

Bir Plastik Enjeksiyon Tesisinde Kullanılan Hammaddelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi

Investigation of Raw Materials Used in a Plastic Injection Facility in terms of Occupational Health and Safety

Fatih ERDEM  , Hakan GÜNEYLİ 

ÖZET

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. Çalışmanın amacı; tesiste yer alan hammaddelerin iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenerek, yapılacak olan anket çalışması ile çalışanların maruziyetlerinin belirlenmesi ve bu maruziyetler için alınması gereken önlemlerin açıklanmasıdır. Ayrıca işyerinde kullanılan makineler, kimyasal ve fiziksel tehlikeler, sektörel bazlı meslek hastalıkları ve iş kazaları da incelenmiştir. Çalışmanın, ilgili sektördeki yönetici ve çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği açısından yol gösterici olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Plastik, İş Güvenliği, Hammadde, Enjeksiyon Makinesi, Çalışan.

ABSTRACT

This 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. The aim of the study; The raw materials in the facility will be examined under the roof of occupational health and safety, the survey will be conducted to determine the exposure of the employees and the measures to be taken for these exposures will be explained. In addition, the machines used in the workplace, chemical and physical hazards, sectoral-based occupational diseases and work accidents will also be examined. It is thought that the study will provide guidance and benefit to managers and employees in terms of occupational health and safety, both scientifically and in the sector.

Keywords: Plastic, Occupational Safety, Raw Materials, Injection Machine, Employee.

Fatih ERDEM | ftherdm.20@gmail.com
Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye
Çukurova University, Institute of Science, Adana, Turkey

Hakan GÜNEYLİ | hgunevli@gmail.com
Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye
Çukurova University, Institute of Science, Adana, Turkey

Bu çalışma Hakan GÜNEYLİ danışmanlığında Fatih ERDEM tarafından yazılmakta olan "Bir Plastik Enjeksiyon Tesisinde Kullanılan Hammaddelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezi çalışmasından türetilmiştir.

Received/Geliş Tarihi : 06.07.2022
Accepted/Kabul Tarihi: 15.10.2022

I. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması, teknolojinin ve endüstrileşmenin geliştiği çağımızda, bu gelişmelere 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 korumaktır. Çalışanların, işyerinde bulunabilecek her türlü sağlık ve güvenlik riskinden korunması toplum refahı için büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği kavramı birçok uzmanlık dalını içeren, çok geniş uygulama ve araştırma alanına sahiptir. [1]

Polimer sektöründe büyümenin son derece hızlı olması beraberinde çeşitli sağlık sorunları meydana getirmektedir. Kullanılan plastik malzemelerin doğru ve yerinde secimi ile bu sorunların önüne geçmek mümkündür. Tehlikenin kaynağında yok edilmesi, risk ve tehlikelerin belirlenmesi, uygun kişisel koruyucu donanım kullanılması gibi önlemler ile riskler asgari düzeye indirilebilir. [1] Ayrıca bu sayede meslek hastalıklarının ortaya çıkışı da belli ölçüde engellenebilir.

Bazı plastik katkı maddeleri ve monomerler insan sağlığı için son derece olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bunlardan bazıları şunlardır: kanser, hormonal bozukluk, solunum problemi, dermatolojik rahatsızlık, doğum kusuru, nörolojik problem vb. [1] Yapılan bazı çalışmalar ile polimerlerin bu olumsuz etkileri bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Birçok ülkede bu maddelerin bazılarının kullanımını kısıtlayan ya da yasaklayan önlemler alınmaktadır. [1]

Ayrıca plastik hammaddelerin işlenmesi ve üretimi sırasında da ortaya çıkan toksik maddeler çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu sorunların bazıları şunlar-

dır: mesane kanseri, astım, karaciğer kanseri, kontakt dermatit, kimyasal pnömoni, polimer duman ateşi, kurşun zehirlenmesi vb.[2]

Bu çalışma plastik enjeksiyon yöntemi ile üretim yapan bir işletme baz alınarak gerçekleştirilecektir. İşletmede kullanılan hammaddelerin ve üretim proseslerinin risk ve tehlikeleri gözlem yoluyla iş sağlığı ve güvenliği çatısı altında incelenerek belirlenecektir. Çalışma sonunda işletmede yapılacak olan anket çalışması ile çalışanların maruziyetlerinin belirlenerek bu maruziyetler ile ilgili çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde plastiklerin işleme yöntemleri, tesiste kullanılan hammaddeleri ve bu hammaddelerden kaynaklanacak fiziksel ve kimyasal risk etmenler, plastik sektöründe sıklıkla meydana gelen meslek hastalıkları ve iş kazaları incelenecektir.

• Plastik ve İSG

Plastiklerin işleme yöntemleri; ekstrüzyon, kalıplama ve haddeleme şeklindedir

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 uygulama 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 formülü kalibratörlerden geçirilerek havuz boyunca ilerlemesi sağlanır. Sonraki aşamada malzeme kesme veya sarma adı verilen işlemden geçerek nihai ürün şeklini alır. [3]

Kalıplama ile polimer malzemeye, basınç ve ısı ile istenilen şekilde olan kalıba aktarılarak şekil verilir. İstenilen boyutlarda olması için polimerlerin türüne göre ısıtma veya

soğutma uygulanır. Termoplastiklerde Tg (camsı geçiş sıcaklığı) veya Tm'nin (erime sıcaklığı) altına düşmek için soğutma işlemi uygulanırken, termosetlerde yeterli çapraz bağ oluşumunu sağlayabilmek için ısıtma işlemi uygulanır. [4]

Haddeleme; şekil verilmesi istenen plastiğin hadde veya yufkaç isimli platformların birbirine zıt şekilde döndürülmesi veya birden fazla silindir arasından malzemenin geçirilerek sıkıştırılması prosesine denir. Haddeleme 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 kesitinde 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. [5]

A. Plastik Enjeksiyon Tesisinde Kullanılan Hammaddeler

- Polioksimetilen (POM)
- Akrlonitril Butadien Stiren (ABS)
- Polipropilen (PP)
- Polikarbonat (PC)
- Polietilen (PE)
- Polyamid (PA)
- Polistiren (PS)

B. Plastik Sektöründeki Tehlikeler, Meslek Hastalıkları ve İş Kazaları

Plastik malzeme üretim endüstrisinde üretilen mamul-

lerin 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. Plastik hammaddelerin sağlığa etkileri maddenin kimyasal yapısına göre farklılık göstermektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) plastik malzemelerin insan sağlığına verdiği zararların iki yolla meydana geldiğini belirtmiştir. Bu zararlar doku ve organları etkileyen kanser türleridir. [6]

• Kimyasal Tehlikeler

Plastik malzemelerin üretimi esnasında polimer hammaddeler kullanılır. Bu hammaddelerin içerisine istenilen malzemenin renk, saydamlık, esneklik vb. özellikleri sağlanabilmesi için çeşitli katkı kimyasalları katılabilmektedir. Hammaddelere şekil verme veya eritme amacıyla ısı uygulanmaktadır. Bu işlem esnasında çeşitli sağlığa zararlı uçucu organik bileşikler açığa çıkabilmektedir. [7]

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 çözünebilir 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. [8]

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 etkileridir. 50-100 ppm'e maruziyet sonucunda ise akciğerde ödem ve iltihaplanma gibi ciddi sağlık sorunlarına hatta ölüme neden olabilmektedir. [9]

Vinil Klorür: Oldukça kanserojen etkiye sahip olan vinil klorür (VC) PVC üretiminde ara ürün olarak kullanılmaktadır. PVC üretimi sırasında havaya az miktarda bile olsa, 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. [10]

Vinil klorürün 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri (TWA) 7,77 mg/ m³ veya 3 ppm'dir. [7]

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. [9] 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 8 mg/m³ veya 10 ppm'dir. [7]

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 temasta 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 bu-

lunması patlamaya sebebiyet verebilir. [11]

Benzen: Plastik hammaddelerin, enjeksiyon makinelerinde yüksek sıcaklıklarda işlenmesi sonucu, benzen maruziyeti oluşmaktadır.7 (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. [12]

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. [13]

Bütadien: 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. Sürekli ve az miktarlarda maruziyet sonucu dahi; böbrek, karaciğer, bronşlar, yumurtalık ve testislere önemli zararlar verir. Yüksek miktarlarda maruziyette ise kanda bulunan alyuvar ve akyuvarlarda bozulmaya sebebiyet verir. [9]

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. [9]

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. [14]

Tablo 1: Plastik ürün imalatında açığa çıkan kimyasallar [7]

Plastik Türü	Açığa Çıkan 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

Solventler: Solventler, plastik endüstrisinde eriyik haldeki plastiklerin temizlenmesi amacıyla ve plastik yarı mamullerin matbaa-serigrafi işleminde inceltici, çözücü ve çıkarıcı olarak 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 maruziyeti artırabilir. Solvent maruziyeti ile semptomlar, miktar ve süreye göre farklılıklar gösterir. Genel olarak, maruziyet sonucunda oluşabilecek riskler; dikkat bozukluğu, sersemlik, bilinç kaybı, baş

dönmesi, uyuşma, karıncalanma, felç veya kalp durması olarak sayılabilir. [7]

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. [7]

• 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, karbon 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. [15]

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 gelmektedir.

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. [9]

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 Birleşik Devletleri'nde mesleki astımların poliüretan üretiminde kullanılan izosiyanata bağlı olduğu tahmin edilmektedir. [16]

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 sektördür ve polyester reçineleri, fenol, formaldehit ve üretilen plastik sektöründe egzamaya yol açan başlıca kimyasallardır. [16]

Şekil 1: İşletmede kullanılan enjeksiyon makinelerinde polimer dumanı oluşumu



Tablo 2: Plastiklerin neden olabileceği meslek hastalıkları [2]

Plastikler	Meslek hastalıkları
Polipropilen (PP)	Irgalanma narkozetkisi, Deri iltihaplanması-Solunum ve sinir sisteminde işlev kaybı
Akrilonitril butadien stiren (ABS)	Ciğer ödemi, Akciğer kanseri
Asetaller	Derinin tahrişi (dermatitis)Gözlerin, burnun ve bronşların tahrişi
Poliyeten 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 hemolenfopoetik sistem kanserleri, Karaciğer, beyin, akciğer ve hemolenfopoetik sistem kanserleri, Sarılık, mide ağrısı, baş dönmesi, kas yorgunluğu, Reynaud fenomeni
Polyamid (PA)	Merkezi sinir sistemine toksik etki, Alerjik deri hassasiyeti
Poliyeten (PE)	Deri altına nüfuz etmesi ile o bölgede lokal sarkomlar

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 yansira formaldehit reçineleri ve fiberglas yapımında çalışan kişilerde stiren ve amonyak maruziyeti oluşabilir. Amonyak ve stiren maruziyeti de kimyasal pnömoniyeye yol açabilir. [15]

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. Bir gün içinde de azalır. [17] Enjeksiyon makinelerinde grup malzeme kaçırdığında hammadde rezistanslara sararak hammaddeyi yakar ve hammaddenin yanması sonucunda da polimer dumanı ortaya çıkar.

- **İş Kazaları**

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.

Yanık: Plastik sektöründe meydana gelen iş kazalarından bir diğeri yanıklardır. Kullanılan hammadde yapısına 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 diğer bir yere taşıma sırasında dökülme ve sıçrama sonucunda yanıklar oluşmaktadır. Enjeksiyon makine memesinin tıkanması nedeniyle temizleme işlemi yapılırken rezistanslara çıplak elle dokunulması da yanıklara neden olan etkenlerden birisidir. [16]

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 yaşamaktadır.

Diğer Sebepler: Plastik enjeksiyon makinelerinde, hammaddenin kalıba enjekte edildiği meme kısmında donmalar meydana gelmektedir. Meme tıkanıldığında makine hala hammadde basmaya devam ettiği için içeride hammadde birikmesi meydana gelir.

Yüksek ısıda ve uzun süre bekleyen hammaddede çürüme oluşabilmekte ve bu nedenle gaz meydana gelmektedir. Çalışan memenin ağzını açmak için açık alev verdiğinde, içlerde 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.

II. YÖNTEM

A. Materyal

Kesitsel ve tanımlayıcı tipteki bu araştırma, Ankara ili 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 dolayı tesis ismi gizli tutulmuştur.

B. Metot

Plastik enjeksiyon tesisinde yapılan bu çalışmada maruziyetlerin ve anket sorularının oluşturulması işletmede yaklaşık olarak 3 aylık bir gözlem sonrasında oluşturulmuştur. Tüm çalışanlarla tek tek iletişim kurulmuş ve ortam gözetimleri yapılarak sorular belirlenmiştir.

Veri toplama Aracı: Araştırmada veri toplama aracı olarak anket çalışması kullanılmıştır. Anket soruları işyerine özgü olacak şekilde oluşturulmuştur. 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 hammaddelerle ilgili sorular yer almaktadır. Çalışmada kapalı uçlu sorular sorulmuştur. Araştırmanın güvenilirliği açısından tam doldurulmayan ve rastgele doldurulmuş anketler incelemeye alınmamıştır.

Çalışmanın Değerlendirilmesi: Veri toplama aşamasından sonra, anket sorularının yanıtlara göre değerlendirilmesi ve istatistiksel olarak hesaplanmasında internet tabanlı anket uygulaması kullanılmıştır.

III. 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 enjeksiyon tesisinde çalışan personelin cinsiyet dağılımı %80,6’sı erkek (154 kişi), %19,4’ünün ise kadın (37 kişi) personel olarak saptanmıştır.

Çalışanların %53,4’ü enjeksiyon bölümünde (102 kişi), %45’i montaj bölümünde (86 kişi), %1,6’sının (3 kişi) ise

kırma bölümünde çalıştığı saptanmıştır.

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.

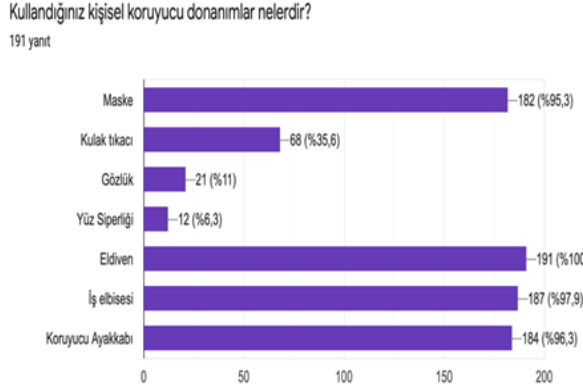
Çalışanların %97,9’u işe giriş ve periyodik muayenelerin yapıldığını bildirmişlerdir. Çalışanların %2,1’inin ise işe giriş ve periyodik muayene olmadıklarını bildirmişlerdir.

Çalışanların %53,4’ü enjeksiyon bölümünde (102 kişi), %45’i montaj bölümünde (86 kişi), %1,6’sının (3 kişi) ise kırma bölümünde çalıştığını belirtmişlerdir.

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 sınırı 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. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmeliğe Göre KKD risklerin teknik önlemlerle veya iş organizasyonu ve çalışma yöntemleriyle önlenemediği durumlarda kullanılır.

[13]

Şekil 2: Kişisel Koruyucu Donanım Kullanım Dağılımı



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.

İş kazası geçiren personellerin kaza sebepleri incelendiğinde; en fazla %27,8 (52 kişi) ile kayma, düşme ve takılma gibi sebeplerden meydana geldiği görülmektedir. %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 aracılığıyla 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 taneçikli yapıda olan plastik hammaddelerin yere dökülerek kaygan zemin oluşturması gibi tehlikeli durumlar nedeniyle meydana

geldiği düşünülmektedir.

Şekil 3: İş Kazası Geçiren Personellerin Kaza Sebepleri

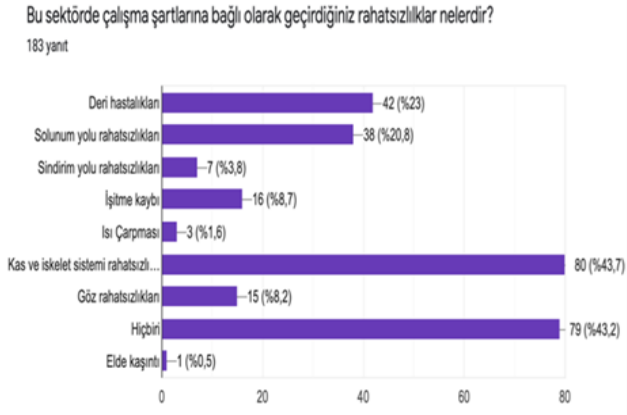


Çalışma şartlarına bağlı olarak geçirilen rahatsızlık durumları incelendiğinde, işyerinde en fazla meydana gelen rahatsızlığın %43,7 (80kişi) ile kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları olduğu bildirilmiştir. Çalışanların %23'ü (42 kişi) deri hastalıkları, %20,8'i (38 kişi) solunum yolu rahatsızlıkları, %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 kaşınma 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 deri bütünlüğünü bozması, enjeksiyon makinesi ve montaj kaynak makinelerinin sıcak yüzeyleri nedeniyle deri üzerinde yanıklar meydana gelmesi gibi durumlar düşünülebilir.

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 poli-

mer duman ateşi tanısı konulduğunu bildirmiştir. Egzama tanısı konulan 11 çalışan ile yapılan görüşme sonucunda, hastalığın işyeri dışı sebeplerle meydana geldiği bilgisini vermişlerdir.

Şekil 4: İşyerinde Çalışma Şartlarına Bağlı Olarak Geçirilen Rahatsızlık Durumları



Size göre kullandığınız hammaddelerin hangisi/hangileri daha tehlikelidir?” sorusuna ait yüzde dağılımları incelendiğinde %59,7 ile (108 kişi) büyük çoğunluğu Polioksümetilenin (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 (7 kişi) Polietilen (PE), %2,8'i (5 kişi) Polipropilenin (PP) tehlikeli olduğunu düşünmektedir.

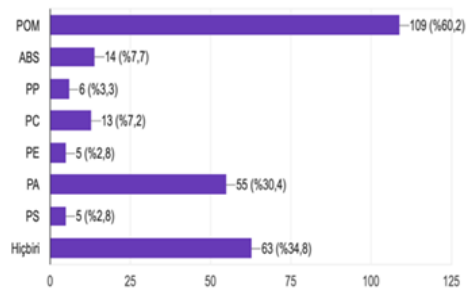
“En çok hangi hammaddenin dumanından rahatsız oluyorsunuz?” sorusuna ait yüzde dağılımları incelendiğinde, tesiste plastik enjeksiyon yöntemi ile işlenen hammaddelerin açığa çıkardığı dumanlara karşın çalışanların %60,2'si (109 kişi) Polioksümetilenin (POM) işlenmesi sırasında açığa çıkan dumanının rahatsızlık 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 polioksümetilenin en çok rahatsızlık duyulan hammadde olarak işaretlenmesinin sebebinin bu durum olduğu düşünülmektedir.

Şekil 5: “En Çok Hangi Hammaddenin Dumanından Rahatsız Oluyorsunuz?” Sorusuna Ait Yüzde Dağılımları

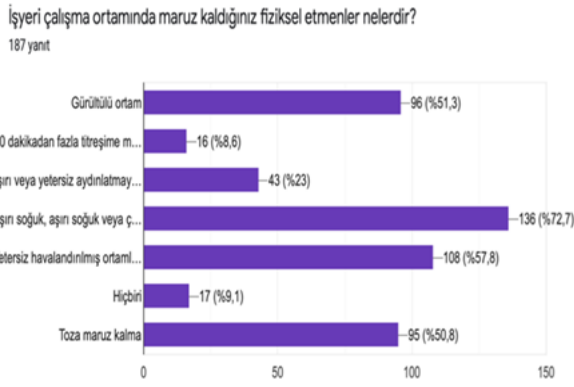
En çok hangi hammaddenin dumanından rahatsız oluyorsunuz?
181 yanıt



Çalışanların işyeri ortamında maruz kaldığı fiziksel etmenlerin dağılımı incelendiğinde, %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 bildirmişlerdir. Araştırmaya göre çalışanların büyük bir kısmı işyerinde aşırı sıcak/soğuk veya nemli ortamlarda çalıştığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda işyerini ısıtılması değerlendirildiğinde, işyerinde herhangi bir ısıtma

sisteminin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Çalışanların büyük bir çoğunluğu makinaların ısı 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 çalıştığı hesaba katılırsa) aşırı sıcaklardan yakınmaktadır. Yaz ayları için herhangi bir soğutucu iklimlendirme cihazının bulunmadığı gözlemlenmiştir.

Şekil 6: Çalışanların İşyeri Ortamında Maruz Kaldığı Fiziksel Etmenlerin Dağılımı



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 belirtildiği üzere özellikle kış aylarında, işyerinde termal konfor şartlarının uygun olmadığını göstermektedir.

IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında enjeksiyon yöntemi ile imalat yapan bir plastik üretim tesisinde kullanılan hammaddeler iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiş ve gözlem ve anket yöntemi ile tesiste çalışanların görüşleri alınarak iş

sağlığı ve güvenliğine yönelik risklerin tespiti yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan uygulama neticesinde; çalışanların %20,2'sinin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim almadığı anlaşılmıştır. Polimer işlenmesi esnasında kullanılan enjeksiyon makineleri ile çalışılması durumunda, makinelerin gerekli koruyucu donanımları eksiksiz olmalı ve operatörlerin gerekli eğitimleri sağlanmış olmalıdır. Bununla birlikte işveren tarafından çalışanın ilk işe başlatılması esnasında veya farklı bir bölüme geçiş yaptırılması durumunda ve üretim sürecinde yapılan değişiklikler ve makine ve teçhizatın değişmesi gibi durumlarda 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 kapaksız 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 makinelerinin 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 geçirdiğini 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 derhal temizlenmesidir. Ayrıca, plastik enjeksiyon makinalarına hammaddenin manuel olarak yüklenmesi ve hammadde silolarının temizliği sırasında yüksekte çalışmanın getirdiği risklere karşı, çalışanlar yüksek çalışma platformları kullanmalıdırlar.

Eroğlu 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. [6]

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, makina-yı 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. [9] Ayrıca kırma alanı ve diğer tüm gürültülü olabilecek ortamlarda koruyucu kulaklık kullanılmalıdır. Bu sayede gürültüye bağlı maruziyet minimum değerlere indirilebilir. [9]

Eroğlu, plastik mamul üretimi yapan işletmelerde yaptığı çalışmada, işyeri çalışma ortamında işçinin performansına olumsuz etki yapan ve kaza yapma eğilimine sebep olan fiziksel etmenlerin ortamdaki sıcaklık, nem ve hava akım hızı gibi durumlar olduğunu bildirmiştir. [6]

Çalışanların %60,2'si POM'un dumanından rahatsızlık duymakta ve %20,8'i solunum yolu rahatsızlığı yaşamaktadır. Plastik hammaddeler ısı ile teması girdiğinde moleküller bozuntuya uğrayarak uçucu kimyasal gaz salmaktadırlar. Polioksümetilen içeriğinde bulunan formaldehit nedeniyle üst solunum yolları rahatsızlıklarına ve maruziyet miktarının artması ile akciğerlerde ödem, iltihaplanma ve hatta ölüme neden olabilmektedir. Bu tehlikeyi bertaraf etmek için en etkili yöntem lokal havalandırmadır. Lokal havalandırma sistemi enjeksiyon makinasının direkt üzerine kurularak oluşabilecek herhangi hammadde yanması durumunda ortaya çıkan polimer dumanının havalandırma sistemi tarafından çekilerek borular vasıtasıyla dışarı atılması sağlanır. [9] Ayrıca işletmede enjeksiyon bölümünde bulunan havalandırma tertibatının çalışmadığı tespit edilmiştir. Havalandırma sisteminin çalışır duruma getirilmesi bu bağlamda hayattır. Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı ve işyeri ortamında uçucu maddelerin bulunduğu işletmelerde, düzenli aralıklarla analizler yapılmalı ve çalışanların güvenli çalışma ortamında çalışabilmeleri için gerekli önlemler alınmalıdır. [16]

Çalışanlar en fazla %43,7 ile kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarından yakınmaktadır. İşletmede vardiya sisteminin 12 saat olması ve özellikle montaj hattında çalışan personellerin ayakta çalışması kas ve iskelet sistemi rahatsızlık-

larının başlıca nedenlerindedir. Ayakta çalışma gerektiren işler haricinde oturarak çalışanlara ergonomik biçimde tasarlanmış kişiye göre ayarlanabilir sandalyeler verilmelidir. Ayakta çalışma sırasında ise kişinin çalışma yüzeyi ve çalışma ortamı kişiye göre ayarlanabilir olmalıdır. Yüksekliği ayarlanabilir tezgâh kullanımı ile hem ulaşılabilir hem de rahat çalışma kriterleri yerine getirilmiş olur. [18]

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. [19]

Eroğlu, plastik mamulleri üreten işletmelerde yaptığı iş sağlığı ve güvenli 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. [6]

Yapılan çalışmada 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 ham-

madde, 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 acılan 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. Çalışma sonunda işyerinde çalışan personele yapılan anket ile tesiste iş kazaları, meslek hastalıkları, fiziksel ve kimyasal etmenler ve hammadde kaynaklı riskler belirlenmiştir.

Çalışma boyunca elde edilen bulgulardan 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 araştırmalar bu 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. [15]

YAZAR KATKILARI: Yazarların katkıları eşit düzeydedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Makale yazım sürecinde herhangi bir çıkar çatışması olmamıştır. Ayrıca yayın etiğine uygun bir süreç izlenmiştir.

FINANSAL DESTEK: Bu çalışmada herhangi bir kişi, kurum veya kuruluşun finansal destek alınmamıştır.

ETİK KOMİTE ONAYI: İnsan örneği veya deneysel çalışma içermediğinden etik kurulu oluru gerekmemiştir.

KAYNAKÇA

- [1] M. A. Tor, "Bıçak imalatı yapan atölyelerde iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi," Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2020.
- [2] E. Kayhan ve A. Demirer, "Polimer işleme sektörlerindeki meslek hastalıkları kazalar ve iş güvenliği," *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 20, no. 3, pp. 498-499, 2016.
- [3] Ö. Kaya, "Polimer malzemelerin ekstrüzyon prosesinin modellenmesi ve analizi," Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2018.
- [4] Z. Pehlivanlı, "Plastik enjeksiyon makinalarındaki faz dönüşümünün incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2004.
- [5] İ. K. Aydoğan, "Haddeleme prosesinde malzeme karakteristiğindeki değişimlerin incelenmesi ve modellenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.
- [6] E. Eroğlu, "Bir organize sanayi bölgesinde plastik mamul üretimi yapan işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği sorunları" Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2015.
- [7] İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM), "Plastik Ürünleri İmalatı Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi" Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma Projesi, Ankara, 2018.
- [8] E. Ünsaldı ve M. K. Çiftçi, "Formaldehit kullanım alanları risk grubu ve koruyucu önlemler". *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, cilt 21, no. 1, ss. 71-75, 2010.
- [9] B. Kurt, "Plastik ürün imalatı yapan KOBİ'lerde İSG uygulamaları ve plastik enjeksiyon makinelerinde oluşan tehlikelerin tanımlanması ve önlenmesi," İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2012.
- [10] A. Koyuncu ve F. E. Aslan, "Sağlık bakımında görünmeyen tehlike plastik ürünler ve etkileri," *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, cilt 17, no. 2, ss. 117-124, 2014.
- [11] Haliç Çevre Laboratuvarı, "Stiren Maruziyeti". <https://haliccevre.com/stiren-maruziyeti/> (Erişim Tarihi: 10.11.2021).
- [12] M. Tözün ve A. Ünsal, "Benzen ve sağlık etkileri," *TAF Preventive Medicine Bulletin*, vol. 7, no. 6, pp. 541-546, 2008.
- [13] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, "Kanserojen ve mutajen maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik". 06/0872013, 28730. 2013.
- [14] Haliç Çevre Laboratuvarı, "Fenol Maruziyeti". <https://haliccevre.com/fenol-maruziyeti-2/>, (Erişim Tarihi 14.11.2021).
- [15] E. Kayhan, "Otomotiv sektörüne ait polimer işleme teknolojisinde ortaya çıkan meslek hastalıkları ve iş güvenliği," Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2015.
- [16] E. Işık, "İstanbul'un bir ilçesinde plastik işkolunda faaliyet gösteren işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin değerlendirilmesi". Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul, 2008.
- [17] A. Çapraz, *Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları*. İstanbul: Kare Yayıncılık, 2019.

- [18] G. Yapıcı, "Ayakta alışma ve sağlık etkileri," *İnönü Üniversitesi Tıp Fakóltesi Dergisi*, cilt 18, no. 3, ss. 194-198, 2011.
- [19] Y. E. Polat, "Polivinil klorür (PVC) sektöründeki potansiyel riskler ve iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları," Yüksek Lisans Tezi, Uřak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uřak, 2019.