



Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi

2020

1

Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety

Cilt/Volume 4 . Sayı/Number 1 . Haziran/June 2020

e-ISSN: 2636-7602



Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi / Zonguldak Bülent Ecevit University

KARAEMLAS İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ DERGİSİ
KARAEMLAS JOURNAL OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Sahibi / Owner

(Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Adına / On Behalf of Zonguldak Bulent Ecevit University)
Mustafa ÇUFALI - Rektör /Rector

Editör / Editor

Ahmet Ferda ÇAKMAK

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / General Publication Manager

İbrahim Müjdat BAŞARAN

Yayın Kurulu / Editorial Board:

Ajita RATTANI	<i>Wichita State University</i>	Hakan BAYDUR	<i>Celâl Bayar Üniversitesi</i>
Alaaddin ÇAKIR	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>	İbrahim Müjdat BAŞARAN	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>
Amani WAHEED	<i>Suez Canal University</i>	Mustafa KÜÇÜKİSLAMOĞLU	<i>Sakarya Üniversitesi</i>
Andisheh BAKHSHI	<i>University of the West of Scotland</i>	Nadi BAKIRCI	<i>Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi</i>
Ayşe Semra DEMİR AKCA	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>	Nejat DEMİRCAN	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>
Bülent MERTOĞLU	<i>Marmara Üniversitesi</i>	Nurka PRANJIC	<i>University of Tuzla</i>
Ceyda ŞAHAN	<i>Dokuz Eylül Üniversitesi</i>	Osman Alparslan ERGÖR	<i>Dokuz Eylül Üniversitesi</i>
Çiğdem ÇAĞLAYAN	<i>Kocaeli Üniversitesi</i>	Öznur YAVAN	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>
Emin KAHYA	<i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi</i>	Rıdvan BALDIK	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>
Esra EMERCE	<i>Gazi Üniversitesi</i>	Sait Muharrem SAY	<i>Çukurova Üniversitesi</i>
Evangelia NENA	<i>Democritus University of Thrace</i>	Sefa KOCABAŞ	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>
F. Ebru OFLUOĞLU DEMİR	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>	Sevim ÇELİK	<i>Bartın Üniversitesi</i>
Gökhan OFLUOĞLU	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>	Sibel KIRAN	<i>Hacettepe Üniversitesi</i>
Güldeniz KARADENİZ ÇAKMAK	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>	Tülay ÇİVİCİ	<i>Balıkesir Üniversitesi</i>

Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi tarafından online olarak iş sağlığı ve güvenliği biliminin farklı alanlarında yapılan çalışmaların duyurulması ve kamu oyu ile paylaşarak tartışmaya açılmasına yönelik olarak yayınlanan, farklı üniversitelerdeki öğretim üyelerinden oluşmuş Hakem Kuruluna sahip, uluslararası, akademik, hakemli ve süreli bir yayındır. Bu dergide öne sürülen görüş ve düşünceler makale yazarlarına aittir. Derginin tüm hakları saklıdır, dergi adı belirtilmeden alıntı yapılamaz. Makale gönderimi ve yazım kurallarına <http://dergipark.org.tr/kisgd> adresinden ulaşılabilir.

Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety is published online by Zonguldak Bülent Ecevit University in order to announce and discuss the studies done in different fields of occupational health and safety science. This journal is an academic, peer-reviewed, and periodical publication, board of referees made up of faculty members from different universities. The opinions and thoughts put forward in this journal belong to the article authors. All rights of the magazine are reserved, it can not be quoted unless the magazine name is given. Article submission and editorial rules are available at <http://dergipark.org.tr/kisgd>

Dergi Yazışma Adresi / Correspondance Address

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi Editörlüğü,
Obezite ve Diyabet Araştırma Merkezi Binası Kat:1 67100 ZONGULDAK
Tel: 0372 291 2449, Faks / Fax: 0372 291 2447
Eposta / Email: kisgd@beun.edu.tr



Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

**Karaelmas İş Sağlığı ve
Güvenliği Dergisi**

**Karaelmas Journal of
Occupational Health and Safety**

Cilt/Volume 4 . Sayı/Number 1 . Haziran/June 2020
e-ISSN: 2636-7602



<http://dergipark.org.tr/kisgd>

BU SAYININ HAKEMLERİ / REFEREES OF THIS ISSUE

- Alaaddin ÇAKIR *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi*
- Anıl GÜLŞAHİN *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi*
- Barış AVAR *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi*
- Birol BAKİ *Sinop Üniversitesi*
- Ebru BOZKURT *Atatürk Üniversitesi*
- Fatma KOCABAŞ *Anadolu Üniversitesi*
- Fatma OĞUZ ERDOĞAN *Kocaeli Üniversitesi*
- Gökhan ERSOY *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa*
- Gökhan OFLUOĞLU *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi*
- Göktuğ DALGIÇ *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi*
- Günay CAN *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa*
- Hatice Duygu ÖZER *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi*
- Mehlika KOCABAŞ AKAY *Kocaeli Üniversitesi*
- Mehmet GÖKOĞLU *Akdeniz Üniversitesi*
- Mehmet Nurullah KURUTKAN *Düzce Üniversitesi*
- Taner ERDOĞAN *Kocaeli Üniversitesi*
- Tevfik CEYHAN *Ege Üniversitesi*
- Tuğçe GÜNTER *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi*

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMA / ORIGINAL ARTICLE

Sayfa

- Demir Çelik Sektöründe İş Kazalarının Çeşitli Faktörlere Göre Analizi
DOI: [10.33720/kisgd.740644](https://doi.org/10.33720/kisgd.740644)
Burcu ÖZCAN, Gözde BECEREN _____ 1-12
- Mesleki Gürültüye Bağlı İşitme Kaybının Medikolegal Değerlendirilmesi
DOI: [10.33720/kisgd.727206](https://doi.org/10.33720/kisgd.727206)
Sadık TOPRAK, Zarif Asucan ŞENBAŞ, Abdullah Coşkun YORULMAZ _____ 13-23
- Makine ve Tıbbi Cihaz Kullanan Hastane Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Algılarının İncelenmesi
DOI: [10.33720/kisgd.712442](https://doi.org/10.33720/kisgd.712442)
Arzu BULUT, Erdinç ÜNAL, Halil ŞENGÜL _____ 25-36
- Atık Termoplastiklerin Geri Dönüşüm Sürecinde Makine Odaklı Risk Değerlendirmesi
DOI: [10.33720/kisgd.656067](https://doi.org/10.33720/kisgd.656067)
Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ, Necati YALMAN _____ 37-53
- Su Ürünleri Sektöründe Karşılaşılan İş Hastalıkları ve Meslek Hastalıkları
DOI: [10.33720/kisgd.558324](https://doi.org/10.33720/kisgd.558324)
Özlem AYDOĞAN _____ 55-64
- Metal Sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi
DOI: [10.33720/kisgd.630799](https://doi.org/10.33720/kisgd.630799)
Aygül AKER, Tijen Över ÖZÇELİK _____ 65-75

Demir Çelik Sektöründe İş Kazalarının Çeşitli Faktörlere Göre Analizi

Analysis of Work Accidents According to Various Factors in Iron and Steel Industry

Burcu ÖZCAN , Gözde BECEREN 

ÖZET

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği bir işletmedeki en önemli faktörlerden biridir. İş sağlığı ve güvenliğine verilen değer işletmenin imajına katkı sağlamakta, çalışanların moral ve motivasyonunu yükseltmekte, alınan önlemlerle birlikte iş kazalarını olabildiğince engellemeye çalışmakta ve uzun sürede meslek hastalığına karşı çalışanlarını koruma amacı taşımaktadır. İş kazalarının ne zaman hangi koşullarda ortaya çıkacağı önceden öngörülemezdir. Bir işletmedeki en önemli faktör insan olduğu için insanın hayatını korumak her zaman ön plana çıkmaktadır. Çalışanların sağlığı ve güvenliği için de sürekli olarak iş güvenliği önlemleri alınmalıdır. Bu çalışmada ise gerekli önlemlerin daha iyi alınabilmesi için iş kazalarının şiddeti ile işçinin kıdemini, kazanın gerçekleştiği bölümün, kazanın gerçekleştiği çalışma saatinin ve kazanın gerçekleştiği vardiyanın ilişkisi incelenmektedir. Yapılan analiz sonucunda çalışmanın yapıldığı çelik üretim fabrikasında iş kazalarının şiddetinin kazanın gerçekleştiği saate göre farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İstatiksel Analiz, İş Güvenliği, İş Kazası

ABSTRACT

Occupational health and safety is one of the most important factors in a business today. The value attached to occupational health and safety contributes to the image of the company, increases the morale and motivation of the employees, tries to prevent occupational accidents as much as possible with the measures taken and aims to protect the employees against occupational diseases in a long time. It is unpredictable when and under what conditions work accidents will occur. Since the most important factor in a business is people, protecting one's life always comes to the fore. Occupational safety measures should be taken continuously for the health and safety of the employees. In this study, in order to take the necessary precautions better, the severity of work accidents and the seniority of the worker, the part of the accident, the working hours of the accident and the shift of the accident are examined. As a result of the analysis, it was revealed that the severity of work accidents varies according to the time of the accident in the steel production factory where the study was conducted.

Keywords: Statistical Analysis, Occupational Safety, Occupational Accident

Burcu ÖZCAN | burcu.ozcan@kocaeli.edu.tr
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli, Türkiye
Kocaeli University, Faculty of Engineering, Kocaeli, Turkey

Gözde BECEREN (Sorumlu Yazar/Corresponding Author) | gozdebecerenn@gmail.com
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli, Türkiye
Kocaeli University, Faculty of Engineering, Kocaeli, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 21.05.2020
Accepted/Kabul Tarihi: 22.06.2020

I. GİRİŞ

Küreselleşen dünya ile özellikle 21. yüzyılda iş sağlığı ve güvenliği kavramı oldukça değer kazanmış ve bu konuyla ilgili önlemler alınmaya başlanmıştır. Firmalar arasında gittikçe artmakta olan rekabet ortamı da işletmelerin iş güvenliği ve sağlığı konusunda çalışmalar yapmasını hızlandırmıştır. İş güvenliği kavramı çok eski zamanlardan beri var olsa da insan faktörünün öneminin giderek artmasıyla değer ve anlam kazanmaktadır. İş güvenliği kavramının bu ivme ile değer kazanmasında sanayileşmenin payı oldukça büyüktür. Sanayide gerçekleşen yenilikler, yeni makinelerin ortaya çıkması ve üretimin gelişmesi insan ve üretim araçlarının uyum içinde çalışmasını gerektirmektedir. Bu uyum sağlanırken de hatalardan ya da koşullardan kaynaklı olarak iş kazaları ortaya çıkabilmektedir [1, 2].

İş kazaları için alınan önlemler iş kazalarının sayısını minimuma indirmeyi ve ortaya çıkabilecek etkilerin olabildiğince düşük seviyede tutulabilmesini sağlama amacını taşımaktadırlar. İş kazaları güvensiz hareketler ve güvensiz koşullardan kaynaklanmaktadır.

Güvensiz hareketler kişisel koruyucu ve donanımları kullanmama veya yanlış kullanılması, malzemelerin hatalı kullanılması, yüklemelerin emniyetsiz yapılması, makine ve teçhizatların uygunsuz şekilde kullanılması, makine ve teçhizatların temizlenmesinin makineler durdurulmadan gerçekleştirilmesi, el şakalarının yapılması gibi durumlardan oluşmaktadır. Güvensiz koşullar ise kişisel makine ve koruyucu donanımların yetersiz olması, çalışma ortamının uygunsuz koşullara sahip olması, yetersiz havalandırma ve aydınlatma, gereksiz ve önüne geçilemeyen gürültü gibi durumlardan oluşmaktadır. Güvensiz hareketlerden bizzat çalışan sorumluyken güvensiz koşullardan işveren sorumlu tutulmaktadır [3].

İş kazaları sonucunda meydana gelen zararlar bulun-

maktadır ve bu zararlar maddi ve manevi olarak ikiye ayrılmaktadır. Manevi zararlar hem kazayı geçiren kişinin ailesini hem de işvereni ve işletmede iş sağlığı ve güvenliğinden sorumlu kişiyi etkilemektedir. Bunun yanı sıra kazayı geçiren kişinin çalışma arkadaşları da manevi olarak fazlasıyla zarar görmektedir. İş kazası sonucunda maddi zararlar iki sınıfa ayrılmaktadır ve bu sınıflar doğrudan ve doğrudan olmayan (dolaylı) zararlardan oluşmaktadırlar. Dolaylı zarar hesabının yapılması zor olmaktadır. Bunun yanı sıra Uluslararası Çalışma Örgütü verileri incelendiğinde sanayileşmiş ülkelerde gerçekleşen iş kazaları ve ortaya çıkan meslek hastalıklarının maliyetlerinin toplamının, bu ülkelerin gayri safi yurt içi hasıllarının %1' i ile %3' ü oranında değişiklik gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Hala gelişimine devam eden ülkelerde bu kayıpların gayri safi yurt içi hasılanın % 4' ü kadar olduğu tahmin edilmektedir [4].

Literatürde iş sağlığı güvenliği ve iş kazaları konularında gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir. İlk olarak inşaat sektöründe yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Ekinci(2020), iş sağlığı ve güvenliği konusundaki temel kavramlardan yola çıkarak Türkiye'deki yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği hakkında genel bir bilgi sunmuş ve Türkiye'de son yılların en önemli projelerinden biri olan Ankara-Sivas yüksek hızlı tren hattında çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konularına değinmiştir. Ekinci bu kapsamda özel olarak yüksek hızlı tren şantiyesini ve kamp alanında yapılan iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını detaylıca araştırmıştır. Yüksek hızlı tren şantiyesinde iş sağlığı ve güvenliği adına yapılan uygulamaların özellikle iş kazaları açısından olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını görmüştür [5].

Uzun(2020), inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliğinin çok önemli olduğunu öne sürmüş ve şu anda günümüzde iş sağlığı güvenliği adı altında yönetim standartları bulunmasına rağmen bu standartların özellikle inşaat sektö-

ründe sıkça yer kaplayan proje bazlı, geçici süreli işlere uygun olmadığını, inşaat projelerinin tüm özelliklerini kapsayan bir iş sağlığı güvenliği standardının bulunmadığını düşünmüştür. Çalışmasını yeni bir iş sağlığı güvenliği sistem önerisi üzerinde yapmış ve bu sistemi tasarlarken uzman görüşler yardımıyla sistem kriterlerini analitik hiyerarşi prosesi yöntemi ile ağırlıklandırmıştır. Uzun, çalışmasında inşaat sektöründe yer alan iş güvenliği uzmanlarının alınan tedbirler hakkında görüşlerini araştırmış ve uzmanların iş kazalarının azaltılmasına yönelik yaklaşımlarını değerlendirmiştir [6].

Gürsoy (2019), son yıllarda yaşanan iş kazalarının önemli bir oranın inşaat sektörlerinde meydana geldiğini görmüş ve iş kazaları sonucu oluşan ölüm ve yaralanmaların iş sağlığı ve güvenliğini bu sektörde ön plana çıkardığını fark etmiştir. Gürsoy çalışmasında, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin inşaat sektöründe çalışanlar üzerindeki etkisini ve önemini belirlemek üzere anket araştırmasıyla inşaat sektöründe yaşanan kazalar ile bu kazaları yaşayan kişiler hakkında eğitim, sağlık, yaş grubu, tecrübe ve çalışanların iş güvenliği bilgilerini değerlendirmiştir [7].

Güllüoğlu (2019), çalışmasında Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayınlanmakta olan istatistik yıllıkları çalışmasının 2008-2017 verilerini kullanarak inşaat sektöründe istihdamı ve meydana gelen iş kazalarını analiz etmiştir. Verileri genel ve ölümlü kaza sıklığı, sürekli iş görmezlik ve geçici iş görmezlik kaza sıklığı, standardize iş kazası oranı, iş kazası sıklık hızı ve iş kazası ağırlık hızı parametrelerini göz önünde bulundurarak değerlendirip inşaat sektöründe gerçekleşen değişimleri grafiklerle ve tablolarla incelemiştir [8].

Korkmaz (2017), çalışması ile maddi ve manevi büyük kayıplara neden olan ve ağırlıklı olarak inşaat ve maden iş kollarında meydana gelen kazaların sebeplerinin doğru

olarak tespiti ile ilgili yöntemler ve önleme faaliyetleri ile bu yöntemler arasındaki sistematik ilişkinin ortaya konulması ve kazaların kusur dağılımının yapılmasında bir modele ihtiyaç olup olmadığının değerlendirmesini amaçlamıştır. Korkmaz önleme faaliyetlerinin başarısız olmasının kazaları doğurduğunu öne sürmüştür. Kazalar sonucu çalışanın sağlığının bozulması, hayatını ya da uzvunu kaybetmesi gibi onarılması mümkün olmayan zararlar ile hasarlar ortaya çıktığını belirtmiştir. Kazaların da sürekli gelişmeye dayalı İSG yönetim sisteminin kurulmayışından kaynaklandığını ileri sürmüştür [9].

Üretim fabrikaları üzerinde yapılan bazı çalışmalardan aşağıda bahsedilmiştir.

Yıldırım (2019), çalışmasında iş sağlığı güvenliği kavramının öneminden bahsetmiş ve kireç üretimi yapan bir fabrikanın sürecini iş sağlığı güvenliği standartlarına göre değerlendirerek bir örnek teşkil etmesini istemiştir. Yıldırım çalışmasında ISO 14001 ve OHSAS 18001 Yönetim Sistemlerini birlikte kullanmış ve her iki standardı tek tek anlatmıştır [10].

Halıcı ve İşleyen (2019), çalışmalarında elektrik kaynaklı iş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan faktörler üzerinde analizler yapmışlardır. Analitik hiyerarşi prosesi ile kazanın oluşmasında öncelikli olan faktörü belirlemek için üç temel faktörü ve bunlara ilişkin 46 alt kriteri baz almışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda iş şartlarına uygun bir tasarımın yapılmasının önemli olduğunu fark etmişlerdir [11].

Kuşdemir (2018), çalışmasında bir mobilya endüstrisinde iş-üretim-işçi sağlığı analizi yapmıştır. Çalışmada rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 10 iş yerinden toplam 130 çalışanla görüşmüştür. Ahşap sanayinde çalışan kişilerin %13,07' si iş kazasına uğradığı ve % 4,61 'inin meslek hastalığına yakalandığını tespit etmiştir [12].

Yeşilgöz (2018), döküm üretimi üzerinde iş sağlığı ve güvenliği çalışması gerçekleştirmiştir. Yeşilgöz'e göre dökümle üretilen ürünler birçok sektörde yer almaktadır. Döküm sektörünün proseslerinden kaynaklı iş kazaları ve meslek hastalıkları çoğunlukla bu sektörde görülmektedir. Döküm ve döküm sektörü tehlikeli işlerden olmakla birlikte sektörde çalışanların sağlığını etkileyen çok sayıda etmene sahiptir ve bu çalışmada Yeşilgöz bu etmenleri incelemiştir. Yeşilgöz çalışmasında, belirlediği fabrikalarda çalışanlara anket formu düzenlemiş ve elde edilen verilerden yola çıkarak dökümhanelerde iş sağlığı güvenliği uygulamalarının profilini oluşturmuştur [13].

Ertürk (2017), bir fabrikada çalışanların psikolojik durumunun ve uyuklu olma halinin iş kazası ortaya çıkarıp çıkarmama durumuna etkilerini incelemiştir [14].

Yabanova (2016), gece vardiyasının işçileri ne şekilde etkilediğini, işçilerin fizyolojik, sosyolojik ve psikolojik olarak ne tepkiler gösterdiğini ve iş kazalarının etkilerinin incelenmesini konu alan bir çalışma gerçekleştirmiştir [15].

Kanlıoğlu (2015), çalışmasında sanayide ve birçok alanda kullanılan basınçlı gaz tüplerinin önemini vurgulamış ve çevresine tehlike teşkil ettiğini ileri sürmüştür. Gaz tüplerinin hatalı kullanımından dolayı birçok iş kazası ortaya çıktığını fark eden Kanlıoğlu bu çalışmasında basınçlı gaz tüplerini iş sağlığı güvenliği açısından incelemiş ve kullanımı sırasında ortaya çıkan risklere çözüm önerilerini sunmuştur [16].

Özçatalbaş (2014), çalışmasında iş kazalarının kök sebep analizi ile incelenmesini gerçekleştirmiştir. Kök Sebep Analizi Metodu'nun, Bakü Tiflis Ceyhan Boru Hattı Türkiye kısmı işletmecisi olan Botaş International Limited şirketinin Erzurum'da bulunan pompa istasyonunda meydana gelen bir proses kazasına uygulanması sonucu bulunan kök sebepleri irdelemiş ve aynı veya benzer kazaların

meydana gelmesini engellemek amacı ile şirket yönetiminde alınması gereken aksiyonlara ışık tutmak amacı ile tavsiyeler hazırlayarak çalışmasını tamamlamıştır [17].

Gülhan (2008), çalışmasında metal üretim fabrikasında iş kazası sıklığı ve buna bağlı faktörleri incelemiştir. Çalışmasında verilerini işçilere anket uygulayarak toplamıştır. Çalışmasının sonucunda metal işçilerinin % 22,4' ünün iş kazası geçirdiğini ve işçilerin iş kazası geçirme sıklığının yaş gruplarına göre dağılımında istatistiksel farklılıklar olduğunu, kaza geçirme sıklığının da medeni duruma göre farklılık gösterdiğini belirtmiştir [18].

Yapılan diğer çalışmalardan bazıları ise aşağıdaki gibidir.

Karabulut (2018), çalışmasında iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliklerinde yer alan maddelerin kurumlarda ne düzeyde gerçekleştirildiklerini incelemiştir. Üniversitelerde, belediyelerde ve sağlık kuruluşlarında bulunan iş sağlığı güvenliği uzmanları ile bir anket yapmış ve verilerini elde etmiştir. Elde ettiği verileri çalışmasında analiz ederek yorumlamıştır. [19]

Gül(2017), bu çalışmanın amacını OSGB'lerde görevli personelin yasal düzenlemelerden ve çalışma ortamındaki uygulamalardan kaynaklanan sorunları ve bu sorunların çözüm önerileri incelemek olarak belirlemiştir. Çalışmada OSGB kurulabilmesi için gerekli fiziki şartlar ve yasal dayanak kurulumu için başvuru işlemlerinde izlenecek prosedürler, birimin yetkilendirilme süreci, çalışma usul ve esasları, bu birimlerden hizmet alımı ve bu birimler için ihtar ve uyarılar gibi konular ile ilgili bir inceleme yapmıştır [20].

İş kazalarının önlenmesi için ne tür önlemler alınacağına katkı sağlamak, iş kazalarını etkileyen faktörlerin incelenmesini gerçekleştirmek amacıyla bu çalışma ortaya konulmuştur. İş kazalarının incelenmesinde iş kazasının hangi

vardiyada ve çalışmanın kaçınıcı saatinde meydana geldiği, kazanın fabrikanın hangi bölümlerinde gerçekleştiği, kazayı yaşayan çalışanın kaç senedir orada çalışan olduğu gibi faktörler bulunmaktadır. Kazanın şiddeti ve belirlenen faktörler arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

II. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Verilerin sistemli bir şekilde bir amacı gerçekleştirmek için belirlenen yöntemler yardımıyla toplanması, incelenerek analiz edilmesi ve sonuçların yorumlanmasına bilimsel çalışma süreci denilmektedir. Bilimsel araştırmalarda genellikle kuramlara dayanılmakta daha sonra hipotezler öngörülerek test edilmekte, sonuçlar bilimsel olarak ortaya çıkarılmakta ve son olarak bu sonuçların yorumlanması gerçekleştirilmektedir [21].

Araştırmada ilk olarak veriler elde edilmekte ve bu aşamadan sonra istatistiksel testleri gerçekleştirmek için hipotezler oluşturulmaktadır.

İstatistiksel testlerin seçiminde her testin kendine ait şartları bulunmaktadır ve bu koşullara göre test seçimi gerçekleştirilmektedir. Test seçimi için Tablo 1 oluşturulmuştur [22, 23].

Veri analizinde istatistiksel testler iki sınıfa ayrılmaktadır. Bu testler verinin türüne ve ölçek tipine, verinin dağı-

lım şekline ve test edilmesi gereken hipoteze göre parametrik testler ve nonparametrik testler olarak tanımlanmaktadır. Bir test modelinin öngördüğü şartlara testin varsayımları denilmektedir. Bir testin varsayımının güçlü ve kapsamlı olması testin kuvvetli olduğunu göstermektedir. Parametrik testler güçlü varsayımlara sahiptirler. Ana kitle hakkında yeterli bilgi olmadığında ya da hiçbir şey bilinmediğinde nonparametrik testler kullanılmaktadır. Nonparametrik testler parametrik testlere göre kullanım ve uygulama açısından çok daha kolay olmaktadır fakat aynı koşullar altında parametrik testler nonparametrik testlerden çok daha güçlüdürler.

Parametrik testlerin kullanılması için dört tane varsayım bulunmaktadır.

1-Veriler normal dağılıma uygunsuz

2-Örnekleme sayısı 30' dan büyükse

3-Veriler ölçümle elde edilmişse

4-Verilerin varyansları homojense parametrik testler kullanılmaktadır [23].

İstatistiksel testler uygulanırken genellikle tümevarım yöntemi kullanılmakta ve bunun sonucunda çıkan ifadelerde bir belirsizlik bulunmaktadır. Bu belirsizlik tamamen ortadan kaldırılamamakta fakat istenen bir sınır içinde tutulabilmektedir. Gözlem sayısının artırılması, daha çok deneme yapılması, rastgeleliğin kontrol altına alınması ile belirsizlik sınırları içinde tutulabilmektedir. Belirsizlik derecesine güvenilirlik derecesi denilmekte, bu derece araştırma ve araştırmanın amacına göre kullanılmaktadır. Genelde araştırmalarda en çok kullanılan güvenilirlik derecesi %10, %5 ya da %1 olmaktadır [24]. İstatistikte ortaya çıkan bu belirsizlik yüzünden yanlış varsayımı doğru kabul etme ya da gerçekte doğru olan bir varsayımı yanlış olarak kabul etme durumları ortaya çıkabilmektedir. Doğru varsayımı reddetmek 1.tip hata, yanlış varsayımı kabul etmek de 2.tip

Tablo 1: Uygulanacak istatistiksel testin seçimi

Grup Sayısı	Grup Durumu	Varsayımlar	Kullanılacak Test
2	Bağımsız	4 varsayım da karşılanıyorsa	Bağımsız t testi
2	Bağımsız	4 taneden biri ihmal edilmişse	Mann-Whitney U testi
2	Bağımlı	En az 1 ve 2. varsayımlar karşılanıyorsa	Bağımlı t test
2	Bağımlı	1.ya da 2. varsayım ihlal edilmişse	Wilcoxon testi
2		Nominal veri kullanılmışsa	Ki-kare testi
3+	Bağımsız	4 varsayım da karşılanıyorsa	ANOVA testi
3+	Bağımsız	En az biri ihlal edilmişse	Kruskal-Wallis testi

hata olarak bilinmektedir. 1.tip hata α ve 2.tip hata β sembolleri ile gösterilmektedir [24].

Parametrik testlerin uygulanması için gerekli bir varsayım verilerin normal dağılıma uygun olmasıdır. Bu kontrolün sağlanması için normallik testleri bulunmaktadır. Ki kare uyum iyiliği testi örneğin geldiği yığının dağılımını belirlemek için kullanılmaktadır. Diğer bir normallik testi olarak kullanılan Kolmogorov-Smirnov testi eşit aralıklı düzeyde ölçülmüş değerler için kullanılmaktadır. Eğer Kolmogorov-Smirnov testinin önceden tahmin edilen normal dağılımının parametreleri hakkında bilgi yoksa ve bu parametreler örnek üzerinden tahmin edilerek bulunuyorsa Lilliefors normallik testi uygulanmaktadır. Örnek veri parametreleri bilinmeyen bir normal dağılımdan geliyorsa Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmaktadır. Normal dağılıma uygunluk testleri gerçekleştirildikten sonra diğer bir varsayım olan varyans homojenliğine bakılmaktadır. Varyans homojenliğini test etmek için Levene testi kullanılmaktadır.

En çok kullanılan parametrik testler z testi, t testi ve one-way anova testi olarak bilinmektedir. Z testi ve t testi örneklem ortalamasına dayanmaktadır. T testi ortalamalar arasında fark olup olmadığını önemli derecede belirlemekte ve iki farklı ortalama ya da değeri karşılaştırmaktadır. Özellikle örneklem büyüklüğü az, örneklemin alındığı ana kütlede standart sapması bilinmiyorsa ve ana kütlede hipotez testi kullanılamıyorsa t testi kullanılmaktadır. Tek kuyruklu ya da çift kuyruklu olabilmektedir. Çift kuyruk t testinde bir grubun ortalamasının diğer grubun ortalamasından farkının hangi yönde olduğu önemsenmemekte ve bu fark pozitif ya da negatif yönde olabilmektedir. Ancak tek kuyruk t testinde iki grubun ortalama farkının belli bir yönde farklı olması beklenmektedir. Örneğin reklam kampanyasının başarılı olup olmadığı satışı artışıyla pozitif ilişkilendirilmektedir ve bu yüzden tek kuyruklu t testi uygulan-

ılmaktadır. Örneğin başarı değerlendirilmesinde öğrencinin sınav notlarının azalması veya artması analizi için önemli olduğundan tek kuyruk yerine çift kuyruk t testi uygulanması önemli bir hal almaktadır. SPSS programında üç farklı t testi bulunmaktadır. Bunlar independent samplest test paired samplest test ,one samplest test olarak programda yer almaktadırlar. Bu çalışmada verilere göre parametrik testlerden one-way anova testi kullanılmıştır.

Parametrik olmayan testler arasında Ki kare, Mann-Whitney U, Wilcoxon Sign Ranks, Kruskal Wallis gibi testler yer almaktadır. Ki kare testi nonparametrik testler içinde en yaygın olarak kullanılan testtir. Uygunluk ve bağımsızlık olarak iki türde uygulanabilmekte uygunluk testi verilerin dağılıma uygunluğunu test ederken, bağımsızlık testi ise iki bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi ölçmektedir. Veri seti normal dağılıma uygunluktan çok uzak ise ortalamalar arası farkı bulmak için t testi uygulanamamakta bunun yerine t testinin parametrisi olan Mann-Whitney U testi kullanılmaktadır. Aynı şekilde veriler yine normal dağılıma uygun değilse ve veriler çok çarpıksa t testi yerine Wilcoxon işaret testi kullanılabilir. Kruskal Wallis testi de normal dağılıma uygunluk göstermeyen üç ve üzeri grubun ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığının test edilmesi için kullanılmaktadır. Kruskal Wallis testi anova parametrik testinin nonparametrik karşılığı olarak bilinmektedir ve parametrik olmayan testler arasında oldukça güçlü bir test olarak yer almaktadır. Bu çalışmada parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır [24-28].

III. UYGULAMA

Bu çalışmada bir çelik fabrikasında ortaya çıkan iş kazalarının fabrikanın hangi bölümünde hangi çalışma saatinde, hangi vardiyada gerçekleştiği, kazayı geçiren işçinin kıdemine ne olduğu ile ortaya çıkan kazanın şiddeti ara-

sında anlamlı bir ilişkinin var olup olmadığı araştırılmıştır. Bu araştırma için IBM SPSS Statistic 17.0 programı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın amacına ulaşabilmek için kaza şiddeti ve diğer faktörlerle ilgili aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

H0: Kaza şiddeti işçinin kıdemine göre farklılık göstermemektedir.

H1: Kaza şiddeti işçinin kıdemine göre farklılık göstermektedir.

H2: Kaza şiddeti kazanın gerçekleştiği bölüme göre farklılık göstermemektedir.

H3: Kaza şiddeti kazanın gerçekleştiği bölüme göre farklılık göstermektedir.

H4: Kaza şiddeti kaza saatine göre farklılık göstermemektedir.

H5: Kaza şiddeti kaza saatine göre farklılık göstermektedir.

H6: Kaza şiddeti vardiyaya göre farklılık göstermemektedir.

H7: Kaza şiddeti vardiyaya göre farklılık göstermektedir.

Bu çelik fabrikası için işçinin kıdemi 0-6,6-12,12-18 yıl olarak belirlenmiştir. Kazaların gerçekleştiği bölümler dolu hat, ortak hat, boru hattı ve yay hattı olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Kaza saatleri 8 saatlik bir çalışmayı kapsamaktadır. Bu iş yerinde 3 vardiya çalışılmaktadır. Kaza şiddetleri de az, orta ve çok olmak üzere gruplandırılmışlardır. Toplamda 99 adet veri incelenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmektedir.

Çalışma analizleri;

- Kaza şiddeti ve kıdem arasındaki ilişki
- Kaza şiddeti ve bölüm arasındaki ilişki
- Kaza şiddeti ve kaza saati arasındaki ilişki
- Kaza şiddeti ve vardiya arasındaki ilişki

olarak dört başlık altında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2: Verilerin programda analiz edilmesiyle ortaya çıkan frekansları

	Gruplar	Frekans(n)
Kıdem	0-6 yıl	59
	6-12 yıl	23
	12-18 yıl	17
Kazanın Gerçekleştiği Bölüm	Dolu Hat	33
	Boru Hat	16
	Ortak Hat	13
	Yay Hattı	37
Kaza Saati	1	18
	2	8
	3	14
	4	13
	5	12
	6	16
	7	10
	8	8
Vardiya	1	56
	2	23
	3	20
Kazanın Şiddeti	Az	58
	Orta	15
	Çok	26

Tablo 3: Verilerin ortalama ve standart sapma değerleri

	Ortalama	Standart Sapma
Kıdem	1,58	0,771
Bölüm	2,55	1,296
Kaza Saati	4,22	2,252
Vardiya	1,64	0,801
Şiddet	1,68	0,867

A. Kaza Şiddeti ve İşçinin Kıdemi Arasındaki İlişki

İlk olarak hangi testin kullanılacağına karar vermek için varsayımlar kontrol edildi. İlk varsayım olan verilerin normal dağılıma uygunluğu kontrol edildi. Normal dağılıma uygunluk için Skewness ve Kurtosis değerleri yani çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldı. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin Sig değerlerine bakılmadı çünkü veri sayımız arttıkça bu testler genelde normal dağılıma uygun değildir şeklinde sonuç vermektedir. Verilerimiz oldukça fazla olduğu için bu testlerden etkilenecek normal dağılıma uygunluğuna karar verilirse parametrik testlere

göre daha güçsüz olan nonparametrik testler kullanılması gerekli olmaktadır ve bu analizimizin gücünü düşürebilmektedir. İşçinin kıdemi için basıklık ve çarpıklık değerleri Tablo 4 'te verilmektedir.

Tablo 4: İşçi kıdeminin normallik testi ve varyans homojenliği

Kıdem	Statistic	Std.Error
Skewness	0,902	0,243
Kurtosis	-0,719	0,481
Levene Statistics	0.487	
df1	2	
df2	96	
Sig.	0.616	

Tablo 4 'te görüldüğü üzere basıklık ve çarpıklık değerleri +2 ve -2 arasında olduğu için verilerin normal dağılıma uygun olduğuna karar verilmektedir [29].

İkinci varsayım olarak örneklem sayısı 30' dan büyük olduğu ve üçüncü varsayım olan verilerin ölçümle elde edildiği bilinmektedir.

Dördüncü varsayım olarak verilerin varyanslarının homojen olarak dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Hipotezler %95 güven aralığında aşağıdaki gibi kurulmuştur.

H_{00} : Varyanslar homojendir.

H_{11} : Varyanslar homojen değildir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere Sig değeri 0,05'ten büyük olduğu için H_{00} reddedilmez ve varyansların homojen olduğu kabul edilmektedir.

Yapılan analizler sonucunda Oneway-ANOVA testinin veriler için uygun olduğuna karar verilmektedir. Bu analiz için hipotezler aşağıdaki gibidir:

H_0 : Kaza şiddeti işçinin kıdemine göre farklılık göstermemektedir.

H_1 : Kaza şiddeti işçinin kıdemine göre farklılık göstermektedir.

Tablo 5: İşçi kıdemi için uygulanan anova test sonuçları

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,889	2	,445	,745	,477
Within Groups	57,293	96	,597		
Total	58,182	98			

Tablo 5'te görülmekte olan Sig değeri 0,05' ten büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Kaza şiddeti işçinin kıdemine göre farklılık göstermemektedir.

B. Kaza Şiddeti ve Kazanın Gerçekleştiği Bölüm Arasındaki İlişki

Kaza şiddeti ve kazanın gerçekleştiği bölüm arasındaki ilişkinin tespiti için verilerin normal dağılıma uygunluğuna bakıldı. Tablo 6' da görüldüğü üzere basıklık ve çarpıklık değeri +2 ve -2 arasında olduğu için verilerin normal dağılıma uygun olduğuna karar verildi.

Tablo 6: Kazanın gerçekleştiği bölümün normallik testi ve varyans homojenliği

Bölüm	Statistic	Std.Error
Skewness	-0,045	0,243
Kurtosis	-1,725	0,481
Levene Statistic	0,862	
df1	2	
df2	96	
Sig.	0,426	

Örneklem sayısı 30' dan büyük olduğu için ikinci varsayım kabul edildi. Fakat kazanın gerçekleştiği bölüm verileri ölçümle elde edilmediği için üçüncü varsayım ihlal edildi. Dördüncü varsayım için Tablo 6' daki Sig değerine bakıldı ve H_{00} reddedilmedi. Yani varyansların homojen olduğu kabul edildi.

Varyanslardan en az biri reddedildiği için Tablo 3'e göre nonparametrik bir test olan Kruskal-Wallis testi verilere uygulandı. Bu test için hipotezler aşağıdaki gibidir.

H₂: Kaza şiddeti kazanın gerçekleştiği bölüme göre farklılık göstermemektedir.

H₃: Kaza şiddeti kazanın gerçekleştiği bölüme göre farklılık göstermektedir.

Tablo 7: Kazanın gerçekleştiği bölümün Kruskal Wallis test sonucu

	Bölüm
Chi-Square	1,953
df	2
Asymp.Sig.	0,377

Tablo 7’ de görülen Sig değerine göre H₂ hipotezi reddedilmedi. Kaza şiddetinin kazanın gerçekleştiği bölüme farklılık göstermediği kabul edildi.

C. Kaza Şiddeti ve Kazanın Çalışmanın Kaçınıcı Saatinde Gerçekleştiği Arasındaki İlişki

Veriler Tablo 8’ de görüldüğü üzere basıklık ve çarpıklık değerlerinden dolayı normal dağılıma uygundur kararı verildi.

Tablo 8: Kaza saatinin normallik testi ve varyans homojenliği

Kaza Saati	Statistic	Std.Error
Skewness	0,023	0,243
Kurtosis	-1,173	0,481
Levene Statistic	0,796	
df1	2	
df2	96	
Sig.	0,454	

Varyans homojenliği için Tablo 8’ de görüldüğü üzere Sig değeri 0,05’ ten büyük olduğu için H₀₀ hipotezi yani varyansların homojen olduğu kabul edildi.

H₄: Kaza şiddeti kaza saatine göre farklılık göstermemektedir.

H₅: Kaza şiddeti kaza saatine göre farklılık göstermektedir.

Tüm varsayımlar kabul edildiği için ANOVA testi uygulandı. Test sonuçlarına göre Tablo 9’ da görüldüğü üzere H₄ hipotezi reddedildi ve H₅ alternatif hipotezi kabul edil-

di. Bu hipoteze göre kaza şiddeti kaza saatine göre farklılık göstermektedir.

Tablo 9: Kaza saati verilerini anova testi sonuçları

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30,364	2	15,182	3,123	,049
Within Groups	466,747	96	4,862		
Total	497,111	98			

D. Kaza Şiddeti ve Kazanın Kaçınıcı Vardiyada Olduğu İle İlişkisi

Kazanın gerçekleştiği vardiyanın verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadığını görmek ve ilk varsayımın kontrolünü gerçekleştirmek için normallik testi uygulandı. Tablo 10’da görüldüğü üzere basıklık ve çarpıklık değerlerinden verilerin normal dağılıma uygun olduğu kabul edildi.

Tablo 10: Kazanın gerçekleştiği vardiyanın verilerinin normal dağılıma uygunluğu ve varyans homojenliği

Vardiya	Statistic	Std.Error
Skewness	0,757	0,243
Kurtosis	-1,021	0,481
Levene Statistic	3,831	
df1	2	
df2	96	
Sig.	0,025	

Tablo 10’ dan görüldüğü üzere Sig. Değeri 0,05’ ten küçük olduğu için H₀₀ hipotezi reddedildi ve onun alternatifi olan H₁₁ kabul edildi. Vardiya verileri için varyanslar homojen değildir. Varsayımlardan en az biri ihlal edildiği için nonparametrik bir test olan Kruskal Wallis testi uygulandı.

Tablo 11: Vardiya verileri için uygulanan Kruskal Wallis test sonucu

	Vardiya
Chi-Square	5,027
df	2
Asymp.Sig.	0,081

Tablo 11’de görülen Sig. Değeri 0,05’ten büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edildi. Kaza şiddeti vardiyaya göre farklılık göstermemektedir.

H6: Kaza şiddeti vardiyaya göre farklılık göstermemektedir

H7: Kaza şiddeti vardiyaya göre farklılık göstermemektedir.

IV.SONUÇ

Yapılan çalışma ile sanayi bölgesinde bulunan ve çelik üreten bir fabrikada ortaya çıkan iş kazaları verileri kullanılarak iş kazalarının şiddeti ile iş kazalarının gerçekleştiği bölüm, çalışma saati, vardiya ve işçinin kıdemi arasında ilişki olup olmadığı istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Gün geçtikçe önemini arttıran iş güvenliği ve sağlığı kavramı işletmeler için de çok önemli bir fonksiyon olmaktadır. Ne yazık ki ne kadar çok önlem alınsa bile bazı durumlarda yine de iş kazaları meydana gelmektedir. İş kazaları tamamen engellenemez fakat can kayıpları ya da kazanın maddi manevi olarak verdiği zararlar minimum seviyeye indirilebilmektedir. Bunun için birçok koşul, davranış değerlendirilmeli ve mümkün olduğunca çok tedbirler alınmalıdır.

Yapılan çalışmada bir çelik fabrikası ele alınmıştır. Bu fabrikada denge çubuğu ve helisel yay üretimi yapmakta ve üretim için dört adet hat bulunmaktadır. Bu hatlar dolu hat, boru hattı, ortak hat ve yay hattı olmak üzere bölümlendirilmişlerdir. Kazalar bu hatlardaki bölümlerden meydana gelmişlerdir. Her hattın çalışma prensibi farklı ve hatlarda bulunan makineler birbirinden farklı özellikler taşıdıkları için iş kazalarının bu hatlarda çıkmasıyla şiddetleri arasında bir ilişki olup olmadığı değerlendirilmiştir. İş kazaları işçinin tecrübesiyle ilişkili mi yoksa tamamen tesadüfse olarak mı gerçekleşiyor sorusuna cevap bulmak için de işçi kıdemleri ile iş kazaları şiddeti arasındaki ilişki istatistiksel testler uygulanarak analiz edilmiştir. İş

kazalarının birçok nedeni olabildiği gibi bu nedenlerden birisi de çalışma saatleridir. Sosyal Güvenlik Kurumu 2018 verilerine göre en fazla iş kazasının olduğu saatler öğle arasından hemen önce sabah 10-11 olduğu görülmektedir [30]. Verilerin alındığı çelik fabrikasında da iş kazalarının şiddeti ile kazanın gerçekleştiği saat ve vardiya arasında bir ilişki olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Uygulanan istatistiksel testler sonucunda iş kazalarının şiddeti ile kazanın çalışmanın hangi saatinde gerçekleştiği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bunun yanı sıra kazanın şiddeti işçinin kıdemine, kazanın gerçekleştiği bölüme, ve kazanın gerçekleştiği vardiyaya göre herhangi bir farklılık göstermemektedir sonucuna ulaşılmıştır. İş kazalarının şiddeti ile kazanın çalışmanın hangi saatinde gerçekleştiği haricinde belirlenen faktörlerle arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu durum çalışanların motivasyonundan kaynaklanabilmektedir. Örneğin bir çalışan dikkatinin çok dağınık olduğu çalışma saati içerisinde geçirdiği iş kazasından çok daha ağır yaralar alabilir. Öneri olarak çalışanların hangi saatlerde ağır iş kazaları geçirdikleri verilerin frekansına bakılarak belirlendikten sonra o saatlerde çalışana mola verilerek dikkatini toplaması sağlanabilir ya da tam dikkatlerin dağıldığı saatlerde çalışanın motivasyonunu arttırmak için etkinlikler uygulanabilir. Çalışan özellikle o saatlerde bir iş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından daha dikkatli şekilde denetlenerek gereken uyarılar çalışana sunulabilir. Çalışanlara iş kazaları, iş güvenliği ve sağlığı hakkında daha fazla eğitimler düzenleyerek ve bu eğitimlerle kurumda bir güvenlik kültürü oluşturularak iş güvenliğine verilen önem artırılabilir. İnsan hayatı çok önemli olduğu için sürekli olarak bu konu hakkında analizler ve çalışmalar gerçekleştirilmeli ve iş güvenliği sağlanmaya devam ettirilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Çakı C., Arpa M. (2018), “İş Kazası Diye Bir Şey Yoktur”: Kanada İş Güvenliği Reklamları Üzerine İnceleme, Çalışma İlişkileri Dergisi, 9(2),75-87.
- [2] Bingöl S.(2010), Nilüfer Organize Sanayi Bölgesindeki Metal Sanayi İş Koluna Ait İşyerlerinde İş Kazası Sıklığı ve Etkileyen Bazı Etmenler, Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, Bursa.
- [3] Camkurt M.Z.(2007), İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi ,20(6),80-106.
- [4] Ceylan H.(2011),Türkiye’deki İş Kazalarının Genel Görünümü Ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması, International Journal of Engineering Research and Development,3(2),18-24.
- [5] Ekinci H.K.(2020), Yapı İşlerinde İş Sağlığı Güvenliği Uygulamalarının İncelenmesine Yönelik Örnek Çalışma: Ankara-Sivas Demiryolu Projesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sivas.
- [6] Uzun İ.M.(2020), İnşaat Sektörüne Özgü İş Sağlığı Güvenliği Yönetim Sisteminin Aksiyomlarla Tasarımı ve Performans Ölçümü İçin Yeni Bir Model Önerisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- [7] Gürsoy T.(2019), Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- [8] Güllüoğlu E.N., Güllüoğlu A.N.(2019), Türkiye İnşaat Sektöründe İstihdam ve İş Kazalarının Analizi, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 3(2), 65-81.
- [9] Korkmaz S.(2017), İnşaat Sektöründe İş Kazası Araştırmalarında Kusur Dağılımı, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- [10] Yıldırım N.(2019), Kireç Üretim Sektöründe İş Sağlığı Güvenliği ve Çevre Yönetim Sistemlerinin Uygulanması, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- [11] Halıcı A.K., İşleyen S.K.(2019), Elektrik Kaynaklı İş Kazalarına Farklı Bir Bakış: Metal Sektöründe Yaşanan Kaza Sebeplerinin Önceliklendirilmesi, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 3(1), 1-12.
- [12] Kuşdemir B.(2018), Tekirdağ İlinde Bazı Mobilya İşletmelerinde İş Sağlığı Güvenliği, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- [13] Yeşilgöz P.(2018), Dökümhanelerde İş Sağlığı Güvenliği ve Pratik Uygulamalar, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [14] Ertürk Ö.(2017), Bir Fabrikada Çalışanların Psikolojik Sermaye ve Uykululuk Düzeylerinin İş Kazası Oluşumuna Etkisinin İncelenmesi, Sakarya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- [15] Kazancı Yabanova E.(2016), Gece Vardiyasının İşçiler Üzerinde Yaratdığı Fizyolojik, Psikolojik, Sosyolojik ve İş Kazası Etkilerine İlişkin Bir Alan Araştırması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- [16] Kanlıoğlu Özkul A.(2015), Basınçlı Gaz Tüpleri Kullanım ve Depolanmasının İş Sağlığı Güvenliği Açısından İncelenmesi ve Çözüm Önerileri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- [17] Özçatalbaş Ö.(2014),İş Kazası Nedenlerinin Kök Sebep Analizi İle İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi ,Adana.
- [18] Gülhan B.(2008), Bir Ağır Metal Üretim Fabrikasında Çalışanların İş Kazası Geçirme Sıklığı ve İlişkili Etmenler, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- [19] Karabulut Y.(2018), Kamu Kurumlarında İş Sağlığı Güvenliği Mevzuatının Uygulama Düzeyinin Değer-

- lendirilmesi, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [20] Gül D.(2017), Türkiye’de İş Sağlığı Güvenliği Mevzuatları Çerçevesinde Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimlerinin (OSGB) Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- [21] Cengiz E., Akyüz İ., Tuzcuoğlu A., Bilimsel Araştırma Teknikleri, İstanbul Üniversitesi Açık Ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Kamu Yönetimi Lisans Programı.
- [22] İhtar N.(2016), Parametrik Olmayan İstatistiksel Testlerde Çoklu Karşılaştırmalar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstatistik Anabilim Dalı, Samsun.
- [23] Sari M.(2017),Veri Analizinde Doğru İstatistiksel Testin Bilgisayar Yardımıyla Seçilmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- [24] Günel A.(1971), İstatistiksel Testler: Hangisi, Ne Zaman? , İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 21(1),238-254.
- [25] Demir E., Saatçioğlu Ö.,İmrol F.(2016), Uluslararası Dergilerde Yayımlanan Eğitim Araştırmalarının Normallik Varsayımları Açısından İncelenmesi, Curr Res Educ, 2(3) ,130-148.
- [26] Karagöz Y.(2010), Nonparametrik Tekniklerin Güç Ve Etkinlikleri, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi,9 (33),18-40.
- [27] Yılmaz Y. ,Yılmaz Y.(2005), Parametrik Olmayan Testlerin Pazarlama Alanındaki Araştırmalarda Kullanımı: 1995-2002 Arası Yazın Taraması, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7 (3),177-199.
- [28] Turanlı Ö.H., Turanlı M.(2000), Parametrik Ve Parametrik Olmayan Testler, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [29] George, D., & Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Referen-
- ce, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson
- [30] Türkiye Cumhuriyeti Sosyal Güvenlik Kurumu, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (erişim tarihi: Mayıs 2020)

Mesleki Gürültüye Bağlı İşitme Kaybının Medikolegal Değerlendirilmesi

Medicolegal Assessment of Occupational Noise Induced Hearing Loss

Sadık TOPRAK , Zarif Asucan ŞENBAŞ , Abdullah Coşkun YORULMAZ 

ÖZET

Gürültünün, özellikle de işyerinde maruz kalınan gürültünün en önemli olumsuz sonucu, mesleki gürültüye bağlı işitme kayıplarıdır (GBİK). İş yerinde gürültü seviyesi ve gürültüden korunma ile ilgili yasal düzenlemelerle belirlenmiş standartlar bulunmasına rağmen mesleki yüksek seviyelerde gürültüye maruz kalma oranı halen yüksektir. Mesleki gürültüye maruz kalmanın yüksek prevalansına rağmen, tespit edilen vaka sayısının bu kadar düşük olmasının en önemli nedeni, medikolegal değerlendirmede yapılan eksiklikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Mesleki GBİK'nin medikolegal açıdan değerlendirilmesinde dünyada çeşitli çalışmalarla tanı kriterleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu derlemede amacımız, bu çeşitli değerlendirme kriterleri ile Türkiye'de mevcut yasal durumun derlenerek GBİK olgularında medikolegal değerlendirme yapılabilmesine yönelik bir algoritma önerisinin ortaya konmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Adli Tıp, Meslek Hastalıkları, Mesleki Gürültü Maruziyeti, Ton Odyometri, Presbiakuzi, Mesleki İşitme Kaybı

ABSTRACT

The most important negative consequence of noise, especially workplace related noise, is occupational noise induced hearing loss (NIHL). Although there are standards set by legal regulations on noise level and noise protection in the workplace, high levels of occupational noise exposure prevalence is still high. Despite the high prevalence of exposure to occupational noise, the most important reason for the low number of cases detected is the deficiencies in the medicolegal evaluation. Diagnosis criteria have been tried to be determined for the medicolegal evaluation of occupational NIHL by various studies in the world. In this review, our aim is to propose an algorithm with medicolegal aspects, while compiling those variety of criteria and the existing legal situation in Turkey.

Keywords: Forensic Medicine, Occupational Diseases, Occupational Noise Exposure, Pure Tone Audiometry, Presbycusis, Occupational Hearing Loss

Sadık TOPRAK | sadik_toprak@yahoo.com
İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul Türkiye
Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

Zarif Asucan ŞENBAŞ (Sorumlu Yazar/Corresponding Author) | asucansenbas@gmail.com
İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul Türkiye
Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

Abdullah Coşkun YORULMAZ | cyorulmaz@ku.edu.tr
Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Koc University, Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 26.04.2020
Accepted/Kabul Tarihi: 22.06.2020

I. GİRİŞ

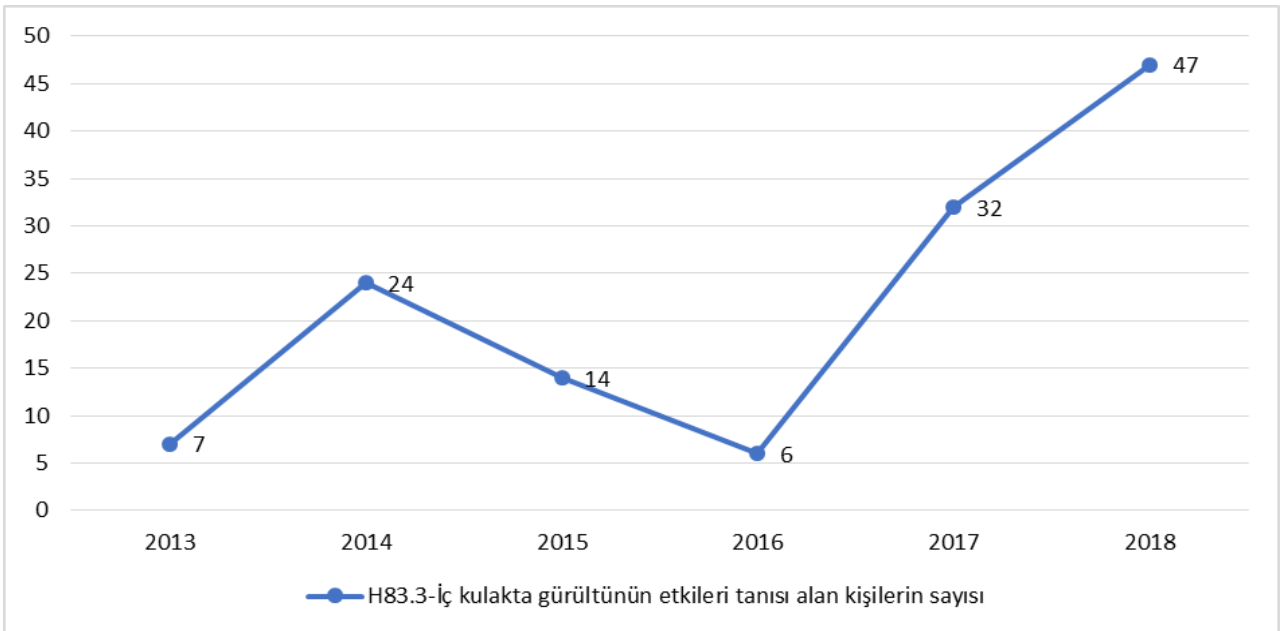
Gürültü, genel anlamda iŐitilmesi istenmeyen, rahatsız olunan sesler için kullanılan bir terimdir. Hem günlük hayatta, hem de mesleki olarak yaygın Şekilde karŐılaŐılması yanında, sağlıkta işitsel veya işitsel olmayan olumsuz etkilere neden olur. Yapılan çalışmalar gürültüye maruz kalmanın sıkıntı veren bir durum olduğunu, uyku düzenini bozarak gündüz uykusuna neden olduğunu, personel performansını etkilediğini, hipertansiyon ile kardiyovasküler hastalık oluşumunu artırdığını ve okullarda biliŐsel performansı bozduğunu göstermiştir [1]. Gürültünün, özellikle de işyerinde maruz kalınan gürültünün en önemli olumsuz sonucu, gürültüye bağlı mesleki işitme kayıplarıdır. Dünyada eriŐkin baŐlangıçlı işitme kayıplarının %16'sını gürültüye bağlı mesleki işitme kayıpları oluŐurmaktadır [2]. Amerika Birleşik Devletleri'nde 22.4 milyon çalışan iş yerinde potansiyel olarak tehlikeli seviyede gürültüye maruz kalmaktadır [3]. Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde gürültüye maruz kalan 1 milyon çalışan arasında yapılan bir çalıŐ-

mada iŐitme kaybı ačısından en yüksek riskli iŐ alanları madencilik, ahŐap ürün imalatı, inŐaat ve emlakçılık olarak bulunmuŐtur [4]. Türkiye'de iŐ kollarını gürültü riski ačısından geniş bir Őekilde araŐtıran bir çalıŐma bulunmamakla birlikte, çeŐitli iŐ kolları için yapılmıŐ araŐtırmalar mevcuttur. Örneđin döküm iŐ kolundaki iŐ yerleri arasında yapılan bir çalıŐmada; iŐyerlerinin %62'sinde 85 desibelden yüksek seviyede gürültü, çalıŐanların %23'ünde gürültüye bağlı iŐitme kaybı (GBİK) saptanmıŐtır [5].

İŞ yerinde gürültü seviyesi ve gürültüden korunma ile ilgili yasal düzenlemelerle belirlenmiş standartlar bulunmasına rağmen mesleki yüksek seviyelerde gürültü maruziyeti prevalansı halen yüksektir [6]. Bu yüksekliğe karŐın, Grafik 1'de görüleceği üzere meslek hastalığı tanısı alanların içinde gürültüye bağlı işitme kaybı tanısı (H83.3-İç kulakta gürültünün etkileri) alan kişi sayısı son derece düŐüktür [7].

Mesleki GBİK'nin yüksek prevalansına rağmen, tespit edilen vaka sayısının bu kadar düşük olmasının en önemli nedeni, medikolegal değerlendirmede yapılan eksiklikler

Grafik 1: 2013-2018 yılları Arasında Sosyal Güvenlik Kurumu 5510 Sayılı Kanununun 4-1/a Maddesine Göre Meslek Hastalığı Tanısı Alanların İçinde Gürültüye Bağlı İŞitme Kaybı Tanısı (H83.3-İç Kulakta Gürültünün Etkileri) Alan Kişi Sayıları



olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu derlemede amacımız, GBİK'ye medikolegal yaklaşım yönteminin ortaya konmasıdır.

II. GÜRÜLTÜNÜN İŞİTME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

İŞitme sırasında iç kulaktaki Korti organında bulunan silyalı hücreler reseptör görevi görerek sestten meydana gelen mekanik enerjiyi beyne iletmek üzere sinirsel ileti haline getirirler. Gürültü maruziyeti ile silyalı hücrelerde glikojen depoları azalmakta, serbest oksijen radikallerinin oluşumu hızlanmaktadır. Geçici eşik değişikliğinde; gürültü maruziyetine bağlı silyalı hücrelerde meydana gelen bu değişiklikler, işitme hassasiyetinde azalmaya neden olmaktadır. Geçici eşik değişikliği genellikle 16-48 saat arasında sürmekte ve sonrasında işitme kaybı düzelmektedir [8]. Gürültü Şiddeti ve süresi daha yüksek ise silyalı hücrelerin apoptozisi, koklear sinir dejenerasyonu, Korti organı hasarı (endolenf ve perilenfin birbirine karışması, Korti organının baziller membrandan ayrışması, hücreler arası bağlantılarda bozulma) gibi mekanizmalarla geri dönüşümsüz hasar meydana gelmekte, bu da kalıcı eşik değişikliğine neden olmaktadır. Serbest oksijen radikallerinin artması, glutamat nörotransmitterinin yarattığı eksitotoksisite ve silyalı hücrelerde serbest kalsiyum miktarının artması, apoptotik ve nekrotik silyalı hücre ölüm yollarını tetikleyebilecek metabolik yollar olarak karşımıza çıkmaktadır [9]. Baş bölgesi ve kulağın kısa süreli, çok Őiddetli bir gürültüye maruziyeti sonrası akustik travma meydana gelebilmektedir. Akustik travmada kulak zarında, orta kulak kemikçiklerinde veya koklear sinirde hasarın da eşlik ettiği işitme kaybı gelişmektedir [10]. Ateşli silahlar, havai fişek gösterileri ve müzikli eğlence yerleri bu şekilde bir gürültünün kaynağı olabilir. Akustik travmada işitme kaybı gürültü maruziyetinin hemen sonrasında başlamakta, genellikle kulak çınlaması Őikayeti eşlik etmektedir.

Görüldüğü üzere gürültünün işitme duyusuna etkisi geçici eşik değişikliği, kalıcı eşik değişikliği ve akustik travma olmak üzere üç şekilde karşımıza çıkabilmektedir. Gürültüye bağlı işitme kaybı ise zarar verici düzeyde gürültüye maruz kalınması sonucu gelişen sensörinöral tipte bir işitme kaybıdır. Her ne kadar geri dönüşümsüz bir hasar olsa da tamamen önlenebilir bir durumdur ve gürültü maruziyetinin sonlanması ile ilerlemesi durmaktadır. Aynı Őiddette gürültüye maruz kalmaya devam edenlerde ise yaşla birlikte işitme kaybının ilerleme hızı azalmaktadır.

III. MESLEKİ GBİK TANISININ MEDİKOLEGAL AÇIDAN KONULMASI

GBİK tanısı maruz kalınan gürültünün tipi ve Şiddetinin sorgulanması, başvuranın tıbbi anamnezi, muayene ve işitme fonksiyonunun değerlendirilmesi sonrasında konulabilir [11]. Mesleki GBİK'nin medikolegal açıdan değerlendirilmesinde dünyada çeşitli çalışmalarla tanı kriterleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Coles ve ark. (İngiltere) tanı için mutlaka gerekli olan üç kriteri yüksek frekanslarda görülen işitme kaybı (3, 4, veya 6 kHz'deki işitme kaybının 1 veya 2 kHz'dekinden en az 10 dB daha fazla olması), zarar verme olasılığı muhtemel Őiddette gürültü maruziyeti (günde en az 8 saat süreyle 85 dB'den yüksek Őiddette) ve odyometride yüksek frekanslarda (3-6 kHz) görülen çentik veya tümsek (çentik yaşa bağlı işitme kaybının etkisiyle düzleşerek tümsek halini alabilir) olarak tanımlamıştır. Bu kriterlerin yanında tamamlayıcı faktörler olarak klinik tablo ile yaş ve gürültü maruziyetinin tanı ile uyumlu olması, diğer tanıların dışlanması ve bu tanı kriterlerini karşılamayan komplike vakaların (asimetrik işitme kaybı, başka hastalıklar zemininde gelişen GBİK vb.) değerlendirilme şekli belirtilmiştir [12]. Coles ve ark. önerdiği yöntem ek olarak Das ve ark (İngiltere) "Brewster Kuralı" olarak isimlendirdikleri yöntemle odyo-

metri ile ölçülebilen ağırlık çizgisi (severity line) kavramını eklemiŐ, bu Şekilde daha basit ve kesin olarak GBİK'yi tarayabildiklerini öne sürmüştür [13].

John ve ark. çalışmasında, Amerika Birleşik Devletleri'nde GBİK ölçümünün eyaletten eyalete farklılık gösteribildiğini, kullanılan matematiksel formüllerin odyometriye dayalı olduğunu ancak bu formüllerin büyük kısmının ampirik verilerle desteklenmediğini belirtmiştir [14].

IV. TÜRKİYE'DE YASAL DURUM

Ülkemizde Mesleki GBİK ile ilgili yasal düzenlemeler aşağıda sunulmuştur.

A. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (28.07.2013)

Bu yönetmelikte, günlük 8 saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalaması (A tipi) en düşük maruziyet eylem değeri 80 dB, en yüksek maruziyet eylem değeri ise 85 dB olarak belirlenmiştir. En yüksek ses basıncı (Ptepe) değeri ise en düşük 112 Pa ve en yüksek 140 Pa olarak belirlenmiştir. Buna karŐılık maruziyet sınır değerlerinin 87 dB veya (Ptepe) = 200 Pa olduğu belirtilmiştir.

“Maruziyet Sınır Değerleri” uygulanırken, çalışanların maruziyetinin tespitinde, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınacağı vurgulanırken, “Maruziyet Eylem Değerleri”nde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmayacağı belirtilmiştir [15].

B. 6331 sayılı İŞ Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu (20.06.2012)

Kanununun 4'üncü ve 10'uncu maddelerinde işverenin iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla, mesleki risklerin önlenmesine yönelik tedbirleri almakla ve bu tedbirlere uyulup uyulmadığını denetlemekle yükümlü olduğu belirtilmektedir. Aynı kanu-

nun 5'inci ve 11'inci maddelerine uygun olarak hangi önlemlerin alınması gerektiği belirlenmelidir. İŞ kazaları ve meslek hastalıklarının bildirimini ile çalışanların sağlık muayenelerinin sıklığı ise 14 ve 15'inci maddeler ile düzenlenmektedir [16].

C. Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi (Ankara, 2018)

Bu rehberde, en düşük maruziyet eylem değeri [80 dB (A)] aŐıldıđı zaman, önleyici odyometrik testler yapılmasıyla, gürültü nedeniyle işitme kaybının erken tanısının mümkün olabileceği vurgulanmıŐtır. Ayrıca ototoksik etkili kimyasallar, çözücüler ve tıbbi ilaçların listesi verilmiştir [17].

D. Meslek Hastalıkları ve İŞ ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi (Türkiye'de İŞyerlerinde İŞ Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileŐtirilmesi Projesi - TR0702.20-01/001)

Bu rehberde, tek tanı aracının saf ton odyometrisi olduğu belirtilmiştir. Gürültüye bağlı olan işitme kaybının genellikle 4000 Hz (4 kHz) civarında, bazen 6000 Hz'de “V” veya “U” Şeklinde bir çentiğe neden olduğu, çentiğin zamanla derinleŐip geniŐlediđi, genellikle 8000 Hz'de düzeldiği kaydedilmiştir [18].

Tablo 1: Meslek Hastalıkları ve İŞ ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi'ne göre GBİK Semptom ve Bulguları

Daima nörosensoryal tiptedir.

Daima bilateralidir.

Yüksek frekanslardaki kayıp nadiren 75 dB'i, düşük frekanslardaki kayıp nadiren 40 dB'i geçer.

Gürültü maruziyeti sonlandıktan sonra ilerlemez.

Zaman geçtikçe işitme kayıp hızı azalır.

Kayıp, 3000-6000 Hz frekanslarda, 500-2000 Hz frekanslarda görülen- den daha büyüktür. En çok 4000 Hz'dedir. İlerlemiŐ hastalıkta bile 4000 Hz çentiği genellikle korunur.

Sabit gürültü düzeyine maruziyetlerde 3000, 4000 ve 6000 Hz'lerdeki kayıp, maksimum seviyesine genellikle 10-15 yılda eriŐir.

Sinirlilik, yorgunluk gibi bulgular eşlik edebilir.

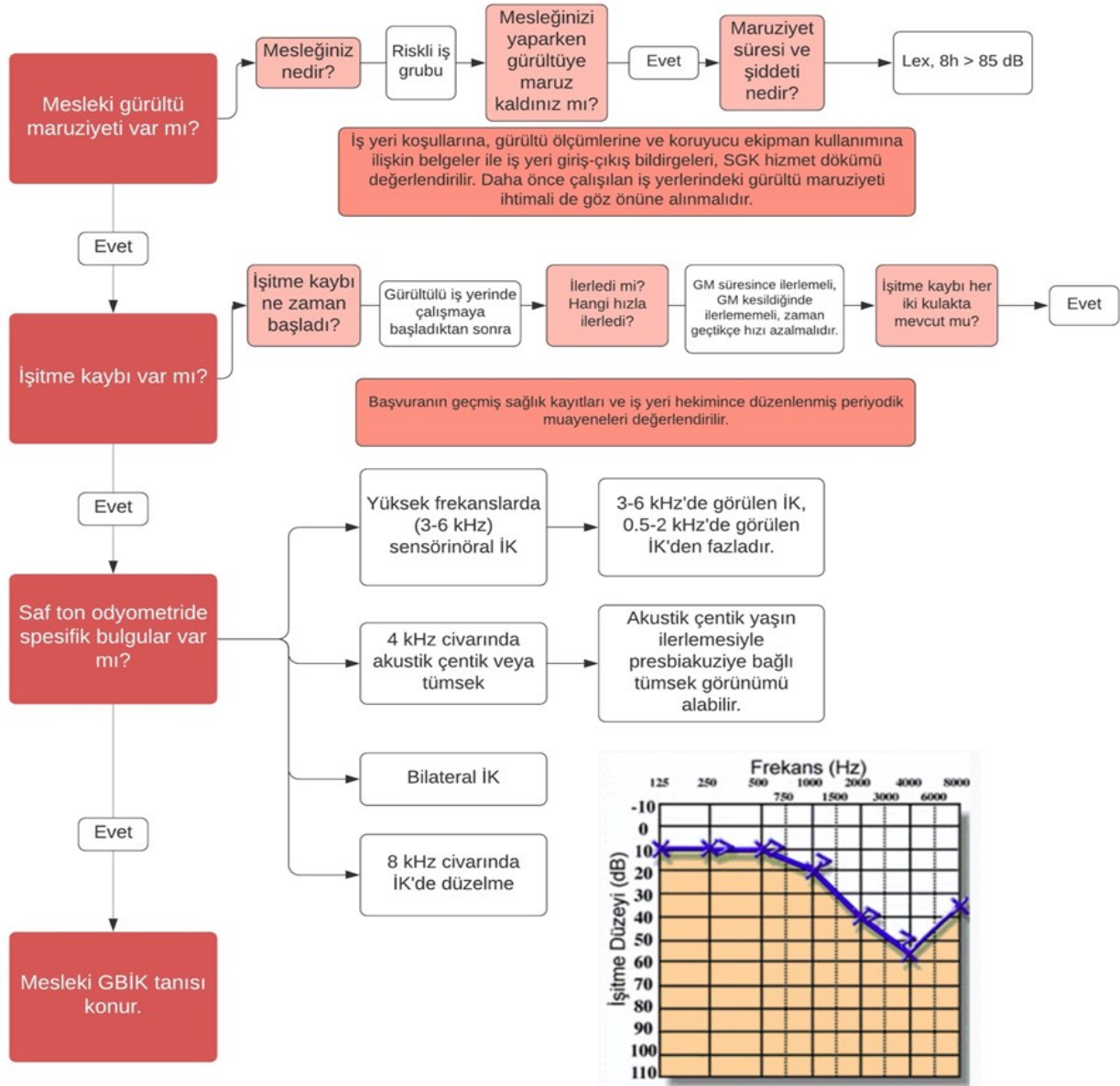
E. 30.03.2013 tarihli ve 28603 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan **Özürlülük Ölçütü, Sınıflandırma ve Özürlülere Verilecek Sağlık Kurulu Raporları Hakkında Yönetmelik**

Söz konusu yönetmelikte, işitme testlerinin nasıl yapılacağı ve özür oranlarının nasıl hesaplanacağı ayrıntıları ile açıklanmıştır [19].

F. 20.02.2019 tarih ve 30692 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan **Erişkinler İçin Engellilik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik**

Bu yönetmelikte de engellilik değerlendirmesinde işitme testlerinin nasıl yapılacağı ve özür oranlarının nasıl hesaplanacağı ayrıntıları ile açıklanmıştır. 30.03.2013 tarihli ve 28603 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan **Özürlülük Ölçütü, Sınıflandırma ve Özürlülere Verilecek Sağlık Kuru-**

Tablo 2: Mesleki Gürültüye Bağlı İşitme Kaybının Medikolegal Açından Değerlendirilmesi



Lex, 8h: 8 saatlik günlük çalışma süresince maksimum maruziyet değeri, İK: işitme kaybı, GBİK: gürültüye bağlı işitme kaybı, GM: gürültü maruziyeti

lu Raporları Hakkında Yönetmelik ile çok benzer olarak düzenlenmiştir [20].

G. TS 2607 ISO 1999 Standardı

Bu standart “Akustik-İş yerinde maruz kalınan gürültünün tayini ve bu gürültünün sebep olduğu işitme kaybının tahmini” hususuna yönelik standart olarak kabul edilir [21].

H. TS EN ISO 9612-2009 Standardı

Bu standart ise “Akustik-Mesleki Gürültü Maruziyetinin Belirlenmesi-Mühendislik Metodu” için kabul edilen standarttır [21].

Türkiye’de mesleki GBİK ile ilgili mevzuat incelendiğinde tanı konulabilmesi için üç temel kriterin bulunması gerektiği görülmektedir. Bunlar; kişinin Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikte belirtilen gürültünün maksimum maruziyet değerinin üzerinde olduğu bir işte çalışması, işitme kaybının bu maruziyet sonrasında, Tablo 1’de listelenen özelliklere sahip olması ve işitme kaybının tek tanı aracı olarak belirtilen saf ton odyometri ile belgelenmesidir. Yasal mevzuat doğrultusunda mesleki GBİK’nin medikolegal olarak değerlendirilmesinde kullanılacak bir algoritma önerisi Tablo 2’de verilmiştir.

Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi’ne göre saf ton odyometri GBİK değerlendirmesinde tek tanı aracı olarak belirtilmiştir [18]. Saf ton odyometrinin yapılış şekli, kapsamı ve sonuçlarının değerlendirilmesi

Tablo 3’te özetlenmiştir.

Mesleki GBİK tanısını koyabilmek için Tablo 2’de belirtilen 3 kriterin (gürültü maruziyeti ile işitme kaybının belgelenmesi ve saf ton odyometri bulguları) de bulunması gerekmektedir. Ancak bazı olgularda işitme kaybının başka bir nedeni bulunabileceği gibi, bu başka nedenler ile gürültünün ortak etkisiyle de işitme kaybı gelişebilmektedir. Anamnez sırasında gürültü dışı nedenlerin sorgulanması, ek muayene bulguları ve saf ton odyometri dışındaki işitme değerlendirme yöntemlerinden faydalanılmasının yanında, Kulak Burun Boğaz uzman doktorlarından konsültasyon istenmesi de gerekebilir. Bu bakımdan nedensellik bağı kurmakta zorlanılan olgularda başvurulabilecek ek değerlendirmeler Tablo 3’te özetlenmiştir.

Değinilmesi gereken bir diğer nokta da, işitme kaybının tespiti için yapılan “Odyometri” testinin objektif bir test olmaması hususudur. Bu test sırasında, kişinin kulağına farklı frekans ve desibel düzeylerinde sesler gönderilmektedir ve test yapılan kişi sesleri duyduğunda, tanımlanan bir düğmeye basmaktadır. Bir başka deyişle, test sırasında, test yapılan kişi sesi duyup düğmeye basmayabilmekte veya sesi duymayıp düğmeye basabilmektedir. Dolayısıyla test sırasında temaruz (simülasyon) olasılığı vardır. Yani, test yapılan kişinin, testin kötü çıkması sonucunda sekonder kazancı durumu mevcutsa, testi yanıltması mümkündür [22]. Tarafımızdan yapılan değerlendirmelerde odyometri ile ilgili çelişkili sonuçlarla sık karşılaşmakta olup, simülasyon yapılması, testi yapan odyometristlerin

Tablo 3: Saf Ton Odyometri

Kapsamı	Periferik işitme değerlendirilir. 125-8000 Hz aralığındaki frekanslarda ölçüm yapılır.
Uygulama kriterleri	Gürültülü ortamdan en az 14 saat (ideal 48 saat) uzaklaştıktan sonra, bu şart sağlanıyorsa 80 dB üzerindeki gürültüler için standart tip kulak koruyucu kullanıyor olması şartıyla yapılır. Ölçüm her frekans için 3 kez tekrarlanır.
GBİK	En belirgin ve en erken bulgu 4000 Hz’de görülen akustik çentiktir. 3000-6000 Hz’de (yüksek frekanslarda) belirgin işitme kaybı görülür. İşitme kaybı alçak frekanslarda 40 dB’i, yüksek frekanslarda 75 dB’i geçmemelidir.

Tablo 4: Ek Değerlendirmeler

Tıbbi Anamnez	Tıbbi Muayene	İşitme Fonksiyonunun Değerlendirilmesi
Hayatınız boyunca organik çözücü maddelere (ksilen, toluen, stiren), ağır metallere (kurşun, cıva) ve pestiside maruz kaldınız mı?	Otoskopik muayene varsa ek patolojileri ve akustik travmaya eşlik edebilecek kulak zarı perforasyonunu saptayabilmek açısından önemlidir.	Otoakustik emisyon testi iç kulaktaki dış silli hücrelerin fonksiyonunun objektif değerlendirilmesinde, saf ses odyometriye göre geçici eşik değişikliği ve kalıcı eşik değişikliğinin erken safhalarında daha sensitif bir tanı aracıdır. Simülasyon düşünülen olgularda kullanılabilir.
Hayatınız boyunca ototoksik ilaç kullandınız mı? (Aminoglikozid, makrolid, loop diüretik, sisplatin vb.)	Burun, boğaz ve nazofarenks muayenesi	Orta kulak patolojilerini dışlamak için timpanometri kullanılabilir.
Hayatınız boyunca kafa travması geçirdiniz mi? Kafa ve kulak bölgesini ilgilendiren bir ameliyat oldunuz mu?	Nörolojik muayene	Kooperasyon kurulamayan kişilerde ve retrokolear patolojilerin dışlanmasında işitsel beyin sapı cevabı (ABR) testi kullanılabilir.
Eşlik eden şikayet (vertigo/baş dönmesi, tinnitus/kulak çınlaması) var mı?	Rinne (iletim tipi İK) ve Weber (sensörinöral İK) testleri	Organik lezyonların tanı ve takibinde görüntüleme yöntemleri (MRI, BT) kullanılabilir.
Ailenizde işitme kaybı olan var mı? Varsa sebebi (yaşa bağlı, genetik nedenler vb.) biliyor mu?		

farklı olması gibi faktörlerin bu çelişkilere neden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle medikolegal değerlendirmenin kesin sonuç içermesi için ülkemizde yakın dönemde kullanılmaya başlanan, özellikle yeni doğanların işitme kayıplarının değerlendirilmesinde kullanılan, objektif bir test olan BERA (brainstem evoked response audiometry, işitsel beyin sapı cevabı) isimli yöntem önerilmektedir. Song ve ark. yaptıkları çalışmada, bu yöntemin test tekrarlanabilirliği açısından yüksek derecede güvenilir olduğunu belirtmiştir [23]. BERA testi, temaruz olasılığını en aza indirmekte olup odyometrik incelemeye göre daha güvenilirdir. Yöntemin yasal açıdan bir tanı aracı olarak belirtilmemiş olması nedeniyle medikolegal amaçla kullanımı için daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

V. AYIRICI TANIDA GÖZ ÖNÜNE ALINMASI GEREKLİ DURUMLAR

Tablo 4'te özetlenen ek değerlendirmelerin dışında presbiakuzi, sigara kullanımı ve asimetrik işitme kayıplarının tanımı zorlaştırıcı etkisi medikolegal yaklaşımda da sıklıkla karşımıza çıkabilmektedir.

A. Sigara Kullanımının İşitme Kaybı Üzerine Etkisi

Sigara kullanımı işitme üzerine periferik vasküler değişiklikler yolu ile olumsuz etkiler göstermektedir. Sigara kullanımına bağlı olarak kan viskozitesindeki artış, oksijen düzeyindeki düşüş, kapiller vazokonstriksiyon ve koklear hipoksi sensörinöral işitme kaybı üzerinde etki gösteren önemli faktörlerdir [24, 25]. Yapılan çalışmalarda sigaranın GBİK'ye etkisi üzerine farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı

çalışmalarda sigara ve gürültünün additif etkisi olabileceği, bazılarında sinerjistik etkinin var olabileceği gösterilmiştir [26, 27, 28]. Diğer yandan sigaranın, GBİK üzerine etkisinin sınırlı olabileceğine dair çalışmalar da vardır [29]. Ancak özellikle son dönem çalışmalara bakıldığında, sigara içiminin, GBİK üzerine olumsuz etkileri belirgin hale gelmektedir [24, 25].

B. Asimetrik Gürültüye Bağlı İŞitme Kaybı

Tek taraflı işitme kaybının tıbbi etiyolojik faktörleri Tablo 5'te sıralanmıŐtır.

Tablo 5: Tek Taraflı İŞitme Kaybında Etiyoloji

Akustik Nörinoma
Kafa Travması
Enfeksiyöz ve Vasküler Hastalıklar
Meniere Hastalığı
Perilenfatik Fistül
Konjenital ve Genetik Nedenler

Tek taraflı işitme kaybında bir kulağın iŐitmesi normal seviyede iken, asimetrik işitme kaybında her iki kulakta işitme kaybı Őiddetlerinin farklı olması kastedilmektedir. Asimetrik GBİK'ye yol açabilecek faktörler açısından koruyucu ekipmanın tek taraflı kullanımı, kulaklar arasında gürültüye duyarlılık açısından farklılık olması, baŐın gölge etkisi (head shadowing effect - yüksek frekanslı seslerin kısa dalga boyuna sahip olması sonucunda bir tarafta var olan gürültünün başı aŐamayarak diğer kulağa daha az etki etmesi) gibi teoriler öne sürülmüŐtür [30, 31]. Ancak ülkemizde Meslek Hastalıkları ve İŞ ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi'ne göre GBİK daima bilateral olarak kabul edilmektedir [18]. Asimetrik GBİK olgularında iki kulak arasındaki işitme kaybı farkının gürültüye bağlı olup olamayacağı konusu halen tartıŐmalıdır.

Masterson ve ark. yaptığı 4735 vakayı içeren derleme çalışmasında GBİK'nin %2.4 ile %22.6'sı arası değişen bir oranda asimetrik olguların görülebildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada sol ve sağ kulak arasında 0.5-8 kHz arasındaki

herhangi bir frekansta görülen 15 dB'den fazla fark asimetrik işitme kaybı olarak, gürültü ise günde 8 saatten ve 85 dB'den fazla Őiddette gürültüye en az 2 sene maruz kalmak olarak kabul edilmiştir. Vakaların çoğunluğunda (%60-80'inde) sol taraftaki işitme kaybının daha fazla olduğu bulunmuştur [32].

C. Presbiakuzi (YaŐlanmaya Bağlı İŞitme Kaybı) ve Gürültüye Bağlı İŞitme Kaybı

Presbiakuzi yaŐın ilerlemesiyle ortaya çıkan ve geriatrik popülasyonun yaklaşık yarısını etkileyen işitme kaybı sürecidir. İç kulak yapılarının yaşa bağlı dejenerasyonu sonucu geliŐir, progresif bir seyir izler, bilateral ve simetrik bir sensorinöral işitme kaybıdır. Gürültüye ve yaşa bağlı işitme kaybı arasındaki etkileŐim hala tam olarak anlaŐılamamıŐtır. Gürültüye bağlı işitme kaybı geliŐtikten sonra gürültü maruziyeti devam etse bile, işitme kaybı Őiddetinde meydana gelen artıŐın daha yüksek oranda yaŐın etkisine bağlanabileceğini savunan çalışmalar bulunmaktadır [33]. Buna karŐın Lee ve ark. ile Hederstierna ve ark. yaptığı prospektif kohort çalışmalarında; katılımcıların belirli zaman aralıklarında yapılan saf ton odyometrilindeki yıllık işitme eşik değer artış hızlarında, gürültüye maruz kalan ve kalmayan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıŐtır. Bu çalışmalar da gürültü ve yaŐın additif etkisinin olduğunu, yani birinin diğerini etkilemediğini göstermektedir [34, 35].

VI. SONUÇ

Mesleki GBİK ile ilgili en büyük zorluk, tespit edilebilen vaka sayısının azlığıdır. Bu noktada vurgulamak gerekir ki, ülkemiz çalışanları daha az risk altında değildir. Vaka sayısının az olmasının en önemli nedeninin, vakalardaki yetersiz tıbbi destek olduğu düŐünülebilir. GBİK tanısı koymaktaki en büyük zorluklardan birisi, işitme kaybında rol oynayan diğer faktörlerin etkilerinin kontrol edilemesidir. Örneğin yaş ya da sigara kullanımı gibi faktörler

karışıklığa sebep olmaktadır.

Bu çalışmada GBİK ile ilgili yasal durum ortaya konmuştur. Ayrıca GBİK ve üzerine etkileri olabilecek sık tıbbi durumlar değerlendirilmiştir. Son olarak, GBİK'nin medikolegal değerlendirilmesi esnasında izlenebilecek bir algoritma önerilmiştir. Bu algoritmanın, mesleki GBİK tanısında kullanılmasının gerçek vakaların daha kolay yakalanmasını sağlayacağına inanmaktayız.

KAYNAKÇA

- [1] Basner M, Babisch W, Davis A, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*. 2014;383(9925):1325–1332. doi:10.1016/S0140-6736(13)61613-X.
- [2] Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *Am J Ind Med*. 2005;48(6):446–458. doi:10.1002/ajim.20223.
- [3] Tak S, Davis RR, Calvert GM. Exposure to hazardous workplace noise and use of hearing protection devices among US workers-NHANES, 1999-2004. *Am J Ind Med*. 2009;52(5):358–371. doi:10.1002/ajim.20690.
- [4] Masterson EA, Tak S, Themann CL, et al. Prevalence of hearing loss in the United States by industry. *Am J Ind Med*. 2013;56(6):670–81. doi:10.1002/ajim.22082.
- [5] Ozturk A, Ergor G, Demiral Y, Ergor A, Tapci N. Döküm iş kolunda gürültüye bağlı işitme kayıpları sıklığı ve etkileyen etmenlerin değerlendirilmesi. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*. 2007;25:40-46. <https://www.ttb.org.tr/dergi/index.php/msg/article/view/224/206>. Erişim tarihi: 4 Ocak 2020.
- [6] Daniell WE, Swan SS, McDaniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG. Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in the United States [published correction appears in *Occup Environ Med*. 2006 Jun;63(6):436]. *Occup Environ Med*. 2006;63(5):343–351. doi:10.1136/oem.2005.024588.
- [7] 5510 Sayılı Kanununun 4-1/a Maddesi Kapsamındaki Sigortalılardan Meslek Hastalığına Tutulanların Tanılarına ve Cinsiyete Göre Dağılımı, 2018. Sosyal Güvenlik Kurumu. http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari Yayınlanma tarihi: 2020 Erişim tarihi: 26 Nisan 2020.
- [8] Mitchell J, McCombe A. Noise-induced hearing loss. *Journal of ENT Masterclass*. 2009;2(1):107-111. https://entmasterclass.com/journals/ENT_Journal_2009.pdf#page=109. Accessed January 15, 2020.
- [9] Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;46(1):41. doi:10.1186/s40463-017-0219-x.
- [10] Kenar F, Aycicek A. Endüstriyel odyoloji ve gürültüye bağlı işitme kayıpları. *Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics*. 2015;8(2):132-136. <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-endustriyel-odyoloji-ve-gurultuye-bagli-isitme-kayiplari-71968.html>. Erişim tarihi: 17 Ocak 2020.
- [11] Sliwinska-Kowalska M, Kotylo P. Evaluation of individuals with known or suspected noise damage to hearing. *Audiological Medicine*. 2007;5(1):54-65. doi:10.1080/16513860601181442.
- [12] Coles RR, Lutman ME, Buffin JT. Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2000;25(4):264-273. doi: 10.1046/j.1365-2273.2000.00368.x.
- [13] Das S, Mulheran M, Brewster M, Banerjee AR. Noise-induced hearing loss – An examination of the methods of assessment in a cross-sectional study of 87 industrial workers. *Clin Otolaryngol*. 2018;43(2):591-597. doi: 10.1111/coa.13028.
- [14] John AB, Kreisman BM, Pallett S. Validity of hearing impairment calculation methods for prediction of self

- reported hearing handicap. *Noise Health*. 2012;14 (56):13-20. doi: 10.4103/1463-1741.93321.
- [15] Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. (2013, 28 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 28721). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.18647&MevzuatIliski=0>.
- [16] 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012, 30 Haziran). Resmi Gazete (Sayı: 28339). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>.
- [17] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. (2018). Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi. Erişim adresi: https://www.ailevecalisma.gov.tr/medias/9187/%C3%A7alisanlari_n_guerueltue_ile_ilgili_risklerden_korunmalarina_iliskin_uygulama_rehberi_30052018.pdf.
- [18] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. (2015). Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi. Erişim adresi: http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip/isgip_saglik_tani_rehberi.pdf.
- [19] Özürlülük Ölçütü, Sınıflandırma ve Özürlülere Verilecek Sağlık Kurulu Raporları Hakkında Yönetmelik. (2013, 30 Mart) Resmi Gazete (Sayı: 28603). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/03/20130330-4.htm>.
- [20] Erişkinler İçin Engellilik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik. (2019, 20 Şubat). Resmi Gazete (Sayı: 30692). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/02/20190220-2.htm>.
- [21] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. (2015). Kişisel Gürültü Maruziyeti Ölçüm Metodları. Erişim adresi: <http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/9612.pdf>.
- [22] Rickards FW, De Vidi S. Exaggerated hearing loss in noise induced hearing loss compensation claims in Victoria. *Med J Aust*. 1995;163(7):360-363. doi:10.5694/j.1326-5377.1995.tb124629.x.
- [23] Song JH, Nicol T, Kraus N. Test-retest reliability of the speech-evoked auditory brainstem response. *Clin Neurophysiol*. 2011;122(2):346-355. doi:10.1016/j.clinph.2010.07.009.
- [24] Pouryaghoub G, Mehrdad R, Mohammadi S. Interaction of smoking and occupational noise exposure on hearing loss: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2007;7:137. doi:10.1186/1471-2458-7-137.
- [25] Tao L, Davis R, Heyer N, et al. Effect of cigarette smoking on noise-induced hearing loss in workers exposed to occupational noise in China. *Noise Health*. 2013;15(62):67-72. doi: 10.4103/1463-1741.107159.
- [26] Mizoue T, Miyamoto T, Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. *Occup Environ Med*. 2003;60(1):56-59. doi:10.1136/oem.60.1.56.
- [27] Cruickshanks KJ, Klein R, Klein BEK, Wiley TL, Nondahl DM, Tweed TS. Cigarette Smoking and Hearing Loss: The Epidemiology of Hearing Loss Study. *JAMA*. 1998;279(21):1715-1719. doi:10.1001/jama.279.21.1715.
- [28] Mohammadi S, Mazhari MM, Mehrparvar AH, Attarchi MS. Effect of simultaneous exposure to occupational noise and cigarette smoke on binaural hearing impairment. *Noise Health*. 2010;12 (48):187-190. doi: 10.4103/1463-1741.64975.
- [29] Starck J, Toppila E, Pyykkö I. Smoking as a risk factor in sensory neural hearing loss among workers exposed to occupational noise. *Acta Otolaryngol*. 1999;119(3):302-305. doi: 10.1080/00016489950181288.
- [30] Fernandes SV, & Fernandes CM. Medicolegal significance of asymmetrical hearing loss in cases of industrial noise exposure. *J Laryngol Otol*. 2010;124 (10):1051-1055. doi:10.1017/S0022215110001258.
- [31] Berg RL, Pickett W, Linneman JG, Wood DJ, Marlena B. Asymmetry in noise-induced hearing loss: evaluation of two competing theories. *Noise Health* 2014;16(69):102-107. doi:10.4103/1463-1741.132092.

- [32] Masterson L, Howard J, Liu ZW, Phillips J. Asymmetrical Hearing Loss in Cases of Industrial Noise Exposure: A Systematic Review of the Literature. *Otol Neurotol.* 2016;37(8):998-1005. doi:10.1097/MAO.0000000000001104.
- [33] Albera R, Lacilla M, Piumetto E, Canale A. Noise-induced hearing loss evolution: influence of age and exposure to noise. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010;267(5):665-671. doi:10.1007/s00405-009-1096-3.
- [34] Hederstierna C, Rosenhall U. Age-related hearing decline in individuals with and without occupational noise exposure. *Noise Health.* 2016;18(80):21–25. doi:10.4103/1463-1741.174375.
- [35] Lee FS, Matthews LJ, Dubno JR, Mills JH. Longitudinal study of pure-tone thresholds in older persons. *Ear Hear.* 2005;26(1):1-11. doi:10.1097/00003446-200502000-00001.



Makine ve Tıbbi Cihaz Kullanan Hastane Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Algılarının İncelenmesi*

Examining the Perceptions of Hospital Employees Using Machinery and Medical Devices for Occupational Health and Safety

Arzu BULUT , Erdinç ÜNAL , Halil ŞENGÜL 

ÖZET

Hastanelerde çok sayıda tıbbi araç gereç ve makine kullanımı vardır. İSG uygulamalarında bu cihazların risk yönetimi de yer almaktadır. Biz çalışmamızda hastanelerde kullanılan tıbbi cihaz ve makinelerde İSG uygulamalarına ilişkin çalışanların algı ve farkındalıklarını ölçmeyi amaçladık. Tanımlayıcı bir tip olan araştırmamızda veri toplama aracı olarak çalışanların kişisel bilgilerini içeren form ve literatür taraması ile A sınıfı İSG uzmanı 1 kişi ve akademisyen 3 kişi olmak üzere 4 farklı uzman görüşüne dayanarak hastanede İSG uygulamalarını çalışanların algı ve farkındalıklarına dayanarak belirlemeye yönelik araştırmacılar tarafından hazırlanan anket kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, katılımcıların makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarında %54,7 farkındalık düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak, hastanelerde oldukça önemli yer tutan İSG uygulamalarının ve eğitimlerinin etkinliği tekrar sorgulanmalı ve yapılan uygulamalar çalışanlarla paylaşılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İSG uygulamaları, Makine, Tıbbi cihaz, Çalışan algısı

ABSTRACT

There are many medical equipment and machinery use in hospitals. Risk management of these devices is also included in OHS applications. In our study, we aimed to measure the perceptions and awareness of employees related to OHS practices in medical devices and machines used in hospitals. In our research, which is a descriptive type, a questionnaire prepared by researchers to determine the OHS practices in the hospital based on the opinions and awareness of the employees based on the opinions of 4 different specialists, including the A-class OHS specialist 1 person and academician 3, as the data collection tool, and the personal information of the employees. Within the scope of the research, it was determined that the participants had a 54.7% awareness level in machine medical device OHS applications. The effectiveness of OHS practices and trainings, which have a very important place in hospitals, should be questioned again and the practices should be shared with the employees.

Keywords: OHS practices, Machinery, Medical device, Employee perception

Arzu BULUT | arzublt80@gmail.com

Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Bölümü, Doktora Öğrencisi, İstanbul, Türkiye
Üsküdar University, Institute of Health Sciences, Department of Health Management, Ph.D. Student, Istanbul, Turkey

Erdinç ÜNAL | erdinc.unal@okan.edu.tr

Okan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul, Türkiye
Okan University, Faculty of Health Sciences, Health Management Department, Istanbul, Turkey

Halil ŞENGÜL | halil.sengul@izu.edu.tr

Sabahattin Zaim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul, Türkiye
Sabahattin Zaim University, Faculty of Health Sciences, Health Management Department, Istanbul, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 04.04.2020

Accepted/Kabul Tarihi: 10.06.2020

* Bu çalışma Dr.Öğr.Üyesi Erdinç ÜNAL danışmanlığında Arzu BULUT tarafından 2017 tarihinde tamamlanan "Bir kamu hastanesinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının değerlendirilmesi" başlıklı ve 488733 tez no'lu yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

I. GİRİŞ

Hastaneler gerek tesis yönetimi faaliyetleri için gerekse sağlık hizmeti sunumu için birçok makine ve tıbbi cihaz kullanılmaktadır. Hizmet sunumunda makine ve tıbbi cihazlar faaliyetleri sırasında çalışan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Makinelerin güvenliği imalat sektöründe önemli bir sorundur. Ancak makine ve tıbbi cihazlar sağlık hizmetleri de dahil olmak üzere diğer birçok faaliyet alanında kullanılmaktadır. Makine ile ilgili kazaların önemi ile imalat sektöründe makine güvenliği ile ilgili risk yönetimi uygulamaları iyi bilinmekte ve belgelenmektedir. Bununla birlikte, sağlık sektöründeki makine riskleri ve yönetim uygulamalarının önemi hakkında çok az bilgi bulunmaktadır.

Bir makine, en az biri hareket eden ve belirli bir uygulama için bir araya getirilen bağlantılı parçalardan veya bileşenlerden oluşan bir çalışma sistemi ile donatılmış veya donatılması amaçlanan bir montaj olarak tanımlanır. Makineler farklı tehlikeleri içerir ve bu tehlikelere maruz kalma yaralanmalara veya ölümlere neden olabilir [1]. Bu tanıma dayanarak, hastane sektöründe çok sayıda makine kullanıldığını söylemek mümkündür.

Tıbbi cihazlar, ilaç sektörü ile birlikte sağlık sektörünün vazgeçilmez bileşenlerinden birisidir [2]. T.C. Sağlık Bakanlığı'nın Tıbbi Cihaz Yönetmeliği'nde yapılmış olduğu tanıma göre tıbbi cihaz, "insanda kullanıldıklarında aslı fonksiyonunu farmakolojik, immünolojik veya metabolik etkiler ile sağlamayan fakat fonksiyonunu yerine getirirken bu etkiler tarafından desteklenebilen ve insan üzerinde hastalığın tanısı, önlenmesi, izlenmesi, tedavisi veya hafifletilmesi ya da yaralanma veya sakatlığın tanısı, izlenmesi, tedavisi, hafifletilmesi veya mağduriyetin giderilmesi ya da anatomik veya fizyolojik bir işlevin araştırılması, değiştirilmesi veya yerine başka bir şey konulması veyahut doğum

kontrolü amacıyla kullanılmak üzere imal edilmiş, tek başına veya birlikte kullanılabilen, imalatçısı tarafından özellikle tanı ve/veya tedavi amaçlı kullanılmak üzere imal edilmiş ve tıbbi cihazın amaçlanan işlevini yerine getirebilmesi için gerekli olan yazılımlar da dahil, her türlü araç, alet, teçhizat, yazılım, aksesuar veya diğer malzemeleri" şeklinde tanımlanmıştır [3].

Tıbbi cihazlara yönelik genel bir sınıflandırma yapacak olursak bunlardan bazıları; diş, kulak-burun-boğaz ve göz üniteleri, tıbbi gaz, tıbbi görüntüleme, radyoterapi ve su (deiyonize, distile, reversozmoz vd.) sistemleri, ameliyathane, solunum (ventilatör v.s.) , biyokimya, hematoloji, genetik, mikrobiyoloji, moleküler biyoloji, fizik tedavi, optik, sterilizatör, ses ve işitme (odyometre, empedansmetre) cihazları, robotik cihazlar, cerrahi aletler, protez ve ortezler tek kullanımlık sarf malzemelerdir [4]. Tıbbi ilerleme için ilaçların ve tıbbi cihazların geliştirilmesi gereklidir; ancak hastalar ve çalışanların sağlığını korumak için güvenlik önlemleri alınmalıdır [5].

Sağlık sektörünün farklı hizmetlerinde sıklıkla hem tıbbi cihazlar hem de makineler kullanılmaktadır. Bu hizmetler hastanelerde büyük çoğunlukla sağlık personeli olmayan personel tarafından verilir ve makineler çok sayıda tehlikeler içermektedir. Bu makinelerin diğer birçok sektörde kullanıldığı ve sayısız mesleki yaralanma, hastalık ve ölümlerin nedeni oldukları bildirilmiştir [6].

Hastanelerdeki iş kazalarının istatistiklerine bakıldığında, işe bağlı yaralanma ve işe bağlı hastalıkların büyük bir oranının, hasta bakımı ile ilişkili burkulma ve gerilme yaralanmaları olduğunu ve bu durumun en çok da hemşireleri ve hemşire yardımcılarını etkilediği görülmektedir [7]. Hastanelerde sağlık personeli olmayan çalışanların karşılaştığı kazalar istatistik açısından daha az dikkat çekmektedir. Bununla birlikte hastanelerde, sağlık personelinin yaptığı işlere ek olarak, yapılan diğer faaliyetlerde vardır. Bu faali-

yetlerle ilişkili olarak da personelin sağlığını ve güvenliğini etkileyecek birçok tehlike bulunmaktadır. Bu faaliyetlere örnek olarak mekanik bakım, tıbbi ekipman bakımı, temizlik hizmetleri, yemek hizmetleri, bina ve zemin hizmetleri, çamaşırhane hizmetleri gösterilebilir. İstatistikler nesnelere veya ekipmanla temasın hastane çalışanlarının yaralanmalarının %10-13'ünü oluşturduğunu gösteriyor olmasına rağmen, makineler dışında genellikle yaralanma veya hastalığa yol açan diğer olaylar veya maruziyetler arasında kaymalar, düşmeler, şiddet ve zararlı maddelere maruz kalma örnek olarak verilebilir [8].

Boyer (2009) ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada iş yaralanmalarının büyük kısmının hemşireler ve eğitim seviyesi düşük olan sağlık personeli olmayan çalışanlarda gerçekleştiği gösterilmiştir [9]. Aslında, düşük görevli etkileri nedeniyle, makine ile ilgili kazalar hakkındaki veriler literatürde nadiren bulunur. Diğer endüstrilerden daha fazla ölümcül olmayan yaralanmalar yaşayan sağlık çalışanları için sağlıklı bir çalışma yaşamında çalışmak ve yaralanmadan uzak kalmak giderek daha zor hale gelmektedir [10]. Çünkü gelişen teknoloji ile artan makine çeşitleri, hastanelere başvuran hasta sayısındaki artışa bağlı olarak ortaya çıkan artan iş yükü, ortalama yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak hastanede yatan hastaların çoğunlukla bakım hastası olması, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği (İSG)'ni olumsuz yönde etkilemektedir.

Kurumların çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini sağlama yükümlülükleri vardır. İş sağlığı tanım olarak; iş görenlerin sağlıklarını bedensel, zihinsel, ruhsal ve sosyal olarak en üst düzeyde sürdürmek, çalışma ortamı koşullarını ve üretim teknikleri ile üretim araçlarını sağlığa en uygun hale getirmek, çalışanları zararlı olabilecek tüm etkilerden koruyarak, işin ve çalışanın birbirine uyumunu sağlamak üzere yapılan faaliyetleri kapsamaktadır [11].

Çalışanların kendi sağlık ve güvenliklerini kontrol altına almak için mesleki riskleri ve tehlikeleri anlamaları gerekir. İşyerindeki mesleki tehlikelerin büyük bir kısmı, çalışma ortamında güvenli çalışma uygulamaları, uygun araç-gereçler, iş organizasyonu ve çalışma ortamında riskleri en aza indirmek için çalışanlara bilgi sağlanması gibi farklı tedbirlerle önenebilir veya kontrol edilebilir. Bu nedenle çalışanlar tehlikeler hakkında iyi bilgilendirilmeli ve görevlerini güvenli bir şekilde yerine getirebilmeleri için yeterince eğitimlere katılımı teşvik edilmelidir.

Eğitim, işçilerin sadece işlerini yerine getirmelerini değil, aynı zamanda iş arkadaşlarını ve sağlıklarını korumasını sağlar. Her seviyedeki İSG eğitimi, çalışma koşullarını ve çalışma ortamını iyileştirmenin ve böylece sağlıklı ve güvenli bir çalışma kültürünü teşvik etmenin bir aracı olarak vurgulanmalıdır. Sağlık kuruluşları, belirli sağlık çalışanı grupları için daha fazla atölye çalışması ve eğitim gibi daha odaklanmış bir strateji planlamalıdır. Strateji, İSG konularındaki farkındalığı arttırmak yerine daha pratik bilgi vermek için değiştirilmelidir.

Biz çalışmamızda hastanelerde kullanılan tıbbi cihaz ve makinelerde İSG uygulamalarına ilişkin çalışanların algı ve farkındalıklarını ölçmeyi amaçladık.

II. YÖNTEM

A. Araştırmanın Tipi

Bir kamu hastanesinde makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarını değerlendiren bu araştırma "tanımlayıcı" tipte tasarlanmıştır.

B. Araştırmanın Yeri ve Tarihi

Araştırma İstanbul ilinde, Sağlık Bakanlığı'na bağlı 201 yataklı bir hastanede, Nisan 2017 ile Haziran 2017 tarihleri arasında tamamlanmıştır.

C. Araştırmanın Evreni

Araştırmanın yapıldığı kurumun toplam çalışan sayısı 716 kişidir. Araştırmaya kurumda makine makine ve tıbbi cihaz kullanan kişiler dahil edilmiştir. Kurumda makine ve tıbbi cihazlara örnek olarak, MR, tomografi, ultrasonografi, elektrokardiyografi, defibrilatör, efor cihazı, non stres test cihazı, mama pompası, infüzyon pompası, jeneratör, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi sayılabilir. Kurumda makine ve tıbbi cihaz kullananlar kapsamında araştırmanın evreni n=347'dir. Hastane çalışanından geçici görev, doğum izni, hastalık vs. sebebiyle katılamayanlar (n=53 kişi) ve hastanede İSG uygulamalarının bilinirliği açısından yeterli süre kabul edilmediğinden dolayı kurumdaki çalışma süresi bir yılın altında olan çalışanlar (n=56 kişi) kapsam dışı bırakılmıştır. Hastanede hizmet içi eğitim programında belirlenen İSG eğitim konularının, hizmet içi eğitim planında bir yıla yayılarak verildiği belirlenmiştir. Bu nedenle İSG eğitimlerini tamamlamamış çalışanların verdikleri yanıtların, çalışmanın sonuçlarını etkileyeceği düşünüldüğünden dolayı kurumda bir yılın altında görev yapan çalışanlar çalışmanın kapsam dışında tutuldu. Ayrıca çalışmamızda anket doldurmak istemeyenler (n=15 kişi) çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Çalışmamızda evrenin tamamına ulaşılmaya çalışılmış ancak 223 kişi ile araştırma tamamlanmıştır.

D. Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada veri toplama aracı olarak çalışanların kişisel bilgilerini içeren form ve literatür taraması ile A sınıfı İSG uzmanı 1 kişi ve akademisyen 3 kişi olmak üzere 4 farklı uzman görüşüne dayanarak hastanede İSG uygulamalarını çalışanların algı ve farkındalıklarına dayanarak belirlemeye yönelik araştırmacılar tarafından hazırlanan anket kullanılmıştır. Anket ile ilgili uzman görüşüne başvurularak anket sorularına ilişkin görüş birliğine varılmıştır.

Orijinal anket İSG uygulamalarına yönelik 62 sorudan ve 11 alt boyuttan oluşmaktadır [12]. Ankette bulunan 11 alt boyuttan birisi olan makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik algı ve farkındalık ifadelerini içeren anket sorularından 56-62 arası toplam 7 maddedir. Bu sorular Tablo 2'de gösterilmiştir.

Anketler araştırmacı tarafından makine ve tıbbi cihaz kullanan katılımcılara elden dağıtılarak, araştırmacı tarafından elden geri toplanmıştır. Anket sadece makine tıbbi cihaz kullananlar tarafından yanıtlanmıştır. Anket sorularını çalışanlar "Evet", "Hayır" olarak yanıtlamıştır. Çalışanlar makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik farkındalıkları doğrultusunda hastanede uygulanan makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarını "Evet", uygulanmayan makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarını ise "Hayır" şeklinde işaretlemişlerdir. Anket soruları puanlanırken ilgili kurumda uygulanan İSG uygulamalarına göre doğru yanıtlar için "1" puan, yanlış yanıtlar için "0" puan verilmiştir. Sorulara verilen yanıtların mevcut durum ile olan uygunluğu çalışanların farkındalığı olarak kabul edilmiş ve buna göre çalışanların farkındalıklarının ortalama puanları ölçülmüştür.

Araştırmanın yürütüldüğü hastanede, makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik mevcut durum, hastane üst yönetiminden İSG'den sorumlu müdür yardımcısı ve ilgili birim sorumluları (biyomedikal, sivil savunma, teknik servis vb.) ile yapılan görüşmeden elde edilen bilgi ve belgelere dayanarak araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Sorulara verilen cevapların objektif ve somut olması için yapılan yüz yüze görüşmenin yanında, gerekli bilgi, belge ve kayıtlar incelenmiştir. Ayrıca biyomedikal sorumlusu eşliğinde araştırmacı tarafından saha gezisi yapılarak, yerinde gözlem ve incelemeler yapılmıştır. Hastane İSG uygulamalarına ait mevcut durumun tespiti araştırmacı ve hastanede İSG'den sorumlu müdür yardımcısı tarafından kayıt altına

alınarak, imzalanmıştır.

Anket genel puanı ve alt puanları hesaplanırken verilen yanıtlar toplanmaktadır. Anket genel puanı 0 ile 7 arasında değişmektedir. Makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik sorular sadece makine ve tıbbi cihaz kullanan kişiler tarafından işaretleştir. Makine ve tıbbi cihaz kullanan 223 kişi için puanlar 0-7 arasında incelenmiştir. Anket genel puanının yüksek olması hastanede makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına ilişkin çalışanların farkındalığının yüksek olduğunu göstermektedir.

E. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programına aktarılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılmıştır.

Hipotez testlerinin uygulanmasında normal dağılım varsayımları dikkate alınmıştır. Verilere hangi tür analiz yönteminin uygulanacağına karar verebilmek için verilerin dağılımı incelendi. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun araştırılması amacıyla Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi (K-S) kullanıldı. K-S test sonucunda değerşkenlerin normal dağılım göstermediği saptanmıştır (Kolmogorov Smirnov Z:5,281; $p < 0,05$). Elde edilen sonuca göre teorik birikimli dağılım fonksiyonu ile gözlenen birikimli dağılım fonksiyonu arasında fark vardır. Çalışmamızda normal dağılım göstermeyen verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden iki bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney-U testi (MU), ikiden fazla bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi (KW) kullanılmıştır. Kruskal Wallis testi sonrasında farklılıkları belirlemek üzere tamamlayıcı olarak Mann Whitney-U testi kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular %95 güven aralığında, %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

F. Araştırma Etiği

Çalışmaya katılan katılımcılara, çalışmanın amacı açıklanarak gönüllü ve istekli olmalarına özen gösterilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü kurumdan gerekli yazılı izin alınmıştır. Konu ile ilgili 22.03.2017 tarihi ile Okan Üniversitesi, etik kurul kararı alınmıştır (No: 81).

G. Araştırmanın sınırlılıkları

Bu çalışma yalnızca bir kamu hastanesi çalışanları ve makine-tıbbi cihaz kullanan katılımcılar ile sınırlıdır. Değerlendirmeler makine- ve tıbbi cihaz kullanan çalışanların verdikleri yanıtlar üzerinden yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları değerlendirilirken bu kısıt göz önünde bulundurulmalıdır.

III. BULGULAR

Çalışmamızda araştırmaya katılan çalışanlardan anket yoluyla toplanan verilerin analizi ve elde edilen bulgular aşağıda yer almaktadır.

A. Çalışanların tanımlayıcı özellikleri

Çalışmamızda katılımcıların tanımlayıcı özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışanların çoğunlukla %58,3 ile kadın olduğu, %47,5 ile 30 ve altı yaş gurubunda olduğu, %33,6 ile lisans mezunu olduğu ve meslek gurubuna göre %43,9 ile hemşire, ebe, sağlık memuru, ATT olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %34,5 ile meslekte çalışma süresinin 6-10 yıl arası olduğu, %58,7 ile kurumda 1-5 yıl arasında çalıştığı, %68,6 ile İSG eğitimi aldığı, çalışanların çoğunlukla %19,7 ile klinik çalışanı olduğu ve çalıştıkları birimde en önemli görülen riskin ise %37,2 ile biyolojik risk olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri (n=223)

Değişkenler	Guruplar	Sayı(n)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	93	41,7
	Kadın	130	58,3
Yaş	30 ve altı	106	47,5
	31-40 arası	76	34,1
	41-50 arası	33	14,8
	51 ve üzeri	8	3,6
Eğitim durumu	İlköğretim	16	7,2
	Lise	41	18,4
	Ön lisans	54	24,2
	Lisans	75	33,6
	Lisans üstü	37	16,6
Kurumda çalışma süresi	1-5 yıl	131	58,7
	6-10 yıl	92	41,3
Mesleki çalışma süresi	1-5 yıl	69	30,9
	6-10 yıl	77	34,5
	11-15 yıl	39	17,5
	15 yıl üstü	38	17,0
İSG hakkında eğitim alma durumu	İSG eğitimi aldım	153	68,6
	İSG eğitimi almadım	70	31,4
Meslek	Hekim (tabip, uzman tabip, diş hekimi)	36	16,1
	Hemşire, ebe, sağlık memuru, ATT	98	43,9
	Diğer sağlık personeli (diyetisyen, laborant vb.)	52	23,3
	Sağlık dışı personel (veri giriş vb.)	37	16,6
Çalışılan birim	Klinik	44	19,7
	Acil servis	19	8,5
	Yoğun bakım	23	10,3
	Ameliyathane	24	10,8
	Poliklinik	36	16,1
	Laboratuvar	17	7,6
	Radyoloji	28	12,6
	İdari birim (kalite birimi, satın alma birimi vb.)	2	0,9
	Güvenlik birimi	0	0,0
Diğer	30	13,5	
Birimde görülen en önemli risk	Biyolojik	83	37,2
	Kimyasal	21	9,4
	Fiziksel	43	19,3
	Psiko-sosyal	63	28,3
	Ergonomik	8	3,6
Risk yok	5	2,2	

B. Katılımcıların Makine Tıbbi Cihaz İSG Uygulamalarına Yönelik Algı Düzeyleri

Araştırmaya katılan çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik algıları Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre çalışanlarının en yüksek olumlu algı düzeyleri-

nin %91,9 ile “makine ve tıbbi cihazların periyodik kontrolleri ve bakımları yapılıyor mu?” yönünde olduğu, en düşük olumlu algı düzeylerinin ise “makine, araç ve gereçlerin güvenli kullanımı konusunda eğitim aldınız mı?” yönünde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2: Çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik algıları (n=223)

Sorular	Gruplar	Sayı (n)	Yüzde (%)
Makine ve tıbbi cihazlar için üretici firmadan, Türkçe kullanım kılavuzları temin edilmiş mi ve makineler bu kılavuza uygun olarak kullanılıyor mu?	Evet	172	77,1
	Hayır	51	22,9
İş yerinizde tıbbi cihaz/makina çalışma talimatları bulunmakta mıdır?	Evet	184	82,5
	Hayır	39	17,5
Makine ve tıbbi cihazların periyodik kontrolleri ve bakımları yapılıyor mu?	Evet	205	91,9
	Hayır	18	8,1
Hata tespit edilen makine, tıbbi cihaz ve ekipmanların kullanılmaması ve bu konuda etiketlenmesi sağlanıyor mu?	Evet	192	86,1
	Hayır	31	13,9
Makine, araç ve gereçlerin güvenli kullanımı konusunda eğitim aldınız mı?	Evet	160	71,7
	Hayır	63	28,3
Mevcut iklimlendirme sistemi cihazlarının kontrolleri ve bakımları belirli periyotlar da yapılıyor mu?	Evet	172	77,1
	Hayır	51	22,9
Elektrikli donanımların ve elektrik sisteminin bakım ve onarımı belirli periyotlar da yapılıyor mu?	Evet	165	74,0
	Hayır	58	26,0

C. Katılımcıların Makine Tıbbi Cihaz İSG Uygulamalarına Yönelik Algı Düzeylerine İlişkin Puan Ortalamaları

Çalışmamızda katılımcıların makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarına yönelik algı düzeylerine ilişkin puan ortalamaları Tablo 3'de gösterilmiştir. Araştırma kapsamında, katılımcıların makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarında % 54,7 farkındalık düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir (Tabo 3). Çalışanların verdiği yanıtlar ile mevcut durumun doğruluğu içi hastane biyomedikal mühendisliği birim sorumlusu eşliğinde makinelerin bakım ve kontrol kayıtları, kullanım talimatlarının çalışma sahasında bulunma durumu ve makinelerin etiketlenme durumları incelenmiştir.

Katılımcıların Makine Tıbbi Cihaz İSG Uygulamalarına Yönelik Farkındalık Düzeylerinin Demografik Özelliklere Göre Dağılımı

Araştırmaya katılan çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları toplam puanları ortalamalarının demografik değişkenlere göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney-U ve Kruskal Wallis H-Testi sonuçları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları toplam puanları ortalamalarının cinsiyet, yaş, meslekte çalışma yılı ve birimde görülen en önemli risk değişkenine göre grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3: Katılımcıların İSG uygulamalarına yönelik farkındalık düzeyi puan ortalamaları (n=223)

	Ort	Ss	Min.	Max.	Farkındalık oranı (%)
Makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık	3,256	0,818	0,000	7,000	54,27

Tablo 4: İSG uygulamalarına yönelik farkındalık düzeylerinin cinsiyete göre ortalamaları (n=223)

Değişkenler	Gruplar	N	Ort	Ss	MU/KW	p	Fark
Cinsiyet	Erkek	93	3,204	0,760	5767,500	0,498	
	Kadın	130	3,292	0,858			
Yaş	30 ve altı	106	3,359	0,896	3,977	0,264	
	31-40 arası	76	3,237	0,831			
	41-50 arası	33	3,030	0,529			
	51 ve üzeri	8	3,000	0,000			
Eğitim	İlköğretim (1)	16	3,125	0,619	20,358	0,000	5 > 1
	Lise (2)	41	3,098	0,539			5 > 2
	Ön lisans (3)	54	3,019	0,765			4 > 3
	Lisans (4)	75	3,360	0,995			5 > 3
	Lisans üstü (5)	37	3,622	0,681			
Meslek	Hekim (1)	36	3,528	0,654	15,124	0,002	1 > 3
	Hemşire, ebe, sağlık memuru, ATT (2)	98	3,337	0,908			1 > 4
	Diğer sağlık personeli (3)	52	3,019	0,779			2 > 3
	Sağlık dışı personel (4)	37	3,108	0,658			
Meslekte çalışma yılı	1-5 yıl	69	3,362	0,939	3,478	0,324	
	6-10 yıl	77	3,312	0,799			
	11-15 yıl	39	3,077	0,774			
	15 yıl üstü	38	3,132	0,623			
Kurumda çalışma yılı	1-5 yıl (1)	131	3,336	0,838	5223,000	0,050	1 > 2
	6-10 yıl (2)	92	3,141	0,779			
Birim	Klinik (1)	44	3,250	0,918	16,329	0,038	2 > 6
	Acil (2)	19	3,632	1,012			2 > 9
	Yoğun bakım (3)	23	3,261	0,810			2 > 10
	Ameliyathane (4)	24	3,292	0,751			3 > 6
	Poliklinik (5)	36	3,444	0,607			4 > 6
	Laboratuvar (6)	17	2,824	0,393			5 > 6
	Radyoloji (7)	28	3,107	0,956			5 > 7
	Yönetim (8)	2	3,000	0,000			5 > 9
	Güvenlik birimi (9)	0	0,000	0,000			5 > 10
	Diğer (10)	30	3,167	0,791			7 > 9
Birimde görülen en önemli risk	Biyolojik	83	3,289	0,849	2,169	0,825	8 > 9
	Kimyasal	21	3,095	0,301			10 > 9
	Fiziksel	43	3,233	0,841			
	Ergonomik	8	3,375	0,916			
	Risk yok	5	3,000	0,000			
İSG eğitimi alma durumu	İSG eğitimi aldım (1)	153	3,190	0,841	4530,500	0,033	2 > 1
	İSG eğitimi almadım (2)	70	3,400	0,750			

Çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanları ortalamalarının kurumda çalışma süresi değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (Mann Whitney U=5223,000; p=0,050<0,05). 1-5 yıl olanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanları (x=3,336), 6-10 yıl olanların makine tıbbi cihaz İSG uygula-

lamaları farkındalık puanlarından (x=3,141) yüksek bulunmuştur.

Araştırmaya katılan çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanları ortalamalarının çalışılan birim değişkeni açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Kruskal Wallis H-Testi sonuçlarına göre; grup ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (KW=16,329; p=0,038<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek üzere

Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Araştırmaya katılan çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanları ortalamalarının meslek değişkeni açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Kruskal Wallis H-Testi sonuçlarına göre; grup ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (KW=15,124; p=0,002<0.05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek üzere Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Çalışanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanları ortalamalarının İSG hakkında eğitim alma durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (Mann Whitney U=4530,500; p=0,033<0,05). İSG Eğitimi alanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanları (x=3,190), İSG eğitimi almayanların makine tıbbi cihaz İSG uygulamaları farkındalık puanlarından (x=3,400) düşük bulunmuştur.

IV. TARTIşMA

Sağlık sektörü, oldukça büyük ve en hızlı büyüyen istihdam alanlarından birisidir. Dünya çapında, sağlık işgücü toplam çalışan nüfusun %12'sini oluşturmaktadır [12]. Sağlık sektörünün karmaşık bir yapısı vardır ve çok çeşitli mesleklerden oluşur; mesleki tehlikeler ve maruziyetler de buna göre farklılık gösterir. Sağlık alışanları en tehlikeli çalışma ortamlarından biri olarak kabul edilen bir ortamda çalışırlar [7]. İşyeri ile ilgili olağan maruziyetlere ek olarak, sağlık çalışanları işle ilgili faaliyetleri nedeniyle çeşitli tehlikelerle karşılaşmaktadır [6]. Sağlık alışanları arasında mesleki tehlikeler ve bunların hafifletici önlemlerine ilişkin veriler, özellikle Türkiye'de sınırlı kalmaktadır. Sağlık alış

şanları için mesleki tehlikeleri ve zemin hazırlayan faktörleri anlamak, sağlık çalışanları için İSG politikası ve programlarını oluşturabilmek için gereklidir.

Bizde alışmamızda sağlık hizmeti sunumunda kullanılan her türlü tıbbi cihaz ve tesis hizmetlerinde kullanılan makinaların iş güvenliği çerçevesinde ele alınıp alınmadığı yönünde çalışanların algılarını ve mevcut duruma göre farkındalıklarını inceledik.

Çalışma ortamında çalışanların algılarının pozitif olması, insanların çalışırken kendilerini güvende hissetmelerini sağlar. Bu nedenle İSG uygulamalarını yaparken çalışanların bu konudaki farkındalığını da sağlamak gereklidir. Çalışmamızda hastane çalışanlarının makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarında %54,7 olumlu algı düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. alışanlarının en yüksek olumlu algı düzeylerinin ise %91,9 ile "makine ve tıbbi cihazların periyodik kontrolleri ve bakımları yapılıyor mu?" yönünde olduğu belirlenmiştir. İSG uygulamalarında ki %54,7'lik olumlu algı düzeyi, hastanedeki mevcut duruma göre olmayıp, alışanların İSG ile ilgili sahip oldukları algı düzeyidir. Çalışmamızda hastane çalışanların olumlu algı düzeyinin düşük olduğu söylenebilir. Bu oran İSG uygulamalarının yeteri kadar bilinmediğini göstermektedir. Bunun için periyodik İSG eğitimlerinde sadece koruyucu, nleyici İSG eğitimi değil aynı zamanda İSG kapsamında yapılan düzenlemeler de çalışanlara anlatılmalıdır.

Alan yazınında makine ve tıbbi cihazların yol açtığı kaza ve yaralanmaların neredeyse %23'ünün makine ve tıbbi cihazların bilgisayar yazılımlarında meydana gelen başarısızlıklardan kaynaklandığı bildirilmiştir. Bunların yaklaşık %94' sadece çalışanlarda değil hastalarda orta ile yüksek derecede ciddi sağlık sonuçlarına (ciddi yaralanma veya ölüm gibi) yol açmaktadır. Bu nedenle, sağlık hizmeti sunum hatalarına yol açan güvenlik hatalarının insidansı,

istatistiklerde yer alan mevcut sonuçlardan önemli ölçüde daha yüksek olabilir. İstatistik verilerinin gerçek durumu yansıtması için hastaneler tıbbi cihazlarda yaşanan güvenlik olaylarının kaydını tutmalı ve bildirmelidir. Raporlama cezalandırılmak yerine teşvik edilmelidir [13].

Türkiye’de tıbbi cihazların gözetim ve denetim faaliyetleri kapsamında geliştirilen “tıbbi cihaz vizilans sistemi”, tıbbi cihazların kullanım kılavuzu ve etiket yetersizlikleri, özelliklerinde meydana gelen bozulma ya da performans kayıpları, kullanıcının sağlık durumunun bozulması ve hastanın ölümüne yol açan durumların takip ve denetimlerinin yapılması faaliyetleri kapsamında geliştirilen ve işleyen bir sistemdir. Sağlık Bakanlığı verilerine göre, 2010-2014 yılları arasında denetlenen tıbbi ürün sayısının giderek arttığı, tespit edilen güvensiz ürün sayısının ise giderek düştüğü kaydedilmiştir. Bu durum denetimlerde önemli ölçüde ilerlemeler kaydedildiğinin bir göstergesi olarak söylenebilir [14].

Çalışmamızda hastanede makine tıbbi cihaz İSG uygulamalarında mevcut duruma göre çalışanların farkındalıkları eğitim durumuna göre değerlendirildiğinde, lisans üstü eğitimi olan çalışanların diğer eğitim seviyesindeki çalışanlardan daha yüksek farkındalığa sahip oldukları görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçlara göre eğitim düzeyi arttıkça, çalışanların İSG uygulamalarında farkındalığı artmaktadır.

Meslek guruplarına göre değerlendirdiğimizde ise hekim, hemşire, ebe, sağlık memuru ve ATT olan gurupla, diğer sağlık personeli ve sağlık dışı personel arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Bu durum sağlık mesleklerini icra eden çalışanların üretilen sağlık hizmetinin direk içerisinde olması ve daha fazla sayıda makine ve tıbbi cihaz kullanmaları nedeni ile diğer çalışanlara göre bu konuda daha fazla bilgiye sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum ayrıca sağlık dışı personelin

İSG farkındalığının düşük olduğunu ve işin önemini kavramadığını da gösterir. O nedenle planlanan eğitimlerde meslek guruplarına ayrı ayrı eğitimler planlanmalıdır.

Ameliyathane’de kendileri veya hastalar için potansiyel tehlikelere ilişkin 395 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada çalışanların %41’i ameliyathanede tıbbi cihazların neden olduğu potansiyel tehlikeyi bir kereden fazla yaşadığı bildirilmiştir. Çalışmada bildirilen tehlikelerin çoğu, başlarını ameliyat odası ışıklarına çarpan cerrahlar ve bununla birlikte benzer bildirilen bir başka tehlikelerdi [15]. Tıbbi cihazların tasarım ve yerleşim hatalarından kaynaklanan nedenlerle, benzer kazaların oluşma ihtimali vardır.

Çalışmamızda hastanede mevcut duruma göre İSG eğitimi almayanların farkındalıklarının alanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum İSG eğitiminin etkinliğinin sorgulanması gerektiğini göstermektedir. Bu durumu açıklayabilecek bir başka görüş ise sağlık personelinin çeşitli nedenlerle İSG eğitimlerine pek katılmadıkları, İSG eğitimine katılanların daha çok diğer sağlık personeli ve sağlık dışı personel olabileceği şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de yapılan bir çalışmada akademisyenlerin %45’inin laboratuvarlarda bulunan tehlike ve risklerden haberleri olmadığını bildirmişlerdir. Akademisyenlerin %35’i laboratuvarlardaki tıbbi cihazların kullanımı ve çalışma prensibini anlatan levhaları yeterli görmemişlerdir [16]. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde yapılan bir araştırmada ise 6.300 hastanede, 7.700 etilen oksit (EO) cihazı kullanıldığı ve her yıl 62.370 hastane çalışanının direkt, 25.000 çalışanın da kazara bu gaza maruz kaldıkları bildirilmiştir. EO cihazı kullanan hastanelerde, personel ve çevre kazalarının önüne geçmek için sterilizasyon çalışanlarının periyodik eğitimlere katılımı sağlanmalı ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır [17].

ABD’den elde edilen veriler, hastanelerde istenmeyen

olayların üçüncü büyük kategorisinin teknik komplikasyonlar olduğunu ve bunun olumsuz olayların %13'ünü oluşturduğunu göstermektedir [18]. Birleşik Krallık'da bir yayında İngiltere'de yılda 400 kişinin tıbbi cihazlara bağlı olumsuz olaylardan öldüğünü bildirmiştir [19]. Birçok kaynaktan ise, ekipman arızasının tüm olumsuz olayların beşte biri ile yarısından sorumlu olduğunu bildirilmektedir [20]. Makineler ve tıbbi cihazlarla ilgili istenmeyen olaylar bir dizi farklı yolla (örneğin, operatör/kullanıcı hatası gibi teknik komplikasyonlar gibi) rapor edilebilir. Genellikle ekipmanla ilgili istenmeyen olaylar, özellikle insan hatası olarak değerlendiriliyorsa, yetersiz rapor edilebiliyor. Bu durumun önüne geçmek için, çalışanlar eğitimlerle desteklenmelidir [21].

V. SONUÇ

Sonuç olarak hastaneler giderek kapasite kullanımı açısından büyümekte, kompleks yapılar haline gelmekte ve hasta yükü giderek artmaktadır. Giderek büyüyen ve kompleks bir yapı haline gelen hastanelerde kullanılan makine ve tıbbi cihaz sayıları da her geçen gün artmaktadır. Çalışanların buna uyumunu sağlamak için İSG eğitimleri düzenli olarak verilmeli ve onlardan geri dönüşler alınmalıdır. Her eklenen yeni cihaz veya makine için işbaşı eğitimleri belirli periyotlarla tekrarlanmalıdır. Bilinmelidir ki sağlık hizmeti üretim sürecinde, iyi takip edilmemiş, bakımları, periyodik kontrolleri ve kalibrasyonları yapılmamış, kullanıcılara işbaşı eğitimleri verilmemiş her türlü cihaz ve makine sadece çalışan sağlığını değil, aynı zamanda hastanın güvenliğini tehdit eden olaylar ile karşı karşıya kalınmasını da beraberinde getirecektir. Bunların ortaya çıkmasını önlemek için de İSG uygulamaları sırasında makine ve tıbbi cihaz uygulamalarını göz ardı edilmemesini gerektirir. Bu konuda daha geniş çalışmaların yapılması ve özellikle diğer sağlık personeli ve sağlık dışı personelin İSG

uygulamalarına yönelik algı ve farkındalıkları üzerinde yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- [1] Chinniah, Y. (2015). Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. *Safety science*, 75, 163-173.
- [2] Gökçöz, K. B. Veri madenciliği ile tıbbi cihaz bakım karar modeli (Tez). Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi; 2012.
- [3] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/06/20110607-1.htm> Erişim Tarihi: 02.02.2020
- [4] Arık, Ö., İleri, Y. Y. ve Kaya, B. (2016). Sağlık hizmetlerinde tıbbi cihaz sektörü. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(2).
- [5] Mori, K., Watanabe, M., Horiuchi, N., Tamura, A. ve Kutsumi, H. (2014). The role of the pharmaceuticals and medical devices agency and healthcare professionals in post-marketing safety. *Clinical journal of gastroenterology*, 7(2), 103-107.
- [6] Manye, S. V., Ngonyani, H. A. M. ve Eliakimu, E. (2008). The status of occupational safety among health service providers in hospitals in Tanzania. *Tanzania journal of health research*, 10(3), 159-165.
- [7] Rogers, R. ve Salvage, J. (1988). Nurses at risk: a guide to health and safety at work. *Nursing times*, 84 (16), 47.
- [8] OSHA, 2013. Facts about Hospital Worker Safety. Occupational Safety and Health Administration, 27 p.
- [9] Boyer, J., Galizzi, M., Cifuentes, M., d'Errico, A., Gore, R., Punnett, L. ve Slatin, C. (2009). Ergonomic and socioeconomic risk factors for hospital workers' compensation injury claims. *American journal of industrial medicine*, 52(7), 551-562.
- [10] Thomas, N. I., Brown, N. D., Hodges, L. C., Gandy, J., Lawson, L., Lord, J. E., & Williams, D. K. (2006). Factors associated with work-related injury among hospital employees: a case-control study. *AA-*

OHN journal, 54(1), 24-31.

- [11] Sarıçam H. İş sağlığı ve güvenliği kapsamında hemşirelerin karşılaştığı risk ve tehlikelerin iş stresi düzeyleri üzerine etkisi (Tez). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlıkta Kalite Geliştirme ve Akreditasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi; 2012.
- [12] Bulut, A., Ünal, E. ve Şengül, H. (2020). Bir kamu hastanesinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının değerlendirilmesi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 23(1), 1-22.
- [13] Fu, K. ve Blum, J. (2013). Controlling for cybersecurity risks of medical device software. Communications of the ACM, 56(10), 35-37.
- [14] Çınaroğlu, S. Tıbbi cihaz vijilansı. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 20(3), 385-395.
- [15] Matern, U. ve Koneczny, S. (2007). Safety, hazards and ergonomics in the operating room. Surgical endoscopy, 21(11), 1965-1969.
- [16] Cumhur, A. ve Ahıskalı, H. İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları: Hitit üniversitesi örneği. Mesleki Bilimler Dergisi (MBD), 7(2), 310-319.
- [17] Dağlı, Güner (2007). Merkezi sterilizasyon ünitesi çalışanlarının güvenliği, ünite de korunma ve örgütlenme modelleri. 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 4-8 Nisan, DAS, Antalya.
- [18] Goniewicz, M., Wloszczak-Szubzda, A., Niemcewicz, M., Witt, M., Marciniak-Niemcewicz, A. ve Jarosz, M. J. (2012). Injuries caused by sharp instruments among healthcare workers—international and Polish perspectives. Annals of Agricultural and environmental Medicine, 19(3).
- [19] Rooney, J. J., Heuvel, L. N. V. ve Lorenzo, D. K. (2002). Reduce human error. Quality progress, 35 (9), 27-36.
- [20] Department of Health. (2000). An organisation with a memory: report of an expert group on learning from adverse events in the NHS chaired by the Chief Medical Officer. HM Stationery Office.
- [21] Rodgers, M. ve Sowden, A. (2002). Patient safety: a mapping of the research literature. York, UK: NHS Centre for Reviews and Dissemination.

Atık Termoplastiklerin Geri Dönüşüm Sürecinde Makine Odaklı Risk Değerlendirmesi

Machine-Focused Risk Assessment in the Recycling of Waste Thermoplastics

Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ , Necati YALMAN 

ÖZET

Dünyada endüstrinin gelişmesiyle birlikte, genel olarak “plastikler” olarak nitelendirilen ve fosil yakıtlardan üretilen, polimerlerin (termoplastik, termoset, elastomer) kullanım alanları çoğalmıştır. Bu durumu etkileyen en önemli faktör ise diğer hammaddelerden (metal, demir, alüminyum, bakır, çinko, ağaç vb.) yapılan ürünlere kıyasla plastik mamullerin daha kolay erişilebilir olmalarıdır. Türkiye’de polimerler; otomotiv, inşaat, tarım, temizlik ve kozmetik, sağlık sektörü gibi geniş bir yelpaze kullanılmaktadır.

Türkiye’de plastik geri dönüşüm sektöründe lisanslı işletme sayısının bin civarında olduğu ve bu işletmelerde en az 350 bin kişinin istihdam edildiği bilinmektedir. Yüksek üretim kapasitesine sahip olan bu sektör gerek hurda atık plastik ithalatı gerekse dönüş-türdüğü malzemelerin ihracatı ile Türkiye ekonomisinde giderek büyüyen bir öneme sahip stratejik bir sektör konumundadır.

Bu çalışmada risk değerlendirmeleri; Ön Tehlike Analizi (PHA) ve Tehlike Derecelendirme Numarası Sistemi (HRNS) risk analizi metodlarıyla karşılaştırılmalı olarak yapılmıştır. Ayrıca Makine Odaklı Risk Değerlendirmelerinde (MORD) en önemli sırada olan, Emniyet Standardı TS EN ISO 12100: 2010, ve elektriksel tedbirlerle ilgili TS EN 13849 kapsamında değerlendirmeye çalışılmıştır.

Çalışma uygulama ile desteklenmiş, risk değerlendirme adımlarının ortaya konması ile özellikle iş sağlığı ve güvenliği (İSG) sektöründe önemli bir eksikliğin giderilmesi ve İSG uzmanlarının da başvuru kaynağı olarak kullanabileceği bir çalışma yapılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geri Dönüşüm, Risk Analizi, Standartlar, Blok Tipi Kırma Makinesi

ABSTRACT

With the development of industry in our world, the usage areas of polymers (thermoplastic, thermoset, elastomer) which are generally defined as plastics and produced from fossil fuels have increased. The most important factor affecting this situation is that plastic mauls are more easily accessible than products made from other raw materials (metal, iron, aluminum, copper, zinc, wood, etc.). Polymers are used in a wide range of sectors such as automotive, construction, agriculture, cleaning, cosmetics, and health in Turkey.

In Turkey, where around a thousand of the number of licensed company in the plastics recycling sector and in this company it is known that at least 350 thousand people are employed. Having a high production capacity in this sector should scrap materials that convert waste plastic imports both in Turkey's economy has a growing importance of the export sector is a strategic location.

In this study, risk assessments; Preliminary Hazard Analysis (PHA) and Hazard Rating Number System (HRNS) were performed in comparison with risk analysis methods. In addition, it has been tried to evaluate Safety Standard TS EN ISO 12100: 2010, which is the most important in Machine Oriented Risk Assessments (MORD), and TS EN 13849 related to electrical measures.

The study was supported by implementation, and by revealing the risk assessment steps, a study was tried to eliminate a significant deficiency especially in the occupational health and safety sector and a work that OHS experts could use as reference.

Keywords: Recycling, Risk Analysis, Standards, Block Type Crushing Machine

Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ | ufukfatih@yahoo.com
İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Istanbul Aydın University, Architecture and Design Faculty, İstanbul, Turkey

Necati YALMAN | necati.yalman@hotmail.com
İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Istanbul Aydın University, Faculty of Engineering, İstanbul, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 06.12.2019
Accepted/Kabul Tarihi : 01.06.2020

I. GİRİŞ

Dünyada 1907 yılından başlayan plastik mamul üretimi insanların hayatına kolaylık getirmiştir [1,2]. Bu durumu etkileyen en önemli faktör ise diğer hammaddelerden (metal, ağaç vb.) yapılan mamullere kıyasla plastik mamullerin daha kolay erişilebilir olmalarıdır[3]. Ayrıca mamul maliyetlerinin düşmesi makine sektöründe üretilen endüstriyel makineler sayesinde mümkün hale gelmiştir. Günümüzde plastiğin aşırı tüketimi ve geri dönüştürme oranlarının düşüklüğü çevre sorunu haline gelmiş durumdadır[4]. Tüketim ihtiyaçlarını plastik mamuller üzerinden bu hızla karşılanmaya devam edilir ve geri dönüştürme oranları bugünkü seviyede kalacak olursa bilim insanlarına göre 2050 yılında denizlerde balıktan çok plastik olacağı belirtilmektedir[5].

Atık plastiklerin çevreye negatif etkileri her kesim tarafından fark edilmiş ve çözüm yolları taraflarca alınmaya devam edilmektedir[6]. Yakın tarihte üzerinde değişiklik yapılan 9/8/1983 tarihli 2872 sayılı çevre kanununun bazı maddelerinde 9/11/2018 tarihli 7153 sayılı kanunla değiştirilmiştir. Marketlerde tek kullanımlık plastik poşetler paralı hale getirilmiş ve çevre kirliliği önlenmesi açısından faydalı bir başlangıç olmuştur. Bu gelişmeler çerçevesinde “atık plastik geri dönüşüm sektörü” hem olumlu etkilenmiş, hem de kendisini sorumluluk altında hissetmektedir. Makine teknolojileri atık plastiği geri dönüştürüp ekonomik değer haline getiren süreçleri içerir. Bu ekonomik değer kazanma, plastik geri dönüşüm sektörünü ve bu sektörde kullanılan makine aksamalarının çeşitlenmesine kapasitelerinin artmasına neden olmuştur. Atık Plastik kırıncılar “Atık Plastik Geri Dönüşüm” sürecinin en tehlikeli makinesi olduğu risk skorlarında görülmektedir. Değişik kapasitelerde ve gövde genişlikleri olan (200 -1500) mm sistemleri mevcuttur. Atık plastiklerin depolama ve nakliye sorunu-

nu ortadan kaldıran makine konumu olup plastiğin üretiminin yapıldığı her işyerinde olması zorunlu bir makinedir. Bu makineler işletmelerde depolama alanlarında tasarruf sağlanmasına olanak tanırırlar.

A. Türkiye’de Plastik Mamul Sektörü

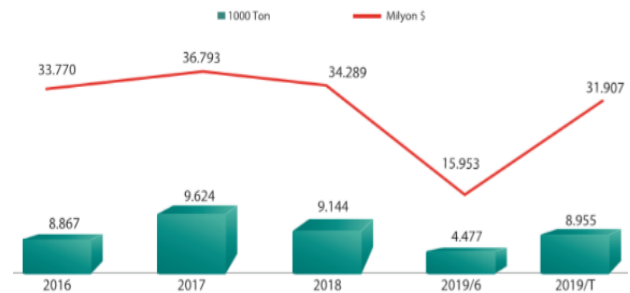
Türkiye’de plastik mamul üretimi 2018’in ilk altı ayında 5 milyon 52 bin ton olarak kayıtlara geçmiştir. Bu üretimin ortaya koyduğu ekonomik değer 19 milyar 375 milyon \$ civarındadır. Bu plastik mamul üretimi 2019’un ilk altı aylık döneminde 4 milyon 477 bin tona ve tutar olarak da 15 milyar 953 milyon \$ a inmiştir. Türkiye’de 2019’un ilk altı ayındaki plastik mamul üretimi 2018’in ilk altı ayına göre miktar bazında % 11, değer bazında % 18 azalmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Plastik mamul üretimi eş dönem kıyaslaması[7]

	2018/6	2018	2019/6	2019/T	%Azalma 2019/2018 (Ay)	%Azalma Tahmini 2019/2018
1000Ton	5.052	9.144	4.477	8.955	11	2
Milyon \$	19.375	34.289	15.953	31.907	18	7

Plastik mamul üretimi 2019 yılı sonunda 2018 yılına göre miktar bazında % 2, değer bazında % 7 azalarak 8,96 milyon ton ve 31,9 milyar \$ a ineceği tahmin edilmektedir.

Grafik 1: Plastik mamul üretimi[7]



2019’un ilk aylık döneminde 4,48 milyon ton toplamda mamul üretilmiştir. Bu üretimin yaklaşık 1 milyon 791 bin tonu plastik ambalajdır (Tablo 2). Bunu 985 ton ile plastik inşaat malzemeleri takip etmektedir.

Tablo 2: Alt sektörler göre plastik mamul üretimi [7]

Alt Sektör	(1000 ton)
Ambalaj	1791
İnşaat	985
Diğerleri	627
Beyaz Eşya	448
Tarım	269
Otomotiv	179
Tekstil	179

Türkiye’de plastik ambalaj sektöründe 1450 firma faaliyet göstermektedir. Yapılan malzeme bazındaki üretimlerin belirli bir birim üzerinden tarifi yapılmamaktadır. Sektördeki üretimin dağılımı ise % 67’si fleksible plastik, % 18’i tekstil plastik ve % 15’i de sert plastik ambalaj malzemelerinden oluşmaktadır[7]. Ayrıca bu firmaların illere göre dağılımı (Tablo 3) incelendiğinde 871 firma ile İstanbul ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 3: Plastik mamulleri üreticilerinin illere göre dağılımı[7]

Şehir	Adet	%
İstanbul	871	61
İzmir	84	6
Konya	57	4
Ankara	51	4
Bursa	51	4
Gaziantep	42	3
Kocaeli	40	3
Adana	27	2
Denizli	23	2
Mersin	17	1
Kayseri	16	1
Manisa	15	1
Samsun	13	1
Antalya	11	1
Diğer iller	105	7
Sektör Toplamı	1423	100

Plastik Sektöründe 2014-2018 yıllarını kapsayan son 5 yıllık süreçte yıllık ortalama 892 milyon \$ makine yatırımı gerçekleştirilmiştir. Bu makinelerin dağılımına Tablo 4’de incelediğimizde % 37’sini presler ve diğer makineler, % 22’sini enjeksiyon, % 18 ekstrüzyon, % 4 termofom, % 2’sini şişirme ve % 17’de aksam ve parçalar oluşturmaktadır[7].

Tablo 4: Sektörde 2014-2018 döneminde makine yatırımları yüzdesel dağılımı[7]

Makine Adı	%
Pres ve Diğer Makineler	32
Enjeksiyon	22
Ekstrüzyon	18
Termefrom	4
Şişirme	2
Aksam ve Parçalar	17

Plastik mamul üretimindeki bu daralma, paralelinde plastik işleme makineleri sektörüne negatif etkilemiştir. Plastik işleme makineleri sektörünün 2018’ in ilk altı ayına göre 2019 ilk altı ayı değerlendirildiğinde üretim % 20, ithalat % 48, ihracat %1 ve yurt içi satışlar %42 azalmıştır. Bu eğilim devam eder ise 2018’ in ikinci altı ayına kıyasla 2019’un ikinci altı ayı tahminleri ise üretim %17, ithalat % 45, ihracatın % 20,iç satışların %34 azalacağı yönündedir[7].

Tablo 5: Plastik işleme makinelerinde arz ve talep 2018 ve 2019 eş dönem kıyaslaması[7]

	2018/6	2018	2019/6	2019/T	%Artış 2019/2018 (6Ay)	% Artış Tahmini 2019/2018
Üretim	286	553	229	457	-20	-17
İthalat	338	629	174	348	-48	-45
İhracat	98	242	97	194	-1	-20
İç Satış	526	940	306	611	-42	-35

Plastik sektöründe makine ve teçhizat yatırımı 2019 yılında 306 milyon \$ gerçekleşmiş, bu daralma sürerse 2019 yılı sonu 611 milyon \$ 2018 yılına göre % 35 gerileme olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 6: Plastik sektörünün makine ve teçhizat yatırımı[7]

Yıl	2017	2018	2019/6	2019/T
Milyon \$	932	940	306	611

2019’un ilk aylık plastik sektörünün makine yatırımı 306 milyon \$ dir. Bu yatırımın % 17 enjeksiyon, %13 ekstrüzyon, % 43’ü de presler ve diğer makineler ve % 20 aksam ve parçalar oluşturmuştur. Toplam yatırımdan şişir-

me makineleri % 3 ve termoform % 4 pay almışlardır.

Tablo 7: Plastik sektörünün yapmış olduğu makine ve teçhizat yatırımı(2019/6) [7]

Makine Adı	%
Pres ve Diğer Makineler	43
Enjeksiyon	17
Ekstrüzyon	13
Termofrom	4
Şişirme	3
Aksam ve Parçalar	20

B. Türkiye’de Plastik Geri Dönüşüm Sektörü

Günümüzde dünyada yıllık plastik tüketimi 370 milyon tondur. 2050 yılında ise bu sayı 1 milyar ton olarak öngörülmektedir. Türkiye’de 6 ile 7 milyon geri dönüştürülebilecek atığın 5,5 milyon tonu gömülerek bertaraf edilmektedir. Plastik Geri Dönüşüm Sektörü, 2018 yılında 436 bin ton hurda ithal etmiş ve 116 milyon \$ ödemiştir. Ayrıca ihracatı yapılan bu faaliyetten 770 milyon \$ elde edilmiştir. Türkiye’de Plastik Geri Dönüşüm Sektöründe lisanslı işletme sayısı 1039 bu işletmelerde azami 350 bin kişi istihdam edilmektedir. Bugün itibarıyla kapasite olarak 850 bin tona ulaşmıştır. 2030 yılında normal gidişat ile 4,3 milyon ton hedefte durmaktadır[7].

Geri dönüşüm geri kazanılacak malzemenin ekonomik değerinin yanında sürdürülebilir çevre açısından da önem arz etmektedir. Geri kazanımın ilgi alanı, geniş bir yelpaze içermektedir. Kabaca bakıldığında geri kazanımı olan; metal (demir, alüminyum, bakır, çinko, vb.), polimerler (termosetler, elastomerler, termoplastikler), kompozitler (elektronik atıklar, buzdolabı, televizyon, laptop, vb.), sıvı yağlar (motor ve kızarma) ve cam (ambalaj şişesi, araba camları, vb.) gibi malzemeler karşımıza çıkmaktadır. Kazanım süreci fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılarak elde edilir. Ayrıca geri kazanımdan enerji elde etmek için yakıt olarak kalorilik değeri 4000 kcal/kg olan alternatif yakıt ürünü, İSTAÇ Kemerburgaz tesislerinde elde edilmektedir. Bu alternatif yakıt çimento sanayinde petro-kok yerine

kullanılabilmektedir.

Bu çalışmada polimerlerin bir kolu olan kullanım ömrünü tamamlamış termoplastiklerin geri kazanılmasında kullanılan makinelerdeki tehlikeler analiz edilmiştir. Geri dönüşüm birbirini takip eden bir süreç uygulamasıdır. Kullanım ömrünü tamamlamış geri dönüştürüldüğünde ekonomik değeri olan plastik atıkların yada plastik ürün üretimi sırasında yolluk ve defolu ürünlerin tekrar ikincil hammadde olarak kazanılmasında Şekil 1’de görülen plastik kırma makinesi-yıkama havuzu-silindirik sıkma makinesi-agromel makinesi-granül çekme makinesi-kafadan kesme mekanizması-santrifüj makinesi-emme fan ve depolama haznesi gibi makine teçhizatı kullanılmaktadır.

Bu bölümde; atık plastik geri dönüşüm işi yapan işyerlerinde kullanılan makinelerin tanıtımı amaçlanmıştır. Atık plastiğin geri kazanılması, farklı tür makinelerin bir süreç içinde kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Doğru risk değerlendirmesi yapılabilmesi; kullanılan makinelerinin teknik bilgilerinin, çalıştırılma koşullarının, bakım ve kullanım şartlarının bilinmesine bağlıdır. Bu nedenle risk değerlendirmesini yapacak İSG uzmanının makinelerin teknik özelliklerini bilmesi büyük önem arz etmektedir. Makineler hem tekli (kırıcı olarak) hem bir süreç halinde kullanılmaktadırlar. Şekil 1’ de atık plastik geri dönüşümü sürecinin on dört adet makine ve mekanizma ile 16 elektrik tahrik motoru, 8 adet redüktör, 6 aktarma organından meydana geldiği görülmektedir. Sistemde yer alan makine ve makine gruplarından kaynaklanan tehlikeler aşağıda; *Ön Tehlike Analizi (PHA)* yöntemi ile tespit edilerek, *Makine Odaklı Risk Değerlendirmesinde* kullanılan; *Tehlike Derecelendirme Numarası Sistemi (HRNS)* ile tehlikeler proaktif yaklaşımla değerlendirilmiştir. Ayrıca var olan ve olabilecek tehlikelere yanlarında *olay numaraları (Oi)*, *Makine Odaklı Risk Değerlendirmesi (MORD)* ve *Ön Tehlike Analizi (PHA)* kısaltılmaları kullanılmıştır.

Atık termoplastiklerin geri kazanılma sürecini incelendiğinde sırasıyla aşağıda belirtilen aşamalardan geçmektedir. Bu duruma *atık-ürün gitmeli* denilmektedir.

1. Kullanım ömrünü tamamlamış atık termoplastikler toplama alanlarında cinsine (PP - Polipropilenen, PVS - polivinil klorür, PC, PS, HDPE, LDPE) göre ayrıştırılır,
2. Ayrıştırılan atık termoplastik suyu kırıcı makinesinde işlenebilir hacimde kırılarak çapak haline getirilir,
3. Plastik kırıcıda kirli olarak kırılan termoplastik çapak yıkama havuzunda çeşitli kimyasallar (klor, köpük sökücü, su, vb.) kullanılarak yüzdürme ve döndürme metodu ile yıkanarak temizlenir,
4. Temizlenmiş termoplastik çapak yıkama havuzundan taşıyıcı helezon vasıtasıyla silindirik sıkma makinesine aktarılır. Termoplastik çapak silindirik sıkma makinesinde sıkıştırma işleminden geçirilerek çapağın susuzlaşması sağlanır,
5. Silindirik sıkma makinesinden taşıyıcı helezon marifeti ile agromele aktarılan susuzlaştırılmış termoplastik çapak bu makinede şoklanarak kurutulur,
6. Kurutulmuş termoplastik çapak taşıyıcı helezon vasıtasıyla ekstüriderin huni olarak adlandırılan kısmına aktarılır. Ekstüriderin kovan ve mil mekanizmaları termoplastik çapağını eriyik hale getirerek kafadan kesme mekanizmasına gönderir. Termoplastik çapak kafadan kesme mekanizmasında tespih hacminde küçültülür,
7. Kafadan kesmenin mekanizmasında sıcak ve sünek yapıda olan termoplastik çapak su ile soğutma yapılır. Bu aşamada termoplastik çapağı granüle dönüşür. Granülün soğutması su ile yapılmasından dolayı santrafuj makinesi kullanılarak tekrar susuzlaştırma yapılır. Susuzlaştırılmış granül fan marifeti ile depolama silosuna gönderilir,
8. Depolama alanından cinsine göre ayrı ayrı depolanan granül enjeksiyon, şişirme ve bunlara benzer

makinelere kullanılmak üzere plastik mamul üreticilerine gönderilir.

Şekil 1: Geri dönüşüm sürecindeki makineler[8]



Atık plastiğin geri dönüştürülmesinde Şekil 1’de döngü şeması verilen makine süreci incelendiğinde aşağıdaki şekilde döngü tamamlanır. Toplanan atık plastiğin cinsine göre ayrıştırma yapılır. Kullanım ömrünü tamamlamış polimerlerin bir kolu olan; Termoplastik içindeki PP, PVS, PC, PS, HDPE, LDPE vb. atıklar ayrıştırılarak depolanır. Ayrıştırılan atık termoplastikler kirlilik açısından kirli olan ve olmayan, renk açısından beyaz mavi sarı vb. olan ve cinsine göre ayrıştırma yapılır. Yukarı da bahsettiğimiz ayırma Şekil 2’de görüldüğü üzere tamamlanmış olur.

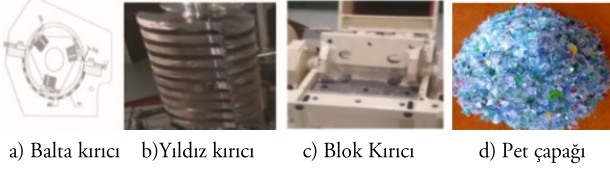
Şekil 2: Termoplastik (PP, PVS, PC, PS, HDPE, LDPE) ayrıştırma[8]



Ayrıştırılması bitmiş termoplastikler Şekil 3(a-b-c)’de görülen dışarıdan yataklı balta, yıldız ve blok tipi plastik kırma makinesinde kırılarak Şekil 3d’de verilen çapak (2)

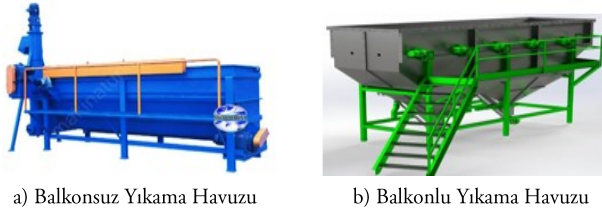
haline getirilir.

Şekil 3: Plastik kırma makinelerinin rotor yapıları ve pet çapağı[8]



Plastik kırma makinesinde kırılmış plastik çapak taşıyıcı helezon vasıtası ile yıkama havuzuna aktarılır. Yıkama havuzu geri dönüşüm sürecini üçüncü safhasıdır. Atık plastikler toplandıklarında genelde topraklı ve kontamine olmuş durumdadırlar. Plastik yıkama havuzları (Şekil 4) yapılan işin büyüklüğüne göre ön, orta ve yüksek şeklinde yıkama kademelerinden oluşmaktadır. Ön kademede kırılmış plastik çapağın kaba kiri alınır. Orta kademede % 40 ile % 80 arası plastik çapak kirlilik den arındırılır. Plastik çapak, yüksek kademede temizleyi maddelerle (klor, köpük giderici, vb.) plastik çapak yıkanarak işlem tamamlanır.

Şekil 4: Balkonlu ve balkonsuz yıkama havuzu[8]



Silindirik yatay sıkma makinesinin çalışması ve çapağın susuzlaştırmasını incelendiğinde; kovan çevresinde uygun ölçüde delikler mevcuttur. Kovan içindeki helezona aktarma organından (redüktör) uygulanan tork ıslak plastik çapağın kovan ile helezon arasında kalarak sıkışır. Kovan içindeki dairesel hareket halindeki helezon plastik çapağı ileri doğru gönderir. Plastik çapak kovan çıkışında ağızında bulunan kapı görevi yapan konik sayesinde plastik çapağa tepki kuvveti uygulayarak plastik çapağın susuzlaştırmasına ortam yaratır. Şekil 5'de kovan, helezon ve konik görülmektedir. Etki (kovan içindeki helezonun ilettiği plastik

çapak) ve tepki (kapı görevi yapan konik) kuvvetleri kovan ile konik mesafenin ayarlanması ile değiştirilebilir. Bu kovan (plastik çapağın sıkıştırıldığı hacim) ile konik(kapı görevi görmektedir) mesafe ayarı makinenin saate susuzlaştıracağı ürün kalitesini ve üretim kapasitesini belirlemektedir.

Şekil 5: Yatay plastik sıkma makinesinin kısımları[8]



Sıkma işlemi tamamlanan plastik çapak taşıyıcı helezonlar vasıtasıyla agromel makinesine aktarılır. Agromel makinesinde ürün elde etme; kazanın içine düşen çapak yüksek devirde dönen bıçaklar ile kazana sabitlenmiş bıçaklar arasında kalarak küçülür. Kesilirken ısınan plastiğe şoklama yapılır. Bu durum şoklama plastiğin kurummasına ve tok taneler haline gelmesine sebep olmaktadır. Şekil 6'da silindirik akromeller görülmektedir.

Şekil 6: Yatay plastik sıkma makinesinin kısımları[8]



Granür makinesine gelen çapak plastik temizlenmiş ve kurutulmuş şekilde gelir. Plastik eriyik haline geldiği kısım kovan bölümüdür. Kovanın ısıtılmasında elektrik direncinden yararlanır. Seramik rezistanslara içinde yerleştirilmiş elektrik direnci yüksek malzemeden yapılmış teller mevcuttur. Rezistansların içindeki teller elektrik akımı verilir direnç oluşturur tel ısınır, ısınan telden rezistansa iletim yolu

ile ısı transferi olur. Daha sonra seramikten kovana ve plastik çapağa iletim yolu ile ısı transferi olur ve ısınan plastik eriyik hale gelir.

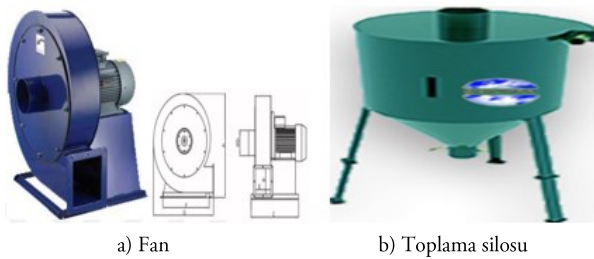
Kovan içindeki vida dairesel hareket etmektedir. Plastik çapağın granül haline gelmesi, kovan içindeki vidanın yankalarının itme kuvveti meydana getirmesiyle gerçekleşmektedir. Eriyik plastik iki farklı şekilde kesme işlemi yapılarak granül haline getirilmektedir. Tesbih tanesi büyüklüğün de granül elde etme ise bu sistemin son halkasıdır. Şekil 7'de ekstrüzer ve mekanizmaları görülmektedir.

Şekil 7: Ekstrüzer ve mekanizmaları[8]



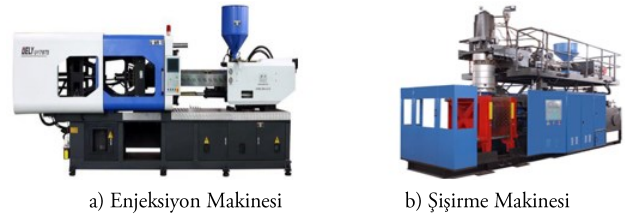
Santrifüj fanı(a) kesilen granülü ve kesim sırasında oluşan plastik tozunu da emer ve depolama silosuna(b) entegre olan filtre ve siklon (havadaki plastik partiküllerin toplandığı bölüm) ünitesine gönderir. Siloda depolanan plastik açılıp kapanabilen vana vasıtası ile çuvallara depolanır. Siklon ünitesi ve filtre mekanizmaları çalışma ortamını da toz oluşumunu önleyen mekanizmalardır. Şekil 8(a-b)'de fan ve toplama filosu görülmektedir.

Şekil 8: Toplama filosu ve taşıyıcı fan[8]



Son aşamada atık plastik granül halde iken (8) nolu aşamada mamul üretimi için depolama alanına bekletilir. Şekil 9' da sırasıyla enjeksiyon(a), şişirme(b) ve bunlara benzer makinelerde tekrar Şekil 10'da görselleri verilen (1-7) numaralı mamul üretimi yapılmak üzere depodan makine ve istasyonlara dağıtımı yapılır.

Şekil 9: Enjeksiyon(a) ve şişirme makinesi(b) [8]



Enjeksiyon ve şişirmede üretilen mamullar incelendiğinde; Pet Şişe(1): Polietilen tereftalat (PET veya PETE veya PE). Su, yağ ve meyve suyu şişeleri tek kullanımlık mamuller olup içi dolu iken ısıya maruz bırakıldığında mamulün zehirli, kimyasalları sıvıya bulaşır. HDPE(2) Polietilen, LDPE(4) Polietilen, PP(5) Polipropilenen çok kullanılan plastik olup kırılmaya dayanıklıdır. Süt, su, çamaşır suları, motor yağları kapları vb. kullanılır ve gerekli hijyen koşulları sağlandığında birden fazla kez kullanım için uygundur. PVS(3) Polivinil, PC(7) işaretli pet şişeler yiyecek ve içecek için uygun değildir. PS(6) Polistren çok yönlü kullanılan plastiktir. Özellikle yiyeceklerin koruyucu paketlemesinde kullanılmaktadır.

Şekil 10: Enjeksiyon ve şişirmede üretilen mamullar[8]



Tablo 8: Tehlike derece numarası sistemi[9]

OMGO	TBBS	OYŞ	RAKKS
0,003 < Neredeyse imkansız	0,5 < Yılda 1	0,1 < Çizilme sıyrılma	1 < 1-2 Kişi
1 < Çok zor	1 < Ayda 1	0,5 < Kesilme yırtılma	2 < 3-7 Kişi
2 < Olası	1,5 < Haftada 1	1 < Küçük kemik kırılması (parmak)	4 < 8-15 Kişi
5 < Muhtemelen	2,5 < Günde 1	2 < Büyük kemik kırılması (el. Kol,bacak)	8 < 16-50 Kişi
8 < Mümkün	4 < Saate 1	4 < 1 veya 2 parmak kaybı	12 < X > 50 Kişi
10 < Yüksek ihtimal	5 < Sürekli	8 < El kol, bacak kaybı kısmen işitme ve görme kaybı	
15 < Kesin		10 < 2 El kol, bacak kaybı tamamen işitme ve görme kaybı	
		12 < Ciddi kalıcı hastalık	
		15 < Ölümcül	

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada *MORD* kullanılarak; *HRNS* metoduyla termoplastik geri kazanım sürecinde kullanılan makinelerdeki tehlikelerden yalnızca birer tanesine proaktif yaklaşımla risk değerlendirmesi uygulanmıştır. *HRNS*'nin skalalarını incelediğimizde; *OMGO*: olayın meydana gelme olasılığı (0,003-15), *TBBS* tehlikeli bölgede bulunma sıklığı (1-5), *OYŞ* olası yaralanmanın şiddeti (0,1-15), *RAKKS* risk altında kalan kişi sayısı (1-12) gibi sayısal derecelendirmeler kullanılarak risk skoru aşağıdaki formül kullanılarak bulunmuştur. *HRNS*'nin uygulanmasında kullanılan tehlike derece numarası sistemi Tablo 8'de değerlendirme aralıkları ile verilmiştir.

$$HRNS=(OMGO \times TBBS) \times (RAKKS \times OYŞ)$$

$$HRNS= OLASILIK \times ŞİDDET$$

Sonuç değerlendirme İER ihmal edilebilir risk (0-1), ÇDR çok düşük risk (2-5), DR düşük risk (6-15), DDR dikkate değer risk (15-50), ÇYR çok yüksek risk (51-500), AYR aşırı yüksek risk (501-) şeklinde görülmektedir. Ayrı-

ca Tablo 8 ve 9'da tehlikenin değerlendirmesinde kullanılan skalalar verilmiştir. Tablo 9'de görüldüğü üzere skala sonuçları (0-13500) arasında olabilmektedir.

III. BULGULAR

A. Proseste 5 Makinenin Çalışma Şekli ve 5 Tehlikenin *MORD* ile Değerlendirme Uygulaması

Tehlike Nedeni ve Çözüm(O1)

Plastik kırma makinesinde en önemli tehlike elle malzeme beslemesi yaparken elin 600d/d ile dönen rotora(1) kaptırılma sonucu oluşan (el veya ayağın, kırılacak malzemeye sarılması ile rotorun(1) üzerine davlumbaz(7) ağzından (12) çekmesi) tehlikedir. Örnek olarak motor(10) gücü 12,5 kw hesaplanan bir kırma makinesinin bir bıçağında oluşan kesme kuvveti 2250Newton (N) olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama kırılacak malzeme cinsi, rotor(1) çapı farklı olduğunda değişmektedir.

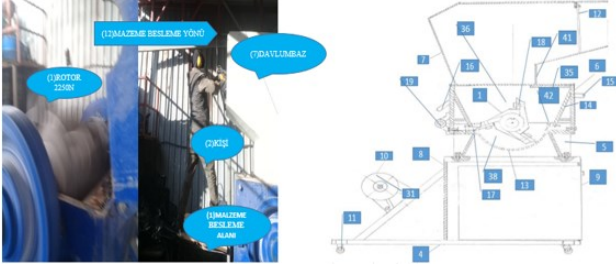
Çalışanın 2250N'luk kesme kuvvetine karşı koyması mümkün olmayacağı örnek olayda görülmektedir. Kesme işlemini yapan şekil 11b'de görülen (18) numaralı kesici

Tablo 9: Tehlike derece numarası sistemi[9]

HRNS	RİSK	AÇIKLAMA
0-1	İhmal Edilebilir Risk	Mevcut durumda sağlık ve güvenliği tehlikeye atacak risk yok, ilave emniyet tedbirlerine ihtiyaç yok.
2-5	Çok Düşük Risk	Mevcut durumda sağlık ve güvenliği atan çok az risk var, ilave olarak kayda değer bir emniyet tedbirlerine gerek olmayabilir. Personel koruma ekipmanları kullanılabilir ve eğitimlerle risk azaltılabilir.
6-15	Düşük Risk	Az da olsa risk vardır. Emniyet tedbirleri için gerekli kontrol ekipmanlarının kullanılması önerilmektedir.
16-50	Dikkate Değer Risk	Emniyet tedbirlerinin alınmasını gerektirecek seviyede risk vardır. İlk fırsatta bu tedbirler uygulanmalıdır.
51-100	Yüksek Risk	Acil olarak emniyet tedbirleri alınması gereken kadar potansiyel tehlike vardır. Bu tedbirler acil olarak uygulanmalıdır.
101-500	Çok Yüksek Risk	Acil olarak emniyet tedbirleri alınmalı. İlgili yönetim birimleri haberdar edilmelidir.
501-	Aşırı Yüksek Risk	Acil olarak emniyet tedbirleri alınmalı, yeterli kontrol tedbirleri alınıncaya kadar ekipmanlar kullanılmalı, insanlar uzak tutulmalı ve ilgili birimler haberdar edilmelidir.

ağızdır.

Şekil 11: Blok tipi plastik kırma makinesi[8]



a) Kırma Makinesinde Elle Besleme b) Blok Tipi Kırma Makinesi

Elle çalışma tehlikesi şekil 11(a-b)'de görüldüğü üzere çalışanın kırma ağzında (12) malzemeyi beslemesi ile başlayan ve kırılacak malzemeyi rotora (1) doğru itirmesi sırasında elin kırılan malzemeye sarılması sonucunda 600-800 d/d ile dönen rotorun(1) çalışını gövde (36) içine çekilmesidir. Risk değerlendirilmesi 1125 ve 0,5 olarak değerlendirilmiştir.

Tehlikenin ortadan kaldırılmasında Şekil 12b' de görülen taşıyıcı bant kullanılması çalışanların tehlike bölgede bulunma süresini (TBBS) ortadan kaldırarak 2,5 düşürmüştür. Taşıyıcı bant kullanımı olayın meydana gelme olasılığını (OMGO) çok zor olasılık haline getirerek 1 sayı değerine inmiştir. Risk alanından uzaklaşmış ama çalışan kişi sayısı (RAKKS) 1 sayı değeri değişmemiştir. Çalışanın tehlikeden uzaklaştırılması ile riskin bertaraf edilerek olası yaralanma şiddeti (OYŞ) 0,5 sayı değerine minimize edilmiştir.

Şekil 12: Elle besleme ve taşıyıcı bantla çalışma



a) Elle Besleme Tehlikesi
a)-HRNS=15X5X1X15=1125

b) Çözüm Karşı Taşıyıcı Bant
b)-HRNS=1X2,5X1X0,1=0,25

Atık Termoplastik Yıkama Havuzu (O2)

Atık Plastik Kırma makinesinde kırılan plastik hurda çapak halinde gelir. Kırılmış plastik çapak hacimce küçülmüş olarak helezon vasıtası ile havuza aktarılır. Havuzun seperatörleri dairesel hareketi ile çapağı yüzdürür ve yıkanmasını sağlar. Havuz içinde temizleyici olarak kullanılan su ve temizlik maddeleri(klor, vb.) ile çapak kirinden arındırılır ve temizlenen çapak havuz üzerinde bağlı taşıyıcı helezonla havuz dışına alınır. Havuzların ölçüleri yıkanacak malzemenin cinsine ve temizlik bağlı olmakla beraber genelde boyu 4-5-6 m, genişlik 1,4- 2,3m ve yükseklik 1,5-2,5 m şeklindedir. Şekil 13(a-b)' de yıkama havuzları görülmektedir.

Atık Plastik Yıkama havuzunun en tehlike yaratan kısmı havuz içindeki plastik çapağın taşıma ve hareketlendirme yaparak temizlenmesini sağlayan ve dairesel (40-60 d/d) hareket eden seperatördür. Çalışan personelin havuz içinde yıkanan plastik çapağı elle karıştırma yapılması sonucunda personelin havuzun içine çekilmesi tehlikesidir. Şekil 13b' de görüldüğü üzere birincisi önlem yıkama havuzunda koruma tablalarının çalışanın havuzun içine müdahale edemeyeceği şekilde yükseltilmesidir.

Şekil 13: Kırılmış atık plastiklerin yıkanmasında kullanılan havuzlar[10]



a) Uygun Olmayan Yıkama Havuzu

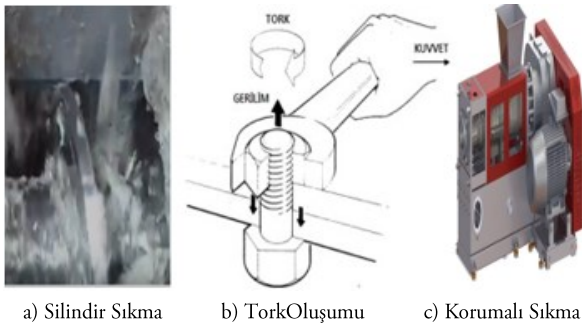
b) Uygun Yıkama havuzu

İkincisi aktarma organında kullanılan zincir yerine (V) kayışı tercih edilmelidir. Üçüncüsü ise redüktörden seperatöre direk aktarma hareketi oluşturan minimum (kw) güçte redüktör kullanılmalıdır.

Silindir Tipi Plastik Sıkma Makinesi (O3)

Makine üzerinde sabit olan elektrik motorundan kayış kasnak vasıtasıyla redüktöre hareket verilir. Oluşturulan tork hareketi, redüktörden kovan içindeki helezona iletilen itme (dönme momenti) kuvvetidir. Kurutma işlemi şu şekilde gerçekleşir. Tork oluşumu Şekil 14b’de oluşması gösterilmiştir. Kovan içindeki helezona aktarma organından uygulanan tork ıslak plastik çapağın kovan ile helezon arasında kalarak sıkışır. Kovan içinde sıkışmış plastik çapağın suyu kovan çevresindeki deliklerden dışarı sızar. Kovan içindeki dairesel hareket halindeki helezon plastik çapağı ileri doğru gönderir. Plastik çapak, kovan çıkışında bulunan kapı görevi yapan ayarlanabilir burç plastik çapağa tepki kuvveti uygulayarak susuzlaştırmayı sağlar. Şekil 14a’da kovan, helezon ve konik görülmektedir. Etki (kovan içindeki helezonun ilettiği plastik çapak) ve tepki (kapı görevi yapan konik burç) kuvvetleri kovan ile konik mesafenin ayarlaması ile değiştirilebilir. Kovan (plastik çapağın sıkıştırıldığı hacim) ile konik burç(a)(kapı mesafe ayarı yapar) mesafe ayarı makinenin saatte susuzlaştıracığı ürün kalitesini ve üretim kapasitesini belirlemektedir.

Şekil 14: Silindirik sıkma makinesinde tork oluşumu gösterimi[10]



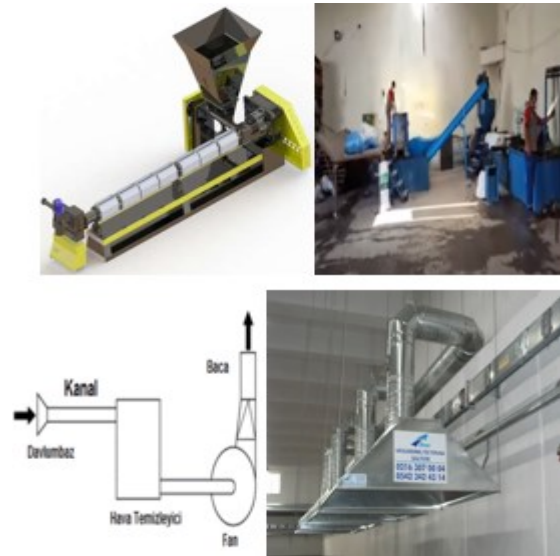
Şekil 14’de görülen Plastik sıkma makinelerinde motor ve şanzıman arasında kayış kasnak vasıtasıyla aktarım yapan organlarının korumasız çalıştırılmaları uzuv kayıplarının neden olabilmektedir. Kandırmalı (manipülasyon yaratmayan) olmayan, yerinden sökülmeyen söküldüğünde siviçile

ana motorun çalışmasını engelleyen tasarımlı makineler kullanılmadığıdır.

Ekstruder (Granül) Makinesinin (O4)

Ekstruder (granül) makinesine gelen çapak plastik temizlenmiş ve kurutulmuş şekilde gelir. Plastik eriyik haline geldiği kısım kovan bölümüdür. Kovanın ısıtılmasında seramik rezistanslar kullanılır. Kovan içinde ısınan plastik eriyik hale gelir. Makinenin motor ve şanzımanından aktarılan güçlü tork ile kovan içindeki eriyik kovan içindeki vida marifeti ile süzgeç mekanizmasına taşınır. Şekil 15a’da plastik ekstruder (granül) makinesi görülmektedir.

Şekil 15: Plastik ekstruder makinesi ve havalandırma Görselleri[6]



a)Ekstruder b) Kanalsız ortam c) Şeması d) Kanallı ortam

Ekstruder makinesinin kullanım alanlarında işlenen atık plastik çapağına bağlı olarak gaz, buhar, sis ve duman ortama yayılmaktadır. Bu maddeler çalışma ortamını kirletip, çalışan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Personel çalışma ortamına yayılan gazlardan etkilenmemesi için önce ortamın lokal egzoz havalandırma mekanizması kurulmalıdır. Lokal egzoz havalandırma mekanizmasının çalışma sisteminin kısımları; davlumbaz veya açıklık, kanallar, hava temizleme cihazı, fanlar ve egzoz bacası Şekil

Tablo 10: Ön tehlike analizi - PHA

Olay	Sebepleri	Etkileri	Şiddeti / ihtimali	Önlem
O1-Dönen Rotor (1) Çekilme	Elle Besleme	Uzuv Kaybı ve ölüm	1 /A	Şekil4b 'deki Taşıyıcı Bant Kullanımı
O2-Yıkama Havuzuna Düşme veya Çekilme	Elle yıkanan çapağa müdahale	Yaralanma uzuv kaybı	2 / A	Şekil5b 'deki Uygun Yıkama Havuzu
O3- Dönen Aksama Sarılma	Dikkatsiz çalışma	Yaralanma uzuv kaybı	1 /B	Şekil6c 'deki Aldatmasız Koruma Kullanma
O4-Ortamdaki Gaz	Mekanik Havalandırma yok	Meslek Hastalığı	1 /A	Şekil7d 'deki Hava Kanallı Cebri Havalandırma
O5- Silindir Bıçağa El Kaptırma	Korumasız kesici ağız	Yaralanma uzuv kaybı	2 /B	Şekil9c 'deki Tasarımı Uygun Kullanım

15c'de görülmektedir. Sistemin çalışmasına bakıldığında, kirli hava çalışma alanından emilerek kanala yol verilir. Bu yol vermede hava ile ortamdaki gazın yoğunluk farkından yararlanır. Havadan hafif olan gazın yukarı çıktığında toparlanma kanalına (davlumbazda) ulaşır. Hava temizleme cihazından geçen kirli hava, taşıma kanallarında ilerleyen hava fanlar vasıtasıyla emilerek ortamdaki egzoz bacaları vasıtasıyla uzaklaştırılır. Şekil 15b'de Havalandırma tertibatı olmayan işyeri ortamı, Şekil 15d'de ise havalandırma cihazları olan işyeri ortamı görülmektedir.

Düz Granül Kesme Makinesi (O5)

Eriyik plastik iki farklı şekilde kesme işlemi yapılarak granül haline getirilmektedir. Birincisi eski teknoloji olan ve halen kullanılan ekstruderin çıkış ağzında bulunan süzgeç mekanizmasının eriyiği süzmesi ve belirli çapta ip şeklinde akıtılır. Akıtılan eriyik soğuk su dolu yavuz içinden geçerken katılaşır ve düz silindirik kesme makinesinde tespih hacminde kesilir. Şekil 16'de silindirik tespih şeklinde kesme makinesinin kısımları görülmektedir.

Şekil 16: Silindirik tespih şeklinde kesme makinesinin kısımları[10]



a) Süzgeç b) Soğutma Havuzu c) Kesme Bıçakları

İkincisi kesme işlemi; eriyik plastik kafadan kesme mekanizması kullanılarak tespih hacminde çok taneli olarak kesilerek taşıma ve soğutma işlevi gören suya düşerek sant-

Tablo 11: Tehlike derecelendirme numarası sistemi - HRNS

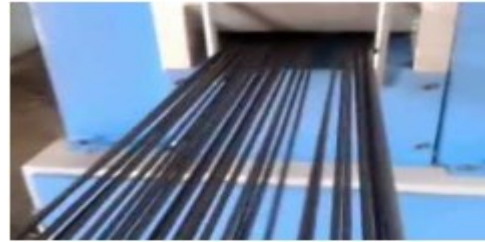
HRNS	RAKKS	TBBS	OMGO	OYŞ	İLK TDNS
O1	1	5	15	15	1225
O2	1	5	15	12	900
O3	2	5	10	12	600
O4	2	5	10	12	600
O5	1	5	10	8	400
HRNS	RAKKS	TBBS	OMGO	OYŞ	İLK TDNS
O1	1	0,5	0,5	0,5	0,25
O2	1	5	0,5	0,5	2,5
O3	2	5	0,5	0,5	5
O4	2	5	0,5	0,5	5
O5	1	5	0,5	0,5	2,5

Tablo 12: HRSN ve PHA karşılaştırma analizi

Risk Yöntemi	PHA		HRSN		
	Eylem	Yüksek	Ciddi	Aşırı Yüksek	Çok Yüksek
O1		1		1	
O2		1		1	
O3		1		1	
O4		1		1	
O5		1			1
%		100	0	80	20

rifüje geçer. Şekil 17a' da kafadan kesme mekanizması kısımları görülmektedir. Santrifüjde susuzlaştırma yüksek devirde dönen delikli şaft ile yapılmaktadır. Dikeyde dairesel hareketle çalışan delikli şaft içindeki granül yukarı taşınırken su aşağıya düşerken (yer çekim kuvvetinden dolayı) granül yukarı taşınmış olur. Yukarıya taşınan granül suyundan % 95 kadar ayırıştırır. Şekil 17b' de görülen dikdörtgen biçimli santrifüj ve kısımları görülmektedir[6]. Şekil 16b' de görülen soğutma havuzundan çıkan katılaşmış iplik şeklindeki çoklu granülün, dönerek kesme işlemi yapan Şekil 17c'de görülen haznesine elle verilerek kesme işlemi başlatılır. Kesme hanesine verilen 4mm çapında iplik şeklindeki granül kesme hanesine doğru sürülmemesi ayrıca makine kesim ağzının koruma olmamasından dolayı elin ve parmakların kaptırılması sonucunda uzuv kayıpları yaşanmaktadır. Bu kazalar tesbih biçimli düz kesim yapan makinenin ilk kesim ayarı yapılması sırasında olan tehlikeli durumdur. Düz kesmelerde granül kesicilerinin ön kısmı korumasız çalıştırılmamalıdır. Şekil 17c'de korumalı düz kesim makinesi görülmektedir.

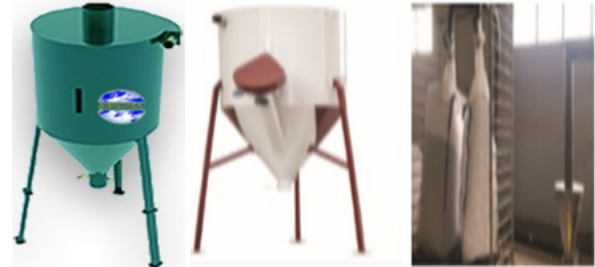
Şekil 17: Silindirik tespih şeklinde kesme makinesinin kısımları[10]



a) Kafadan Kesme b) Santrifüj Makinesi c) Düz Kesme

Soğutmanın su ile yapılması nedeniyle granüller, santrifüjde susuzlaştırma yapılarak fan marifeti ile Şekil 18'de görülen depolama silosuna gönderilir. Depolama alanından enjeksiyon, şişirme ve bunlara benzer makinelerde tekrar mamul üretimi yapılmak üzere cinsine göre dağılımı yapılır.

Şekil 18: Depolama silosu ve hammadde (granül)[10]



a) Uygun Depolama Silolar b) Uygun Olmayan Depolama

B. Proseste 5 tehlikenin MORD Değerlendirme Sonuçları

Atık plastiklerin sanayiye tekrar kazandırmasında kullanılan makineler; hidrolik presler, giyotin makas, seperatör elek, şerit testere, taşıyıcı bant, plastik kırma makinesi, taşıyıcı helezon, yıkama havuzu, sıkma makinesi, agromel makinesi, extruder makinesi, kafadan kesme ekipmanı, iletici fanı ve depolama haznesi gibi makineler kullanılmaktadır. Bu süreçte en tehlikeli makine olarak yaptığı işlev itibari ile plastik kırma makinesi gelmektedir. Günümüzde

bu sürecin çevreye katkısı yanında kullanıcılarının karşılaştıkları beş farklı makinede var olan veya olabilecek tehlikeli olay incelenmesi yapılarak taraflara çözüm öneriler sunulmuştur. İki farklı risk değerlendirme metodu ile termoplastik geri dönüşüm sürecinde kullanılan; plastik kırma, yıka- ma havuzu, silindir sıkma, ekstruder ve düz kesme makine- lerinde birer tehlikenin risk değerlendirmesi yapılmıştır. PHA[11] kalitatif bir uygulamadır. Risk ifade edilirken; sayısal değerler yerine, tanımlayıcı olan çok yüksek, yüksek ve düşük gibi değerler kullanılır. Tablo 10'de PHA ile var olan tehlikelerin tespitinde ve diğer metotlara veri oluşturma- da kullanılmaktadır.

HRNS ile plastik geri dönüşüm makinesinde proaktif yaklaşımla tespit edilen tehlikeli beş olayın risk değerlendirmesi yapılmıştır. O1, O2, O3, O4, O5'deki tehlikeli olay- ların risk değerlendirmesinde çıkan sonuçlara göre hem sözel hem görsel şekiller kullanılarak çözüm önerileri geti- rilmiştir.

Yapılan bu çalışmada risk değerlendirmesi ilk kullanı- lan metot değerlendirmesi Tablo 10'da yapılmış PHA me- todudur. Veriler incelendiğinde sonuçların % 100'nün yüksek ve % 0'nın da ciddi olduğu, Tablo 11'deki HRNS metodunu incelediğimde ise sonuçların % 80'nin aşırı yüksek ve %20'nin yüksek olduğu görülmüştür. Tablo 12'de HRNS ve PHA karşılaştırma analizinde, çıkan so- nuçların bize tehlikenin bertaraf edilmesinde uygulanan risk değerlendirme metodunun doğru seçilmesinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan tehlike algılaması- na risk değerlendirmesini yapan İSG uzmanının da tecrü- besini (ilgili alanda çalıştığı yıl) ve uzmanlık (eğitim aldığı alan) alanı yapılan değerlendirmenin sonunun etkilemekte- dir.

Bu çalışmada işlediğimiz beş tehlikenin en önemlisi kırma makinelerinde elle besleme tehlikesidir. Bu tehlike-

nin olasılık skalasının düşük olması, tehlikenin önemsen- memesine neden olmaktadır. Burada önemli nokta aslında şu olmalıdır. Kaza meydana geldiği andan itibaren şiddeti- nin ortaya koyduğu durum bize bir olayda ortaya çıkacak sonuç, katlanılmaz acılara neden olacak ise olasılık skalası- nın en yüksekte algılanmasının akılcı bir yaklaşım olacağı- nı söylemektedir.

C. Örnek Siviç Uygulamasının TS EN 12100, TS EN 13849 ve TS EN 61508 Standart Bakışı ile MORD

İşletmelerde risk değerlendirmesinin ilk sırasında pro- aktif yaklaşıma uygun olan PHA gelmektedir. Risk sonu- çunu etkileyen tehlikeli olayları, bu tehlikeli olayları öne- mi, tehlikenin hangi metodla daha akılcı olacağı ortaya konabileceğininoktasında bir kılavuz durumundadır.

Ön tehlike analizinin belirlenesinin sıralaması;

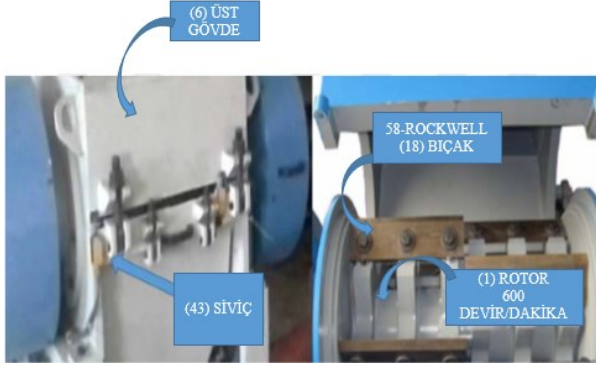
- Potansiyel tehlikeli elemanlar,
- Tehlikeli durumlar,
- Tehlikeli olaylar,
- Emniyet sistem kayıpları,
- Geçmiş kaza olayları veri olarak kullanılır.

Yoğun makine ve mekanizmalarının bulunduğu ter- moplastik geri kazanma işletmelerinde MORD ile yapı- larak durumundadır. Makine ve makine süreçlerdeki tehli- kelerin ortaya çıkarılmasında ve risk azaltılmasında Şekil 19'daki standartlar yol gösterici olmaktadır. Makinelerle ilgili direktifler incelendiğinde bazı standartlara atıf yaptığı görülmektedir. Bu standartların emniyetle ilgili olan TS EN 12100'dür.

Ayrıca elektriksel tedbirler açısından TS EN 13849' dur ve bu standart ile risk kategorisi belirlenir. Belirlenen tehli- keler mekanik ve elektriksel malzemeler kullanılarak tehli- keli durum ortadan kaldırılır. Diğer standart işlevsel güven- lik (elektrikli, elektronik ve programlanabilir elektronik

arak kontrol altına alınabilir.

Şekil 21: Üst gövde siviç uygulaması



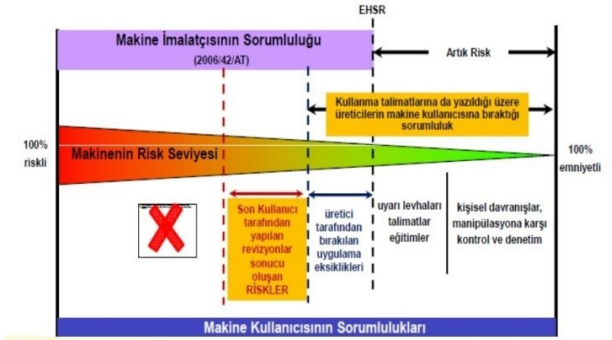
Yukarıda verilen örnekte ve Şekil 19'de TS EN 13849'a göre elektriksel güvenlik için ekipman olarak Şekil 21'de görülen siviç (43) kullanılmış ve tehlike minimize edilmiştir. Ayrıca bu kullanılan siviç körelmiş kesici bıçakların (18) değişimi sırasında, üst kapağın (6) açılması ile rotora (1) aktarım yapan Şekil 11b'de görülen (10) numaralı elektrik motorunun elektrik akımı keserek bıçak değişimi sırasında rotorun hareket geçme olasılığını ortadan kaldırmaktadır. Tablo 13'de MORD bakış açısı, HRNS metodu ve standartları ışığında ayrıca OMGO skalasının en olumsuz şartları göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmıştır. Örnek verilen olayda siviç kullanılmaması risk sonucunun 1125 çıkmasına tam tersi siviç kullanıldığında ise risk sonucunun 0,25 gibi bir değere düştüğü görülmektedir. Aslında 1125' den 0,25 düşmüş olan sayısal verileri bir tarafa bırakalım; bu olayın söyle bir değerlendirme yapıldığında çalışanın ne kadar etkileneceğine bakalım. Bu olayda değişmezler RAKKS ve TBBS'nin değeri bu olaya göre kesinlikle değişmeyecektir. OYŞ (8-15) aralığında olacağı öngörülmektedir. Bu veriler ışığında OMGO skalasının 15 yani kesin olacakmış gibi insiyatif almak akılcı bir yaklaşım olacaktır. Tablo 13'de siviçin kullanılması gerektiği aksi takdirde sonuçların üzücü olacağı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 13: Tehlike derecelendirme numarası sistemi - HRNS

HRNS	RAKKS	TBBS	OMGO	OYŞ	İLK TDNS
Siviç Yok	1	5	15	15	1125
HRNS	RAKKS	TBBS	OMGO	OYŞ	SON TDNS
Siviç Var	1	0,5	1	0,5	0,25

Makinelerde kaza olaylarında sorumluluk paylaşımının sınır oranları (%0-100) Şekil 22'de paylaşılmıştır.

Şekil 22: Makine kaza sonrası sorumluluk paylaşımı [13]



Makinelerde ve süreçte risk fonksiyonlarının azaltılmasında kanun ve direktifler kılavuz görevi görmektedir. Avrupa'da ve Türkiye'de birbirinin karşılığı olan kanun ve direktifler incelendiğinde Türkiye'de Makine Emniyet Yönetmeliği'nin Avrupa Birliğini 2006/42/EC sayılı Direktifine paralel olarak hazırlandığı görülebilir.

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de her geçen gün plastik geri dönüşüm sektörünün önemi hem çevreye hem ekonomiye pozitif katkı sağlamasından dolayı her kesim tarafından destek görmektedir. Atık plastiğin geri dönüştürüldüğünde ekonomik değer ifade etmesi, toplanıp geri kazanıldığında doğal çevrenin (şehirlere, denizlere ve ormanlara vb.) temizlenmesine [15] katkısı sağlaması sektörün önemi her geçen gün artmaktadır.

Plastiği atık kimlerin topladığına bakıldığında; sokak toplayıcıları (bütün atıkları toplayan 500 bin kişi), küçük ve orta boy işletmeler (bütün atıkları toplayan bir milyon işletme), vakıflar ve belediyeler olduğu görülmektedir[16] .

Atık plastiklerin toplanması ile ilgili kurallar ve şartlar sağlandığında geri dönüşüm işletmelerinin kapasitelerini artırarak daha verimli çalışır hale gelecektir. Her geçen yıl geri dönüşüm tesislerinin sayıları artmasına rağmen atık plastiklerin kimin toplanması ortada olmasına rağmen yeterli toplanama yapılamamasından dolayı büyük kayıplar devam etmektedir. Bu durum sektör paydaşlarının önünün açılmasında en önemli sorun olarak durmaktadır. Çevre kirliliğini önemli oranda azaltmak, istihdama katkı sağlamak ve kayıt dışılığı en aza indirmek için çalışmalar daha verimli hale getirilebilir.

Örnek bir proje anlatacak olursak; sokaktaki atık plastik toplayıcılarından (tüm atık metal, plastik vb - toplayıcı 500 bin kişi) bir kısmına başlangıç olarak pilot ilçelerde seçilecek sanayi sitelerinde belirli alanlarda küçük ölçekli işletmeler kurdurulmalıdır. Bu işyerlerinde kurulacak kırma ve yıkama havuz süreci (plastik çapak üretimi ile kısıtlı) oluşturulması yerel belediyelerin desteğinde ve kontrolünde olmalıdır. Ayrıca bu işletmeler büyük ölçekli tesislere entegre edilmelidir. Bu gibi projelere plastiğin yarattığı çevre kirliliğinin ortadan kaldırılmasına, istihdama ve ekonomiye katkı yapacağı açıktır.

Atık plastiklerin ekonomiye kazandırmasında dönüşümün yapıldığı makine süreçte uygulama sırasına göre; hidrolik presler, giyotin makas, seperatör elek, (kompozit yapıllı plastiklerde kullanılır) şerit testere, taşıyıcı bant, plastik kırma makinesi, taşıyıcı helezon, yıkama havuzu, Sıkma makinesi, agromel makinesi, extruder makinesi, kafadan kesme ekipmanı, iletici fanı ve depolama haznesi gibi makineler kullanılır. Türkiye’de plastik geri dönüşüm sektörünün

de lisanslı işletme sayısı 1039 bu işletmelerde azami 350 bin kişi istihdam edilmektedir. Bugün itibariyle kapasite olarak 850 bin tona ulaşmıştır. 2030 yılında normal gidişat ile 4,3 milyon ton hedefte durmaktadır. Plastik geri dönüşüm sektörü 2018 yılı 436 bin ton hurda atık plastik ithalatı yapmış 116 milyon \$ ödemiştir. Bu atık plastik işlemlerden geçerek plastik mamul haline getirilerek 770 milyon \$ a ihracatı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca; plastik ambalaj sektöründe 1450 firma faaliyet içindedir. Yapılan malzeme bazındaki üretimler belirli bir birim üzerinden tarifi yapılmamaktadır. Sektördeki üretim dağılımı ise % 67’si fleksible plastik, % 18’i tekstil plastik ve % 15’i de sert plastik ambalaj malzemelerinden oluşmaktadır[7]. Ayrıca bu firmaların illere göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Gövde genişliği 200-400 mm (taşıyıcı bant sistemi olmayanlar) plastik kırma makineleri plastik ürün üreten işletmelerde üretim zayıtı ve basılan ürünün kalıptaki yolluk kısımlarının tekrar geri dönüştürülmesinde kullanılır. Plastik kırma işlemi gövde genişliği 500-1500 mm olan makinelerde kesinlikle taşıyıcı bant sistemi olmadan çalışma yapılmamalıdır. Taşıyıcı bant sistemi olmadan, elle çalışma yapılması uzuv kayıplarının ve ölümlü kazaların önünü açmaya devam edecektir. Yapılan iki farklı risk değerlendirmesinde, olayın meydana gelme sıklığının düşük olması nedeniyle olasılık faktörünün düşük tutulmasının objektif bir yaklaşım olmayacağı gibi, risk sonuçlarının da doğru çıkmayacağı açıktır.

Bu çalışmada iki farklı *PHA* ve *HRNS* metotları ile karşılaştırmalı olarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. Örnek tehlike olarak seçilen, plastik kırma makinesinde üst gövde (6) kapağının açılması tehlikesinin önlenmesine yönelik siviç uygulamasını *MORD* bakış açısı, *HRNS* metodu ve standartları ışığında, *OMGO* skalasının en olumsuz şartları göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca plastik geri dönüşüm sektörü ve

plastik mamul üretimi sektörü de kullanılan makinelerde tasarım, kullanım ve bakımdan kaynaklı tespit edilen beş tehlikenin risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışmada işlediğimiz beş tehlikenin en önemlisi kırma makinelerinde elle besleme tehlikesidir. Bu tehlikenin olasılık skalasının düşük olması, farklı metotlar kullanıldığında tehlikenin önemsenmemesine neden olmaktadır. İşte böyle bir olayın meydana geldiği andan itibaren şiddetinin ortaya koyduğu katlanılmaz durum bize şunu söylemektedir. Bir olayda ortaya çıkacak sonuç katlanılmaz acılara neden olacak ise olasılık skalasının en yüksekte algılanması akılcı bir yaklaşım olacaktır. *MORD*'da kullanılan; *HRNS* metodu makinelerde meydana gelebilecek tehlikeli olayların proaktif yaklaşım ile değerlendirmelere uygun, akılcı ve pratik metot olduğu yapılan çalışmamızda görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] PAGEV, (2018). Türkiye Plastik Sektör İzleme Raporu
- [2] Brydson, J. A. (1999). *Plastics materials*. Elsevier.
- [3] Crawford, R. J. (1998). *Plastics engineering*. Elsevier.
- [4] Thompson, R. C., Moore, C. J., VomSaal, F. S., & Swan, S. H. (2009). *Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2153-2166.
- [5] Law, K. L. (2017). *Plastics in the marine environment*. *Annual review of marine science*, 9, 205-229.
- [6] Yalman, N., Erdim, K., Akata, E.H., (2018). "Polimer Malzemelerin Geri Dönüşüme Kazandırılması İçin Plastik Kırma Makinesi Tasarımı ve İmalatı" ENAR 2018 Proceedings Book International Congress on Engineering and Architecture 237-243.
- [7] PAGEV, (2019). Türkiye Plastik Sektör İzleme Raporu
- [8] Yalman, M. M. N., & Akata, H. E. (2019). *Atık Plastiklerin Geri Dönüşümüyle Sanayiye Kazandırılmasında Kullanılan Plastik Kırma Makinelerinde Karşılaşılan Riskler ve Çözüm Önerileri*. Cataloging-In-Publication Data, 586.
- [9] Pierson, L. A., Davis, S. A., & Van Vickle, R. (1990). *Rockfall hazard ratings system: implementation manual* (No. FHWA-OR-EG-90-01).
- [10] Yalman, N., (2019) "Plastik Geri Dönüşüm Sektöründe Kullanılan Makinelerde Karşılaşılan Risklerin İncelenmesi", İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tez Çalışması, İstanbul.
- [11] Rausand, M. (2005). *Preliminary hazard analysis*. Norwegian University of Science and Technology.
- [12] Özkılıç, Ö. (2008). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi*, 5. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, (40).
- [13] Türer, N., (2013). "Ce, Makine Emniyeti ve Risk Değerlendirmesi" İSG Haftası Seminerleri, MESS Metal Sanayicileri Sendikası 1-94
- [14] Özkılıç, Ö., 2016. *Makine Risk Değerlendirmesi*, Önder Akademi, <http://www.onderakademi.com/blog/isg-dergi-makaleler/makine-risk-degerlendirmesi.pdf>, (Erişme Tarihi: 22.12.2017)
- [15] Alam, O., Billah, M., & Yajie, D. (2018). *Characteristics of plastic bags and their potential environmental hazards*. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 121-129.
- [16] Yetim, A., (2014). "Geri Dönüşüm Sektöründe Dünyadaki Genel Görünümü ve Türkiye'deki Durumu", *İzto Ar-Ge Bülteni*, 11-1.



Su Ürünleri Sektöründe Karşılaşılan İş Hastalıkları ve Meslek Hastalıkları

Occupational Diseases Encountered in Fishery Sector

Özlem AYDOĞAN 

ÖZET

Sürdürülebilir gıda üretimi, hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için ana unsurlardan biridir. Su ürünleri, temel gıda bileşenlerinden biri olan, hayvansal protein kaynağıdır. Nüfus artışıyla orantılı protein gereksinimi arttığından, su ürünleri sektörüne ilgi artmaktadır. Su ürünleri, avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilir. Ürünlerin tüketime hazır hale sunulmasında, işleme teknolojisi sektörün ayrılmaz bir parçası olmaktadır. Yem sektörü yetiştiricilikle doğrudan ilgili bir alandır. Üretim halkasının herhangi bir basamağında görev alan Su Ürünleri Mühendisleri ve sektördeki diğer elemanlar, meslek hastalıklarının neler olduğu hakkında fikir ve bilgi sahibi olmalıdır. Bu çalışmanın amacı, su ürünleri sektöründeki meslek hastalıklarını ayrıntılı olarak ele almak, bilincin artırılması ve önlemler hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Meslek Hastalıkları, Yetiştiricilik, Avcılık, İşleme, Su Ürünleri Mühendisliği

ABSTRACT

Sustainable food production is one of the main element for providing the needs of the rapidly growing world population. Seafood is a source of animal protein, one of the essential food components. Interest in the aquaculture sector is growing as the demand for protein increases in proportion to population. Seafood is obtained by fishing and aquaculture. Making seafood ready for consumption, processing technology becomes an inseparable part of the sector. The feed sector is a field directly related to the aquaculture. Aquaculture engineers and other staffs working in any stage of the production ring should be aware of the occupational diseases in the sector. The aim of this study is to discuss occupational diseases in detail, to raise awareness and to offer precautions in seafood sector.

Keywords: Occupational Diseases, Aquaculture, Fishing, Processing, Aquacultural Engineering

I. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için, tarımsal üretimin yanında deniz ve iç sularda avlanma ve yetiştiricilik kapasitelerinin geliştirilerek su ürünleri miktarının artırılması gereklidir. Yakın gelecekte, hayvansal protein gereksinimlerinin daha da artması ve bu talebinin yaklaşık yüzde 20' sinin su ürünlerinden karşılanması beklenmektedir[1].

Balık ve su ürünleri tüketimi kişi başı yıllık ortalaması; dünyada 18.9 kg, Avrupa Birliği'nde 23.1 kg, ülkemizde ise sadece 5.5 kg' dır[2]. Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemiz; yaygın iç su, çok sayıda doğal göl, baraj gölü ve nehirlerle sahip olup, hem avcılık hem de yetiştiricilik açısından büyük potansiyele sahiptir. Su ürünleri ihracatı, ülkemiz ekonomisi için önemli olup, 2018 yılında 952 milyon \$' a ulaşmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir. Sektörünün, 2017 yılı verilerine göre toplam su ürünleri dağılımının % 56' sı avcılık, % 44' ü yetiştiricilikten oluşmaktadır. Yetiştiriciliğin ülkemiz su ürünlerindeki payı % 6 artarak % 50' ye ulaşmış olup, toplam üretim; 2018 yılı için 628 bin tondur[3].

Su ürünleri sektörü, balık ve diğer su canlılarının yetiştirilmesinden son ürün aşamasına kadar (taze, dondurulmuş, kurutulmuş, tütsülenmiş, salamura, konserve veya canlı) çok sayıda proses basamağı içeren bir sektördür. Su Ürünleri Mühendisi; tatlı ve tuzlu sularda bulunan balık, kabuklu canlı ve bitkilerin korunması, yetiştirilmesi, avlanması ve işlenmesi çalışmalarında bulunur. Balık çiftlikleri, su ürünleri işleme tesisleri ve balık yemi işletmelerinden sorumlu olup, sektörün hızlı yükseliş ve gelişme göstermesinde etkin role sahiptir[4]. İş sağlığı ve güvenliği ne ilişkin tehlike sınıflarının yer aldığı tebliğ kapsamında "su ürünle-

ri sektörü" tehlikeli olarak sınıflandırılmaktadır. Ekonomik faaliyet sınıflaması (NACE Rev. 2), *balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği*'ni;

- deniz balıkçılığı
- tatlı su balıkçılığı
- deniz ürünleri yetiştiriciliği
- tatlı su ürünleri yetiştiriciliği

alt sınıflarına ayırmaktadır. Bu sınıflamaya göre 5510 sayılı kanunun 4-1/a maddesi kapsamındaki sigortalılardan iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan sigortalılara ait istatistikler Tablo 1' de görülmektedir. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğinde 2017 yılında, toplam 273 sigortalı çalışan, iş kazası geçirmiştir. Bu veriler balıkçılık açısından incelendiğinde, toplam 28 çalışan(5 kadın, 23 erkek) iş kazasına uğrarken, yetiştiricilik sektöründe, 245 çalışan(19 kadın, 226 erkek) iş kazası geçirmiştir[5].

İş kazası; işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olaydır. Meslek hastalığı; mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık olarak tanımlanmaktadır[6]. Ülkemizde; işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması, işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerinin düzenlenmesi, 6631 sayılı kanun ile güvence altına alınmıştır. Mesleki risklerin önlenmesi ve bu risklerden korunmaya yönelik çalışmaları da kapsayacak, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin sunulması için işveren; iş güvenliği uzmanı ve iş yeri hekimi görevlendirir. Mesleki risk ve hastalıkların önlenmesi için, çalışanlar yapılan işin riskleri hakkında fikir ve bilgi sahibi olmalıdır. Sağlıklı toplumu, sağlıklı bireyler oluşturduğundan, çalışanların meslek hastalıkları ile karşılaşma derecesini asgari düzeye indirmek hayati ve sosyal önem taşımaktadır. Bu çalışmada, su ürünleri sektöründe görev alan Su Ürünleri Mühendisleri ve diğer çalı-

Tablo 1: Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği'nde iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan sigortalıların dağılımı, 2017

Ekonomik faaliyet sınıflaması	İş göremezlik sürelerine(gün) göre iş kazası geçiren sigortalı sayıları												Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı					
	Erkek					Kadın					Toplam		Erkek	Kadın	Toplam			
	Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (iş göremez)	İki iş günü	Üç iş günü	Dört iş günü	Beş ve üzeri iş günü	Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (iş göremez)	İki iş günü	Üç iş günü	Dört iş günü	Beş ve üzeri iş günü				Erkek	Kadın	Toplam
Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği	177	3	10	22	3	94	14	0	1	1	0	8	249	24	273	0	0	0
Balıkçılık																		
<i>Deniz balıkçılığı</i>	9	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	1	14	3	17	0	0	0
<i>Tatlı su balıkçılığı</i>	2	1	0	0	0	6	1	0	0	0	0	1	9	2	11	0	0	0
Yetiştiricilik																		
<i>Deniz ürünleri yetiştiriciliği</i>	102	2	9	18	2	77	9	0	1	1	0	3	210	14	224	0	0	0
<i>Tatlı su ürünleri yetiştiriciliği</i>	4	0	1	3	1	7	2	0	0	0	0	3	16	5	21	0	0	0

şanlara (tekniker, balıkçı, işçi vb.) mesleklerindeki olası risk ve önlemler hakkında bilgi vermek, farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır.

II. MESLEK HASTALIĞI

Ülkemizde 5510 sayılı SGK Kanunu'nun 14. Maddesine göre meslek hastalığı; sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özür lülük halleridir[7].

Meslek hastalığına sebep olan etkenler Tablo 2' de özetlenmiştir. Bir hastalığın meslek hastalığı olarak tanımlanabilmesi için tıbbi ve yasal olarak hastalığın mesleki maruziyete bağlı olması, hastalık ve meslek arasında sebep-sonuç ilişkisinin kanıtlanmış olması gereklidir. Meslek

hastalıklarının tipleri ve sınıflandırılması, neden-sonuç ilişkisinin kurulmasına ve hastalığın işin yürütüm koşullarına bağlı olup olmadığının belirlenmesine yardımcı olması açısından önemlidir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'ne göre meslek hastalıkları başlıca;

- Ajanlarla meydana gelen meslek hastalıkları (fiziksel, kimyasal ve biyolojik)
- Hedef organ ve sistemlerin meslek hastalıkları (solunum, deri, kas-iskelet)
- Mesleki kanser olarak sınıflandırılmıştır[7].

Mesleki kanser, genetik yatkınlık, sigara alışkanlığı, beslenme ve çevresel etkenlere bağlı olmakla birlikte yapılan işin niteliğinden kaynaklı olarak yıllar sonra ortaya çıkabilmektedir. Ülkemizde 2017 istatistiklerine göre 81 bin kişi kanser nedeniyle hayatını kaybetmiştir[8]. Emekli-

Tablo 2: Meslek hastalığı etkenleri

Kimyasal	Fiziksel	Biyolojik	Psikolojik	Ergonomik
Ağır metal	Gürültü ve titreşim	Bakteri	Depresyon	Oturuş bozuklukları
Asit ve alkali maddeler	Yüksek basınç veya vakum	Virüs	Post-travmatik stres	Aşırı yük
Çözücü	Soğuk veya sıcak	Parazit	Şiddet eğilimi	Titreşim
Gaz	Düşme riski	Biyoteknoloji kaynaklı	Hipertansiyon	Yüksekte çalışma
Pestisit	Toz		Koroner sorunlar	
	Radyasyon			

lik yaşantısında kanser olduğunu öğrenen kişi, bunun işle bağlantılı olduğunu hatırlamaması mümkündür. Birçok etkenin birbiri ile ilintili olması mesleki kanser tanısı koymayı hem dünyada hem de ülkemizde güçleştirmektedir. Mesleki kanser tanısını koymak için; bazı gerekli kriterler bulunmaktadır. Bunlar;

- Kansorejen etkenle temas yıllar öncesine dayanabilir. Bazı durumlarda hasta tarafından anımsanamayabilir.
- Kanser, çoğunlukla eş zamanlı ve birbirini takip eden etkenlere bağlı olup, kişinin genetik yatkınlığına bağlı olarak farklı bireylerde etkenlerin farklı birleşimleri aynı kansere yol açabilir.
- Mesleki kanserler; ortaya çıkış ve gelişim evreleriyle, mesleki olmayanlardan ayırt edilemez[9,10].

Burada önemli olan kişinin yaptığı iş hakkında bilinçli olması ve olası riskleri göz önünde bulundurmasıdır. Gerekli durumlarda iş yeri hekimi ile yaptığı işin niteliği hakkında bilgi alış verişinde bulunmalıdır.

III. SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ

Avcılık, yetiştiricilik ve işleme teknolojisi ana başlıkları altında su ürünleri sektöründe karşılaşılan meslek hastalıkları geniş dağılım göstermektedir. Örneğin, yetiştiricilik

sektörü açısından yem kritik faktör olup, balık yemi sektöründe çalışanların karşılaşılabileceği hastalıklarında dikkate alınmasında fayda vardır[11]. Avcılık faaliyetleri, zor hava koşullarında gerçekleştirilen, troller ve ağır ekipmanlarla çalışma gerektirdiğinden iş kazaları ve meslek hastalıklarından korunma önemlidir. Avcılıkta karşılaşılan boğulma; iş kazası olup, önlem olarak can kurtaran yeleği giyilmelidir. Su ürünleri sektöründe, makinaların kullanımı kaçınılmazdır. Mühendislikte, insan-makina-çevre etkileşimi ergonominin temelini oluşturmaktadır. Bazı meslek hastalıklarına, tüm mühendislik alanlarında rastlanmaktadır. Ergonomi kaynaklı en sık oluşan hastalıklar, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları olup mühendislerin; balıkçıların, teknisyenlerin karşılaşılabilecekleri meslek hastalıkları arasındadır. Su ürünleri sektöründe çalışanların karşılaşılabilecekleri meslek hastalıkları Tablo 3’ de özetlenmiş, ilerleyen bölümlerde avcılık, yetiştiricilik-yem ve işleme sektörleri detaylı olarak ele alınmıştır.

A. Avcılıkta Karşılaşılabilecek İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Ülkemizde, 2017 su ürünleri istatistiklerine göre, avcılık faaliyetlerinin % 51’ i deniz, % 5’ i tatlı sularda yapı-

Tablo 3: Su ürünleri sektöründe karşılaşılan meslek hastalıkları

	Avcılık sektörü	Yetiştiricilik sektörü	İşleme sektörü	Yem sektörü
Kas iskelet sistemi hastalıkları	✓	✓	✓	✓
İşitme kaybı	✓	✓	✓	✓
Hiperbarik kaynaklı rahatsızlık(vurgun)	✓	✓		
Egzama(diğer dermatit hastalıkları)	✓	✓	✓	✓
Alerji, enfeksiyon		✓	✓	✓
Sindirim sistemi hastalıkları(gastrit, ülser)	✓	✓		
Üriner sistem hastalıkları(prostat, idrar yolu, böbrek hastalıkları)	✓	✓		
Sinir sistemi hastalıkları(psikolojik rahatsızlıklar, depresyon, parkinson)	✓	✓	✓	✓
Mesleki kanser(dudak, cilt, akciğer kanseri)	✓	✓	✓	✓
Mesleki astım	✓		✓	✓

maktadır[3]. Avcılık doğası gereği zor çalışma koşullarına sahip olduğundan, iş kazaları (sıkışma, burkulma, el-kol yaralanma ve kopması, boğulma vb.) kadar meslek hastalıklarında (astım, kanser, işitme kaybı, enfeksiyon) ciddi sonuçlar doğurmaktadır[12]. Tablo 4' de 2015-2017 yılları arası deniz ve tatlı sularda avcılık faaliyetleri sırasında iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan çalışan sayıları görülmektedir[13]. İş kazasına uğrayan sigortalı sayısının arttığı görülmekte, 2016 yılında 2014 yılına kıyasla 3 kat fazla iş kazası ile karşılaşmıştır. Meslek hastalığına yakalanan sigortalı sayısı belirlenmemiştir. Bu durum meslek hastalıklarının uzun sürede ortaya çıkması, sonucu olabileceği gibi, çalışanların hastalık ile iş arasındaki bağlantıyı kuramamasından da kaynaklanmaktadır.

Dalgalı ve fırtınalı ortamlarda yapılan avcılık faaliyetlerinde, harekete bağlı özellikle kas iskelet sistemine yük binmektedir. Bu durum bel omurlarında baskıya neden olmakta ve rahatsızlıklara (bel fitiği vb.) yol açmaktadır. Ağların atılması-toplanması, balıkların ayrılması, kasalanması işlemleri esnasında el-kol, ayak-bacaklarda yüklenmeler yaşanmaktadır. Bir süre sonra eklemlerde sorunlar (ağrılı romatizma, menisküs vb.) ortaya çıkmaktadır. Avcılık, hava koşullarına bağlı olduğundan uzun süre soğuk ortamda çalışma sonucu karşılaşılan romatizmal hastalıklar mes-

lek hastalıkları arasında yer almaktadır[12].

Solunum sistemi hastalıkları, bu sektörde sık rastlanılan meslek hastalıkları arasındadır. Ava gidiş, sabaha karşı yapılan av sırasında, dönüş yolunda, soğuk ve nemli hava koşulları uzun dönemde astım, bronşit, zatürre gibi hastalıklara neden olmaktadır. Ayrıca ürünlerinin tazeliğini koruması için yerinde dondurma yapılmaktadır. Trimetilamin, metil klorür, endotoksinler gibi kimyasal maddelere maruz kalma mesleki astım ve zehirlenme riskini arttırmaktadır [11]. Özellikle gemilerin makine dairelerinde çalışan işçilerin asbest ya da polisiklik aromatik hidrokarbonlara temasta kalması, akciğer kanseri riskini arttırdığı bilinmektedir.

Av faaliyetlerinin değişken, uzun süreli olması ve yüksek tempo gerektirmesi, öğün alışkanlıklarını etkilemekte, bu durum sindirim sistemi hastalıklarına (gastrit, ülser) yol açmaktadır. Genital ve üriner sistem hastalıkları, nemli ve rüzgarlı ortamda bulunma, korunaklı kamara imkanlarının az olması durumlarında, ortaya çıkan meslek hastalıkları arasındadır. Avcılıkta; prostat, idrar yolu ve böbrek hastalıklarıyla karşılaşma yüzdesi artmaktadır[12].

İşitme kaybı; teknelerin makina daireleriyle, vinç ve ağ çekme takımlarının bulunduğu alanlarda uzun süreli çalışanlarda görülmektedir. Küçük ve büyük ölçekli tekneler

Tablo 4: Avcılık açısından yıl bazında iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan sigortalı sayıları

	2015				2016				2017			
	İş kazası geçiren sigortalı sayısı		Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı		İş kazası geçiren sigortalı sayısı		Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı		İş kazası geçiren sigortalı sayısı		Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Deniz avcılığı	94	75	0	0	259	115	0	0	3	14	0	0
Tatlı su avcılığı	5	8	0	0	1	9	0	0	2	9	0	0
AVCILIK (TOPLAM)	182		0		384		0		28		0	

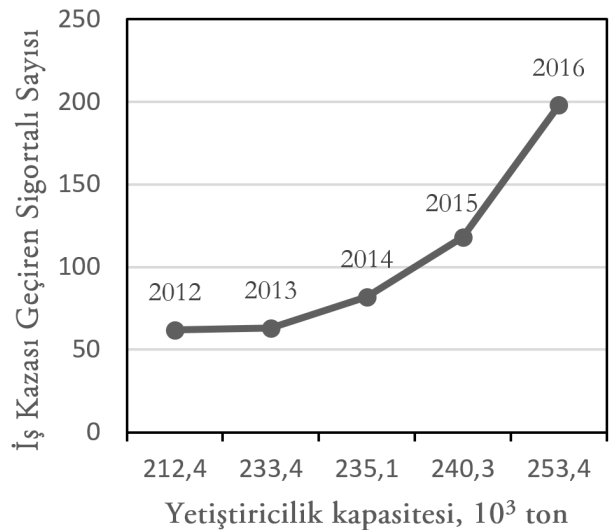
ile yapılan avcılık faaliyetlerinde motor gürültüsü ve titreşim; “vertigo”, sinir sistemi hastalıkları (depresyon, parkinson) ve konsantrasyon eksikliğine neden olmaktadır. Ağır çalışma koşulları, toplumdan izole açık denizde bulunma, zihinsel ve ruhsal sorunlara yol açmaktadır. Avcılıkta, birçok meslekte görülen deri hastalıklarına (dermatit, egzama vb.) sıkça rastlanmaktadır. Nem, soğuk ve rüzgar deride tahrişe neden olmaktadır. Çizme kullanımı ayaklarda mantar oluşumunu hızlandırmaktadır. Ağlarda kullanılan kimyasal ve boyalar, alerjiye neden olmaktadır. Tuzlu su zerreleri, UV-ışınlarına maruz kalma; katarakt ve diğer göz hastalıklarına yol açmaktadır. Dudak kanseri; ağ saklamak için kullanılan katran'ın, ağlarla uğraşırken balıkçıların ağızlarını kullanması sonucu ortaya çıktığı düşünülen bir kanser türüdür. Bununla birlikte, UV-ışınlarına maruz kalma ve sigara kullanımının, kanser riskini arttırdığı yönünde genel kanı bulunmaktadır. Ayrıca açık deniz koşullarının hijyenden uzak olması; ağız yaralarına, diş ve dişeti sorunlarına neden olmaktadır. Ağız ve diş problemleri, kalp-damar hastalıklarına yol açtığından mutlaka önemsenmelidir[12].

Sünger avcılığı; denizlerimizde Bodrum, Marmaris ve Akdeniz kıyılarında yapılır. Deniz diplerinde kayalara yapışık olarak bulunan deniz süngeri avcılığı, keskin bir bıçak yardımı ile gerçekleştirilir. Halk arasında “vurgun” olarak bilinen dekompresyon hastalığı, meslek hastalığı sınıfına girmektedir. Dalgıç ve su altında çalışanlarda ani basınç değişimi nedeniyle ortaya çıkan; beyin, merkezi sinir sistemi ve omuriliği etkilemesi sonucu felç kalma riski bulunan fiziksel kaynaklı meslek hastalığıdır. Deniz seviyesinden, derinlere inildikçe basınç artışı görülür. Vurgun, deniz yüzeyine çıkarken meydana gelmektedir. Kızarmış bir cilt, kol-bacaklarda uyuşma, sendeleme, öksürük nöbeti, yığılıp kalma, şuur kaybı belirtileri bulunmaktadır[14].

B. Yetiştiricilik ve Yem Sektöründe Karşılaşabilecek İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Ülkemizde yetiştiricilik ilk olarak sazan ve gökkuşuğu alabalığı ile başlamıştır. Daha sonra birim alan başına maksimum ürün ve damak tadı tercihi nedenleriyle çipura ve levrek yetiştiriciliği gelişmiştir[15]. Günümüzde, yetiştiriciliği en çok tercih edilen türler; alabalık(110 bin ton), levrek (100 bin ton), çipura(61 bin ton) olup, 2017 yılı istatistiklerine göre açık denizde 172 bin ton, iç sularda 104 bin ton, toplam 276 bin ton üretim gerçekleşmiştir[3, 16]. Sularımızda yetiştiricilik faaliyetleri, açık denizde (off-shore) 426 adet, iç sularla (göl, baraj göleti, dalyan vb.) 1860 adet, toplam 2286 adet çiftlikte gerçekleştirilmektedir. Bu işletmelerin yıllık üretim kapasitesi 487 bin ton'dur[3]. Sektördeki büyüme, çiftlik tesislerini artırmasının yanında çalışan sayısını da artırmış, bu durum yaşanan iş kazalarını da beraberinde getirmiştir. İş kazası geçiren sigortalı sayısı, 2016 yılında yaklaşık 3 kat artmıştır (Şekil 2).

Şekil 2: Yetiştiricilik kapasitesi ile 2012-2016 yılları arası iş kazası geçiren sigortalı sayısı



Yetiştiricilik, FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiş olup, dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla büyümüştür. Tablo 5' de, 2015-

Tablo 5: Su ürünleri yetiştiriciliğinde iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan sigortalı sayıları

	2015				2016				2017			
	İş kazası geçiren sigortalı sayısı		Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı		İş kazası geçiren sigortalı sayısı		Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı		İş kazası geçiren sigortalı sayısı		Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Deniz ürünleri yetiştiriciliği	6	95	0	0	28	162	0	0	14	210	0	0
Tatlı su ürünleri yetiştiriciliği	4	13	0	0	3	5	0	0	5	16	0	0
YETİŞTİRİCİLİK (TOPLAM)	118		0		198		0		245		0	

2017 yılları arası, iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan sigortalı çalışanların dağılımları görülmektedir[13]. Açık denizlerde gerçekleştirilen yetiştiricilikte, iç sulardakilere göre daha fazla çalışan iş kazasına uğramıştır. İş kazası geçiren erkek çalışan sayısı, kadınlara oranla daha fazladır. Yetiştiricilik; beden gücü, makina ve hava koşullarına bağlı olduğundan; kas iskelet sistemi hastalıkları, işitme kaybı, deri ve cilt hastalıkları karşılaşılabilecek meslek hastalıkları arasındadır[12].

Yetiştiricilikle ilgili bir diğer birim, üretimin ilk basamağı olan kuluçkahanedir.

Kuluçkahanelerde, yumurtadan yavru balığa farklı evrelerde farklı yemler (toz yem, plankton, artemia gibi canlı yemler) kullanılmaktadır. Bu açıdan yem sektörü, yetiştiricilikte önemli bir yer tutmaktadır. Kuluçkahanelerde anestezi ve aşılama uygulamalarında; ilaç (örneğin sedatif maddeler) ve kimyasallarla temas kaçınılmazdır. Bu durum alerji, enfeksiyon, deri ve solunum yolu hastalıklarına yol açabilmektedir. Kuluçkahanelerde, bakteriyel enfeksiyonlarla sık karşılaşılmaktadır. Dolayısıyla havuzlarda su kalitesine dikkat edilmeli, üretimin her aşamasında kontrol sağlanmalı, düzenli ve etkin izlenebilirlik oluşturulmalıdır. Yer altı/deniz suyu temininde kullanılan pompalar, havalandırma oksijen tankı, ısıtma ve soğutma sistemleri, jeneratör,

kapalı devre sistemleri, kuluçkahanelerde kullanılan makineler arasındadır. Bu bağlamda, kas iskelet hastalıkları, işitme kaybı, solunum hastalıkları, deri ve cilt hastalıkları olası olmaktadır. Ağ kafeslerde yapılan yetiştiricilikte; onarım, değişim, temizleme ve rutin kontroller için dalma söz konusudur. Dalma sırasında, hiperbarik koşullar “Vurgun” olarak bilinen meslek hastalığına yol açabilmektedir. Ağ değişim-temizleme sırasında, kimyasal ajanlara maruz kalmaktadır. Ağ, yem ve balık konteynerleri gibi yük kaldırma gerektiren işlemlerde, kas iskelet sistemi hastalıklarına rastlanmaktadır[14, 17].

Yetiştiricilik, 2017 yılında toplam üretimin % 43,8’ ine ulaşmıştır[3]. Yetiştiricilik ile yem arasında doğrusal ilişki bulunduğundan, yetiştiriciliğin gelişmesi balık yemi üretimini arttıracaktır. Balık yemi üretimimiz, 2017 yılında % 11 büyüme ile 513 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Karma yem üretimimiz ise 22.4 milyon ton olup, balık yemi payı % 2,3’ tür[18]. Büyük mekanizasyon gerektiren yem sektöründe kas iskelet sistemi hastalıklarına sıkça rastlanmaktadır. Yem, sucul organizmaların tür ve biyolojik gelişim evrelerine uygun kompozisyonda hazırlanmalıdır. Protein, karbonhidrat ve yağ içeriği açısından iyi formüle edilen yem, maliyet ve çevre kirliliğini en aza indirger. Canlının, yemden maksimum fayda sağlaması ve yem dönüşüm ora-

nının artması önemlidir[15]. Yem; protein kaynağı olarak balık unu, balık yağı, katkı maddeleri, vitamin ve mineraler içermektedir. Buğday, kepek, kolza, soya, zeytinyağı, keten tohumu, ayçiçeği ve hurma yağı gibi alternatif bitkisel kaynaklarda yem hazırlamada kullanılmaktadır. Yem sektöründe; göz, solunum sistemi hastalıkları, “weil hastalığı” (leptospiroz; halk arasında sarılık olarak bilinmektedir) karşılaşılan meslek hastalıklarıdır. Hayvanlar tarafından yayılan bakteriyel bir enfeksiyon türü olan weil hastalığı, fareyle temas eden su ve yem ile insanlara bulaşabilmektedir. Ayrıca balıkların hastalanmasını önlemek için yeme ilave edilen ilaç-kimyasallar alerji riskini artırmaktadır[19].

C. Su Ürünleri İşleme Tesislerinde Karşılaşılabilecek İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Dünya toplam su ürünleri üretiminin % 81’ i gıda, kalan % 19’ luk kısmı ise balık unu-balık yağı olarak tüketildiği belirtilmiştir. Su ürünleri deyince ilk akla gelen ve dünyada en sık tüketilen balık; sofralarımızda taze, konserve, fileto, tütülenmiş, ançüez, suşi gibi farklı şekillerde yerini almaktadır[1].

Balık işleme tesislerinde; deri, pul, iç alma, kılçık ayırma, fileto çıkarma, dilimleme, kafa çıkartma, son kuyruk kesme işlemleri, el veya makine ile gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler sırasında kullanılan, kesici aletler, sivri parçalar ve makinalar sıklıkla iş kazalarına (kesik, kopma, yaralanma) yol açmaktadır. Balık işleme makinaları, işitme kaybına neden olmaktadır. Önlem olarak koruyucu kulaklık kullanımı gereklidir. Sürekli nemli ve ıslak ortamda çalışma cilt hastalıklarına (örneğin, egzama) neden olmaktadır. Karides, yengeç ve istakoz gibi kabuklu deniz canlılarının işlenmesi sırasında ortaya çıkan protein tozları mesleki astıma yol açmaktadır. Tendinit ve Karpal Tünel Sendromu, bu sektörde en sık karşılaşılan kronik kas iskelet sistemi hastalıklarıdır. Tendinit, kemiği kaslara bağlayan tendo-

nun iltihaplanması ve tahriş olmasından kaynaklanan bir çeşit kas hastalığıdır. Karpal Tünel Sendromu, ağrı ve uyuşma belirtileri gösteren, elin içinden geçen medyan sinirin sıkışmasıdır[7, 20].

IV. ÖNLEMLER

İş sağlığı ve güvenliği'nin amaçlarından biri, kaza yaşanmadan tedbir alma ve işyerinde güvenlik bilincinin geliştirilmesidir. İş esnasında maruz kalınan mesleki riskler, uzun vadede meslek hastalıkları olarak karşımıza çıkmaktadır. Güvenlik kültürü, iş ve sosyal yaşamda güvenliği içerir, küçük yaşlarda ailede aşılanır, ilköğretimle pekiştirilir ve toplumun bilinçlenmesi sağlanır. Örneğin; sigara kullanımının az olması, güvenlik kültürünün toplumsal boyutta ne derece benimsendiğinin bir göstergesidir. Sigara kullanımının, kanser riskini arttırdığı bilinmektedir. Balıkçılar, deri ve cilt hastalıklarından korunmak için, koruyucu krem ve pomad kullanmalıdır.

İş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemenin en etkin yolu kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılmasıdır. Kişisel güvenliğin ayrılmaz bir parçası olan koruyucu gözlük, maske, kulaklık, giysi-eldiven, baret, ayakkabı vb. iş yürütümü sırasında kullanım kılavuzuna uygun bir şekilde giyilmelidir. Çalışanlara KKD tedarik etmek işverenin yükümlülüğünde olmakla birlikte, koruma sağlayacak şekilde doğru kullanımı bireyin güvenlik kültürü ile ilgilidir. Örneğin gürültü, işitme kaybına neden olan bir meslek hastalığı olup, gürültünün ortama yayılması toplu koruma sağlayacak teknik yöntemlerle ve iş organizasyonu ile önlenemiyorsa, koruyucu kulaklık kullanılması gereklidir[21].

Ülkemizde, su ürünleri sektöründe çalışanlara yönelik koruyucu tedbirlerin alınması, sigorta ve sağlık sisteminde iyileştirmeler, ücretsiz bakım ve tarama hizmetleri gibi destekleyici faaliyetler, veri kayıt mekanizmasını işler hale getirerek yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenme-

sinde katkı sağlayacaktır.

IV. SONUÇ

Su ürünleri sektöründe özellikle avcılık ve yetiştiricilikte karşılaşılan, boğulma, kayıp düşme, damar kesiliği, kopma, kırık-çıkık, sıkışma vb. vakalar iş kazası kapsamında değerlendirilmektedir. Bu çalışma, 5510 sayılı SGK Kanunu kapsamında meslek hastalığı olarak belirlenen hastalıkların avcılık, yetiştiricilik, işleme ve yem endüstrilerinde nasıl ortaya çıkabileceği ve çözüm önerileri sunulmuştur. ILO' nun 2018 yılı tahminlerinde; dünyada her yıl meydana gelen iş kazası sonucu ölümlerin 6,3 katı ölüm, meslek hastalıkları sonucunda meydana gelmektedir. Ülkemizde meslek hastalığına yakalanma riski tüm sektörlerde üzerinde durulması gereken bir konudur. Meslek hastalıklarının tanı ve bildirim aşamasındaki eksiklikler “gerçek” durumun bilinmesini engellemektedir. Meslek hastalıklarının; ailevi, sosyal, toplumsal ve ekonomik boyutu vardır. İş kazaları gibi meslek hastalıkları da; eğitim, bilinç ve kişisel koruyucu donanım kullanımıyla en aza indirilebilir. Böylece iş, kişi, ekonomi bazında kayıpların (zaman, emek, para) önüne geçilebilir. Ülkemizde, su ürünleri sektörünün büyümesiyle orantılı olarak, sektörde meydana gelen iş kazaları sayıları artmıştır. Meslek hastalıkları istatistiklerine bakıldığında ise, meslek hastalıklarının tespit edilmesinin güçlüğü, bazı meslek hastalıklarının uzun dönemde ortaya çıkması ve çalışanların bu sırada sektör değiştirmesi, bazı durumlarda yapılan iş ile hastalık arasında sağlıklı bağlantının kurulamaması (fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikolojik etkenlerin hatırlanmaması) ve bazı iş yerlerinin sigortasız eleman çalıştırması sayıların doğru belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Meslek hastalıkları ve işle ilgili hastalıklar gelişmeden veya erken evrede tanınarak önlenabilir olup, işveren ve çalışanların bilgi ve hassasiyetlerinin sağlanması önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Şahinöz, E., Doğu, Z., & Aral, F. (2017). Türkiye ve Dünya' da Su Ürünlerinin Mevcut Durumu. Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi, 10 (4), 466-476.
- [2] TÜİK (2017). Su Ürünleri 2017. Erişim Tarihi: 31.07.2018, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27669>
- [3] TÜİK (2020). Su Ürünleri İstatistikleri 2020. Erişim Tarihi: 18.02.2020, <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su-Urunleri-İstatistikleri-Mart-2019.pdf>
- [4] Yeşilayer, N., Akın, Ş., & Coşkun, M. (2016). Su Ürünleri Mühendislerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, (13), 1-12.
- [5] Anonim (2017). İş Kazası Meslek Hastalıkları, Erişim Tarihi: 18.02.2020, <https://tuisag.com/2017-yili-is-kazasi-meslek-hastaliklari-istatistikleri/>
- [6] Anonim (2012). Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü. Erişim Tarihi: 01. 4. 2019, . <http://resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm>
- [7] Anonim (2013). Meslek Hastalıkları. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM).
- [8] TÜİK (2018). Sağlık İstatistikleri 2018. Erişim Tarihi: 13.03.2019, <https://www.tuik.gov.tr>
- [9] Anonim (a), Mesleki kanserler. Erişim Tarihi:18.03.2019, http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/66395/33361/mesleki_kanserler.pdf
- [10] Anonim (b), Mesleki kanserler. Erişim Tarihi:18.03.2019, <http://politeknik.org.tr/mesleki-kanserler-calisirken-kanser-oluyoruz-dr-coskun-canivar/>
- [11] Şık, A. (2017). Su Ürünleri Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139 sayfa, İzmir.
- [12] Perçin, F. (2017). İzmir Balıkçılarında Kazalar ve Meslek Hastalıkları: İzmir Balıkçılığı. Editörler: Kınacıgil, H.T., Tosunoğlu, Z., Çaklı, Ş., Bey, E., & Öztürk, H. İzmir Büyükşehir Belediyesi 304 sayfa, Konak, İzmir
- [13] Anonim, İş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri. Erişim Tarihi: 05.04.2019, <http://tuisag.com/is->

kazasi-meslek-hastaliklari-istatistikleri/

- [14] Anonim, Dekompresyon (Vurgun) Hastalığı. Erişim Tarihi: 14.03.2019, <http://www.ameliyat.com/dekompresyon-vurgun-hastaligi-d186/>
- [15] Demir, O. (2011). Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yem Sektörüne Genel Bakış-II. Eğirdir Su ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 39-49.
- [16] Anonim (2017). Su Ürünleri Raporu, Ziraat Mühendisleri Odası. Erişim Tarihi: 13.03.2019, http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=27302&tipi=17&sube=0
- [17] Çobanoğlu, F., Çoban, D., Yıldırım, Ş., Kırım, B., Tunalioglu, R. & Cankurt, M. (2015). Deniz Balığı Yetiştiricilik Sistemlerinde Üreticilerin Risk Algıları ve Risk Yönetim Stratejileri. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), (Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ZRF-12005 Nolu Proje Sonuç Raporu).
- [18] Anonim (2018). Yem Magazin, Türkiye Yem Sanayicileri Birliği, Mart 2018, Sayı 81. Erişim Tarihi: 13.03.2019, <http://yem.org.tr/YemMagazin/>
- [19] Atayeter, S., & Atar, H. H. (2013). TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi ve Yüzer Kafes Balık Üretim Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği. Yunus Araştırma Bülteni, 1, 27-36
- [20] Atayeter, S., & Terzioğlu, E. (2009). Bir Su Ürünleri İşleme Tesisinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizi Uygulaması. Gıda, 24(5), 287-293.
- [21] Anonim, Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Gemi İnşa Sanayisindeki İş Güvenliği ve Çalışma Şartları Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi. TBMM, 23. Dönem, 2.Yasama Yılı, Temmuz 2008, 295 sayfa, Ankara.

Metal Sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi*

Risk Assessment with 5x5 Matrix and Fine-Kinney Method in Metal Industry

Aygül AKER , Tijen Över ÖZÇELİK 

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği konusu tüm dünyada olduğu gibi ülkemizdeki çalışma hayatı için de en önemli sorunlardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan istatistiklere göre, ülkemizde yaklaşık her 5 dakikada bir iş kazası meydana gelmekte, bu kazalar sonucunda her gün en az 2 çalışmamız hayatını kaybetmekte ve iş göremez şekilde sakat kalmaktadır. Metal sektörünün ülkemizde aktif bir imalat sektörü oluşu sebebiyle bu alanda kaza oranları ciddi oranda bir artış göstermekte olup, bu sektörde meydana gelen kazaların büyük çoğunluğu ölümlerle veya iş göremezlikle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle firmalarda işverenlerin ve çalışanların bu sorunla ilgili bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Risk değerlendirmesi, işyerindeki risklerin önceden belirlenerek gerekli önlemlerin zamanında alınması ve bu şekilde kayıpların büyük ölçüde azaltılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada metal imalatı yapan bir firmada belirlenen riskler analiz edilerek risk değerlendirme yöntemleri yardımıyla risk değerlendirmesi yapılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında uygulama kolaylığı açısından da sıkça tercih edilen 5x5 Matris ve Fine-Kinney yöntemi ile karşılaştırmalar yapılarak iki yöntemin sonuçları değerlendirilmiştir. Karşılaştırma sonucuna göre Fine-Kinney yöntemi 5x5 matris yöntemine kıyasla daha hassas sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, Fine-Kinney Yöntemi, 5x5 Matris Yöntemi, Metal Sektörü

ABSTRACT

The issue of occupational health and safety is one of the most important problems for the working life in our country as well as in the whole world. According to statistics, approximately every 5 minutes in our country, an accident occurs, as a result of these accidents, every day at least 2 employees die and are disfigured as a work disability. Since the metal sector is an active manufacturing sector in our country, the accident rates in this area show a significant increase and most of the accidents in this sector result in death or incapacity to work. Therefore, employers and employees should be informed about this problem. With the risk assessment, it is ensured that the risks in the workplace are determined in advance and necessary measures are taken in a timely manner and thus losses are greatly reduced. In this study, the risks determined in a metal manufacturing company were analyzed and risk assessment was performed with the help of risk assessment methods. Comparisons were made with 5x5 Matrix and Fine-Kinney method which are frequently preferred in terms of ease of application in occupational health and safety studies and the results of two methods were evaluated. According to comparison results, Fine-Kinney method was found to give more sensitive results than 5x5 matrix method.

Keywords: Risk Assessment, Occupational Health and Safety, Fine Kinney Method, 5x5 Matrix Method, Metal Industry

Aygül AKER | aygulsavas@hotmail.com

Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi, 54187, Sakarya, Türkiye
Sakarya University, Institute of Natural Sciences, Graduate Student, 54187, Sakarya, Turkey

Tijen Över ÖZÇELİK | tover@sakarya.edu.tr

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 54187, Sakarya, Türkiye
Sakarya University, Faculty of Engineering Department of Industrial Engineering, 54187, Sakarya, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 08.10.2019

Accepted/Kabul Tarihi: 28.05.2020

(* Bu çalışma Dr.Öğr.Üyesi Tijen Över ÖZÇELİK danışmanlığında Aygül AKER tarafından 2019 tarihinde tamamlanan "İş Sağlığı ve Güvenliğinde 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirme ve Metal Sektöründe Uygulanması" başlıklı ve 611917 tez no'lu yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

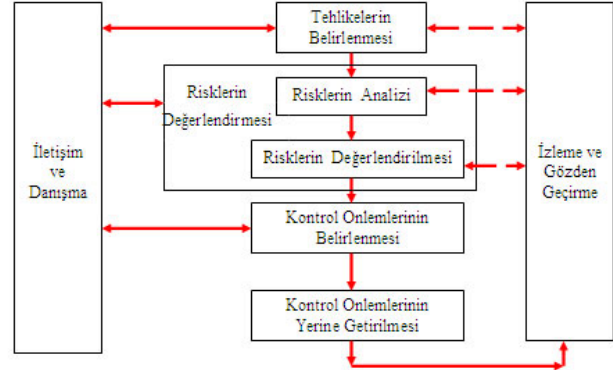
I. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliğinde temel amaç; çalışma yaşamında çalışanların sağlığına zarar verebilecek hususların önceden belirlenerek gereken önlemlerin alınması, çalışanların rahat ve güvenli bir ortamda çalışmalarının sağlanması, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik halinin sağlanmasıdır [1]. Mesleki risklerin değerlendirilmesinde, iş sağlığı ve güvenliği bakımından çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama ve sürdürme amacıyla risk değerlendirmesi yapmanın önemi büyüktür. Risk değerlendirmesi iş kazaları ve meslek hastalıklarının neden olduğu kayıpların azaltılabilmesi için belirlenen ciddi düzeydeki risklerle ilgili düzeltici-önleyici faaliyetleri başlatabilmenin bilimsel yoludur [2]. Avrupa Komisyonunun yayımladığı rehberde, risk değerlendirmesi “İşyerindeki bir tehlikenin ortaya çıkması durumundan doğan, çalışanların sağlık ve güvenlikleri açısından risklerin değerlendirilmesi işlemidir” olarak tanımlanmıştır [3].

Kamu ve özel olmak üzere tüm işyerlerini kapsayan 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, tehlikelerin ortaya çıkarılarak bu tehlikelerin sebep olabileceği risklere karşı önlem alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunları yapabilmek ise, ciddi düzeyde yapılmış, gerçek anlamda uygulamaya konulmuş ve gerektiğinde revize edilmiş bir risk değerlendirmesi uygulaması ile mümkündür. Bu aşamada risk yönetimi kavramı, kazaların önlenmesi için sistematik ve gerçekçi bir çatı kurulmasını sağlar. Şekil 1’de görülen risk yönetim prosesi, tehlikelerin belirlenmesi, risklerin analizi ve değerlendirilmesi, önlemlerin belirlenerek yerine getirilmesi, inceleme, izleme, haberleşme adımlarının sistematik olarak uygulamasından oluşmaktadır.

Risk değerlendirmesi yapılmayan işletmelerde, çalışanları bekleyen tehlikeler ve riskler bilinmediğinden, iş kazası ve meslek hastalıklarının yaşanmasına ortam hazırlanmış

Şekil 1. Risk yönetim prosesi



olunmaktadır [4]. 20.06.2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nda belirtildiği üzere işveren, iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür [5]. İşverenin en önemli yükümlülüklerden biri olan risk değerlendirmesi ile ilgili tüm işletmeleri kapsayan, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [6].

Metal sanayi Türkiye’de tüm sanayi kolları içinde gerek ekonomik büyüklüğü, gerek istihdam sahası gerekse stratejik önemi açısından en önemli konumdadır. Bu büyük metal sanayinin içinde hayatımızın vazgeçilmezlerini oluşturan demir-çelik, otomotiv, yedek parça, beyaz eşya, savunma sanayi gibi sektörler bulunmaktadır [7]. Ancak bu duruma paralel olarak metal sektörü hem ülkemizde hem de dünyada çalışma koşulları bakımından en riskli sektörlerin başında gelmektedir. Toz, gürültü, sıcaklık, ışın, radyasyon gibi dikkat edilmesi gereken önemli riskler barındıran metal sektörü, son yıllarda ülkemizde meydana gelen iş kazaları açısından da ilk sıralarda yer almaktadır. Tablo 1’de SGK 2016 yılı istatistiklerinden hareketle Makine Mühendisleri Odası tarafından hazırlanan iş kazalarının faaliyet gruplarına göre dağılımı verilmiştir [1].

Risk değerlendirme çalışmalarına başlamadan önce işletmedeki yönetim kadrosu dahil olmak üzere tüm çalı-

Tablo 1: İş kazalarının işyerinin faaliyet grubuna göre dağılımı [1]

FAALİYET GRUBU	İş Kazası Sayısı	Yüzde (%)
Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı	20.616	7,21
Bina İnşaatı	20.159	7,05
Özel İnşaat Faaliyetleri	14.877	5,20
Gıda Ürünlerinin İmalatı	14.351	5,02
Tekstil Ürünlerinin İmalatı	13.446	4,70
Ana Metal Sanayii	13.081	4,57
Yiyecek ve İçecek Hizmetleri Faaliyetleri	12.626	4,41
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	11.721	4,10
Binalar ve Çevre Düzenlemesi Faaliyetleri	11.631	4,07
Perakende Ticaret (Motorlu Kara Taşıtları ve Motosikletler Hariç)	9.759	3,41
Motorlu Kara Taşıtları Treyler (Römorkör) ve Yarı Treyler (Yarı Römorkör) İmalatı	9.533	3,33
Bina Dışı Yapıların İnşaatı	9.516	3,33
Taşımacılık İçin Depolama ve Destekleyici Faaliyetler	9.496	3,32
Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı	9.258	3,24
Kömür ve Linyit Çıkartılması	8.274	2,89
Kara Taşımacılığı ve Boru Hattı Taşımacılığı	7.246	2,53
Elektrikli Teçhizat İmalatı	6.315	2,21
Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı	6.276	2,19
Konaklama	5.397	1,89
Mobilya İmalatı	5.013	1,75
Toptan Ticaret (Motorlu Kara Taşıtları ve Motosikletler Hariç)	4.835	1,69
Eğitim	4.744	1,66
Atığın Toplanması İslahı ve Bertarafı Faaliyetleri Maddelerin Geri Kazanımı	4.483	1,57
İnsan Sağlığı Hizmetleri	4.460	1,56
Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı	4.277	1,50
Diğer Faaliyet Grupları*	44.678	15,62
Toplam	286.068	100

* "Diğer Faaliyet Grupları" adını taşıyan bir kategori SGK verilerinde yoktur. Yukarıdaki tablo, SGK verilerindeki 99 faaliyet grubundan 25'ini kapsamakta olup, özel olarak belirtilmeyen faaliyet gruplarında yaşanan iş kazaları, "Diğer Faaliyet Grupları" adı altında bir araya getirilmiştir.

şanlara yönelik bilgilendirme toplantıları yapılması, konuyla ilgili eğitimler verilmesi gerekir. Değerlendirme aşamasında tehlikeler ve risklerin tanımının doğru yapılması ve bu tehlikelerin doğru veriler ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Kalitatif, kantitatif ve karma olmak üzere yaklaşık 150 adet risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Ancak her yöntem aktif olarak kullanılmamakla birlikte, her sektörde aynı yöntemi kullanmak uygun değildir.

Çalışmada, yukarıda belirtilen amaçlara uygun olarak Kdz. Ereğli'de orta ölçekli bir metal imalat firmasında, 5x5 Matris (L Tipi Matris) ve Fine-Kinney yöntemleri kullanılarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. Uygulama ve değerlendirme kriterleri farklı olan bu iki yöntemin karşılaştırılarak, işyeri için en kesin sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Kullanılan yöntemlerin daha iyi anlaşılması adına aşağıdaki kavramların bilinmesinde fayda vardır.

Risk değerlendirme: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır [6].

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir [6].

Tehlike: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelidir [6].

Olasılık: Bir şeyin olabilmesi durumudur [8].

Frekans: Ele alınan tehlike ve riskin meydana gelme sıklığıdır.

Şiddet: Olası riskin gerçekleşmesi durumunda insan, ekipman ve çevre üzerinde tahmin edilen etkisidir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Kdz. Ereğli’de örnek bir metal imalat atölyesindeki çalışma ortam koşulları, makine, insan ve çevre faktörleri bir arada değerlendirilerek elde edilen verilerle genel risk değerlendirme raporu hazırlanmıştır.

Çalışmanın yapıldığı firmada öncelikle risk değerlendirmesi için atölyedeki mevcut tehlikeleri belirlemek adına işyeri birimleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. İşyerinde döküm, şekillendirme, kaynak, talaşlı imalat, taşlama, parlatma, zımparalama, yüzey işleme ve yüzey kaplama birimleri faaliyet göstermektedir. Bir metal atölyesinde karşılaşılabilecek başlıca risk etmenleri genel başlığı altında belirtilmiş olup, kaynak ve montaj işleri, el aletleri kullanımı, elektrik işleri, vinç kullanımı, merdiven kullanımı, forklift, manlift, caraskal, torna ve CNC makinelerinin kullanımı faaliyet alanlarından oluşmak üzere yaklaşık 140 adet risk belirlenmiştir. Çalışma alanında özellikle kaynak işlemleri ve kompleks el aletlerinin kullanılmasında, oldukça ciddi sonuçlanan büyük riskler ve tehlikeler meydana gelmektedir.

Çalışmada, ilk olarak iş güvenliğinde en çok kullanılan yöntemlerin başında gelen ve uygulaması basit ve anlaşılır olan 5x5 Matris yöntemi kullanılmıştır. Sebep-sonuç ilişkisi ile işyerindeki riskler belirlenip, sonuçlarına göre kontrol önlemleri önerilmiştir. 5x5 Matris yönteminde, uygulayan kişinin fikir ve tercihlerine göre değişen değerlendirme sonuçları elde edilmekte olup, objektif sonuçlar vermemesi dezavantaj olmaktadır. Bu aşamada bilgi düzeyi ve tecrübe

bu risk değerlendirmesinin niteliği üzerinde etkili olmaktadır. Verilen olasılık ve şiddet değerlerine bağlı olarak ortaya çıkan risk düzeyi kabul edilebilir risk olarak çıksa dahi, tehlikenin gerçekleşmesi durumunda şiddetinin yüksek oluşundan dolayı ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bu yöntemin risk sonucunu oluşturmak için iki değişkene sahip olması dezavantaj olarak görüldüğünden olasılık ve şiddete ilave olarak bir başka parametreye sahip olan Fine-Kinney yöntemi uygulamaya dahil edilmiştir. Bu yöntem ile frekans değeri de kullanılmakta olup, daha ayrıntılı bir değerlendirme imkanı bulunmuştur.

A. 5x5 Matris Yöntemi

Risk değerlendirmede matris yöntemi en sık kullanılan yaklaşımlardan biri olup, ABD Askeri standardı MIL_STD_882-D olarak da bilinen sistem güvenlik program gereksinimi karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. 5x5 Matris yöntemi (L Tipi Matris) özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Yöntem tek başına risk analizi yapmak durumunda olan analistler için idealdir, ancak değişik prosesler içeren veya birbirinden çok farklı akım şemasına sahip işlerin hepsi için tek başına yeterli değildir. Bu tarz durumlarda acil önlem gerektiren tehlikelerin tespit edilmesi için kullanılmalıdır. Bu yöntem ile öncelikle bir olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi takdirde sonucunun oluşturacağı şiddetinin derecelendirilmesi ve ölçümü yapılmaktadır [9].

Risk skoru olasılık ve şiddet değerlerinin çarpımından elde edilmektedir ve risk derecesine göre büyükten başlayarak gerekli önlemler alınmaktadır.

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet}$$

Aşağıdaki tablolarda 5x5 matris yöntemine göre bir olayın gerçekleşmesi durumunda olasılık, şiddet, risk değerleri ve bu değerlerin anlamları verilmiştir [10].

Tablo 2: 5x5 Matris Yönteminde Bir Olayın Gerçekleşme Olasılığı Değerleri

OLASILIK	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
ÇOK KÜÇÜK	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK	Çok az (yılıda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA	Az (yılıda birkaç kez)
YÜKSEK	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Tablo 3: 5x5 Matris Yönteminde Bir Olayın Gerçekleştiği Takdirde Şiddet Değerleri

ŞİDDET	DERECELENDİRME
ÇOK HAFİF	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren
HAFİF	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan, ayakta tedavi ilk yardım gerektiren
ORTA	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerektirir
CİDDİ	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
ÇOK CİDDİ	Ölüm, sürekli iş görmezlik

Tablo 4: 5x5 Matris Yönteminde Risk Düzeyi Tablosu

OLASILIK	ŞİDDET				
	Çok Hafif 1	Hafif 2	Orta 3	Ciddi 4	Çok Ciddi 5
1 (Çok Küçük)	Önemsiz 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Kabul Edilemez 25

Tablo 5: 5x5 Matris Yönteminde Risk Değerlendirme Sonucu

Risk Değeri	Risk Değerlendirme Sonucu (Eylem)
Kabul Edilemez Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Alınan önlemlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
Önemli (Yüksek) Riskler (15,16,20)	Belirlenen risk azalınca kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgili ise acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilmektedir.
Kabul Edilebilir (Düşük) Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol işlemlerine ihtiyaç olmayabilir; ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz Riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol faaliyetlerini planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilmektedir.

B. Fine-Kinney Yöntemi

Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi Fine tarafından "Tehlikelerin Kontrolü İçin Matematiksel Değerlendirme" adı altında 1971 yılında Kaliforniya Donanma Silah Merkezi için geliştirilmiştir [11]. Kinney ve Wiruth tarafından 1976'da revize edilerek "Practical Risk Analysis for Safety Management" adı altında yayınlanmıştır. Günümüzde Fine-Kinney yöntemi olarak bilinmektedir [12].

Fine-Kinney risk analizi yöntemi, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde sık olarak kullanılan yöntemlerden biridir. İşletmenin geçmiş verilerini kullanan kalitatif (nitel) bir yöntem olup, sadece kaza olma olasılığı ve şiddetini değil risk altındaki kişilerin tehlikeye maruz kalma sıklığını da dikkate almaktadır. Bundan dolayı, 5x5 Matris yöntemine göre daha güvenilir ve daha doğru bir analiz yapılması imkanı sağlamaktadır [13].

Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi;

$R = \text{Olasılık} \times \text{Frekans} \times \text{Şiddet}$ olarak hesaplanmakta olup, (R) bu üç verinin çarpımından oluşan risk derecesidir.

Kinney ve Wiruth, yöntemin altındaki temel düşünceyi aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

- Hayatımızdaki tehlikeler tamamen önlenemez değildir, tehlikelere karşı bütün riskleri ortadan kaldırmak mümkün değildir.
- Dikkatli düşünerek ve çaba sarf ederek günlük hayatındaki riskler kabul edilebilir seviyeye düşürülebilir.
- Sınırlı zaman ve emek kaynakları, riskleri tamamen ortadan kaldırmak yerine riski azaltmak ve maksimum fayda sağlamak için kullanılmalıdır [14].

Aşağıdaki tablolarda Fine-Kinney yönteminin olasılık, frekans ve şiddet değerleri ile bu değerlerin anlamları ve bu değerlerin çarpımından oluşan risk değerlendirme sonucu yer almaktadır [12].

Olasılık, şiddet, frekans faktörlerinin çarpımından oluşan risk puanı grafiksel olarak hesaplanır. Grafiksel olarak hesaplanan ölçekler doğada logaritmiktir ve şiddet ve frekans faktörleri olasılık faktörünün logaritması ile orantılıdır [14].

Tablo 6: Fine-Kinney Yöntemi Olasılık Değerleri

Olasılık Değeri	Anlamı
0,2	Pratik Olarak Anlamsız
0,5	Zayıf Olasılık
1	Oldukça Düşük Olasılık
3	Nadir Fakat Olabilir
6	Kuvvetle Muhtemel
10	Çok Kuvvetli Olasılık

Tablo 7: Fine-Kinney Yöntemi Frekans Değerleri

Frekans Değeri	Anlamı
0,5	Çok Nadir (yılıda bir ya da daha az)
1	Oldukça Nadir (yılıda bir ya da birkaç kez)
2	Nadir (ayda bir ya da birkaç kez)
3	Ara Sıra (haftada bir ya da birkaç kez)
6	Sıklıkla (günde bir ya da birkaç kez)
10	Sürekli (sürekli ya da saatte birden fazla)

Tablo 8: Fine-Kinney Yöntemi Şiddet Değerleri

Şiddet Değeri	Anlamı
1	Dikkate Alınmalı (hafif, zararsız veya önemsiz)
3	Önemli (düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım gerektirir)
7	Ciddi (önemli hasar, dış tedavi, iş gücü kaybı)
15	Çok Ciddi (sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki)
40	Çok Kötü (ölüm, tam maluliyet, ağır çevre etkisi)
100	Felaket (birden çok ölüm, önemli çevre felaketi)

Tablo 9: Fine-Kinney Yöntemi Risk Değerlendirme Sonucu

Risk Değeri	Risk Değerlendirme Sonucu
R<20	Kabul Edilebilir Risk (acil tedbir gerekmez)
20<R<70	Kesin Risk (eylem planına alınmalı)
70<R<200	Önemli Risk (dikkate alınmalı ve yıllık eylem planına alınmalı)
200<R<400	Yüksek Risk (kısa vadeli eylem planına alınmalı)
R>400	Çok Yüksek (çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı)

B. Yöntemlerin karşılaştırılması

Araştırmada işyerindeki tüm birimler incelenerek birçok faaliyet alanındaki riskler belirlenmiştir. Ancak atölyede kullanım sıklığı ve kullanan kişi sayısının fazlalığı açısından en riskli iş kollarının başında gelen, kaynak işlerine bağlı riskler risk değerlendirme çalışmasının önemli kısmını oluşturmaktadır. Kaynak işleri başlığı altında ele alınan yaklaşık otuz (30) risk etmeni bulunmakta olup, yöntemlerin karşılaştırılması için “kaynak ışınları tehlikesi” ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Her gün elektrik kaynağı kullanmakta olan bir çalışan günde birkaç defa kaynak ışınına maruz kalmaktadır. 5x5 Matris yöntemine göre, olasılık değeri 4, şiddet değeri ise göz rahatsızlıkları ve yaralanma riskleri sebebiyle 4 alınmıştır. Fine-Kinney yönteminde ise; olasılık değeri yüksek olduğundan 6, şiddet değeri yaralanma olduğundan 15, frekans değeri işin günde birden fazla yapılmasından dolayı 6 alınmıştır.

Tablo 10: Kaynak İşlerinin Riski İçin 5x5 Matris Yöntemi

YAPILAN İŞ/KATEGORİ	TEHLİKE	RİSK	OLASI-LIK	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ
KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİNA MARUZ KALMA	GÖZ RAHATSIZLIKLARI	4	4	16

Tablo 11: Kaynak İşlerinin Riski İçin Fine-Kinney Yöntemi

YAPILAN İŞ/KATEGORİ	TEHLİKE	RİSK	OLASI-LIK	FRE-KANS	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ
KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİNA MARUZ KALMA	GÖZ RAHATSIZLIKLARI	6	6	15	540

Tablo 12: Kaynak İşlerinin Riski İçin İndirgenmiş 5x5 Matris Yöntemi

YAPILAN İŞ/ KATEGORİ	TEHLİKE	RİSK	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ
KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİNA MARUZ KALMA	GÖZ RAHATSIZLIKLARI	KAYNAK MASKESİ KULLANILMALI	1	4	4

Tablo 13: Kaynak İşlerinin Riski İçin İndirgenmiş Fine-Kinney Yöntemi

YAPILAN İŞ/KATEGORİ	TEHLİKE	RİSK	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ
KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİNA MARUZ KALMA	GÖZ RAHATSIZLIKLARI	KAYNAK MASKESİ KULLANILMALI	0,5	6	15	45

Verilen bu risk derecelerine bağlı olarak, kaynak ışınları tehlikesi, Tablo-10'da gösterildiği gibi, 5x5 Matris yöntemi göre risk derecesi 16 olduğundan "önemli", Tablo-11'de gösterildiği gibi Fine-Kinney yöntemine göre risk derecesi 540 olduğundan "kabul edilemez" risk grubunda bulunmaktadır. Önleyici faaliyet olarak kişisel koruyucu donanımların kullanılması ile birlikte, 5x5 Matris yönteminde risk derecesi 4'e düşerek "kabul edilebilir" düzeye indirgenmiş olup (Tablo-12), Fine-Kinney yönteminde frekans değerinin değişmemesi sebebiyle risk derecesi 45 olduğundan "olası" risk grubunda yer almaktadır (Tablo-13).

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada metal imalat işletmesinde genel çalışma alanı, kaynak ve montaj işleri, elektrikli el aletleri kullanımı, yüksekte çalışma, vinç, forklift, manlift, caraskal kullanımı, torna ve CNC tezgahlarının bulunduğu bölümlerde oluşan riskler değerlendirilmiştir.

Matris yöntemine göre kaynak işleri alanında yapılan risk derecelendirilmesi sonucu, elde edilen risk skorlarına göre, 17 adet orta düzeyde ve 10 adet önemli risklerin olduğu saptanmıştır. Alınması gereken önlemler risk değerlendirme raporunda aynı satır içerisinde belirtilmiş ve risk derecelerinin tümünün, 2-6 puan aralığında kabul edilebilir seviyeye indirgenebildiği görülmüştür.

Uygulanan bir diğer yöntem olan Fine-Kinney yöntemine göre ise, toplam 27 adet risk maddesinin, 1'i olası, 1'i önemli ve 25'i kabul edilemez risk olarak belirlenmiştir. Ancak, alınan önlemlere rağmen elde edilen sonuç derecelerine göre sadece 4 adet risk kabul edilebilir seviyeye indirgenebilmiştir. Hala önemli risklerin var olduğu ve etkin bir iş güvenliği ile risklerin takibinin yapılması gerektiği görülmektedir.

Yöntemlerin karşılaştırılması amacıyla ele alınan örnek tehlike maddesinde de analiz edildiği üzere, atölyede yapılan risk değerlendirmesi sonucu elde edilen risk skorlarına göre, Fine-Kinney ve 5x5 Matris yöntemleri arasında çıkan

sonuç farklılıklarının nedeninin, Fine-Kinney yönteminde kullanılan frekans parametresi olduğu görülmüştür. Olasılık ve şiddet parametrelerine atanan değer aralıklarının da farklı olması sebebiyle Fine-Kinney yönteminde daha hassas sonuçlar elde edilmesi de çalışmada yer alan önemli bulgulardandır.

IV. SONUÇ

Son yıllarda ülkemizde, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının daha aktif hale gelmesiyle birlikte, iş kazaları ve kazalar sonucunda oluşan iş görmezlik, kayıp iş günleri gibi olumsuz sonuçların önlenmesi konusunda önemli adımlar atılmıştır. İşyerinde tehlikelerin önlenmesi, risklerin öngörülmesi, sistemli bir şekilde değerlendirilerek tamamen ortadan kaldırılabilmesi veya zararlarının mümkün mertebe en aza indirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada yukarıda belirtilen amaca uygun olarak Kdz. Ereğli'de metal sektöründe faaliyet gösteren orta ölçekli bir firmanın atölyesinde risk değerlendirmesi yapılmış olup, 5x5 Matris yöntemi ile birlikte Fine-Kinney yöntemi kullanılmıştır. Yöntemler, kaynak, elektrikli el aletleri, iş makineleri başta olmak üzere atölyedeki tüm faaliyet alanlarında uygulanmıştır.

Analizler göstermiştir ki, 5x5 Matris yöntemi sonucunda 10 adet ciddi düzeyde, 17 adet orta seviyede olmak üzere toplam 27 risk tespit edilmiş olup, risk tablosu ve alınacak kısa kontrol ve önlem faaliyetleri belirlenmiştir. (Ek-1) Alınan önlemler sonucunda 5x5 Matris yönteminde riskler %100 oranında kabul edilebilir seviyeye indirgenmiştir. Fine-Kinney yöntemine göre ise toplam risklerin, 1'i olası, 1'i önemli, 25'i kabul edilemez düzeyde çıkmıştır ve tüm önlemlere rağmen riskler sadece %14 oranında kabul edilebilir düzeye indirildiği görülmüştür. (Ek-2) Elde edilen verilere göre, Fine -Kinney yönteminin daha hassas sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Yapılan risk değerlendirmesi uygulamasında işyerinde belirlenen tehlikeler, neden olabileceği riskler ile ilgili derecelendirme tabloları uygulama eklerinde verilmiş olup, elde edilen sonuçlar ve riskler için alınması gereken önlemler tabloların devamında belirtilmiştir. Düzeltici-önleyici faaliyetlerin uygulanmasını sağlayacak verilerin kayıt altına alınması, sonuçlarının düzenli bir şekilde takibinin yapılmasını sağlamak gerekmektedir.

Çalışmada; işyerinde kimlerin ne derecede risk altında olduğu belirlenerek, risk kontrolü için yapılması gerekenler öncelik sırasına koyulmuş, önlem faaliyetlerinde ve uygun risk değerlendirme yöntemi seçimi konusunda işyerindeki iş güvenliği çalışmalarına katkı sağlanmıştır. Risklerin olumsuz etkileri azaltmak ve denetleyebilmek adına kanun ve yönetmelikler ışığında gereklilikleri yerine getirmek iş kazaları ve meslek hastalıklarını azaltacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Makine Mühendisleri Oda Raporu, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Ankara, (2018), Yayın No: MMO/689 www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/israporu2018.pdf
- [2] Özgür, M., 2013. Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması, İş Müfettişliği Yardımcılığı Etüdü, 111 s.
- [3] European Commission, Brussel . (1996). Health and Safety, Guidance on Risk Assessment at Work. <https://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment/guidance.pdf>
- [4] Akpınar, T., ÇAKMAKKAYA, B. Y. (2014), İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. Çalışma ve Toplum, 40:273-304.
- [5] T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. Erişim Tarihi: 28.04.20, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- [6] T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. Erişim Tarihi: 28.04.2020, <https://>

www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?

Mev-

zuatNo=16925&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5

- [7] Balçık, M., (2014). Metal Sektöründe İş Güvenliği. Bitirme Projesi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, 42s.
- [8] T.C. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Erişim Tarihi:18.05.20, www.tdk.gov.tr
- [9] Özkılıç, Ö. 2005, Risk Değerlendirmesi, İş Müfettişleri Dergisi, 16-21 www.onderakademi.com/blog/isg-dergi-makaleler/risk-analizi.pdf
- [10] Özkılıç, Ö., (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No:46, Ankara
- [11] Fine, W., (1971). Mathematical Evaluations For Controlling Hazards, Maryland: Naval Ordnance Laboratory White OAK, 4:157-166
- [12] Erzurumluoğlu, K., Köksal, K. N., Gerek, İ. H., (2016). İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması, http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/17603_39_52.pdf
- [13] Güven, B. (2018). Bütünleşik Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Vikor Yöntemleri ile Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması: Silah Endüstrisinde Örnek Çalışma
- [14] Kinney, G. F., Wiruth, A. (1976). Practical Risk Analysis for Safety Management, Naval Weapons Center, 5865

Ek 1:

SIRA NO	YAPILAN İŞ/KATEGORİ	TEHLİKE	RİSK	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ
1	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİ YAPAN ÇALIŞANIN BELGESİNİN OLMAMASI	İŞ KAZASI	3	4	12	KAYNAK İŞİNİ YAPACAK ÇALIŞANIN KAYNAK SERTİFİKASININ OLMASI GEREKÜDÜR	1	4	4
2	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİN MARUZ KALMA	GÖZ RAHATSIZLIKLARI	4	4	16	KAYNAK MASKE Sİ KULLANILMALI	1	4	4
3	KAYNAK İŞLERİ	AŞINMIŞ HORTUM	PATLAMA, İŞ KAZASI	3	4	12	HORTUMLAR KULLANILAN HER FARKLI TÜP İÇİN FARKLI RENKLERDE OLMALI. HER KULLANIM ÖNCESİ HORTUMLAR KONTROL EDİLMELİ. GEREĞİNDE UZUN HORTUM KULLANILMAMALI	1	4	4
4	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLER İÇİN TAŞIMA ARABALARININ OLMAMASI	İNSAN GÜCÜ İLE TAŞINMASI SONUCU DEVRİLME	4	5	20	KAYNAK TÜPLERİ TAŞIMA ARABALARI İLE TAŞINMALIDIR. YETERLİ SAYIDA TAŞIMA ARABASI TEMİN EDİLMELİDİR.	1	5	5
5	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN ELLERDE TAŞINMASI	DÜŞME VE PATLAMA	4	5	20	ÇALIŞANLARIN KAS VE İSKELET SİSTEMLERİ İÇİN TÜPLER TÜP ARABALARI İLE TAŞINMALIDIR.	1	5	5
6	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN DİK TUTULMAMASI	YARALANMA, PATLAMA	3	4	12	TÜPLER DİK VAZİYETTE TUTULMALI, SABİTLENMEÜDÜR.	1	4	4
7	KAYNAK İŞLERİ	KESİM VE KAYNAK İŞLERİNDE YANGIN SÖNDÜRÜCÜ BULUNDURMAMA	YANGINA MUDAHELE EDEMEME, İŞ KAZASI	3	4	12	ATEŞLİ ÇALIŞMALARIN HEPSİNDE YANGIN SÖNDÜRÜCÜ BULUNDURULMALIDIR.	1	4	4
8	KAYNAK İŞLERİ	YANICI MADDELERİN YAKININDA ÇALIŞMA	YANGIN VE PATLAMA	4	5	20	YANICI MALZEMENİN OLDUĞU ALANDA ÇALIŞILMAMALIDIR.	1	5	5
9	KAYNAK İŞLERİ	OKSİ-ASETİLEN TÜPLERİN BASINÇ GÖSTERGELERİNİN BOZUK OLMASI	YÜKSEK BASINÇLU ELVERİŞSİZ ORTAMDA ÇALIŞMA	3	4	12	BASINÇ GÖSTERGELERİNİN DAİMA ÇALIŞIR DURUMDA OLMASI SAĞLANMALIDIR. BOZUK GÖSTERGELİ TÜPLER ŞANTİYEYE ALINMAMALIDIR.	1	4	4
10	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN AÇIKTA DEPOLANMASI	YANGIN VE PATLAMA	4	5	20	TÜPLER DOLU (BOŞ AYRIMI YAPILARAK ÜSTÜ KAPALI DEMİR KAFESLERDE DEPOLANMALI, ATEŞLE YAKLAŞMA UYARI LEVHALARI ASILMALI, YANGIN TÜPÜ BULUNDURULMALIDIR.	1	5	5
11	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK GAZLARI	GAZLARIN SOLUNMASI SONUCU ÇEŞİTLİ HASTALIKLAR	4	4	16	MASKE KULLANILMALI VE KAPALI ORTAMLAR İÇİN ASPIRASYON SİSTEMİ YAPILMALIDIR.	1	4	4
12	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK SIRASINDA OLUŞAN ÇAPAKLAR	GÖZE ÇAPAK KAÇMASI SONUCU YARALANMA	4	4	16	KORUYUCU İŞ GÖZLÜĞÜ KULLANILMALIDIR.	1	4	4
13	KAYNAK İŞLERİ	KESİM VE KAYNAK	YANICI, YAKICI VE PATLAYICI MALZEME BULUNMASI	3	4	12	ÇALIŞMA YAPILACAK ALANININ TEHLİKELİ MADDELERDEN ARINDIRILMASI GEREKMEKTEDİR.	1	4	4
14	KAYNAK İŞLERİ	YAĞLI EL VE ELDİVENLE OKSİJEN TÜPLERİNİN KULLANILMASI	PATLAMA, YANGIN	3	5	15	YAĞLI EL VEYA ELDİVENLE TÜPLER KULLANILMAMALI, BU KONUDA GEREKLİ BİLİNÇLENDİRME YAPILMALIDIR.	1	5	5
15	KAYNAK İŞLERİ	OKSİ-ASETİLEN TÜPLERİN GERİ TEPME VALFİNİN OLMAMASI	ALEVİN TÜP İÇERİSİNE GİRMESİ SONUCU PATLAMA	3	5	15	TÜPLERE GERİ TEPME VALFLERİ TAKILMALIDIR.	1	5	5
16	KAYNAK İŞLERİ	DEPOLAMA ALANLARININ BİLİNÇSİZ KULLANIMI	ELEKTRİK ÇARPMASI	2	4	8	TÜPLER İLE YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER AYNI ORTAMDA BULUNMAMALIDIR.	1	4	4
17	KAYNAK İŞLERİ	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİ	ELEKTRİK ÇARPMASI	3	4	12	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİNİN BELLİ ZAMAN ARAUKLARINDA KONTROLLERİ YAPILMASI, TOPRAKLANMALARI GEREKMEKTEDİR.	1	4	4
18	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN VİNC İLE TAŞINMASI	DÜŞME	3	4	12	TÜPLERİN TAŞINMA ARABALARI İLE TAŞINMASI GEREKMEKTEDİR.	1	4	4
19	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN SICAĞA BEKLETİLMESİ	PATLAMA VE YANGIN	3	4	12	TÜPLER SERİN NOKTALARA BEKLEMELİDİR. TÜPLER SERİN NOKTALARA BEKLEMELİDİR.	1	4	4
20	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN GÜNEŞ IŞINLARINA MARUZ KALMASI	PATLAMA VE YANGIN	3	4	12	TÜPLER GÜNEŞ IŞINLARINDAN KORUNMALI, UYGUN YERLERDE MUHAFAZA EDİLMELİDİR.	1	4	4
21	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN BAĞLANMAMASI	DEV RİLME, İŞ KAZASI	3	5	15	TÜPLER TEHLİKE ANINDA HEMEN ÇÖZÜLEBİLECEK ŞEKİLDE BAĞLANMALIDIR.	1	5	5
22	KAYNAK İŞLERİ	ALEV GERİ TEPME VENTİLİNİN OLMAMASI	TÜPLERDEN ALEVİN GERİ TEPMESİ SONUCU YARALANMALAR	3	3	9	ALEV GERİ TEPME VENTİLİ KONULMALIDIR.	1	3	3
23	KAYNAK İŞLERİ	KESİM İŞLERİ	GÖZ KORUYUCUSU KULLANMAMA	3	3	9	KORUYUCU GÖZLÜK KULLANILMALIDIR.	1	3	3
24	KAYNAK İŞLERİ	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİNİN İZOLASYONUNUN YAPILMAMASI	İZOLASYONUNUN YAPILMAMASI	3	3	9	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİ İZOLASYONLARININ TAKİP EDİLEREK ARIZALI KISIMLARIN DÜZELTİLMESİ GEREKMEKTEDİR.	1	3	3
25	KAYNAK İŞLERİ	MEMBRAN ISITILIRKEN ALEV ALMASI	KAZA, YARALANMA	3	4	12	İZOLASYON İŞLEMİ SIRASINDA HAZIRDA YANGIN SÖNDÜRME CİHAZI BULUNDURULMALIDIR.	1	4	4
26	KAYNAK İŞLERİ	ISITILAN MEMBRAN	ÇALIŞANLARIN ELLERİNE YAPILMASI	3	4	12	İZOLASYON ÇALIŞMALARINA KORUYUCU ELDİVEN TEMİN EDİLMESİ GEREKMEKTEDİR.	1	4	4
27	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK KIVILCIMLARININ VARLIĞI	YANIKLAR	2	4	8	ÇALIŞANLARIN DERİ ELDİVEN KULLANMALARI VE UZUN KOLLU KIYAFET GİYİLMELİDİR.	1	4	4

Ek 2:

SIRA NO	YAPILAN İŞ/KATEGORİ	TEHÜKE	RİSK	OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ	ALINACAK ÖNLEMLER	OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK SEVİYESİ
1	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİ YAPAN ÇALIŞANIN BELGESİNİN OLMAMASI	İŞ KAZASI	3	2	15	90	KAYNAK İŞİNİ YAPACAK ÇALIŞANIN KAYNAK SERTİFİKASININ OLMASI GEREKLİDİR.	0,2	2	15	6
2	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK İŞİNİN MARUZ KALMA	GÖZ RAHATSIZLIKLARI	6	6	15	540	KAYNAK MASKESİ KULLANILMALI	0,5	6	15	45
3	KAYNAK İŞLERİ	AŞIN MIŞ HORTUM	PATLAMA, İŞ KAZASI	6	6	40	1440	HORTUMLAR KULLANILAN HER FARKLI TÜP İÇİN FARKLI RENKLERDE OLMALI. HER KULLANIM ÖNCESİ HORTUMLAR KONTROL EDİLMELİ. GEREĞİNDE UZUN HORTUM KULLANILMAMALI	0,2	6	40	48
4	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLER İÇİN TAŞIMA ARABALARININ OLMAMASI	İNSAN GÜCÜ İLE TAŞINMASI SONUCU DEVRİME	10	10	100	10000	KAYNAK TÜPLERİ TAŞIMA ARABALARI İLE TAŞINMALI DIR. YETERLİ SAYIDA TAŞIMA ARABASI TEMİN EDİLMELİDİR.	0,2	10	40	80
5	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN ELLERDE TAŞINMASI	DÜŞME VE PATLAMA	10	10	40	4000	ÇALIŞANLARIN KAS VE İSKELET SİSTEMLERİ İÇİN TÜPLER TÜP ARABALARI İLE TAŞINMALI DIR.	0,2	10	40	80
6	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN DİK TUTULMAMASI	YARALANMA, PATLAMA	3	3	7	63	TÜPLER DİK VAZİYETTE TUTULMALI, SABİTLENMELİDİR.	0,2	3	7	4,2
7	KAYNAK İŞLERİ	KESİM VE KAYNAK İŞLERİNDE YANGIN SÖNDÜRÜCÜ BULUNDURMAMA	YANGIN, MÜDAHALE EDEMEME, İŞ KAZASI	10	10	100	10000	ATEŞLİ ÇALIŞMALARIN HEPSİNDE YANGIN SÖNDÜRÜCÜ BULUNDURULMALIDIR.	0,2	10	40	80
8	KAYNAK İŞLERİ	YANICI MADDELERİN YAKININDA ÇALIŞMA	YANGIN VE PATLAMA	6	10	100	6000	YANICI MALZEMENİN OLDUĞU ALANDA ÇALIŞILMAMALI DIR.	0,2	10	40	80
9	KAYNAK İŞLERİ	OKSİ-ASETİLEN TÜPLERİN BASINÇ GÖSTERGELERİNİN BOZUK OLMASI	YÜKSEK BASINÇLI ELVERİŞSİZ ORTAMDA ÇALIŞMA	6	10	100	6000	BASINÇ GÖSTERGELERİNİN DAIMA ÇALIŞIR DURUMDA OLMASI SAĞLANMALIDIR. BOZUK GÖSTERGELİ TÜPLER ŞANTİYETE ALINMAMALIDIR.	0,2	10	40	80
10	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN AÇIKTA DEPOLANMASI	YANGIN VE PATLAMA	6	10	100	6000	TÜPLER DOLU BOŞ AYRIMI YAPILARAK ÜSTÜ KAPALI DEMİR KAFESLERDE DEPOLANMALI, ATEŞLİ YAKIŞMA ÜYARI LEVHALARI ASILMALI, YANGIN TÜPÜ BULUNDURULMALIDIR.	0,2	10	40	80
11	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK GAZLARI	GAZLARIN SÖLÜNÜMASİ SONUCU ÇEŞİTLİ HASTALIKLAR	10	10	40	4000	MAŞKE KULLANILMALI VE KAPALI ORTAMLAR İÇİN ASIR RASYON SİSTEMİ YARLANMALIDIR.	0,2	10	40	80
12	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK SIRASINDA OLUŞAN ÇAPAKLAR	GÖZE ÇAPAK KAÇMASI SONUCU YARALANMA	10	10	40	4000	KORUYUCU İŞ GÖZLÜĞÜ KULLANILMALIDIR.	0,2	10	40	80
13	KAYNAK İŞLERİ	KESİM VE KAYNAK	YANICI, YAKICI VE PATLAYICI MALZEME BULUNMASI	6	6	100	3600	ÇALIŞMA YAPILACAK ALANIN TEHLİKELİ MADDELERDEN ARINDIRILMASI GEREKMEKTEDİR.	0,2	6	100	120
14	KAYNAK İŞLERİ	YAĞU EL VE EL DİVENLE OKSİJEN TÜPLERİNİN KULLANILMASI	PATLAMA, YANGIN	6	6	100	3600	YAPU EL VEYA EL DİVENLE TÜPLER KULLANILMALI, BU KONUDA GEREKLİ BİLİNGİNDİRME YAPILMALIDIR.	0,2	6	100	120
15	KAYNAK İŞLERİ	OKSİ-ASETİLEN TÜPLERİN GERİ TEPME VALFİNİN OLMAMASI	ALEVİN TÜP İÇERİSİNE GİRMESİ SONUCU PATLAMA	6	6	100	3600	TÜPLERE GERİ TEPME VALFLERİ TAKILMALIDIR.	0,2	6	40	48
16	KAYNAK İŞLERİ	DEPOLAMA ALANLARININ BİLİNÇSİZ KULLANIMI	ELEKTRİK ÇARPMASI	3	10	100	3000	TÜPLER İLE YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER AYNI ORTAMDA BULUNMAMALIDIR.	0,2	10	40	80
17	KAYNAK İŞLERİ	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİ	ELEKTRİK ÇARPMASI	6	10	40	2400	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİNİN BELLİ ZAMAN ARALIKLARINDA KONTROLLERİ YAPILMASI, TOPRAKLANMALARI GEREKMEKTEDİR.	0,2	10	40	80
18	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN VİNÇ İLE TAŞINMASI	DÜŞME	3	6	40	720	TÜPLERİN TAŞINMA ARABALARI İLE TAŞINMASI GEREKMEKTEDİR.	0,2	6	15	18
19	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN SICAKTA BEKLETİLMESİ	PATLAMA VE YANGIN	6	6	40	1440	TÜPLER SERİN NOKTALARDA BEKLEMELİDİR. (Tüpler serinin noktasında beklemelidir.)	0,2	6	40	48
20	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN GÜNEŞ İŞİNİNİN MARUZ KALMASI	PATLAMA VE YANGIN	3	3	100	900	TÜPLER GÜNEŞ İŞİNİNİNİN KORUNMALI UYGUN YERLERDE MUHAFAZA EDİLMELİDİR.	0,2	3	100	60
21	KAYNAK İŞLERİ	TÜPLERİN BAĞLANMAMASI	DEVİRİME, İŞ KAZASI	3	3	100	900	TÜPLER TEHLİKELİ ANINDA HEMEN ÇÖZÜLEBİLECEK ŞEBKELDE BAĞLANMALIDIR.	0,2	3	100	60
22	KAYNAK İŞLERİ	ALEV GERİ TEPME VENTİLİNİN OLMAMASI	TÜPLERDEN ALEVİN GERİ TEPMESİ SONUCU YARALANMALAR	6	10	15	900	ALEV GERİ TEPME VENTİLİ KULLANILMALI DIR.	0,2	10	15	30
23	KAYNAK İŞLERİ	KESİM İŞLERİ	GÖZ KORUYUCUSU KULLANMAMA	6	6	15	540	KORUYUCU GÖZLÜK KULLANILMALIDIR.	0,2	6	15	18
24	KAYNAK İŞLERİ	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİNİN İZOLASYONU	İZOLASYONUNUN YAPILMAMASI	6	3	40	720	ELEKTROD KAYNAĞI AKIM ÜRETEÇLERİ İZOLASYONLARININ TAKİP EDİLEREK ARIZALI KİSİMLERİNİN DÜZELTİLMESİ GEREKMEKTEDİR.	0,2	3	40	24
25	KAYNAK İŞLERİ	MEMBRAN İSİTİLİRKEN ALEV ALMASI	KAZA, YARALANMA	10	10	40	4000	İZOLASYON İŞLEMİ SIRASINDA HAZIRDA YANGIN SÖNDÜRME CİHAZI BULUNDURULMALIDIR.	0,2	10	40	80
26	KAYNAK İŞLERİ	ISITILAN MEMBRAN	ÇALIŞANLARIN ELLERİNE YAPISMASI	10	10	40	4000	İZOLASYON ÇALIŞMALARININ KORUYUCU EDİVEN TEMİN EDİLMESİ GEREKMEKTEDİR.	0,2	10	40	80
27	KAYNAK İŞLERİ	KAYNAK KIVILCIMLARININ VARLIĞI	YANIKLAR	10	10	40	4000	ÇALIŞANLARIN DİREN EL DİVEN KULLANMALARI VE UZUN KOLLU KIYAFET GİYİLMELİDİR.	0,2	10	40	80

