz keskin bir kokuya sahiptir. Bu duman gözlerde yanma, gözyaşı, boğazda yanma, tahriş ve nefes tıkanıklığı gibi üst solunum yolları rahatsızlıklarına neden

olmaktadır. Araştırmada polioksimetilenin en çok rahatsızlık duyulan hammadde olarak işaretlenmesinin sebebinin bu durum olduğu saptanmıştır.

Plastik hammaddelerle çalışanlara yönelik yapılan araştırma için sorulan: “İşyeri çalışma ortamında maruz kaldığınız fiziksel etmenler nelerdir?” sorusuna ait yüzde değerleri Şekil 4.15.’da verilmiştir.



Şekil 4.15. Çalışanların İşyeri Ortamında Maruz Kaldığı Fiziksel Etmenlerin Dağılımı

Şekil 4.15.’de Çalışanların işyeri ortamında maruz kaldığı fiziksel etmenlerin dağılımı incelendiğinde, çalışanların %72,7’si (136 kişi) aşırı soğuk/sıcak veya çok nemli ortamlarda çalıştığını bildirmişlerdir. Çalışanların %57,8’i (108 kişi) yetersiz havalandırılmış ortamda çalıştığını, %51,3’ü (96 kişi) gürültüye maruz kaldığını, %50,8’i (95 kişi) toza maruz kaldığını, %23’ü (43 kişi) aşırı veya yetersiz aydınlatılmış ortamda çalıştığını, %8,6’sı (16 kişi) 20 dakikadan fazla titreşime maruz kaldığını bildirmişleridir. Araştırmaya göre çalışanların büyük bir kısmı işyerinde aşırı sıcak/soğuk veya nemli ortamlarda çalıştığını bildirmişleridir. Çalışmamızda işyerini ısıtılması değerlendirildiğinde, işyerinde herhangi bir ısıtma sisteminin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Çalışanların büyük bir çoğunluğu makinelerin ısısı ile ısındıklarını veya evden getirdikleri ısıtıcılar yardımıyla ısınmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Çalışanlar, kış aylarında soğuktan

ve buna bağlı hastalıklardan, yaz aylarında ise enjeksiyon makinelerinin de ısı ile çalışıldığını da hesaba katarsak aşırı sıcaklardan yakınmaktadırlar. Yaz ayları için herhangi bir soğutucu iklimlendirme cihazlarının bulunmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan anket sonucuna göre çalışanların yine önemli bir bölümü havalandırmanın yetersiz olduğunu bildirmiştir. İşletmede yapılan gözlemler sonucunda enjeksiyon bölümünde yer alan havalandırma tertibatının çalışmadığı ve montaj bölümlerinde ise herhangi bir havalandırma sisteminin bulunmadığı saptanmıştır. İşyerinde havalandırma işlemi yalnızca sevkiyat kapılarının açılmasıyla doğal havalandırma şeklinde yapılmaktadır. Bu durum az önce de belirtildiğı üzere özellikle kış aylarında, işyerinde termal konfor şartlarının uygun olmadığını göstermektedir. Eroğlu (2015) plastik mamul üretimi yapan işletmelerde yaptığı çalışmasında, işyeri çalışma ortamında işçisinin performansına olumsuz etki yapan ve kaza yapma eğilimine sebep olan fiziksel etmenlerin ortamdaki sıcaklık, nem ve hava akım hızı gibi durumlar olduğunu bildirmiştir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında enjeksiyon yöntemi ile imalat yapan bir plastik üretim tesisinde kullanılan hammaddeler iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiş ve anket yöntemi ile tesiste çalışanların görüşleri alınarak iş sağlığı ve güvenliğine yönelik risklerin tespiti amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan uygulama neticesinde;

Çalışanların %20,2'si iş ile ilgili eğitim almadığını bildirmiştir. Polimer işlenmesi esnasında kullanılan enjeksiyon makineleri ile çalışmalarda, makinelerin gerekli koruyucu donanımları eksiksiz olmalı ve operatörlerin gerekli eğitimleri sağlanmış olmalıdır. Bununla birlikte işveren tarafından çalışanın işe başlaması esnasında, işçinin farklı bir bölümde çalışmaya başlaması, üretim sürecinde yapılan değişiklikler ve makine ve teçhizatın değişmesi gibi durumlarda da çalışanlara eğitim verilmelidir. Çalışan, işyeri ile ilgili tehlike ve risklerin bilincinde olmalı ve nasıl korunacağı ve olası bir uygunsuzluk durumunda nasıl davranması gerektiği noktasında bilgi sahibi olmalıdır.

İşyerinde en fazla meydana gelen iş kazası türü %43,9 ile maket bıçağı yaralanmalarıdır. İşyerinde en fazla kullanılan el aletlerinden birisi olan maket bıçakları, plastik ürünlerin üzerinde bulunan çapakları almak amacıyla kullanılmaktadır. Bilinçsiz maket bıçağı kullanımı, bıçağın ucunun gerekenden fazla açılması ve kesme işleminin bacaklar üzerinde yapılması maket bıçağı yaralanmalarının başlıca sebebidir. Bu durumda enjeksiyon kalıplarında mühendislik faaliyetleri geliştirilerek kalıptan çıkan nihai ürünün çapaksız olması gibi mühendislik faaliyetleri yapılabilir. Ayrıca işletmede emniyetli maket bıçakları kullanılmalı, darbeye dayanıklı iş eldivenleri kullanılmalı ve tüm çalışanlara işveren tarafından, maket bıçağı kullanımından kaynaklanabilecek riskler ve bunlardan kaçınma yollarına ilişkin eğitimler verilmelidir.

Çalışanların %28,6'sı yanık nedeni ile iş kazası geçirdiğini bildirmiştir. Plastik enjeksiyon makinalarının yüksek ısı ile çalışması, plastik sektöründe yanık

nedenli iş kazalarının kaçınılmaz olmasına neden olmaktadır. Enjeksiyon makinesi ile çalışmalarda makinanın sıcak parçalarının olduğu bölümler çalışanların erişemeyeceği şekilde kapatılmalı ve bu bölümlere uyarı levhaları asılmalıdır. Ayrıca ısıya dayanıklı eldivenler sıcak malzemelerden kaynaklanan yanık riskini azaltabilir.

Çalışanların %18,5'i kayma, düşme gibi sebeplerden iş kazası geçirdiklerini bildirmiştir. Plastik sektöründe hammaddenin işyerine dökülmesi oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Hammaddelerin granül şeklinde olan yapıları itibarı ile kaygan zemin oluşturmaları ise kaçınılmaz bir durumdur. Bu durumda alınması gereken öncelikli önlem yere dökülen hammaddenin bir faraş yardımıyla derhal temizlenmesidir. Ayrıca, plastik enjeksiyon makinalarına hammaddenin manuel olarak yüklenmesi ve hammadde silolarının temizliği sırasında ortaya çıkacak olan yüksekte çalışma tehlikesine karşı, çalışanlar muhakkak yüksekte çalışma platformları kullanmalıdırlar.

Çalışanların %51,3'ü gürültüye bağlı fiziksel risk etmenlerine maruz kaldığını bildirmiştir. İşletmede özellikle kırma bölümünde ölçülen gürültü değerleri mevzuatta belirlenen sınır değerinin üzerindedir. Gürültünün zararlı etkilerine karşı alınması gereken önlemler öncelikle teknik önlemlerdir. Bu bağlamda kırma makinasının bulunduğu alanı kapalı sistem çalışma ortamı haline getirerek, makinayı kullanan operatör ile makine arasında bir engel oluşturulabilir. Bununla birlikte diğer önlemler ise tıbbi önlemlerdir. Bu bağlamda çalışanlara işe girişlerde ve sonrasında periyodik olarak her iki kulağa olacak şekilde odyometrik testler yapılmalıdır (Kurt, 2012). Ayrıca kırma alanı ve diğer tüm gürültülü olabilecek ortamlarda koruyucu kulaklık kullanılmalıdır. Bu sayede gürültüye bağlı maruziyet minimum değerlere indirilebilir (Kurt, 2012).

Çalışanların %60,2'si POM'un dumanından rahatsızlık duymakta ve %20,8'i solunum yolu rahatsızlığı yaşamaktadır. Plastik hammaddeler ısı ile teması girdiğinde moleküler bozuntuya uğrayarak uçucu kimyasal gaz salmaktadırlar. Polioksimetilen içeriğinde bulunan formaldehit nedeniyle üst solunum yolları

rahatsızlıklarına ve maruziyet miktarının artması akciğerlerde ödem, iltihaplanma ve hatta ölüme neden olabilmektedir. Bu tehlikeyi bertaraf etmek için en etkili yöntem lokal havalandırmadır. Lokal havalandırma sistemi enjeksiyon makinasının direk üzerine kurularak oluşabilecek herhangi hammadde yanması durumunda ortaya çıkan polimer dumanının havalandırma sistemi tarafından çekilerek borular vasıtasıyla dışarı atılması sağlanır (Kurt, 2012). Ayrıca işletmede enjeksiyon bölümünde bulunan havalandırma tertibatının çalışmadığı tespit edilmiştir. Havalandırma sistemi derhal çalışır duruma getirilmeli ve periyodik bakımları düzenli olarak yaptırılmalıdır. Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı ve işyeri ortamında uçucu maddelerin bulunduğu işletmelerde, düzenli aralıklarla analizler yapılmalı ve çalışanların güvenli çalışma ortamında çalışabilmeleri için gerekli önlemler alınmalıdır (Işık, 2008).

Çalışanlar en fazla %43,7 ile kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının yakınlıktadır. İşletmede vardiya sisteminin 12 saat olması ve özellikle montaj hattında çalışan personellerin ayakta çalışması kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının başlıca nedenlerindendir. Ayakta çalışma gerektiren işler haricinde oturarak çalışanlara ergonomik biçimde tasarlanmış kişiye göre ayarlanabilir sandalyeler verilmelidir. Ayakta çalışma sırasında ise kişinin çalışma yüzeyinin ve çalışma ortamı kişiye göre ayarlanabilir olmalıdır. Yüksekliği ayarlanabilir tezgâh kullanımı ile hem ulaşabilme hem de rahat çalışma kriterleri yerine getirilmiş olur (Yapıcı, 2011).

Tesiste %23 oranında deri rahatsızlıkları yaşandığı tespit edilmiştir. Plastik endüstrisinde kullanılan hammaddelerin kontakt dermatit, deri iltihaplanması, ciltte ve ince dokuda iritasyon ve alerjik deri hassasiyeti gibi meslek hastalıklarına neden olduğu bilinmektedir. Bu gibi durumların önlenmesi amacıyla plastik üretim aşamalarında, hammadde değişimleri esnasında koruyucu iş eldiveni kullanımına dikkat edilmesi ve hammadde ile temasın engellenmesini sağlayacak sistemler kurulmalıdır. Ayrıca katkı maddelerinin eklenmesi esnasında çalışanların katkı maddeleri ile teması engellenmeli, kapalı sistemler ile çalışanların hammaddeler ile

etkileşimleri en aza indirilmelidir. Deri ile temasında sağlık sorunlarına yol açabilecek katkı maddelerinin kullanımını yerine zararsız veya etkileri en az düzeyde olan katkı maddelerinin kullanımı teşvik edilmelidir (Polat, 2019).

Yapılan araştırmada çalışanların %59,7'si POM ve %33,1'i PA'nın tehlikeli olduğunu belirtmiştir. Bu durumun nedeni çalışmanın bulgular kapsamında da değinildiği üzere bu hammaddelerin patlamalara neden olmasıdır. Eriyik halde ve 265°C gibi yüksek sıcaklıklarda bulunan hammadde, patlama esnasında eriyik plastik sıçramalarına neden olmaktadır. Bu sıçramalar ile eriyik hammadde vücuda yapışarak ciddi derecede yanık yaralanmalarına neden olmaktadır. Sıkışmanın tespit edildiği durumlarda malzeme kesinlikle kusturulmaya çalışılmamalı ve acilen makine kapatılmalıdır. Hammadde tekrar donana kadar makine açılmamalıdır. Hammaddenin katılaşmasıyla tekrar açılan makine hammaddeyi tekrar eritir. Kusturma adı verilen işlem ile hammaddenin yavaşça çıkışı sağlanmalıdır. Bununla birlikte sıkışma tespit edilen makineye kimse yaklaştırılmamalı ve yalnızca yetkili kişiler tarafından mümkün olduğu kadar uzaktan işlem yapılmalıdır. İşlem yapacak olan personellere mutlaka ısıya dirençli iş eldiveni, iş elbisesi ve yüz siperliği gibi kişisel koruyucu donanım sağlanmalıdır.

Yapılan çalışma ile beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren plastik işleme tesisinde özellikle hammadde kaynaklı riskler iş sağlığı ve güvenliği başlığı altında incelenmiştir. Çalışmada sonunda işyerinde çalışan personele yapılan anket ile tesiste iş kazaları, meslek hastalıkları, fiziksel ve kimyasal etmenler ve hammadde kaynaklı riskler belirlenmiştir. Çalışmanın bulgular bölümünde elde edilen bilgiler detaylıca analiz edilerek grafik halinde vermeye çalışılmıştır. Sonuçlar bölümünde ise meslek hastalıklarına, iş kazalarına, fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine, çalışma çevresine ait tedbirlere ve işçiye yönelik alınması gereken tedbirlere yer verilmiştir.

Çalışma boyunca ele alınan bütün bilgilerden yola çıkarak plastik üretiminde kullanılan hammaddelerin işlenmesi, teması ve taşınması sırasında sağlık üzerine

başlıca olumsuz etkileri şu şekilde sıralanabilir; mesleki kanserler, hormonal bozukluklar, solunum yolu rahatsızlıkları, (üst solunum yolları) dermatolojik rahatsızlıklar, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklar, nörolojik rahatsızlıklar vb. olarak sıralanabilir. Yapılan bilimsel araştırmalarla bu durum sağlık sorunlarını doğrulamaktadır. Bu durumun yanı sıra yanıklar, maket bıçağı yaralanmaları, kayma düşme, hammadde patlamaları ve işitme kayıpları plastik sektöründe oldukça sık karşılaşılan maruziyetlerdendir.

Dünyada ve ülkemizde toksikoloji kimliği bilinmesine rağmen kullanılmaya devam eden kimyasalların miktarı azımsanmayacak derecede yüksektir. Bu sebeple işletmelerde kullanılan kimyasalların ufak bir kısmı ön test gerektirmektedir. Güvenlik önlemleri ve kontroller işletmelerde maliyet artışlarına neden olduğu için yüksek standartlar ve önlemler uygulanırsa bu durumun işsizlik gibi problemlere yol açacağı düşünülmektedir. Fakat artık kimyasalların zararlılığının ispat zorunluluğunu tersine çeviren ve maddelerin ön testini gerektiren bir sistem olması iş sağlığı ve güvenliği açısından kaçınılmaz bir gerçektir (Kayhan, 2015).

Ramak kala olaylarını, teğet geçme veya kıl payı olarak adlandırabiliriz. OSHA, ramak kalayı kişisel yaralanmalar ve maddi hasarlar ile sonuçlanmayan fakat farklı şekillerde meydana gelmesi ile ciddi hasar ve yaralanmalara yol açan olaylar olarak tanımlamıştır. Ayrıca kaza kök neden analizleri yapılırken ciddi durumlar ve yaralanmalar ile sonuçlanan kazalar gibi dikkate alınmasının, ölümlü, uzuv kayıplı ve tıbbi tedavi gerektiren iş kazalar gibi durumlardan önce risk ve tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol edilebilmesi noktasında yüksek önem arz ettiğini vurgulamaktadır. NSC (Ulusal İş Güvenliği Konseyi) ise özellikle ölümle sonuçlanan kazalardan önce uyarı ve ramak kalaların meydana geldiğini tarihsel olarak ispat edildiğinden bahsetmiştir. (Mammadov, 2020). Bu sebeptir ki diğer tüm sektörlerde olduğu gibi polimer sektöründe de ramak kala bildirimleri hayati önem arz etmektedir. Tesiste ramak kala bildirim kartları oluşturularak personellere ramak kala bildirimlerinin önemi ile alakalı toolbox eğitimleri düzenlenmelidir. Bu sayede ciddi boyutlarda oluşabilecek kazaların da önüne geçilmiş olacaktır.

Ayrıca tesiste uygulanan risk analizini finne kinney metodu yerine hazop metodunun uygulanması, iş sağlığı ve güvenliği bakımından risk ve tehlikelerin belirlenmesi adına daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Hazop türünde risk analizi tehlike ve işlenebilirlik sorunlarının daha açık bir biçimde tanımlandığı risk analizi yöntemidir. Hazop risk analizi farklı disiplinlere tecrübelerine sahip birden fazla sayıda uzmanın bir araya gelerek çalışmasıyla oluşturulan bir risk analizi türüdür. Multidisipliner uzman kadrosundan oluşan bu takım, belirli yöntemler ve kadroda bulunan liderlerin deneyimleri ile bir beyin fırtınasının yapıldığı toplantılardır. Yapılan bu beyin fırtınası ile yaratıcılık canlanır ve özgün fikirler üretilebilir. Ayrıca bu toplantılara eksiksiz katılım, daha kaliteli sonuçların alınmasına katkıda bulunur. (Uzun ve Utlu, 2015). Bu nedenle tesiste Hazop yönteminin kullanılması daha uygun olacaktır.

Yapılan bu çalışmanın artarak plastik endüstrisi bilimsel çalışmalarla çeşitli yönlerden daha fazla incelenmeli ve irdelenmelidir. Bu sebeptendir ki bundan sonra yapılmasında fayda görülen çalışmalar şu şekilde sıralanabilir:

- Plastik sektöründe meydana gelen iş kazaları, meslek hastalıkları fiziksel ve kimyasal risk etmenleri plastik sınıfında “termoplastik, termoset ve elastomerler” olarak ayrı ayrı ele alınarak yeni çalışmalar yapılabilir.
- Plastik işleme yöntemleri “ekstrüzyon, baskılı kalıplama, transfer kalıplama, şişirme kalıplama, döner kalıplama, döküm kalıplama ve haddeleme” ayrı ayrı ele alınarak yeni çalışmalar yapılabilir.
- Polimer sektöründe iş güvenliği uygulamaları uluslararası standartlarda incelenerek, ülkemizdeki eksikliklerin tespiti ve düzeltici faaliyetler araştırılabilir.
- Plastik endüstrisinde hijyen ve anti bakteriyel özellik kazandırması amacıyla malzeme araştırmaları yapılabilir.

Sonuç olarak plastik enjeksiyon tesisinde kullanılan; hammaddeler, ara madde, katkı maddeleri ve nihai ürünlerin meslek hastalıklarına yol açabilecek fiziksel ve kimyasal etkileri nedeniyle çalışma ortamında işçi sağlığı ve güvenliği, uzun ve kısa vadede riskler ve tehlikeler barındırmaktadır. Risklerin en aza indirgenebilmesi için gerekli yasal düzenlemelerle hammadde içerisinde bulunan zararlı katkı maddelerinin kullanımı yasaklanmalıdır. Zararlı kimyasal katkı maddelerinin yerine kullanılacak katkı maddelerinin gerekli Ar-Ge çalışmaları ile etkileri minimum düzeye indirilmeli ve bu çalışmalar desteklenmelidir. Sektörde yapılacak yasal düzenlemeler ile güvenli çalışma ortamları oluşturulmalı iş güvenliği bilinci ve kültürü oluşturulmalıdır.



KAYNAKLAR

- Akgül, F., 2020. Birincil Geri Dönüşüm Plastik Hammaddelerde Kalıp Sıcaklığının Ürünlerin Mekanik ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 5s.
- Akkuş, A., 2019. Polipropilen Malzemenin Şişme Oranının İncelenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 7-11s.
- Alhakamı, Y., 2021. Polikarbonatın Isıl ve Katalitik pirolizi ve Piroliz Kinetiğinin İncelenmesi. Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 9-11s.
- Altın, M., Taşdemir, Ş., 2018. İş sağlığı ve Güvenliği. Eğitim Yayınevi, Konya, 864s.
- Anonim, 2019. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Kavram ve Kurallarının Gelişimi. <http://www.baskentfreze.com/FileUpload/bs544200/File/2-is-sagligi-ve-guvenliginin-kavram-ve-kurallarinin-gelisimi.pdf> Erişim Tarihi: 02.10.2021.
- Aydoğan, İ., K., 2007. Haddeleme Prosesinde Malzeme Karakteristiğindeki Değişimlerin İncelenmesi ve Modellenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 12-13s.
- Baybora ve Ark., 2019. İş Sağlığı ve Güvenliği. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 225s.
- Bayrakdar, G., 2016. İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 8-14s.
- Bulguru, A., 2014. Akrilonitril Butadien Stiren (ABS) Yüzey Aktivasyon Teknikleri ve Elektrokimyasal Metal Kaplama. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye, 20 25s.

- Bursalı, T., 2014. Catalytic Pyrolysis Of Plastic Washes Over sapa-34 Catalyst. Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, The Degree Of Master Science, Ankara, 7s.
- Cengiz ve Ark, 2021. Fındık Kabuğu ve Talk Dolgulu Polipropilen Kompozitlerin Mekanik ve Isıl Özelliklerinin İncelenmesi (Ulcay ve Ark. editör). 8. Uluslararası Lif ve Polimer Araştırmaları Sempozyumu Bildiri Kitapçığı, Tc Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı, Bursa, s.152-159s.
- Ceylan, M., 2017. İş Analizinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Önemi: Çorum İmalat Sanayinde Bir Uygulama. Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çorum, 55s.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130822-2.htm>,
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013. Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18695&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130702-2.htm> Erişim Tarihi: 19.01.2022.
- Çapraz, A., 2019. Çevresel ve Mesleksel Akciğer Hastalıkları (A. Mirici editör). Göğüs Hastalıkları, Kare Yayıncılık, İstanbul, s.Ğ1-Ğ153. Çelik, B., 2020. Çift Komponentli Plastik Enjeksiyon Kalıbı Tasarım ve Analizi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 3s.
- Çiçek, Ö., Öçal, M., 2016. Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 5(11):114-115.

- Demirci, A., 2010. Plastik Ekstrüderlerinde Isıtma-Soğutma Proseslerinin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 8-14s.
- Dinç, B., 2020. Fiber Optik Altyapı Çalışmalarında İş sağlığı ve Güvenliği. Çankaya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 10s.
- Dülger, E., 2015. Plastik Sanayi Sektöründe Maliyet Muhasebesi ve Bir Uygulama. Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 8-9s.
- Ekşi, O., 2007. Plastik Esaslı Malzemelerin Isıl Şekil Verme Özelliklerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 7s.
- Ergin, G., 2018. Polioksimetilenlerin Isıl Kararlılığının Çeşitli Katkılarla Geliştirilmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 6-8s.
- Eroğlu, E., 2015. Bir Organize Sanayi Bölgesinde Plastik Mamül Üretimi Yapan İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 101-105s.
- Genç, Ö., 2019. İnşaat Sektöründe Yüksekte Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Farkındalıklarının Eğitim Durumlarına Göre İncelenmesi. Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 23-24s.
- Gerengi, H., Altundal, G., 2013. Lastik ve Plastik Teknolojileri Programlarında okutulan Elastomer Teknolojisi Dersi İçeriğinin Oluşturulması. Electronic Journal of Vocational Colleges, 3(4):72-78.
- Güyağüler, T., 1974. Toz, Madencilik Dergisi, 13(6): 15s. Haliç Çevre Laboratuvarı, 2019. Fenol Maruziyeti. <https://haliccevre.com/fenol-maruziyeti-2/>, Erişim Tarihi 14.11.2021.

- Haliç Çevre Laboratuvarı, 2019. Stiren Maruziyeti. <https://haliccevre.com/stiren-maruziyeti/>, Erişim Tarihi: 10.11.2021.
- Işık, E., 2008. İstanbul'un Bir İlçesinde Plastik İşkolunda Faaliyet Gösteren İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2-22s.
- İsgüm, 2018. Plastik Ürünleri İmalatı Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi. Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma Projesi, Ankara, 34-62s.
- Kara, B., 2019. Polimer Nedir. <https://ungo.com.tr/2019/11/polimer-nedir/> Erişim Tarihi: 16.10.2021.
- Kaya, Ö., 2018. Polimer Malzemelerin Ekstrüzyon Prosesinin Modellenmesi ve Analizi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 15-16s.
- Kayhan, E., 2015. Otomotiv Sektörüne Ait Polimer İşleme Teknolojisinde Ortaya Çıkan Meslek Hastalıkları ve İş Güvenliği. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 88-99s.
- Kayhan, E., Demirer, A., 2016. Polimer İşleme Sektörlerindeki Meslek Hastalıkları Kazalar ve İş Güvenliği. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 20(3):498-499.
- Koyuncu, A., Aslan, F., E., 2014. Sağlık Bakımında Görünmeyen Tehlike Plastik Ürünler ve Etkileri. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 17(2):117-124
- Köroğlu, A., 2013. Yeni Bir Poliüretan Elastomer Metaryelinin Özelliklerinin ve Çene Yüz Protezlerinde Kullanılan Silikon Elastomere Adezyonunun Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Adana, 6s.
- Köse, E., 2006. Plastik Enjeksiyon Proses ve Kalıp Kaynaklı Sorunların Giderilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 12s.

- Kucur, M., Z., 2005. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Esasları Tasarım-İmalat ve Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 3s.
- Kurt, B., 2012. Plastik Ürün İmalatı Yapan Kobi'lerde İşg Uygulamaları ve Plastik Enjeksiyon Makinelerinde Oluşan Tehlikelerin Tanımlanması ve Önlenmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 29-40s.
- Kültüral, S., E., 2005. Kalsit Dolgulu Polipropilenin Yorulma Davranışının İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 38s.
- Madkour, S., A., A., 2017. Mechanical and Thermal Properties of Acrylonitrile-Butadiene-Styrene/Barite Composites. Atılım University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara, 1s.
- Mammadov, A., 2020. Ramak kala. **"yayınlanmamış"**
- Mammadli, S., 2020. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Kurumsallaşma Süreci. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 45s.
- Mert, B., 2012. İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının İşverene Sorumlulukları İnşaat Sektöründe Bir Uygulama. Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 3s.
- Onur, B., 2012. İşçi Sağlığı ve Güvenliği Açısından Aydınlatma. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2-11s.
- Özbilgi, A., 2019. Plastik Enjeksiyon Makinesi Tasarım ve Analizi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Bayburt, 1s.
- Özbilgi, A., 2019. Plastik Enjeksiyon Makinesi Tasarım ve Analizi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bayburt, 11-12s.

- Özcan, M., S., 2019. İnşaat Alanlarında Kullanılan Kaldırma Araçlarının Risk Değerlendirme Yöntemleri ile İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 4-5s
- Özgüven C., B., 2020. Konvansiyonel Soğutmalı Plastik Eneksiyon Prosesi ile Hızlı Soğutmalı Plastik Enjeksiyon Prosesinin Karşılaştırılması. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 3-18s.
- Paça, Ş., 2011. Termoplastik Polyester Elastomerlerin Sentezi ve Karakterizasyonu. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 4-5s.
- Pagev, 2018. Poliamid (PA). <https://pagev.org/pa> Erişim Tarihi: 29.11.2021.
- Pagev, 2018. Polistiren. <https://pagev.org/polistrien> Erişim Tarihi: 30.11.2021
- Pagev, 2018. Termoplastikler. <https://pagev.org/termoplastikler> Erişim Tarihi 18.10.2021.
- Pagev, 2018. Termosetler. <https://pagev.org/termosetler> Erişim Tarihi 21.10.2021.
- Pehlivanlı, Z., 2004. Plastik Enjeksiyon Makinalarındaki Faz Dönüşümünün İncelenmesi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 18-21s
- Pınar, E., 2010. Plastik Enjeksiyon Yöntemiyle İmalatta Hataların Tespiti ve Proses Şartlarının Optimizasyon Uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 13-14s.
- Polat, Y., E., 2019. Polivinil Klorür (PVC) Sektöründeki Potansiyel Riskler ve İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları. Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Uşak, 45s.
- Saçak, M., 1998. Polimer Kimyasına Giriş. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, Ankara 158s.

- Sağlam, C., G., 2019. İçme Suyu Arıtma Tesisi Risk Analizi ve Çalışanlarının İşg Yaklaşımının Değerlendirilmesi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 1s.
- Sarı, H., 2019. Petrol Rafinerisi Çalışanlarının İş Güvenliğine İlişkin Görüşlerinin Analizi Mersin Ataş Örneği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 1s. Şahin, N., 2008. Kalsit Hakkında Bazı Bilgiler. TMMOB Maden Mühendisleri Odası Madencilik Bülteni, 086:48-51. Tarım Orman-İş, 2008. İş Sağlığı ve Güvenliğinin tarihsel gelişimi 2,https://www.tarimormanis.org/dosyalar/files/is_sagligi_guvenligi_tarihsel_gelisimi-2.pdf, Erişim Tarihi: 03.10.2021.
- Taşyürek, M., 2004. Termal Konfor İşyeri Çalışma Ortamında Olağandışı Sıcaklıklar. https://www.isguvenligi.net/termal-konfor-isyeri_calisma-ortaminda-olagandisi-sicakliklar-i/, Erişim Tarihi: 17.11.2021.
- Tedik, M., 2020. Plastik Enjeksiyon Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Gürültü Uygulamaları. İstanbul Rumeli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 8-12s.
- Tekin, F., A., 1991. İş Güvenliği ve Önemi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(1-2):332- 334.
- TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2018., İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Oda Raporu, Güncellenmiş, 8.baskı, Ankara, <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ISG%20raporu%202018.pdf>, Erişim Tarihi: 02.10.2021.
- TMOBB Makine Mühendisleri Odası, 2012. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Oda Raporu. Genişletilmiş 4. Baskı, Ankara, https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/e2a852565a099c2_ek_0.pdf Erişim tarihi:04.10.2021.

- TMOBB Makine Mühendisleri Odası, 2016. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Oda Raporu. Güncellenmiş 6. Baskı, Ankara, https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/1ab0f9cc68c38fb_ek.pdf Erişim Tarih: 03.10.2021.
- TMOBB Makine Mühendisleri Odası, 2020. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Oda Raporu. Genişletilmiş 9. Baskı, Ankara, https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/isgraport_06082020.pdf Erişim tarihi:07.10.2021.
- Tor, M., A., Bıçak İmalatı Yapan Atölyelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 1s.
- Tözün, M., Ünsal, A., 2008. Benzen ve Salık Etkileri, TAF Preventive Medicine Bulletin 7(6): 541-546.
- Tüfenk, T., 2010. Polyoxymethylene'in (Delrin) İşlenebilirliğinin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 10s.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 2021. İstatistiklerle Kadın. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwixZit16f1AhWnSPEDHQHJCTwQFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fdata.tuik.gov.tr%2FBulten%2FGetBultenPdf%3Fid%3D37221&usg=AOvVaw3s2O2APnpds pWl_eDUj-9h Erişim Tarihi: 10.01.2022.
- Türk, F., 2008. Plastik Enjeksiyon İşleminde Malzeme ve Kalıp Geometrisinin Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Optimizasyonu. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 5s.
- Türk, R., 2010. Plastik Enjeksiyon Kalıplarında Ergiyik Plastik Akış Hatlarında Kesit Biçimi ve Ölçü Değişiminin Kalıplanabilirliğe Etkileri. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 31-32.

- Uzun, R., Ç., and Utlu, Z., 2015. Elektrometal Kaplama İşlemlerinde Hazop Risk Değerlendirmesi, Celal Bayar Üniversitesi Journal of Science, 11(2):279-286.
- Ünsaldı, E., Çiftçi, M., K., 2010. Formaldehit Kullanım Alanları Risk Grubu ve Koruyucu Önlemler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(1): 71-75.
- Yamurlıklı, Y., 2019. Plastik Sektöründe Fıne Kınney Metodu ile Risk Değerlendirmesi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 18-19s.
- Yanmaz, L., 2016. Ekstrüzyon Şişirme Kalıplama Uygulamaları İçin Yüksek Yoğunluklu Polietilen Kompozit Malzeme Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 9-11s.
- Yapıcı, G., 2011. Ayakta Çalışma ve Sağlık Etkileri, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 18(3):194-198.
- Yenilmez, B., 2008. Real-Time Monitoring of Resin Transfer Molding Using a Grid of Dielectric Sensors. Koc University, Mechanical Engineering, Master of Science. İstanbul, 1s.
- Yıldız ve Ark. 2008. İşçilerin Sağlığı ve güvenliği İşverenin İnsafına Emanet. Mühendis ve Makine Dergisi, 49(579):21.
- Yılmaz, O., 2007. Polimer Malzemelerin Ekstrüzyonunun Deneysel ve Sayısal Olarak İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 8s.



ÖZGEÇMİŞ

Fatih ERDEM, Orta ve Lise öğrenimini Ankara’da tamamladı. 2016 yılında Uşak Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümünden mezun oldu. 2020 Yılında Çukurova Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim dalında Tezli Yüksek Lisans Eğitimine başladı.Şu anda aktif olarak İş Güvenliği Uzmanlığı yapmaktadır.





EKLER



EK-1 Plastik Hammaddelerle Çalışanlara Yönelik Araştırma Anketi

**Plastik Hammaddelerle Çalışanlara Yönelik
Araştırma Anketi**

1-) Cinsiyet

Erkek ☐

Kadın ☐

2-) Bölüm

Enjeksiyon ☐

Kırma ☐

Montaj ☐

3-) Plastik sektöründe kaç yıldır çalışıyorsunuz?

0-1 ☐

1-3 ☐

3-5 ☐

5 ve daha fazla ☐

4-) Bu iş yerinde size işe giriş muayenesi ve periyodik muayeneler yapıldı mı?

Evet ☐

Hayır ☐

5-) Çalıştığınız işle ilgili bir eğitim aldınız mı?

Evet ☐

Hayır ☐

6-) Kullandığınız Kişisel Koruyucu Donanımlar nelerdir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

Maske

☐

Eldiven

☐

KulakTıkacı

☐

İş Elbisesi

☐

Gözlük

☐

Koruyucu Ayakkabı

☐

Yüz Siperliği

☐

Diğer

☐

.....

7-) Şu ana kadar aşağıdaki iş kazalarından geçirdiniz mi? (Farklı bir kaza yaşadıysanız diğer kısmında belirtiniz.)

Maket Bıçağı Yaralanmaları ☐ Kayma Düşme ☐

Yanık

Diğer

8-) İş kazası geçirdiyseniz, geçirdiğiniz iş kazasına sebep olan kaza türleri nelerdir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

Tehlikeli maddelerden kaynaklanan kazalar	Dikkatsiz çalışma	☐
Donanımı güvensiz kullanma	Makine koruyucusunun olmaması	☐
Kusurlu alet edevat vb.		☐
Kişisel koruyucu donanımın olmaması		☐
Düşen cisimlerin sebep olduğu	Forklift aracıyla yapılmış kazalar	☐
Kayma, düşme, takılma vb.		☐
Yüksekten düşme		☐
Yangın, Patlama		☐
Diğer		☐
(belirtiniz).....		☐
.....		☐

9-) Önceki soruda maruziyetlerle ilgili gerekli önlemlerin alındığını düşünüyor musunuz?

Evet ☐

Hayır ☐

10-) Bu sektörde çalışma şartlarına bağlı olarak geçirdiğiniz rahatsızlıklar

nelerdir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz.) Deri Hastalıkları ☐

Solunum yolu rahatsızlıkları ☐

Sindirim yolu rahatsızlığı ☐

İşitme kaybı ☐

Isı çarpması ☐

Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları ☐

Göz rahatsızlıkları ☐

Diğer (Var ise lütfen belirtiniz) ☐

..... ☐

11-) Önceki soruda maruziyetlerle ilgili gerekli önlemlerin alındığını düşünüyor musunuz?

Evet ☐

Hayır ☐

12-) Aşağıdaki meslek hastalıklarından herhangi birisinin tanısı konuldu mu?

(Konulmadıysa soruyu boş bırakınız.)

Kanser ☐

Kimyasal pnömoni ☐

Mesleki Astım ☐

Polimer duman ateşi ☐

Egzama ☐

Diğer

13-) Size göre kullandığınız hammaddelerin hangisi/hangileri daha tehlikelidir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

Poksimetilen (POM) (Asital) ☐

Polietilen (PE) ☐

Akrilonitril Butadien Stiren (ABS) ☐

Polyamid (PA) ☐

Polipropilen (PP) (Rej) ☐

Polistiren (PS) ☐

Polikarbonat (PC) ☐

Diğer

14-) En çok hangi hammaddenin dumanından rahatsız oluyorsunuz?

(Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

Poksimetilen (POM)) (Asital)	☐	Polietilen (PE)	☐
Akrilonitril Butadien Stiren (ABS)	☐	Polyamid (PA)	☐
Polipropilen (PP) (Rej)	☐	Polistiren (PS)	☐
Polikarbonat(PC)	☐		
Diğer.....			

15-) İşyeri çalışma ortamında maruz kaldığınız fiziksel etmenler nelerdir?

(Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

Gürültü ortam (80 dB üstü)

Evet ☐ Hayır ☐

20 dakikadan fazla titreşime maruz kalma

Evet ☐ Hayır ☐

Aşırı veya yetersiz aydınlatmaya maruz kalma

Evet ☐ Hayır ☐

Aşırı soğuk, aşırı sıcak veya çok nemli ortamlarda bulunma.

Evet ☐

Hayır ☐

Yetersiz havalandırılmış ortamda bulunma

Evet ☐ Hayır ☐

Toza maruz kalma

Evet ☐ Hayır ☐

Diğer