



# İSG AKADEMİK

## OHS Academic

HAZİRAN 2021 CİLT: 3 SAYI: 1





**İSG AKADEMİK**

**OHS Academic**

ARALIK 2020 CİLT: 2 SAYI: 2

**Baş Editör**

Fahri ERENEL

**Alan Editörleri**

Asli AKAY

Ayşe Handan DÖKMECİ

Bülent AKAY

Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA

Gaye BAYCIK

Hatice ŞİMŞEK

İsmail Talih GÜVEN

Mine Nazan KERİMAK ÖNER

Muammer TÜN

Muhittin DEMİRKASIMOĞLU

Murat BEKEN

Nilgün OKAY

Sibel ÇELİKEL YİĞİTER

Süleyman ŞİMŞEK

Özcan ERDOĞAN







## İçindekiler

### Türkiye'de Meydana Gelen Ölümlü İş Kazaları (Araştırma Makalesi)

*Fatal Occupational Accidents in Turkey (Research Article)*

Hüseyin CEYLAN

1

### Türkiye'de Elektrik Kazalarında Kök Neden Analizi (Araştırma Makalesi)

*Research Reasons of Electrical Accident in Turkey (Research Article)*

Muzaffer MUTLU, Ahmet ÇABUK

15

### İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Olarak Uygulanan Eğitim Metodlarının Çalışan Davranışlarına Yansımalarının İncelenmesi (Araştırma Makalesi)

*Analysis of the Reflection of the Training Methods Applied to Occupational Health and Safety on Employee Behaviors (Research Article)*

Esra BAYRAK, Tuğçe Yılmaz KARAN, İnci KARAKAŞ, Rüştü UÇAN, Nuri BİNGÖL, Mesut KARAHAN

25

### Cam Şekillendirme Tesislerinde Kesim Hattında İş Sağlığı Ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi (Araştırma Makalesi)

*Evaluation of Occupational Health and Safety Risks in Cutting Line in Glass Forming Plants (Research Article)*

Canan GÖREKE, Şükrü KİTİŞ, Abide TOPAL

47

### İşletme Çalışanlarının İş Güvenliği Algısının Ölçülmesi Isparta Örneği (Araştırma Makale)

*Measurement of the Occupational Health and Safety Perception of Employees-Isparta Case (Research Article)*

Esmâ ETÖZ MAVİ

69

### Deprem Bölgesinde Bulunan Bir Hazır Beton Santralinde Risk Değerlendirmesi (Araştırma Makalesi)

*Risk Assessment in a Ready-Mixed Concrete Plant Located in the Earthquake Zone (Research Article)*

Meryem Merve DEMİRDÖĞEN, Saliha ÇETİNYOKUŞ

79

### Kadın Kuaföründe Reba ve Rula Yöntemleri ile Ergonomik Risk Analizi (Araştırma Makalesi)

*Ergonomic Risk Analysis with Reba and Rula Methods in Women's Hairdresser (Research Article)*

Meral ŞAHİN, Hüseyin VAPUR

99

### Kireç Üretim Tesislerinde ISO 14001 Uygulaması (Araştırma Makalesi)

*Implementation of ISO 14001 in Lime Production Facilities (Research Article)*

Hatice ŞİMŞEK, Osman KAYA

111

### Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Bakımından Değerlendirilmesi (Araştırma Makalesi)

*Evaluation of Wind Power Plants in Terms of Occupational Health and Safety (Research Article)*

Erhan ÖZTÜRK, Hatice ŞİMŞEK, Şahin ALTUNTAŞ

127



## Türkiye'de Meydana Gelen Ölümlü İş Kazaları

Hüseyin CEYLAN<sup>1</sup>

### Öz

İş kazaları ve meslek hastalıkları; hem devletler hem de işverenler açısından önemli bir sorun olmakla beraber, bu problemin asıl mağdurları çalışanlardır. Uluslararası çalışma örgütüne (ILO) göre Dünya'da her gün 7500 çalışan güvensiz ve sağlıksız çalışma şartlarından dolayı ölmektedir. Bu ölümler Dünya'daki toplam ölüm vakalarının %5 ila %7'ini teşkil etmektedir. Buna ilaveten yine ILO'ya göre iş kazası ve meslek hastalıklarından dolayı ölen çalışan sayısı yıldan yıla artma eğilimindedir. Ayrıca her yıl 374 milyon çalışan iş kazası kaynaklı ölümcül olmayan yaralanmalara maruz kalmaktadır. İş ile ilgili ölüm vakaları açısından Türkiye'nin performansına bakıldığında maalesef iç açıcı bir durum söz konusu değildir. Ölümlü kaza sıklığı açısından Avrupa Birliği ülkeleriyle (EU-28) kıyaslandığında en kötü performansı sergilediği, ILO'ya veri bildiren ülkeler ile kıyaslandığında ise Hindistan ve Rusya'dan sonra en kötü üçüncü performansı sergilediği görülmektedir. Bu çalışmada iş kazalarının insani boyutuna dikkat çekmek amacıyla 2019 yılında Türkiye'de meydana gelen ölümlü iş kazaları, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği (İSİG) Meclisi verileriyle analiz edilmiştir. Ayrıca 2012-2019 yılları arasında Türkiye'nin İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) verileri incelenerek, 6331 Sayılı İSG Kanunu'nun kazaları önlemedeki etkisi değerlendirilmiştir. Son olarak ölümlü iş kazalarına çözüm olarak yeni bir model önerisinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ölümlü İş Kazaları, Kaza Analizi, Türkiye

## Fatal Occupational Accidents in Turkey

### Abstract

Although occupational accidents and work-related diseases is an important problem for both states and employers, the real victims of this problem are employees. According to the International Labor Organization (ILO), 7,500 workers die every day in the world due to unsafe and unhealthy working conditions. These are (deaths) constitute 5% to 7% of the total death cases in the world. In addition, according to the ILO, the number of employees who die due to work accidents and occupational diseases tends to increase from year to year. In addition, every year 374 million employees are exposed to non-fatal injuries from occupational accidents. When referring to Turkey's performance in terms of work-related fatalities, unfortunately, there is no heartwarming situation. In terms of the fatal incidence rate of occupational accidents, it is seen to have the worst performance compared to the European Union countries (EU-28), and the third worst performance after India and Russia when compared with the countries reporting data to the ILO. In this study, fatal occupational accidents occurred in Turkey are analyzed which were happened in 2019 in order to draw attention to the human dimension of work-related accidents by using the data of Health and Safety Labour Watch Assembly (HSLWA). Also the effectiveness of the Law No. 6331 on Occupational Health and Safety has been evaluated by examining Occupational Health and Safety (OHS) data of Turkey between the years 2012-2019. Finally, a new model has been proposed as a solution to fatal occupational accidents.

**Keywords:** Fatal occupational accidents, Accident Analysis, Turkey

<sup>1</sup> Kırıkkale University, Kırıkkale Vocational High School 71450, Yahşihan, Kırıkkale, TURKEY  
\*İlgili yazar / Corresponding author: husceylan@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

İş kazaları ve meslek hastalıkları, tüm ülkeler açısından önemli bir problem olmakla beraber sağlıklı bir İSG mekanizmasının oluşturulduğu ülkelerde bu sorun büyük bir oranda çözülmüştür. İş kazaları ve meslek hastalıkları;

- Olumsuz çalışma koşulları,
- İşe uygun insan seçmeme,
- Çalışanlara yeterli İSG eğitimini vermeme,
- Çalışanları olağandan daha hızlı çalışmaya zorlama,
- Çalışanları yasal sürelerin üzerinde çok çalıştırma,
- Makine ve diğer donanımlara yeterli bakımı yapmama,
- Denetim eksikliği,
- Uygun kişisel koruyucu donanımların veya makine koruyucuların olmayışı,
- İnsan unsurunu göz ardı etme,

gibi pek çok nedenden kaynaklanabilir. İSG çalışanları ise bu nedenleri ortadan kaldırarak;

- Çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı korumak,
- İşletmeleri korumak,
- Üretimin devamlılığını sağlamak,
- İş kazalarından kaynaklanabilecek çevre zararlarını önlemek,
- Kaliteyi, üretimi, verimliliği, kârlılığını artırmak,

gibi pek çok hedefe ulaşmaya çalışırlar.

Tüm dünyada iş kazaları ve meslek hastalıkları kayıt altına alınır. Bunun temel nedeni, iş kazaları ve meslek hastalıklarının nedenleri bulmak, gerekli düzeltmeleri yaparak benzer olumsuzlukların tekrarlanması önlemektir. Kaza raporları hem işletme düzeyinde, hem de ulusal düzeyde analiz edilir. İşletme düzeyinde yapılan analiz o işletmenin risk üreten tehlike kaynaklarını ortaya çıkarmayı amaçlarken, ulusal veri tabanı üzerinde yapılan analiz ulusal düzeyde İSG mekanizmasının aksayan yönlerini bulmaya ve karar alıcılar için güvenilir bir karar destek sistemi oluşturmayı amaçlar. Bu amaçla, bu çalışmada 2019 yılı ölümlü iş kazaları analiz edilmiştir. Ayrıca 2012 yılında yasalanan İSG kanununun sonuçlarını görmek için 2012-2019 yılları arası İSG verileri incelenmiştir. Son olarak ölümlü iş kazalarına çözüm üretecek şekilde yeni bir model önerilmiştir.

## 2. TÜRKİYE'NİN İSG GÖRÜNÜMÜ

6331 sayılı kanun gereği Türkiye'de iş kazaları ve meslek hastalıkları üç iş günü içerisinde İSG Kâtip programı üzerinden Sosyal Güvenlik Kurumuna (SGK) işveren tarafından bildirilmektedir. SGK istatistik yıllıklarından derlenen ve 2012 ile 2019 yıllarını kapsayan 8 yıla ait resmi İSG verileri Tablo-1'de verilmiştir. 2020 yılına ait SGK istatistik yılı henüz açıklanmadığı için bu çalışmada değerlendirilmeye alınamamıştır.

Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesi kapsamında İSG alanında Türkiye özellikle 2003 yılından itibaren pek çok adım atmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır;

- 2003 yılında 4857 Sayılı İş Kanunu kabul edilmiştir. 2012 yılında çıkarılan İSG Kanunu'na kadar İSG mevzuatı iş kanunlarımızın içerisinde bir bölüm olarak bulunmaktaydı. 4857 Sayılı İş Kanunu'yla beraber, bazı sektörlerle sınırlı olsa, ilk defa **Risk Değerlendirmesi** mevzuatımıza girmiş oldu. Risk değerlendirmesi, daha iş kazası ya da meslek hastalığı vuku bulmadan sistemin tehlike arz eden unsurlarını bulup bunları izale edecek tedbirleri almak suretiyle proaktif bir şekilde bu olumsuzlukları ortadan kaldırmayı hedeflemesi açısından önemlidir. Dolayısıyla 2003 yılında Türkiye'de modern İSG yaklaşımları kullanılmaya başlanmıştır.



Tablo 1. 2012-2019 Yılları İçin Türkiye'nin İSG Verileri

Yıl	İş Kazası Sayısı	İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayısı	Meslek Hastalığı Sayısı	Meslek Hastalığı Sonucu Ölüm Vakası Sayısı
2012	74487	744	395	1
2013	191389	1360	351	0
2014	221366	1626	494	0
2015	241547	1252	510	0
2016	286068	1405	597	0
2017	359653	1633	691	0
2018	430985	1541	1044	0
2019	422463	1147	1088	0

- 2004 yılında sağlık, güvenlik ve çalışma ortamına ilişkin 155 Sayılı ILO Sözleşmesi kabul edilmiştir. Gerek işletme gerekse ulusal düzeyde İSG mekanizmamız bu sözleşmeye dayalı olarak tesis edilmektedir.
- 2006 ve 2009 yıllarında İş Teftiş Kurulu Başkanlığı'na bağlı olarak çalışan iş müfettişlerinin sayısı ciddi oranda artırılmıştır. Bu sayede yıl içerisinde daha fazla işletmenin İSG mevzuatı açısından denetlenmesi mümkün olmaktadır.
- 2009 yılında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM) tekelinde olan iş güvenliği uzmanlığı ve iş yeri hekimliği eğitimi verme tekelini ortadan kaldırmış, bakanlıkça yetkilendirilen ticari eğitim kurumlarına ve Üniversitelere de bu eğitimleri düzenleme hakkı verilmiştir. Bu sayede özellikle piyasada eksik olan A sınıfı iş güvenliği uzmanları ve İş Yeri hekimlerinin yetiştirilmeleri sağlanmıştır.
- 2009 yılında devletin, işverenlerin ve çalışanların temsil edildiği "Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyi" kurulmuştur. Türkiye'de İSG açısından en üst yasal organdır. Konsey, ülke genelinde İSG ile ilgili politika ve stratejilerin belirlenmesi için tavsiyelerde bulunmaktadır.
- 2012 yılında 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kabul edilmiştir. İSG ile ilgili mevzuatın tek bir kanun çatısı altında toplanması devletin bu konuya verdiği önemi ortaya koyması açısından önemlidir. Ayrıca, bu kanuna kadar, sadece sanayiden sayılan ve 50 ve daha fazla çalışanı olan işletmelerde çalışan işçiler İSG mevzuatı kapsamında iken, bu kanunla beraber, tüm çalışanlar (işçi, memur, kendi nam ve hesabına çalışan çitçi/esnaf) İSG mevzuatı kapsamına alınmıştır. Tüm işletmelerde risk değerlendirilmesi yapılması zorunlu hale getirilmiştir. İş kazaları ve meslek hastalıklarının İSG Kâtip programı üzerinden dijital ortamda bakanlığa iletilmesi imkânı getirilmiştir. Bu sayede iş kazaları ve meslek hastalıkları verilerinin hem bakanlığa ulaştırılması kolaylaştırılmış hem de bakanlığın daha etkin bir şekilde veri tabanı oluşturması sağlanmıştır.
- 2014 yılında İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık ile ilgili hükümleri içeren 167 Sayılı ILO Sözleşmesi kabul edilmiştir. Türkiye'de gerek iş kazası sonucu ölüm vakası sayısı gerekse de iş kazası sonucu ölümlü kaza sıklığı değerinin en yüksek olduğu sektör inşaat sektörüdür. Bu açıdan 167 sayılı ILO sözleşmesinin kabul edilmiş olması önemlidir.
- 2014 yılında Madenlerde Güvenlik ve Sağlık ile ilgili hükümleri içeren 176 Sayılı ILO Sözleşmesi kabul edilmiştir. Türkiye'de maden sektörü iş kazası sonucu ölümlü kaza sıklığı değerinin en yüksek olduğu ikinci sektördür. Ayrıca ülkeler açısından çok büyük itibar kayıplarına sebep olan çoklu ölümlü iş kazalarının yaşandığı sektördür. Türkiye'de bir kazada en çok ölüm vakasının yaşandığı kazalar maden kazalarıdır. Bu kazalara 2014 Soma Maden kazası ve 1992 Zonguldak-Kozlu Maden Kazaları örnek olarak verilebilir. Soma Maden kazası İSG tarihimizin en ölümcül iş kazasıdır. Kazada 301 madenci hayatını kaybetmiş, 162 madenci ise yaralanmıştır. Zonguldak-Kozlu Maden Kazasında ise 263 madenci yaşamını yitirmiştir. Bu açıdan 176 sayılı ILO sözleşmesinin kabul edilmiş olması önemlidir.

Yukarıda önemli olanları sıralanan bu pozitif adımların neticesinde, özellikle 6331 Sayılı İSG Kanunu sonrasında Türkiye'nin İSG performansında bir iyileşmenin olması beklenirken resmi veriler tam tersi bir durumu ortaya koymaktadır. Tablo 1'deki 2012 verileri İSG kanunu öncesini, 2013 ve sonrası ise İSG kanunu uygulanmaya başladıktan sonraki verileri göstermektedir. Kanunun uygulanmaya başlanmadan önceki yıl Türkiye'de 74487 iş kazası kayda geçerken kanunun uygulandığı 2013-2019 döneminde ortalama 307607 iş kazası kayda geçmiştir. Ayrıca yıllar içerisinde kayda geçen kaza sayısı da sürekli olarak artma eğilimindedir. 2019 yılında kayda geçen kaza sayısı kanun öncesi 2012 yılına kayda geçen kaza sayısının yaklaşık 5,7 katı kadardır. Yine iş kazası sonucu ölüm vakaları açısından 6331 sayılı İSG kanununun öncesi ve sonrası kıyaslandığında 2012 yılında 744 çalışan iş kazası sonucu hayatını kaybederken, kanunun uygulandığı 2013-2019 döneminde ortalama 1424 çalışan hayatını yitirmiştir. Bu durum neredeyse ülkede iş kazası sonucu ölen çalışan sayısının iki katına çıktığını ifade etmektedir.

Meslek hastalıkları açısından İSG kanunu öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde, 2012 yılında 395 çalışana meslek hastalığı tanısı konulurken, kanunun uygulandığı 2013-2019 döneminde ortalama 682 çalışana meslek hastalığı tanısı konulmuştur. Harrington Kriterine göre bir ülkede konulması gereken meslek hastalığı tanısı sayısı o ülkenin İSG mekanizmasının sıhhatine bağlı olarak çalışan sayısının binde 4 ila binde 12 arasında değişmelidir (Harrington J.M, Gill F.S, Aw T.C, Gardiner K, 1998). 2019 yılında toplam çalışan sayımızın 22.000.964 olduğu dikkate alındığında meslek hastalığı tanısı konulması gereken çalışan sayısının en az 88.004 kişi olması gerekir. Bu durum Türkiye'de neredeyse meslek hastalıklarının tamamına yakınının kayıt altına alınamadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Meslek hastalığı sonucu ölüm vaka sayılarına bakıldığında 2012 yılında 1 çalışan meslek hastalığı sonucu hayatını kaybetmiştir. SGK açıkladığı verilere göre ise son 7 yılda (2013-2019) hiçbir çalışan meslek hastalığından dolayı hayatını kaybetmemiştir. Yani resmi rakamlara göre, Türkiye meslek hastalığı sonucu ölüm sıklığı açısından Dünya'daki en iyi performansı sergilemektedir. Ancak uluslararası gelen kabul gören ve ILO tahminlerinde de kullanılan yaklaşıma göre meslek hastalığı sonucu ölen çalışan sayısının iş kazası sonucu ölen çalışan sayısından yaklaşık 5,5 kat daha fazla olduğudur (Anonymous, ILO, 2019; HÄMÄLÄINEN P, TAKALA J, BOON KIAT T, 2017). Bu durum, Türkiye'de her yıl yaklaşık 1500-2000 çalışanın iş kazası sonucu öldüğü dikkate alındığında Türkiye'nin meslek hastalığı sonucu ölüm sıklığı verisinin gerçekleri yansıtmadığını göstermektedir.

### 3. ÖLÜMLÜ İŞ KAZALARININ ANALİZİ

6331 Sayılı İSG Kanunu'nun 14. maddesine göre işverenler, kendi işyerlerinde meydana gelen bütün iş kazalarının ve meslek hastalıklarının kaydını tutar, gerekli incelemeleri yaparak bunlar ile ilgili raporları düzenler ve 3 iş günü içerisinde hem iş kazalarını hem de meslek hastalıklarını SGK'ya bildirirler (Resmi Gazete, 2012). SGK ise kendisine iletilen tüm iş kazaları ve meslek hastalıklarını bir veri tabanında toplayarak, istatistik yıllıkları şeklinde araştırmacıların kullanımına sunmaktadır. Bunun dışında 2011 yılından bu yana, sağlıklı ve güvenli bir çalışma hayatı için faaliyet gösteren bir sivil toplum örgütü olan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Meclisi (İSİG) de kendi gayretleriyle Türkiye'de meydana gelen iş kazası sonucu ölüm vakalarını kayıt altına almaya çalışmaktadır (Anonim, 2020). Bu bilgileri iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri, sendikalar, İSİG gönüllüleri ve kazazedelerin mesai arkadaşları ve ailelerinden temin etmektedirler. Türkiye'deki tüm vakalardan haberdar olma imkânı olmadı için açıkladıkları vaka sayısının Türkiye'deki gerçek vaka sayısından daha az olduğunu ifade etmektedirler. İSİG veri tabanında da hayatını kaybeden çalışanların isimleri, cinsiyetleri, yaşları, çalıştıkları sektörler, kazanın olduğu şehir, kaza zamanı gibi pek çok veri bulunmaktadır.

### 3.1. SGK ve İSİG Meclisi Verilerinin Karşılaştırılması

SGK ve İSİG Meclisi tarafından kayıt altına alınan, 2012-2019 yılları için Türkiye'de iş kazalarından dolayı ölen çalışan sayılarının dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde 2013 yılı hariç, tüm yıllarda İSİG meclisinin daha fazla ölüm vakasını kayıt altına aldığı görülmektedir. 2013 yılı verisi dışarda tutulacak olursa İSİG Meclisi SGK'den yılda ortalama 398 vaka daha fazla kayıt altına almaktadır. İSİG meclisinin tüm ölüm vakalarından haberdar olamayacağı gerçeği de dikkate alınacak olursa resmi SGK verilerinin gerçek durumu tam olarak yansıtmadığı söylenebilir.

İş kazaları ve meslek hastalıklarının eksik bildirimini Türkiye için önemli bir sorundur. Bir değişkeni doğru bir şekilde ölçemiyorsanız, o değişkeni kontrol etme imkânınız da olmaz. İSG veri tabanı bir hastanenin laboratuvarına benzetilebilir. Hastane laboratuvarında ölçülen değerlerin gerçeği yansıtmaması nasıl bir doktorun yanlış teşhis koymasının sonucunu doğurabilirse, benzer şekilde de gerçek durumu yansıtmayan bir İSG veri tabanı da iş kazaları ve meslek hastalıklarına yol açan kök sebeplerin ortaya çıkarılmamasına, konulan teşhislerin isabetsiz olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, öncelikle eksik bildirim neden kaynaklandığı araştırılmalıdır. İSİG meclisi verileri SGK verileri kıyaslanmalı, aradaki farklılıklardan hangi vakaların kayıt altına alınmadığı tespit edilmeli, sonrada bu vakaların niçin kayıt altına alınmadığı bulunmalıdır. Bunun dışında sahada çalışan iş güvenliği uzmanları ve diğer İSG profesyonelleri ile görüşülmeli, eksik bildirim ile ilgili olarak onlarında tecrübelerinden faydalanılmalıdır. Ayrıca sendikalar ve çalışan temsilcileri İSG ile ilgili alınacak her türlü çalışmada muhatap olarak alınmalı ve çalışanın destek olmadığı hiçbir İSG faaliyetinin amacına ulaşamayacağı unutulmamalıdır.

Tablo 2. 2012-2019 Yılları İçin SGK ve İSİG Meclisi İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayıları

Yıl	İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayısı (SGK Verisi)	İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayısı (İSİG Meclisi Verisi)	Fark
2012	744	878	134
2013	1360	1235	-125
2014	1626	1886	260
2015	1252	1730	478
2016	1405	1970	565
2017	1633	2006	373
2018	1541	1923	382
2019	1147	1736	589

### 3.2. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının Cinsiyete Göre Dağılımı

İSİG verilerine göre 2019 yılında iş kazası sonucu ölüm vakası sayılarının cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 3'de verilmiştir. Bu veriye göre 2019 yılında Türkiye'de 115'i Kadın, 1621'i Erkek olmak üzere toplam 1736 çalışan iş kazalarından dolayı hayatını kaybetmiştir. Ölüm vakaları cinsiyet açısından değerlendirildiğinde, 2019 yılında iş kazası sonucu ölen çalışanların yaklaşık %6'sını Kadın çalışanlar oluşturmaktadır. Bu durumun pek çok nedeni olabilir. Özellikle iş yasası gereği ölüm vakalarının çok yaşandığı ağır ve tehlikeli işlerde kadınların çalıştırılması yasaktır. Yine hukuken hamile ve emzikli kadın çalışanların gece çalışmalarında ve fazla çalışmalarda çalıştırılmaları yasaktır (Resmi Gazete, 2003). Bu tür çalışmalarda kazaların daha sık yaşanması gerçeği erkek çalışan ölümlerinin niye daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca kadınların iş gücüne katılım oranı erkeklere göre daha düşüktür. Buda oransal olarak daha az kadın çalışanın iş kazasına maruz kalmasını ve daha az kadın çalışanın ölmesi sonucunu doğurmaktadır. Yine kadınların özellikle mevsimlik tarım işleri gibi bazı sektörlerde erkeklere oranla daha fazla kayıt dışı çalıştırılmaları, kadın çalışanların maruz kaldığı iş kazalarının daha büyük bir oranda kayıt dışı kalmasına sebebiyet vermektedir.

Tablo 3. İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayılarının Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Cinsiyet	Ölüm Vaka Sayısı
Erkek	1621
Kadın	115

### 3.3. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

4857 sayılı iş kanununda çocuk işçi "14 yaşını bitirmiş, 15 yaşını doldurmamış ve ilköğretimini tamamlamış kişi"; genç işçi ise "15 yaşını tamamlamış, ancak 18 yaşını tamamlamamış kişi" şeklinde tanımlanmaktadır. Çocuk ve genç işçilerin çalıştırılmalarıyla ilgili olarak çeşitli yasal sınırlamalar bulunurken, 15 yaşından küçüklerin ise çalıştırılmaları yasaktır (CEYLAN H, 2014). Tablo 4'e bakıldığında, Türkiye'de 2019 yılında 67 çocuk veya genç işçinin iş kazalarından dolayı yaşamını yitirdiği görülmektedir. Bu veri çalıştırılması yasak olan pek çok çocuğun çalıştırıldığını, hem de ağır ve tehlikeli işlerde çalıştırıldığını göstermektedir. Sonuç olarak, ya iş kanununun ilgili hükümlerini uygulanmamakta ya da yasanın yaptırım gücünün caydırıcılığı bulunmamaktadır. Yoksulluk, eğitimsizlik, bilinçsizlik gibi pek çok nedenden dolayı çalışma hayatına normalden daha erken giren çocukların, iş kazalarından dolayı hayatlarını kaybetmeleri insani değildir.

Yaşlanmayla beraber insanın görme ve duyma yeteneklerinin azaldığı, reflekslerinin zayıfladığı, iskelet-kas sisteminin güç kaybettiği fizyolojik bir gerçektir. Bu nedenle ergonomi bilimi, yaşlı çalışanların ağır ve tehlikeli işlerde, vardiyalı çalışmalarda, gece çalışmalarında ve fazla çalışmalarda çalıştırılmamasını öngörür. Yaşlı çalışanların fazla efor gerektirmeyen, daha ziyade tecrübelerini kullanabilecekleri, fiziksel yapılarına uygun işlerde çalışmaları uygundur. Ancak yasal olarak mevzuatımızda yaşlıların çalıştırılmaması ile ilgili bir kısıt bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle Tablo 4'e bakıldığında 50 yaş üstü 481 çalışanın iş kazası sonucunda hayatını kaybettiği görülmektedir. Hele hele 65 yaş üstü 115 çalışanın hayatını kaybetmiş olması dikkat çekicidir. Bu sonuç tüm ölümlerin yaklaşık %30'unun hâlihazırda emekli veya emekliliği hak etmiş çalışanlarda yaşandığını göstermektedir. Bu açıdan yaşlı çalışanların çalışma koşullarıyla ilgili mevzuatta çeşitli kısıtlamaların getirilmesi gerektiği ortadadır.

Tablo 4. İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayılarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş Grubu	Ölüm Vaka Sayısı
14 Yaş ve Altı	29
15-17 Yaş Arası	38
18-27 Yaş Arası	246
28-50 Yaş Arası	833
51-64 Yaş Arası	366
65 +	115
Yaşı Bilinmeyen	109

### 3.4. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının İstihdam Biçimine Göre Dağılımı

Türk mevzuatına göre 1 Ocak 2013 tarihine kadar sadece sanayiden sayılan ve 50 ya da daha fazla çalışanı olan işletmelerde çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına tabii iken bu tarihten sonra 6331 sayılı kanunla beraber tüm çalışanlar, bazı istisnalar hariç, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatının kapsamına girmiştir. İş sağlığı ve güvenliği mevzuatı dışında kalan çalışanlar 6331 sayılı kanunda (RESMÎ GAZETE, 2012):

- Türk Silahlı Kuvvetleri, Genel Kolluk Kuvvetleri ve Milli İstihbarat Teşkilatının faaliyetleri kapsamında çalışan silahlı görevliler,
- Afet ve acil durum birimlerinin müdahale faaliyetleri kapsamında çalışanlar,
- Çalışan istihdam etmeksizin kendi nam ve hesabına çalışanlar,
- Ev hizmetlerinde çalışanlar,

- Hükümlü ve tutuklulara yönelik infaz hizmetleri sırasında, iyileştirme kapsamında yapılan iş ve meslek edindirme faaliyetlerinde çalışanlar şeklinde belirtilmiştir.

İSİG verilerine göre 2019 yılında iş kazası sonucu ölüm vakası sayılarının istihdam biçimlerine göre dağılımı Tablo 5'de verilmiştir. Bu veriye göre 2019 yılında Türkiye'de 1433 ücretli çalışan ve 303 kendi nam ve hesabına çalışan yaşamını yitirmiştir. Yani iş kazası sonucu ölenlerin yüzde 83'ünü ücretliler, yüzde 17'sini ise kendi nam ve hesabına çalışanlar oluşturmaktadır.

Tablo 5. İş Kazası sonucu Ölüm Vaka Sayılarının İstihdam Biçimine Göre Dağılımı

İstihdam Biçimi	Ölüm Vaka Sayısı
Ücretliler (İşçi ve Memur)	1433
Kendi Nam ve Hesabına Çalışanlar (Çiftçi ve Esnaf)	303

### 3.5. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının Kurbanın Türk Veya Yabancı Olmasına Göre Dağılımı

İSİG verilerine göre 2019 yılında iş kazası sonucu ölüm vakası sayılarının kurbanın Türk veya yabancı olmasına göre dağılımı Tablo 6'da, yabancı kurbanların milliyetine göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir. Bu verilere göre kurbanların yaklaşık %93'ü Türk vatandaşı iken, %7'i yabancı çalışanlardan oluşmaktadır. Bu durum Türkiye'de çoğu kaçak olmak üzere yabancı çalışanların sayısı hakkında bir fikir vermektedir. Yine Türkiye'de çalışan yabancıların büyük bir çoğunluğu Suriyeli ve Afgan işçilerden oluşmaktadır. Ülkemizde işsizlik rakamlarının oldukça yüksek olduğu düşünüldüğünde, bu denli yabancı çalışanın ülkemizde çalışıyor olması oldukça manidardır.

Tablo 6. İş Kazası Sonucu Ölüm Vakalarının Kurbanın Türk-Yabancı Olmasına Göre Dağılımı

Milliyet	Ölüm Vaka Sayısı
Türk	1624
Yabancı	112

Tablo 7. İş Kazası Sonucu Ölüm Vakası Sayılarının Yabancı Kurbanın Milliyetine Göre Dağılımı

Yabancı Kurbanların Milliyeti	Ölüm Vaka Sayısı
Suriyeli	40
Afgan	36
İranlı, Özbek, Ukraynalı	6'şar
Rus, Türkmen	4'er
Azeri	3
Gürcü	2
Diğer	5

### 3.6. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının Kazazedenin Örgütlülük Durumuna Göre Dağılımı

İSİG verilerine göre 2019 yılında iş kazası sonucu ölüm vakası sayılarının kurbanın örgütlülük durumuna göre dağılımı Tablo 8'de verilmiştir. Bu verilere göre kurbanların yaklaşık %99'u sendikasız çalışanlardan oluşurken sadece %1'nin sendikalı çalışanlardan oluşmaktadır. Bu durum sendikasız çalışanların örgütlü çalışanlara göre çok daha kötü çalışma şartlarında çalıştığını ortaya koymaktadır.

Tablo 8. İş Kazası Sonucu Ölüm Vakalarının Kazazedenin Örgütlülük Durumuna Göre Dağılımı

Örgütlülük Durumu	Ölüm Vaka Sayısı
Sendikasız	1713
Sendikalı	23

### 3.7. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının Sektörlere Göre Dağılımı

İSİG verilerine göre 2019 yılında iş kazası sonucu ölüm vakası sayılarının sektörlere göre dağılımı Tablo 9'da verilmiştir. ILO ve benzeri uluslararası verileri göre, İnşaat, Maden, Rafineri-Petrokimya, Elektrik, Tarım-Orman-Balıkçılık, Ulaştırma ve benzeri sektörlerin iş kazaları ve meslek hastalıkları açısından riskli sektörler olduğu görülmektedir (CEYLAN H, 2012). Tablo 9'a göre 2019 yılında Türkiye'de en çok ölüm vakası %25 ile en fazla Tarım-Orman sektöründe meydana gelmiştir. Ancak resmi SGK verilerine bakıldığında Tarım-Orman sektörü olarak değerlendirilebilecek faaliyet alanına sahip işletmelerde sadece 68 çalışanın iş kazası sonucu hayatını kaybettiği görülmektedir (SGK, 2019). Bu durum Tarım-Orman iş kolunda çalışanların çok büyük bir kısmının kayıt dışı olarak çalıştığını ve doğal olarak iş kazası sonucu ölümlerin de resmi kayıtlara girmediğini göstermektedir. İSİG verilerine göre İnşaat-Yol sektörü %19 ile ölümcüllük sıralamasında ikinci sırada, Taşımacılık sektörü ise %13 ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 9. İş Kazası sonucu Ölüm Vakalarının Sektörlere Göre Dağılımı

Sektör	Ölüm Vaka Sayısı
Tarım-Orman	442
İnşaat-Yol	336
Taşımacılık	234
Belediye-Genel İşler	105
Ticaret, Büro	104
Metal	70
Enerji	50
Madencilik	63
Konaklama	47
Gemi-Tersane	44
Tekstil-Deri	36
Diğer	205

### 3.8. 2019 Yılı Ölüm Vakalarının Kaza Nedenlerine Göre Dağılımı

İSİG verilerine göre 2019 yılında iş kazası sonucu ölüm vakası sayılarının kaza nedenlerine göre dağılımı Tablo 10'da verilmiştir. Bu verilere göre yaklaşık %23 ile trafik kazaları en önemli ölümlü kaza nedeni iken, bunu %16 ile ezilme-göçük ve %15 ile yüksekten düşme takip etmektedir. Trafik kazaları, daha ziyade Taşımacılık sektöründeki kazalara sebebiyet verirken, ezilme-göçük ve yüksekten düşme ise İnşaat sektöründeki ölümlü kazaların en önemli kaza nedenleri arasındadır (CEYLAN H, 2014).

Tablo 10. İş Kazası sonucu Ölüm Vakalarının Kaza Nedenlerine Göre Dağılımı

Ölüm Nedeni	Ölüm Vaka Sayısı
Trafik Kazası	392
Ezilme, Göçük	285
Yüksekten Düşme	259
Kalp Krizi, Beyin Kanaması	202
Zehirlenme, Boğulma	108
Elektrik Çarpması	100
Şiddet	88
Patlama, Yanma	83
İntihar	82
Diğer Nedenler	137

#### 4. ÖLÜMLÜ İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİ İÇİN YENİ BİR MODEL

İSG kanununun yürürlüğe girdiği 2013 yılından bu tarafa, 7 yılda toplam 9964 çalışan iş kazası sonucu hayatını kaybetmiştir. Üstelik bu sadece SGK kayıtlarına geçen resmi ölüm vakası sayısıdır. İSG verilerine göre ise bu değer çok daha fazladır. İş sağlığı ve güvenliği genel müdürlüğünün 2020 yılında yayınladığı "İstatistiklerle Türkiye'nin İSG Görünümü" isimli raporuna göre ise Türkiye, 28 AB ülkesiyle kıyaslandığında ölümlü iş kazası sıklığı açısından en kötü performansı gösteren ülkedir. Üstelik en yüksek sıklık hızına sahip Romanya'dan 2 küsur kat daha fazla sıklık hızına sahiptir. Türkiye'nin sıklık hızı, 28 AB ülkesinin ortalamasıyla karşılaştırıldığı zaman ise 4,5 kat daha fazla bir sıklık hızına sahip olduğu görülmektedir (İSG, 2020). Ayrıca ILO'ya veri bildiren ülkeler açısından da sonuç çok farklı değildir. İş kazası sonucu ölümlü kaza sıklığı değeri bir ülkenin insan hayatına verdiği değeri gösteren bir parametredir. İnsan hayatı her türlü ekonomik değer üzerinde. Kazalar çok büyük bir oranda önlenemez olaylardır. Tüm bu unsurlar beraber değerlendirildiğinde, ülkemizin itibarını azaltan ölümlü iş kazalarına çözüm aramanın önemi ortaya çıkmaktadır. Burada bu önemli sorun için 4 aşamalı bir model önermektedir.

##### I. İş Güvenliği Uzmanlarının Mesleki Bağımsızlığı

İSG profesyonelleri, yani iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri ve diğer sağlık personelleri, çalışma ortamlarındaki riskleri ortadan kaldırarak veya kabul edilebilir düzeye düşürerek iş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemeye çalışan görevlilerdir. Bu görevlilerden özellikle iş güvenliği uzmanlarının maaşlarını ödeyen işverenleri denetlemekle yükümlü olmaları hatta talep ettikleri bazı risk azaltma tedbirlerinin belirli sürelerde alınmaması durumlarda patronlarını Çalışma Bakanlığına şikâyet etme zorunlulukları, eğer bunu da yapmazlarsa ilgili riskten kaynaklanan iş kazalarından sorumlu olmaları, çeşitli etik ve hukuki sorunları ortaya çıkarmaktadır. (NAMAL B, KANBER H, KAVAS M.V,2016; ANONİM, RESMÎ GAZATE, 2012). İş güvenliği uzmanları, görevlerini hiçbir baskı altında kalmadan tam bir mesleki bağımsızlıkla yerine getirmelidirler. Özellikle işsiz kalma korkusu, iş güvenliği uzmanlarının yükümlülüklerini yerine getirememelerinde önemli bir faktördür. Bu durum, Türkiye'deki İSG mekanizmasının sağlıklı bir şekilde çalışmamasının belki de ilk nedenidir. İş kazalarını ve iş kazalarından kaynaklanan ölümleri engellemek için bu sorun ortadan kaldırılmalıdır. Aşağıda sıralanan öneriler bu soruna çözüm olabilir.

- Çok tehlikeli ve tehlikeli sektörlerde iş güvenliği uzmanı olarak çalıştırılabilecek kişilerle ilgili çeşitli kısıtlamalara gidilmeli, herkes her sektörde iş güvenliği uzmanı olarak istihdam edilememelidir. Örneğin inşaat sektöründe inşaat mühendisleri, maden sektöründe maden mühendisleri gibi mesleki riskleri bilen uzmanlar çalıştırılmalıdır. İnşaat sektöründe biyoloğun, maden sektöründe ziraat mühendisinin iş güvenliği uzmanı olarak çalıştırılabiliyor olması, sistemin verimliliğini tartışmaya açan bir husustur. Bu kısıtlama hem istihdam edilebilecek kişi sayısını sınırlandıracağı için hem de risklerin algılanmasını kolaylaştıracağı için gereklidir.
- İş güvenliği uzmanları, bir işletmeyle tam zamanlı olarak sözleşme imzaladığında, çalışan temsilcilerinde olduğu gibi 4 sene boyunca, yüz kızartıcı suçlar hariç, görevine son verilememelidir. Mesleki yetersizlik dolayısıyla görevine son verilebilmesi için bakanlık iş müfettişlerinin o uzmanla ilgili olarak vereceği ihtar/ceza puanları baz alınmalıdır. Belirli bir ceza puanını alan iş güvenliği uzmanının sözleşmesi, hiçbir tazminat ödenmeden sonlandırılabilmesi, belirli bir performansı gösteren uzmanın sözleşmesi ise 4 yıldan sonrada otomatik olarak uzamalıdır. Bu durum iş güvenliği uzmanının mesleki bağımsızlık açısından rahat hareket etmesini sağlayacaktır.
- Organize sanayi bölgeleri içerisinde yer alan ve kısmi zamanlı iş güvenliği uzmanı çalıştırma yükümlülüğü olan işletmeler için devlet eliyle organize sanayi bölgelerinin içerisinde Ortak Sağlık Güvenlik Birimleri (OSGB) kurulmalıdır. OSGB'ler, o organize sanayi bölgesindeki tüm işletmelere hizmet verecek şekilde iş güvenliği uzmanlarıyla sözleşme imzalamalı, işletmeler İSG hizmetlerinin ücretini OSGB'lere ödemeli,

OSGB'ler de uzmanlarının maaşını ödemelidir. Bu şekilde maaşını OSGB'lerden alan ve işverenle herhangi bir çıkar ilişkisi olmayan uzmanlar, etkin bir şekilde görevlerini yerine getirebileceklerdir.

- Çok tehlikeli veya tehlikeli sınıfta yer alan, organize sanayi bölgelerinin dışında faaliyet gösteren ve kısmi zamanlı iş güvenliği uzmanı çalıştıran işletmeler ise İSG hizmetlerinin bedelini çalışma il müdürlüklerine yatırmalı, çalışma il müdürlükleri ise o il sınırları içerisinde faaliyet gösteren rastgele bir OSGB'yi o işletmede görevlendirmelidir.
- Devlet A sınıfı, B sınıfı ve C sınıfı iş güvenliği uzmanları için ayrı ayrı asgari ücretler belirlemelidir. Bu durum da görevini yapan bir uzmanın yerine daha düşük maaşla çalışacak bir uzmanla tehdit edilme durumunu ortadan kaldıracığı için önemlidir.

## II. İş Kazası Veri Tabanını Güçlendirme

Türkiye'de iş kazaları 3 işgünü içerisinde SGK'ya rapor edilir (RESMÎ GAZETE, 2012). Kazaların doğru bir şekilde kayıt altına alınması hayati bir öneme sahiptir. Çünkü ulusal düzeyde sistemin kazalara sebebiyet veren risk unsurları, bu verilerin analiz edilmesiyle ortaya çıkarılabilir. Yanlış, eksik veya yetersiz bir veri tabanı, yanlış teşhislerin konulmasına, dolayısıyla sorunun sağlıklı bir şekilde çözülememesine sebebiyet verir. Kaza kayıt sistemi, bir hastanenin laboratuvarına benzetilebilir. Laboratuvarda ölçülen değerler hayati bir öneme sahiptir. Çünkü teşhis koyan doktorlar tahlil sonuçlarına göre teşhis koyarlar. Nasıl yanlış tahlil sonucu yanlış teşhise sebebiyet verirse, benzer şekilde yanlış veya eksik bir şekilde kayıt altına alınmış kaza verileri de yanlış veya eksik tedbirleri gündeme getirir ve sorun bir türlü çözülemez. Türkiye'deki durumda maalesef budur. Bunun için;

- Öncelikle bildirilen kazalara ilişkin iş kazası raporundaki tüm bilgiler tam ve eksiksiz bir şekilde doldurulmalıdır. SGK verilerine bakıldığında, doldurulması gereken pek çok kısım doldurulmadığı için "BELİRSİZ", veya "BİLİNMEYEN" ifadelerine sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu durum kazaların analiz edilerek, kök nedenlerin bulunmasını güçleştirmektedir.
- SGK verileri ve İSİG verilerine bakıldığında her yıl ortalama 400 ölüm vakasının kayıtlara hiç girmediği görülmektedir. Üstelik İSİG açıkladığı rakamların minimum rakamlar olduğunu, sadece üyeleri veya gönüllüleri tarafından kendilerine ulaştırılan verileri raporladıklarını, gerçek verilerin ise bunlardan çok daha fazla olduğunu ifade etmektedirler. Zaman zaman resmi kurumlarda bu durumu doğrulamaktadır. Örneğin Türkiye'deki İSG konusunda en üst organ olan İş Sağlığı ve Güvenliği Ulusal Konseyi, Politika Belgesi-2'de kayda alınması gereken meslek hastalığı sayısını 5 kat artırma hedefi koymakla, zımnen bunların kayıt altına alınmadığını kabul etmektedir. Benzer şekilde ölümlü kaza sıklığında Avrupa'da en kötü performansı gösterirken, ölümlü meslek hastalığı sıklığında dünyada en iyi performansı gösteriyor olmamız bilimsel gerçeklerle örtüşmemektedir. Bu sorunun çözümü için, öncelikle İSİG yetkilileri ile temasa geçip bu vakaların niye kayıt altına alınmadığı araştırılmalıdır. Özellikle, iş kazalarını bildirmeyenlere verilecek cezalar ağırlaştırılmalı, bu konuda İş Güvenliği Uzmanlarına ve İş Yeri hekimlerine de sorumluluklar verilmelidir. Örneğin ölümlü iş kazalarını işverenin dışında, İSG profesyonelleri de kendi sistemleri üzerinden SGK'ya bildirmelidirler.
- Veri tabanını güçlendirmek için üçüncü bir adım ise, özellikle ölümlü iş kazaları için, ayrı ve çok daha detaylı bir kaza raporu düzenlenmelidir. Burada öncelikle ölüm vakalarının en yoğun yaşandığı "İnşaat" ve "Maden" sektörlerine özel kaza raporları oluşturulmalıdır. Örneğin, bir çalışanın daha önceden iş kazasına karışıp karışmadığı veya hangi yükseklikten düştüğü, olay esnasında yaptığı işle ilgili bir diplomasının veya mesleki yeterlilik belgesinin olup olmadığı gibi bilgiler kazaların kök nedenleri hakkında kaza analizcilerine bir fikir verebilir.



### III. İş Kazası Veri Tabanının Analizi

İSG konusunda ulusal düzeyde karar alan, mevzuat oluşturan kişi veya kurumların etkin kararlar alabilmeleri için sistemin aksayan yönlerini bilmeleri gerekir. Kaza verileri, sistemin risk oluşturan ve sağlıklı bir şekilde çalışmayan yönlerini tespit etmede kritik öneme sahiptir. Zaten yüzbinlerce kazanın kayıt altına alınarak bir veri tabanının oluşturulmasının asıl nedeni sistemin aksayan yönlerini ortaya çıkarmaktır. Bu nedenle, büyük zahmetlerle oluşturulan kaza veri tabanı detaylı bir şekilde analiz edilmelidir. Bu konuda araştırma yapmak isteyen herkese, özellikle üniversitelerde çalışan akademisyenlere, sendikaların AR-GE birimlerine ve nu konuda faaliyet gösteren sivil toplum kuruluşlarına her türlü kolaylıklar gösterilmeli hatta çeşitli teşvikler verilmelidir.

### IV. Denetim

İş sağlığı ve güvenliği mevzuatı açısından işletmeleri denetleme görevi Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'na bağlı, Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı (RTB) tarafından yerine getirilmektedir. RTB iş müfettişleri programlı veya program dışı teftişler yapmakta, İSG mevzuatı açısından denetimler yapmaktadır. Çoklu ölümlü, ölümlü veya uzuv kayıplı iş kazalarının belirli bir kısmı bu teftişler kapsamında denetlenmektedir.

Ölümlü iş kazalarının önlenmesi ile ilgili geliştirilen bu modelde, tüm ölümlü iş kazalarının derhal bakanlığa bildirilmesi ve en az 2 iş müfettişi tarafından detaylı bir şekilde incelenmesi önerilmektedir. İşveren tarafından hazırlanan kaza raporunun dışında, iş müfettişleri tarafından ayrıca ve çok daha detaylı bir kaza raporunun hazırlanması ve ölümlü kazalarla ilgili ayrıca bir veri tabanının oluşturulması planlanmaktadır. Özellikle Türkiye'de ölümlü kazaların yoğunlaştığı inşaat ve maden sektörleri için özel kaza raporları oluşturulmalıdır. Örneğin inşaat sektöründe yüksekte düşme sonucu oluşan ölüm vakasında, çalışanın kaç metre yüksekte düştüğü, kazazedenin yüksekte düşmesine sebebiyet verecek tıbbi bir rahatsızlığının olup olmadığı, kullandığı ilaçlar ve bu ilaçların dikkat dağınıklığı, konsantrasyon bozukluğu gibi yan etkilerinin olup olmadığı gibi pek çok parametre raporlanmalıdır. Bu kaza raporları sektörler bazında standart haline getirilmelidir. Bu şekilde raporlanan veriler hem hukuki süreci kolaylaştıracak hem de bu verilerin analizi ile ölümlü kazaların nedenlerini ortaya koymak mümkün olacaktır.

Bu denetimlerin dışında, ölümlü kazaların yoğunlaştığı riskli sektörler kamuoyuna ilan edilmeli ve o sektörlerdeki tüm işletmelerin ertesi yıl içerisinde denetleneceği ilan edilmeli ve denetlenmelidir. Örneğin, İSG genel müdürlüğü inşaat sektörünün en ölümcül sektör olduğunu ilan etmeli, 2021 yılı içerisinde inşaat sektöründe faaliyet gösteren tüm işletmelerin denetleneceğini ilan etmelidir. Bu amaçla yeterli sayıda iş müfettişi belirli bir ilde görevlendirilmeli ve çok hızlı bir şekilde en temel iş güvenliği tedbirlerine uyulup uyulmadığı denetlenmelidir. Örneğin, çalışanların İSG eğitimi alıp-almadıkları, kişisel koruyucu malzeme kullanıp-kullanmadıkları, sigortalarının olup-olmadığı, mesleki yeterlilik belgelerinin olup-olmadığı, iskelelerin mevzuata uygun olup-olmadığı gibi gözle muayene edilebilecek veya basit bir sorgulamayla anlaşılacak temel konular denetlenmelidir. Tespit edilen tüm aksaklıklarla ilgili hem İSG profesyonellerine hem de işverenlere **mevzuatta görülen tüm yaptırımlar uygulanmalıdır**. Devlet bu yaptırımların ağır olduğunu ve ülke ekonomisini olumsuz yönde etkileyeceğini düşünüyorsa, bu cezaları makul düzeylere düşürmeli ancak mevzuatta olan tüm yaptırımlar uygulanmalıdır. Çoğu zaman ölümcül kazalarının temelinde yatan kök nedenin en basit İSG tedbirlerine uymamaktan kaynaklandığı unutulmamalıdır.

### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş kazaları ve meslek hastalıkları çok büyük oranda önlenemez olaylardır. **İnsan hayatı her türlü ekonomik değer üzerinde**. Çalışanların ölmesi, ağır yaralanması, uzuvlarını kaybetmeleri veya ömür boyu iş göremez hale gelmeleri, iş kazalarının en kabul edilemez

sonuçlarındandır. Oluşan maddi kaybın dışında, ülkelerin iş kazalarından dolayı itibar kaybetmesi de önemli bir problemdir. Özellikle soma maden kazasında olduğu gibi, çoklu ölümlü iş kazaları ülkelerin tüm dünyadaki algısını bozmaktadır.

Resmi kayıtlara göre, son yıllarda Türkiye ortalama 1500 çalışan iş kazalarından dolayı hayatını kaybetmektedir. Türkiye ölümlü iş kazası sıklığında Avrupa'da en kötü performansı, dünyada ise en kötü performanslardan birini sergilemektedir. 2003 yılından bu yana iş güvenliği ile ilgili pek çok adım atılmış olmasına karşın, İSG verilerinde arzu edilen iyileşme sağlanamamış, hatta iş kazası sayısı gibi bazı verilerde bozulma bile olmuştur. Bu sıkıntının temelinde üç temel neden yatmaktadır. Bunlardan ilki İSG verilerinin sağlıklı bir şekilde kayıt altına alınmıyor olmasıdır. Veri tabanındaki eksiklikler ya da yanlışlıklar, ulusal düzeydeki karar alıcılar için doğru bir karar destek mekanizmasının oluşturulmasına engel olmaktadır. İkincisi, İSG profesyonellerinin özellikle iş güvenliği uzmanlarının kendilerine maaş ödeyen işverenleri denetlemeleri, dolayısıyla mesleki bağımsızlıklarının olmamasıdır. Bu durum, işverenin müsaade ettiği kadar işyeri güvenliği anlamına gelmektedir. Üçüncüsü ise, mevcut yasal İSG mevzuatının işverenleri ekonomik olarak olumsuz etkileyebilir anlayışıyla uygulanmamasından kaynaklanmalıdır. Ayrıca mevcut mevzuatı uygulamamak, aynı alanlarda faaliyet gösteren işletmeler arasında haksız rekabete de yol açmaktadır. Burada ölümlü iş kazalarına karşı önerilen yeni model ile tüm bu sorunlar aşılabilir. Avrupa birliğine sonradan katılan Romanya, Bulgaristan gibi ülkeler bile çok kısa zamanda İSG mekanizmalarını iyileştirmişler ve Türkiye'den çok daha iyi performans sergilemektedirler. Türkiye'den sosyoekonomik açıdan çok daha geride olan bu gibi ülkelerin kısa zamanda sistemlerini iyileştirmiş olmaları, problemin çözümünü çok da güç olmadığını ortaya koymaktadır. Türkiye'de de verilere dayalı olarak yapılacak çalışmalarla sistemin aksaklıkları ortadan kaldırılabilir.

## KAYNAKLAR

HARRINGTON J.M., GİLL F.S., AW T.C., GARDİNER K. (1998) Occupational Health; 4th Edition

Anonymous, ILO, (2019), Safety and health at the heart of the future of work, <https://safety4sea.com/ilo-2-78-million-workers-die-from-occupational-accidents-annually/> Access Date: 10.07.2020.

HÄMÄLÄINEN, P.; TAKALA, J.; BOON KIAT, T. (2017). Global Estimates of Occupational Accidents and Work-related Illnesses 2017 (XXI World Congress on Safety and Health at Work, Singapore, Workplace Safety and Health Institute).

RESMİ GAZETE (2012), 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, No: 28339, 30.06.2012.

ANONİM, (2020) <http://isigmeclisi.org/hakkimizda>

RESMİ GAZETE (2003), 4857 sayılı İş Kanunu, Resmi Gazete No: 25134, 10.06.2003.

CEYLAN H. (2014), Yılında Türkiye'de Meydana Gelen Ölümlü İş Kazalarının Analizi. International Journal of Engineering Research and Development, 8(1), 20-30. DOI: 10.29137/umagd.346136 (2016)

CEYLAN H. (2012), Analysis of Occupational Accidents According To The Sectors In Turkey. Gazi University Journal of Science, 25(4), 909-918.

SGK, (2019), İstatistik Yıllığı, SGK Yayınları, Ankara, <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler> - Access Date 16.10.2020.

CEYLAN H, (2014), Türkiye'de İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi. International Journal of Engineering Research and Development, 6 (1), 1-6. DOI:10.29137/umagd.346068

İSG, 2020, İSG Genel Müdürlüğü, İstatistiklerle Türkiye'nin İSG Görünümü, Ankara.

NAMAL B., KANBER H., KAVAS M. V. (2016). İş güvenliği uzmanlarının ücretlerini denetledikleri kurumlardan almaları nedeniyle karşılaştıkları etik sorunlar. Türkiye Biyoetik Dergisi, Vol. 3, No. 3, 146-164.

ANONİM, RESMİ GAZATE, (2012), İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete No: 28512, 29.12.2012.



## Türkiye’de Elektrik Kazalarında Kök Neden Analizi

Muzaffer MUTLU<sup>1</sup>, Ahmet ÇABUK<sup>2</sup>

### Öz

İş kazası ve meslek hastalıkları sonucunda meydana gelen zararlar işyeri ekosistemi içerisindeki tüm unsurların olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. İş kazası ve meslek hastalığı neticesinde meydana gelen zararlar etkisinin büyüklüğü ve türüne göre bireyi, bireyin ailesini, işyeri ortamında bulunan diğer insanları, işyerini, toplumu, ülkeyi etkilemekte ve ülkenin sosyal ve ekonomik yönden refahını bozmaktadır. Bu nedenle iş kazası ve meslek hastalıklarının sayısının azaltılması için çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada ulusal ve uluslararası bilimsel yayın ve raporlar incelenmiştir. Elektrik enerjisinin üretiminden itibaren son kullanıcının kullanımına kadar geçen tüm aşamalarda görev alan çalışanların elektrik tehlikesinden kaynaklı yaşadıkları kazalara neden olan kök nedenlere yer verilmiştir. Kazalara neden olan risklere bakıldığında risklerin elektrik arkı yanması, yüksekten düşme, motorlu araçların kaza yapması, elektrik çarpması olduğu görülmektedir. Elektrikten kaynaklı belirtilen risklerin meydana gelerek kazalara neden olmasına neden olan kök nedenlere bakıldığında bunların bireysel, iş- görev, çevresel, yönetim faktörlerden kaynaklandığı görülmektedir. Kazalara neden olan kök nedenlerin araştırılarak bulunması neticesinde kök nedenin ortadan kaldırılmasıyla kazaların tekrar meydana gelmesi önlenecektir. Bu sayede aynı kök nedenden kaynaklı kazalara bağlı yaralanma ve zararlar önlenerek can sağlığının korunması, malzeme ve zaman kaybının önlenmesi, maddi ve manevi kayıpların önlenmesi sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kök Neden Analizi, İş Sağlığı, İş Güvenliği, Elektrik

## Research Reasons of Electrical Accident in Turkey

### Abstract

Damages caused by work accidents and occupational diseases cause all partitions in the workplace ecosystem to be negatively affected. The damages caused by work accidents and occupational diseases affect the individual, the family of the individual, other people in the workplace environment, the workplace, the society, the country, and the social and economic welfare of the country, depending on the size and type of impact. For this reason, studies should be carried out to reduce the number of work accidents and occupational diseases. In this study, national and international scientific publications and reports were examined. Research reasons of the accidents that the employees, who take part in all stages from the generation of electrical energy to the use of the end user, are included. Considering the risks that cause accidents, it is seen that the risks are electric arc burning, falling from a height, accidents by motor vehicles, electric shock. When we look at the root causes that cause the risks that arise from electricity to cause accidents, it is seen that these are caused by individual, work-duty, environmental and management factors. Recurrence of accidents will be prevented by eliminating the root cause as a result of finding the root causes causing accidents. In this way, by preventing injuries and damages due to accidents caused by the same research reasons, it will be ensured to protect life health, prevent material and time loss, and prevent material and moral losses.

<sup>1</sup> İş sağlığı ve Güvenliği Prg, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Avcılar

<sup>2</sup> Mülkiyet Koruma Ve Güvenlik Bölümü, Beykoz Üniversitesi, Beykoz

\*İlgili yazar / Corresponding author: muzaffermutlu032@gmail.com

**Keywords:** Research Reasons of Analysis, Occupational Health, Occupational Safety, Electricity

## 1. Giriş

Çalışma ve sosyal yaşam alanları insanların çevreleriyle sürekli etkileşim halinde oldukları alanlardır. Bu iki ortamın maddi ve manevi özellikleri insanların yaşam kalitelerinin belirlenmesinde direkt olarak etkilidir. Çalışma ortamı veya sosyal yaşam alanından herhangi birisinde veya her ikisinde birden meydana gelen olumsuz durumlar insanı fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan etkilemektedir. Bu üç bilişenden -fiziksel, ruhsal, sosyal- biri veya birden fazlasında meydana gelecek bir bozulma ya da engel durumu insanın sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmekte ve yaşam kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır (5510 Sayılı Kanun).

Mal veya hizmet üretmek amacıyla maddi olan veya olmayan unsurlarla birlikte insanın bulunduğu ve çalışanların iş ve görevleri yapmak üzere örgütlendiği ortamlar işyeri olarak tanımlanmaktadır. İnsanların bir arada bulunduğu veya iş yapmak üzere işyeri dışında bulunduğu ortamlarda iş kazasına maruz kalmasına veya meslek hastalığına yakalanmasına neden olan tehlikeler bulunmaktadır. İşyerinde var olan veya dışarıdan gelerek zarar verme potansiyeli olan tehlikelerden kaynaklı riskler oluştuğunda işyeri ekosistemi- İşyeri ortamı ve işyerinin birinci derecede sınırdış olduğu bölgede bulunan tüm canlı ve cansız varlıkların oluşturduğu ve birbirleriyle etkileşim halinde olduğu alan- içerisindeki canlı ve cansız varlıklar olumsuz şekilde etkilenmektedir (4857 Sayılı Kanun; Çabuk, 2020).

İş kazalarının farklı nedenleri bulunmaktadır, ancak en önemli nedeni %80 oranında çalışanların kişisel kusurlardır. Bunu sırasıyla %18 oranında fiziki ve mekanik çevre koşulları, %2 oranında ise öngörülemeyen olaylar olduğu kabul edilmektedir (Atılğan vd., 2015, s. 664). Aynı zamanda iş kazalarının nedenleri çalışılan sektöre, meslek grubuna ve yapılan işe göre değişebilmektedir. İş kazalarının önüne geçebilmek için, içinde bulunulan sektörün özelliklerine yapılan işin niteliğine göre risklerin belirlenerek gereken tedbirlerin alınması gerekir. Bunun içinde öncelikle iş kazalarının ortaya çıkmasındaki kök nedenlerin belirlenerek, bu doğrultuda tedbirlerin alınması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu bilgiler doğrultusunda bu araştırmanın amacı; Türkiye'de elektrik sektöründe çalışanların çevresel, mesleki ve kişisel faktörlerden kaynaklı iş kazalarının kök nedenlerini incelemektir.

## 2. İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

İş kazası ve meslek hastalığı iş yeri ekosisteminde bulunan canlı ve cansız varlıkların zarar görmesine -Yaralanma, ölüm, hastalık- neden olan olmaktadır. İş kazası, iş yerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olaydır. Meslek hastalığı ise mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalıktır (6331 Sayılı Kanun).

İş sağlığı ve güvenliği, işyeri ekosisteminin çeşitli emniyet araçları kullanılarak canlı ve cansız tüm varlıkların sağlığını korumak için yapılan çalışmaların bütünü ifade etmektedir. Emniyet, güven ve sağlık ilkeleri göz önüne alınarak uygulanan iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına işyeri ekosistemi içerisinde sürekli veya kısmi sürelerde bulunan herkesin katkı sağlaması, alınan kararlara, önlem ve tedbirlere riayet etmesi insan ve insan dışındaki canlılarla birlikte cansız varlıklarında yaşama haklarının korunması, geliştirilmesi, devamlılıklarının sağlanmasına katkı sağlamakta ve geliştirmektedir. İş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin amacı iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenerek çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunmasını sağlamaktır. Bu kapsamda iş sağlığı ve güvenliği hizmetleri kapsamında yapılan çalışmalarla kaza ve hastalığa neden olan unsurların

yönetmeliklerde belirlenen sınır değerler altında tutulmakta ve mümkün olması durumunda riskler kaynağında ortadan kaldırılmaktadır (Çabuk, 2020).

İş kazaları ve meslek hastalıkları ülkemizde olduğu gibi diğer ülkelerde de can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre, dünya çapında yılda 15 milyondan fazla iş kazası yaşanıyor ve her yıl yaklaşık bir milyon kişi iş kazaları nedeniyle yaşamını kaybetmektedir. Ülkelerin yetkili kurumları tarafından farklı yıllarında yayınlanan istatistiklere 1998 Fransa'da 1,35 milyon iş kazası, 2003 yılında İran'da 14.114 kazada 268 kişi (Kalte and etc., 2014), Amerika'da 1980- 1992 yılları arasında elektrik enerjisi üretimi, iletimi ve dağıtımında çalışanlardan iş kazası sonucu hayatını kaybedenlerin 411 kişi (Cawley, 2003; Rahmani and etc., 2013), İngiltere'de iş kazalarından kaynaklı olarak 17 milyondan fazla kişi (Mahori and etc., 2002), Yunanistan'da 2007- 2009 yılları arasında iş kazalarından kaynaklı olarak 429 kişi hayatını kaybetmiştir (Baka, 2014).

Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayınlanan 2019 yılı iş kazası ve meslek hastalığı istatistiğine göre Türkiye'de iş kazası geçiren erkek sayısı 337.108, kadın sayısı 85.355 olup iş kazası geçiren çalışan sayısı 422.463'tür. Meslek hastalığına yakalanan erkek sayısı 997, kadın sayısı 91 olup meslek hastalığına yakalanan çalışan sayısı 1.088'dir. Geçirilen iş kazası sonucu yaşamını kaybeden erkek sayısı 1.126, kadın sayısı 21 olup yaşamını kaybeden çalışan sayısı 1.147'dir. Meslek gruplarına bakıldığında elektrik, elektronik ve enerji işlerinde 9.875 iş kazası meydana gelmiş ve 38 kişi iş kazası sonucu hayatını kaybetmiştir. Meslek gruplarına bakıldığında elektrik, elektronik ve enerji işlerinde çalışan gruplarda meslek hastalığına yakalanan çalışan bulunmamaktadır (SGK, 2019). Meslek Grupları İş Kazası Geçiren Çalışan Sayısı İş Kazası Sonucu Yaşamını Yitiren Çalışan Sayısı

Tablo 2.1. Meslek Gruplarına Göre İş Kazası Geçiren ve İş Kazası Nedeniyle Yaşamını Kaybeden Çalışan Sayısı (SGK, 2019)

Meslek Grupları	İş Kazası Geçiren Çalışan Sayısı			İş Kazası Sonucu Yaşamını Yitiren Çalışan Sayısı		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
Elektrik Mühendisleri	76	6	82	0	0	0
Elektronik Mühendisleri	39	5	44	0	0	0
Telekomünikasyon Mühendisleri	4	0	4	0	0	0
Elektrik Mühendisliği Teknisyenleri	1.919	9	1.928	13	0	13
Elektronik Mühendisliği Teknisyenleri	242	15	257	0	0	0
Hava Trafik Emniyet Elektronik Teknisyenleri	29	1	30	0	0	0
Enerji Üretim Tesisi Operatörleri	228	0	228	0	0	0
Bina ve İlgili Elektrik Tesisatçıları	1.487	2	1.489	6	0	6
Elektrik Mekanikeri ve Montajcıları	1.369	5	1.374	5	0	5
Elektrik Hattı Döşeyicileri ve Tamircileri	778	1	779	7	0	7
Elektronik Mekanikerleri ve Servis Elemanları	161	3	164	1	0	1
Elektrikli ve Elektronik Ekipman Montajcıları	2.229	177	2.406	6	0	6
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>8561</b>	<b>224</b>	<b>9785</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>38</b>

Elektrik ile yapılan işlerde çalışanların zarar görmesinde neden olan tehlike genellikle elektriktir. Ayrıca elektrikle çalışmaların yapılmasında ikincil risk olan düşme, yanma risklerini oluşturan tehlikeler yükseklik ve yangın tehlikeleridir. Elektrik tehlikesine bağlı riskler elektrik çarpması, elektrik arkından dolayı yanma, yüksekten düşme sonucunda kırık, kanamadır. Elektrik çarpması veya elektrik arkından kaynaklı yanmaya, yüksekten düşmeye bağlı olarak meydana gelen yaralanma veya ölüme neden olan riskler özellikle işletmeye alma, bakım ve elektrikli ekipmanın işlemesi sırasında beklenmeyen bir şekilde enerji verilmesi, ekipmanın çalıştırılmasıdır (Chi and etc. 2009; Kalte and etc., 2014).

Elektrikle yapılan işler dahil olmak üzere iş yerlerinde yapılan işlerden dolayı tehlike ile tehlikelerden kaynaklı risklerin önlenmesi için değişik yöntemler kullanılarak risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Risk değerlendirmesi işyeri ekosistemi içerisinde yer alan tüm canlı ve cansız varlıklara zarar verme potansiyeli olan tehlike ve tehlikelerden kaynaklı risklerin uzman bir ekip tarafından belirlenmesi, risklerin analiz edilerek önceliklendirilmesi, risklerin kaynağında yok edilmesi veya ilgili yönetmeliklerde belirtilen ve kabul edilebilir risk seviyesi olarak belirtilen düzeye indirilmesi için alınacak kontrol önleyici ve sınırlandırıcı tedbirlere karar verilerek uygulanması ve son olarak kontrol edilmesi sürecidir (Yönetmelik, 2012). Risk değerlendirmesinin amacı kaza ve hastalıklara neden olabilecek tehlikelerin belirlenerek riske dönüşmesinin önlenmesi ve sınırlandırılması olduğu ayrıca kaza ve hastalık oluştuktan sonra tekrar meydana gelmesinin önlenmesidir. Risk değerlendirmesi çalışmalarının başarılı olması için kaza ve hastalığa neden olan riskler ile riskleri doğuran tehlikelerin belirlenmesi ve kaynağında engellenmesi gerekmektedir. Bu sebeple işyerine ve işyerinde yapılan iş ve süreçler dikkate alınarak bir veya birden fazla risk değerlendirme metodu kullanılmaktadır. Kullanılan risk değerlendirme metodlarından bir tanesi kaza kök neden analizi yöntemidir.

Kaza kök neden, herhangi bir kazanın temelinde yatan temel neden olarak tanımlanmaktadır. Kazalara neden olan kök nedenlerin tespit etmek üzere gerçekleştirilen süreç ise "Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis)" olarak isimlendirilmektedir. Kök neden analizi kazalar ortaya çıktıktan sonra işletilen bir süreç olduğu için reaktif bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Uçak kazalarından, üretim sektöründe oluşan kalite problemlerine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir. Kök neden analizi yapılarak, problemlerin altında yatan asıl nedenler tespit edilmekte ve kalıcı çözümler üretilerek kazaların tekrar etmesi önlenmektedir (Chi and etc. 2009).

Enerji kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisinin üretilmesi ve dağıtılmasını sağlayan tesislere elektrik santrali adı verilmektedir. Elektrik santralleri kullanılan enerji ve yakıt türüne göre hidroelektrik, termik, nükleer, jeotermal, güneş enerjisi vd. isimlendirilmektedir. Enerji santrallerinde enerjinin üretilmesinden son tüketiciye ulaştırılmasına kadar bütün süreçte çalışanlar görev almaktadır (Ceylan, 2012). Çalışanlar genellikle yüksek gerilim, alçak gerilim işleri, hendek açma, devreye sokma, onarım ve arızaların giderilmesi gibi çalışmaları yapmaktadırlar. Türkiye'de 2019 yılı verileri dikkate alındığında 1.411.802 işyeri bulunmakta ve bu işyerlerinde istihdam edilen çalışan sayısı 13.022.547'dir. Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı sektöründe yer alan iş yeri sayısı ise 2.457 ve bu iş yerlerinde istihdam edilen çalışan sayısı ise 92.213'tür (81.137 Erkek, 11.076 Kadın) (Türkiye İş Raporu, 2019).

Elektrik dağıtım sektörlerinde elektrik çarpması, ark nedeniyle yanma, yüksekten düşme, trafik kazası yapmak risklerinin gerçekleşmesiyle meydana gelen iş kazaları sonucunda hafif yaralanma, yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan zararlar meydana gelmektedir (Kalte and etc., 2014; Ceylan, 2012). Çalışan sayısı dikkate alındığında enerji sektöründe iş kazalarının önlenmesi sürdürülebilirliğin ve enerji güvenliğinin sağlanmasında iş kazalarının önlenmesinin önemli olduğunu göstermektedir.



### 3. İş Kazalarına Neden Olan Faktörler (Kök Nedenler)

İş kazaları sürecinde birçok teknik, sosyal, psikolojik, fizyolojik ve çevresel faktör etkili olabilir. Çalışanların kullandıkları makineler, malzemeler, araç-gereçler, çalışanın ihmali, dikkatsizlik, yorgunluk, işyerinde çalışma koşulları, işyerinde çalışma arkadaşları ve çevre şartları iş kazalarının nedenleridir(Şahin, 2020). Bu nedenler farklı başlıklar altında toplanabilir. Bunlar; "Güvensiz koşullar", "güvensiz hareketler", "tehlikeli durumlar", "tehlikeli hareketler" veya "fiziksel ve mekanik çevre koşullarının nedenleri" ve "insan kaynaklı nedenler" en sık görülen gruptur. Güvenli olmayan durum, tehlikeli durum, fiziksel ve mekanik çevre koşulları nedeniyle sebepler arasında; Makine, üretim organizasyonları ve çalışanların dışındaki çevresel faktörlerden kaynaklanan kaza. Güvenli olmayan hareket, tehlikeli hareket, insan bağlantılı nedenler; Kişisel özellikler, fizyolojik faktörler ve psikolojik faktörler iş kazalarına neden olmaktadır. Kazaları önlemek, diğer bir deyişle iş sağlığı ve güvenliği önlemlerine rehberlik etmek için iş kazalarında riskli durumlara neden olan bu özellikleri bilmek ve araştırmak önemlidir (TMMOB, 2018).

İş kazalarının oluşmasında etkili olan başlıca nedenlere müteakip maddelerde yer verilmiştir: **Yaş:** Türkiye’de yapılan araştırmalarda iş kazalarında yaşın önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir. Genç yaşta çalışanların daha büyük yaşlardaki çalışanlara göre daha fazla iş kazası geçirdikleri, bunun en önemli nedeninin ise büyük yaşlardaki çalışanların genç çalışanlara göre işlerinde daha tecrübeli olması gösterilmektedir. Diğer taraftan hızlı el becerisi gerektiren işlerde ise genç çalışanlara göre daha büyük yaşlarda çalışanların iş kazası geçirme durumları daha yüksek düzeydedir. Yaşla birlikte ortaya çıkan görme ve işitme duyularının zayıflaması, çalışma ortamına uyum sağlama sorunları iş kazalarının ortaya çıkmasına neden olduğu ifade edilmektedir (Camkurt, 2013; Cerev ve Yıldırım, 2018). Genç çalışanların yaşlı çalışanlara oranla daha fazla iş kazası geçirmelerini yalnız yaş faktörüne dayandırmak eksik bir yaklaşım olacaktır. Çünkü genç çalışanlar yaşlı çalışanlara nispeten daha tehlikeli işlerde çalışmakta, aile sorumluluklarının olmamasından daha dikkatsiz davranmakta, iş tecrübesizliğinden dolayı potansiyel iş kazası tehlikelerini görememekte ve gençlikleri nedeniyle kendilerine aşırı güven duymaktadırlar (Camkurt, 2013).

**Medeni durum:** Çalışanların medeni durumları iş kazası geçirme durumlarını etkileyen diğer bir faktördür. Evli çalışanların bekar çalışan çalışanlara göre iş kazası geçirme risklerinin daha düşük olduğu belirtilmiştir.

**Mesleki eğitim:** Çalışanların eğitim seviyesinin yetersizlikler, iş kazaları ve meslek hastalıklarının en önemli nedenleri arasında kabul edilmektedir. Eğitim seviyesi arttıkça çalışanlar daha az kazaya maruz kalmaktadır [29;50]. Eğitimli çalışanların daha bilinçli hareket etmelerinden dolayı iş kazası geçirme risklerinin azaldığı, bunun yanında eğitim düzeyi yüksek kişilerin statü açısından iş kazası açısından daha risksiz pozisyonlarda görevlendirilmelerinin geldiği ifade edilmektedir (Cerev ve Yıldırım, 2018). Eğitimle ilgili diğer bir husus çalışanların işlerine yönelik İSG eğitimleridir.

**Görev (İşyerindeki Mevki):** İş kazasını etkileyen faktörlerden bir diğeri de çalışanların işyerilerindeki görevleridir. Daha üst ve daha sorumluluk düzeyi yüksek görevlerde çalışanların daha az iş kazasının maruz kaldığı belirtilmektedir.

**İş tecrübesi:** Çalışma yaşamında tecrübe, çalışanların bir ve/veya birden fazla işyerinde belirli müddet çalışması sonucunda fiziki ve zihinsel olarak kazandığı bilgi, birikim, beceri ve yeteneklerin tamamı şeklinde tanımlanmaktadır

**Alkol kullanımı:** İş kazasını etkileyen diğer bir neden ise alkol ve sigara kullanımudur. Alkolün “uyarıcı” ve “uyuşturucu” etkileri kazaların meydana gelmesinin temel nedenleri olarak gösterilmektedir.

**Sigara (Nikotin) Bağımlılığı:** İş kazasıyla etkili olduğu belirtilen diğer bir bağımlılık ise sigara bağımlılığıdır. Sigara kullanımı pek çok hastalığın tetikleyici unsuru olduğu gibi, iş kazalarında da olumsuz etkileri bulunmaktadır. Sigara kullananların, kullanmayanlara göre daha fazla iş kazası riski taşıdıkları saptanmıştır (Şahin ve Sütçü, 2019).

#### 4. Materyal ve Metot

Elektrik ve enerji sektöründe gerçekleşen iş kazalarına neden olan kök nedenlerin belirlenmesi amacıyla çalışma gerçekleştirilmiştir. Kazaların kök nedenleri araştırmak üzere yapılan ulusal ve uluslararası makale ve araştırma raporları gibi bilimsel yayınlarda verilen bilgiler çalışmanın kaynağını oluşturmaktadır.

#### 5. Bulgular

İşyerlerinde yapılan risk değerlendirme çalışmalarında tehlike kaynakları arasında elektrik genellikle yer almaktadır. Çünkü elektrik her işyerinde ve hemen hemen bütün işlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. İş yerlerinde çalışanların sağlığını ve güvenliği korumak amacıyla proaktif veya rekatif yaklaşımla hazırlanan risk analizlerinde elektrik tehlikesinden kaynaklı riskler elektrik enerjisinin ışık, ısı enerjisine dönmesi, elektrik akımına maruz kalmak, yüksekte çalışma esnasında elektrik akımına maruz kalma nedeniyle yüksekte düşmek, elektrik arkından kaynaklı olarak yangın tehlikesinin gerçekleşmektedir. Bu riskler gerçekleştiğinde genellikle yaralanma (Uzuv kayıplı, basit ilk yardım gerektiren, 1- 3 günlük veya daha uzun süreli istirahat ve tedavi gerektiren) ve ölüm meydana gelmektedir (Elder, 2019).

Elektrik sektöründe meydana gelen kazalara bakıldığında yaralanma ve ölümlere neden olan risklerin aynı seviyede kayma, düşme & sendeleme, elektrik arkı nedeniyle yanma, yüksekte düşme, motorlu araç kazası, elektrik çarpması, malzemenin sıkıştırılması/ malzemeye sıkışma, hayvan saldırısı, fiziksel saldırı, diğer cisimlerin arasında sıkışma, keskin aletlerde kaynaklı kesilme ve delinme, elle kaldırma & taşımadan kaynaklı düşme olduğu görülmektedir.

Alçak gerilim ve yüksek gerilim işlerindeki elektrik risklerinin çalışanlar tarafından ciddiye alınmadığı ve bu nedenle kilitleme ve etiketleme (EKED), enerjiyi kesme, dokunmadan önce kontrol etme uygulamalarının yapılmadığı ve kişisel koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmamaktadır. Yanlış ekipman ve donanım çalışanlar tarafından bilerek ve isteyerek kullanılmaktadır ve bu durum elektrik tehlikesine bağlı risklerin çalışanlar tarafından ciddiye alınmaması kök neden olarak verilmektedir (Kalte and etc., 2014; Rahmaniler and etc. 2013).

Farklı vardiya sistemlerinin uygulandığı elektrik sektöründe meydana gelen kazaların sabah 08.00 ile öğleden sonra saat 16.00 arasındaki çalışma süresinde meydana geldiği rapor edilmiştir. Çalışmalar değerlendirildiğinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Gelişmiş ülkelerde iş kazalarının daha çok öğleden sonra ve geceleri meydana geldiği, gelişmekte olan ülkelerde ise iş kazalarının daha fazla sabah vardiyalarına meydana geldiği raporlanmıştır. Bunun nedeni ise öğleden sonra ve gece vardiyalarında daha az denetçinin olması ve kazaların sabah vardiyalarında olduğu kadar kaydedilmemesi olmaktadır. Aynı zamanda iş yükü ve denetim alanının uzak, büyük olması nedeniyle denetimler gerçekleştirilmemektedir. Denetimi gerçekleştiren denetçiler ve iş güvenliği

uzmanları elektrikle çalışmalar konusunda yeterli bilgi ve yetkinlik sahibi olmamasıdır (Rahmaniler and etc. 2013).

Çalışmalar incelendiğinde çalışma sürelerinin uzun ya da kısa olması, haftalık fazla mesai yapılmasının meydana gelen iş kazası sayısında artışa neden olduğu görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde inşaat çalışanları arasında haftada 50 saatin üzerinde çalışmaları iş kazası sonucu yaralanma riskini artırdığı ve bu riskin haftada 40 saat çalışanlarla kıyaslandığında haftada 60 saat çalışanlarda 2 katına çıktığı belirtilmiştir (Dong, 2005). Yapılan başka bir çalışmaya bakıldığında günde en az 12 saat çalışmak iş kazası yaralanmaları riskini %37 oranında artırdığı görülmektedir. Haftada 60 saatten fazla çalışmanın yaralanma riskini %23 oranında artırırken (fazla mesai ücreti almak amacıyla) fazla mesai yapılan bir işte çalışmak bu riski %61 oranında artırmaktadır (Dembe vd. 2005). Elektrik sektörü özellikle saha işlerinin görevlerin yerine getirilmesi için büyük miktarda fiziksel çaba harcamayı gerektirmektedir. Özellikle elektrik dağıtım sektöründe saha çalışanlarının fiziksel çabayı gerektiren işleri yapmaları, molaların atlanması, yemek saatlerinin düzensiz olması ve stresten dolayı yorgunluğa bağlı olarak çalışanların davranışsal ve psikolojik performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışma saatlerinin uzun olması ve fiziksel olarak yoğun çaba sarf edilmesi çalışanın işi hızlı bitirmeye çalışması, konsantrasyonunun azalmasını, tükenmişlik hissetmesine neden olmakta ve bu durumlar çalışanların iş kazası geçirmesine neden olmaktadır. Özellikle acele etmek ve zamandan kazanmak için çalışma öncesinde topraklama yapılmamaktadır.

İş kazası sonucu yaşamını kaybeden çalışanların yaşlarının 35 ve altında olduğu ve iş kazası sonucu ölen çalışanların iş hayatlarında ilk yıllarında olanların yoğun olduğu görülmektedir (Rosa, J., 2017; Kalte and etc., 2014; Rahmaniler and etc. 2013). Mesleki tecrübesi 2 ve altında olanların tüm çalışanlara oranla daha çok iş kazası geçirdiği ve aynı şekilde tüm ölümler içerisinde en çok iş kazası sonucu ölüm sayısına sahip olduğu görülmektedir. İstihdam edilen çalışanların bu alanda mesleki eğitim görmüş ve yetişmiş çalışanlar olmadığı görülmektedir (Cebador and etc.,2014).

Elektrik alanında istihdam edilen çalışanlardan iş kazası sonucu hayatını kaybedenlerin büyük bir bölümünü (Tüm ölümlerin %57'sidir.) meslek okulu mezunları oluşturmaktadır (Kalte and etc., 2014). Bu durum meslek okullarında iş güvenliği bilincinin geliştirilmesine yönelik tecrübe ve bilginin kazandırılmadığını göstermektedir (Cebador etc.,2014). Bu sektöre özel olarak iş sağlığı ve güvenliği çalışma rehberinin eksik olması, sağlık ve güvenlik konusunda eğitim eksikliği, kalifiye çalışan sayısının az olmasından dolayı çalışanlar kendi deneyim ve bilgileri seviyesinde inisiyatif almaktadırlar ve bunlardan kaynaklı olarak iş lazaları yaşanmaktadır (Chi and etc., 2009).

## 6. Sonuç ve Tartışma

Elektrik işlerinde meydana gelen iş kazalarının kök nedenlerine bakıldığında bunların bireysel faktörler, iş- görev faktörleri çevresel faktörler, yönetim faktörleri olarak görülmektedir. Liderliğin yetersiz olması, iş güvenliğinin önemsenmemesi ve göz ardı edilmesi, iletişim yanlış ve etkili olmaması, risk değerlendirme çalışmalarının yetersiz olması ve alana yönelik olmaması, iş güvenliği prosedürlerinin oluşturulmaması, yüklenicilerin yönetimin zayıf ve yetersiz olması, belirsiz çalışma süresi, mola ve yemek sürelerinin belirsiz olması, üst yönetim düzeyinde hesap verilebilirliğin zayıf olması belirtilen faktörler altında yer almaktadır.

Meydana gelen iş kazalarının kök nedenlerinin araştırılarak bulunması, elektrikle çalışmalara özel olarak iş güvenliği yönetim sisteminin geliştirilmesi ve güncel tutulması, tüm paydaşların katılımı ile oluşturulan iş sağlığı ve güvenliğinin prosedürlerinin uygulanıp uygulanmamasının

çalışanların inisiyatifine bırakılmaması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin ve özellikle elektrikle yapılan çalışmaları ve iş sahalarını denetleyen denetçilerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, denetleme ile birlikte iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini yerine getirirken kullanmaları üzere veri setlerinin oluşturulması ve sürekli güncel tutularak kullanılmasının sağlanması gerekmektedir.

İş kazalarını araştıran iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin ve teknik personelin kazaların kök nedenlerini doğru tespit etmesi ve kök nedenlerin ortadan kaldırılmasına yönelik yapacakları çalışmalar için bilgi ve tecrübesinin artırılması için özel eğitim aldırılması, kullanmaları için güncel ve kapsamlı prosedür ve rehberlerin oluşturulması gerekmektedir.

Çalışma iş izin sisteminin ve iş planlarının çalışanlar tarafından kontrol edilmeden işe başlanması, elektrik ekipmanları ve donamlarında güvenlik önlemlerinin yeterince alınmadan işe başlanması, iş ekipmanları ve araç ve gereçlerin eksik olması ya da kontrolünün yapılmaması, son kullanıcılar tarafından dışarıdan yapılan müdahalelerin çalışma yapacak çalışana bildirilmemesi nedeniyle oluşacak kazaların önlenmesi için iletişim sağlanması gerekmektedir. Elektrik çalışanlarınca yapılacak her işte iş disiplinin geliştirilmesine yönelik olarak saha denetimlerinin artırılması, mesleki eğitimin yanında sağlık ve güvenlik bilincini geliştirmeye ve bu yönde davranış değiştirmeye yönelik iş güvenliği eğitimlerinin verilmesi gerekmektedir. Elektrik işlerinde iş kazası sonucu ölen çalışanların yaşlarının bulunduğu aralığın 33- 37 arasında olması ve iş kazası sonucu yaşamlarını kaybedenlerin 2 yıl ve altında iş tecrübesi olması dikkate alınarak oluşturulacak tüm çalışma ekiplerinde en az bir tecrübeli çalışanın yer alması, merkez ve sahada çalışan ekipler arasında sürekli iletişimin sağlanması, yeni işe başlayanlar dahil tüm çalışanlara yıl içerisinde düzenli aralıklarla iş başı ve tazeleme eğitimlerinin verilmesi gerekmektedir.

Elektrik işlerinde özellikle saha çalışanlarının fiziksel çabayı gerektiren iş yapmaları nedeniyle yorgunluk ve buna bağlı olarak olumsuz davranışsal ve psikolojik yaklaşımlar sergilemesinin önlenmesi için çalışma saatlerinin uzamasının engellenmesi, dinlenme ve yemek yeme için ayrılan sürelerin belirlenerek bu sürelerin çalışanlara kullandırılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

Atılğan, A., Ersen, N., Peker, H. ve Kahraman, N. (2015). Türkiye mobilya sanayinde iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine ilişkin tavsiyeler. Selçuk-Teknik Dergisi, 14 (2): 664-683.

Baka, A. D., Uzunoglu, N. K., 2014, Analysis of two Electrocutation Accidents in Greece that Occurred due to Unexpected re-Energization of Power Lines, Safety and Health at Work, Vol. 5/ 3, Pages 158-160

Cabuk, A., 2020, Kasım 2002 ve Sonrası Türkiye Büyük Millet Meclisinde Grubu Bulunan Siyasi Partilerin Beyannamelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, OHS Academy (Yayın Kabul tarihi Aralık 2020)

Camkurt, M. Z. (2013). Çalışanların kişisel özelliklerinin iş kazalarının meydana gelmesi üzerindeki etkisi. TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 24 (6), 70-101.

Cawley, J., Homce, G., 2003, Occupational Electrical Injuries in The United States, 1992–1998, and Recommendations for Safety Research, Journal of Safety Research, Vol. 34, Issue 3, Pages 241-248

Cebadora, M., Romero, J., Arquillos, A., 2014, Severity of electrical accidents in the construction industry in Spain, Journal of Safety Research, Vol. 48, Pages 63- 70

Cerev, G. ve Yıldırım, S. (2018). Çalışanların kişisel özelliklerinin iş kazası ve meslek hastalıklarına etkisi üzerine bir inceleme. Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2 (2), 53-72.

Ceylan, H., 2012, Türkiye'deki Elektrik Üretim, İletim ve Dağıtım Tesislerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi, International Journal of Engineering Research and Development, Vol. 4, No.2,

Chi, C., Yang, C., Chen, Z., 2009, In- Depth Accident Analysis of Electrical Fatalities in The Construction Industry, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.39, Pages 635–644

Dembe, A. E., Erickson, J. B., Delbos, R. G., Banks, S. M., 2005, The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States, Occupational and Environmental Medicine, Vol. 62/ 9, Pages 588-597.

Dong, X., 2005, Long Workhours, Work Scheduling And Work-Related İnjuries Among Construction Workers İn The United States, Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, Pages 329-335

Elder, 2020, Türkiye'de Elektrik Dağıtım Sektöründe Kaza Kök Neden Analizi ve Nedensellik İlişkisi, Elder, Sayfa 72

Kalte, H., Hosseini, A., Arabzadeh, S., Najafi, H., Dehghan, N., Akbarzadeh, A., Keshavarz, S., Karchani, M., 2014, Analysis of Electrical Accidents and the Related Causes İnvolving Citizens who are Served by the Western of Tehran, doi: 10.14661/2014.820-826, Pages 820-826

Kanun, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, Resmi Gazete Tarihi: 16.06.2006, Resmi Gazete Sayısı: 26200

Kanun, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmî Gazete Tarihi: 30.06.2012, Resmî Gazete Sayısı: 28339

Lee, W. R. 1961, A Clinical Study of Electrical Accidents. Occupational and Environmental Medicine, Vol. 18/ 4 Pages 260-269

Majori S, Bonizzato G, Signorelli D, Lacquaniti S, Andreeta L, Baldo V. Epidemiology and prevention of domestic injuries among children in the Verona area (north-east Italy). Vol. 14/ 6 Pages. 495 – 502

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1998, Worker deaths by electrocution, a summary of NIOSH surveillance and investigative findings. Cincinnati (OH): Department of Health and Human Services, Pages 98- 131

Rahmani, A., Khadem, M., Madreseh, E., Ağaei, H., Raei, M., Karchani, M., 2013, Descriptive Study of Occupational Accidents and their Causes among Electricity Distribution Company Workers at an Eight-year Period in Iran, Safety and Health at Work, Vol. 4 Pages 160- 165

Rosa, J., Cebador, M., Romero, J., Aguado, J., 2017, Personal Factors and Consequences of Electrical Occupational Accidents in the Primary, Secondary and Tertiary Sectors, Safety Science, Vol. 91, Pages 286-297

Şahin, C. ve Sütçü, M (2019). İş kazası riskine yönelik çalışma ortamı ve demografik değişkenlerin belirleyici etkisinin incelenmesi. 4. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi, Demora Hotel, Ankara, 12-13 Nisan, ss. 97-107.

TMMOB, M. M. O. (2018). İşçi sağlığı ve iş güvenliği oda raporu (Güncellenmiş 8. bs). Ankara: Makina Mühendisleri Odası.

Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Resmî Gazete Tarihi: 29.12.2012 Resmî Gazete Sayısı: 28512

Türkiye Raporu, 2019, İşgücü Piyasası Araştırması, T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Türkiye İş Kurumu, URL Adresi: <https://media.iskur.gov.tr/34629/turkiye.pdf> Erişim Tarihi: 22 Aralık 2020

Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Resmî Gazete Tarihi: 29.12.2012 Resmî Gazete Sayısı: 28512

## İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Olarak Uygulanan Eğitim Metodlarının Çalışan Davranışlarına Yansımalarının İncelenmesi

Esra BAYRAK<sup>1</sup>, Tuğçe Yılmaz KARAN<sup>2</sup>, İnci KARAKAŞ<sup>2</sup>,  
Rüştü UÇAN<sup>3</sup>, Nuri BİNGÖL<sup>3</sup>, Mesut KARAHAN<sup>2</sup>

### Öz

Türkiye’de çok tehlikeli sınıfta yer alan yapı sektöründe, iş kazası sayılarının fazla olmasının başlıca nedenlerinin çalışan sirkülasyonu, yoğun iş temposu, eğitim ve bilgi eksikliğinin olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle yapı sektöründe çalışanlara verilecek olan iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodlarının irdelenmesi ve çalışanların bu konu ile ilgili farkındalık düzeylerinin araştırılmasının önemli olduğu görülmektedir.

Yapı sektöründe karşılaşılan iş kazalarının önlenmesi açısından çalışanların farkındalık düzeylerinin ortaya konabilmesi amacıyla araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmayla, 200 kişilik bir gruba 27 sorudan oluşan anket çalışmasıyla eğitim metodları ve bilinç düzeyleri irdelenmiştir. Anket sonucunda eğitim metodu ile çalışanların bilinç düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. 25 kişilik gruplarda herhangi bir ön eğitim olmaksızın yalnızca test uygulanmış, sonrasında sözlü eğitim verilmiş ve sınav yapılarak katılımcıların eğitimden öğrendikleri alanlar hakkında bilgi edinebilmek amaçlanmıştır. Bu uygulamadan 45 gün sonra 25 kişiye herhangi bir uygulama yapılmadan ön eğitim testi uygulanıp görsel eğitim verilmiş, tekrar sınav yapılarak katılımcıların öğrendikleri alanlar hakkında bilgi edinebilmek hedeflenmiştir.

Bu çalışmada, farklı gruplarda ve farklı metodlarla yapılan anket çalışmalarıyla çalışanlara verilecek olan iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodları irdelenmiş ve çalışanların bu konu ile ilgili farkındalık düzeyleri araştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre eğitim olmaksızın ilk etapta, yapı sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği hakkındaki bilgi seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür. İki farklı çalışmadan çıkan sonuca göre verilen eğitim metodunun sözlü olması halinde çalışanların bilgi edinme düzeyinin düşük olduğu, görsel ve saha uygulamalı eğitim metodunda ise, çalışanların aktif bir şekilde eğitime katıldıkları ve görsel sunumları izleyerek yorum yaptıkları gözlemlenmiştir. Çalışanlardaki eğitim düzeyi artıkça güvenlik bilincinin de kendiliğinden gelişmeye başladığı ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** İş Sağlığı ve Güvenliği, Farkındalık, Eğitim, Anket, Risk

## Analysis of the Reflection of the Training Methods Applied to Occupational Health and Safety on Employee Behaviors

### Abstract

Turkey's very dangerous class is located in the building sector, the major cause of employee circulation is more than the number of accidents at work, busy schedule, it is seen that the lack of information and education. From this point of view, it is important to examine the

<sup>1</sup> Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Üsküdar, İstanbul, Türkiye.

<sup>2</sup> Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Üsküdar, İstanbul, Türkiye.

<sup>3</sup> Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Üsküdar, İstanbul, Türkiye.

\*İlgili yazar / Corresponding author: mesut.karahan@uskudar.edu.tr

occupational health and safety training methods that will be given to the employees in the construction sector and to investigate the awareness levels of the employees on this issue.

A research has been conducted in order to reveal the awareness levels of the employees in terms of preventing occupational accidents encountered in the construction sector. With the research, education methods and awareness levels were examined with a questionnaire consisting of 27 questions for a group of 200 people. As a result of the survey, it was revealed that there is a significant relationship between the training method and the awareness level of the employees. In groups of 25 people, only the test was applied without any pre-training, then verbal training was given and the exam was conducted to obtain information about the areas that the participants learned from the training. After 45 days of this application, a pre-training test was applied to 25 people without any application, visual training was given, and it was aimed to get information about the areas that the participants learned by performing the exam again.

In this study, occupational health and safety training methods that will be given to employees with surveys conducted in different groups and with different methods were examined and the awareness levels of the employees on this issue were investigated. According to the results of the research, it was observed that the knowledge level of the workers in the construction sector about occupational health and safety is low in the first place without training. According to the results of two different studies, it was observed that if the training method given was verbal, the level of knowledge acquisition of the employees was low, and in the visual and field applied training method, the employees actively participated in the training and made comments by watching the visual presentations. It has been revealed that as the education level of the employees increases, the security awareness starts to develop spontaneously.

**Keywords :** Occupational Health and Safety, Awareness, Education, Survey, Risk

## 1. Giriş

Dünyada ve ülkemizde hızla gelişen makineleşme ve teknolojik ilerleme ile birlikte çalışma koşullarının kötüye gitmesinin önüne geçmek için kanunlar çıkartılmış ve denetim mekanizmaları oluşturulmuştur. Dünyada ve Türkiye’ de meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiğine bakıldığında, iş sağlığı ve güvenliği konusuna daha büyük önem verilmesinin gerektiği ortaya çıkmaktadır. Türkiye’ de ve dünyada iş kazalarının önüne geçilmesi adına atılacak adımlar gündem konulardan biridir. Atılan adımlar neticesinde kanunlar çıkarılmıştır, bu kanunların uygulanabilmesi için de denetim mekanizmaları devlet eliyle kurulmaya başlamıştır. Tüm bu çalışmaların akabinde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulması ve benimsenmesi için gereken altyapı devlet – çalışan - işveren ayağının iş sağlığı ve güvenliği bilincini idrak etmeleri yeterli eğitim ve donanıma sahip olmaları ile mümkün olacaktır. Çalışan bireylerin bedensel, fiziksel ve ruhsal sağlığının ve yaşam hakkının korunmasının yanı sıra çalışma ortamının ve şartlarının da güvenli olması sağlık ve güvenlik açısından önem arz etmektedir. Ülkemize hızla entegre edilmeye çalışılan iş sağlığı ve güvenliği sistemi kalifiye uzman yetersizliği, alt yapı eksikliği, saha uygulamalarındaki olumsuzluklar, eğitim metodunda ve müfredatındaki eksiklikler vb. sorunlar nedeniyle istenilen seviyeye ulaşmamaktadır. Ülkemizdeki çalışma şartlarının iyileştirilmesine yönelik en önemli adım olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile tüm işyerlerinde uzman bulundurulmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. En önemli eksikliklerden olan yeterli sayıda kalifiye uzmanın eksikliği de net olarak görülmektedir. İş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerine bakıldığı zaman çalışma alanları içerisinde inşaat sektörünün büyük bir pay aldığı görülmektedir. İnşaat sektöründeki iş kazası sayısının fazla olmasının eğitim eksikliği, çalışma alanının düzensiz ve tehlikeli olmasıyla açıklanmaktadır.



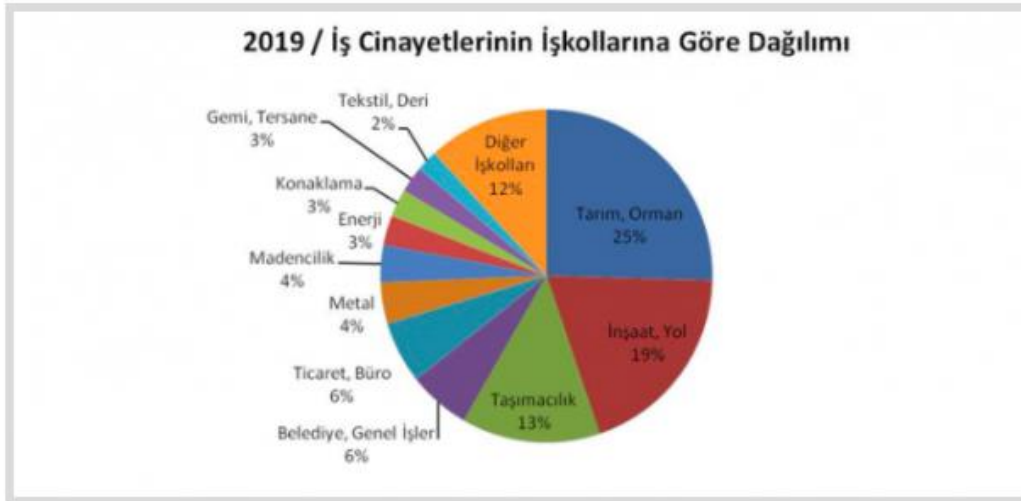
İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri ile farkındalığın artması iş kazaları veya iş günü kayıplarının azalmasına, çalışan bireylerin motive olmasına ve üretim verimliliğinin artmasına neden olmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği bilinci ile çalışan bireyin, çalışma ortamının güvenli ve sağlıklı olması, çalışma performansının yükselmesini ve iş verimliliğinin artmasını sağlamaktadır.

### 1. 1. İnşaat Sektörü

İnsanların en önemli ihtiyaçlarından biri barınma ihtiyacıdır. Barınma ihtiyacının yaşamsal olması, inşaat sektörünün sürekli bir gelişim içerisinde olmasını mecbur kılmıştır. İnsan ihtiyacının en temel ihtiyacından olan barınma ihtiyacından dolayı inşaat sektörü ön plana çıkmış ve en tehlikeli işkollarından biri haline almıştır. İnşaat sektörünün, Türkiye’de de iş kazalarının yoğun görüldüğü sektörlerin en başında olduğu belirtilmektedir. İnşaat sektörü iş kazaları açısından değerlendirildiğinde işçilerin, diğer işkollarında çalışan işçilere göre 3 - 6 kat daha fazla kazaya uğrama riski taşıdıkları belirtilmektedir. İnşaat sektöründe meydana gelen iş kazaları sebebiyle her yıl çok sayıda işçi hayatını kaybetmekte ya da sakat kalmaktadır. Ayrıca inşaat sahalarının dağınık, geniş ve çalışma koşullarının çeşitliliği sebebiyle çalışanlar her türlü risk ile karşı karşıya kalmaktadır. İnşaat sektöründe üretimin hızlı ve kısa süreli oluşundan dolayı çok sayıda işçi çalışmaktadır. İşçilerin genellikle geçici olması ve sık değişmesi nedeniyle kalifiye eleman bulunması güç olmaktadır. İşçi sirkülasyonunun fazla olmasıyla da inşaat sektöründe eğitim verilmesi zorlaştırmaktadır. Bu sebeple çalışan profilinde çalışanların eğitim düzeyinin düşük olduğu görülmektedir.

### 1. 2. İş Kazası Verileri

İş Sağlığı ve İş Güvenliği Meclisi’nin 2019 yılı verilerine göre 2019 yılında en az 1736 işçi yaşamını yitirdiği görülmektedir (İSİG, 2020).

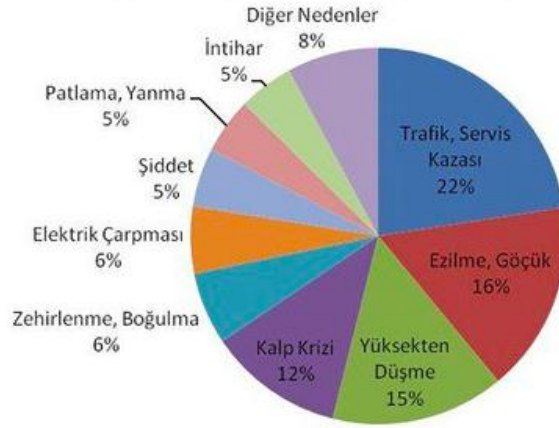


Şekil 1. İş Kazalarının İşkollarına Göre Dağılımı (İSİG, 2020)

İşkollarının 2019 yılına göre yapılan dağılımında sektör bazlı iş kazasına uğrayan insanların sayısı verilmiştir. Tarım, Orman işkolunda 442 emekçi (245 çiftçi ve 197 işçi); İnşaat, Yol işkolunda 336 işçi; Taşımacılık işkolunda 234 işçi; Belediye, Genel İşler işkolunda 105 işçi; Ticaret, Büro, Eğitim, Sinema işkolunda 104 emekçi; Metal işkolunda 70 işçi; Madencilik işkolunda 63 işçi; Enerji işkolunda 50 işçi; Konaklama, Eğlence işkolunda 47 işçi; Gemi, Tersane, Deniz, Liman işkolunda 44 işçi; Tekstil, Deri işkolunda 36 işçi; Savunma, Güvenlik işkolunda 32 işçi; Gıda, Şeker işkolunda 31 işçi; Petro-Kimya, Lastik işkolunda 29 işçi; Sağlık, Sosyal Hizmetler işkolunda 27 işçi; Ağaç, Kâğıt işkolunda 19 işçi; Çimento, Toprak, Cam işkolunda 7 işçi; Basın, Gazetecilik işkolunda 6 işçi; İletişim işkolunda 3 işçi; Banka,

Finans, Sigorta işkolunda 3 işçi; çalıştığı işkolu belirlenemeyen 48 işçi de yaşamını yitirmiştir (İSİG, 2020).

### 2019 / İş Cinayetlerinin Nedenlerine Göre Dağılımı



Şekil 2. İş Kazalarının Nedenlerine Göre Dağılımı (İSİG, 2020)

İşkollarının 2019 yılına göre yapılan dağılımında, sektör bazlı iş kazasına uğrama nedenlerinin sayısı verilmiştir. Trafik - servis kazası nedeniyle 392 işçi, ezilme - göçük nedeniyle 285 işçi, yüksekten düşme nedeniyle 259 işçi, kalp krizi - beyin kanaması nedeniyle 202 işçi, zehirlenme - boğulma nedeniyle 108 işçi, elektrik çarpması nedeniyle 100 işçi, şiddet nedeniyle 88 işçi, patlama - yanma nedeniyle 83 işçi, intihar nedeniyle 82 işçi, nesne çarpması - düşmesi nedeniyle 30 işçi, kesilme, kopma nedeniyle 19 işçi ve diğer nedenlerden dolayı 88 işçi yaşamını yitirmiştir (İSİG, 2020).

Tablo 1. Faaliyet Alanlarına Göre Çalışan Dağılımı

KOD NO	FAALİYET BÖLÜMLERİ (NACE SINIFLAMASINA GÖRE)	İŞYERİ SAYISI	ZORUNLU SİGORTALI SAYISI		
		TOPLAM	ERKEK	KADIN	TOPLAM
41	BİNA İNŞAATI	124.324	1.084.992	50.662	1.135.654
42	BİNA DIŞI YAPILARIN İNŞAATI	15.199	374.967	24.251	399.218
43	ÖZEL İNŞAAT FAALİYETLERİ	57.630	267.013	38.284	305.297

Yukarıdaki tabloda bina inşaatı, bina dışı yapıların inşaatı ve özel inşaat faaliyetleri olan yapı sektörünün çalışan sayıları cinsiyete göre belirtilmiştir. İşkolu faaliyeti olan işyerleri sayıları ve bu faaliyet kollarında çalışan personelin cinsiyete göre dağılımı yukarıda verilmiştir.

Tablo 1' de işyeri sayısının çokluğu bakımından yapı sektörünün ülkemizde önemli bir işkolu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle eğitimin metodu doğru seçilerek uygun çalışanlara uygun iş sağlanmalı ve verimli eğitim metodu seçilerek uygulanmalıdır.

### 1. 3. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi

Dünyada ve Türkiye' de güvenli bir çalışma hayatı için asgari gerekli şartların oluşturulmasında en önemli etkenlerden birisi eğitimidir. Ülkemizde çalışma sektöründe

yaşanan sıkıntıların iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin verimli bir şekilde verilmesi ile minimize edileceği yadsınamaz bir gerçektir. Çalışanların eğitim düzeyleri ile işyerinde aldıkları iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin algılanması ve uygulanması paralellik göstermektedir. Bilinçli bir çalışanın verilen eğitimlere ve talimatlara uymaları daha çok beklenmektedir. Eğitim seviyesi yüksek olan çalışanlar iş yeri kurallarına uymaya özen göstermekte, ekip çalışmasına uyum sağlayarak dikkatli çalışma eğilimi göstermektedir. Yapılan araştırmalara göre yapı sektöründe meydana gelen kazaların çoğunun nedeni çalışanların bilgi eksikliği ve eğitimsiz oldukları bu araştırmada ortaya konmuştur. İş sağlığı ve güvenliği eğitimin iyi organize edilmesi, uygulanması ve devamlılığının sağlanması esastır. İş sağlığı ve güvenliği eğitiminde doğru planlanmamış bir organizasyon nedeniyle saha uygulamasında personelden beklenen performans ve geri bildirimlerin olmaması gibi sonuçlar doğurmaktadır. Eğitim metodunun sözel mi yoksa görsel mi olması gerektiğine karar verilerek eğitim verilecek potansiyel çalışanlara göre seçilmesi gerekmektedir.

Çalışanların çalışma hayatında aldıkları eğitimler neticesinde öğrendikleri bilgileri iş esnasında uygulamaları beklenmektedir. Eğitim alan çalışanın otokontrol mekanizması gelişmektedir. Otokontrol mekanizması gelişen personel olayları bilgi süzgecinden geçirerek olaylara nasıl ve ne şekilde müdahale edeceğine karar verebilmektedir. Çalışan personel iş hayatında karşılaşma ihtimali olan tehlikeli durum, kaza ve meslek hastalıkları risklerine karşı almış oldukları eğitimler neticesinde otokontrol mekanizmalarını devreye sokarak daha hazırlıklı hale gelmektedirler. Yasal zorunluluktan dolayı verilen eğitimler yerine çalışma sahasının ve çalışanların güvenliğini artırıcı eğitim çalışmaları yapılmalıdır. Doğru yapılmış bir planlama neticesinde çalışanlar, işyerlerinde bir programa bağlı kalarak katıldıkları eğitimlerde elde ettikleri bilgileri ve talimatları yaptıkları işlerde uygulamaktadırlar.

Günümüzde iş kazalarının ortaya çıkış nedenleri araştırıldığında eğitim eksikliği önemli bir skala olarak ortaya çıkmaktadır. Bilinçli, eğitim seviyesi yüksek çalışanların daha az kaza geçirdiği görülmektedir. Eğitim seviyesi yüksek çalışanların aldığı eğitimlerle kazaya neden olabilecek sorunları ve bunun sonuçlarını öngörebilme yetisine sahip olmalarının yanında, verilen eğitimleri uygulama aşamasında da daha özverili davranmaları gerekmektedir. Yapılan bir araştırmada, en çok iş kazası geçirenlerin %72' sinin ilkokul, %14' ünün ortaokul, %10' unun lise ve %4' ünün de meslek lisesi mezunu olduğunu görülmektedir (Açıkalın, 2008).

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, işyerlerinde riskin değerlendirilmesini ve bununla ilişkili önleyici ve koruyucu tedbirlerin alınmasını, çalışan sayısı ile sınırlanmaksızın tüm işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin verilmesini zorunlu hale getirmektedir (Polat, 2013).

Ülkemizde 2012 yılında çıkmış olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile çalışanlara verilmesi gereken eğitimler Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik kapsamı baz alınarak yıllık eğitim planları hazırlanıp, yıl boyunca çalışanlara uygulanmaktadır. Temel İş Sağlığı ve Güvenliği eğitiminin amacı; kanunun 4. maddesi gereğince çalışanlarımızın İş Sağlığı ve Güvenliği konularında mesleki risklerini bilgilendirerek, periyodik eğitimlerle iş sağlığı ve güvenliği alanında bilinçlenmelerini ve bu alandaki riskleri minimuma indirmek ve daha güvenli çalışmalarını sağlamaktır. Ülkemizde 26/12/2012 tarihli ve 28509 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde (2012) işyeri tehlike sınıfı tehlike bakımından üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu tehlike sınıflarına göre de eğitim programı, konusu ve tekrar sayısı farklılık göstermektedir.

Tablo 2. Tehlike Sınıfına Göre Eğitim Süresi

Tehlike Sınıfı	Periyot Sayısı	Toplam Saat
Az Tehlikeli	3 yılda bir	8 Saat
Tehlikeli	2 yılda bir	12 Saat
Çok Tehlikeli	Yılda bir	16 Saat

Yukarıdaki tablo 2’ de tehlike sınıfına göre az tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 3 yılda bir toplamda 8 saatlik eğitim programı organize edilirken, tehlikeli sınıfta 2 yılda bir toplamda 12 saatlik eğitim programı ve çok tehlikeli sınıfta yer alan iş yerleri yılda bir kez 16 saatlik eğitim programı uygulanma zorunluluğu bulunmaktadır. Eğitim konuları tebliğ edilen yönetmelikteki gibi aynı olmakla beraber süre ve tekrar sayısı bakımından farklılık göstermektedir.

Tablo 3. Eğitim Konuları Tablosu

<b>EĞİTİM KONULARI</b>
<b>1. Genel konular</b> a) Çalışma mevzuatı ile ilgili bilgiler, b) Çalışanların yasal hak ve sorumlulukları, c) İşyeri temizliği ve düzeni, ç) İş kazası ve meslek hastalığından doğan hukuki sonuçlar,
<b>2. Sağlık konuları</b> a) Meslek hastalıklarının sebepleri, b) Hastalıktan korunma prensipleri ve korunma tekniklerinin uygulanması, c) Biyolojik ve psikososyal risk etmenleri, ç) İlk yardım, d) Tütün ürünlerinin zararları ve pasif etkilenim,
<b>3. Teknik konular</b> a) Kimyasal, fiziksel ve ergonomik risk etmenleri, b) Elle kaldırma ve taşıma, c) Parlama, patlama, yangın ve yangından korunma, ç) İş ekipmanlarının güvenli kullanımı, d) Ekranlı araçlarla çalışma, e) Elektrik, tehlikeleri, riskleri ve önlemleri, f) İş kazalarının sebepleri ve korunma prensipleri ile tekniklerinin uygulanması, g) Güvenlik ve sağlık işaretleri, ğ) Kişisel koruyucu donanım kullanımı, h) İş sağlığı ve güvenliği genel kuralları ve güvenlik kültürü, ı) Tahliye ve kurtarma,
<b>4. Diğer konular</b> ( Çalışanın yaptığı işe özgü yüksekte çalışma, kapalı ortamda çalışma, radyasyon riskinin bulunduğu ortamlarda çalışma, kaynakla çalışma, özel risk taşıyan ekipman ile çalışma, kanserojen maddelerin yol açtığı olası sağlık riskleri ve benzeri),

Yukarıdaki eğitim konuları, Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelikte (2018) olan konular olup tablo 3’ de gösterilmiştir. Tehlike sınıflarına göre konular değişiklik göstermezken zorunlu eğitim saati ve yıllık tekrar sayısının değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu çalışma kapsamında çok tehlikeli sınıf baz alınarak eğitim konusu irdelenmiştir.

### 1.3.1 Yasal Düzenlemeler Çerçevesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, işyerlerinde riskin değerlendirilmesini ve bununla ilişkili önleyici ve koruyucu tedbirlerin alınmasını, çalışan sayısı ile sınırlanmaksızın tüm işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin verilmesini zorunlu hale getirmektedir (Polat, 2013). Buna göre herhangi bir statüye bağlı kalmaksızın tüm istihdam edilen çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili uygulamalardan faydalandırılması ve bütün işyerlerinde sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının sağlanması amaçlanmıştır. 6331 sayılı kanunun 4. maddesine göre; “mesleki risklerin önlenmesinden, eğitim ve bilgilendirme dahil her türlü

tedbirin alınmasından, organizasyonun yapılmasından, gerekli araç ve gereçlerin sağlanmasından, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesinden ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapılmasından, işyerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyumu izleyip, denetleyerek uygunsuzlukların giderilmesini sağlamaktan, risk değerlendirmesi yapmaktan, çalışanlara görev verirken onların sağlık ve güvenlik yönünden işe uygunluğunu göz önünde bulundurmaktan, yeterli bilgi ve talimat verilenler dışındaki çalışanların hayatı ve özel tehlike bulunan yerlere girmemesi için gerekli tedbirlerin alınmasından sorumludur” ifadesiyle işverenlerin görevleri tanımlanmıştır. Diğer bir deyişle işverenlerin genel yükümlülüğü, işyerlerinde iş kaynaklı tehlike ve risklere karşı çalışanların sağlığı ve güvenliğini koruduğu görülmektedir (İSG Kanunu, 2012).

Çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine karşı davranışlarındaki farklılığın; yöneticilerinden, yönetim biçimlerinden, iş sağlığı ve güvenliği konusunda yetkinliklerin yeterli olmamasından, iletişimden, eğitim ve uygulama yetersizliğinden, sorumlulukların yanlış paylaşılmasından kaynaklandığı görülmektedir. İş yerlerindeki hiyerarşik düzene bakıldığında yönetimden çalışana kadar uzanan geniş perspektifte güvenlik kültürünün uygulanma şeklinin etkili olduğu belirtilmektedir. Güvenlik Kültürü; kurumun sağlık ve güvenlik programlarının yeterliliğine, tarzına ve uygulamadaki ısrarına karar veren birey ve grupların değer, tutum, yetkinlik ve davranış örüntülerinin bir ürünüdür. (IAEA,1997) Çalışanların güvenlik kültürü, yönetimin güvenlik konusundaki yaklaşımlarına göre şekillenmekte olup, güvenlik kültürünün oluşturulmasında yönetimin görevi önem arz etmektedir.

Güvenlik konusunda yönetimin desteğinin olması ve örgüt içinde güvenliğin önemi güvenlik ikliminin temeli olarak kabul edilmektedir. Güvenlik iklimi, güvenlik politikaları, prosedürleri ve uygulamalarına yönelik çalışanların paylaşılan algıları olarak tanımlanmaktadır. Güvenlik kültürünün güvenlik ikliminden daha karmaşık bir kavram olduğu ve yönetimi daha zor olduğu belirtilmektedir. Guldenmund (2000) yaptığı güvenlik kültürüyle ilgili araştırmasında 16 farklı araştırmacının tanımladığı güvenlik kültürü ve güvenlik iklimi kavramlarından hareket ederek bu kavramları birbirinden farklılaştırmayı başarmıştır. Buna göre; güvenlik iklimi çalışanların işletmelerindeki güvenlikle ilgili algısı olarak tanımlanırken, güvenlik kültürü ise çalışanların çevreleriyle olan ilişkilerinden ve gerçeklerden meydana gelmektedir (Guldenmund, 2000; Tüzüner ve Özasan, 2011). İşletmedeki güvenlik ikliminin pozitif olduğunu düşünen çalışanlar işlerinde kalıcı olabilmelerinin üretkenliklerinden daha fazla güvenli davranışlarına bağlı olduğunu algılayırken, bunun tersi güvenlik ikliminin negatif olduğu bir örgüt ortamında çalışanlar güvenliğin ihmal edilebilir olduğunu düşünerek üretkenliklerinin işlerinde kalıcı olmalarında daha etkili olduğunu algılamaktadırlar (Hon ve Chan, 2014). İşin faaliyeti süresince çalışanların sürekli olarak denetim altında tutulması ve güvenlik bilinci oluşturulması gerekmektedir (Ayna, 2008).

### **1.3.2 Yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği eğitimi**

Yapı işlerinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde (2013) yer alan konulara göre eğitim ile ilgili paylaşımlar incelendiğinde yüksekte çalışma, elektrikle çalışma konuları göze çarpmaktadır. Yapı sektöründe yüksek alanlarda çalışanlara yüksekte çalışmayla ilgili tehlikeler, riskler, kontrol tedbirleri ve güvenli çalışma yöntemleri konularında eğitim verilmesi gerektiği aktarılmıştır. İnşaat alanında mekanik el aletleri, kaldırma araçları, kazı ve malzeme taşıma işlerinde kullanılan makine ve araçlar da dahil olmak üzere herhangi bir güçle çalışan tesis, makine ve ekipmanlarda sadece tasarlandıkları işler için, uygun eğitim almış kişilerce doğru şekilde kullanılması gerekliliği vurgulanmıştır. Yapı işlerinden olan enerji dağıtım tesisleri ve elektrikle çalışma alanlarında; ekipman ile koruyucu cihazların tasarımı, yapımı ve seçiminde, dağıtılan enerjinin tipi ve gücü, dış şartlar ile çalışma alanının çeşitli bölümlerine girmeye yetkili kişilerin eğitim ve deneyimleri göz önünde bulundurulması gerekmektedir. İnşaat alanında kullanılan iş ekipmanlarında operatörün görüş alanının kısıtlı olmaması gerekmektedir. Operatörün görüş alanının kısıtlı olduğu durumlarda ise operatöre

rehberlik edecek, konuyla ilgili eğitim almış bir işaretçi görevlendirilmelidir. Bu yönetmelikte anlaşıldığı üzere eğitimin önemi vurgulanmaktadır. Yeni çıkan düzenlemelerle birlikte oryantasyon eğitimi minimum iki saat verilmesi gerektiği belirtilmektedir. İşe yeni giren personele şantiyenin tehlike ve risklerine karşı bilinçlendirilmesi, uyması gereken kurallar konusunda bilgi sahibi olması hususlarının aktarıldığı ve en az iki saat uygulanacak olan bu eğitim temel eğitimlerden sayılamamaktadır. İşe yeni başlayan personele iş yeri uyumu için oryantasyon eğitimi verilmesi gerekmektedir.

Yapı sektöründe çalışanların eğitim profiline bakıldığında, çoğunlukla personelin eğitim seviyesinin düşük olduğu görülmektedir. Şantiyelerde uyarı levhaları konusunda verilen eğitimlerde çalışanların sürekli karşılaştıkları durumlara benzeterek eğitim verildiğinde, çalışanların yapması gerekenler ve kurallar konusunda daha dikkatli olduğu görülmektedir. Yapılan incelemelerde uyarı levhalarının trafik lambalarına benzetilerek verilmesi ile eğitimin kalıcılığının arttığı gözlenmiştir.

Tablo 4. Sağlık ve Güvenlik Renk İşaretleri Standartları Tablosu (Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği, Ek 1, (2013))

Renk	Anlamı veya Amacı	Talimat ve Bilgi
Kırmızı	Yasak işareti	Tehlikeli hareket veya davranış
	Tehlike alarmı	Dur, kapat, düzeneği acil durdur, tahliye et
	Yangınla mücadele ekipmanı	Ekipmanların yerinin gösterilmesi ve tanımlanması
Sarı	Uyarı işareti	Dikkatli ol, önlem al, kontrol et
Mavi (1)	Zorunluluk işareti	Özel bir davranış ya da eylem Kişisel koruyucu donanım kullan
Yeşil	Acil çıkış, ilk yardım işareti	Kapılar, çıkış yerleri ve yolları, ekipman, tesisler
	Tehlike yok	Normale dön
(1) Mavi: (2) Parlak turuncu:	Sadece dairevi bir şekil içinde kullanıldığında emniyet rengi olarak kabul edilir. Emniyet işaretleri dışında sarı yerine kullanılabilir. Özellikle zayıf doğal görüş şartlarında floresan özellikli bu renk çok dikkat çekicidir.	

Tablo 4'te yer alan renkler ve açıklamaları Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği, Ek 1, (2013)'den alınmıştır. Yönetmeliğe istinaden, işyerlerinde kullanılacak sağlık ve güvenlik işaretlerinin asgari gereklilikleri belirlenerek, yapı sektöründeki şantiye sahasında çalışan personellere gerekli eğitimler verilmektedir. İşaret levhaları, özel tehlike olan yerlerin ve tehlikeli cisimlerin yakınına, genel tehlike olan yerlerin girişi ile engeller dikkate alınarak, görüş seviyesine uygun yükseklik ve konumda iyi aydınlatılmış, erişimi kolay ve görünür bir şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir.

Yapı sektöründe çalışan sirkülasyonun yoğun olması nedeniyle eğitimler önceden planlanması gerekmektedir. Şantiye iç yönergesinde yayınlanan eğitim planlaması doküman listesinde yer alan eğitim evrakları kullanılarak eğitimler uygulanmaktadır. Şantiyede, çalışan popülasyonu göz önünde bulundurularak hazırlanan eğitim konuları iş güvenliği birimince planlanmaktadır. Çalışan personel profili işe giriş için istenen evraklardan tespit edilmektedir. İstene evraklar yardımıyla, çalışanın eğitim düzeyi öğrenilerek eğitim programı düzenlenmektedir. Şantiyede çalışanlara verilen eğitimler kayıt altına alınması ve iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi tarafından verilen eğitimlerin eğitim katılım evrakının çalışanlar tarafından doldurulması gerekmektedir. Şantiyede uygulanacak eğitim metodunun saptanması için yapılan araştırmalar neticesinde karar verilen metodun uygulanması sağlanmaktadır. Şantiye personel profili, bilgi düzeyi, tehlike ve riskler araştırılarak eğitimin konusuna ve metoduna karar verilerek uygulanmaktadır.

## 2. Gereç ve Yöntem

Araştırma kapsamında yapı sektöründe faaliyet gösteren çalışanların iş sağlığı ve güvenliği farkındalıklarını ölçmek adına anket uygulanmıştır. Anket formu üç ana kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım yaş, cinsiyet, eğitim durumu vb. gibi yapı sektörü çalışanlarının demografik bilgilerini ölçmeye yönelik genel sorulardan oluşmaktadır. İkinci kısım ise yapı sektörü çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği hakkındaki bilinç düzeylerini ve bakış açılarını ölçmeyi amaçlayan, İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili temel bilgiler, iş sağlığı ve güvenliği eğitim metotları ile ilgili sorulardan oluşmaktadır. Son kısım ise 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile ilgili sorulardan oluşmaktadır. Kullanılan anket sorularının bazıları dikotom (Çift seçenekli; Evet/Hayır) bazıları çoklu seçenek (5' li Likert ölçeği), 1 adedi 5 alt sorudan olmak üzere toplam 27 sorudan oluşmaktadır. Araştırmanın anakütlesini (evreni) İstanbul' un Avrupa yakasında bulunan bir şantiyede bulunan yaklaşık 2000 çalışanı oluşturmaktadır. Evrenin tümünün gözlemlenmesi zaman sıkıntısı nedeniyle mümkün olmadığından kolayda örnekleme yöntemiyle 200 yapı sektörü çalışanı seçilmiş ve araştırma bu bireylerle gerçekleştirilmiştir.

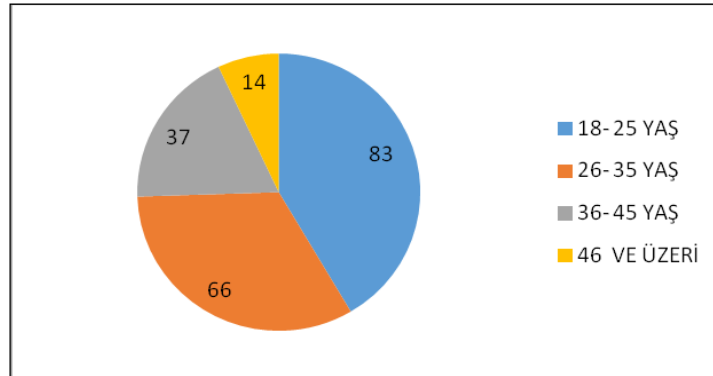
## 3. Bulgular

Çalışmada İstanbul Avrupa yakasında büyük ölçekli bir şantiyede bulunan 200 kişiye 27 sorudan oluşan bir anket çalışması yapılarak eğitim metodu ile bilgi düzeyleri incelemesi üzerine SPSS programı ile yorumlama yapılmıştır. Anket sorularında yürürlükteki kanunla ilgili bilgilerinin düzeyi ve aldıkları hizmetlerden ne derece memnun oldukları sorgulanmaya çalışıldı. Şantiyede almış oldukları eğitim metotları üzerine sorular sorularak hangi eğitim yöntemi kullanıldığı öğrenildi. Uygulanan anket sonucunda sözel veya görsel yapılan eğitim metodu ile çalışanların bilinç düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın bulguları aşağıdaki tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 5. Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş	Kişi Sayısı	% Dağılım
18-25	83	41,5
26-35	66	33
36-45	37	18,5
46 ve üzeri	14	7
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>100.00</b>

Araştırmaya katılan katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı yukarıdaki tabloda görülmektedir. Tabloya göre 200 katılımcı ile yapılan çalışmada çoğunluğu 83 kişi ile %41,5 18 - 25 yaş grubu oluşturmaktadır. Diğer yaş gruplarının yüzdeleri ise 26 - 35 yaş aralığı 66 kişi ile %33, 36 - 45 yaş aralığı 37 kişi ile %18,5 iken 46 ve üzeri yaş grubunda 14 kişi ile %7' dir.

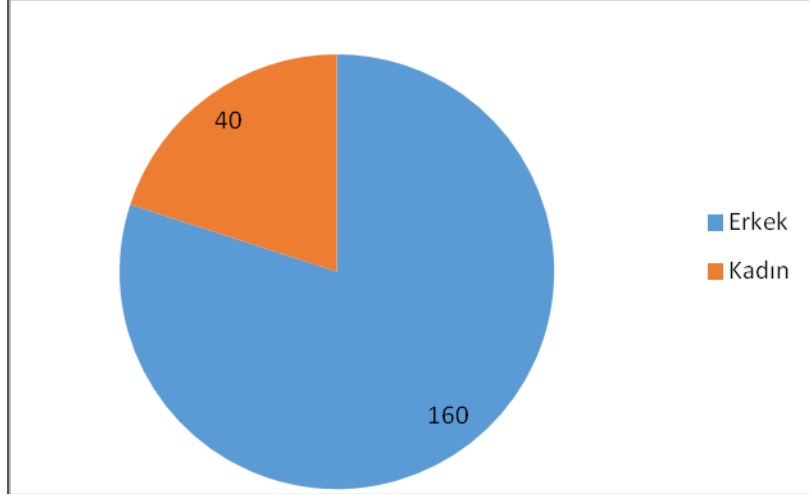


Şekil 3. Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Grafik Dağılımı

Tablo 6. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Kişi Sayısı	% Dağılım
Erkek	160	80
Kadın	40	20
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>100.00</b>

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi 200 katılımcıdan (%80) 160' ı erkek ve (%20) 40' ı ise kadındır.

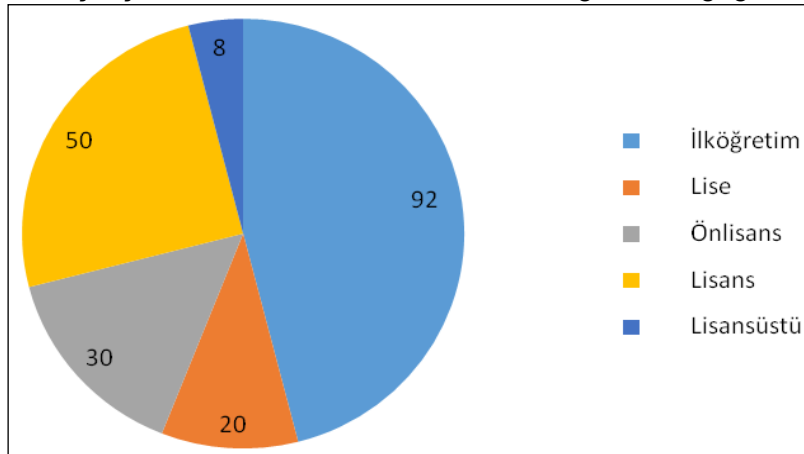


Şekil 4. Katılımcıların Cinsiyete Göre Grafik Dağılımı

Tablo 7. Katılımcıların Eğitim Seviyelerinin Dağılımı

Eğitim Seviyesi	Kişi Sayısı	% Dağılım
İlköğretim	92	46
Lise	20	10
Önlisans	30	15
Lisans	50	25
Lisansüstü	8	4
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

Yukarıdaki tablodan anlaşılacağı üzere araştırmaya katılan katılımcıların eğitim seviyelerinin dağılımına bakıldığında, 200 katılımcıdan 92 çalışan ile %46 katılımcının ilköğretim, 20 çalışan ile %10 katılımcının lise, 30 çalışan ile %15 katılımcının ön lisans, 50 çalışan ile %25 katılımcının lisans, 8 çalışan ile %4 katılımcının lisansüstü eğitimi aldığı görülmektedir.



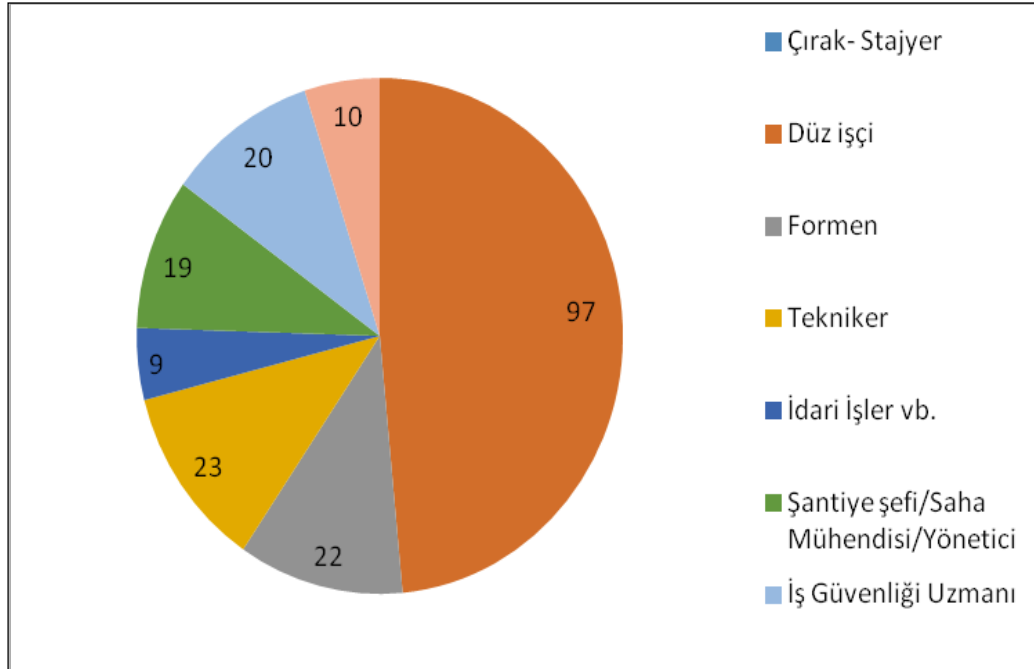
Şekil 5. Katılımcıların Eğitim Seviyelerinin Grafik Dağılımı



Tablo 8. Katılımcıların Görev Türlerinin Dağılımı

Göreviniz	Kişi Sayısı	% Dağılım
Çıracak - Stajyer	0	0
Düz işçi	97	48,5
Formen	22	11
Tekniker	23	11,5
İdari İşler vb.	9	4,5
Şantiye şefi/Saha Mühendisi/Yönetici	19	9,5
İş Güvenliği Uzmanı	20	10
İşyeri Hekimi/DSP	10	5
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>100.00</b>

Yukarıdaki tabloda araştırmaya katılan katılımcıların görev türlerine göre yüzdelik dağılımları verilmektedir. Bu tabloya bakıldığında katılımcıların, (%10) 20 kişi İş Güvenliği Uzmanı, (%5) 10 kişi İşyeri Hekimi/DSP, (%9,5) 19 kişi Şantiye şefi/Saha Mühendisi/Yönetici, (%4,5) 9 kişi İdari İşler, (%11,5) 23 kişi Tekniker, (%11) 22 kişi Formen, (%48,5) 97 kişi Düz işçi olarak çalışmaktadır. Çıracak veya stajyer bulunmamaktadır.



Şekil 6. Katılımcıların Görev Türlerinin Dağılımı

Tablo 9. İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Düzeyleri ile Eğitim Metodu Arasındaki İlişki

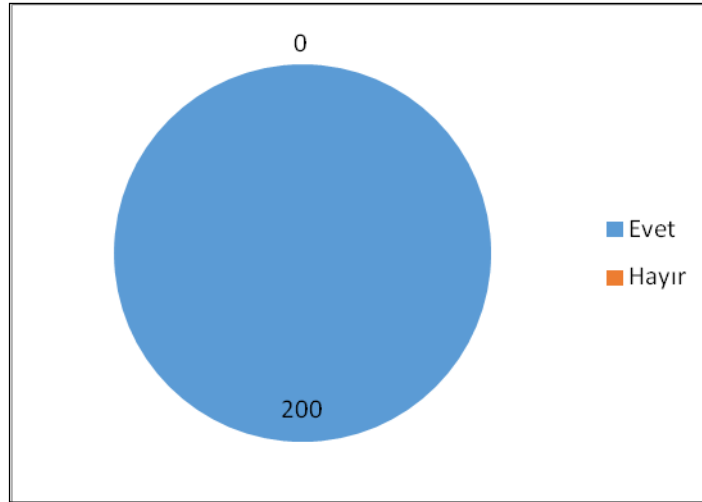
İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkındaki Bilgi Seviyesi		İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Metodu					Toplam
		Sözel	Yazılı	Görsel	Uygulamalı	Hepsi	
Evet	Kişi Sayısı	9	39	124	1	5	178
	% Dağılım	5,1	22	70	0,6	2,8	100,00
Hayır	Kişi Sayısı	8	5	8	0	1	22
	% Dağılım	36,4	22,7	36,4	0	4,5	100,00
Toplam	Kişi Sayısı	17	44	132	1	6	200
	% Dağılım	8,5	22	66	0,5	3	100

Araştırmaya katılan katılımcıların iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alma durumu ile iş sağlığı ve güvenliği hakkındaki bilgi düzeyleri arasındaki bağıntı yukarıdaki tabloda verilmektedir. Ankete katılan 200 katılımcıdan, 9 kişi sözel eğitim, 39 kişi yazılı eğitim, 124 kişi görsel eğitim, 1 kişi uygulamalı eğitim alan toplam 178 çalışan iş sağlığı ve güvenliği hakkında bilgilerinin olup olmadığı sorusuna evet yanıtını verdiği tespit edilmiştir. Ankete katılan 200 katılımcıdan, 8 kişi sözel eğitim, 5 kişi yazılı eğitim, 8 kişi görsel eğitim alan toplam 22 çalışan iş sağlığı ve güvenliği hakkında bilginiz var mı sorusuna hayır yanıtını verdiği tespit edilmiştir. Tabloya bakıldığında katılımcıların iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu ile iş sağlığı ve güvenliği hakkındaki bilgi seviyesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır denebilmektedir.

Tablo 10. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri Yarar Dağılımı

Eğitimler Yararlı mı?	Kişi Sayısı	% Dağılım
Evet	200	100
Hayır	0	0
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>100.00</b>

Araştırmaya katılan katılımcıların almış oldukları eğitimlerin kendileri için yararlı olup olmadığı sorusuna vermiş oldukları cevaplar yukarıdaki tabloda verilmektedir. Ankete katılan 200 katılımcının tümü şantiyelerde verilen eğitimler yararlı mıdır sorusuna verdiği yanıtın evet olduğu tespit edilmiştir. Tabloya bakıldığında katılımcıların verilen eğitimlerin güvenlik bilinci için yararlı olduğunu ve eğitimlere katılmanın kaza oranlarını etkileyeceği düşüncesine sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Eğitim Yarar Grafik Dağılımı

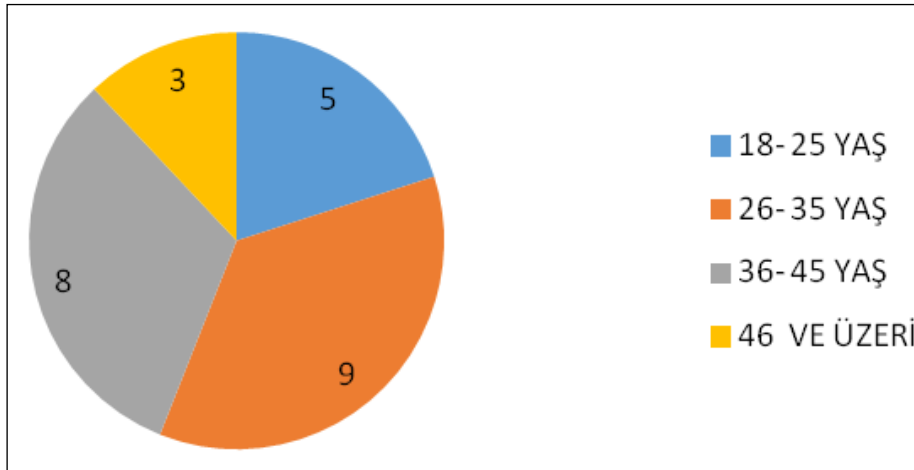
Bu çalışma için aynı şantiyeden belirli bir grup seçilerek ikinci bir analiz yapılmıştır. Analiz için 25 kişilik bir gruba aynı konuda farklı metotta eğitim uygulanarak 5 adet sorudan oluşan bir sınav ile geri bildirimleri izlenmiştir. Sınav soruları içeriği bakımından temel düzeyde bilgi ölçülmesi tarzında sorulardan oluşmaktadır. Sınava tabi tutulacak 25 kişilik grup için asgari şartlarda bir eğitim mekanı hazırlanmıştır. Çalışmaya katılan 25 kişilik gruba herhangi bir uygulama yapılmadan eğitim öncesi sınav uygulanmıştır. Sınav süresi otuz dakika ile sınırlandırılmıştır. Süre bitiminde sınav kağıtları toplanarak kendimi tanıtip çalışanları tanımaya yönelik sorular sorulduktan sonra sözel eğitime başlanmıştır. Verilen sözel eğitim yaklaşık üç saat sürmüştür. Sonra tekrardan aynı soruları içeren sınav kağıtları dağıtılmıştır. Katılımcılara yine otuz dakika verilerek soruları çözmeleri istenmiştir. Süre bitiminde sınav evrakları toplanmış ve çalışma sonlandırılmıştır. Sınav öncesi ve sonrası veriler kayıt altına alınmıştır. Çalışmaya 45 gün ara verildikten sonra yine aynı personel bir araya getirilmiştir.

Eğitim mekanına toplanan 25 personele 45 gün önce almış oldukları eğitimi hatırlayıp hatırlamadıkları ile ilgili sorular sorulmuştur. Sorulan sorulara verilen yanıtlar neticesinde almış oldukları eğitimi unuttukları tespit edilmiştir. Bunun üzerine eğitimden önce sınav evrakları dağıtılarak otuz dakika sürede çözmeleri istenmiştir. Dağıtılan sınav evrakları 45 gün önce yapılan eğitim sorularının birebir aynısıdır. Verilen sınav süresi bittikten sonra sınav evrakları toplanmıştır. Görsel ve uygulamalı eğitime başlanmıştır. Sunum şeklinde verilen eğitim video ve görsel öğelerle desteklenmiştir. Eğitim üç saat sürmüştür. Eğitim bitiminde sınav evrakları dağıtılarak otuz dakikada soruları çözmeleri istenmiştir. Sınav bittikten sonra kağıtlar toplanarak eğitim sonlandırılmıştır. Her iki çalışmada da eğitim toplamda dört saat sürmüştür. Yapılan çalışmanın amacı hangi eğitim metodundan ne öğrendikleri bilgisine ulaşılmasıdır. İki farklı çalışmadan çıkan sonuca göre görsel eğitimin bilinç düzeyine olumlu yönde etki yaptığı sonucu ortaya çıkmıştır. Eğitim metodu sözlü eğitim şeklinde olduğu zaman çalışanlar için akılda kalma ihtimali düşük olmakta iken görsel veya uygulamalı eğitim metodunda çalışanlar aktif bir şekilde eğitime katılmakta ve görsel sunumları izleyerek yorum yapmakta ve sahada uygulama ile akılda kalması daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalar neticesinde görsel eğitimler sözel eğitimlere göre şantiye çalışan potansiyeline daha uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. 25 kişiden oluşan katılımcılara Grup 1 isimlendirilmesi yapılmış olup, sınav öncesi evrakta katılımcıların demografik bilgilerini içeren sorular sorularak personel hakkında bilgi edinilmiştir.

Tablo 11. Grup 1 Katılımcılarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş	Kişi Sayısı
18-25	5
26-35	9
36-45	8
46 ve üzeri	3
<b>Toplam</b>	<b>25</b>

Grup 1' in demografik bilgilerine ulaşmak için sorulan sorulardan biri olan yaş sorusu cevaplarına göre 28 -25 yaş arası 5 personel, 26 - 35 yaş arası 9 personel, 36 - 45 yaş arası 8 personel, 46 ve üzeri yaşına sahip 3 personel olduğu bilgilerine ulaşılmıştır.

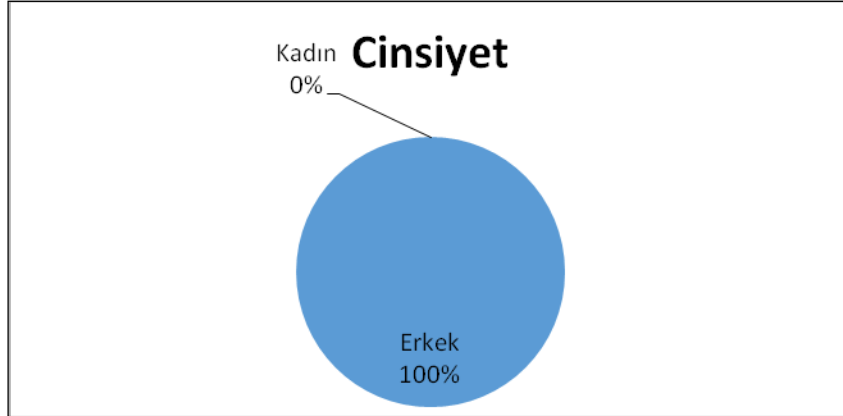


Şekil 8. Grup 1 Katılımcılarının Yaş Gruplarına Göre Grafik Dağılımı

Tablo 12. Grup 1 Katılımcılarının Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Kişi Sayısı
Erkek	25
Kadın	0
<b>Toplam</b>	<b>25</b>

Grup 1 demografik bilgilere ulaşmak için sorulan sorulardan biri olan cinsiyet sorusu yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi 25' i yani tüm katılımcıların cinsiyeti erkektir. Kadın katılımcı bulunmamaktadır.

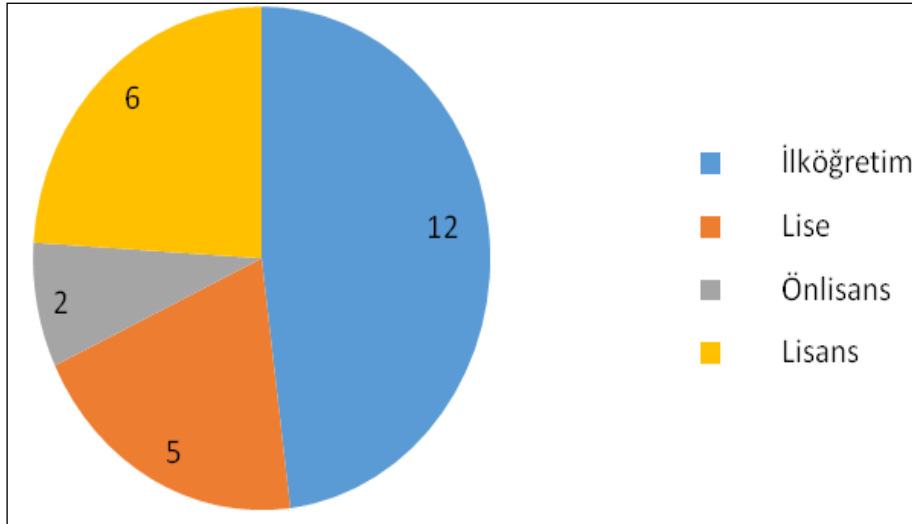


Şekil 9. Grup 1 Katılımcılarının Cinsiyete Göre Grafik Dağılımı

Tablo 13. Grup 1 Katılımcılarının Eğitim Seviyelerinin Dağılımı

Eğitim Seviyesi	Kişi Sayısı
İlköğretim	12
Lise	5
Önlisans	2
Lisans	6
<b>Toplam</b>	<b>25</b>

Grup 1 demografik bilgilere ulaşmak için sorulan sorulardan biri olan eğitim seviyesi sorusu yukarıdaki tabloda görüldüğü gibidir. Katılımcılardan 12 kişi ilköğretim, 5 kişi lise, 2 kişi ön lisans, 6 kişi lisans mezunu olduğu görülmektedir.

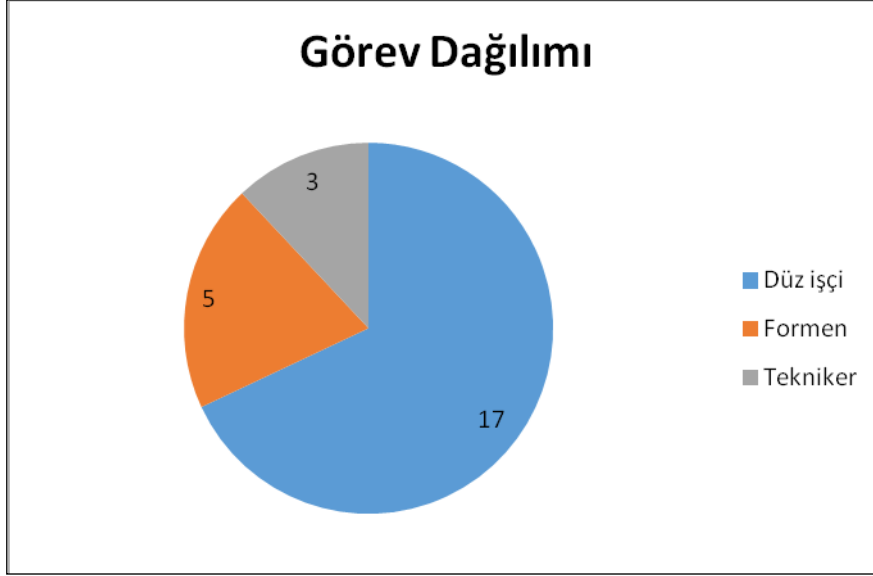


Şekil 10. Grup 1 Katılımcılarının Eğitim Seviyelerine Göre Grafik Dağılımı

Tablo 14. Grup 1 Katılımcılarının Görev Türlerinin Dağılımı

Göreviniz	Kişi Sayısı
Düz işçi	17
Formen	5
Tekniker	3
<b>Toplam</b>	<b>25</b>

Yukarıdaki tabloda araştırmaya katılan Grup 1 katılımcılarının görev türlerine göre dağılım bilgileri yer almaktadır. Bu tabloya bakıldığında katılımcılardan 17 kişi düz işçi, 5 kişi formen, 3 kişi tekniker olarak çalışmaktadır.



Şekil 11. Grup 1 Katılımcılarının Görev Türlerinin Dağılımı

Gerek yapı işlerinin çeşitliliği, gerekse inşaatların bölüm ve aşamalarının daha doğrusu ile işlerinin çeşitliliği; değişik yetenek, eğitim ve tecrübeye sahip çalışanların bir arada çalışması şeklinde ortaya çıkmaktadır. (Bingöl, 2018)

Grup 1 olarak adlandırılan 25 kişiden oluşan katılımcılara çözmeleri için verilen sınav evrakındaki sorulardan elde edilen demografik bilgilere göre:

- 18 - 25 yaş aralığında olan 5 personelin; 1' i ilköğretim, 2' si lise, 1' i lisans mezunu olup 5 kişi işçi olarak çalışmakta ve 3 tanesi 0 - 2 yıl deneyimli iken 2 tanesi 3 - 5 yıl deneyime sahip olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.
- 26 - 35 yaş aralığında olan 9 personelin; 3' ü ilköğretim, 1' i lise, 5' i lisans mezunu olup 4 kişi işçi, 2' si formen, 3' ü tekniker olarak çalışmakta ve 2 tanesi 3 - 5 yıllık, 6 tanesi 6 - 10 yıllık, 1 tanesi 11 - 15 yıllık deneyime sahip olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.
- 36 - 45 yaş aralığında olan 8 personelin; 5' i ilköğretim, 2' si lise, 1' i ön lisans mezunu olup 7 kişi işçi, 1 kişi formen olarak çalışmakta ve 1 tanesi 6 - 10 yıllık, 6 tanesi 11 - 15 yıllık, 1 tanesi 16 yıl ve üzeri deneyime sahip olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.
- 46 ve üzeri yaş aralığında olan 3 personelin; 3' ü ilköğretim mezunu olup 1 kişi işçi, 2 kişi formen olarak çalışmakta ve 1 tanesi 11 - 15 yıllık, 2 tanesi 16 yıl ve üzeri deneyime sahip olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.

Demografik bilgiler eşliğinde sözel ve görsel eğitim çalışmaları için toplanan gruba çalışma yapılmıştır. Önce sözel eğitim çalışması uygulanmıştır. Sınav evrakı grup 1' de yer alan 25 kişiye herhangi bir uygulama yapılmadan verilmiş ve soruları çözmeleri beklenmiştir. Soru çözümleri yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Sınav sonrası cevaplar incelenmiştir.

Sözel eğitim öncesi soru analizleri aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

**SORU-1)** İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenleyen Yürürlükteki İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu hangisidir?

- a) 6331 b) 4857 c) 6598 d) 5510

**SORU-2)** Aşağıdaki tablodaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	RENK	ANLAMI	ÖRNEK
a)	<b>KIRMIZI</b>	Yasak işareti, tehlike alarmı, yangınla mücadele ekipmanı	Tehlikeli hareket veya davranış, yangın tüpü yerinin gösterilmesi
b)	<b>MAVİ</b>	Emredici işaret	KKD kullanmak
c)	<b>SARI</b>	Uyarı işareti	Dikkat et, elektrik çarpar
d)	<b>YEŞİL</b>	Acil çıkış ve ilkyardım işareti	Acil çıkış kapıları
e)	Hepsi doğrudur.		

**SORU-3)** Yüksekte çalışma ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Yüksekte çalışma 6 metre ve üzerindeki yerlerde yapılan çalışmalardır.  
b) Merdivenle çalışmalarda inip çıkarken tek elimizle malzeme veya eşya taşıyabiliriz.  
c) Yıllardır yüksekte çalışma deneyimimiz varsa emniyet kemeri kullanmaya gerek yoktur.  
d) Yükseklik mesafesinin net bir ölçüsü olmayıp adım atarak çıkılmayacak yer olarak tanımlanmaktadır.

**SORU-4)** Aşağıdakilerden hangisi ergonomiyi kesin olarak ifade eder?

- a) Makinelerin bakımı  
b) İşyeri ortamının temiz olması  
c) İnsan-makine-çevre uyumu  
d) Kişinin işe uyumu

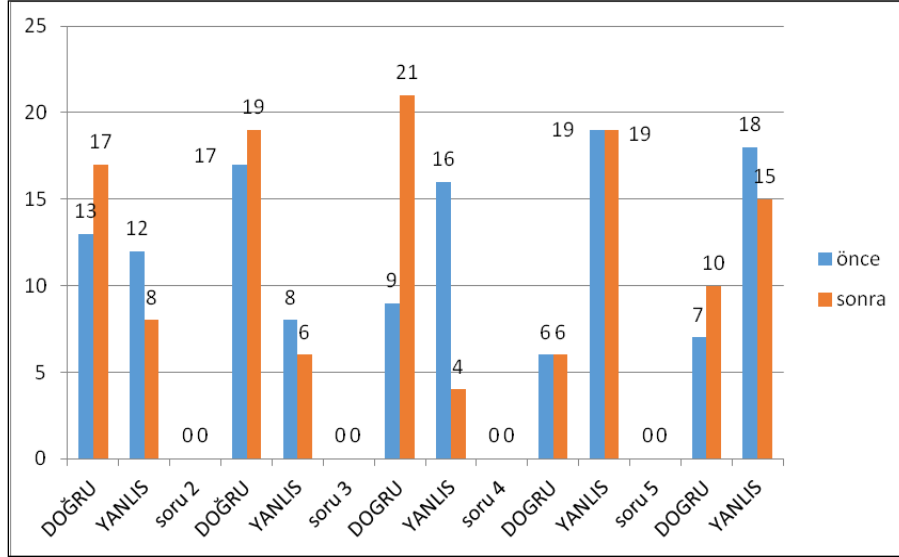
**SORU-5)** Çalışanlara verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri, çalışanların işe girişlerinde ve işin devamı süresince belirlenen periyotlar içinde, çok tehlikeli işyerleri için yılda en az kaç saat olmalıdır?

- a) 8 saat b) 10 saat c) 12 saat d) 14 saat e) 16 saat

Her hangi bir bilgi paylaşımında bulunulmadan yapılan eğitim öncesi sınav bitimi sorular toplanmıştır. Toplanan sınav kağıtları sonrası katılımcılar ile birebirde sohbet edilerek daha önce eğitim alıp almadıkları, iş kazası geçirip geçirmediikleri vb. sorular sorularak haklarında bilgi edinilmiştir. Edinilen bilgiler sonrasında sözel eğitim verilmiştir. Eğitim toplamda 3 saat sürdüktan sonra tekrardan çözmeleri için aynı sorulardan oluşan eğitim sonrası sınav evrakı teslim edilmiştir. Katılımcıların soruları çözmeleri için 30 dakika sınav süresi verilmiştir. Sonrasında evraklar toplanarak eğitim bitirilmiştir.

Tablo 15. Grup 1 Sözel Eğitim Öncesi – Sonrası 5 Soru Cevap Dağılımı

Sorular	Soru 1	Sınav Öncesi Cevaplar	Sınav Sonrası Cevaplar
Soru 1	DOĞRU	13	17
	YANLIŞ	12	8
Soru 2	DOĞRU	17	19
	YANLIŞ	8	6
Soru 3	DOĞRU	9	21
	YANLIŞ	16	4
Soru 4	DOĞRU	6	6
	YANLIŞ	19	19
Soru 5	DOĞRU	7	10
	YANLIŞ	18	15

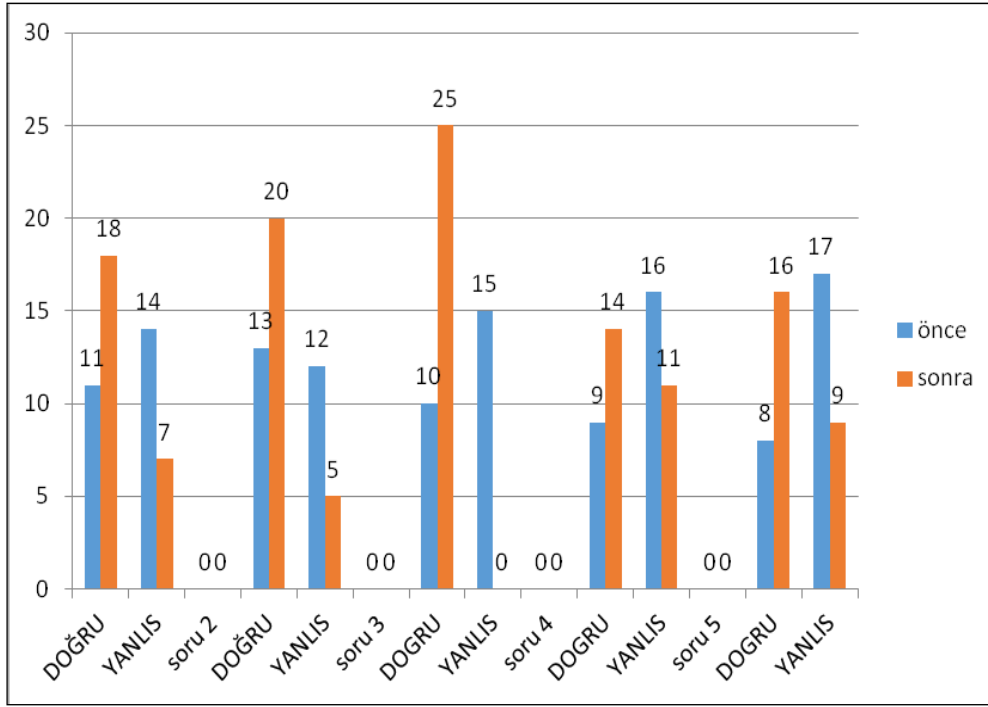


Şekil 12. Grup 1 Sözel Eğitim Öncesi – Sonrası Soru Cevap Dağılım Grafiği

Sözel eğitimden 45 gün sonra 25 kişilik grup tekrardan toplanmıştır. Herhangi bir uygulama yapılmadan 45 gün önce yapılan sınav sorularını içeren sorular sorulmuştur. Önceki eğitimde öğrendikleri bilgileri hatırlamadıkları ortaya çıkmıştır. Görsel ve uygulamalı eğitime başlamadan önce sınav soruları dağıtılmıştır. Çözülmesi için verilen sorular sözlü eğitimde sorulan soruların aynısıdır. Eğitim öncesi sınav sorularını çözmeleri için otuz dakika verilmiştir. Sınav bitiminde sorular toplanmıştır. Sınav sonrası yaklaşık üç saat süren bir görsel ve uygulamalı eğitime başlanmıştır. Bu eğitim sunum şeklinde olup video ve görsel öğelerle desteklenmiştir. Slayt şeklinde verilen eğitimde iş kazaları videoları izlettilerik çalışanların izledikleri video ile ilgili yorum yapmaları istenmiştir. Yetişkin eğitiminde karşılıklı iletişim sağlanarak eğitime katılmaları sağlanmıştır. Fotoğraflarla yazılar desteklenmiştir. Sınav sonrası yaklaşık üç saat süren bir görsel ve uygulamalı eğitime başlanmıştır. Yapılan eğitim sonrası katılımcılara çözmeleri için sorular dağıtılmıştır. Katılımcıların soruları çözmeleri için 30 dakika sınav süresi verilmiştir. Sonrasında evraklar toplanarak eğitim bitirilmiştir. Toplamda 4 saat süren görsel/ uygulamalı anlatım metodu ile şantiye çalışanlarına eğitim verilerek çalışma sonlandırılmıştır.

Tablo 16. Grup 1 Görsel Eğitim Öncesi – Sonrası 5 Soru Cevap Dağılımı

Sorular	Soru 1	Sınav Öncesi Cevaplar	Sınav Sonrası Cevaplar
Soru 1	DOĞRU	11	18
	YANLIŞ	14	7
Soru 2	DOĞRU	13	20
	YANLIŞ	12	5
Soru 3	DOĞRU	10	25
	YANLIŞ	15	0
Soru 4	DOĞRU	9	14
	YANLIŞ	16	11
Soru 5	DOĞRU	8	16
	YANLIŞ	17	9



Şekil 13. Grup 1 Görsel Eğitim Öncesi – Sonrası Soru Cevap Dağılım Grafiği

Yaklaşık 3 saat süren görsel uygulamalı anlatım yapılan eğitim sonrası katılımcılara çözmeleri için sorular dağıtılmıştır. Katılımcıların soruları çözmeleri için 30 dakika sınav süresi verilmiştir. Sonrasında evraklar toplanarak eğitim bitirilmiştir. Grup 1 adlı katılımcıların çözmüş oldukları sorulara verdikleri yanıtlar yukarıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Özetle grup 1 olarak adlandırılan 25 kişiden oluşan katılımcılara toplamda 4 saatlik bir görsel eğitim yapılmıştır.

#### 4. Tartışma

İstanbul ili Avrupa Yakasında yapı sektöründe çalışan 200 personele anket soruları yöneltilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Anket sorularının cevapları SPSS programına aktararak karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma yaparken değişkenler birbiriyle ilişkilendirilip aralarında bilimsel bir ilişkinin olup olmadığı sorgulanmaktadır. Sorgulama yaparken kullanılan Ki-Kare analizinde Pearson istatistiğine dayalı testlerde olumsuzluk tablolarında hücrelerin beklenen sayılarının en az beş olmasına dikkat edilmiş ve beklenen sayı beşten az ise test uygulanmamıştır. Testlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. Tablolarda beklenen değer ve gözlenen değer satırları yer almaktadır. Yapılan çalışmada çıkan sonucun bulunduğu ' gözlenen değer ' satırları ile iki değişken arasında hiçbir anlamlı ilişki olmaması durumunda ortaya çıkan sonucun gösterildiği 'beklenen değer' satırları arasında anlamlı bir fark olması durumunda bilimsel bir ilişkiden bahsetmek mümkün olur. Çalışanlara yöneltilen iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu sorusunun yanıtları ile çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerinin olup olmadığı sorusuna verilen yanıtlar karşılaştırılarak, iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu ile bu konu hakkındaki bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı gözlemlenmiştir. Sınanan hipotezler;

H0: Yapı sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu ile çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerinin olup olmadığı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H1: Yapı sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu ile çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerinin olup olmadığı arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 17 ve 18' de Pearson Chi-Square testinin değerleri verilmiştir.



Tablo 17. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Metodu İle Bilgi Düzeyleri

İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Düzeyleri – İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Metodu								
			Eğitim Şekli					Total
			Sözel	Yazılı	Görsel	Uygulamalı	Hepsi	
İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Düzeyleri	Evet	Gözlenen Değer	9	39	124	1	5	178
		Beklenen Değer	15,1	39,2	117,5	,9	5,3	178,0
	Hayır	Gözlenen Değer	8	5	8	0	1	22
		Beklenen Değer	1,9	4,8	14,5	,1	,7	22,0

Tablo 18. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Metodu İle Bilgi Düzeyleri

Chi - Square Tests			
	Pearson İstatistiği Değeri	Serbestlik Derecesi	Olasılık değeri(p-value)
Pearson Ki - Kare	26,194	4	,000

Tablo 18' de görüldüğü üzere Pearson Ki - Kare Testinin olasılık değeri 0,000 çıkmış ve araştırmada kabul edilen anlamlılık düzeyi 0,05' den küçük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla H0 hipotezi reddedilerek H1 hipotezi kabul edilecektir. Çıkan sonuca göre; Yapı sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu ile çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerinin olup olmadığı arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Bu çalışmada İstanbul Avrupa yakasında büyük ölçekli bir projede farklı meslek gruplarından ve eğitim seviyelerinden çalışanların seçilmiş olduğu 200 kişilik bir gruba yapılan anket çalışması ile araştırma yapılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcıların demografik özellikleri arasında cinsiyetleri, eğitim seviyeleri, yaş grupları, görevleri sorgulanmıştır. Buna göre 200 kişilik anket çalışmasına katılanların %80' i erkek ve %20' si kadın çalışanlardan oluşmaktadır. Cinsiyetin bilgi ile bir bağlantısı olmadığı ortaya çıkmıştır. Anket çalışmasına katılan meslek grupları bakımından da iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeyleri arasında bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. İş sağlığı ve güvenliği öğrenilmesi gereken bilgiler olmasından dolayı eğitim verilmeden öğrenim mümkün olmamaktadır. Ancak şantiyelerde meslek gruplarına göre eğitim süresinde değişiklik olduğu ortaya çıkmıştır. Unvana bakmaksızın eğitim verilirse herhangi bir aksaklık yaşanmamakta olacaktır. Ankette sorulan sorulardan biri de alınmış olan eğitim metodu ile çalışanların bilgi düzeyleri sorgulanmıştır. Yapı sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitim metodu ile çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır. Görsel eğitim alan personelin bilgi düzeylerinin olduğu ancak sözel ve yazılı eğitim alanların bilgi düzeylerinin düşük olduğu anket sonuçlarında ortaya çıkmıştır.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Yürürlükteki 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanunu ile işverenin iş sağlığı ve güvenliği konusunda mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dahil her türlü tedbirin alınması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi, araç ve gereçlerin sağlanması gibi konular işverenin sorumluluğundadır. İşveren, çalışanları için kanunda belirtilen konuları asgari düzeyde içeren, yıl içinde düzenlenecek eğitim faaliyetlerini gösteren yıllık eğitim programlarının hazırlanmasını sağlar, onaylar ve iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin verilmesinin organize eder. Verilecek olan eğitimlerin, çalışma alanının ve eğitime katılanların ihtiyaçları dikkate alınarak planlama yapılması halinde etkinliğini arttırmış olacaktır. Verilen eğitim sonrası çalışanların iş edimi sırasında öğrendiklerini uygulayıp uygulamadıkları konusunda işveren tarafından geri bildirimleri izlenmelidir.

İşveren ile birlikte çalışanlara da iş sağlığı ve güvenliği konusunda görevler düşmektedir. Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve talimatlara uygun davranmakla,

çalışma alanında bulunan araç, gereç vb. her türlü ekipmanı kurallara uygun şekilde kullanıp korumakla ve koruyucu donanımı doğru kullanmakla yükümlüdür. Eğitimin, çalışanların kolay anlayabileceği şekilde düzenlenmesiyle iş kazalarının önlenmesi sağlanabilmektedir. Çalışanların çalışma hayatında aldıkları eğitimler neticesinde öğrendikleri bilgileri iş esnasında eksiksiz şekilde uygulamaları beklenir. Çalışan personel iş hayatında karşılaşma ihtimali olan tehlikeli durum, kaza ve meslek hastalıkları risklerine karşı, almış oldukları eğitimler neticesinde otokontrol mekanizmalarını devreye sokarak daha hazırlıklı hale gelmektedirler. Doğru yapılmış bir planlama neticesinde çalışanlar, katıldıkları eğitimlerde elde ettikleri bilgileri ve talimatları yaptıkları işlerde uygulayabilmekte ve iş kazası olasılığının en aza indirilmesi sağlanmış olur.

Günümüz şartlarında ihtiyacı karşılayacak yeterli sayıda kalifiye iş sağlığı ve güvenliği uzmanı bulunmamaktadır. Sektöre entegre edilecek iş sağlığı ve güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve diğer sağlık personeli eğitim konusunda yetkinlik kazanmaları sağlanmalıdır. Devlet kanalıyla ya da yetkilendirilmiş özel kuruluşlarca bu konuda gerekli çalışmalar yapılmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği ekibinde çalışacaklara yetişkin eğitimi üzerine formasyon eğitimleri verilerek sahalarda görev almaları sağlanmalıdır. Yetişkin eğitiminde eğitimin yalnızca sözel olarak değil ikili diyalog şeklinde gelişen ve görsel, saha uygulamalı eğitimler olması halinde kalıcılık sağlanabileceği görülmüştür. Bu çalışma için yapılan iki farklı araştırma sonuçları görsel ve uygulamalı eğitimin sözel eğitimlerden daha yararlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, iyi planlanmış ve etkili yapılmış bir iş sağlığı ve güvenliği eğitim programı ülkemizin eğitim sistemine entegre edilmesi sonucunda iş sağlığı ve güvenliği konusunda kurallara tam olarak uyulup, çalışanların bilinç düzeyi yükseltildiğinde iş kazaları ve meslek hastalıklarında da büyük oranda düşüş meydana gelecektir.

### **Kaynaklar**

Açıkalin, C. (2008), "Eskişehir-Bozüyük Bölgesindeki Seramik Sektöründe İş Kazaları ve Kişisel Koruyucu Malzeme Kullanımının Kazalar Üzerindeki Etkisi", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9 (1), 133-154.

Ayna, M. C. (2008), "Türkiye'de İnşaat Sektörü ve İSG Koşulları", İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Semineri, İSGGM, Ankara.

Bingöl, N. (2018). Yapı İşlerinde İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Azaltılmasında Eğitimin Yeri ve Önemi. OHS ACADEMY, 1 (1), 24-49.

Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelikte (2018), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/05/20180524-1.htm>

IAEA. Safety report series No:1 Examples of safety culture practice. Vienna, 1997

İSİG (2020), İş Sağlığı ve Güvenliği Meclisi 2020, <http://isigmeclisi.org/20220-yasamak-ve-yasatmak-icin-direnecegiz-2019-yilinda-en-az-1736-isci-yasa> Erişim: 30 Aralık 2020.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm>

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği (2012), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121226-11.htm>

Guldenmund F. (2000), "The Nature of Safety Culture: A Review of Theory and Research", *Safety Science*, 215-257.

Hon A., Chan E. (2014), "An Empirical Study of Environmental Practices and Employee Ecological Behavior in the Hotel Industry", *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 585-608.

Polat H. (2013), "6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na Genel Bakış" *Toprak İşveren*. 97 (2013/Mart): 7.

Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği (2013),  
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130911-6.htm> Bakınız Ek 1  
Tüzüner V., Özaslan B. (2011), "Hastanelerde İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 138-154.

Yapı işlerinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (2013),  
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/10/20131005-2.htm>



## Cam Şekillendirme Tesislerinde Kesim Hattında İş Sağlığı Ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi

Canan GÖREKE<sup>1</sup>, Şükrü KİTİŞ<sup>2</sup>, Abide TOPAL<sup>3</sup>

### Öz

Bu çalışmada iş sağlığı ve güvenliği açısından çok tehlikeli sınıfta yer alan cam şekillendirme tesislerinde kesim hattında karşılaşılabilecek riskler ve bu risklerden nasıl korunulması gerektiği incelenmiştir. Kesim hattındaki risklerin, proaktif yaklaşımla iş sağlığı ve güvenliği açısından, oluşmadan önce kaynağında tespit edilip çalışanları iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korumak amacıyla giderilmesi için alınabilecek tedbirler araştırılmıştır. Çalışmanın yapıldığı tesiste kesim hattı ünitelerindeki makinaların kurulumundan kullanımına kadar olan süreç değerlendirilmiştir. Bu süreçte tesisteki çalışma koşullarından kaynaklanabilecek bütün tehlike kaynaklarına bağlı olarak saha kontrol raporu oluşturulmuştur. Saha kontrol raporu ışığında risk analiz yöntemlerinden Fine- Kinney metodunun yanı sıra iş güvenliği uzmanları ile yapılan görüşmeler de çalışmaya yön vermiştir. Risk analizinde makine kurulum ve bağlantılarının nasıl yapılması gerektiğinden başlanmıştır. Makinaların kurulum ve kullanım sürecinde zeminin kuru ve temiz olması ile elektrik ve diğer bağlantılarının doğru yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Şekillendirmenin esas alındığı çalışma alanlarında kullanılan ünitelerden yükleme, kesme makinası, rodaj ve bizote makinaları ile çalışanlar için KKD kullanımının önemi vurgulanmıştır. Yüklemede talimatlara uyulması, sadece yetkili kişilerin müdahale etmesinin önemi anlatılmıştır. Kesme, rodaj ve bizote makinalarının çalışma prensipleri doğrultusunda işleyiş ve kimyasalların kullanımı hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışanlara verilmesi gereken eğitimlerin önemi anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda risk analiz yöntemi öncülüğünde makine, insan ve çevre etkileşimlerinde önemli olabilecek tüm detaylar göz önünde bulundurularak alınacak önlemler hakkında önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Cam Şekillendirme, Kesim Hattı, Risk Analizi

## Evaluation of Occupational Health and Safety Risks in Cutting Line in Glass Forming Plants

### Abstract

In this study, the risks that can be encountered in the cutting line in glass forming plants, which are in the very dangerous class in terms of occupational health and safety, and how to protect them from these risks were examined. Measures that can be taken to eliminate the risks in the slaughter line in terms of occupational health and safety with a proactive approach were determined at the source before they occurred and to protect the employees from occupational accidents and occupational diseases. In the facility where the study was carried out, the process from the installation to the use of the machines in the cutting line units was evaluated. In this process, a field control report was created depending on all sources of danger that may arise from working conditions in the facility. In addition to the Fine-Kinney method, one of the risk analysis methods, in the light of the field control report,

<sup>1</sup> Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği, Kütahya

<sup>2</sup> Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, Kütahya

<sup>3</sup> OkandanCam,Erciyes OSGB, Kayseri

\*İlgiliyazar / Corresponding author: sukru.kitis@dpu.edu.tr

interviews with occupational safety experts also guided the study. The risk analysis started with how the machine should be set up and connected. It was concluded that the ground should be dry and clean and the electrical and other connections should be made correctly during the installation and use of the machines. The importance of the use of PPE was emphasized for those who work with loading, cutting machines, grinding and bevelling machines from the units used in the work areas where shaping is based. The importance of following the instructions in loading and the intervention of only authorized persons is explained. In line with the working principles of cutting, grinding and beveling machines, information was given about the operation and use of chemicals. The importance of the trainings that should be given to the employees has been explained. At the end of the study, under the guidance of the risk analysis method, suggestions were made about the measures to be taken by considering all the details that may be important in machine, human and environmental interactions.

**Keywords:** Glass Shaping, Cutting Line, Risk Analysis

## 1.GİRİŞ

Hammaddelerin işlenmesinin gerçekleştirildiği üretim sektörlerinde daima günlük hayatı kolaylaştıracak formların elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda işlenecek hammaddenin özellikleri belirlenerek yöntemler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntemler üretim proseslerinde çeşitlilikle birlikte uygulamadaki riskleri de beraberinde getirmektedir.

Günlük hayatımızın pek çok alanında kullanılmakta olan cam gerek mevcut kimyasal yapısı gerekse hazırlanması aşamasında kazandırılan fiziksel özellikleri sayesinde geliştirilen birçok üretim prosesini karşımıza çıkarmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Camın hazırlanması, işlenmesi ve kullanılacağı sektöre bağlı olarak son halini alması sırasında geliştirilen yöntemler iş sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemli bir yere sahiptir.

Camın kullanım alanına göre geliştirilen üretim proseslerine bakıldığında farklı yöntemlerin mevcut olduğu görülmektedir. Bu yöntemlerden kesim hattını kapsayan prosesler ikincil üretim proseslerinde karşımıza çıkmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Cam şekillendirme tesislerinde kesim hattında iş sağlığı ve güvenliği risklerinin değerlendirilmesinin ele alındığı bu çalışmada, ikincil üretim proseslerindeki kesim hattı ve üniteleri, bu ünitelerdeki tehlike kaynakları, bu kaynaklardan doğabilecek risklerin değerlendirildiği saha kontrol raporu ve analiz yöntemi sonucu sunulmuştur.

Hammadde olarak camın üretilmesi ile üretilen hammaddenin şekillendirilmesi farklı uzmanlık alanları ve ileri teknoloji gerektiren ve birbirinden ayrı tutulması gereken aşamalardır. Sanayide birçok alanda hizmet vermekte olan cam üretim sektöründe; camın hammadde olarak üretilmesi ve şekillendirilmesi tek bir tesiste yapılabildiği gibi, camın hammaddesini üreten tesis tarafından farklı tesislere gönderilip ürün temini sağlanarak da yapılabilmektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

İstenilen ürünün özelliklerine - hizmet verilecek sektöre – bağlı olarak camın üretiminde zorunlu ve değişken olan kademeler mevcuttur. Bu kademelerden zorunlu olarak bilineni aslında camın işlenebilmesi için tüm özelliklerin kazandırıldığı birincil üretim prosesidir ve değişken olan ikincil üretim prosesini kapsamaktadır (Cam kılavuzu, 2020).

İstenilen camın elde edilebilmesi; “cam hamurunun hazırlanması”, “cam hamurunun biçimlendirilmesi”, “tavlama” ve “ikincil üretim prosesleri” olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilir (Yazıcı, 2019:29, Tooley, 1985)

İkincil üretim prosesi, camın birincil üretim proseslerinden çıktıktan sonra inşaat, mobilya dekorasyon, otomotiv sanayi, yüzey kaplama ve daha birçok sektörün ihtiyacı olan ürünlerin üretildiği tesislerde şekillendirilmesi ve boyutlandırılması esasına dayalı olan üretim prosesidir.

İkincil üretim prosesleri ünite bazlı düşünülebildiği gibi birkaç ünitenin birleşmesiyle de üretim hattında kullanılabilir (Yazıcı, 2019:29, Tooley, 1985).

İkincil üretim prosesleri;

- Kesme işlemleri
- Delme işlemleri
- Asit ve kumlama işlemleri
- Bizote ve rodajlama işlemleri
- Temperli cam üretimi
- Lamine cam üretimi
- Hava tabakalı cam üretimi
- Renklendirme işlemleri (Yazıcı, 2019:38, Tooley, 1985).

Soğuk cam şekillendirme yöntemi olarak geçen kesme işlemi genellikle dekoratif cam ürünlerin üretiminde yüzeyde desen oluşturarak uygulanan fiziksel bir yöntemdir. Hassas ve kırılmalı bir malzeme olan camın kesilebilmesi için pürüzsüz, düz bir yüzeye ve belirli bir et kalınlığına sahip olması gerekmektedir. Bu sebeple kesme işleminin levha camlar üzerinde uygulanması oldukça zordur. İstenilen yüzey ve kalınlığa sahip olan camların kesme işlemleri; zımpara taşlı dönen bir çarkta, devamlı akan bir suyun altında, camın bastırılarak aşındırılması şeklinde gerçekleştirilir (Yazıcı, 2019:39).

Birincil üretim proseslerinden elde edilen cam levhaların istenilen şekil ve boyuta getirilebilmesi; kesme işleminden farklı olarak tanımlanan kesim işlemleri ile gerçekleştirilmektedir. Kesim; cam levhalara istenilen formun kazandırılması için “Elmas kesim”, “CNC (Computer Numerical Control) kesim” ve “Pürmüz ısıt kesim” gibi yöntemlerin kullanıldığı işlemlerdir (Yazıcı, 2019:39).

Düz cam iyi tavllanmış bir halde temin edilip kolaylıkla kesilebilir ve işlenebilir. Cam tamamen temperli hale getirildiği takdirde bir kesme ve düzeltme işlemi yapılamaz, dolayısıyla temperli hale getirilmeden önce istenilen amaca uygun olarak önceden hazırlanmış bir halde olmalıdır (Kaçar, 2008:50).

### 1.1. Kesim Hattı ve Üniteleri

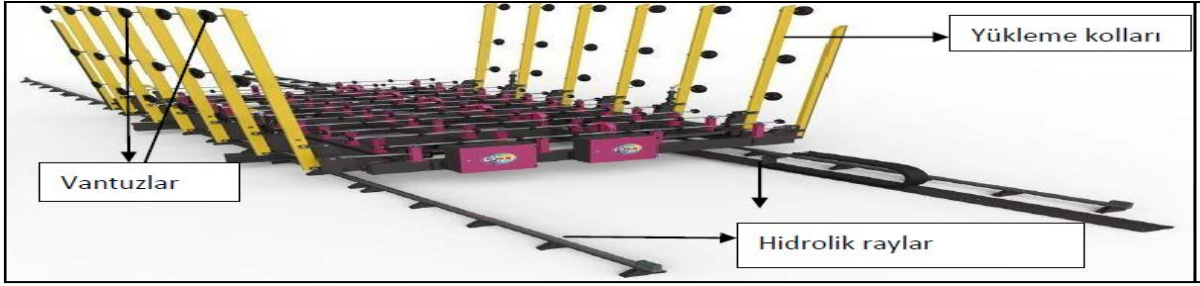
Cam istenilen formun kazandırıldığı en önemli üretim süreci kesim hattıdır. Cam kesim hattı; üretim sektöründe manuel ve otomatik olarak sınıflandırılmaktadır. Kesim hatları kesim masası olarak tek bir üniteden oluşabileceği gibi entegre üniteleri de kapsayabilmektedir. Cam şekillendirme tesislerinde kullanılan kesim hattı otomatik CNC cam kesim hatlarıdır. CNC cam kesim hatları üç ana üniteden ve diğer yardımcı ünitelerden oluşmaktadır (Terzi, 2020: 56-62, Gürbüz, 2015).

1. Cam yükleme ünitesi (ana ünite)
2. CNC cam kesme makinesi(ana ünite)
3. Pnömatik cam masası ( ayırma masası) (ana ünite)
4. Elektrostatik fırın boya (yardımcı ünite)

## 5. Rodaj ve bizote makinesi(yardımcı ünite)

### 1.1.1. Cam Yükleme Ünitesi

Otomatik cam yükleme robotu olarak da adlandırılan bu ünite; hidrolik sistemle raylar üzerinde çalışan vantuzlu yükleme kollarından oluşmaktadır. Vantuzlu yükleme kolları dikey ve yatay ekseninde hareket edebilme özelliğine sahiptir. Bu özellikleri sayesinde farklı eksenlerde stoklanan cam plakaları alarak yatay konuma getirebilmektedir. Yükleme işlemi kontrol panelinden otomatik olarak yönetilmektedir (CMS Makine, 2004). Cam yükleme ünitesi şekil 1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. Otomatik cam yükleme ünitesi (ersanmachine, 2020)

Cam yükleme ünitelerinin manuel veya otomatik kullanım seçenekleri vardır. Genelde otomatik olanı tercih edilmektedir. Otomatik yüklemenin tercih sebebi kolay ve hızlı transferin yanı sıra plakaların istasyondan yüklendikten sonra kesim masasına gönderilmeden önce otomatik olarak gönyelenmesini sağlamasıdır(ersanmachine-yükleme, 2020).

Tablo 1:Otomatik cam yükleme ünitesi teknik özellikleri(ersanmachine-yükleme, 2020).

Teknik Özellikler	Standart Cam Ebadi	Jumbo Cam Ebadi
Uzunluk	4350 mm	5200 mm
Yükseklik	940 mm	960 mm
Genişlik	2350 mm	3500 mm
Ağırlık	1500 kg	2700 kg
Yüklenebilir Cam Ebatları	1000 x 1000 mm ( Min ) 3210 x 2500 mm ( Max)	1000 x 1000 mm ( Min ) 6000 x 3210 mm (Max)
Yüklenebilir Cam Kalınlığı	3 mm ( Min )	19 mm ( Max)
Gürültü Emisyon Seviyesi	75 dB(A)	
Hava Tüketimi	30 lt/dk	60 lt/dk

### 1.1.2. Cam Kesme Makinesi

Makine fonksiyonları CNC döngülü numerik kontrol ile çalışmaktadır. CNC kesim makinesi çalışma prensibi; kesim makinesi masasına getirilen camların hareketleri; X, Y ve C (şekillendirme) eksenlerinde yer alan motorlarla ve güç iletimi zincir dişliler tarafından yönlendirilen triger kayışlarla sağlanmaktadır. Kesim masası üzerinde triger kayışı sayesinde hareket ettirilerek ötelenen camlar, yine otomatik olarak gerçekleştirilen elektronik gönyeleme sistemine iletilmektedir (CMS makine, 2004, Gürbüz, 2015).

Elektronik cam gönyeleme sistemine gelen cam, operatörün ekrandan seçim yapmasıyla istenilen referans değerlerini alır. Krameyer dişli ve lineer yataklama sistemli sabit kesim köprüsü üzerinde, elmas uçlu kesim grubu (kafası) tarafından yatay ekseninde kesilir. Kesim sırasında; kesici elmas ucun daha verimli ve daha uzun süre kullanılması, kesim işleminin hızlı ve pürüzsüz olması, kesim basıncının düşmesi, cam koparma kuvvetinin azalması, cam



kenarlarındaki çapakların azalması ve düzgün bir kesim (yan kopmasız) olması için “yağlama” işlemi uygulanmaktadır. Yağlama sırasında kesme aparatlarına uygulanan yağın kesim bölgesine çok iyi bir şekilde nüfus etmesi gerekmektedir (Çınar, 2016:23, Dyckhoff vd., 1997, Dyckhoff ve Finke, 1992).

CNC otomatik cam kesme makinesinde tüm üniteler CE güvenlik koşullarına uygun elektrik sistemi ile çalışmaktadır. Masanın bağlı olduğu bilgisayarda kesim projeleri ve desenlerin depolandığı sabit disk, kablolu veya kablosuz ağ erişimi ile tüm bilgileri masadaki ünitelere aktarabilmektedir. Operatör bu işleyiş sayesinde cam plakaların kesim sürecinin doğru gidip gitmediğini izleyip kontrol edebilmektedir (ersanmachine-kesme, 2020).

Tablo 2: CNC kesim makinesi teknik özellikleri (CMS Makine, 2004)

Teknik Özellikler	Düz Kesim	Standart Cam Şekilli Kesim	Jumbo Cam Şekilli Kesim
Cam Kesme Hızı	130 m/dk		
Cam Kesme Toleransı	± 0,3 mm.		
Uzunluk	4200 mm	4200 mm	7200 mm
Genişlik	2880 mm	2880 mm	3500 mm
Yükseklik	960 mm	960 mm	960 mm
Ağırlık	1800 kg	1900 kg	2900 kg
Kesilebilir Cam Ebatları(mm)	700 x 600	700 x 600	700 x 600
Kesilebilir Cam Kalınlığı	3 mm (Min)	3 mm (Min)	3 mm (Min)
	19 mm (Max)	19 mm (Max)	19 mm (Max)
Gürültü Emisyon Seviyesi	75 dB (A)	75 dB (A)	75 dB (A)
Hava Tüketimi	400 lt/dk	400 lt/dk	500 lt/dk

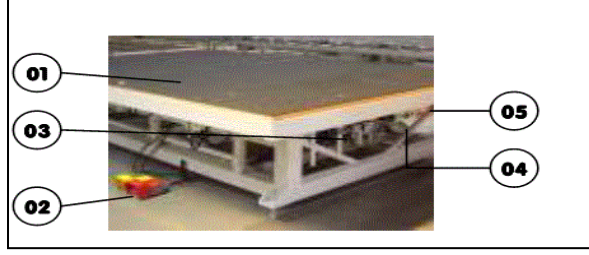
Makinenin özellikleri;

1. Taşıyıcı kayışlar ile cam transferi
2. Otomatik cam gönyeleme
3. Ayarlanabilir cam kesim hızı
4. Cam kesim halısı
5. Cam kesim hassasiyeti
6. Cam kırılma hızına göre otomatik basınç sistemi
7. Dengeli hava veren hava yastığı
8. Optimizasyon kesim programı
9. Zor şartlara dayanabilen mekanik şase
10. Klapeli fan sistemi
11. Haberleşebilme özelliği
12. Düz ve şekilli kesim özelliği
13. Data transferi
14. İnternet ile uzaktan erişim
15. Kontrol sistemi ve yazılım özelliği
16. Elmas uç değişim ve bakım periyotlarını otomatik belirleyebilme
17. Kontrol paneli arayüz programı ile kontrol şeklindedir (CMS Makine, 2004).

### 1.1.3. Pnömatik Cam Kırıcı (ayırma masası)

Yağlama sistemiyle düzgün bir şekilde kesilen camlar hava yastıklama ve taşıyıcı kayış sistemi ile pnömatik kırıcıya yani ayırma masasına iletilerek pnömatik kırıcı ünitesinde birbirinden ayrılır. Ayırma masası yani kırıcı masa yatar- kalkar hidrolik güçle kontrol edilmektedir. Bu özellik sayesinde kesim sırasında kesme basıncı kontrol panelindeki

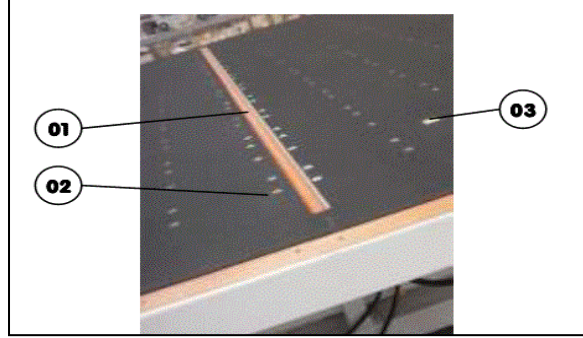
göstergelerden izlenebilmektedir (CMS Makine, 2004). Pnömatik cam kırıcı (ayırma masası) şekil 2’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2:Pnömatik cam kırıcı masa (CMS Makine, 2004)

1. Kırıcı masa
2. Pedal
3. Şartlandırıcı
4. Manuel kontrol butonları
- 5.Acil durum butonları

Pnömatik kırıcı masanın diğer bölümleri şekil 3 ve şekil 4’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3: Kırıcı masa üst bölümleri (CMS Makine, 2004)

Şekil 3’te belirtilen bölümler aşağıdaki gibidir;

1. Kırıcı
2. Üfleme
3. Gönye



Şekil 4: Kırıcı masa alt bölümleri (CMS Makine, 2004)

Şekil 4’te belirtilen bölümler aşağıdaki gibidir;

1. Hidrolik silindir
2. Konum algılama anahtarı

#### 1.1.4. Elektrostatik Fırın Boya

Üretilen camın daha dayanıklı ve parlak bir yüzeye sahip olması için yapılan yüzey kaplamadır. Elektrostatik toz boya solvent içermediği için çevre dostu olan bir yüzey kaplama

uygulamasıdır. Elektrostatik toz boya, boyama kabine giren camın yüzeyine özel boya tabancaları vasıtasıyla uygulanır. Tabancadan geçerken elektrostatik olarak yüklenen toz boya partikülleri boyanacak olan yüzeye tutunur. Bu tutunma işleminin kusursuz olması için malzeme, kabin ve boya tabancasının çok iyi topraklanması gerekmektedir. Püskürtme yöntemiyle kabin içinde boyanan camların dışına atılan toz boyanın fazlası kabin içinde biriktirilip toplanır ve tekrar aynı sistemde kullanılabilir. Bu özelliği sistemin ekonomik olmasını sağlamaktadır. Malzeme toz boya ile kaplandıktan sonra özel olarak üretilmiş boya fırınlarında 200<sup>0</sup> C de fırınlanarak pişirilir (pulver, 2020). Elektrostatik fırın boya şekil 5'te gösterildiği gibidir.



Şekil 5: Elektrostatik boyama fırını (pulver, 2020)

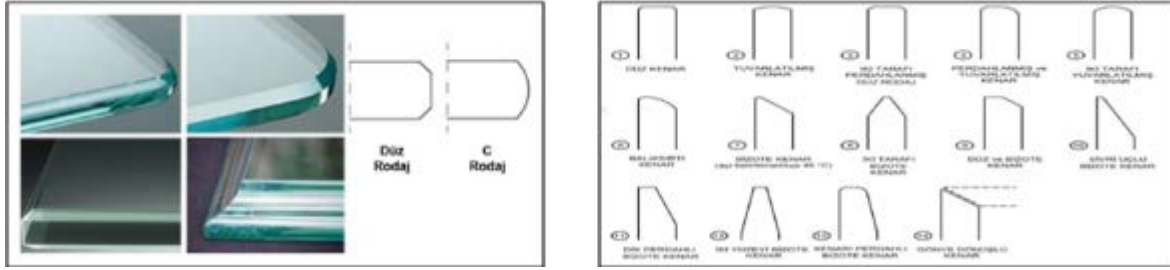
Boyama prosesinde cam plakalar öncelikle yüzey kirlerinden arındırılmak üzere yıkama ünitelerine iletilir. Yüzeyi temizlenen cam kurutulduktan sonra soğutma ünitesine alınır. Soğutmadan hemen sonra boyama fırınlarına alınarak elektrostatik boyama işlemi gerçekleştirilir. Boyama ve fırınlama işlemleri ardından tekrar soğutmaya alınan camlar paketleme ve montaj için hazırlanmış olmaktadır (prokaps, 2020).

#### 1.1.5.Rodaj ve Bizote Makinesi

Levha halindeki camlara uygulanan kesim, delme, temperleme ve benzeri ikincil işlemler, özellikle dayanıklılığın yüzeye göre oldukça düşük olduğu camın köşe ve kenar kısımlarında çatlak ve çapakların oluşmasına sebep olmaktadır. Oluşan çatlak ve çapaklar camın mukavemetini, kalitesini ve sonraki üretim aşamalarının verimini düşüreceğinden yüzeyde istenmeyen durumlardır. Bu durumların giderilmesi camın köşe ve kenarlarına uygulanan rodaj ve bizote işlemleriyle sağlanmaktadır. Rodaj ve Bizote işlemleri birbirini takip eden ve tamamlayan işlemlerdir (Yazıcı, 2019:42).

Rodaj işlemi; camın kenarındaki keskinliğin giderilmesi amacıyla profil kazandırılması işlemidir. Uygulamada yüzeyin, elmas uçlu makineler (CNC; Cycles Numeric Control tezgâhları) veya elmas taşlarla manuel olarak tıraşlanması esas alınmıştır. Teknik anlamda pahlama/ pah kırma/ pah vermek veya çapak alma olarak da bilinen rodaj işlemi uygulama açısına bağlı olarak düz, açılı ve C rodaj formlarında, dikey ve yatay eksenlerde uygulanabilmektedir. Rodaj işlemi görmüş alanlar işlem sonunda matlaşmaktadır. Keskinliği alınmış yüzeyin ise bu aşamadan sonra pürüzsüz hale getirilmesi gerekmektedir. Burada bizote işlemi devreye girmektedir (Yazıcı, 2019:41).

Bizote işlemi; cam yüzeylerinin rodaj işlemi sonrasında, kenarlarının pürüzsüz hale getirilmesi, açılı ve düz olarak kesilmiş yüzeyin elmas uçlar ve seryum oksitle tepkimeye sokularak, camın üst kısmına yakın yerlerinde oluşan matlığın giderilmesi yani parlatılması işlemidir. Teknik anlamda perdahlama olarak da bilinen bizote işleminin genişliği tercih edilen açığa bağlı olarak değişmektedir. Üretilen cama parlaklık ve estetik kattığı için oldukça yaygın ve faydalı bir işlemdir. Her iki işlem de levha halindeki camların kenar mukavemetinin ve ürünün kalitesinin artırılması açısından oldukça önemli uygulamalardır (Yazıcı, 2019:41).Rodaj ve bizote kenar işlemleri şekil 6'da gösterildiği gibidir.



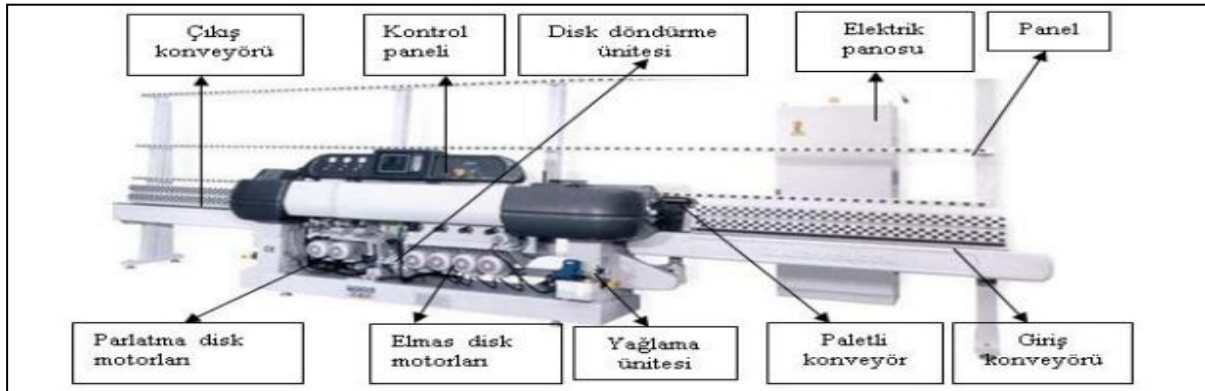
Şekil 6: Rodaj ve bizote kenar işlemleri (McGrath, 1961:562)

Bizote işlemi mobilya dekorasyon alanında kullanılacak camların işlenmesinde ve temperleme yapılacak camların hazırlık aşamasında kullanılan bir işlemdir. Cama istenilen kenar formunu kazandıran bizote işlemi, camın kenarı bir doğru boyunca ilerliyorsa düz bizote, camın kenarları değişik formlarda ise forma bizote olarak iki şekilde uygulanmaktadır (M.E.B. 2013).

1. Düz bizote makinesinin başlıca ana elemanları şunlardır:

- Konveyörler
- Parlatma disk motorları
- Disk döndürme ünitesi
- Kontrol paneli
- Elmas disk motorları
- Yağlama ünitesi
- Elektrik panosu
- Panel
- Pah disk motoru
- Seryum oksit tankı
- Su tankı

Düz bizote makinesi kısımları şekil 7'de gösterildiği gibidir.



Şekil 7: Düz bizote makine kısımları (M.E.B. 2013)

Kontrol paneli; Makinedeki ölçüm ve ayar kontrol butonları ile göstergelerin bulunduğu bölümdür. Cam, elmas ve parlatıcı disk motorları tarafından aşındırılırken motorun cama uyguladığı bir baskı söz konusudur. Motorların uyguladığı bu baskı için ihtiyacı olan elektrik akımı ampermetre ile ölçülür.

Kontrol paneli üzerinde harfler ve rakamlar ile veri girişi yapılan bilgisayar ekranı bulunmaktadır. Makineye gelen camın kalınlığı, kenar değerleri, açılardırma bilgileri, işleme hızı, baskı değerlerinin görülmesi ve kontrolü, motorların açma ve kapama, konveyörlerin hareketleri ve hızının ayarlanması, paletin sıkma ve gevşetme derecesi, parlatma disklerinin

basınç göstergeleri ve acil durdurma gibi bütün işlemlerin ayar düğmeleri bu ekranda bulunur.

Konveyörler; üç bölümden oluşmaktadır. Cam levhanın üzerine konularak paletlere ilerlemesini sağlayan birinci bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölüm üzerinde paletlerin bulunduğu bölümdür ve giriş bölümünden hemen sonra gelir. Karşılıklı iki konveyörden oluşmaktadır. Sabit olan konveyör arkada, camı sıkmaya yarayan ve enine hareket eden konveyör ise önde yer almaktadır. Önde ve arkada yer alan bu iki konveyörün aralarındaki mesafe cam kalınlığına göre kontrol panelindeki ekrandan ayarlanmaktadır. Üçüncü bölüm ise çıkış bölümüdür.

Disk döndürme ünitesi; sonsuz vida aracılığıyla elmas diskleri bizote açısı kadar kadar döndürerek bizote açısının gerçekleştirildiği redüktörlü motor ünitesidir.

Panel; cam plakanın düşmesini engellemek için geriye doğru eğimli, camın yaslandığı ve üzerinde hareketinin rahat olması için makaraların bulunduğu bölümdür. Makaralar camın ileri hareketinde sürtünmeyi azaltarak daha rahat hareket etmesini ve çizilmemesini sağlamaktadır.

Yağlama ünitesi; beraber çalışan parçalar arasında korozyona sebep olan sürtünmeyi azaltmak için yağlanması gereken yerlere pompa ile yağ ileterek hareketli parçaların yağlanmasını sağlayan bölümdür.

Seryum oksit (ceriumoxide) tankı; üzerindeki su pompası ile seryum oksit karışımının, parlatılmak istenilen camın üzerine ulaşması için parlaticı disklerle iletildiği bölümdür. Su tankı; üzerindeki su pompası ile içindeki soğutucu sıvıların borular yardımıyla aşındırıcı disklerle iletilmesini sağlayan bölümdür.

Parlatma disklerinin basınç ayarı camın kalitesine, kalınlığına ve yüzey özelliklerine göre ayarlanmalıdır. Bu nedenle bu bölümde basınç pnömatik sistem kullanılmaktadır.

Camın iki parlatma diski üzerine geldiği anda konveyör durdurularak parlatma diskleri "0" basınçta tutulur. Ardından parlatma diskleri basıncı yüzey parlayana kadar artırılır. Bizote yapılan yüzeyin parlaklığı diskin çalışma hızı ve bizote genişliğine uygun olacak şekilde 3-6 bar basınçla çalıştırılmalıdır. Bütün parlaticı disklerde bu metot uygulanır.

Rodaj disklerinde her zaman cam yüzeyine eğimli bir şekilde çalışılmalıdır (M.E.B. 2013).

## 1.2. Kesim Hattı Tehlike Kaynakları

Kesim hattında tehlike kaynakları belirlenirken ortam özellikleri, makinenin çalışma özellikleri, öncelikli yapılması gerekenler, genel, günlük ve periyodik bakım talimatları, hidrolik özellikler, operatör konumları, elektrik bağlantıları dikkate alınmıştır (CMS Makine, 2004).

Kesim hattı tehlike kaynakları;

- Zeminin ıslak ve kaygan olması
- Zemin emniyet gerilmesi ve zemin özelliklerinin makineyi taşımaya yeterli olmaması
- İşletmede, bakım ve onarım için yeterli gün ışığının olmaması
- Makinenin kurulduğu alanın; işletme, bakım ve onarım için uygun olmaması
- Makinelerin aşırı sıcaklık, nem, toz ve kirden korunmaması
- Makinelerin hareketli paçalarının ve su akışının durdurulmaya çalışılması
- Makinelerin suyla çalışan bölümlerinde su taşkınlarının önlenmemiş olması

- Hidrolik basınç veya çalışma basıncının yatar- kalkar kırıcı masa için belirtilen değerleri aşması
- Yağ seçiminin ortam sıcaklığına göre yapılmaması
- Kullanılacak yağın ve suyun belirtilen kapasitenin üstünde kullanılması
- Kesici elmas uçlarının kesilecek camın kalınlığına göre seçilmemesi
- Cam yükleme ünitesinde stok raflarındaki bantların fiziksel özelliklerini kaybetmesi
- Camların yerde olması
- Vantuzların yapışma özelliklerinin kaybolması
- Yatay ve dikey eksenlerdeki rayların temizliğinin ve kontrolünün düzenli olarak yapılmaması
- Kontrol panelinin yeri ve kullanımı sırasında oluşabilecek aksilikler
- Stok rafı ile yükleme kolları arasındaki boşlukların fazla olması
- Cam plakanın makineye yüklenmesi sırasında müdahale edilmesi
- Cam sehpa
- Cam sehpaşının raf korumaları
- CNC kesim masasındaki motor aksamı, dişli ve kayış sisteminin bakım ve onarımı
- Motor ve dişli aksamlarının bakımının yapıldığı yağlama bölümü
- Elmas uçlu kesim grubunun bulunduğu su tablasının özellikleri ve kullanımı
- Camın kesimi sırasında kullanılan kimyasallar
- Kesim bölümünde bulunan tüm kazanlar
- Elektrostatik toz boyama fırınının bakım ve onarımı
- Elektrostatik toz boyama fırınının topraklamasının yapılmaması
- Boya tabancalarının enjektör bakımı
- Sprey kabini havalandırmasının yetersiz olması
- Boyama fırını kablo düzenekleri
- Fırının yanında bulunan elektrik panosu
- Boyama fırını kumandasının kullanımı
- Rodaj makinesi etrafında bulunan diğer kontrol panelleri(yangın söndürme hortumları, elektrik panoları vs.)
- Rodaj makinesinde kullanılan yağ ve su
- Rodaj makinesi operasyon alanı
- Bizote konveyör bandında bulundurulmuş acil durdurma butonu
- Yağlama ünitesi
- Seryum oksit tankı
- Kesim hattında ve sahada kullanılan kimyasal maddeler
- Kesim hattındaki makine koruyucularının güvenlik zincirlerinin kapatılmış olması
- Cam fazlalıklarının uzaktan atılması
- Makine koruyucularının tamir ve bakımı
- Makinelerin motor ve elektrik aksamları
- Üniteye su sağlayan hidroforun konumu
- Hidroforun bakım ve kontrolü
- Drenaj sistemi
- CNC delik delme makinesi ile diğer makineler arasındaki koruyucular
- Elektrik panoları
- Atık malzemelerinin çalışma alanında olması
- İçme suyunun çalışma alanında olması
- Malzemelerin düzensiz istiflenmesi
- Tehlikeli kimyasalların kapaklarının açık olması
- Makinelerin üzerine ve etrafına malzeme bırakılması ve makinelerin temizlenmemiş olması
- Kullanılacak kimyasalların kaplarında etiket bulunmaması

- Acil stop butonunun bulunmaması
- Uyarı levhalarının olmaması
- Makine butonu üzerindeki işaretlerin yetersiz olması
- Hava hortumlarının dağınık olması
- Kullanılan kimyasalların MSDS'lerinin olmaması
- Yangın tüplerinin konumlarının uygun olmaması, periyodik kontrollerinin yapılmaması
- Çalışanlara gerekli ve yeterli eğitimin verilmemesi
- Çalışanların KKD (Kişisel Koruyucu Donanım) kullanmıyor olması
- Risk değerlendirme formunun yenilenmemesi

şeklinde sayılabilmektedir (CMS Makine, 2004).

Kesim hattı tehlike kaynaklarının belirlenmesinin ardından bu tehlikelerden oluşabilecek risklerin önlenmesi veya minimum seviyeye indirilebilmesi için ayrıntılı bir rapor düzenlenmelidir. Saha kontrol raporu olarak tanımlanan bu raporda kesim hattı risk analizi için veriler toplanmış olacaktır.

### 1.3.Saha Kontrol Raporu

Cam yükleme ünitesinde stok raflarındaki bantların, camların kaymasına ve çalışanların çarpması sonucu yaralanmalara sebep olacağından, kaydırmaz olması sağlanmalıdır. Vantuzların yapışma özelliklerinin kaybolması camların kırılması ile yaralanmalara sebep olacağından bakım ve kontrollerinin yapılması sağlanmalıdır. Yatay ve dikey eksenlerdeki rayların temizliğinin, raylar üzerine herhangi bir şey bırakılmadığından emin olmak ve aktarım esnasında kırılma, çatlama vb. sonucu kazalara sebep olmaması için düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Stok rafı ile yükleme kolları arasında herhangi bir şey olmaması sağlanmalıdır. Cam sehpa camların kaymasına ve çalışanların çarpması sonucu yaralanmalara sebep olacağından, tüm sehpa raf korumaları kontrol edilmeli ve bakım onarımı yapılmalıdır. Kontrol panelinin görünür ve ulaşılabilir olması ve üretim sırasında operatör haricinde birinin kullanımının engellenmesi sağlanmalıdır.

CNC kesim masasında camın iletimini sağlayan zincir dişliler ve triger kayışlarının bakımlarının düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Aksi halde masaya alınan camların üst üste binmesiyle sıkışması sonucu kırılmalara ve yaralanmalara sebep olacaktır. Motor ve dişli aksamalarının bakımı sırasında kullanılacak yağların ayrı bir alanda depolanması ve yağlama sırasında üstübe bezlerin kullanımına dikkat edilmesi sağlanmalıdır. Kullanılmış üstübe bezlerin ünite dışı bir alanda atık kutusuna atılması sağlanmalıdır.

Elmas uçlu kesim grubunda camın kesim işleminde kullanılan suyun, tablanın kenarlarından taşmaması için kenarlığın bakımı ve kontrolünün düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Taşacak olan su alandaki çalışanlar için kayma, düşme ve elektrik tehlikesi yaratacaktır. Camın kesimi sırasında kesme aparatlarına uygulanan yağın diğer kimyasallar gibi ayrı bir alanda depolanması sağlanmalı, yağlama sırasında kayma, düşme vb. kazaların yaşanmaması için aynı tedbirlerin alınması sağlanmalıdır. Kesim bölümünde bulunan tüm kazanların keçeleri yenilenmeli ve sürekli kontrolleri sağlanmalıdır.

Elektrostatik toz boyama fırınının rutin bakımlarının yapılması sağlanmalıdır. Fırınlar mevsimsel olarak ölçülmelidir. Gerekirse optimize edilmelidir. Homojen boyama ve geri dönüşümlerin az olması için topraklamanın iyi olması önemlidir. Tabancaların enjektörleri periyodik olarak yenilenmeli, yükleme kabiliyetleri de periyodik olarak ölçülmeli ve gerektiğinde bakım yapılmalıdır. Kurutma fırını yan tarafından bulunan kablolar elektrik çarpmasına sebebiyet vereceğinden kabloların kanal içinde olması sağlanmalıdır. Fırının yanında bulunan elektrik panosunun altında yalıtkan paspas bulunmalıdır. Pano üzerinde

"dikkat elektrik tehlikesi", "yetkili kişi iletişim bilgileri", pano kullanım talimatı bulunmalıdır. Kurutma fırını kumandası sabitlenmelidir.

Rodaj makinesi yakınında bulunan yangın alarm butonunun önüne görünürlüğü ve işlevselliği etkileyecek herhangi bir eşya, malzeme vs. konulmaması sağlanmalıdır. Rodaj makinesinde kullanılan yağ ve su nedeniyle, makine etrafında kaygan zemin oluşmaktadır. Çalışanların makineye yakın çalışmasından dolayı, çalışma yapılan alanlara veya makinenin etrafına kaymaz halı/paspas vb. serilmelidir.

Bizote konveyör bandında acil durdurma butonunun olması ve düzgün çalışıyor olması sağlanmalıdır. Yağlama ünitesinin düzgün çalışıyor olması sağlanmalıdır. Bizote ünitesinde kullanılan seryum oksit tankında gerekli etiketlemenin yapılması sağlanmalıdır.

Saha da kullanılan kimyasal maddeler kullanım sonrası depolama alanına alınmalıdır. Depolama alanına alınamayan sürekli kullanılan kimyasallar için makinelerin yakınında depolama alanı belirlenmeli ve belirlenen alanda muhafaza edilmelidir. Makinelerin motor kısımlarına, üstlerine altlarına vs. kimyasal madde konulmamalıdır.

Makine koruyucuları tamir ve bakım sonrası hemen kapatılmalıdır. Saha içinde makine koruyucuları ve bakım ekipmanları bulunmamalıdır. Bakım yapılan alanlara "bakım var uyarı" yazısı konulmalıdır, alan şeritle çevrilmeli ve yetkisiz kişilerin müdahalesi önlenmelidir. Makinelerin motor ve elektrik aksamı açıkta bırakılmamalıdır. Makine koruyucuları takılarak motor ve elektrik aksamına yetkisiz kişilerin müdahalesi engellenmelidir.

Ünitelere su sağlayan hidroforun yere sabitlenmiş olması ve bakımlarının düzenli bir şekilde yapılması sağlanmalıdır. Herhangi bir taşkın esnasında ortamdaki suyu alıp başka bir güvenli noktaya taşıyan drenaj sistemi olmalıdır. Drenajın yeterli olması sağlanmalıdır.

Elektrik panolarının kapakları sürekli kapalı tutulmalıdır. Panoların altlarında yalıtkan paspas bulunmalı ve pano kullanım talimatı asılmalıdır. Panolar üzerinde yetkili kişi adı soyadı ve iletişim bilgilerini gösterir 25x35 mm ebatlarında uyarı levhaları bulunmalıdır.

## 2. YÖNTEM

20.06.2012 tarihli ve 6331 nolu İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 10. ve 30. Maddeleri kapsamında, 29.12.2012 tarihli 28512 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği hazırlanmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği Madde 5 - (1) 'e göre işveren, işyerlerinde çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla yükümlüdür.

Bir iş yerinde risk değerlendirmesi yapılabilmesi için o işyerine ait iş sağlığı ve güvenliği bilgilerinin oluşturulması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği bilgilerinin oluşturulması amacıyla tesisin faaliyet alanı yani Nace Kodu'na bağlı olarak işyeri tehlike sınıfı araştırılmalıdır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 9. maddesine dayanarak Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 26.12.2012 tarihli ve 28509 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak çıkarılan " İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği"nin; Birinci maddesine göre; 20.6.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 9 uncu maddesi uyarınca işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından yer aldığı tehlike sınıfları listesinde cam üretiminde kesim hattı bulunan tesislerin faaliyet alanı "Cam ve Cam Ürünleri



İmalatı” başlığı altında “Düz Camın Şekillendirilmesi ve İşlenmesi” alt başlığında ve çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır.

### 2.1. Kullanılan Risk Analiz Yöntemi

Tesisin tehlike sınıfının belirlenmesini takiben çalışma koşullarından kaynaklanabilecek bütün tehlike kaynaklarına bağlı olarak hazırlanan saha kontrol raporundaki verilerle risk analiz yöntemine karar verilir. Bu çalışmada oluşturulan saha kontrol raporu ışığında risk analiz yöntemlerinden Fine-Kinney metodu kullanılmıştır.

Fine-Kinney risk analizi yöntemi, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde sıkça kullanılan yöntemlerdendir. Bir riskin gerçekleşme ihtimali, tehlikeye maruz kalma sıklığı ve gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkaracağı şiddet derecesi değerlendirilerek risk ölçüm değeri ortaya çıkmaktadır (Resmi Gazete, 2012).

Fine-Kinney’e göre, risk seviyesi üç faktöre bağlı olarak artar.

1. (O) Olasılık: Zarar verici olayın meydana gelme ihtimali.
2. (F) Frekans: Zarar verici olaya maruz kalma sıklığı.
3. (Ş) Şiddet: Olayın muhtemel sonuçları.

Risk seviyesi denklem 1 ile hesaplanır.

$$R=OxFxŞ \quad (1)$$

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Okandan Cam firmasının kesim hattına ait risk değerlendirme raporu tablo 3’te gösterildiği gibidir.

Tablo 3: Okandan Cam Kesim Hattı Risk Değerlendirme Raporu

Ş : OLAYIN ŞİDDETI	F: FREKANS	O : OLASILIK		RISK SKORU = OLASILIK X ŞİDDET X FREKANS	
		hemen hemen süreklili	10	RISK DEĞERİ	RISK DEĞERLENDİRME SONUCU
100	10	hemen hemen süreklili	10	beklenir, kesin	
40	6	sık	6	yüksek, oldukça mümkün	tolerans gösterilemez risk
15	3	ara sıra	3	olası	esaslı risk
7	2	sık değil	1	mümkün fakat düşük	önemli risk
3	1	seyrek	0,5	beklenmez fakat mümkün	olası risk
1	0,5	çok seyrek	0,2	beklenmez	önemsiz risk

No	İş / Bölüm adı	Firmada Kullandığı Ekipman / Alet	Yapılan İşin Açıklaması
1.	Bakım Ve Teknik Destek Ekipmanlar	Elektrik Ve Mekanik Bakımları, Tamirleri İçin Gerekli Tüm Ekipmanlar	Elektrik ve mekanik arızalar oluştuğunda arızalı alana gerekli ekipmanla gidilip bakım, tamir işlemini yapar.
2.	Makine Operatörü	CNC Tezgâhlar, Matkap, Şerit Testere, Yatar Makinesi	İş emrine göre yapılacak parçanın resmini ve özelliklerini incelemek. Gerekli bağlama işini yapmak malzemeyi kesici uçlar ile işler, istenilen ebatlarda ürün çıkartıp üst üste istifleme işinin yapılmasını sağlar.
3.	Üretim Holleri	Bedensel Çalışma	Üretim hattına gelen sunta parçalarını makinelere işlem sırasına göre verir ve işlenen parçaları üst üste palet veya araç üzerine dizer ve paketlenme yapılmasını sağlar. Paketlenmiş ürünleri alarak stok alanına taşır.
4.	Meydancılık	Eİ Transpaleti, Çekiç ve diğer temizlik Ekipmanları	Taşıma, yer değiştirme, temizlik ve diğer yapılan işlere yardımcılık gibi nitelik gerektirmeyen işleri yapmak.
5	Kaldırma, Taşıma İşlemi	Forkliftler, Transpaletler	Cam blok ve parçalarını işlemek için stok alanından üretime taşınması, işlenmesinden sonra mamul stok alanına veya sevkiyat edilmesini işlerini yapmak.

8.	Üretim holleri	İnsan & çevre	İşletme girişi	Hidroforun sabitlenmemiş olması	Patlama, yangın	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	Hidroforlar yere sabitlenmelidir.	1	5	1	5
9.	Üretim holleri	İnsan & çevre	İşletme girişi	Hidrofor periyodik kontrollerinin yapılmıyor olması	Patlama, yangın	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	Hidroforlar yılda en az 1 defa yetkili bir makine mühendisi tarafından kontrol edilmelidir.	1	5	1	5
10.	Üretim holleri	İnsan	Su jeti	Operasyon noktası koruyucusunun olmaması	Yaralanm a, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	1	6	3	15	270	B	Su jeti makinelerinin operasyon noktalarına şeffaf koruyucular takılmalıdır. Çalışanlar operasyon noktalarına makine çalışırken girmemeli, bu noktalarda bulunmamalıdır.	1	5	1	5
11.	Üretim holleri	İnsan	Yatay yıkama makinesi (ok.yy.08)	Makine hareketli aksamlarının açıkta olması	Yaralanm a, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	2	6	3	15	270	B	Makine hareketli aksamları koruyucu kapağı ile kapatılmalıdır.	1	5	1	5
12.	Üretim holleri	İnsan	Yatay yıkama makinesi (ok.yy.08)	Makine soğutma sıvısı tank üzerinin açık olması	Suya cisim düşmesi, makine arızası	Öngörü	H	H	2	3	3	7	63	D	Soğutma sıvısı tanklarının üzeri kapatılmalıdır.	1	5	1	5
13.	Üretim holleri	İnsan	Cam taşıma	Sehpanın devrilmesi	Çalışanın yaralanm a, uzuv kaybı, malzeme de hasar	Öngörü	H	H	1	3	3	15	135	C	Sehpalara istiflenen cam iki yönlü ve düzgün bir şekilde olmalıdır. Taşınacak sehpa üzerindeki malzemeler bağlanmalıdır.	1	5	1	5
14.	Üretim holleri	İnsan	Rodaj	Operasyon noktası koruyucusunun olmaması	Yaralanm a, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	1	6	3	15	270	B	Tüm rodaj makinelerinin operasyon noktalarına şeffaf koruyucular takılmalıdır. Çalışanlar operasyon noktalarına makine çalışırken girmemeli, bulunmamalıdır.	1	5	1	5
16.	Üretim holleri	İnsan	Makineler	Makine iletim ekipmanlarının (boru ve hortumların) zemin üzerinden taşınması	Takılıp düşme, yaralanm a, travma, kırıklar, malzeme de hasar	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Makinelere bağlı boru, hortum, elektrik kabloları zemin üzerinden taşınmamalıdır. Bu sistemler yere gömülü veya yukarıdan taşınmalıdır.	1	5	1	5

18.	Üretim holleri	insan	Makine kontrol panolarının altında yalıtkan paspas olmaması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Tüm makinelerin kontrol panolarının altına plastik uygun ebat ve nitelikte palet ve yalıtkan paspas konulmalıdır.	1	5	1	5
19.	Üretim holleri	insan	Hidrofor periyodik kontrollerinin yapılmıyor olması	Patlama, yangın	Mevcut	H	H	2	6	6	15	540	A	Hidroforlar yılda en az 1 defa yetkili bir makine mühendisi tarafından kontrol edilmelidir.	1	5	1	5
20.	Üretim holleri	insan	Hidroforun sabitlenmemiş olması	Patlama, yangın	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	Hidroforlar yere sabitlenmelidir.	1	5	1	5
21.	Üretim holleri	Çevre	Drenajın yetersiz olması	Taşan suyun ekipmanlı ara zarar vermesi	Öngörü	H	H	2	3	3	7	63	D	Herhangi bir taşkın esnasında ortamdaki suyu alıp başka bir güvenli noktaya taşıyan drenaj sistemi olmalıdır.	1	5	1	5
22.	Üretim holleri	insan	Cnc delik delme makinesinin yetersiz olması	Çalışanın makineye kafasını vurması, yaralanması	Mevcut	H	H	2	6	3	15	270	B	Makine arkasındaki tel ayaklı pano makine üzerindeki bir noktadan switch ile bağlanmalı ve pano açıldığında makine durmalıdır.	1	5	1	5
23.	Üretim holleri	insan	Tehlikeli maddelerin kapaklarının açık olması	Kimyasal sızıntı, dökülme, yangın	Mevcut	H	H	2	6	3	7	126	C	Tiner kaplarının ağzı kapalı tutulmalıdır.	1	5	1	5
24.	Üretim holleri	insan	Elektrik kablolarının açıkta olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Boya baskıya ait bilgisayar arkasındaki kablolar flex hortum ile toplanmalıdır.	1	5	1	5
25.	Üretim holleri	Ekip man	Malzemelerin düzensiz istiflenmesi	Ağır yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	15	135	C	Boya baskı düşmeye karşı sabitlenmelidir.	1	5	1	5
26.	Üretim holleri	insan	Elektrik pano kapağının açık olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Elektrik pano kapağı kapatılmalıdır.	1	5	1	5

27.	Üretim holleri	Ekip man	Boyama firmı	Elektrik kablolarının açıkta olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Açık olan elektrik kablo bağlantıları kapalı tip olmalıdır.	1	5	1	5
28.	Üretim holleri	Ekip man	Boyama firmı	Temizlik malzemelerinin gelişmişliği güzel bırakılması	Takılıp düşme, yaralanma, ekipmandan zarar	Mevcut	H	H	2	3	3	3	27	D	Temizlik malzemeleri tanımlanan yere kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
29.	Üretim holleri	İnsan	Boyama firmı	Elektrik kablolarının açıkta olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	1	3	6	15	270	B	Elektrik tesisatı kapalı tip olacak şekilde yeniden düzenlenmelidir.	1	5	1	5
30.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Konveyör bant acil durdurma sisteminin olmaması	Acil durumlar da müdahale edememe, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Konveyör bantta acil stop butonu veya boydan boya acil stop teli yapılmalıdır. "Dikkat! El sıkışma tehlikesi" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
31.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Pano içerisinde malzeme olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Pano içerisindeki malzemeler kaldırılmalıdır. Pano üzerine "Dikkat! Elektrik tehlikesi" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
32.	Üretim holleri	İnsan	Kesim masası	Makinenin üzerine malzeme konulması	Yaralanma, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	2	6	3	7	126	C	Makine yanındaki ve üzerindeki gereksiz malzemeler kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
33.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Kullanılan kimyasal kapların üzerinde etiket olmaması	Zehirlenme, bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	1	6	3	7	126	C	Kullanılan kimyasal madde kapları üzerine etiketleme ve işaretleme yapılmalıdır.	1	5	1	5

34.	Üretim holleri	insan	insan	Bizote makinesi	Acil stop butonunun bulunmaması	Acil durumlar da müdahale edememe , yaralanm a	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Fırın girişi ve konveyör banda acil stop butonu veya boydan boya acil stop teli yapılmalıdır.	1	5	1	5
35.	Üretim holleri	insan	insan	Kesim masası	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendir me eksikliği	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	"Dikkatli El sıkışma tehlikesi" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
36.	Üretim holleri	insan	insan	Rodaj	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendir me eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Serigrafiden temper kısmına geçilen kapı üzerine görünürlüğü artırıcı etiketleme ve işaretleme yapılmalıdır.	1	5	1	5
37.	Üretim holleri	insan	insan	Bizote makinesi	Makine butonlarındaki işaretlemelerin yetersiz olması	Bilgilendir me eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine butonlarının görünürlüğü yetersizdir. Butonlar yapılan işleme uygun şekilde etiketlenmeli ve işaretlenmelidir.	1	5	1	5
38.	Üretim holleri	insan	insan	Bizote makinesi	Acil stop butonunun çalışmaması	Acil durumlar da müdahale edememe	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Acil stop butonu çalışmamaktadır. Makine hareket halinde iken acil stop butonu çalışmaktadır. Serigrafı kafasını kaldırmamaktadır.	1	5	1	5
39.	Üretim holleri	insan	insan	Rodaj	Yangın tüpünün yerde olması	Yangın tüpünün niteliğini kaybetme si, yangına müdahale edilemem esi	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Yerde bulunan yangın söndürme cihazı 90 cm yükseğe askı aparatı ile asılmalıdır.	1	5	1	5
40.	Üretim holleri	insan	insan	Cam yükleme	Sehpaların uygunsuz olması	Kaza, ağır yaralanm a	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Sehpalarda plastik stoperi eksik olanlara stoper takılmalıdır.	1	5	1	5

41.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Makine butonlarındaki işaretlemelerin yetersiz olması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine butonlarının görünürlüğü yetersizdir. Butonlar yapılan işleme uygun şekilde etiketlenmeli ve işaretlenmelidir.	1	5	1	5
42.	Üretim holleri	insan	Kesim masası	Makinenin ve etrafının temizlenmemiş olması	Takılıp düşme, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine içerisindeki talaş ve cam tozları temizlenmelidir.	1	5	1	5
43.	Üretim holleri	insan	Kesim masası	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine üzerine "makine koruyucularını çıkartmak yasaktır" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
44.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Makinelerin açık olan kısımları kapatılmalıdır.	Kaza, ağır yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine arkasındaki açık olan kısım kapatılmalıdır.	1	5	1	5
45.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Makine butonlarındaki işaretlemelerin yetersiz olması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine butonlarının görünürlüğü yetersizdir. Butonlar yapılan işleme uygun şekilde etiketlenmeli ve işaretlenmelidir.	1	5	1	5
46.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Makinenin ve etrafının temizlenmemiş olması	Takılıp düşme, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine içerisindeki talaş ve cam tozları temizlenmelidir.	1	5	1	5
47.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine üzerine "makine koruyucularını çıkartmak yasaktır" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
48.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Camların yerde olması	Yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Yerde bulunan camlar sehpa üzerinde tutulmalıdır.	1	5	1	5
49.	Üretim holleri	insan	Bizote makinesi	Makinenin üzerine malzeme konulması	Yaralanma, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	2	6	3	7	126	C	EI aletleri makine üzerinde tutulmamalıdır.	1	5	1	5

50.	Üretim holleri	İnsan	Kesim masası	Zeminin ıslak olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Zeminde bulunan ıslaklık giderilmelidir. Plastik kap konulmalıdır.	1	5	1	5
51.	Üretim holleri	İnsan	Kesim hattı	Kişisel koruyucuların açıkta bekletilmesi	Koruyucu özelliğini kaybetmesi, meslek hastalığı	Mevcut	H	H	2	3	3	15	135	C	Kişisel koruyucu donanımlar uygun korunaklı bir alanda tutulmalıdır.	1	5	1	5
52.	Üretim holleri	İnsan	Cam yükleme	Bölüm içerisindeki makine ve malzeme alanlarının belirlenmemiş olması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Cam sehpaları için zeminde işaretleme yapılmalıdır.	1	5	1	5
53.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Zeminin ıslak olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Zeminde bulunan ıslaklık giderilmelidir. Plastik kap konulmalıdır.	1	5	1	5
54.	Üretim holleri	İnsan	Cam yükleme	İşyeri ortamında gereksiz malzemelerin olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	Gereksiz malzemeler kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
55.	Üretim holleri	İnsan	Rodaj	Makinenin ve etrafının temizlenmemiş olması	Takılıp düşme, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine içerisindeki talaş ve cam tozları temizlenmelidir.	1	5	1	5
56.	Üretim holleri	İnsan	Cam yükleme	Giriş kapısındaki camların düzgün istiflenmemiş olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	15	135	C	Giriş kapısı yanındaki camlar sehpalara kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
75.	Üretim holleri	Ekipman	Periyodik kontrol	İş ekipmanlarının periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yaralanmalar	Öngörü	H	H	1	3	3	15	135	C	Üretimde kullanılan makinelerin haftalık, aylık, üç aylık ve yıllık bakımları yapılmalıdır.	1	5	1	5



76.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Yangın tüplerinin periyodik kontrollerinin yapılmaması	Yangına müdahale nin gecikmesi , yangının ve hasarın büyümesi	Öngörü	H	H	1	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Yangın söndürme tüplerinin ve yangın dolapları en az 6 ayda bir periyodik kontrolleri yapılmalı ve belgeleri düzenlenmelidir.
77.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	3	3	15	135	C	1	5	1	5	Kullanılan içme suyu analizi her 3 ayda bir yapılmalıdır.
78.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Elektrik tesisatının uygunluğu ve topraklama kontrolü bir sefer olmak üzere yetkili bir elektrik mühendisine yaptırılmalı, iş yeri bina ve eklentilerine ilaveler olduğunda revize edilmelidir.
79.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Kaldırma araçlarının (forklift ve transpaletvb) çalışmaya başlamadan önce ve yılda bir periyodik olarak kaldırma testleri yetkili bir makine mühendisine yaptırılmalıdır. Forklift kullanıcılarına operatör belgesi (g sınıfı ehliyet) alınmalıdır.
80.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Basıncı kapların (kompresör, hava tankları) periyodik kontrolleri yılda bir defa düzenli olarak yetkili bir makine mühendisine yaptırılmalıdır.
82.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Makine koruyucularının, güvenlik zincirinin iptal edilmiş olması	Yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Makine koruyucuları iptal edilmemelidir.
83.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Çalışanların kdd kullanılmıyor olması	Meslek hastalığı, yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Çalışanlar gözlük, baret, kulak tıkacı, iş elbisesi, deri bileklik, iş ayakkabısı zimmetsizliğinde verilmelidir.
84.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Cam plakaların makineye dikkatsizce yüklenmesi	Yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Cam plakalar makinelere uygun kaldırma aracıyla yüklenmelidir.
85.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Cam fazlalıklarının uzaktan atılması	Yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Cam fireleri atık kutusuna dikkatli bir şekilde bırakılmalıdır.

### 3.1. Risk Analiz Yöntemi Sonucu Alınacak Önlemler Hakkında Öneriler

Cam şekillendirme tesislerinde kesim hattında proaktif yaklaşımla iş sağlığı ve güvenliği açısından risklerin oluşmadan önce kaynağında tespit edilip giderilmesi gerekmektedir. Tehlike kaynaklarının neden olacağı riskler ve sonrasında yaşanabilecek kazaların engellenmesi açısından ayrıca aşağıda belirtilen önlemlerin alınması gerekmektedir.

- Makinenin kurulumu sırasında gerekli talimatlara uyulmalıdır.
- Makine ile fabrika arasındaki elektrik bağlantıları doğru yapılmalıdır.
- Elektrik aksamına yetkili olmayan kişiler müdahale etmemelidir.
- Elektrik donanımı düzenli olarak kontrol edilmeli, yıpranmış kablo ve teller yenileri ile değiştirilmelidir.
- Operatör çalışır durumdaki makinenin başından ayrılmamalıdır.
- Bakım ve onarımdan önce makinenin ana şalteri kapatılmalıdır. Çabuk ve dikkatsiz tamirat ve bakım yapılmamalıdır.
- Makine çalışırken hareketli parçalar veya su akışı durdurulmamalıdır.
- Makine kullanılmadan önce güvenlik ve uyarı sembollerine dikkat edilmelidir.
- Makine kullanımı ve çalışma ortamına uygun eğitimlerin verilmesi sağlanmalıdır.
- Uyarı ve etiketlerin operatörün görüş alanında, temiz ve yıpranmamış olmasına dikkat edilmelidir.
- Makine çalışırken belirtilmemiş hiçbir tamir ve bakım yapılmamalıdır.
- Operatör çalışma koşullarına uygun iş kıyafeti giymelidir. Gözlük, eldiven ve kulaklık kullanılmalıdır. Sarkan eşyalar (kravat, atkı, yaka kartı) ile kaygan ayakkabı ve terlikle çalışmamalıdır.
- Alçak/ yüksek basınçtan korunmak için regülâtör kullanılmalıdır.
- Zemin ıslak ve kaygan olmamalıdır
- Çalışanlara uygun KKD sağlanmış olmalıdır.

### KAYNAKLAR

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve TÜBİTAK MAM. (2019, Temmuz). Cam ve Cam Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi. Sanayide Kaynak Verimliliği Rehberi-6. Ankara.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Dokuz Eylül Üniversitesi. (2020, 01 Mart). Cam Üretimi Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak). Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi.

YAZICI, B.(2019). Cam Malzemenin Bir Düşey Sirkülasyon Elemanı Olarak Merdivenlerde Kullanımı ve İç Mekan Tasarımına Etkileri, (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul.

MCGRATH,R., Frost, A.C.(1961), Glass in Architecture and Decoration, 2. Basım, The Architectural Pres, London. S.562

KAÇAR, U. (2008). Otomotiv camlarının temperlenmesi ve şekillendirilmesi, (Yayınlanmış doktora tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

TERZİ, H. (2020). Bir Cam İşleme Fabrikasında Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Bir Çalışma, (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Karabük Üniversitesi Yüksek Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.

CMS Makine Sanayi ve Tic. A.Ş. (2004). Otomatik Yükleme- Kesme- Kırma Hattı, FLC 33225, Kullanım ve Bakım Kılavuzu. Talimat ve Teknik El Kitabı. İstanbul.

<http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-yukleme-makinesi> 05.11.2020 tarihinde [www.ersanmachine.com](http://www.ersanmachine.com) sitesi <http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-yukleme-makinesi>: adresinden alındı.

ÇINAR, K. (2016). Cam Üretim Sektöründe Termal Konfor Şartlarının Değerlendirilmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi/Araştırma, Ankara. Yayınlanmış tez. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

<http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-kesme-hatti> 05.11.2020 tarihinde [www.ersanmachine.com](http://www.ersanmachine.com) sitesi <http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-kesme-hatti> adresinden alındı.

<http://www.pulver.com.tr/neden-toz-boya>. 09.11.2020 tarihinde [www.pulver.com.tr](http://www.pulver.com.tr) sitesi <http://www.pulver.com.tr/neden-toz-boya> adresinden alındı.

<http://www.prokaps.com/elektrostatik-toz-boyama.html>. 09.11.2020 tarihinde [www.prokaps.com](http://www.prokaps.com) sitesi <http://www.prokaps.com/elektrostatik-toz-boyama.html> adresinden alındı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Seramik ve Cam Teknolojisi, Bizote. Ankara.

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği. (2012,29 Aralık) T.C. Resmi Gazete (Sayı: 28512). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121229-12.htm>

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012,20 Haziran). T.C. Resmi Gazete (Sayı:28339). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>

GÜRBÜZ, İ.M. (2015). Cam Kesme Problemine Çok Amaçlı Yaklaşım (Yayınlanmış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dyckhoff, H., Scheithauer, G. ve Terno, J. (1997). Cutting and packing (C&P), in: M. Dell'Amico, F. Maffioli, S. Martello (Eds.), Annotated Bibliographies in Combinatorial Optimization, Wiley, Chichester, 393–413

Dyckhoff, H. ve Finke, U. (1992). Cutting and Packing in Production and Distribution. Physica Verlag, Heidelberg.

Tooley, F. (1985). Handbook of Glass Manufacture, Glass Industry. 3rd edition.



## İşletme Çalışanlarının İş Güvenliği Algısının Ölçülmesi Isparta Örneği

Esmâ ETÖZ MAVİ<sup>1</sup>

### Öz

İş kazaları ve meslek hastalıkları gerek insani ve toplumsal bakımdan gerekse ekonomik bakımdan çok önemli bir sorundur. Ülkemizde de her yıl yüz bine yaklaşan iş kazası gerçekleşmekte ve bunların neticesinde bini aşkın vatandaşımız hayatını kaybetmektedir. Ayrıca iş kazaları ve meslek hastalıkları beraberinde iş günü ve maliyet kaybı ortaya çıkarmakta, bu durum gayrisafi milli hasılamızı olumsuz etkilemektedir.

Dünyada ve ülkemizdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak, işyerlerinde çalışanların iş sağlığı güvenliğini sağlamak, iş yerlerini daha sağlıklı ve güvenli hale getirmek gerekmektedir. Bunun doğal bir sonucu olarak iş sağlığı ve iş güvenliği alanındaki çalışmalar son yıllarda nitelik ve nicelik olarak giderek önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, Isparta ilindeki, büyük, orta ve küçük ölçekli işletmelerde ve kamu sektöründe çalışanların iş güvenliği algısının ölçülmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma 5 büyük firma, 41 orta ve küçük ölçekli işletme ve 4 kamu sektörü olmak üzere toplam 50 adet işletmeden 237 çalışana anket uygulaması yapılmış, çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine algısına etki eden faktörler, istatistiksel olarak anlamlı şekilde tanımlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çalışanların iş güvenliği algısı, Faktör Analizi, Anova analizi.

## Measurement of the Occupational Health and Safety Perception of Employees-Isparta Case

### Abstract

Work-related accidents and occupational diseases are very important issues for human as well as to economic and social life. In our country, about 100000 work-related accidents are causing the death of more than 1000 Turkish citizens every year.

In parallel to technological developments both in Turkey and all around the world, it is necessary to ensure the safety of employees in their work places, in addition to providing them a healthier and safer environment.

The aim of this work is to measure the occupational safety perception of employees both in public sector and large, medium and small scale enterprises.

In this study, A questionnaire was conducted to 237 employees from a total 50 enterprises including 5 large companies, 41 medium and small-scale enterprises and 4 public sector. Statistical results which show the factors affecting the employees' occupational health and safety perception are defined significantly.

**Keywords:** OHS of employees , Factor Analyse, Anova Analyse.

<sup>1</sup> Isparta Anadolu Lisesi, Isparta

\*İlgiliyazar / Corresponding author: esma43@yahoo.com

## 1. Giriş

İş yerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan tehlikelerden, sağlığa zarar verecek koşullardan korunmak ve daha güvenli bir iş ortamı oluşturmak için yapılan metotlu bilimsel çalışmalara İş Sağlığı ve Güvenliği adı verilir.

İş güvenliği kavramı, işyeri ortamlarının daha iyi ve sağlıklı bir hale dönüştürülebilmeleri için sistemli ve programlı bir şekilde üretim süreci esnasında oluşabilecek tehlikelerden, sağlığa zararlı olabilecek koşullardan arındırılması olarak tanımlanabilir. İşçi sağlığı ve güvenliği uygulamaları, işçilerin sağlık ve güvenliklerinin korunmasına ve işyeri ortamının sağlıklı ve güvenli bir yer haline getirilmesine yöneliktir. İş güvenliği araştırma alanı hukuk, ekonomi, sosyal politika, davranış bilimleri, ergonomi, tıp, çeşitli mühendislik bilimleri, istatistik, matematik gibi disiplinlerle yakından ilişkilidir (Gerek, 2006, s17).

Avrupa Birliği'nde olduğu gibi Türkiye'de de sanayileşmenin zamanla gelişmesiyle iş sağlığı ve güvenliği konusu da aynı paralelde bir gelişim göstermiştir. Sanayileşme ile birlikte iş kazaları ve meslek hastalıkları artmış, bunların önlenmesi için de işçi sağlığı ve iş güvenliği konularında çalışmalar önem kazanmıştır.

Avrupa Birliği normlarına uyum sürecinin önemli bir yapı taşı olan 6331 sayılı İş sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012 yılının Haziran ayında kabul edilmiştir. Bu kanun iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması, mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki ve sorumluluklarını düzenlemektedir. Kanun ayrıca işletmelerde yürütülecek iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin usul ve esaslarını düzenlemektedir. İşletmeler az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli olmak üzere üç bölüme ayrılarak iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin tehlike sınıfına göre farklılaşması sağlanmıştır. Çalışma bakanlığı bu konuda " iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliği" yayınlamıştır. Bu tebliğ günün gerekliliklerine göre güncellenerek Resmi Gazetede yayınlanmaktadır. İşletmeler bu tebliğe bakarak tehlike sınıflarını öğrenebilmektedirler. Kanun ayrıca risk değerlendirmesi, acil eylem planlaması, iş kazası ve meslek hastalıkları kayıt ve bildirim, sağlık gözetimi, çalışanların bilgilendirilmesi ve eğitimi, çalışan temsilcisi seçimi, iş sağlığı ve güvenliği kurulu oluşturulması vb. konularda işverenlere yükümlülükler getirmiştir.

Ayrıca 6331 sayılı kanunla birlikte, çalışanların işletmedeki sağlık ve güvenlik politikalarına katılımı sağlanmış; uzmanlar, devlet, işveren ve çalışan arasındaki koordinasyona dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda ilgili kanunla birlikte, iş sağlığı ve güvenliğinin bir "kültür" haline getirilmesinde önemli bir adım atılmıştır.

İş yerlerindeki olumsuz koşulların yanı sıra çalışanların aşırı iş yükleri ve insan-makine-çevre uyumsuzluklarından dolayı birçok iş kazası meydana gelmektedir (Kodaloğlu, 2020). İşyeri ortamında bulunan toz ve gürültünün işçi üzerindeki fizyolojik etkileri toz ve gürültüden etkilenme miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bunlar, gürültüye bağlı kalıcı işitme problemleri, toz'a bağlı solunum rahatsızlıkları, tansiyon, kalp hastalıklarıdır. Toz ve gürültünün çalışan bireye olumsuz fizyolojik etkileri ve psikolojik etkileri de ortaya çıkmaktadır. Bunların arasında en çok olanı, maruz kalınan toz ve gürültünün oranı ile direkt olarak ilişkilendirilebilen, toz ve gürültülü ortamlarda bulunan işçilerde görülen gürültüye bağlı verim düşüklüğüdür (Kodaloğlu, 2021).

Bu çalışmada Isparta'daki, büyük orta ve küçük ölçekli işletmeler ile kamu sektöründen rastgele örnekleme yoluyla seçilen toplam 50 işletmeden 237 çalışana anket çalışması uygulanmıştır. Demografik ve mesleki özelliklerin, çalışanların iş sağlığı ve güvenlik algısı ile ilişkileri incelenmiştir.

## 2. Kullanılan Yöntem

Bu çalışmada Isparta'daki, büyük orta ve küçük ölçekli işletmeler ile kamu sektöründen rastgele örnekleme yoluyla seçilen 5 büyük firma, 41 orta ve küçük ölçekli işletme ve 4 kamu sektörü olmak üzere toplam 50 adet işletmeden 237 çalışana anket çalışması uygulanmıştır.

Anketimizin ilk bölümü bazı demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, medeni durum) ve mesleki özellikleri (ünvan, çalışma süresi) öğrenmeye yönelik, ikinci bölümü çalışanların ve yöneticilerin iş sağlığı ve güvenliği algısına yönelik soruları içermektedir. İkinci bölüm için 5'li ölçek kullanılmıştır. Bu bölüm için 1=çok düşük, 2=düşük, 3=orta derecede, 4=yüksek, 5=çok yüksek şeklinde derecelendirilmiş cevaplar yer almaktadır.

Anket sorularının güvenilirlik analizi cronbach alfa modeli ile gerçekleştirilmiştir. Güvenilirlik, ankette yer alan soruların, verilen cevapların birbiriyle ne kadar tutarlı olduğunu gösteren bir ifadedir, aynı zamanda ileri ölçümler ve parametrik analizler için temel oluşturmaktadır. Alfa katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenilirliği aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Kalaycı, 2006).

- $\leq \alpha < 0.40$  ise ölçek güvenilir değil,
- $0.40 \leq \alpha < 0.60$  ise ölçek güvenilirliği düşük,
- $0.60 \leq \alpha < 0.80$  ise ölçek oldukça güvenilir,
- $0.80 \leq \alpha < 1.0$  ise ölçek yüksek derecede güvenilirdir

Isparta ilindeki çalışan ve yöneticilerin iş güvenliği algısını ölçmek için faktör analizi kullanılması tercih edilmiştir. Faktör analizi bir istatistiksel tekniktir. Amaç, aynı yapıyı ya da niteliği ölçen değişkenleri bir araya getirerek ölçmeyi az sayıda faktör ile yapmaktır. Faktör analizi sayesinde birçok değişken, birkaç küme ya da boyuta indirgenebilir, bu boyut veya kümelerden her birine faktör adı verilir (Balci, 2009).

Verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla Barlett küresellik (sphericity) testi ve Kaiser-Meyer-Okin (KMO) testleri kullanılmıştır. Örneklem büyüklüğü faktör analizi için önemlidir ve faktör analizinin başarılı sonuçlar verebilmesi için bireylere uygulanan anket sayısının değişken sayısından fazla olması gerekir. Örneklem yeterliliği için geliştirilen yöntemler arasında, en yaygın olarak kullanılan Kaiser-Meyer-Okin (KMO) ölçütüdür (Özgür, 2003, 38-39). Faktörleştirmenin gerçekleştirilebilmesi için KMO değerinin 0,60 dan yüksek çıkması beklenir. Barlett testi ise, korelasyon matrisinde değişkenlerin en azından bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyonlar olduğu olasılığını test eder (Kalaycı, 2006). Diğer bir deyişle Barlett testi, değişkenler arasında ilişki olup olmadığını kısmi korelasyonlar temelinde inceler (Büyüköztürk, 200). KMO değerleri ve yorumları aşağıdaki gibidir (Akgül, 1997):

- 1.00-0.90 Mükemmel
- 0.89-0.80 Çok iyi
- 0.79-0.70 İyi
- 0.69-0.60 Orta
- 0.59-0.50 Zayıf
- 0.50'den küçük Reddedilir

Faktör sayısını belirlemek için kullanılan öz değer ve varyans değişkenleri de önem arz etmektedir. Öz değer (eigenvalue), her bir faktörün faktör yüklerinin kareleri toplamı olup, her bir faktör tarafından açıklanan varyansın oranının hesaplanmasında ve faktör sayısına karar vermede kullanılan bir katsayıdır. Özdeğer yükseldikçe, faktörün açıkladığı varyans da yükselir (Tatlıdil, 1992). Varyans, standart sapmanın karesidir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, araştırma kapsamında yer alan değişkenlere ilişkin ANOVA (Analysis of Variance-Varyans Analizi) analizi ile elde edilen sonuçlar belirtilmiştir. Katılımcıların çalıştığı iş yeri türü, çalışma pozisyonlarının faktör analizi sonucu elde edilen 4 değişken üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını anlamak üzere ANOVA testi uygulanmıştır.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, toplam 50 adet işletmeden 237 çalışana anket çalışması uygulanmıştır. Anketin ilk bölümü, katılımcıların demografik ve mesleki özelliklerini belirleyen sorulardan oluşmaktadır. Katılımcılara ait demografik ve mesleki özellikler Tablo 1 ile Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Eğitim Durumu	n (Frekans)	% (Oran)
İlköğretim	71	37,1
Lise	98	36,7
Önlisans	34	13,1
Lisans	29	10,9
Lisansüstü	5	1,5
<b>Toplam</b>	<b>237</b>	<b>100,0</b>

Cinsiyet	n (Frekans)	%(Oran)
Erkek	186	78,48
Kadın	51	21,51
<b>Toplam</b>	<b>237</b>	<b>100,0</b>

Yaş	n (Frekans)	% (Oran)
25 Yaş ve Altı	36	15,19
26-35 Yaş	93	39,24
36-45 Yaş	71	29,96
46-55 Yaş	31	13,08
56 Yaş ve Üstü	6	2,53
<b>Toplam</b>	<b>237</b>	<b>100,0</b>

Tablo 2. Katılımcıların Mesleki Özellikleri

Çalışma Süresi	Hizmet	Servis	Üretim	Toplam
	0-2 yıl	30	7	11
3-5 yıl	15	7	19	<b>41</b>
6-10 yıl	22	10	12	<b>44</b>
11-20 yıl	25	18	24	<b>67</b>
21 + yıl	12	8	17	<b>37</b>
<b>Toplam</b>	<b>104</b>	<b>50</b>	<b>83</b>	<b>237</b>

Analizin ilk aşamasında anket güvenilirliğinin tespiti gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda Cronbach Alpha katsayısı 0,903 bulunmuştur. Bu alfa sonucu çalışmanın güvenilirlik düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Faktör analizine başlamadan önce kayıp değerlere yani cevapsız bırakılan sorular için tüm cevapların ortalama değeri atanmıştır. Ardından uygulanan faktör analizi sonucunda toplam değişkenliğin %60,66'sını açıklayan 4 adet faktör elde edilmiştir. Analizin sonucunda oluşan faktörler, bu faktörlere ait sorulara verilen cevapların ortalamaları ve her bir faktörün toplam değişkenliği açıklama yüzdesi, Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Belirlenen Faktörler

Faktör İsmi	Ortalama	Değişkenliği Açıklama Oranı (%)
ORAN	1,9606	23,083
EĞİTİM	3,1983	13,686
DENETİM	2,7885	13,391
RYP	3,3551	10,500
		Toplam: 60,660



Faktör analizi sonuçlarına göre (Tablo 3) faktörler şöyle adlandırılmıştır:

1. Faktör: Oran: İşletmelerde görülen meslek hastalıkları, yaralanmalı ve ölümlü iş kazaları oranını ifade etmektedir.
2. Faktör: Eğitim: İşletmelerde verilmekte olan iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini ifade etmektedir.
3. Faktör Denetim: İş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri ve iş müfettişlerinin işletmelerdeki denetim ve gözetim faaliyetlerini açıklamaktadır.
4. Faktör RYP (risk, yönetim ve personel): Çalışanların ve yönetimin iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımlarını ve risk yönetimi anlayışlarını ifade etmektedir.

Faktör analizi neticesinde oran faktörünün 1,9606 çıkması çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunu doğuran olayların işletmede çok sık görülmediği algısına sahip olduklarını göstermektedir. Eğitim faktörü ortalama değerinin 3,1983 olarak hesaplanması çalışanların almakta oldukları iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin nitelik ve nicelik olarak orta seviyede olduğuna inandıklarını göstermektedir. Denetim faktörünün ortalama değerinin 2,7885 olması iş güvenliği uzmanları, iş yeri hekimleri ve iş müfettişlerinin iş yerlerinde yapmakta oldukları gözetim ve denetim faaliyetlerinin çalışanlar tarafından iş sağlığı ve güvenliğini olumlu yönde iyileştirdiğine inandıklarını göstermektedir. Benzer şekilde ryp faktörünün 3,3551 olması çalışanların ve yönetimin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ve risk yönetimi anlayışlarının orta seviyede olduğuna inandıklarını göstermektedir.

Çalışmamızın bundan sonraki bölümünde katılımcıların çalıştığı iş yeri türü ve çalışma pozisyonlarının faktör analizi sonucu elde edilen 4 değişken üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını anlamak üzere ANOVA testi uygulanmıştır.

Katılımcıların çalıştıkları pozisyonlarına göre iş sağlığı ve güvenliği algı boyutlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ANOVA testi uygulanmıştır.

Katılımcıların yaşadıkları veya şahit oldukları iş kazaları ve meslek hastalıkları sıklığını değerlendirdikleri "ORAN" boyutu, pozisyon değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ( $F=8,279$ ;  $p=0,000<0,05$ ). Yöneticiler işletmelerinde çok düşük sıklıkta kaza olduğunu düşünürlerken ( $\bar{x}=1,612\pm0,662$ ), çalışanlar düşük sıklıkta ( $\bar{x}=2,002\pm0,864$ ), iş güvenliği uzmanları ise orta sıklıkta ( $\bar{x}=3,250\pm0,979$ ) iş kazası yaşandığını düşünmektedirler.

Çalışanların pozisyonlarına göre, faktör analizi ile belirlenen diğer iş sağlığı ve güvenliği algı boyutlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine verdikleri önemin genel olarak orta seviyede olduğu belirlenmiştir ( $\bar{x}=3,198\pm0,851$ ). Çalışanlar genel ortalama iş sağlığı ve güvenliği denetimlerinin can güvenliğinin sağlanmasında yaklaşık orta derecede etkili olduğunu düşünmektedirler. ( $\bar{x}=2,789\pm0,956$ ). İşletmelerde can güvenliğinin sağlanmasında yönetim ve personelin adanmışlık göstermelerinin orta derecede önemli olduğunun düşünüldüğü belirlenmiştir ( $\bar{x}=3,355\pm0,869$ ).

Katılımcıların çalıştıkları bölümlere göre çalışanların iş sağlığı ve güvenliği algı boyutlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 4. Çalışılan bölümlere göre ortalama değerler ve standart sapmaları (s.s)

İSG Boyutları	Hizmet ( $\bar{x} \pm s.s.$ )	Servis ( $\bar{x} \pm s.s.$ )	Üretim ( $\bar{x} \pm s.s.$ )
ORAN	1,868±0,876	1,955±0,809	2,080±0,872
EĞİTİM	3,369±0,824	2,736±0,810	3,264±0,818
DENETİM	2,798±0,958	2,449±0,938	2,981±0,919
RİSK YÖNETİM PERSONEL	3,363±0,910	3,100±0,704	3,499±0,882

Katılımcıların yaşadıkları veya şahit oldukları iş kazaları ve meslek hastalıkları sıklığını değerlendirdikleri "ORAN" boyutu çalışılan bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu sonuç aynı şirkette değişik bölümlerde çalışanların yaşanmakta olan ramak kalalar, iş kazaları ve meslek hastalıkları sıklıklarını aynı oranda tutarlı şekilde değerlendirdiklerini göstermektedir (tablo 4).

Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine verdikleri önemi anlatan "EĞİTİM" boyutu, çalışılan bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (F=10,473; p<0,01). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde üretim ve hizmet bölümlerinde çalışanların servis birimlerinde çalışanlara nazaran iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini daha fazla önemsedikleri görülmektedir. Üretim ve hizmet bölümlerinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri ile ilgili düşüncelerinin, servis bölümünde çalışanlara göre daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerde yürütülmekte olan iş sağlığı ve güvenliği denetimlerinin çalışanlar nezdindeki değerini anlatan "DENETİM" boyutu, çalışılan bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (F=5,012; p<0,01). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde üretim ve hizmet bölümlerinde çalışanların, servis birimlerinde çalışanlara nazaran iş sağlığı ve güvenliği denetimlerini daha fazla önemsedikleri görülmektedir.

Çalışanların ve yönetimin iş sağlığı ve güvenliğine verdikleri önem, adanmışlık ve risk yönetim anlayışlarını ifade eden "RİSK YÖNETİM PERSONEL" boyutu, çalışılan bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (F=3,346; p=0,037<0,05). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde üretim ve hizmet bölümlerinde çalışanların, servis birimlerinde çalışanlara nazaran iş sağlığı ve güvenliği kaidelerine, yönetim ve personelin adanmışlığını daha fazla önemsedikleri görülmektedir.

Katılımcıların çalıştıkları işletme sınıfına göre çalışanların iş sağlığı ve güvenliği algı boyutlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ANOVA (Analysis of Variance-Varyans Analizi) testi uygulanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Çalışılan İşletme Sınıfına göre ortalama değerler ve standart sapmaları (s.s)

İSG Boyutları	Fabrika $\bar{x} \pm s.s.$	Hizmet $\bar{x} \pm s.s.$	Kamu $\bar{x} \pm s.s.$	Üretim/Atölye $\bar{x} \pm s.s.$	Servis $\bar{x} \pm s.s.$	İnşaat $\bar{x} \pm s.s.$
Oran	1,889±0,805	1,789±0,810	2,355±1,042	2,089±0,938	1,889±0,566	1,672±0,888
Eğitim	3,378±0,732	3,471±0,866	3,007±0,900	3,079±0,947	2,705±0,718	3,517±0,610
Denetim	3,075±0,863	2,947±0,919	2,055±0,920	2,690±0,882	2,710±0,738	3,350±1,047
Risk Yönetim Personel	3,423±0,858	3,385±0,860	2,916±0,852	3,564±0,851	3,203±0,624	3,873±1,078

Katılımcıların yaşadıkları veya şahit oldukları iş kazaları ve meslek hastalıkları sıklığını değerlendirdikleri "ORAN" boyutu çalışılan işletmelere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. (F=2,726; p=0,020<0,05). Bu sonuç, değişik işletmeler sınıflarında iş kazası, ramak kala ve meslek hastalıkları farklılık göstereceğinden tutarlıdır. Ortalamalar incelendiğinde çalışanların kaza sıklığı değerlendirmesinde ilk üç sırayı kamu, atölye tarzı üretim yapan yerler ve fabrikaların aldığı görülmektedir. Daha sonra sırasıyla servis, hizmet ve inşaat sektörü gelmektedir. İnşaat sektörü beklenenin aksi olarak kaza sıklığı değerlendirmesinde son sırada yer almıştır. Bu durum çok tehlikeli sınıfta yer alan

inşaatlarda güvenlik bilincinin diğer çalışma kollarına nazaran daha fazla önemsendiğini ve güvenlik tedbirlerinin daha hassas uygulandığını göstermektedir.

Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine verdikleri önemi anlatan "EĞİTİM" boyutu, işletme değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ( $F=5,280$ ;  $p<0,01$ ). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine en fazla inşaat sektöründe önem verildiği görülmektedir. İnşaat sektörünü hizmet sektörü ve üretim yapan fabrikalar takip etmektedir. Kamu sektörü ve atölye üretimi yapan şirketleri çalışanları orta düzeyde önem anlayışına sahipken, hizmet sektörü eğitime en az önem veren sektör olmuştur.

İşletmelerde yürütülmekte olan iş sağlığı ve güvenliği denetimlerinin çalışanlar nezdindeki değerini anlatan "DENETİM" boyutu, işletme değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ( $F=8,212$ ;  $p<0,01$ ). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde en fazla denetimin yine inşaat sektöründe yapılmakta olduğunu görmekteyiz. Denetimin en zayıf ve yetersiz olarak değerlendirildiği sektör kamu sektörü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışanların ve yönetimin iş sağlığı ve güvenliğine verdikleri önem, adanmışlık ve risk yönetim anlayışlarını ifade eden "RİSK YÖNETİM PERSONEL" boyutu, işletme değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $F=4,068$ ;  $p<0,01$ ). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde yönetimin ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği adanmışlıkları ve risk yönetimi anlayışında yine inşaat sektörünü ilk sırada görmekteyiz. İnşaat sektörünü üretim yapan atölyeler ve fabrikalar izlemektedir. Bu alanda kamu sektörü en son sırada yer almaktadır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada mesleki özellikler ile çalışanların iş sağlığı ve güvenlik algısı ilişkileri incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışanların pozisyonları göz önüne alındığında:

- Yöneticilerin, işletmelerinde çok düşük oranda kaza olduğunu düşündükleri, çalışanların düşük oranda, iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının ise orta sıklıkta kaza olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.
- Aynı ortamda farklı pozisyonlardaki çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine verdikleri önem genel olarak orta seviyede olmakla birlikte çalışılan pozisyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır.
- Aynı ortamda farklı pozisyonlardaki çalışanların genel ortalamada iş sağlığı ve güvenliği denetimlerinin can güvenliğinin sağlanmasında yaklaşık orta derecede etkili olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.
- Can güvenliğinin sağlanmasında yönetim ve personelin adanmışlık göstermelerinin orta derecede önemli olduğunun düşünüldüğü görülmektedir.

Buna göre, yöneticilerin işletmelerinde çok düşük sıklıkta kaza olduğunu düşünmeleri, işletmelerine çok güvendikleri sonucuna ulaştırmıştır.

Katılımcıların çalıştıkları bölüm göz önüne alındığında:

- Aynı şirkette değişik bölümlerde çalışanların yaşanmakta olan ramak kalalar, iş kazaları ve meslek hastalıkları sıklıklarını aynı oranda tutarlı şekilde değerlendirdikleri saptanmıştır.
- Üretim ve hizmet bölümlerinde çalışanların servis birimlerinde çalışanlara nazaran iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini daha fazla önemsedikleri saptanmıştır.

- Üretim ve hizmet bölümlerinde çalışanların servis birimlerinde çalışanlara nazaran iş sağlığı ve güvenliği denetimlerini daha fazla önemsedikleri saptanmıştır.

Buna göre, servis birimlerinde çalışanlara, iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ve iş sağlığı ve güvenliği denetimi ile ilgili daha fazla konu hassasiyeti oluşturulması gerekmektedir.

Bu çalışma, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının etkinliğini analiz etmek için çalışanların algıları üzerine kurulmuştur. Sektörler ve çalışılan bölümler bazında, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği algıları ölçülerek konu ile ilgili dikkat edilmesi gereken noktalar vurgulanmıştır. Bu yönüyle yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Kaynaklar

Akgül, A.,(1997), Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri. Ankara: Yüksek Öğretim Kurulu Matbaası.

Altinel H.,İşçi Sağlığı ve İşGüvenliği,Ankara, Detay Yayıncılık,Ekim2011, s. 7.

Balcı, A.,(2009). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler, Ankara:Pegem Akademi

Büyüköztürk, Ş., (2002).Faktör analizi, temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı, sayı 32, ss 471-480.

Gerek, N.,İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi WEB-OFSET, 2006.

Kalaycı, Ş.,(2006), SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 2.basım, Asil Yayın Dağıtım.

Kodaloğlu M. (2020). "Yalvaç Oto Tamir Esnafının Sorunları ve İş Güvenliği Açısından Bazı Öneriler" Yalvaç Kent Araştırmaları. KONYA, (pp. 379-384). Çizgi Kitabevi Yayınları.

Kodaloğlu M., Delikanlı K. (2021). Battaniye İşletmesinde Maruz Kalınan Gürültünün İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi . Teknik Bilimler Dergisi, 11, 33-38.

Kodaloğlu M. Karakan G.(2021). Evaluation Of Dust Exposure Measurements Regarding To Occupational Health And Safety In A Warp Knitting Facility. International Journal of Engineering and Innovative Research, 3, 1-11.

ÖZGÜR, E., (2003), "Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleri ve Bir Uygulama", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Taşyürek, M., 2001. İşçi Sağlığı ve Güvenliği Kurulu. (www.iscisagligi.com.tr.).

Tatlıdil, H., 1992. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz.Ankara.

## Deprem Bölgesinde Bulunan Bir Hazır Beton Santralinde Risk Değerlendirmesi

Meryem Merve DEMİRDÖĞEN<sup>1</sup>, Saliha ÇETİNYOKUŞ<sup>2\*</sup>

### Öz

Hazır beton sektörü inşaat sektörünün hız kazanmasıyla birlikte öne çıkmış ve Türkiye’de son yıllarda önemli büyüme kaydetmiştir. Bu büyümeyle birlikte üretim ve çalışan işçi sayısı artmış sektöre özel iş sağlığı ve güvenliği önem kazanmıştır. Hazır beton sektörü imalatı, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği’nde tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Hazır beton sektörü iş güvenliği açısından kendine özgü risklere sahiptir. Bu sektörde çalışanlar hazır betonun üretimi aşamasında özellikle toz ve kimyasallar gibi faktörlerle karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısıyla iş güvenliğini sağlamak sektör için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı deprem bölgesinde bulunan bir hazır beton santralinde üretim aşamasında karşılaşılabilecek tehlikeler ve risklerin değerlendirilmesidir. Bu amaçla, ön tehlike listesi, ön tehlike analizi ve Fine Kinney metodu kullanılarak risk değerlendirme yapılmıştır. Ön tehlike listesi analizinde 27 tehlike ve ön tehlike analizinde 34 tehlike belirlenmiştir. Fine Kinney metodu ile 38 risk tespit edilmiş ve derecelendirilmiştir. Tehlikelerin nedenleri, etkileri, riskler, başlangıç ve önlem sonrası risk indeksleri belirlenmiş öneriler sunulmuştur. İlgili işletmede olası risk derecesine sahip risklerin en fazla olduğu belirlenmiştir. Risk değerlendirmesinde işletmenin deprem fay hattı üzerinde bulunması ve fonksiyonel kapasite ve farklılıklarının dikkate alınmasının önemi görülmüştür. İSG eğitim yetersizliği, işe uygun olmayan kişilerin çalıştırılması ve gürültünün önemli risk arz ettiği bir kez daha belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** :Hazır beton santrali, iş sağlığı ve güvenliği, ön tehlike listesi, ön tehlike analizi, Fine Kinney.

## Risk Assessment in a Ready-Mixed Concrete Plant Located in the Earthquake Zone

### Abstract

Ready-mixed concrete sector came to the fore with the acceleration of the construction industry and has made significant growth in recent years in Turkey. With this growth, the number of production and working workers increased and the sector-specific occupational health and safety gained importance. Ready-mixed concrete production is in the dangerous class in the Workplace Hazard Classes Notification on Occupational Health and Safety. Ready-mixed concrete sector has its own risks in terms of occupational safety. Employees in this sector are faced with factors such as dust and chemicals during the production of ready-mixed concrete. Therefore, ensuring occupational safety is an important problem for the industry. The aim of the study is to evaluate the dangers and risks that may be encountered during the production stage of a ready-mixed concrete plant located in an earthquake zone. For this purpose, risk assessment was made using the preliminary hazard list, preliminary hazard analysis and Fine Kinney method. 27 hazards in the preliminary hazard list analysis, 34 hazards in the preliminary hazard analysis and 38 risks with the Fine Kinney method

<sup>1</sup> 1Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması, 06560, Ankara

<sup>2</sup> 2Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği, 06570, Ankara

\*İlgiliyazar / Corresponding author: salihakilicarslan@gazi.edu.tr

were identified and graded. Causes and effects of hazards, risks, initial and post-measure risk indexes were determined and recommendations were made. It was determined that the risks with the possible risk degree were the highest in the relevant business. It was seen that the establishment on the earthquake fault line and considering the functional capacity and differences were important in the risk assessment, It was once again determined that insufficient OHS training, employing unsuitable people and noise were significant risk.

**Keywords:** Ready mixed concrete plant, occupational health and safety, preliminary hazard list, preliminary hazard analysis, Fine Kinney.

## 1. GİRİŞ

Hazır betonla geç tanışan Türkiye, günümüzde hazır beton üretim miktarıyla dünyada önemli bir yerdedir. Türkiye, beton üretiminde 2009'dan bu yana Avrupa birinciliğini korumaktadır; dünyada ise üçüncü en büyük hazır beton üreticisi konumuna gelmiştir (Ekibi, 2018). 30 Haziran 2012 tarih ve 28339 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemeyi amaçlamaktadır. Kanun'un yanında hazırlanan ilgili yönetmelik, tebliğler ve standartlar ile bu amaç sağlanmaya çalışılmaktadır. Hazır beton imalatı, ilgili mevzuata göre tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Hazır beton santrali bünyesinde, kullanılan kimyasallar, ekipmanlar, sahada çalışan araçlar ve santralin bulunduğu konuma bağlı olarak önem kazanan birçok tehlikeyi barındırmaktadır. Bu tehlikelerin tespit edilmesi, değerlendirilmesi ve oluşabilecek zararı azaltmak için önlemlerin belirlenip uygulanması iş sağlığı ve güvenliği yönünden bir zorunluluktur. Böylece, meydana gelebilecek kazaların olasılığı ya da muhtemel etkilerinin şiddeti azaltılabilir.

Çimento sektörünün sağlık ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesi üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Putri ve diğerleri, bir beton santralinde inhalasyon yoluyla 2,5 mikron veya daha az partikül madde maruziyetine bağlı işçilerin sağlık risklerini analiz etmiştir. Risk oranı(RQ), vücut maruziyet alımının referans konsantrasyona bölünmesiyle elde edilmiştir. Bu çalışma ile 59 işçi için  $PM_{2.5}$  maruziyet riski hesaplanmış ve yüksek hacimli hava örnekleyici kullanılarak 1 saat süreyle fabrikanın 4 noktasından numuneler toplanmış, her noktadan biri gündüz biri gece olmak üzere 2 kez örnek alınmıştır.  $PM_{2.5}$ 'in, çalışanlar (25 yıl) için riskli olduğu ve ileriki 9 yıl için  $RQ = 1.09$  değerine ulaşacağı gösterilmiştir.  $PM_{2.5}$  konsantrasyonunu düşürecek risk yönetimi önerilmiştir (Putri vd., 2019). Evtushenko tarafından beton üretimindeki işlerde oluşan tozun, teorik ve deneysel çalışmaları yapılmıştır. Parçacıkların log-normal dağılımı için olasılıksal-stokastik yaklaşım tanımlanmıştır. Yapılan analizler çalışma alanına giren çok sayıda toz emisyon kaynağının, inert malzeme (kum, çakıl, çimento) yükleme üniteleri, bantlı konveyörler ve beton karıştırma tesisleri olduğunu ortaya koymuş, çalışma alanının havasındaki tozun kantitatif ve kalitatif bileşimi mikroskobik olarak incelenmiştir. Malzemelerin elenmesi, ezilmesi, dökülmesi ve taşınması esnasında yayılan toz hacminin % 70 - 97,5'inin 5 mikrona kadar boyutlarda olduğu tespit edilmiştir. Hava kirliliği seviyesini düşürmek için betonarme yapıların ve ürünlerin imalatında yeni, daha verimli ve ekonomik mühendislik yöntem ve araçlarının kullanılması, standart çalışma koşullarının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır (Evtushenko, 2019). Raffetti ve diğerleri tarafından çimento fabrikalarının hava kirliliğine maruz kalan insanların sağlığı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çimento işçilerinin, nitrojen oksit, kükürt dioksit, karbon monoksit, karbondioksit, poliklorlu dibenzo-p-dioksinler ve dibenzofuranlar gibi kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanan gazlara ve toza maruz kalabilecekleri belirlenmiştir. Maruz kalmayan popülasyonlara kıyasla, maruz kalanlarda daha yüksek ağır metal değerleri ve böbrek toksisitesi biyobelirteci bulunmuştur (Raffetti vd., 2019). Xuana ve diğerleri yapılan bir çalışmada hazır beton tesislerinden çıkan işleme atıklarının kaynağı, sınıflandırılması ve yönetimi ve bunların potansiyel yeniden kullanımı üzerine odaklanılmıştır. Hazır beton

tesislerinden çıkan işleme atıklarının en aza indirilmesi için hem agrega hem de su geri kazanım sistemlerinin kurulması gerekli görülmüş ve hazır beton endüstrisinin sürdürülebilir gelişimini iyileştirmek için her türlü işlem atığının düşük karbonlu ürünlerin üretiminde yeniden kullanılabilmesi ortaya koyulmuştur (Xuana vd., 2018). Gheibi ve diğerleri tarafından beton santrallerindeki hava kirlenici emisyonlarının (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC'ler, CO, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub> ve partiküller) çalışanlar ve bu tür kirliliklere her gün saatlerce maruz kalan her birey üzerinde oluşturduğu sağlık ve epidemiyolojik etkilerin riskleri araştırılmıştır. İstenilen risk oranını (risk oranı ≤ 3) oluşturmak için her bir kirleniciye maruz kalma derecesi ve süresi gibi bir dizi faktör meta-sezgisel genetik algoritma yaklaşımı kullanılarak tahmin edilmiştir. Akciğer kanseri gibi kronik hastalıkların gelişme risklerini azaltmak için çimento işleme sektöründeki personelin her 8 saatlik çalışma aralığı için en fazla 3,5 saatlik bir süreye maruz kalması gerektiği sonucuna varılmıştır (Gheibi vd., 2018). Kurda ve diğerleri tarafından beton üretiminde hammadde olarak kullanılan geri dönüştürülmüş beton agregaları (RCA), doğal agregalar (NA), uçucu kül (FA), çimento, süperplastikleştirici ve suyun çevresel, ekonomik ve toksikolojik etkisi üzerinde araştırma yapılmıştır. Çimento içerisinde süperplastikleştirici kullanıldığında çevresel etkilerin azaldığı, geri dönüştürülmüş agrega kullanımının ise hem çevresel hem ekonomik etkiyi azaltacağı belirtilmiştir. Uçucu kül betonun ağır metal sızıntı gösterdiği tespit edilmiştir (Kurda vd., 2018). Göswein ve diğerleri tarafından doğal agrega (NA) ve geri dönüştürülmüş agrega (RA) betonlarının taşınmasının çevreye etkilerinin tespiti için LCA ve CBS tabanlı iki yöntem kullanılmıştır. Çalışmada iki Portekiz şehrinde örnek olay incelemesi yapılmış, üretimin taşımaya göre çevresel etkisinin daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Doğal agrega kullanılarak yapılan karışımın geri dönüştürülmüş agrega ile yapılan karışıma kıyasla taşınmasında çevreye etki yönünden önemli olduğu belirtilmiştir (Göswein vd., 2018). Topçu tarafından çimento üretim süreçlerinde iş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olabilecek tehlikelerin tespit edilmesi ve bu tehlikelerden kaynaklanan risklerin giderilmesi için çözüm önerileri getirilmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Türkiye'de faaliyet gösteren 7 entegre çimento fabrikası ve 1 çimento öğütme-paketleme tesisi ana üretim sahalarında iş sağlığı ve güvenliği yönünden gözlem ve incelemelerde bulunulmuştur. Sahadaki kömür tozunun akciğerde dokusal değişime sebep olduğu, portland çimentosu tozunun ise akciğer üzerinde biriktiği ancak dokusal değişime sebep olmadığı ortaya konulmuştur. Çimento sektöründe, en çok episemi ve kronik bronşit gibi solunum yolları ile ilgili meslek hastalıklarının görüldüğü belirtilmiştir (Topçu, 2016). Rovira ve diğerleri tarafından yürütülen çalışmada bir çimento fabrikası çevresinde bulunan toprak, bitki örtüsü ve hava bir dizi eser element ve PCDD/F'lerin konsantrasyonları yönünden değerlendirilmiştir. Her araştırmada, dört emisyon hava numunesi, yedi bitki örtüsü numunesi ve yedi toprak numunesi toplanmış ve analiz edilmiştir. Çevrede genel olarak metal ve PCDD / F konsantrasyonlarında bir azalma belirlenmiş, insan sağlığı riskleri, ulusal ve uluslararası standartlara göre kabul edilebilir ve kullanılan yakıttan bağımsız olarak benzer bir zamansal eğilim izlediği tespit edilmiştir (Rovira vd., 2016).

Çeşitli sektörlerde olduğu gibi çimento sektörü için de güvenlik kültürünün oluşturulması son derece önemlidir. Rachid ve diğerleri tarafından çimento fabrikasının ölçeklenebilir ve sürdürülebilir dinamik bir güvenlik kültürü teşviki gerçekleştirmesine ve başarmasına olanak tanıyan bir yöntem ve metodolojik yaklaşım önerilmiştir. Uygulamada Hamma Bouziane çimento fabrikasına yönelik 5M diyagramı - malzeme, ekipman, çevre, yöntemler ve işçilik oluşturulmuştur. Risklerin objektif bir bakış açısıyla değerlendirilmesinin ve kabul edilebilirliğine karar verilmesinin önemi belirtilmiştir. Risklerin kontrolünün işveren tarafından sağlanmasının önemi vurgulanmıştır (Rachid vd., 2015). Çimento sektörüne yönelik farklı risk analizi metodları ile değerlendirmeler yapıldığı görülmektedir. Karahan ve Akosman tarafından Elazığ-Altınova Çimento Fabrikasına yönelik 5x5 L tipi risk matris metodolojisi kullanılarak saha çalışmaları yapılmıştır. Risk değerlendirmesi sonuçlarına göre en tehlikeli risk bölgesi ve en yüksek risk puanı hammadde öğütme bölümünde elde edilmiştir. Kırıcı, döner fırın ile hammadde, çimento öğütme en çok toz, gürültü ve titreşim üreten üniteler

olarak belirtilmiştir (Karahan ve Akosman, 2018). Demirel ve Gültekin tarafından yürütülen çalışmada hazır beton tesisinde Fine Kinney metodu kullanılarak risk analizi ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Tolerans gösterilemez 18 adet risk, esaslı 21 adet risk ve 4 adet önemli risk olmak üzere toplam 43 tehlike belirlenmiştir. Belirlenen risklerin bazılarının tüm santraller için geçerli olduğu, bazı risklerin ise tesisin bulunduğu bölge, yerleşim planı, tesisin kapasitesi, tesiste kullanılan ekipmanların üretim zamanına bağlı olarak teknolojik ve mevzuatlarda belirtilen sağlık güvenlik önlemlerini taşıyıp taşıyamaması gibi nedenlerden dolayı farklılık gösterebileceği belirtilmiştir. İlgili tesiste kontrol tedbirleri uygulandığında, 10 adet risk olası risk, diğer 33 adet risk ise önemsiz risk seviyesine düşürülmüştür (Demirel ve Gültekin, 2017). Karakaya tarafından hazır beton üretimi yapan dört adet tesisin bütün aşamaları iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenmiştir. Ön Tehlike Analizi çalışması ile toplam 324 tane tehlike tespit edilmiştir. Dört işletmede de en fazla tehlikenin mekanik etmenlerden ve nakliye ve iç ulaşımdan kaynaklandığı ve ivedilikle bu bölümlerde önlem alınması gerektiği belirlenmiştir (Karakaya, 2016). Altınok tarafından hazır beton sektörüne hammadde sağlayan iş kolları özelinde de risk değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada Türkiye'nin farklı illerinde faaliyet gösteren 6 adet agrega üretim tesisinde incelemeler yapılmış ve yürütülen faaliyetler esnasında ortaya çıkan tehlike ve riskler saptanmıştır. Fine Kinney Metodu kullanılarak risk analizi yapılmış ve 6 işletmede toplam 221 adet risk tespit edilmiştir. Şev veya blok kütle kayması, gürültü ve toz maruziyeti, kontrolsüz patlama, yangın, elektrik çarpması, iş makinelerinin devrilmesi ve çalışanların mekanik tehlikelere maruz kalması en yüksek risklere sebep olan tehlikeler olarak saptanmıştır (Altınok, 2016). Topçu tarafından yürütülen çalışmada ise Ankara'da faaliyet gösteren entegre bir çimento fabrikasında ve fabrikanın hammadde ocağında, Fine-Kinney Metodu kullanılarak çimento üretim süreçlerini kapsayan risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk değerlendirmesi sonucunda 414 adet risk tespit edilmiş, bu risklerin ana üretim sahalarına, faaliyetlerine, düzeylerine ve risk etmenlerine göre dağılımı incelenmiştir. Risk değeri 70 puanın üzerinde olan riskleri barındıran üretim faaliyetlerinde güvenli çalışma yapılmasına ve bu düzeydeki risklere sebep olan etmenlerin etkisinin azaltılmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur (Topçu, 2016).

Bu çalışmada, deprem bölgesinde bulunan bulunan bir hazır beton santralinde üretim aşamasında karşılaşılabilecek tehlikeler ve risklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Risk değerlendirmesinde ön tehlike listesi, ön tehlike analizi ve Fine Kinney metodu kullanılmıştır. Belirlenen riskler derecelendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

## **2. MATERYAL VE METOD**

Çalışma kapsamında değerlendirilmek üzere deprem bölgesinde bulunan bir hazır beton santrali belirlenmiştir. Belirlenen santralin konumu, çalışan kişi sayısı, bünyesinde bulunan yapılar, üretim tesisi, üretim kapasitesi, üretimde kullanılan malzeme ve kimyasallar, çalışma prensibi, kullanılan makine ve teçhizatlar hakkında bilgi toplanmıştır. Ardından sırası ile ön tehlike listesi, ön tehlike analizi ve Fine Kinney metodu ile analizler yürütülmüştür.

### **2.1. Ön tehlike listesi**

Toplanan bilgiler ışığında ilk olarak sistemde olabilecek potansiyel tehlike ve aksiliklerin belirlenmesi amacıyla ön tehlike listesi hazırlanmıştır. Bu yöntemde, tehlike belirlenmesi aşamasında alt sistemler, potansiyel tehlikeli elemanlar, tehlikeli durumlar veri olarak kullanılır. Tehlikelerin etkileri de göz önünde bulundurulur.

### **2.2. Ön tehlike analizi**

Ön tehlike listesinde belirlenen tehlikeleri daha detaylı incelemek için ön tehlike analizi yapılmıştır. Ön tehlike analizi, tesisin yapım/proje aşamasında veya daha detaylı risk değerlendirmelerinden önce kullanılabilecek, hızla hazırlanabilen birincil ve öncü tehlike



analizi yöntemidir. Amaç, incelenen sistemde mevcut çeşitli tehlikeli öğeleri belirlemek ve potansiyel tehlike arz eden durumlar için, kazaya meydan vermemek için nasıl bir yol izleneceğini saptamaktır. Tehlikelerin nedenleri, etkileri, durumları, başlangıç risk indeksleri, önleyici tedbirler ve son risk indeksleri değerlendirilmektedir. Ön tehlike analizi risk indeksi belirlenmesinde kullanılan olasılık ve şiddet skalası Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Ön tehlike analizi risk indeksi belirlenmesinde kullanılan olasılık ve şiddet skalası

Olasılık	Şiddet
A. Sık	I. Felaket
B. Muhtemel	II. Kritik
C. Ara Sıra	III. Marjinal
D. Uzak	IV. Önemsiz
E. Olanaksız	

### 2.3. Fine Kinney Metodu

Bu metotta risklerin derecelendirilmesi, risklerin ortaya çıkma olasılığı, tehlikeye maruz kalma sıklığı/frekansı ve tehlikenin oluşturduğu etkinin/şiddetin sayısal değerlerinin çarpımı ile yapılır. Risk değerinin hesaplanması ve risklerin sınıflandırılması için olasılık, frekans ve şiddet skalaları(Tablo 2) ve risk derecelendirme tablosu(Tablo 3) kullanılır. Olasılık, frekans ve şiddet değerleri kullanılarak hesaplanan risk değeri sonucuna göre alınacak önlemlerin öncelik sırası belirlenir. Fine Kinney metodu ile risk analizi yaparken riske maruz kalan kişiler, riske maruz kalma ilişkileri, önlemlerin alınma imkanları, güvenlik önlemlerinin sürekli olması ve güvenlik önlemlerinin güvenilirliği çok önemlidir.

Tablo 2. Fine-Kinney metodu olasılık, frekans ve şiddet skalaları (Altınok, 2016)

OLASILIK	
Değer	Tanımlama
0,2	Beklenmez
0,5	Beklenmez ama mümkün
1	Mümkün ama düşük ihtimal
3	Olası
6	Yüksek/oldukça mümkün
10	Kesin beklenir
FREKANS	
Değer	Tanımlama
0,5	Çok seyrek(yılda bir veya daha seyrek)
1	Seyrek(yılda birkaç defa)
2	Sık değil(ayda bir veya birkaç defa)
3	Ara sıra(haftada bir veya birkaç defa)
6	Sıklıkla(günde bir veya birkaç defa)
10	Hemen hemen sürekli(bir saatte birkaç defa)
ŞİDDET	
Değer	Tanımlama
1	Ramak kaza, iş saati kaybı yok, ilkyardım gerektirmez, çevresel zarar yok
3	Hafif yaralanma, küçük hasar, iş günü kaybı yok, ilk yardım gerektirir, sınırlı çevresel zarar
7	Yaralanma, önemli hasar, ayakta tedavi, harici ilk yardım, iş günü kaybı, düşük çevre zararı
15	Kalıcı hasar, ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı, iş gücü/ iş günü kaybı, çevreye orta düzey zarar
40	Ölümlü kaza/çevresel zarar
100	Birden fazla ölümlü kaza/ çevresel felaket

Tablo 3. Fine-Kinney metodu risk düzeyi değerleri ve risk düzeyine göre yapılacak eylemler (Altınok, 2016)

RİSK İNDEKSİ		YAPILMASI GEREKENLER
Değer	Risk Sınıfı	
R<20	Kabul Edilebilir Risk	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerin ihtiyaç duyulmayabilir.
20<R<70	Olası Risk	Mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontroller denetlenmelidir
70<R<200	Önemli Risk	Belirlenen riskleri düşürmek için uzun vadede düzeltici/önleyici faaliyetler başlatılmalıdır
200<R<400	Yüksek Risk	Bu riskler için kısa vadede önlem alınmalı düzeltici/önleyici faaliyet başlatılmalıdır
R>400	Çok Yüksek Risk	Belirlenen risk kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, devam eden bir faaliyet varsa durdurulmalıdır. Gerçekleşen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa faaliyet engellenmelidir.

## 2.4 Uygulama

### 2.4.1 Varsayımlar

Hazır beton santralının kurulduğu yer, içerisinde bulunan sistemler ve kullanılan ekipmanlar bakımından varsayımlar Tablo 4' de sunulmuştur.

Tablo 4. Varsayımlar

Beton santrali konumu itibariyle fay hatlarına yakındır ve olası deprem durumunda can ve mal kayıplarına sebep olabilir.
Beton santrali OSB içerisinde yer almaktadır. Bu bölgede gerçekleşecek herhangi bir kaza veya yangın santralin etkilenmesini mümkün kılabilir.
Ofis olarak kullanılan alanda sabitlenmemiş eşyalar, dolaplar veya hareketli parçalar olası afet durumunda çalışan ve yetkililere zarar verebilir.
Acil kaçış yolu olarak belirlenen konumlara yakın temizlik malzemesi bidonları kaçış yolunu kapayabilir, kişilerin ayağına takılarak olası yaralanmalara sebep olabilir.
Kullanılan ekipmanların periyodik bakımının yapılmaması ani kitlenme, komutları algılayamama gibi durumlar ile iş kazasına yol açabilir.
Yangın tüplerinin bulunmaması veya bulunduğu halde işlevsel olmaması olası küçük yangınlara müdahaleyi geciktirebilir ve yangının büyümesine neden olabilir.
Şoförlerin eğitimlerinin aksatılması veya konsantrasyon düşüklüğü yaşayanların şoförlüğe devam etmesi inşaat alanı ve sahada risk arz edebilir.

### 2.4.2. Sınırlılıklar

Çalışma, deprem bölgesinde bulunan bir hazır beton santralinde gerçekleştirilmiştir. Santral tesis sahası, idari tesisler, sosyal tesisler ve danışman kulübesi yapılarını bulundurmaktadır. İşletmenin üretim kısmında risk analizi yapılmıştır.

### 2.4.3. Üretim Akış Şeması

Beton, çimento, agrega, su ve kimyasal veya mineral katkı maddelerinden oluşan bir yapı malzemesidir. Hazır beton içeriğini %75 agrega, %10 çimento ve %15 su oluşturur. Santralde çimento depolamak için silolar, agrega depolamak için bunker, tartım için tartı bunkerleri, su depolamak için tank, katkı depolamak için tanklar ve panmikser bulunmaktadır. Üretim aşamaları aşağıda açıklanmıştır:

1. *Hammadde Depolama*: Hammadde olarak, çimento, kırma kum, doğal kum, agregalar ve katkı maddeleri kullanılır. Tesise taşınan hammaddeler saha içerisinde depolanır.

2. *Ön Besleme İşlemi*: Bu aşamada karıştırıcı mikseri besleme bunkerine agrega gönderir. İlgili miktarda agrega ön besleme bunkerine alınır buradan taşıyıcı bant ile besleme ünitesine taşınır.

3. *Besleme İşlemi*: Besleme bunkerini, üretim miktarına göre ön besleme işlemi ile doldurulur. Buradan agregalar istenilen beton özelliğine göre tartılarak karıştırıcı mikserine alınır. Agregalar karıştırıcı mikserine besleme bunkerinden taşıyıcı bant ile alınır.

4. *Karıştırıcı Mikser*: Beton yaş karışımı hazır beton tekniği ile üretilir ve tüm bileşenler santralde ölçülüp karşılaştırılarak hazırlanır. Hazır beton üretimi, operatörün üretilecek betonu tanımlayan formülün numarasını bilgisayar sistemine girmesiyle başlar. İlk komuttan sonra, ayrı bölmelerde depolanan agrega, çimento ve su aynı anda tartılır. Daha sonra agrega bantla taşınarak mikser kazanına aktarılır. Bu sırada çimento, su ve ilgili kimyasal katkı maddesi de kazana aktarılır ve karıştırılır. İyice karıştırılan harman, transmiksere boşaltılır, dolum tamamlanıncaya kadar aynı işlem devam eder.

5. *Sevkiyat*: Hazır beton, transmikser ile taşınır ve teslimata kadar karıştırılır. Karıştırma, beton sınıfına bağlı olarak farklı devirlerde yapılır. Transmikserler genellikle 5-10 m<sup>3</sup> taşıma kapasitesine sahiptir (Hazır Beton İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2018).

#### **2.4.4 Yapılan İşler**

Hazır beton santralinde hazır betonun üretilmesi yedi adımdan oluşur:

- Hazır beton üretiminde kullanılacak agrega, su, çimento ve katkı maddelerinin kalitelerini ve birbirine uyumunu incelemek için laboratuvar deneyleri yapılır.
- Laboratuvar deneylerinden olumlu çıkan ürünlerin kalite denetimi yapılır.
- Hazır beton kalitesini belirleyen 6 madde vardır. Bunlar; şartların belirlenmesi, tasarım, üretim, taşıma, yerleştirme, bakım ve kür şeklindedir. Şartların belirlenmesi, yerleştirme, bakım ve kür adımları kullanıcı sorumluluğunda; tasarım, üretim ve taşıma adımları üreticinin sorumluluğundadır.
- Sipariş edilen betona karşılık gelen formülün tesislerde yer alan ilgili personel tarafından bilgisayar sistemine girilmesi üretimi başlatmaktadır.
- Verilen ilk komut sonrasında agrega, çimento ve su aynı anda tartılır.
- Tartılan agrega, kova veya bant yardımıyla panmikser kazanına taşınır. Bu esnada su, çimento ve formülde kimyasal katkı maddesi bulunuyorsa bunlarda kazana aktarılır ve karıştırılır.
- Bu işlemler sonucunda hazır beton üretimi tamamlanmış olup satışa hazır konuma gelmiş olur.

#### **2.4.5 Kullanılan Araç, Gereç ve Ekipmanlar**

Santralde kullanılan araç, gereç ve ekipmanlar Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5. Santralde kullanılan araç, gereç ve ekipmanlar

ARAÇLAR	
Numune kalıbı	Bant
Baret	Çekiç
Çekme halatı	Eldiven
Gözlük	Gres pompası
Hava göstergesi	İlkyardım çantası
İş ayakkabısı	İş elbisesi
Kriko	Yedek parçalar
Maske	Mikser
Spatula	Takoz
Temizlik fırçası	Yangın söndürücü
Agrega elek	Isı ölçer
Beton vibratörü	El arabası
Kürek	Yakıt pompası
Araç kantarı	
GEREÇLER	
Antifriz	Gres Yağı
Motor yağı	Motor yakıtı
Saf alkol	Saf su
Hidrolik yağı	Temizlik malzemeleri
EKİPMANLAR	
Agrega bunkerı	Yatay çift milli mikser
Tartım bandı	Beton santrali otomasyon
Mikser besleme bandı	Çimento silosu
Ana şase taşıyıcı konstrüksiyon	Silo ekipmanları
Agrega bekleme haznesi	Silo top filtre
Çimento tartım haznesi	Çimento helezonu
Su tartım haznesi	Kumanda kabini
Katkı tartım haznesi	Beton pompası
Basıncılı hava ve su tesisatı	Jeneratör
Beton test presi	Etüv fırın
Kür havuzu	Transmikser

#### 2.4.6 Kullanılan Kimyasallar

Kimyasal beton katkıları, betonun taze ve/veya sertleşmiş beton özelliklerini etkileyerek, betonun işlenebilirliğinin artmasını ve korunmasını sağlamak, pompalanmayı, yerleştirmeyi kolaylaştırmak, beton erken ve nihai dayanımını geliştirmek için kullanılırlar. Bu katkıları, betona katılan su miktarını azaltma kabiliyetlerine, beton içerisindeki hava miktarını ayarlama ve artırma kapasitelerine, beton priz alma sürelerine ve su geçirimsizliğine yaptıkları etkilere göre sınıflandırılırlar. Betona, çimento kütlelerinin % 5'ini geçmeyecek şekilde eklenirler. İnce malzemeler mineral katkı olarak adlandırılırlar ve betona ek dayanım sağlayıp beton performansını artırılırlar. Bunlara, silis dumanı, uçucu kül, yüksek fırın cürufu ve tras örnek verilebilir. Yüzey geciktirici, alkali-silika reaksiyonu azaltıcı, korozyon azaltıcı, renk pigmentleri, rötre azaltıcı ve ayrışma azaltıcı özel katkı tipleri de bulunmaktadır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Deprem bölgesinde bulunan bir hazır beton santrali ön tehlike listesi, ön tehlike analizi ve Fine Kinney metodu ile değerlendirilmiştir. Tehlikeler, riskler ve kontrol tedbirleri belirlenmiştir.

#### 3.1. Ön Tehlike Listesi Analizi

Ön tehlike listesi analizi, geçmiş kazalar ve tehlikeli durum ve kazaya ramak kalalar dikkate alınarak yapılmıştır. Ön tehlike listesi hazırlanırken alt sistem, tehlikeler, tehlikelerin etkileri ve öneriler aktarılmıştır. Alt sistemler, taşıma sistemleri, elektrik tesisatı, kullanılan makineler, genel çalışma ve temizlik faaliyetleri, agrega bunkerı, kamyon ve transmikserler, çimento siloları, katkı tankları, mobil pompaya ayrılmıştır. Hazır beton santrali üretim aşamasına ait ön tehlike listesi Tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo 6. Hazır beton santrali üretim aşamasına ait ön tehlike listesi

Sıra	Sistem Bileşeni	Tehlike	Tehlikenin Etkileri	Öneriler
Ü1	Taşıma Bantları	Temizliği esnasında toz oluşumu	Solunum güçlüğü yaşanır.	Su ile nemlendirme işlemi yapılabilir. Taşıyıcı bantların üzeri kapatılabilir.
Ü2	Üretim sahası	Aydınlatmanın yetersiz olması	Görüş alanı azalır.	Periyodik aydınlatma bakımı yapılabilir.
Ü3	Kullanılan makina	Gürültü	Ortamdaki kişiler rahatsız olur ve anlayamaz.	Aşırı gürültü kaynağında azaltılabilir. Daha elverişli ekipmanlar tercih edilebilir.
Ü4		Bağlantı kablolarında elektrik kaçağı	Elektriğe kapılma olur.	Makine kabloları koruyucu hazne içerisine alınabilir.
Ü5	Elektrik Tesisatı	Elektrik çarpması	Yaralanma. Yaşamsal fonksiyonlara zarar verir.	Ortamdaki bağlantı noktaları ve tesisat elemanları açıkta bırakılmamalıdır.
Ü6	Temizlik faaliyetleri	Bazı bölgelerde yüksekte çalışma	Denge kaybına bağlı çalışan yaralanır.	Yüksekte çalışmalarda emniyet kemeri gibi koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
Ü7	Agrega bunkerleri	Malzeme besleme esnasında bunker içine düşme	Yaralanma, ölüm.	Bunkerin ağız kısmında koruyucu bariyerler kullanılabilir.
Ü8	Transmikser	Sahada doldur, boşalt çalışmalarında 3.kişiler tarafından fark edilmeme sonucu oluşacak kazalar	Çalışma alanındaki diğer ekipmanlara ve çalışanlara çarpabilir.	Üçüncü kişilerin malzeme doldurulup boşaltılırken yakında bulunmamaları için uyarı levhaları kullanılabilir. Araçlarda geri vites sesli ikaz sistemi kullanılabilir. Saha içerisindeki hız limitine uyulmalıdır.
Ü9		Şoförlerin gerekli eğitimi almamış olması	Sahada yanlış manevra yapar.	Şoförlere ilgili eğitim sağlanmalıdır.
Ü10		Beton dolumu esnasında beton dökülmesi	Dökülme sonucu alanda bulunan materyal ve kişiler zarar görür.	Beton dolumu kontrollü yapılmalı, gerekirse gözlemci bir kişi olmalıdır.
Ü11		Tesis içinde yapılan manevrayla diğer araç ve ekipmanlara çarpma	Maddi hasar, yaralanma	Tesis içinde bu iş için belirli bir güzergah olmalı ve şoförün orayı kullanması sağlanmalıdır.
Ü12	Araç malzeme beslemesi	Araça destek sağlayacak ayakların sabitlenmemiş olması	Araç devrilmesi sonucu araç, şoför ve diğer çalışanlar zarar görebilir.	Aracın destek ayakları sabitlenmeden malzeme beslemesi yapılmamalıdır.
Ü13	Çalışanların eğitimi	Çalışanların İSG eğitimi almamış olması	Sahada bilinçsiz hareket etme sonucu aksilikler yaşanır.	Çalışanlara periyodik olarak İSG eğitimi verilmeli ve yapılacak planlamalara dahil edilmelidir.
Ü14	Agrega bant dağıtıcı	Bantta aşınma, kopma	Bantta taşınan malzemenin sıçraması veya dağılması	Bant koruyucu içerisinde yer almalıdır. Banda fazla yük verilmemelidir.
Ü15		Hareketli aksamlar	Çalışan dikkat kaybı sonucu uzvunu sıkıştırır.	Muhafazalar el girmeyecek şekilde olmalıdır.
Ü16		Kayma, takılma, düşme	Denge kaybı sonucu sert cisme çarpabilir.	Kaygan zemin kullanılmamalıdır. Düzen sağlanarak işlevsel olmayan malzemenin çalışma alanında olmamasına dikkat edilmelidir.
Ü17	Helezon	Helezon motorunun düşmesi	Düştüğü alana bağlı olarak maddi hasara sebep olur.	Helezon etrafında koruyucu önlemler alınmalıdır.

Ü18	Mikser	Mikser şase, bağlantı ve flanş cıvatalarında gevşeme	Mikserin çalışması esnasında ayrılma yaşanması olasıdır.	Mikser her kullanımdan önce kontrol edilmelidir.
Ü19		Mikserin bulunduğu ortamda toza maruz kalma	Solunumu güçlüğü yaşanır.	İşi olmayan kişiler mikser yanında bulundurulmamalıdır. Ortamda çalışacak kişiler mutlaka kişisel koruyucu donanımla çalışmalıdır.
Ü20		Mikser bakımlarının yetkisi olmayan kişiler tarafından yapılması	Mikserin bozulmasına sebebiyet verir. Kişinin yanlış komutu sonucu aksilikler oluşur.	Yetkisi olmayan kişilerce kullanım engellenmelidir.
Ü21	Panmikser	Panmikserden malzeme sıçraması ile kimyasala maruz kalma	Cilt ve göz hastalıkları	Kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
Ü22		Panmikser merdiveninden düşme	Yaralanma	Çalışan emniyet kemeri kullanmalı ve iş yaparken kendini sağlam bir alanda sabitlemelidir.
Ü23	Çimento siloları	Silobas ile çimento basma basıncının artması sonucu silo yırtılması	Kişilerin yaralanması, maddi hasar	Yetkili kullanıcı tarafından işlem gerçekleştirilmeli ve basınç kontrol altına alınmalıdır.
Ü24	Katkı tankları	Katkı tanklarında aşınma	Tankta aşınma sonucu meydana gelebilecek çatlak ve yırtılmalar, alanda çalışanları kimyasala maruz bırakır.	Periyodik kontroller yapılmalıdır.
Ü25	Mobil pompa	Tesis içerisin boom açma sırasında diğer ekipmanlara çarpma	Maddi hasar, yaralanma	Boom açma esnasında güvenli alan oluşturulması için alanın önceden belirlenmesi
Ü26		Mobil pompa temizliği sırasında kazan içerisinde dönen parçalara temas etme	Yaralanma, Uzuv kaybı	Elektriksel ve mekanik sistemler kullanılabilir.
Ü27		Mobil pompa park sonrası el freni çekilmemesi, takoz koyulmaması ile aracın kayması	Tesise yakın park edilen araç kayma sonucu tesise zarar verir.	Mobil pompa düz ve sağlam bir zemine park edilmelidir. El frenleri çekilmeli, lastiklere takozlar konulmalıdır.

Hazır beton santralinde ön tehlike listesi sonucu 27 tehlike belirlenmiştir. Üretimde kullanılan makine, transmikser, agrega bant dağıtıcı, pankmikser, mikser, mobil pompa için birden fazla tehlike ve tehlike etkileri elde edilmiştir.

### 3.2. Ön Tehlike Analizi

Ön Tehlike Analizi, hazır beton santrali üretim aşaması için genel çalışma ve temizlik faaliyetleri, agrega bunkerine malzeme beslemesi, agrega bant dağıtıcı ile malzeme taşınması, pankmikser, silobas ile çimento basılması, transmikser, katkı tankları ve tesis içerisinde mobil pompa kullanımı olmak üzere 8 başlık altında değerlendirilmiştir. Ön tehlike analizinde ön tehlike listesinde belirlenen alt sistemler tek tek ele alınarak daha detaylı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Tehlikelerin sebepleri, etkileri, başlangıç ve önlem sonrası risk indeksi belirlenmiştir. Ön tehlike analizi Tablo 7-14' de sunulmuştur.

Tablo 7. Ön Tehlike Analizi/Genel çalışma ve temizlik faaliyetleri

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etki	BRİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G1	Toza maruziyet	Çalışma alanında malzemelerin açıkta olması sonucu toz birikmesi	Solunum güçlüğü, tıkanma	AII	Kişisel koruyucu donanım kullanılmalı. Toz tutmayan malzemeler tercih edilmeli. Toz nemlendirme sistemleri olmalı.	AIII	Kullanılan koruyucu önlemler sonucu maruziyet olsa da etkisi düşük olacaktır.	Kapalı
G2	Yüksekte çalışma esnasında düşme	Kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Düşme sonucu yaralanma , ölüm	BI	Kişisel koruyucu ekipman sağlanmalıdır. Yükselge çıkılan alanlar korunma altına alınmalıdır.	BIII	Kişisel koruyucu donanım kullanılması, korkuluklar yapılması ve çalışanların eğitime tabii tutulması oluşacak zararı azaltacaktır.	Açık
G3	Gürültü	Makinaların çalışmasına bağlı oluşan sesler	İşitme kaybı	AI	Aşırı gürültü kaynağında azaltılmalıdır. Gürültü seviyesi elverişli ekipmanlar kullanılmalı. Kulaklık kullanılmalı.	AII	Ortamdaki gürültü seviyesinin periyodik ölçümü fayda sağlayacaktır.	Açık
G4	Elektrik çarpması	Uygun olmayan kabloların kullanımı, kabloların düzensiz bulunması	Yaralanma, yaşamsal fonksiyonlarda bozulma	BII	Kablolar açıkta olmamalı, kablolar korunaklı mekanizmalar altına alınmalı, yetkisi olmayan kişiler elektrik tesisatına dokunmamalıdır	BIII	Uygun priz ve fiş kullanımı, elektrik panosuna sadece yetkilerin ulaşması önlemlere katkıda bulunacaktır. Topraklama yapılmalı ve kontrol edilmelidir.	Açık

Tablo 8. Ön Tehlike Analizi/ Agrega Bunkerine Malzeme Beslemesi

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BRİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G5	Bunker içerisine düşme	Denge kaybı ve bunkerde koruyucu önlemlerin alınmaması	Yaralanma, ölüm	BI	Bunker üzerine uygun aralıklarla ve sağlam izgara yerleştirme	BIII	Bunker etrafına işi bilmeyen kişilerin ulaşması önlenbilir.	Açık
G6	Çalışma sırasında sahada araçların çalışıyor olması	Dikkatsizlik veya görüş alanının dar olması	Yaralanma	CIII	Çalışma alanı içerisinde hız limitine uyulmalı. Malzeme boşaltımı sırasında işi olmayanların alana girmemesi sağlanır.	DIII	Uyarıcı levhaların bulundurulması ve araçlarda geri vites uyarı sinyalinin sesli olması çalışanların uyarılmasını kolaylaştıracaktır.	Açık
G7	Bunkerlerde oluşan aşınma ve çatlaklar	Bakımın yapılmaması	Yaralanma, ölüm	DIII	Bunkerlerin haftalık kontrolleri yapılmalıdır.	DIV	Ekipman bağlantı yerlerine dikkat edilmesi yararlı olacaktır.	Açık
G8	Besleme yapan aracın devrilmesi	Aracın zemine oturmaması	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	CII	Aracın zemine oturması sağlanmalıdır.	CIII	Şoförden ayrı bir kişinin daha süreci kontrol etmesi hasarı önleyecektir.	Açık

Tablo 9. Ön Tehlike Analiz/ Agrega Bant Dağıtıcı ile Malzeme Taşınması

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BRİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G9	Bant dağıtıcılarında kopma, aşınma	Bakımlarının yapılmaması, aşırı yük yüklenmesi	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	BII	Besleme uygun miktarda yapılmalıdır. Bakım düzenli yapılmalıdır.	BIII	Bant yapısının mümkünse her gün kontrol edilmesi koruma sağlayacaktır.	Açık
G10	Hareketli aksamara maruz kalma	Dikkatsizlik, aksamaların koruyucu yapı içerisinde olmaması	Yaralanma, uzuv kaybı	BI	Hareketli aksamalar koruyucu yapı içerisine alınmalıdır. Çalışanlara bu mekanizmalar hakkında eğitim verilmelidir.	BIII	Yapılan koruyucular el girmeyecek şekilde tasarlanabilir. Mekanizma eksik yapılarla çalıştırılmamalıdır. (kayış, kasnak, kaplin gibi)	Kapalı
G11	Malzeme fırlaması	Malzemeyi zeminde tutacak bir yapının olmaması.	Yaralanma	BII	Malzemeyi zeminde tutacak özellikte yapı olmalı ve bu yapı periyodik olarak kontrol edilmeli	BIII	Kişisel koruyucu ekipman kullanımı sağlanabilir.	Kapalı
G12	Malzemenin düşmesi	Taşıyıcı bandın altının kapatılmaması	Yaralanma, ölüm	BII	Taşıyıcı bandın altı kapatılmalı ve uyarı levhası koyulmalıdır.	CII	Sahada baret kullanılabilir.	Kapalı
G13	Yürüyüş platformunda kayma, düşme	Zeminin uygun olmaması ve ıslak olması	Yaralanma, ölüm	AII	Bandın kaymasını önleyecek istinat ruloları koyulmalıdır. Yürüyüş platformu zemininde uygun malzeme kullanılmalıdır.	BII	Islak/kaygan zemin için uyarı levhası kullanılabilir.	Kapalı

Tablo 10. Ön Tehlike Analiz/ Panmikser

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BRİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G14	Şase ve bağlantı ile flanş civatalarında gevşeme	Kontrol edilmeme ve uygun malzeme seçilmemesi	Yaralanma	CIII	Periyodik kontroller yapılmalıdır. Bağlantılarda uygun malzeme kullanılmalıdır.	CIV		Kapalı
G15	Panmikserin olduğu ortamda O <sub>2</sub> yetersizliği ve tehlikeli madde tozuna maruz kalma	Uygun çalışma koşulunun sağlanamaması	Solunum rahatsızlıkları	AII	Kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.	AIII	Eğitim verilmelidir.	Açık
G16	İşe uygun olmayan kişilerin çalıştırılması	Bilgi ve tecrübe eksikliği	Yaralanma, ölüm	DIII	Yetkili ve işe uygun kişiler çalıştırılmalıdır.	CIII	Mesleki eğitimler tekrarlanmalıdır.	Açık
G17	Mikserde aşınma	Mikser içerisinde bulunan karıştırıcı aksamın bozulması	Yaralanma	BIII	Mikser elemanları aşınmaya karşı periyodik olarak kontrol edilmelidir.	CIII		Açık



G18	Kimyasal maruziyet	Panmikserden çevresine malzeme sıçraması	Yaralanma, cilt ve göz rahatsızlıkları	BII	Panmikserde çevreye sıçramayı önleyecek yapı tasarımı yapılmalıdır.	CII		Kapalı
G19	Düşme	Dolum sonrası kaygan zemin, korunaksız ortam	Yaralanma, ölüm	CII	Zemin uygun yapıda olmalı ve dolum sonrası temizlik sırasında uyarı levhası asılmalıdır.	DII		Açık

Tablo 11. Ön Tehlike Analizi/ Silobas ile Çimento Basılması

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BSİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G20	Silolarda yırtılma	Kontrolsüz yapılan basınç işlemleri sonucu basınç artışı	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	BII	Silokes gibi sistemlerle basınç kontrol altına alınmalıdır.	BIII	İşlem esnasında bir kişinin gözlem yapması uygun olacaktır.	Kapalı
G21	Filtrenin yırtılması	Aşırı dolum	Yaralanma, maddi hasar	CIII	Silolara seviye sensörü eklenmeli ve ikaz sireni açık olmalıdır.	CIV	İşlemin gözetim altında yapılması uygun olacaktır.	Açık
G22	Hortum patlaması	Hortumların kontrollerinin yapılmamış olması. Aşınan hortumların kullanılıyor olması.	Yaralanma	BII	Hortumların periyodik kontrolü yapılmalıdır. Kötü zemine temas eden hortumlar hasar almışsa mutlaka yenilenmelidir.	BIII	Hortumlar yere sabitlenebilir ya da çelik malzemelerle desteklenebilir.	Kapalı
G23	Elle taşıma yapılması	Taşıma için uygun araç olmaması. Ergonomik taşıma yöntemlerinin bilinmemesi.	Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları	DIII	Taşıma için uygun araçlar sağlanmalıdır.	DIV	Taşıma yöntemleri hakkında eğitim verilmelidir.	Açık

Tablo 12. Ön Tehlike Analizi/ Transmikser

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BSİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G24	Santrale yanaşırken manevraların kontrolsüz yapılması	Görüş alanının darlığı	Yaralanma.	CII	Dolum yapılacak alanının aydınlatması uygun hale getirilmelidir.	DII	Manevra alanına kedigözü yerleştirilebilir.	Kapalı
G25	Dolumdan çıkarken çalışana çarpma	Görüş alanı darlığı, dikkatsizlik	Yaralanma, ölüm.	CII	Aydınlatma uygun şekilde yapılmalıdır. Transmikser etrafında ilgili çalışanlar harici kişilerin bulunması engellenmelidir.	DII	Manevra alanına kedigözü yerleştirilebilir.	Kapalı
G26	Hızlı dolum	Santral kapaklarının bozulması	Transmikserde denge kaybı. Yaralanma.	DII	Santral kapaklarının kontrollerinin yapılması.	DIV	Kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.	Açık
G27	Kazanın kendiliğinden dönmesi	Mekanik aksaklık	Uzuv kaybı, yaralanma	CII	Elektrik ve mekanik kilitleme sistemi eklenmelidir.	CIII	Kapalı alanda yapılacak iş için eğitim verilmelidir.	Açık
G28	Aracın kayması	El freninin çekilmemesi. Takoz kullanılmaması.	Maddi hasar	CII	El freni çekilmelidir. Lastikler takozla sabitlenmelidir.	DII	Operatörlere eğitim verilmelidir.	Açık

G29	Yangın	Araçlarda yakıt kullanımı. Üretimde kimyasalların olması.	Yaralanma. Maddi hasar.	BII	Yangın tüpü bulundurulmalıdır. Çalışanlar ve ilgili diğer kişilere yangın ve ilgili kimyasallar konusunda eğitim verilmelidir.	CII	Yangına müdahale uygulamalı gösterilmelidir.	Açık
-----	--------	---	-------------------------	-----	--	-----	--	------

Tablo 13. Ön Tehlike Analizi / Katkı Tankları

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BRİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G30	Katkı tanklarında kopma, aşınma	Bakımlarının yapılmaması	Yaralanma, maddi hasar	BII	Kaynak ve bağlantı noktaları kontrol edilmelidir. Periyodik bakımları yapılmalıdır.	BIII		Açık
G31	Dolum sırasında kimyasala maruz kalma	Dolumun uygun şekilde yapılmaması. Bağlantı hat ve hortumlarında sızıntı.	Cilt ve göz hastalıkları	AI	Kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. Bağlantı hat ve hortumlarında sızıntı kontrolü yapılmalıdır.	AII	Katkı tankları üzerine ilgili madde ve miktarı hakkında etiket eklenmelidir.	Açık

Tablo 14. Ön Tehlike Analizi / Tesis İçerisinde Mobil Pompa Kullanımı

Sıra	Tehlike	Nedenleri	Etkileri	BRİ	Önleyici Tedbirler	SRI	Düşünceler	Durum
G32	Kazan içerisinde bulunan dönen elemanlarla temas	Elektriksel ve mekanik kilitlemenin olmaması	Yaralanma, uzuv kaybı	CII	Dönen parçalar koruyucu içine alınmalı, güvenli çalışma talimatları oluşturulmalıdır.	CIII		Açık
G33	Boom açma esnasında diğer araçlara çarpma	Güvenli alanın oluşturulmaması	Maddi hasar	DIII	Güvenli alan oluşturulmalı ve operatör mevcut tehlike ve risklere karşı eğitilmelidir.	DIV		Kapalı
G34	Mobil pompa aracının kayması	Mobil pompanın düz ve sağlam yere park edilmemesi. El freninin çekilmemesi	Maddi hasar	CII	Uygun zemine park edilmelidir. Takoz kullanılmalıdır.	CIII		Açık

Ön tehlike analizi sonucu hazır beton üretim aşamasında toplam 34 tehlike belirlenmiş ve ilgili önleyici tedbirler sunulmuştur. Genel çalışma ve temizlik faaliyetleri için gürültü; agrega bunkerine malzeme beslemesi için bunker içerisine düşme; agrega bant dağıtıcı ile malzeme taşınması sistemi için yürüyüş platformunda kayma ve düşme; pankmikser için O<sub>2</sub> yetersizliği ve tehlikeli madde tozuna maruz kalma; silobas ile çimento basılması için silolarda yırtılma ve hortum patlaması; transmikser için yangın; katkı tankları için dolum esnasında kimyasala maruz kalma; tesis içerisinde mobil pompa kullanımı için kazan içerisinde bulunan dönen elemanlarla temas ve mobil pompa aracının kayması tehlikeleri en yüksek risk indeksi değerlerini vermiştir.

### 3.3. Fine Kinney Metodu

Risklerin derecelendirilmesi, risklerin ortaya çıkma olasılığı, tehlikeye maruz kalma sıklığı ve oluşturduğu etkinin sayısal değerlerinin çarpımı ile belirlenmiştir. Hesaplanan risk değeri sonucuna göre alınacak önlemlerin öncelik sırası belirlenmiştir. Fine Kinney değerlendirme raporu Tablo 15' de sunulmuştur.

Tablo 15. Fine Kinney değerlendirme raporu

No	Tehlike	Risk	Etkilenecek Kişiler	Risk Derecelendirmesi			Risk Değeri	Alınacak Önlemler
				Olasılık	Frekans	Şiddet		
1	Toza maruz kalma	Solumun rahatsızlıkları	Çalışanlar	3	6	7	126 Önemli risk	Toz tutmayan maizeme kullanılmamalıdır. Kişisel koruyucu donanım kullanılmamalıdır.
2	Yüksekte çalışırken düşme	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar	3	2	15	90 Önemli risk	Çalışma alanı etrafına korkuluk yapılmalıdır.
3	Gürültü	İşitme kaybı	Çalışanlar	6	10	15	900 Çok yüksek risk	Gürültü seviyesi elverişli ekipmanlar ve kulaklık kullanılmamalıdır.
4	Elektrik çarpması	Yaralanma, yaşam fonksiyonlarının bozulması	Çalışanlar	3	1	7	21 Olası risk	Topraklama kontrol edilmelidir. Uygun fiş ve kablo kullanılmamalıdır.
5	Çalışanların ISG eğitiminin olmaması	Hak kaybı, yaralanma, ölüm	Çalışanlar	10	10	40	4000 Çok yüksek risk	Çalışanlara düzenli olarak eğitim verilmelidir.
6	Bunker içerisine düşme	Yaralanma	Çalışanlar	0,5	1	3	1,5 Kabul edilebilir risk	Bunker etrafına erişim engellenmeli, bunker üzerine korkuluk yapılmalıdır.
7	Çalışma sırasında sahada araçların çalışıyor olması	Yaralanma	Çalışanlar	6	6	7	252 Yüksek risk	Uyarıcı levhaların bulunulmalı ve araçlarda geri vites uyarı sinyalinin sesli olması çalışanların uyarılmasını sağlar.
8	Bunkerlerde oluşan aşınma ve çatlaklar	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar	1	1	7	7 Kabul edilebilir risk	Bunkerlerin bakımları periyodik olarak yapılmalıdır.
9	Besleme yapan aracın devrilmesi	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar, şoför	1	1	15	15 Kabul edilebilir risk	Araç sabitlemeden beslemeye başlanılmamalıdır.
10	Bant dağıtıcılarında kopma, aşınma	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	Çalışanlar	3	1	7	21 Olası risk	Bant yapısının kontrolleri yapılmalıdır.
11	Hareketli aksamalara maruz kalma	Yaralanma, uzuv kaybı	Çalışanlar ve üçüncü kişiler	3	2	7	42 Olası risk	Hareketli aksamlar koruyucu muhafaza içine alınmalıdır.
12	Malzeme fırlaması	Yaralanma	Çalışanlar ve üçüncü kişiler	3	2	7	42 Olası risk	Sığılastıklar olmalı ve periyodik olarak kontrol edilmelidir.
13	Malzemenin düşmesi	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar	3	2	7	42 Olası risk	Taşıyıcı bantın altı kapatılmamalıdır.
14	Yürüyüş platformunda kayma, düşme	Yaralanma	Çalışanlar	6	3	7	126 Önemli risk	Yürüyüş platformunun zemini uygun olmalıdır. Islak zemin uyarı levhası bulunulmalıdır.
15	Şase ve bağlantı ile flanş civatalarında gevşeme	Yaralanma	Çalışanlar	2	2	3	12 Kabul edilebilir risk	Bağlantılarda uygun maizeme kullanılmamalıdır.
16	Panmikserin olduğu ortamda O <sub>2</sub> yetersizliği ve tehlikeli madde tozuna maruz kalma	Solumun rahatsızlıkları	Çalışanlar	3	6	15	270 Yüksek risk	Kişisel koruyucu donanım kullanılmamalıdır.
17	İşe uygun olmayan kişiler çalıştırılması	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar	10	10	40	4000 Çok yüksek risk	Mesleki yeterliliğe sahip kişilere iş verilmelidir.
18	Mikserde eşinma	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar, üçüncü kişiler	3	2	15	90 Önemli risk	İş makinelerini ve ekipmanların günlük kontrolleri yapılmalıdır.
19	Kimyasal maruziyet	Cilt ve göz rahatsızlıkları	Çalışanlar	3	2	15	90 Önemli risk	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmamalıdır.
20	Düşme	Üçüncü kişilerin tehlikeleri fark edememesi	Üçüncü kişiler	0,5	1	3	1,5 Kabul edilebilir risk	Uyarı levhaları uygun yerlere koyulmalıdır.
21	Silolarda yırtılma	Yaralanma, maddi hasar	Çalışanlar	3	2	7	42 Olası risk	Silokes gibi sistemlere basınç kontrol altına alınmalıdır.

22	Filtrenin yırtılması	Yaralanma, maddi hasar	Çalışanlar	3	2	7	42 Olası risk	Silolara seviye sensörü koyulmalı ve ikaz sireni açık olmalıdır.
23	Hortum patlaması	Yaralanma, maddi hasar	Çalışanlar	3	2	7	42 Olası risk	Hortumlar yere sabitlenebilir ya da çelik malzemelerle desteklenebilir.
24	Elle taşıma yapılması	Kas iskelet rahatsızlıkları	Çalışanlar	3	6	7	126 Önemli risk	Uygun taşıma teknikleri hakkında bilgi verilmelidir.
25	Santrale yanaşırken manevraların kontrolsüz yapılması	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar	6	3	40	720 Çok yüksek risk	Şoförün eğitim alması sağlanmalıdır. Manevra alanına kedi gözü yerleştirilmelidir.
26	Hızlı dolim	Transmikserin dengesini kaybetmesi, yaralanma	Çalışanlar	3	1	7	21 Olası risk	Santral kapakların kontrolleri yapılmalıdır.
27	Kalkı tanklarında kopma, aşınma	Yaralanma, kimyasal maruziyet	Çalışanlar	3	1	15	45 Olası risk	Kaynak ve birleşim noktaları kontrol edilmelidir. Bakımları yapılmalıdır.
28	Kimyasal tankta dolim sırasında kimyasal maruziyet	Cilt ve göz hastalıkları	Çalışanlar	3	6	15	270 Yüksek risk	Kalkı tankları üstünde içinde bulunan madde ve miktarı hakkında etiket bulunmalıdır.
29	Kazan içerisinde dönen elemanlara temas etme	Yaralanma, uzuv kaybı	Çalışanlar	3	2	15	90 Önemli risk	Dönen parçalar muhafaza içine alınmalı, güvenli çalışma talimatları oluşturulmalıdır.
30	Boom açma esnasında diğer araçlara çarpma	Maddi hasar	Şoförler	3	3	7	63 Olası risk	Güvenli alan oluşturulmalı ve operatör mevcut tehlike ve risklere karşı eğitilmelidir.
31	Mobil pompa aracının kayması	Maddi hasar, yaralanma	Çalışanlar	1	1	3	3 Kabul edilebilir risk	Uygun zemine park etme, takoz kullanılmamalıdır.
32	Kazanın kendiliğinden dönmesi	Uzuv kaybı yaralanma	Çalışanlar	3	1	7	21 Olası risk	Elektrik ve mekanik kilitleme, kapalı alanlarda yapılacak iş için eğitim verilmelidir.
33	Yangın	Yaralanma, maddi hasar	Çalışanlar	4	2	7	56 Olası risk	Yangın tüpü bulundurulmalıdır.
34	Sıcak çalışma anında gerekli önlemlerin alınmaması	Patlama, yaralanma	Çalışanlar, üçüncü kişiler	6	2	15	180 Önemli risk	Beton santralinde sıcak çalışması yapıldığı zaman yangın tüpü, kişisel koruyucu donanımların kullanılması sağlanmalı ve yangıcı patlayıcı malzemelerin sıcak çalışması yapıldığı yerden alınmalıdır.
35	İlk yardım çantasının bulunmaması	İlk yardım gerektiğinde malzeme olmaması	Çalışanlar	3	2	3	18 Kabul edilebilir risk	İlk yardım çantası bulundurulmalıdır. Çalışanlara afet bilinci eğitimi verilmelidir.
36	1. derece deprem bölgesinde yer alması	Deprem	Çalışanlar	10	0.5	100	500 Çok yüksek risk	Acil eylem planlarında dikkate alınmalıdır. Sahada kullanılan ekipman, makineler yere sağlam sabitlenmeli ve kontrolleri yapılmalıdır.
37	Yürüyüş platformunda düzensiz koyulan malzemeler	Acil durum tahliyesinde zorluk yaşanması, kaçış yolunu kapatması	Çalışanlar	6	3	3	54 Olası risk	Malzemelerin düzenli bir şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Lazım olmayan malzemeler platformdan kaldırılmalıdır.
38	Kabloların düzensiz ve dağınık olması	Elektrik çarpması	Çalışanlar	3	1	7	21 Olası risk	Kablolar muhafaza içine alınmalıdır.

Fine Kinney metodunda 38 risk derecelendirilmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen ve derecelendirilen tehlikeler aşağıda listelenmiştir:  
Çok yüksek riskler;

- Tesisin 1.derece deprem bölgesinde bulunması,
- Çalışma ortamındaki gürültü,
- Transmikserin uygun manevralar yapmaması,
- Çalışanların İSG eğitim yetersizliği,
- İşe uygun olmayan kişilerin çalıştırılması,

Yüksek riskler;

- Üretim sırasında sahada araçların çalışıyor olması,
- Kimyasalara maruziyet,
- Panmikserin olduğu ortamda O<sub>2</sub> yetersizliği ve toza maruziyet,

Önemli riskler;

- Çalışma alanında toza maruziyet,
- Yüksekte çalışmalarda düşme,
- Elle malzeme taşınması,
- Yürüyüş platformunda kayma, düşme,
- Mikserde aşınma,
- Kimyasal maruziyet,
- Kazan içerisinde dönen elemanlara temas etme,
- Sıcak çalışma anında gerekli önlemlerin alınmaması

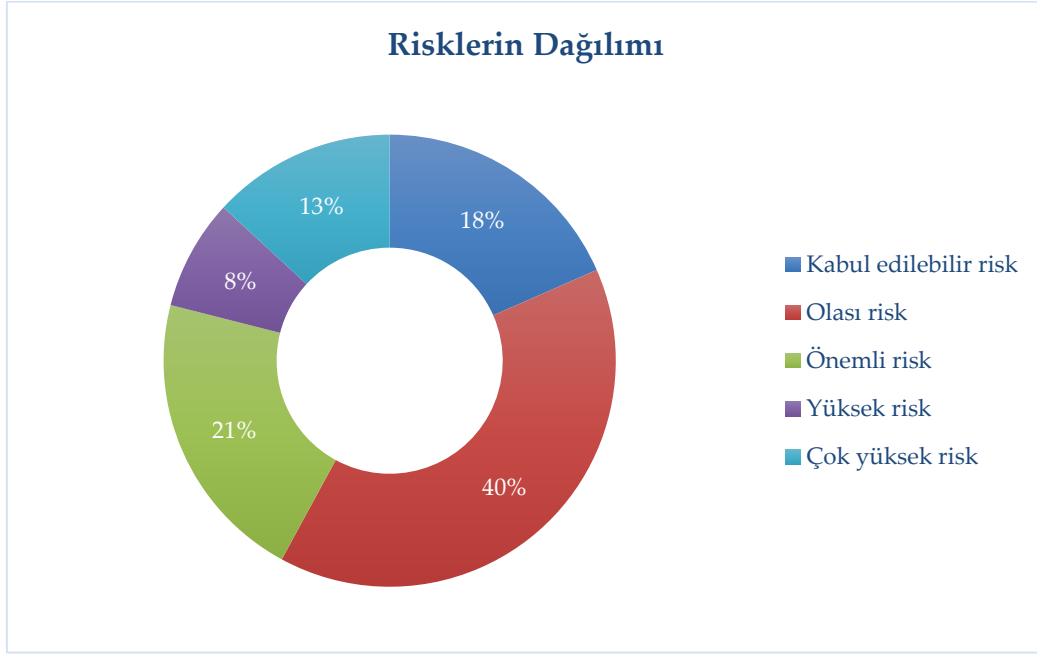
Olası riskler;

- Kabloların düzensiz ve dağınık olması,
- Yürüyüş platformunda malzemelerin bulundurulması,
- Yangın,
- Kazanın kendiliğinden dönmesi,
- Boom açma esnasında diğer araçlara çarpma,
- Katkı tanklarında kopma ve aşınma,
- Hızlı dolun,
- Silolarda yırtılma,
- Filtrenin yırtılması,
- Hortum patlaması,
- Malzemenin fırlaması,
- Malzemenin düşmesi,
- Bant dağıtıcılarında kopma ve aşınma,
- Hareketli akşamlara maruz kalma,
- Elektrik çarpması,

Kabul edilebilir riskler;

- Mobil pompanın kayması,
- İlk yardım çantasının olmaması,
- Şase ve bağlantı ile flanş civatalarında gevşeme,
- Düşme,
- Bunkerlerde oluşan aşınma ve çatlama,
- Besleme yapan aracın devrilmesi,
- Bunker içerisine düşme olarak belirlenmiştir.

Hazır beton üretim tesisinde belirlenen risklerin dağılımı Şekil 1' de sunulmuştur.



Şekil 1. Hazır beton üretim tesisinde belirlenen risklerin dağılımı

Tesiste olası risk derecesine sahip risklerin en fazla olduğu gözlenmiştir. Yüksek risk derecesindeki riskler en az oranda belirlenmiştir. İşletmenin konumu itibariyle oluşan tehlikeler bulunduğu ve diğer çalışmalarda temel alınan işletmelere göre fonksiyonel kapasite ve genişlik farklılıklarının dikkate alınması gerektiği görülmüştür. Diğer sektörlerde olduğu gibi çalışanların İSG eğitim yetersizliği, işe uygun olmayan kişilerin çalıştırılması ve gürültünün önemli risk arz ettiği ortaya konulmuştur. Çalışma kapsamında hem işletmeye özel hem de benzer üretim yapan diğer işletmelere örnek olacak şekilde meydana gelecek tehlikeli durum ve olaylara yönelik çözüm önerileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Öncelikli İSG kültürü oluşturulmalıdır.
- Çalışanların İSG ile tüm çalışmalara katılımının sağlanması gerekmektedir.
- Risk değerlendirmesi sonucu ilgili kontrol tedbirlerinin alınması ve denetlenmesi, çalışanların periyodik sağlık kontrollerinin gerçekleştirilmesi ve iş hijyeni ortam ölçümlerinin yapılması tesisteki iş kazası ve meslek hastalıkları riskini azaltacaktır.
- İşe uygun yetenekte ve özellikle personel seçimi yapılmalıdır.
- Çalışma izni gerektiren işler(yüksekte çalışma, bakım-onarı v.b.) için prosedürler hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Çalışma ortamının uygun şekilde aydınlatılması sağlanmalıdır.
- Gürültü seviyesi uygun ekipmanlar kullanılmalıdır.
- Tesisteki tüm makine ve ekipmanlar için koruyucular temin edilmeli ve kullanım talimatları oluşturulmalıdır.
- Mesleki yeterliliğe sahip panmikser operatörü çalıştırılmalıdır.
- Agregada depolama alanı sahanın dışına taşınmalı ve agregada bunkerleri çalışanların elverişli bir yükseklikte olmalıdır.
- Agregada dağıtım hattında gergi sistemi ve manuel sistem kapatıcısı kullanılmalıdır.
- Çimento silolarına dolum işlemi kontrollü şekilde yapılmalıdır.
- Siloların filtrelerine düzenli bakım yapılmalı ve silolara dolum sensörü eklenmelidir.
- Kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli ve çalışanların kullanımı sağlanmalıdır.
- Araç manevraları için güvenli alanlar oluşturulmalıdır.
- Tesisteki dönen parçalar koruyucular içine alınmalıdır.
- Yüksekteki işler için korkuluk, ağ, emniyet kemeri v.b. temin edilmelidir.

- Tesisteki kaygan zeminler kaymaz özellikte malzeme ile kaplanmalıdır. Çalışanlar, kaygan zemine karşı levhalar ile uyarılmalıdır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda inşaat sektöründeki gelişmeyle hız kazanan hazır beton sektörü bünyesinde birçok tehlike barındırmaktadır. Bu bağlamda deprem bölgesinde bulunan bir hazır beton işletmesi belirlenmiş, üretim aşamasında karşılaşılabilecek tehlike ve riskler tespit edilmiştir. Risk değerlendirmesinde sırasıyla ön tehlike listesi, ön tehlike analizi ve Fine Kinney metotları kullanılmıştır. Bu şekilde daha az detay ve bilgi gereksinimine sahip metot ile başlanılarak sistematik bir yaklaşım oluşturulmuştur. Ön tehlike listesinde toplam 27 tehlike ve etkileri belirlenmiştir. Ön tehlike analizi, genel çalışma ve temizlik faaliyetleri, agrega bunkerine malzeme beslemesi, agrega bant dağıtıcı ile malzeme taşınması, panmikser, silobas ile çimento basılması, transmikser, katkı tankları ve tesis içerisinde mobil pompa kullanımı olmak üzere 8 başlık altında değerlendirilmiştir. Ön tehlike analizinde ön tehlike listesinde belirlenen alt sistemler tek tek ele alınarak daha detaylı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Tehlikelerin sebepleri, etkileri, başlangıç ve önlem sonrası risk indeksi belirlenmiştir. Analiz sonucunda hazır beton üretim aşamasında toplam 34 tehlike belirlenmiş ve ilgili önleyici tedbirler sunulmuştur. En son uygulanan Fine Kinney metodu ile toplam 38 risk derecelendirilmiştir. Hazır beton santralının 1. derece deprem bölgesinde olması, çalışma ortamındaki gürültü, transmikserin santrale yaklaşırken ve dolumdan çıkarken uygun manevralar yapmaması, çalışanların İSG eğitiminin olmaması ve işe uygun olmayan kişilerin çalıştırılması çok yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının özellikle benzer sektör çalışanları ve yöneticilerine önemli katkılar sağlayacağı ön görülmektedir.

#### Kaynaklar

Altınok, A. (2016). Agrega Üretiminde İş Sağlığı Ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi.(Uzmanlık Tezi) Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

Demirel, C., & Gültekin, Ö. (2017). Hazır Beton Tesisinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından Risk Analizi Ve Değerlendirme Uygulaması. 2. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi, (s. 135-136). Kocaeli.

Ekibi, T. M. (2018). Hazır Beton İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.

Evtushenko, A. I. (2019). Theoretical and experimental studies of dust in jobs in concrete. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering .

Gheibi, M., Karrabi , M., Shakerian, M., & Mirahmadi, M. (2018). Life cycle assessment of concrete production with a focus on air. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 89-98.

Göswein, V., Gonçaves, A. B., Silvestre, J. D., Freire, F., Habert, G., & Kurda, R. (2018). Transportation matters – Does it? GIS-based comparative environmental. Resources, Conservation & Recycling, 1-10.

Hazır Beton İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, Ankara, 2018.

Karahan, V., & Akosman, C. (2018). Occupational Health Risk Analysis and Assessment in Cement Production Processes. Turkish Journal of Science & Technology, 29-37.

Karakaya Özkan, E. (2016). Hazır Beton Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi. (Uzmanlık Tezi) Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

Kurda, R., Silvestre, J. D., & Brito, J. d. (2018). Toxicity and environmental. Heliyon.

Putri, K. R., Achmadi, U. F., Arminsih, R., & Ramdhan, D. H. (2019). An Environmental Health Risk Assessment of Workers' Ambient Exposure to Particulate Matter of 2.5 Microns or Less. Indian Journal of Public Health Research & Developmen, 479-483.

Rachid , C., Ion, V., Irina, C., & Mohamed, B. (2015). Preserving and improving the safety and health at work: Case of Hamma Bouziane cement plant (Algeria). Safety Science, 145-150.

Raffetti, E., Treccani, M., & Donato, F. (2019). Cement plant emissions and health effects in the general population: a systematic review. Chemosphere, 211-222.

Rovira, J., Nadal, M., Schuhmacher, M., & Domingo, J. L. (2016). Alternative Fuel Implementation in a Cement Plant: Human Health Risks and Economical Valuation. Arch Environ Contam Toxicol , 473-484.

Topçu, A. D. (2016). Çimento Üretim Süreçlerindeki İş Sağlığı Ve Güvenliği Risklerinin Tespiti Ve Çözüm Önerileri (Uzmanlık Tezi)Ankara: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

Xuana, D., Poon, C. S., & Zheng, W. (2018). Management and sustainable utilization of processing wastes from readymixed concrete plants in construction: A review. Resources, Conservation & Recycling, 238-247.



## Ergonomic Risk Analysis with Reba and Rula Methods in Women's Hairdresser

Meral ŞAHİN<sup>1</sup>, Hüseyin VAPUR<sup>2</sup>

### Abstract

In working environments, the body takes position according to the work and processes. The deviation of the body from its normal posture, the strain on the limbs, overstretching, burden-bearing and prolonged standing work factors, and the lack of time between these unsuitable situations can result in work-related diseases. Today, using ergonomic risk analysis to determine the situations; the strain levels of the body parts of the employees, and the risk dimensions of the work and procedures are determined. In this context, hairdressers in the service sector are at risk in terms of ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders due to their work-related duties. In this study, during the services provided by a female hairdresser, risk analyses were made in terms of ergonomics, and REBA and RULA methods were used. 8 basic operations performed in the hairdressing salon were evaluated, 2 transactions were determined as high risk and 6 transactions were determined as medium risk. According to the results of the study, suggestions were made to the hairdresser owner.

**Keywords:** Ergonomic Risk Analysis, Musculoskeletal System Disorders, Hairdresser, REBA, RULA.

## Kadın Kuaföründe Reba ve Rula Yöntemleri ile Ergonomik Risk Analizi

### Öz

Çalışma ortamlarında vücut yapılan iş ve işlemlere göre pozisyon almaktadır. Vücudun normal duruşundan sapması, uzuvların zorlanması, aşırı gerilmesi, yük taşınması ve uzun süreli ayakta çalışma faktörleri ve bu uygun olmayan durumların arasındaki zaman yetersizliği işe bağlı hastalıkları doğurabilir. Günümüzde bu durumların tespiti için ergonomik risk analizleri kullanılarak çalışanların vücut uzuvlarının zorlanma dereceleri ile yapılan iş ve işlemlerin risk boyutları belirlenmektedir. Bu kapsamda hizmet sektöründe olan kuaförler, işle ilgili görevleri nedeniyle ergonomik risk faktörleri ve kas iskelet sistemi bozuklukları açısından risk altında olan bir meslek grubudur. Bu çalışmada bir kadın kuaföründe verilen hizmetler esnasında ergonomik açıdan risk analizleri yapılmış, REBA ve RULA yöntemleri kullanılmıştır. Kuaför salonunda gerçekleştirilen 8 temel işlem değerlendirilmiş, 2 işlem yüksek riskli, 6 işlem orta riskli olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucuna göre kuaför sahibine önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler** Ergonomik Risk Analizi, Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları, Kuaför, REBA, RULA.

### 1. INTRODUCTION

Ergonomics - the word "work science" is derived from the Greek ergon (work) and nomos (laws). According to the definition of the International Ergonomics Association (IEA), ergonomics is a scientific discipline related to understanding the interactions between

<sup>1</sup>Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Giresun Üniversitesi

<sup>2</sup>Maden Mühendisliği Bölümü, Çukurova Üniversitesi

\*İlgili yazar / Corresponding author: meral.sahin@giresun.edu.tr

Gönderim Tarihi / Submission Date: 12.05.2021

Kabul Tarihi / Acceptation Date: 29.06.2021

humans and other elements of the system. It is the profession that implements the theory, method, and principles in a way that maintains human well-being and general performance at the most appropriate level (IEA, 2021). Ergonomics; is a science that improves the quality of life of people, ensures harmony between work and employees and enables people to adapt their lives to human beings. In this context, ergonomics has two main objectives. These are increasing efficiency and protecting employee health (Karadağ, 1994; Kır, 2015).

One of the factors threatening the health and safety of employees in workplaces is ergonomic risk factors. Among these factors; there are psychosocial and organizational risk factors, posture, repetitive movements, and workplace risk factors due to load (force), environmental risk factors such as noise, thermal comfort, vibration, and anthropometric risk factors originating from the person running the work (Murrel, 1971).

Women's hairdressing is included in the "Social and personal services" sector according to the National Occupational Standards announced by the Turkish Vocational Qualifications Authority (TVQA) in 2016 (TVQA, 2021), in the main group of "Other service activities" according to the Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (SCEAEC) "Other beauty salons" (SCEAEC, 2021) and classified as a "Dangerous" workplace according to the Regulation of Workplace Hazard Classes on Occupational Health and Safety (RWHC, 2012).

Hairdressers are an occupational group that is at risk for ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders due to their work-related duties. Because they make a lot of repetitive movements by using their upper limbs and they serve by working standing for long periods. It is necessary to determine the working conditions under which hairdressers are in, repetitive body movements, and working positions to improve the hairdressing service and to demonstrate the approaches required to increase the health and productivity of the employees in terms of ergonomics. In this context, it is important to examine and analyze the body postures while working in the places where hairdressing service is provided with scientific methods, to make improvements with the necessary arrangements, and to contribute to the reduction of musculoskeletal system diseases (MSD).



Figure 1. Examples of Improper Posture Experienced During Routine Procedures in Hairdressers ([https://at.dk/media/3176/frisoer\\_drejbog\\_basis\\_1016\\_rs.pdf](https://at.dk/media/3176/frisoer_drejbog_basis_1016_rs.pdf)).

Seen in employees, affecting soft tissues, muscles, ligaments, tendons, and discs which can develop in an acute/chronic form depending on the lifestyle, age, activity level, and occupation type, have an important share in occupational diseases today, can progress with motion restriction, work-related pain and disability situations are called work-related MSD (Felekoğlu and Taşan, 2017). MSD comes from ordinary movements such as holding, flexing, gripping, straightening, reaching, and bending (CCOHS, 2021; Akay et al., 2003). These common movements are not harmful in the usual activities of daily life. What makes

these movements harmful is the continuous repetition of the movements, their speed, and the lack of time between two movements for recovery (CCOHS, 2021; Esen et al., 2013). In case the necessary improvements are not made despite such difficulties and the problems are ignored, the increase in MSD cannot be prevented. This increase creates inefficiency and even losses in the workforce, which causes cost and time loss. Due to this importance, ergonomic arrangements have gained importance to minimize MSD in recent times (Kahya and Söylemez, 2019).

Ergonomics science has a very important role in ensuring occupational health and safety in workplaces. Determining which postures during work are riskier for the health of employees is an important area of ergonomics (Santos et al., 2007). The appropriateness of working postures enables the reduction of MSD and effective control of work performance (Mattila et al., 1993).

There are several different methods for assessing the risk of MSD that may develop due to the level of physical strain that employees are exposed to. These are Unloading related methods (Revised NIOSH Lifting Equation, Snook Tables, Lowering, Pushing, Pulling and Transport Model), Observation/survey-based methods (RULA, REBA, OWAS, JSI, QEC, OCRA, Cornell MSD Questionnaire), Computational biomechanical measures (Goniometer, Inclinator, Potentiometric Electrogoniometer, and Flexible Goniometer). Among these methods, the easiest and most cost-effective methods are the methods based on the questionnaire, the most reliable and accurate but costly one is numerical biomechanical measurements and the most widely used methods are the methods related to lifting the load and the methods based on observation (Esen and Fiğlalı, 2013; Kır, 2015; Kahya and Söylemez, 2019). In the scientific literature, methods based on observation and questionnaires are still frequently used to determine ergonomic risk dimensions in many jobs and processes.

In Aydemir Acar's study with women hairdressers in Denizli province, 9 procedures were analyzed with the RULA method, and make-up, eyebrow shaping, and hand and foot care (manicure or pedicure) were found to be the most ergonomically risky procedures. Hair straightening (blow-drying), hair cutting, and coloring are in the high/very high-risk operations category; hair styling and hair drying are also identified as low/medium risk procedures (Aydemir Acar, 2020). Mahdavi et al. observed 1032 working postures with the REBA method in women hairdressers in Iran, in terms of ergonomics, 46% of working postures were high-risk, 34.4% medium-risk, 14.9% very high-risk, and 5.1% were identified as low risk (Mahdavi et al., 2014). In a study conducted by Hokmabadi et al. in 2011 with 50 people working in hairdressers using the REBA method, the effects of the right and left parts of the body during working postures were evaluated, 4% low level, 56-76% medium level, 30-16% high level, 10-4% a very high level of risk has been identified (Hokmabadi et al., 2012). In the study by Yarandi et al. in which 80 barbers were included in Karaj, an ergonomic risk analysis was performed using the REBA method, and 28.7% of the working postures were found to be low and 71.3% moderately risky (Yarandi et al., 2018). In a study in which the occupational pain status was questioned in 220 hairdressers in Brazil, according to the procedures performed, the areas with the most pain were determined as shoulders, neck, and back, respectively. In the same study, the comfort of the neck, body, and shoulders during serving was questioned, and most of the hairdressers stated that their neck, body, and shoulders were working in an uncomfortable position (Mussi and Gouveia, 2008). In a study by Mermer et al. in Bornova, İzmir, where the working conditions of women hairdressers and health problems that may arise from the profession were investigated, 60% of the participants were on the spine-back, 59.1% on the neck, 57.7% on the shoulders, 46.1% of them stated that they had pain in the waist and 42.1% in the wrists, 81.7% stated that they constantly worked standing up and as a result of the study, it was determined that

the hairdressers had the most ergonomic and psychological burden-related health problems (Mermer et al, 2014).

Based on the scientific literature review, it is aimed to determine the upper limb and body strains experienced during the service delivery in a female hairdresser using REBA and RULA methods and to present suggestions.

## **2. METHOD**

In this study, in a female hairdresser serving in Giresun province, posture disorders experienced during service delivery were observed and ergonomic risk analyzes were carried out with REBA and RULA methods. A person is working in the hairdresser and the hairdressing staff provides services such as blow dryer, hair styling, washing, cutting, eyebrow shaping, drying, coloring, hand, and foot care. Each service served has been recorded in photographs and videos. Video recording was closed after viewing the basic service made in the process. The recorded postures were analyzed and the results were added to the study. The methods used in the study are explained below.

### **2.1. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)**

RULA was developed by Lynn Mc Atamney and E Nigel Corlett. This method is an ergonomic analysis method that does not require special equipment to provide a rapid assessment, developed for use in ergonomics researches of workplaces, where work-related upper extremity disorders are reported. It analyzes neck, trunk, and upper extremity postures depending on the external loads the body is subjected to (Mc Atamney and Nigel Corlett, 1993). In the RULA method, the risk score is determined by giving points to the postures, taking into account the momentary posture of the neck, trunk, and upper extremity during the stance to be analyzed. In the RULA method, scoring is carried out in two stages.

In the first stage; "Upper Arm Score", "Lower Arm Score", "Wrist Point" and "Wrist Twist Score" are replaced in table 1, and "Posture Score (Score A)" is obtained.

Upper arm movements and scores; "0° - 20° extension / 0° - 20° flexing" 1 point", "> 20° extension, 20°-45° flexing" 2 points, "45° - 90° flexing" 3 points and "> 90° flexing" 4 points, consists of options. In addition, 1 point is added to the upper arm score if the "Shoulder is elevated" in the working posture, 1 point is added if the "Arm is abducted" and 1 point is subtracted if the "Arm is supported or the person is leaning". Lower arm movements and scores; "60° - 100° flexing" 1 point and "< 60° flexing or > 100° flexing" 2 points consists of options. In addition, 1 is added to the lower arm score, "If the arm is on the middle axis of the body or its right and left". Wrist movements and scores; "0° neutral position" 1 point, "0° - 15° flexing / 0° - 15° extension" 2 points and "> 15° flexing / > 15° extension" 3 points consists of options. In addition, 1 point is added to the wrist score if "The wrist is bent away from the middle axis to the right and left". Wrist twist and scores; "1 point if "Mid-range of twist" and 2 points if "Excessively twist" consists of options.

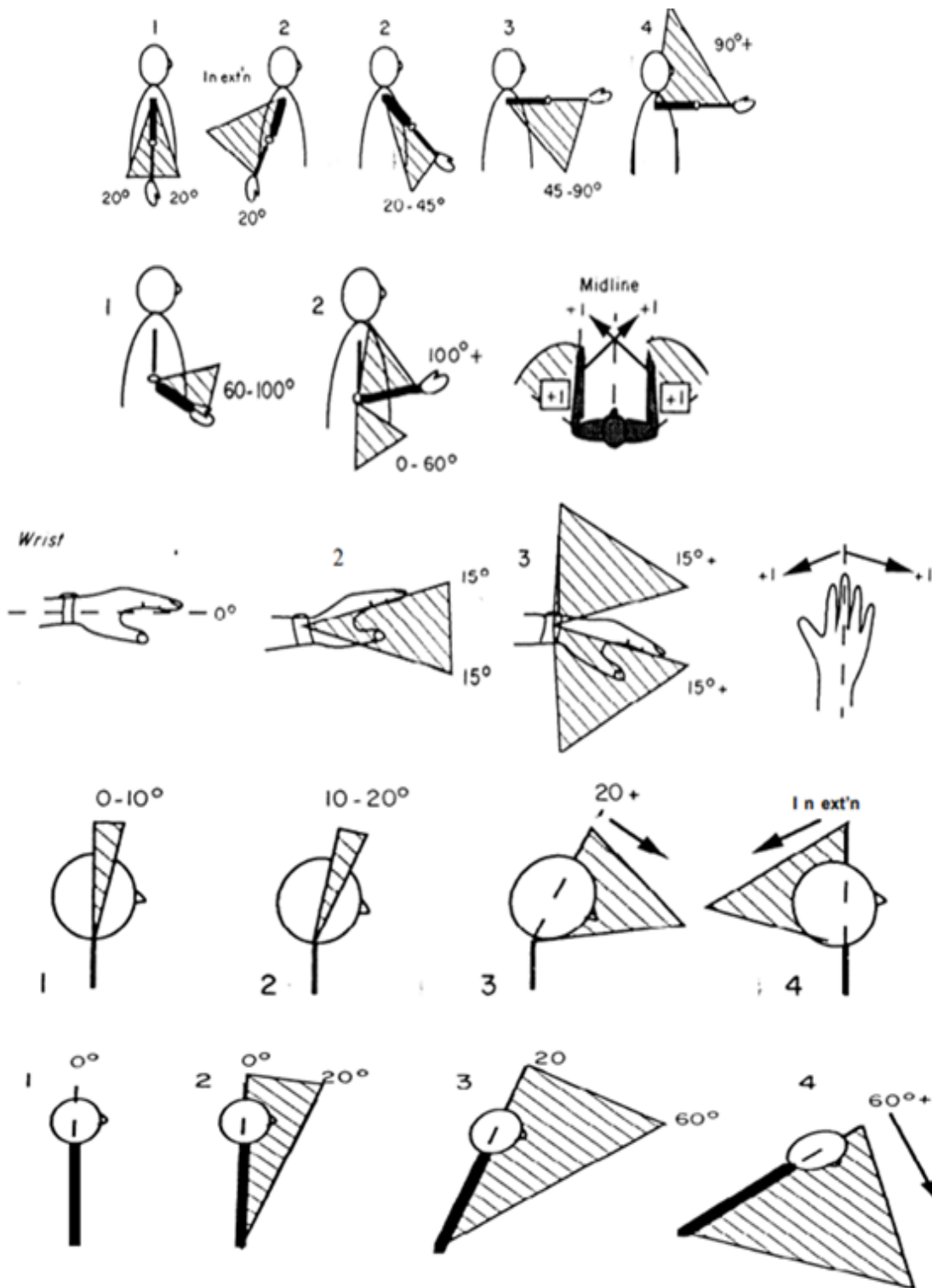


Figure 2. Upper and Lower Arm, Wrist, Neck and Body Scoring Indicators (McAtamney and Nigel Corlett, 1993).

Table 1. RULA Method Table A

Table A		Wrist Point							
		1		2		3		4	
Upper Arm Score	Lower Arm Score	Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	4	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

As the last part of the first stage of the RULA Method the following equation is used;

$$\text{Point A} + \text{Muscle Use Point} + \text{Force / Load Point} = \text{Point C} \quad (1)$$

One of two statuses is chosen for Muscle Use Points: 1 point if "The posture is mostly static" or 1 point "If the movement is repeated 4 times a minute".

One of four states is chosen for Force / Load Point: Load; 0 point if "Less than 2 kg (intermittent)", 1 point if "2 kg to 10 kg (intermittent)", 2 points if "2 kg to 10 kg (static or repeated)" and 3 points "More than 10 kg (static or repeated)" or if there is load, repetitive motion or shock.

In the second stage; "Neck Score", "Trunk Score" and "Leg Score" are placed in table 2, and "Posture Score (Score B)" is obtained.

Neck movements and scores; "0°-10° flexing" 1 point, "10°-20° flexing" 2 points, "> 20° flexing" 3 points and "> 20° extension" 4 points consists of options. In addition, 1 point is added to the neck score, "If there is a twisting or side twisting in the neck". Trunk movements and scores; "Neutral-straight stance" 1 point, "0°-20 flexion" 2 points, "20°-60° flexing" 3 points and "> 60° flexing" 4 points consists of options. In addition, 1 point is added to the trunk movement score, if there is a twisting or side-bending of the trunk. Leg/foot movements and scores; 1 point if "Legs and feet are well supported and body weight is evenly distributed" and if "The legs and feet are not supported or the weight is unevenly balanced" 2 points consists of options.

Table 2.RULA Method Table B

Neck Point	Trunk Point											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

As the last part of the second stage of the RULA Method the following equation is used;  
 Point B + Muscle Use Point + Force / Load Point = Point D (2)  
 Score C and Score D are placed in Table 3 and the RULA score of the analyzed posture is found.

Table 3.RULA Method Table C

Table C		Neck, Body, Leg Points						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist / Arm Points	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Table 4. RULA Method Result Action Levels

Measure Level	RULA Score	Risk Level	Prevention
1	1-2	Negligible	Acceptable posture
2	3-4	Low	More research and changes needed
3	5-6	Middle	Research and change needed in a short time
4	≥ 7	High	Immediate improvement needed

**2.2. Rapid Entire Body Assessment (REBA):**

REBA is an analysis method in which the whole body is evaluated quickly and systematically and the risks related to the possible posture experienced in the employees are determined. It is specifically designed to be sensitive to the unpredictable type of work posture found in healthcare and other service sectors (Hignett and McAtamney, 2000). In the REBA method, the risk score is determined by giving points to the postures, taking into account the momentary posture of the neck, trunk, legs, upper arm, and lower arm during the stance to be analyzed. Scoring in the REBA method is carried out in three stages.

In the first stage; the neck, body, and leg analyzes of the posture are made. Body posture The "Stance Point" is placed in Table 5 by giving points according to the angular values and the shape of the posture.

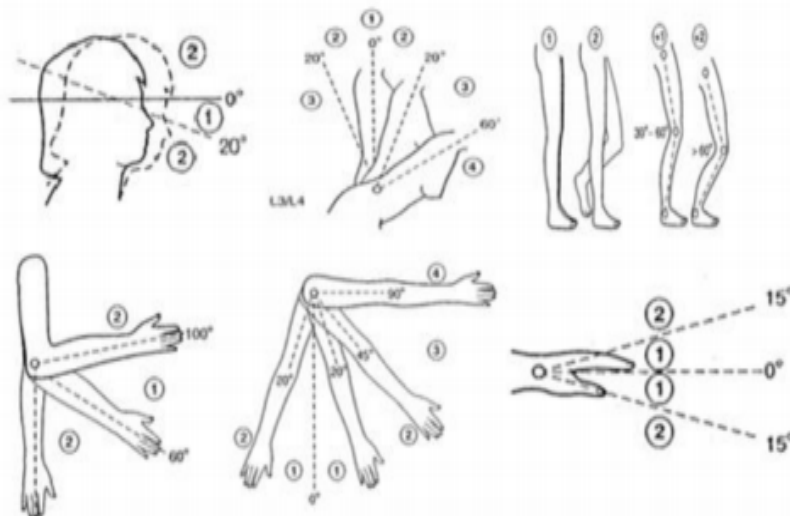


Figure 3. Neck, Trunk, Leg, Upper and Lower Arm, and Wrist Scoring Indicators (Hignett and McAtamney, 2000).

Neck movements and scores; "0°-20° flexing" 1 point and "> 20° flexing or extension" 2 points consists of options. In addition, 1 point is added to the neck score for "If there is a twisting or side flexed in the neck".

Leg movements and scores; "If there is a load on both legs, walking or sitting" 1 point and "If there is a load on one leg or if there is unbalanced posture" 2 points consist of the options. In addition, 1 point is added to the leg score if "The knees flexing between 30°-60°" and if "The knees flexing more than 60° (excluding sitting)" 2 points are added.

Trunk movements and points; "Upright posture" 1 point, "0°-20° flexing / 0°-20° extension" 2 points, "20°-60° flexing / > 20° extension" 3 points and "> 60° flexing" 4 point consists of options. In addition, 1 point is added to the trunk score for "If there is a flexing movement in the trunk" or 1 point "If there is a side flexed movement in the trunk".

As the last part of the first stage of the REBA Method the following equation is used;  
Stance Score + Force / Load Score = Score A (3)

Table 5.REBA Method Table A

Table A	Neck												
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

One of three states is chosen for Force / Load Score: Force / Load; "<5 kg" 0 points, "5-10 kg" 1 point, "> 10 kg" 2 points, and if there is a "Shock or rapid build-up of force" +1 point is added.

In the second stage; "Arm and Wrist Analyzes" is made, it is placed in Table 6 and Score B is obtained.

Lower arm movements and scores; "60 -100° flexing" 1 point and "< 60° flexing or >100° flexing" 2 points consists of options.

Upper arm movements and scores; "0°-20° extension / 0°-20° flexing" 1 point, "20°-45° flexing / > 20° flexing" 2 points, "45°-90° flexing" 3 points and ">90° flexing" 4 points consists of options. Also to the upper arm score; 1 point is added for "If the shoulders are raised", 1 point is added "If the arm is abducted or rotated" or 1 point is subtracted "If the arms are supported or if posture is gravity-assisted".

Wrist movements and scores; "0°-15° extension / 0°-15° flexing" 1 point and ">15° flexing / >15° extension" 2 points consists of options. In addition, 1 point is added to the wrist score "If the wrist is deviated or twisted".



Table 6. REBA Method Table B

Table B	Lower Arm Score						
		1			2		
	Wrist Point	1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

As the last part of the second stage of the REBA Method the following equation is used;  
 Table B Score + Coupling Score = Score B (4)  
 One of four conditions is chosen for the Coupling Score: "Well-fitting handle and a mid-range, power grip" 0 points, "The handgrip is acceptable but not ideal, it is supported by another part of the body" 1 point, "Handgrip is unacceptable but possible (weak)" 2 points and "No handle, no way to support holding with hand or body" 3 points.

In the third stage; Score A and Score B values obtained in the first and second stages are replaced in Table 7 and Table C Score is obtained.

Table 7. REBA Method Table C

Score A	Table C											
	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

As the last part of the third stage of the REBA Method the following equation is used;

Table C Score + Activity Score = REBA Score (5)

One of three conditions is chosen for the Activity Score; "If one or more organs stay in the same position for more than a minute" 1 point, "If there is repeated small range actions (not including walking)" 1 point and "If there is a rapid change in posture" 1 point.

Table 8. REBA Risk Decision Matrix

Measure Level	REBA Score	Risk Level	Prevention
0	1	Negligible	None necessary
1	2-3	Low	May be necessary
2	4-7	Medium	Necessary
3	8-10	High	Necessary soon
4	11-15	Very High	Necessary now

The main goal of the study is; during the service provision in the working environment, it is to ensure that the constantly repetitive unsuitable is detected and to create safer working environments with simple and preventive measures. In this way, it may be possible to ensure the satisfaction of the service provider, to prevent work-related accidents and injuries and the related workforce losses.

Before starting the study, the decision of the Ethics Committee of Giresun University Social Sciences Science and Engineering Studies Ethics Committee was taken, dated 12.03.2021 and numbered 08/11, and written permission was taken from the owner of the business where the study was conducted. At the same time, verbal and written consent was obtained from the people who came to the business for service, without taking photographs and videos required for ergonomic analysis to observe the privacy conditions of the service users, the photographs were not included in the study. Study data were collected between 15.03.2021-31.03.2021 and the conditions for the coronavirus pandemic were complied with.

### 3. RESULTS

In the hairdressing salon where the study was conducted, 8 basic operations were evaluated, the scores of the sub-operations were collected, the average scores were taken and the basic operation scores were calculated. The RULA method was used for the basic hand and foot care procedure, and the REBA method was used for the other basic operations.

Table 9. Analysis Results

Basic Operations	Sub-Operations	REBA Score
<b>Blow Drying</b>	Washing the hair	6
	Combing the hair	8
	Drying the hair	7
	Blow drying of the hair	8
Average Score		<b>7,25</b>
<b>Hair Styling (1)</b>	Combing the hair	8
	Styling with a straightener	4
Average Score		<b>6</b>
<b>Hair Styling (2)</b>	Washing the hair	6
	Combing the hair	8
	Drying the hair	7
	Applying lotion to the hair	2
	Styling with a straightener	4
Average Score		<b>5,40</b>
<b>Hair Washing</b>	Washing the hair	6
	Combing the hair	8
	Drying the hair	7
Average Score		<b>7</b>
<b>Cutting Hair</b>	Washing the hair	6
	Combing the hair	8
	Styling the hair	4
	Applying lotion to the hair	2
	Blow drying of the hair	8
Average Score		<b>5,60</b>
<b>Eyebrow Shaping</b>	Combing the eyebrow	7
	Cutting the eyebrow	9
	Removing the eyebrow	8
	Cleaning the eyebrow	8
Average Score		<b>8</b>
<b>Hair Coloring</b>	Dyeing the hair	9
	Washing the hair	6
	Drying the hair	7
	Applying lotion to the hair	2
Average Score		<b>6</b>
		<b>RULA Score</b>
	Filing of nails	7
	Pushing back cuticles	8

<b>Hand and Foot Care</b>	Soaking nails in water	4
	Cutting cuticles	8
	Polishing nails	6
	Coloring of nails	7
	Hand and foot massage	6
<b>Average Score</b>		<b>6,57</b>

According to the data in Table 9; while providing services in blow-drying, hair styling 1 and 2, hair washing, haircutting, and hair coloring, the body is at moderate risk, and action should be taken.

While providing services in eyebrow shaping and hand and foot care; the body is at high risk. Immediate improvement should be made for the strains that the upper limbs are exposed to in hand and foot care and measures should be taken soon for the strains of the whole body in eyebrow shaping.

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Posture; normal alignment (configuration) of the body, trunk, head, legs, and arm in space, working posture is as well; positioning of the head, body, trunk, legs, and arms according to the characteristics of the job. Improper working postures are defined as the deviation of one or more limbs from normal-neutral body posture (Akay et al., 2003; Baş and Yapıcı, 2020; Haslegrave, 1994). This study; in a female hairdresser serving in Giresun province, it was aimed to determine inappropriate postures that cause difficulties during working with the ergonomic risk analysis methods REBA and RULA. According to the results obtained;

Blow-drying, hair styling 1 and 2, hair washing, hair cutting, and hair coloring services are medium risk. Among these services, the most difficult sub-processes for employees are; hair drying (REBA: 8), combing the hair (REBA: 8), and dyeing the hair (REBA: 9). It is necessary to take measures to protect the health status of the employees, increase productivity and prevent possible MSD. For this, the design of the workplace, the placement of tools and equipment should be in a way that provides a comfortable working posture. Risk size and exposure can be reduced by using adjustable waist and back-supported stools, especially for services that require standing for a long time.

Eyebrow shaping service is high risk. In the eyebrow shaping service, the sub-operations of cutting the eyebrows (REBA: 9), removing the eyebrow, and cleaning the eyebrow (REBA: 8) are the sub-operations that employees the most difficult. While performing these operations, the body position of the employee is in a constant state of bending. Improvement should be made immediately for the strains to which the upper limbs are subjected. For this, the seats in which the service user sits should be able to be upgraded, employees should prefer flat-soled shoes when shaping eyebrows and the risk and extent of exposure can be reduced with the use of footstools.

Hand and foot care service is high risk. In this service, which has been completed with 7 sub-processes, all sub-processes other than soaking the nails in water are very difficult for the limbs of the employees. Improvements and measures should be taken immediately for these processes. Manicure and pedicure tables designed for hand and foot care services and adjustable waist and back supported stools can be used to reduce the risk size and exposure.

MSD is the main part of occupational diseases in the workplace. Prevention from such diseases depends on the evaluation and improvement of work posture using ergonomic job analysis methods. For this, ergonomics should be given more importance to hairdressers in

occupational health and safety services, employees should be informed about correct sitting and holding, body exercises, work breaks. At the same time, increasing the number of employees will reduce the impact during service delivery.

As a result, making improvements will reduce the MSD situation, create safer working environments, prevent work-related accidents and injuries and related labor losses, and increase efficiency and profitability in the enterprise.

## 5. REFERENCES

Akay, D., Dağdeviren, M. and Kurt, M. (2003). Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (3), 73-84.

Aydemir Acar, G. (2020). Denizli'de Kadın Kuaförlerinin Boyun ve Üst Ekstremitte Kas İskelet Sistemi Sorunları ve Ergonomik Risk Faktörleri ile İlişkisi. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Denizli.

Baş, H. and Yapıcı, F. (2020). İş İstasyonlarında Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların Ergonomik Açından İrdelenmesi: Örnek Uygulama. Ergonomics, 3 (3), 128 – 137, doi: 10.33439/ergonomi.789307.

CCOHS, (2014). Canadian Centre for Occupational Safety and Health. <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html> Date Of Access: 06.04.2021.

Esen, H. and Fiğlalı, N., (2013). Çalışma Duruşu Analiz Yöntemleri ve Çalışma Duruşunun Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17 (1), 41-51.

Felekoğlu, B. and Özmehmet Taşan, S. (2017). İş ile İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Yönelik Ergonomik Risk Değerlendirme: Reaktif/Proaktif Bütünleşik Bir Sistemik Yaklaşım. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 32 (3), 777-793, doi: 10.17341/gazimmfd.337625.

Haslegrave, C. M. (1994). What Do We Mean by a 'Working Posture'? Ergonomics, 37 (4), 781-799, doi: 10.1080/00140139408963688.

Hignett, S. and McAtamney L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31 (2) 201-205, doi: 10.1016/s0003-6870(99)00039-3.

Hokmabadi, R. A., Esmailzade Kavaki, M. and Mahdinia, M. (2012). Evaluation of Ergonomic Postures of Hairdressers by Rapid Entire Body Assessment. Journal of North Khorasan University of Medical Science, 3 (4), 49- 54, doi: 10.29252/jnkums.3.4.49.

IEA, (2021). International Ergonomics Association. What is ergonomics? <https://iea.cc/what-is-ergonomics/> Date Of Access: 06.04.2021.

Kahya, E. and Söylemez, S. (2019). Jant Sektöründe QEC ve REBA Yöntemleriyle Ergonomik Risk Değerlendirmesi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 3 (2), 83-96, doi: 10.33720/kisgd.644584.

Karadağ, A. (1994). Yoğun Bakım Ünitelerinin Hemşireler Tarafından Ergonomik Açından Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara.

Kır, İ. (2015). Adana ve Mersin Bölgesinde Seracılık Sektöründe Çalışanların Karşılaştığı Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.

Mahdavi, S., Mahdavi, MR., Safari, M., Rashidi, R., Dehghani, T. and Kosari, M. (2013). Evaluation of the Risk of Musculoskeletal Disorders Using Rapid Entire Body Assessment Among Hairdressers in Khorramabad, Iran, in 2014. JOHE, 2 (3), 138–145, doi: 10.18869/acadpub.johe.2.3.138.

Mattila, M., Karwowski, W. and Vilkki, M. (1993). Analysis of Working Postures in Hammering Tasks on Building Construction Sites Using the Computerized OWAS Method. Applied Ergonomics, 24 (6) 405-412, doi: 10.1016/0003-6870(93)90172-6.

McAtamney, L. and Nigel Corlett, E. (1993). RULA: A Survey Method for the Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders. Applied Ergonomics, 24 (2), 91- 99, doi: 10.1016/0003-6870(93)90080-s.

Mermer, G., Türk, M. and Durusoy, R. (2014). Kadın Kuaförlerinin Çalışma Koşulları ve Mesleki Sağlık Sorunları. Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 14 (51-52) 70-76.

Murrell, K.F.H. (1971). Ergonomics Man In His Working Environment. London: Campman and Hall.

Mussi, G. and Gouveia, N. (2008). Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Brazilian Hairdressers. Occupational Medicine, 58 (5), 367–369 doi:10.1093/occmed/kqn047.

Santos, J., Sarriegi, J. M., Serrano, N. and Torres, J. M. (2007). Using Ergonomic Software in Non-Repetitive Manufacturing Processes: A Case Study. International Journal of Industrial Ergonomics, 37 (3) 267-275, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.10.022>

SCEAEC, (2021). Statistical Classification of Economic Activities in the European Community. <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SozlukDetayGetirAction.do?surumId=191&duzey=0&ustKod=yok> Date Of Access: 06.04.2021.

Sundt Klip. [https://at.dk/media/3176/frisoer\\_drejobog\\_basis\\_1016\\_rs.pdf](https://at.dk/media/3176/frisoer_drejobog_basis_1016_rs.pdf) Date Of Access: 07.05.2021.

TVQA, (2021). Turkish Vocational Qualifications Authority. [https://portal.myk.gov.tr/index.php?option=com\\_meslek\\_std\\_taslak&view=taslak\\_listesi\\_yeni&msd=2&Itemid=432](https://portal.myk.gov.tr/index.php?option=com_meslek_std_taslak&view=taslak_listesi_yeni&msd=2&Itemid=432) Date Of Access: 06.04.2021.

RWHC, (2012). Regulation of Workplace Hazard Classes on Occupational Health and Safety. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16909&MevzuatTur=9&MevzuatTerTip=5> Date Of Access: 06.04.2021.

Sadeghi Yarandi, M., Koohpaei, A., Arsang Jang, S. and Ebrahimi, A. (2018). Ergonomic Evaluation of Working Postures and Analysis of Relationship between Physical Activities with Musculoskeletal Disorders among Men Barbers in Karaj (Iran). Archives of Hygiene Sciences, 7 (2), 98-105, doi: 10.29252/ArchHygSci.7.2.98.



## Kireç Üretim Tesislerinde ISO 14001 Uygulaması

Hatice ŞİMŞEK<sup>1\*</sup>, Osman KAYA<sup>2</sup>

### Öz

ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi gerek doğayı gerekte insan sağlığını düşünmektedir. Kireç üretim tesisinde kullanılan kaynağın tüketimini azaltmakla beraber kaliteli ürün oluşması için iyileştirmeler yapmaktadır. Kireç üretimi sırasında ISO 14001 sayesinde çevreye olan zararın azaltılması için alınması gereken önlemleri ve çevreye faydası üzerine bu çalışma hazırlanmıştır. Kireç üretim tesislerinde en büyük zarar, bacalardan çıkan gazın içerisinde bulundurduğu kükürt ve azottur. Kireç taşının ısınması ve sönmemiş kirecin oluşumu sırasında kireçteki kükürtün büyük çoğunluğu kireçten ayrılmaz. Ancak modern fırın sistemlerinde ısınma işlemi kısa sürdüğünden, zararlı madde kireç taşından ayrılarak havaya karışır. Bu nedenle kireç taşına ait zehir oranı azalmaktadır. Diğer önemli bir husus ise kireç taşının çıkarılması ve taşınması sırasında çevreye verilen zarardır. Kireç üretim tesisinde ISO 14001 uygulaması yapabilmek için ortaya riskleri önceden belirleyerek bunların denetimleri yapılır ve sonrasında kontrol altına alınması gereken işler hakkında düzenlemeler yapılır. Bu aşamalar OHSAS 18001 standartının esasına dayanarak düzenli ve güvenli bir sistem kurulur.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre Bildirisi, Atık Kontrolü, Denetim, Kireç Üretim Tesisleri, ISO 14001

## Implementation of ISO 14001 in Lime Production Facilities

### Abstract

ISO 14001 Environmental Management System considers both nature and human health. While reducing the consumption of the source used in the lime production facility improves the formation of quality products. This study has been prepared on the measures to be taken to reduce the damage to the environment during lime production and its benefits to the environment, thanks to ISO 14001. The most significant damage in lime production facilities is the sulfur and nitrogen in the gas coming out of the chimneys. During the heating of the limestone and the formation of quicklime, most of the sulfur in the lime is not separated from the lime. However, since the heating process takes a short time in modern kiln systems, the harmful substance is separated from the limestone and mixes into the air.

For this reason, the poison ratio of limestone decreases. Another critical issue is the damage to the environment during the extraction and transportation of limestone. In order to be able to implement ISO 14001 in the lime production facility, the risks are determined in advance, and their inspections are carried out, and then arrangements are made about the works that need to be controlled. These stages are based on the OHSAS 18001 standard, and an orderly and safe system is established.

**Keywords:** Environmental Declaration, Waste control, Inspection, Lime Production Facilities, ISO 14001

<sup>1</sup> Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

<sup>2</sup> İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İSTANBUL

\*İlgili yazar / Corresponding author: hsimsek@nku.edu.tr

## 1.GİRİŞ

Kuruluşlar öncelikle oluşabilecek Çevre ve İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) risklerini belirleyerek en aza indirmek veya ortadan kaldırarak riskli durumlar meydana gelmeden önlem alınmasını sağlamalıdır. Bunu yaparken Çevre ve İSG ile ilgili sorumlular belirlenerek, yapılması gerekenler anlatılarak, birimlerin denetlenmesine ihtiyaç duyulacaktır. Kuruluşlar bu ihtiyaç neticesinde ISO 14001 ve OHSAS 18001 uygulamalarına yönelmişlerdir. Bu yönetim sistemleri kuruluşlara hem prestij açısından avantaj hem de daha sistemli çalışmayı sağlamaktadır.

Kuruluşlar yapmış oldukları üretimle çevreye zararlarını yapabiliyorlarsa tamamen engellemeli yapamıyorlarsa minimuma indirgemeleri gerekmektedir. Bunu yaparken ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemini uygulayarak; çevre etkilerini önceden tespit edilerek ona göre önlem alınmasını, çevre eğitimleriyle çevre bilincini oluşturmayı, çevre hedefleriyle daha çok doğayı korunmasını üst yönetim desteğiyle sağlar. Çevre Yönetim Sistemi çevre uygulamalarında yasal mevzuatlara uyumu ön planda tutarak daha kolay uygulanmasına yardımcı olmaktadır.

OHSAS 18001 risk tabanlı bir yaklaşımla öncelikli olarak riskleri belirleyerek onları kabul edilebilir bir seviyeye getirmektedir. Böylece daha güvenli ve kaliteli bir çalışma ortamı meydana getirir. Periyodik olarak yapılan denetimler, tetkikler, toplantılarla dokümantasyon ve uygulama olarak devamlı kontrol edilerek düzenli bir İSG yönetim sistemi oluşturulmaktadır.

Dünya ve Türkiye’de çevre ve iş kazaları artmaktadır. İşverenler çalışanlarına güvenli bir ortam oluşturarak kazalardan korumayı hedeflenmektedir. Çevre ve İSG kazalarının çalışanlara ve çevreye zarar verdiği gibi kuruluşları ekonomik yönden de zarara uğratmaktadır. Çevre ve İSG kazaları olmadan önce önlem almak, kaza olduktan sonra önlem almaktan hem daha kolay hem de daha düşük maliyetlidir. Bu nedenle kaza olduktan sonra değil de kaza olmadan önce önlemler alınarak oluşabilecek maddi ve manevi zararlar engellenmeye çalışılmalıdır. Kaza önlemleri almanın ve yasal yaptırımlara da uymanın en kolay ve düzenli yolu Çevre ve İSG Yönetim Sistemlerini uygulamaktır. Kuruluşlarda ISO yönetim sistemleri uygulamaları başarılarına destek sağlamaktadır. Böyle yerlerde ÇYS sanayi gibi önemli kuruluşların ilk olarak danıştığı sistemlerden bir tanesidir (Kuleli, 2010).

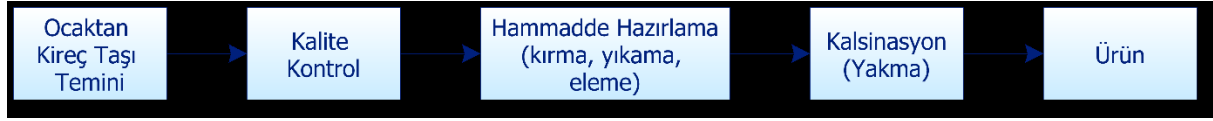
Sanayi gibi kuruluşlar buldukları tehlike sınıflarına göre önlemler alarak can kayıplarının önüne geçerler. Bu araştırmamızda kireç üretiminin nasıl gerçekleştiğini, kireç üretimi sırasında çevreye verilen zararları ve yapılması gereken denetimler üzerine durulmuştur. Kireç taşının çıkarılması aşamasında çevreye verilen gürültünün en aza indirilmesi, kireç taşının yakılması sırasında oluşan toz emisyon seviyelerinin kontrolü ve zararlı atıkların çevreye salımı hakkında detaylı araştırmalar yapılmalıdır. Araştırmamızda denetimlerin yapılması için gerekli çevre bildirisinin oluşturulması için gerekli aşamaları ve çevreye yönelik itici güçlerle alakalı çalışma yapılmıştır.

Kireç; Kireç taşının ( $\text{CaCO}_3\text{--MgCO}_3$ ) 1472°F üstünde kalsinasyonu sonucunda ortaya çıkan mahsuldür. Kireç genel olarak inşaat, yapı, tarım, su arıtma tesislerinde, atık maddelerde hatta yanma buharlarında kullanılır. Kirecin çok yönlü kullanımı sayesinde birçok alanda talep edilmektedir.

Kireç üretim işlemi; "Ca ve/veya Mg karbonatların,  $\text{CO}_2$  serbest kalması için sıcaklık  $1050\pm 150^\circ\text{C}$  arasında bir etkileşime sahip olması gerekmektedir. Aşağıdaki bağlantı bunun nasıl ortaya çıktığını göstermektedir.

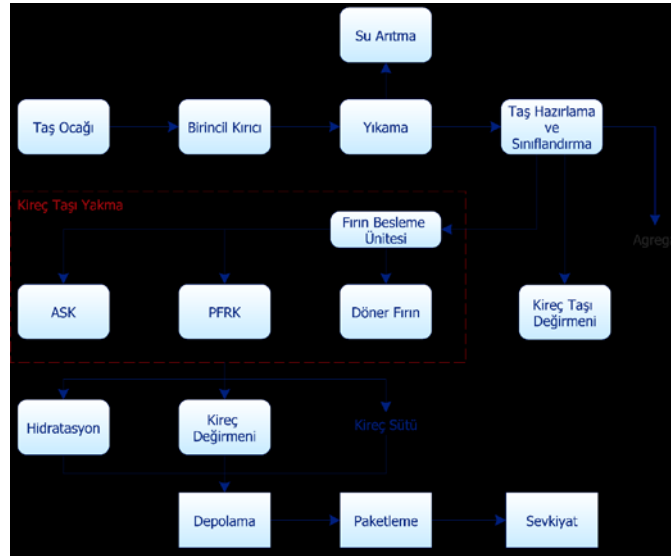


$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  denkleminin ortaya çıkışı şekil 1 'de kireç üretim sırasında yapılması gereken aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 1. Kireç üretiminde temel adımlar (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020).

Şekil 2'de kireç üretimi yaparken sadece hammadde önemli değil oluşan ürünlerin nasıl ortaya çıktığı bunların bir sistem içerisinde ortaya çıktığı gösterilmiştir.



Şekil 2. Kireç üretiminde proses akım şeması (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020).

Şekil 3'te Firmaların değişik kireç taşlarını ve istenilen dayanımlara sahip kireç üretimi yapmak için fırınlama önemli bir faktördür. Burada herhangi bir firmaya ait kireç fırınlama özelliği gösterilmektedir.

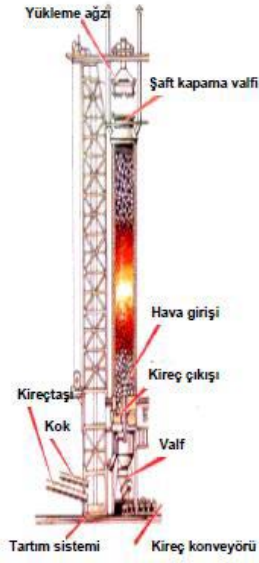
Kireç sadece inşaat sektöründe yol ve yapı malzemesinde kullanılmamaktadır. Bu nedenle talep gün gittikçe artmaktadır. Aşağıda kirecin başka sektörlerde kullanım yerleri verilmiştir: Tarım ve Gıda sektöründe; Toprakların PH düzeyini ayarlamasında, tereyağı ve meyvelerin tazeliğini komasında kullanılmaktadır.

Seramik: Tuğla, cam ve porselen üretiminde destek eleman olarak görev almaktadır.

Çevre: Zararlı atıkların uzaklaştırılmasında, baca gazı temizliğinde, atık ve içme suyu arıtımında kullanılmaktadır.

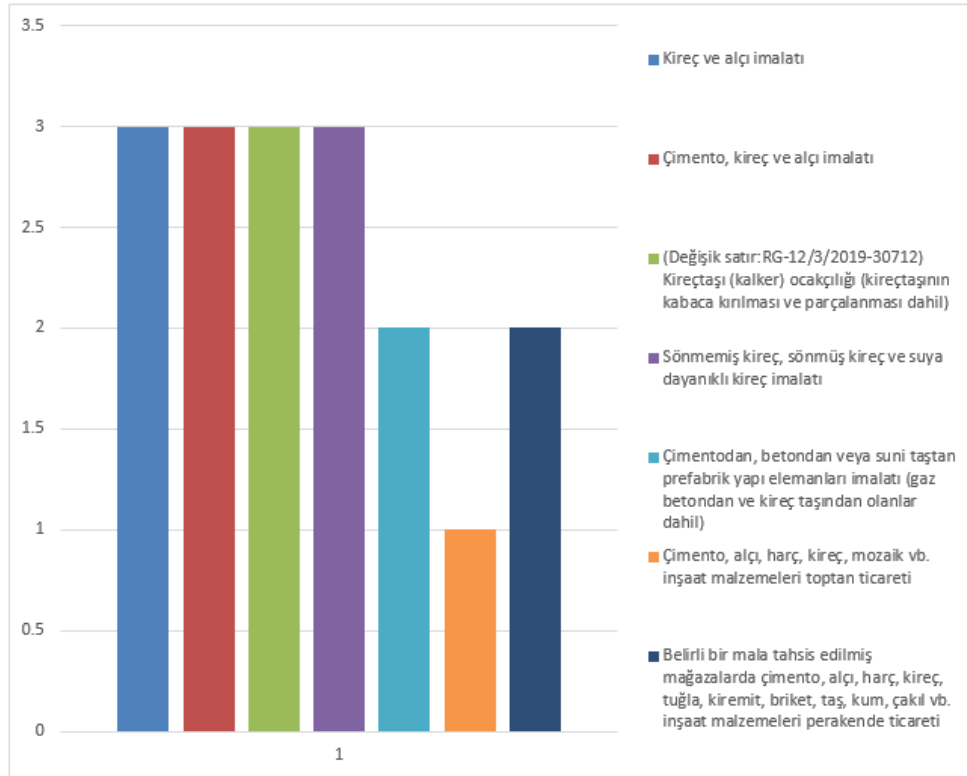
Kimya: Kimyasalların nütürleştirilmesinde, yollarda buzlanmayı önleyici madde üretiminde, deniz suyundan magnezyum oksit üretimi ve çeşitli soda üretiminde kullanılır.

Kağıt: Kağıtların beyazlatılmasında kullanılan kimyasalların oluşumunda ve kağıt atıklarının çöktürülmesinde kullanılmaktadır (Çiçek, 1999).



Şekil 3.Farklı şaft fırınının 3D ve mekanik çizimi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Yukarıda belirtilen kireç kullanım yerleri çalışma ortamına göre az tehlikeli (1), tehlikeli (2) ve çok tehlikeli (3) diye kendi içinde 3 kısma ayrılmaktadır (İşyeri Tehlike Sınıfı Nedir, 2021). Şekil 4 'te yapılan iş sırasında tehlike sınıflarına ait bilgiler verilmiştir. Aslında burada önemli olan diğer husus işin tehlike sınıfını bilerek o iş sırasında alınması gereken önlemler önceden konuşulmalıdır. Kirecin imalatı ve parçalanması çok tehlike sınıfına girmektedir. Bu üretilen malzemelerin yapı üzerinde kullanılması tehlikeli ve sadece toptan satış yaparak büyük bir iş yükünden uzaklaşması az tehlike sınıfına girmektedir.



Şekil 4. Kireç üretimi ve pazarlamasında tehlike sınıfları (Resmi Gazete, 2017)

## 2. KIREÇ ÜRETİM TESİSLERİNDE ISO 14001

### 2.1. Çevre Yönetim Sistemine Genel Bakış

Dünyamız kaynaklarının sonsuz olmadığı, çevresel zararların bölgesel kalmayıp, tüm dünyayı etkilemektedir. Çevresel zararların etkilerini yasal uygulamalardan ziyade piyasa kuvvetleri ile kontrol edilmesi gerekmektedir.

Artık dünya pazarında var olabilmek için insana değer ve saygı verilmesi, beklenti ve ihtiyaçlarının yüksek seviyede karşılanması, yaşadığı çevreye ve dünyaya saygı gösterilmesini, değer verilmesini istenmektedir (Küçükayberg, 1998).

İşletmeler bu gelişmelerden sonra çevre etkilerini azaltarak sürekli iyileştirme sağlayacak yönetim sistemlerine ihtiyaç duymaya başlamışlardır. Avrupa birliği ile uyumda da en önemli konulardan biri çevredir. Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu mevzuatlar bu standart işleyişine uyum sağlamaktadır. Yani yönetim sistemleriyle yasal mevzuatlar birbiriyle uyum sağlayarak işletmelerde uygulanabilmektedir. İşletmelerin çevreye verdikleri veya verebilecekleri zararların ortadan kaldırılması, kaldırılamıyorsa azaltılması için geliştirilen yönetim sistemine ÇYS denilir (Şavli ve Ertuğrul, 2013).

Firmaların ISO 14001 belgesine sahip olmaları, yapılan işlerde çevreye karşı sorumlulukları yerine getireceğini beyan eder. Yapılması gereken işler arasında eğitim vasıtasıyla düzeltici ve önleyici etkinlikler bulundurulmalıdır (Scicchitano, 1995).

### 2.2. ISO 14001:2015 Revizyonu

Çevresel şartlara ve değişen pazara uyum için ISO 14001-standardı ile birlikte ISO 9001:2015 standardı değiştirilmiş ve 15 Eylül 2015 tarihinde yürürlüğe girmiştir. ISO 14001:2015 Yeni çıkarılan standart kuruluşların çevre performanslarını arttırmayı ve sürdürülebilirliği amaçlamaktadır. Kuruluşların geçiş süresi ISO 14001:2015 standardı yayın tarihi itibarıyla 3 yıldır. Kuruluşlar eski standart olan ISO 14001:2004 uygulamalarını 15 Eylül 2018 tarihine kadar ISO 14001:2015 standardına uygun hale getirmeleri gerekiyordu. Yenilenen yönetmelikler Sistem yaklaşımına dayalı proses yaklaşımıyla yapılmaktadır.

Değiştirilen yönetmelikler ile Çevre Yönetim Sisteminde vurgulanan unsurlar şunlardır; Stratejik çevre yönetimi, liderlik, çevrenin korunması, çevresel performans, yaşam döngüsü perspektifi, dış kaynaklı proses, iletişim, dokümantasyondur.

### 2.3. Kuruluşta Standart Maddelerinin Uygulama Değerlendirilmesi

#### 2.3.1. Çevre ve İSG yönetim sistemi şartları

Kuruluş ISO 14001:2015 ve OHSAS 18001: 2007 standartlarının şartlarına uygun olarak, ihtiyaç duyduğu Prosesleri (Süreçleri) ve bunların birbiri ile etkileşimlerini belirleyerek Çevre ve İSG yönetim sistemini kurmuş, uygulamakta, sürekliliğini sağlamakta ve sürekli iyileştirmektedir

##### 2.3.1.1. Genel şartlar

İlgili kireç fabrikasında ISO 14001:2015 Çevre Yönetim Sistemi ve OHSAS: 2007 İSG yönetimi standartları baz alınarak uygun bir çevre ve İSG yönetim sistemi kurulmuştur. Yönetim sistemi entegre bir şekilde yürütülmektedir. Kuruluş ISO 14001:2015 yenilenen 2015 revizyonuna sorunsuz bir şekilde geçmiştir ve uygulanmaktadır. 2015 revizyonla birlikte liderlik, kuruluş bağlamı, iç ve dış hususları belirleme, iç ve dış iletişim, risk ve fırsat belirleme, dokümanter edilmiş bilgi gibi kavramlar gelerek çevre yönetim sisteminde daha kapsamlı bir çalışma gerekmektedir. ISO 14001 ÇYS ve OHSAS 18001: 2007 İSG Yönetim Sistemleri bölümlerinde standartların maddeleri ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Kurulmuş olan çevre yönetim sisteminin ve İSG yönetim sisteminin sürekliliği sistem içinde Gözden

Geçirme Toplantıları ile (en az yılda bir kez), çevre ve İSG ile ilgili faaliyetler belirlenmiş olan amaç ve hedefler doğrultusunda sürekliliği sağlanır. Ayrıca Kuruluş İSG Yönetim Sisteminde bir İSG Kurulu oluşturmuştur. Düzenli olarak her ay en az bir kere toplantı yaparak İSG sistemiyle ilgili sürekli geliştirme ve iyileştirme çalışmaları yapmaktadır. Çevre ve İSG Yönetim Sistemi Hiyerarşisi;

1. Kuruluş Çevre ve İSG Politikası.
2. Çevre ve İSG El Kitabı.
3. Prosedür.
4. Planlar, Talimatlar, Mevzuat.
5. Kayıtlar.

### 2.3.1.2. Politika

Politika; devlet işlerini, toplumca kabul gören ve işçiler tarafından benimsenmiş kendince sorumlulukları düzenleyen ve yürütülmesini sağlayan yapıdır.

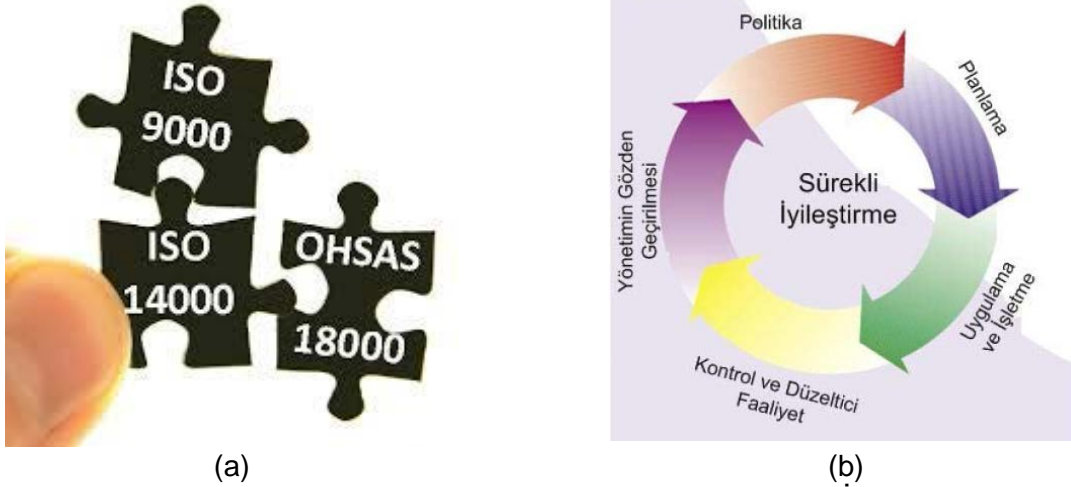
1. ISO 14001:2015 Standart Maddesi: 5,2 Çevre Politikası
2. OHSAS 18001:2007 Standart Maddesi: 4,2 İSG Politikası

Model alınan kireç fabrikasında çevre ve İSG standartları gereklilikleri kapsamında politikası entegre olarak hazırlanmıştır. Çevre ve İSG politikası ayrı ayrı da olabilir.

Kuruluş çevre, iş sağlığı ve güvenliği politikasını oluşturmuş ve genel müdür onayı ile aşağıdaki gibi yayınlamıştır:

Faaliyetlerimizi, müşteri memnuniyetini, çalışanlarımızın ve toplumun sağlık ve güvenlik şartlarını ve çevresel performansımızı sürekli olarak iyileştirerek yürütmek için politikamız; Müşterilerimizin ihtiyaçlarına en doğru çözümlerle, hızlı ve kaliteli ürünlerle hizmet vermektir. Çalışanları, yaptıkları işin önemi, şirket hedeflerine ulaşma ve müşteri gereksinimlerini karşılama konusundaki katkıları, yaptıkları işler ile ilgili tehlikeler, çevre ve iş güvenliği ile ilgili konular hakkında eğitmek ve katkıda bulunmalarını sağlamak ve ilgili ulusal ve uluslararası standartlar, yapı mevzuatı, çevre mevzuatı, İş Sağlığı ve güvenliği mevzuatlarını sağlamak ve uygunluğunu sürdürmektir. Doğal Kaynakların tüketiminin azaltılması, kirliliğin kaynağında önlenmesi ve atık yönetimini sağlayarak çevreyi korumakla beraber iş sağlığı güvenliği sisteminden kaynaklanan yaralanma, sağlık bozulmasını engellemek ve risklerin yönetimini sağlamak şarttır. Tüm çalışanların ve tedarikçilerimizin katılımı ile mükemmellik yolunda, dünya rekabetine uyumlu olarak ilerlemesini sağlanmalıdır.

Önemli şartların temeli aslında ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 yönetmelikleri üzerinde düzenleme ve yürütme faaliyetlerinin düzenli olarak kontrol altında tutulmasını hedefler.



Şekil 5. (a) Bütün yönetim sistemleri aslında birbirlerine bağlantısı (b) İSG Yönetiminde hedef sürekli iyileşmedir (Eren, 2021).

### 2.3.1.3. Planlama

İşletme, çevre ve isg politikasının sonuçlarını duyurulması için gerekli olan amaçlar ve süreçleri belirleyerek planlama yapar. Bu planlama tablo 2'de verilen 6. maddeye göre planlamalar yapılmıştır.

#### 2.3.1.3.1. Risk ve fırsat belirleme faaliyetleri –riskler ve risklerin kontrolü

Kuruluş, ISO 14001:2015 standardında geçen Çevre ve Fırsat Belirleme Faaliyetleri maddesi ve OHSAS 18001:2007 standardında geçen için de OHSAS 18001:2007 standardında geçen tehlike tanımlaması, risk değerlendirmesi ve kontrollerin belirlenmesi maddesi için risk değerlendirmesi yapmıştır.

#### 2.3.1.3.2. Çevre boyutları

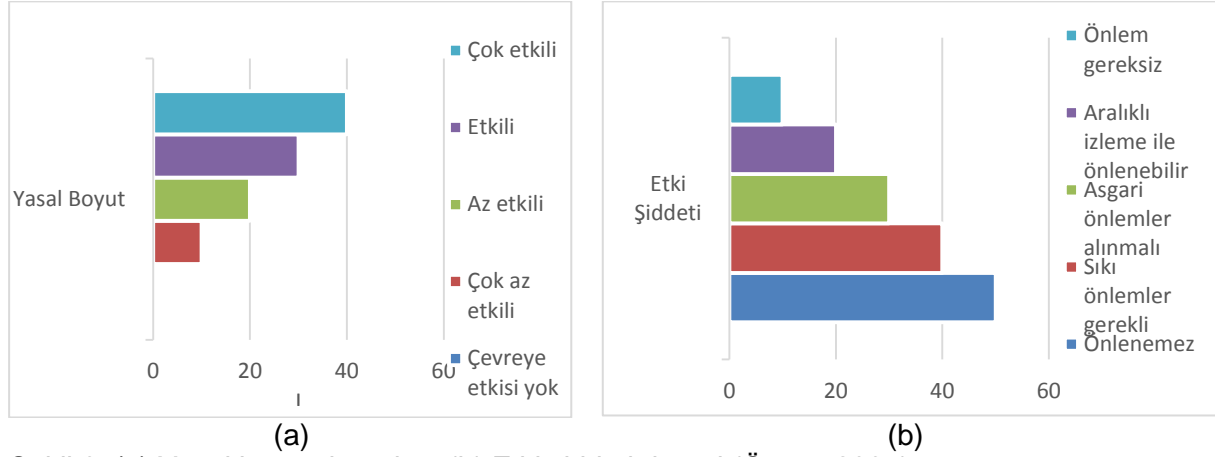
Firmaların faaliyet alanında dış ortamla olan bağlantısını tespit etmek ve oluşan ürünlerin çevre üzerindeki etkilerini araştırmak için kuruluşların çevre boyutunu üzerinde bir prosedür oluşturulmuştur. Hazırlanan plan çevre amaç ve hedeflerin tespitinde kullanılır. Bu işlem her yıl en az bir kez tekrarlanır. Çevresel kaza olduğunda gözden geçirilir. Kuruluş, OHSAS 18001: 2007 de olduğu gibi ISO 14001: 2015 çevre boyutları maddesinde risk değerlendirmesi yapmıştır. Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi:

$$\text{Çevresel Etki Puanı} = \text{Yasal Boyut (a)} * \text{Etki Şiddeti (b)} * \text{Etki Olasılığı (c)}$$

Yasal Boyut Puanı (a): Şekil 6'da (a) verilen yerde yapılan işin etkinlik oranı dikkat çekmektedir. İş sırasında çok etkili ise %40 etkili %30, az etkili %20 son olarak etkisi yok %10 kabul edilmektedir.

Etki Şiddeti (b): Şekil 6'da (b) verilen etki şiddetine göre eğer önlenemez boyutta ise %50, sıkı önlem alınması gerekiyorsa %40, asgari önlem %30, aralıklı önlem %20, önlem gereksiz %10 alınmalıdır.

Etki Olasılığı (c): Etki olasılıkları ise her zaman olursa 1, sık aralıklı olursa 0.1, uzun aralıklı olursa 0.01 ancak çok nadir olursa 0.001 olarak hesaplanır (Öztaş, 2005).



Şekil 6. (a) Yasal boyut değeri ve (b) Etki şiddeti değeri (Öztaş, 2005).

### 2.3.1.3.3. Uygunluk yükümlülükleri yasal ve diğer şartlar

ISO 14001:2015 Standardında Uygunluk Yükümlülükleri ve OHSAS 18001 standardına göre Yasal ve Diğer Şartlar maddesiyle kuruluşların uyması zorunlu olan yasal gereklilikler ve kuruluşun uymakla yükümlü olduğu diğer gereklilikler (politika, amaç ve hedefler, sözleşmeler, taahhütler vb.) değerlendirilerek belirlenmelidir.

Kuruluş uyması gereken yasal ve diğer gereklilikleri ISO 14001: 2015 standardında Uygunluk Yükümlülükleri Tablosunda, OHSAS 18001: 2007 standardında İSG izleme formunda belirleyerek takip etmektedir.

### 2.3.1.4. Destek-uygulama ve işletme

Bu madde kuruluşların Çevre ve İSG Yönetim Sistemini lazım olan veri girişlerini bulmak, faaliyete geçirmek, ilerletebilmek ve devamında iyileştirmek için önem arz etmektedir. Uygulamaya geçen her İSG ve ÇYS veri girişleri için gerekli olan tüm ihtiyaçları içerisinde bulunduran önemli bir prosedürdür.

Firmaların himayesi altında iş sırasında çalışanların çevre üzerindeki etkisi, yapılan işlerin sonucunda nerelere etki edeceği ve Çevre ve İSG Yönetim Sistemine uymamanın sonuçlarından haberdar olmasını sağlaması gerekmektedir. ISO 14001:2015 standardının getirdikleriyle bilgi alışverişinin hem içerisiyle hem de dışarıyla bağına inceleyen yeni bir koşul getirilmiştir. Operasyon maddesi önceki koşullarda belirtilen planların ve süreçlerin yürütülmesini ve düzenlenmesini araştırmaktadır. ISO 14001:2015'te destek kısmında tablo 2 'de verilen aşamalar gerçekleşir ve sonrasında operasyon aşamasına geçilir. Ancak uygulama yapılacak firma ile işletme arasında İş sağlığı ve güvenliği açısından incelenmesi tablo 1'de gösterilmiş ve kaynak araştırılması uygulanması izlenmelidir.

Operasyon maddesinde planlama prosedür aşama önemli olayları ve ortaya çıkabilecek risk durumlarını araştırma yaparak önceden kontrol altına alarak bunları fırsat haline getirmek için yapılan aşamaları inceler. Yapılan kontroller ile bütünleşmiş olan işletme kendini geliştirmekle birlikte uzun yıllar mevcut halinin de yeniliklere açık olmalıdır. Bununla birlikte işletmede herhangi bir sorun çıkarsa belirlenen standarda bağlı önceden hazırlıklı olmalı ve işçilerin sağlığı ön planda bulunmalıdır.

Kuruluşta gerçekleştirilen uygulanabilir işlerin devamı için önceden oluşan tehlikeleri adlandırarak, risk türlerine göre kişilerin, makine-yapay olarak üretilmiş ürünleri ve bulunduğu yer açısından Çevre ve İSG yönetim sistemleri olarak tehlikelerin keşfedilmesi ve önceden

hazırlıkların yapılması ve kontrol sistemlerinin tanımlanması, bilimsel olarak hayata geçmesi ile iş yerlerinin iyileştirilmesi yapılmaktadır.

### 2.3.1.6. Performans değerlendirme-kontrol

Kuruluşlar Çevre ve İSG Yönetim Sistemlerinin performanslarının ve etkinliklerinin sonuçlanması adına her bilgiye ihtiyaç duyulur ve araştırılması gerekmektedir. Olayların nasıl geliştiği, ne zaman ortaya çıktığı ve nasıl çözüleceği hakkında bilgi edinmek için geçmişte önceden hazırlık yaparak nasıl yol alınacağı bulunur. Bu bilgiler ışığında datalar depolanır ve saklanmalıdır. Tablo 2'de gösterilen 9. madde gereğince firmada uygulanan çevre yönetim ve iş sağlığı araştırmasının sonuçları değerlendirilir ve bir sonuca varılır.

### 2.3.1.7. İyileştirme

Örnek kuruluşta Çevre ve İSG politikasının, Çevre ve İSG varacağı noktanın, dataların araştırılması, önleyici olaylar, üst yöneticilerin kontrol edilmesi gibi önemli faaliyetlerinin Çevre ve İSG Yönetim Sistemi'nin faaliyetinin devamlı olarak gelişmesini ve pozitif yatırımlar için gerekli olan ihtiyaç belirlenir.

Firmaların elemanları eğitiminde 2 unsur çok önemlidir. Birinci işçilerin potansiyellerini bilmesi ve çevre üzerinde önemli yere sahip olması gerektiğini bilmelidir. İkincisi işçinin potansiyeli olduğu çevreye karşı duyarlılığı ve iyileştirme için nasıl yol izleyeceği hakkında bilgiye sahip olmalıdır (Stapleton, Glover, & Davis, 2001). Tablo 2'de gösterilen 10.madde gereğince firmalara iyileştirme uygulaması yapılarak firmanın hem çalışanlarının ve ürünlerin kalitesi olması sağlanmalıdır.

Tablo 1. OHSAS 18001:2007 Standartına ait yardımcı maddeler (OHSAS 18001, 2008).

MADDE	AÇIKLAMASI
4.4	<b>Uygulama ve İşletme;</b> 4.4.1 Kaynaklar, Görevler, Sorumluluk, Hesap Verme ve Yetki, 4.4.2 Eğitim, Bilinç ve Yeterlilik, 4.4.3 İletişim, Katılım ve Danışma, 4.4.4 Dokümantasyon

Tablo 2. ISO 14001:2015 Standartına ait yardımcı maddeler (ISO 14001, 2015).

MADDE	AÇIKLAMASI
6	<b>Planlama;</b> 6.1.Risk ve Fırsat Belirleme Faaliyetleri, 6.1.1 Genel, 6.1.2 Çevre Boyutları, 6.1.3.Uygunluk Yükümlülükleri, 6.1.4 Planlama Faaliyetleri, 6.2 Çevre Amaçları ve Bunlara Ulaşmak İçin Planlama,6.2.1 Çevre Amaçları,6.2.2 Çevre Amaçları ve Bunlara Ulaşmak İçin Planlanması
7	<b>Destek;</b> 7.1 Kaynak, 7.2 Yeterlilik, 7.3 Farkındalık, 7.4 İletişim, 7.5 Doküman Edilmiş Bilgi, 7.5.1 Genel, 7.5.2 Oluşturma ve Güncelleme, 7.5.3 Doküman Edilmiş Bilginin Kontrolü
8	<b>Operasyon;</b> 8.1 Operasyonel Planlama ve Kontrol, 8.2 Acil Duruma Hazır Olma ve Müdahale
9	<b>Performans Değerlendirme;</b> 9.1 İzleme, Ölçme, Analiz ve Değerlendirme, 9.1.1 Genel, 9.1.2 Uygunluk Değerlendirmesi, 9.2 İç Tetkik, 9.2.1 Genel, 9.2.2 İç Tetkik Programı, 9.3 Yönetimin Gözden Geçirmesi
10	<b>İyileştirme;</b> 10.1 Genel, 10.2 Uygunsuzluk ve Düzeltici Faaliyet,10.3 Sürekli İyileştirme

### 2.3.1.8 Yönetim Sisteminin gözden geçirilmesi

Elde edilen bilgilerin gözden geçirilmesi, ulaşılmaması gereken hedeflerin ve izlenilecek yolun belirlenmesi, tahmini işin bitim süresi, iyileştirme süreci için faaliyetlerin araştırılması ve gerekli sorumlulukların alınması gerekmektedir (Özdemir, 2021).

### 2.4 Ölçüm ve gözlemlene

Kireç üretim tesislerinin bulunduğu yerlerde en önemli faktörler kireç üretiminde kullanılacak kireç taşının bulunması ve çıkarılmasıdır. Çevremizde bu işleri fabrikalar ve maden ocakları yapmaktadır. Maden ocaklarının uzakta yapılmasının sebebi bulunduğu yerlerde patlamalar sonucunda doğal iklim ve bitki örtüsündeki değişiklikler önem arz etmektedir. Doğaya vereceği hasar sonucunda tarım sektörü, toz emisyonu ve atık kalite kontrolü yapılmalıdır.

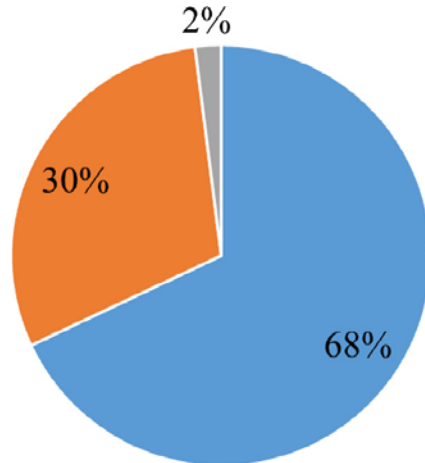
Kireç üretim tesisi bulunan yerlerde doğanın yine devam etmesi için ormanlık arazi artırılmalıdır. Kireç üretim tesisinin çevreye en büyük sıkıntısı içerisinde bulunan baca gazıdır. Bu baca gazında katı madde oranı oldukça azdır çünkü katı madde fırın içerisinde prizin filtre görevi yapması büyük bir etkidir. Baca gazlarının kirletici özelliğinin bu kadar baskın olmasındaki etken kükürt oksit, azot oksit, organik ve metallerin yüksek olması nedeniyle küresel ısınmaya sebebiyet verir. Kükürt oranı arttıkça zehirlilik oranı da artmaktadır bu nedenle kontrolleri her sene yapılmalıdır. Kirecin önemli artıların bir tanesi pişirilme aşamasında kükürtün kirece yapışmasıdır. Diğer azot, karbon ve metal gibi maddelerde aynı durum söz konusu değildir.

Ölçümler sırasında diğer kontrol edilmesi gereken husus yanma olayı sırasında hava kontrolüdür. Eğer hava kontrolü yapılmazsa yanan kömürdeki gazlar ile kireçlerdeki bileşenlerin tepkimesi sonucunda bacada biriken gazlar çevreye daha fazla zarar vermektedir (Agencia Andaluza de la Energía, 2011).

Bacalardan çıkan kirletici buharın baca içerisinde kat ettiği yol ve kirecin pişme süresinin hızlandırılması gerekli olan filtrasyonu sağlamadığından kükürt oksitler çevreye zarar vermektedir.

Günümüzde kireç üretim tesisi yapmak ve gerekli belgeleri ayarlamak ve çevre olarak müsait yer bulması zor olduğundan yamaç ocakları devam etmektedir. Ancak günümüz koşullarında modern ocak yapmak ve sonrasında oluşan kalitesiz ürünlerin çevreye verdiği zararda büyük rol oynamaktadır.

Şekil 7'de gösterilen kireç üretimde meydana gelen CO<sub>2</sub> emisyonu verilmektedir. Burada %68 kireç taşının yanmasının emisyonu, %30 proses emisyonu ve son olarak %2 de elektrik emisyonu verilmiştir.



Şekil 7.Kireç üretimindeki CO<sub>2</sub> emisyonlarının oranı (European Lime Association, 2014).



### 3. ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMİNİN TESİSLERE ETKİSİ

Çevre yönetim sistemi sadece çevreye etki etmemekle beraber işçilerin ve firmanın kalitesini artırır. Yönetim sisteminde denetleme yaparken kaynak araması sırasında ortaya çıkan ve çıkabilecek olumsuzluklar yazılır. Bunların oluşma riski hesaplanır ve gerekli yerlerde yönetmeliklerin belirlemiş olduğu koşullar incelenir. Denetim aslında bu yapılan sistemin doğru çalışıp çalışmadığına bakar. Denetim sırasında çevreye olan Zararlar ve gerekli olan doz aşımaları kontrol edilir. Kireç üretim tesisinde çevreye en büyük zararı bacadan çıkan gazlar ve patlamanın vermiş olduğu gürültüdür. Çok tehlikeli işler sınıfına giren yerlerde düzenli çevre bildirisini hazırlamak şarttır. Aşağıdaki maddelerde Çevre Yönetim Sistemi(ÇYS) sırasında yapılan denetim, düzenli çevre bildirisini, ÇYS'nin tesise ve çevreye olan katkısı ve avantajları verilmiştir.

#### 3.1 Denetim

Çevre yönetim sistemi yapabilmek için çalışma koşulları, işçilerle yapılan konuşmalar, ekipmanların araştırılması, belgelerin gözden geçirilmesi ve araştırılmasını sağlar. Çevre yönetim sistemindeki denetleme tarafsız kişiler tarafından iç ve dış denetimler yapılır ve planlanan düzenlemeler ile birlikte düzeltmeler kontrol edilerek bu denetimlerin sıklığı ve kapsamı araştırılır. En sonda oluşturan rapor sonucunda gereksinimler ve sorumluluklar kontrol edilir. Denetim faaliyetinin büyüklüğü, türü ve zorluğunun, çevreye etkisi araştırılır. Eğer sorun geçmişten gelmiş ise sorunun kaynağına gidilerek araştırılır. Bu gibi sorunların çıkmaması adına denetimler 3 yılı aşmayan aralıkla yapılır. Ancak denetimler yeterli gelmezse yeniden PUKO döngüsü oluşturulur.

1. Su Tüketiminin Azaltılması: Su kullanımı için önceden hesaplanan su miktarı kullanılır. Eğer kireçlerde söndürme işlemi sırasında kirecin etkileşimi sırasında sıkıntı çıkmaması için kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır.
2. Yakıtların seçimi: Yakıtın seçiminde dikkat edilmesi gereken SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO içerinde az olan ürünleri seçmek hava için kirleteceği azaltmakla beraber daha temiz çevreye yönelik bir çalışma yapmış oluruz.
3. Atık kalite kontrolü: Geçilen kireç taşlarının içerisinde yüksek halojen bulunan metaller (Hg,Cd,Cu,Pb,Cr) içeriğinin kontrol edilmesi çalışma ortamında ve çevrede zehirlilik özelliğinin azalmasına sebebiyet vermektedir.
4. Yayılmış Toz Emisyonları: İşletmelerde kireç üretimim sırasında filtrelerin performansı kontrol edilmeli gerekirse yönetimin sistemin işleyişi sırasında tekrar analiz edilmelidir. Toz emisyonları analiz sırasında en 30 dk beklenilir. Sonunda 10 mg/Nm<sup>3</sup> fazla ise hidrasyon sayesinde bu oran kontrol altına alınmalıdır. Bazı çok tehlikeli işler sınıfa giren yerlerde izin alınarak istisna altında bu sayı 30 mg/Nm<sup>3</sup> kadar ulaşabilir. Baca gazlarının açmış olduğu tozların emiliminin azalması için ısıtma süreci gerektiği yerlerde arttırılmalıdır ancak fırın ateşleme olan sistemlerde bu ne yazık ki olmamaktadır.
5. Proses kayıpları: Kireç taşının ısınmasından dolayı ortaya çıkan tozların, sonrasında söndürülmeye gitmeden önce elden ticari satışı ve sönmüş geldikten sonraki satışlarındaki kayıplar.
6. Gürültü: Kireçtaşının üretimi sırasında kullanılan yöntemler eski zamanlardaki gibi patlayıcı maddeler olduğundan böyle ocakların buldukları yerlerin çevresindeki yerleşim yerine uzaklığı 3km den fazla olmalıdır. Devlet tarafından yasal olmayan kentleşmeye izin verilmemeli ve koruma etiketleri kesinlikle bulunmalıdır (Avrupa Komisyonu, 2010).

#### 3.2 Düzenli bir çevre bildirisinin hazırlanması:

Atık, sarsıntı, gürültü, taş fırlaması, emisyon gibi etkenlerden dolayı çevreyi korumaya hedef alan çevre bildirisini yazılmalıdır. Bu bildirimler en az yılda bir kesinlikle yapılmalı, yapılacak

bildiri de gözlemcilerin fikirleri alınır ve çevre performans gösterilerine uygunluk göstermektedir. Aşağıda verilen özelliklere sahip olmalıdır:

1. Kireç üretim tesisinde yapılan performansın doğru şartlar altında değerlendirildi mi kontrol edilmeli
2. Kütüphane gibi kurumlarda da yayınlanacağından anlaşılır ve açık olmalı
3. Kireç üretim tesisin 1 yılda geldiği yer araştırılması için geçmiş kaynaklardan yararlanmalıdır ve gerekirse performansın ilerlemesi için karşılaştırılması yapılmalıdır.
4. Bazı zorlayıcı şartlar altında benzer sektöre ait yapılan kurumlardan karşılaştırma talep edilmeli
5. Elde edilen bulgular ile düzenleyici faktörü devreye katarak karşılaştırılma yapılmalıdır.

### 3.3 Sağlanan çevresel faydalar

ÇYS kabul gördüğü ISO 14001:2015 şartname ile birlikte tesisin çevre performansının iyileştirilmesine olanak sağlamaktadır. Sıra dışı olaylar veya normal devam eden iş sırasında ortaya çıkabilecek sorunlarda yapılması gereken sorumlulukları önceden elde bulundurmak tesisin performansına iyi gelmektedir. Performansını iyileştiren işler arasında tesisin ruhsat şartları, çevresel olarak hedef ve amaçlara odaklanmasını sağlamaktadır. ÇYS sayesinde tesisin başlangıçta performansı kötü ise kısa vadede iyileşmesini sağlarken Başlangıç olarak performansı iyi olan tesislerde performansı korumayı hedefler (Özel İhtisas Komisyon, 2001).

Küba'da yapılan bir araştırmada kireç üretim tesisi yakınlarındaki bitkilerin karbondioksit emisyonuna azaltmak için deneyler ve ölçümler yapılmış çıkan sonuç neticesinde çevreye zarar veren maddelerin teknolojik olarak yenilikler yaparak ve ekonomik yatırımlar gerektiğini ileri savunmuştur (Sagastume, Caneghem, Cogollos, & Vandecasteele, 2012).

### 3.4 Uygulamaya yönelik itici güçler

Çevre yönetim sistemleri sayesinde tesisin çevre şartlarının iç kısmını daha iyi anlamasını sağlar. Daha gelişmiş karar alma ve verme mekanizması oluşur. İşçilerde ortaya çıkan olumlu motivasyon ortaya çıkar. Ortaya iyi çıkan ürün üretimi artar ve tesislerde ortaya çıkan olumsuz maliyetlerinin azalması sebebiyet verir. Genişletilmiş firma imajı ve çevre performansı sağlar. Azalmaya başlayan sorun, sorumlulukları, sigorta ve kazalar azalır. Tesisin ortaya çıkan imajla birlikte sektöre talep ve yatırımlar arasında cazibe kazanır.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

ISO 14001:2015 uygulaması Çevre Mevzuatına uyum sağlanmasını planlar. Ayrıca çevre eğitim ve tatbikatı, Çevre politikası, Çevre Boyutları, Çevre ile ilgili risk ve fırsatlar, Atık Yönetimi, tesisden çıkan Tehlikeli ve tehlikesiz atıkların hangi bölümler de toplanıp, nasıl bir prosedür izlendiği belirlenerek uygulanması sağlar. Çevre Yönetim Sistemi uygulaması çevre ve insan sağlığına gereken önemin verilmesinde işletmeyi belirli bir düzene girmesine sağlayarak yardımcı olur.

Sonuç olarak; Tesisler çevre mevzuatına aykırı davranırsa Çevre Kanunu gereği Çevre Bakanlığınca para cezası ve fabrika mühürlenmesi gibi ciddi yaptırımlar uygulanmaktadır. İlgili kuruluş çevreye zarar vermemek ve üretim kaybı, para cezası gibi ekstra maliyet gideri oluşturulmaması için çevre mevzuatının tamamına uymaktadır. Ayrıca kuruluşta tehlikeli atık gönderim maliyetleri yıllara göre artış gösterse de, kuruluşta atık yönetimiyle ilgili ekstra bir maliyet gideri oluşturulmamaktadır. İlgili kuruluşta İSG ile ilgili gerekli önlemlerin alınması, İSG kurallarına uyumun sağlanması neticesinde iş kazası azalmıştır. Böylece iş kazası nedeniyle oluşan maliyet giderlerinde de azalma meydana gelmektedir.

Maden ocaklarında kullanılan malzemelerin çıkarılmasının çevreye verilen zararı hakkında azaltıcı önlemler ve buradaki kaynakların kanun kapsamında kontrol edilmelidir. Denetlemeler tek bir yerde toplanarak Maden İ.G.M.'nin altında bakılmalıdır.

Diğer bir sorun ürünleri kaliteli çıkarmak için yapılan işlemler sayesinde baca gazlarında oluşan tozların içerisindeki zehirlilik oranı belli yıllar arasında kesinlikle kontrol edilmelidir. Kirliliği azaltıcı aktif C(karbon) hakkında detaylı araştırmalar derhal yapılmalıdır. Tesisin kontrol doğru yapabilmesi firma işçileri dahil herkesten bilgi toplanmalı ve emisyonların ölçümü için sıklıkla periyodik ölçümle bilgi toplanmalıdır.

ISO 14001 ile birlikte kireç üretim tesisinde çevreye verilen zararda azaltılmaktadır. Bu nedenle istenilen ürünlerin kalitesinde artış gözlemlenmektedir. Bununla beraber atıkların kontrolün sayesinde çevre kirliliğinin önüne geçerek uzun ömürlü iyileştirmeler sağlanmaktadır. Düzenli sistem sayesinde çalışanların verimliliği artmakla beraber enerji tüketimide azalmaktadır.

### Kaynaklar

Resmi Gazete. (2017). 29992 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ. Ankara: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü.

Agencia Andaluza de la Energía. (2011). Metodología para la elaboración de auditoría. İspanya.

Avrupa Komisyonu. (2010). Çimento, Kireç ve Magnezyum Oksit İmalat Sanayilerinde Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanı. Avustralya.

Başbakanlığın 14 Ağustos 1999 tarih ve 1999/7 sayılı Genelgesi uyarınca kurulan Özel İhtisas Komisyon. (2001). Madencilik ÖİK Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Yapı Malzemeleri Raporu. Ankara: 1999/7 sayılı Başbakanlık Genelgesi.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2020). Kireç Üretimi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Sektörel Uygulama Kılavuzu. İzmir, Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Çiçek, T. (1999). Kireç ve Kullanımı. Researchgate, 11-12.

Eren, T. (2021). Hedefler İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri. Dr. Tamer Eren İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemine Giriş. Docplayer: <https://docplayer.biz.tr/106522334-Unite-1-icindekiler-hedefler-is-sagligi-ve-guvenligi-yonetim-sistemleri-dr-tamer-eren-is-sagligi-ve-guvenligi-yonetim-sistemine-giris.html> adresinden alındı, 05.05.2021

European Lime Association. (2014). A Competitive and Efficient Lime Industry. Summary of Technical Report.

İşyeri Tehlike Sınıfı Nedir . (2021). Hibedestek: <https://www.hibedestek.com.tr/isyeri-tehlike-sinifi-nedir-nasil-ogrenilir/> adresinden alındı, 05.05.2021

Kuleli, Ö. (2010). Çimento Mühendisliği El Kitabı (s. 1-11). içinde Ankara.

Küçükayberg, D. (1998). Çevre Yönetim Sistemleri ve Standartları. 16.

Özdemir, İ. (2021). İş Sağlığı Ve Güvenliği Kavram Ve Kurallarının Gelişimi. Docplayer: <https://docplayer.biz.tr/23654942-Unite-1-is-sagligi-ve-guvenligi-ogr-gor-inci-ozdemir-icindekiler-hedefler-is-sagligi-ve-guvenligi-kavram-ve-kurallarinin-gelisimi.html> adresinden alındı, 05.05.2021

Öztaş, K. (2005). TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS). Eğitim Notları. Ankara.

Sagastume, A., Caneghem, J., Cogollos, J., Vandecasteele, C. (2012). Evaluation of the environmental performance of lime production in Cuba. Researchgate, 126-136.

Scicchitano, P. (1995). Managing The Environment With ISO 14000 Quality Digest. 43.

Stapleton, P., Glover, M., Davis, P. (2001). Environmental Management Systems: An Implementation Guide for Small and Medium-Sized Organizations. Published by NSF International, 39-40.

Şavli, A., Ertuğrul, İ. (2013). ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve Bakır Mamulleri Sanayine Uyarlanması. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 223-228.

OHSAS 18001 . (2008). İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri. Ankara, Türkiye: Türk Standartları Enstitüsü.

ISO 14001. (2015). Çevre yönetim sistemleri şartlar ve kullanım kılavuzu. TS EN ISO 14001: 2005 ve TS EN ISO 14001/AC: 2010 yerine.

## Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Bakımından Değerlendirilmesi

Erhan ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Hatice ŞİMŞEK<sup>2</sup>, Şahin ALTUNTAŞ<sup>3</sup>

### Öz

Geçmişten bugüne kadar rüzgâr gücünden farklı biçimlerde yararlanılmıştır. İlk olarak tahılların öğütülmesi için kullanılmaya başlanan rüzgâr enerjisi günümüzde elektriğin üretilmesi için kullanılmaktadır. Rüzgâr, 1980'li yıllardan sonra Avrupa ve Amerika'da rüzgâr gücü teknolojisinin daha da geliştirilmesi ile yoğun biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Fosil yakıtların sebep olduğu çevre kirlilikleri ve bu yakıtların sınırlı kaynak olmaları, insanoğlunu alternatif kaynaklar aramaya yönlendirmiştir. Yenilebilir enerji kaynaklarının başında rüzgâr enerjisi gelmektedir. Rüzgâr enerjisi, sonsuz potansiyele sahip olduğundan pek çok ülkenin dikkatini çekmektedir. Başta Almanya ve Danimarka olmak üzere gelişmiş ülkelerin çoğu rüzgâr enerjisine yönelirken gelişmekte olan ülkelerde de rüzgâr enerjisine yönelim ve bu konuda ilgili çalışmalar başlamıştır. Rüzgâr enerjisi santrallerinde bulunan ya da santral haricinde gelecek tehlikelerin tespit edilmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine sebep olan etmenlerin ve tehlikelerden kaynaklanan riskler tespit edilmiş ve iş sağlığı ve güvenliği bakımından kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği, Yenilenebilir Enerji, Rüzgâr Enerjisi,

## Evaluation of Wind Power Plants in Terms of Occupational Health and Safety

### Abstract

Wind power has been used in different ways from the past until today. Wind energy, which was first used to grind grains, is now used to generate electricity. Wind has been used extensively in Europe and America after the 1980s with the further development of wind power technology. Environmental pollution caused by fossil fuels and the fact that these fuels are limited resources have led human beings to seek alternative resources. Wind energy is the leading renewable energy source. Wind energy attracts the attention of many countries as it has infinite potential. While most of the developed countries, especially Germany and Denmark, have turned to wind energy, developing countries have started to tend towards wind energy and related studies on this issue have started. Determining the future dangers in wind power plants or outside the power plant, the factors that cause these dangers to turn into risks and the risks arising from the dangers have been determined and recommendations have been made to reduce them to an acceptable level in terms of occupational health and safety.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Renewable Energy, Wind Energy.

### 1. GİRİŞ

Fosil yakıtların sınırlı bir kaynak olması ve çevreyi kirlletici nitelikte atıklar bırakıyor olmalarından dolayı yeni enerji kaynaklarına gereksinim duyulmuştur. Söz konusu bu yeni

<sup>1</sup> Otomotiv Teknolojisi Bölümü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

<sup>2</sup> Makine Resim Konstrüksiyon Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

<sup>3</sup> Elektronik Teknolojisi Bölümü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

\*İlgili yazar / Corresponding author: erhanozturk@aydin.edu.tr

enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, biyomas, jeotermal, su gücü, deniz dalgası ve gel-git enerjisidir.

Rüzgâr enerji santralleri, sürdürülebilir ve sera gazı emisyonu olmayan endüstriyel kuruluşlardır. Avrupa Birliği, fosil yakıt ve nükleer enerjiden uzaklaşır iken rüzgâr enerjisi adına yaptığı yatırımları giderek arttırmaktadır. Rüzgâr enerjisinin sektör büyümesinde, finansal güven, teknoloji, idari ve kamu desteğinin yanında farkındalık da etkili olmaktadır (Çelik ve Utlı, 2015: 57).

Bugün çalışmakta olan çeşitli rüzgâr türbinleri vardır. En yaygın cihaz yatay eksenli rüzgâr türbinidir. Bu türbin, düzenleme amacıyla genellikle uzun eksenleri etrafında yuvarlanabilen, sadece birkaç aerodinamik olarak optimize edilmiş rotor kanadından oluşur (Pitch düzenleme). Düzenlemenin daha ucuz bir yolu, bıçakların, bıçaklar boyunca akan havanın belirli bir hızda türbülansa gireceği şekilde tasarlanmasıdır (Stall-Regulasyon). Bu türbinler, 10 kW ile bazı MW arasında değişen bir güç sağlayabilir. Avrupa pazarındaki en büyük türbin 8 MW gücündedir, daha büyük makineler şu anda test edilmektedir. Bu tür verimli türbinler bu nedenle, sadece şanzımanı ve jeneratörü küçük ve ucuz tutmak için "yüksek hızlı motorlara" ihtiyaç duyan elektrik üretimi için kullanılır (Wagner, 2017: 44721).

Diğer bir geleneksel (eski) tip yatay eksenli rotor, çok kademeli rüzgâr türbinidir. İlk önce yaklaşık yüz yıl önce inşa edildi. Bu tür rüzgâr değirmenleri yüksek mekanik su pompalarını çalıştırmak için onları uygun kılan başlangıç torku. Dönme sayısı düşüktür ve bıçaklar kolay bir geometriye sahip basit tabakalardan yapılıdır. Su pompalamak için rotasyon düzenleyici bir sistem gerekli değildir, ancak türbini fırtına hasarına karşı korumak için kurulan mekanik bir güvenlik sistemidir. Rotor, rüzgâr yönünde bir rüzgâr levhası kullanılarak, rüzgâr yönünde döndürülür. Dönme sayısını artırmak için, bu tür türbin, elektrik üretimini kolaylaştıran aerodinamik olarak daha verimli bıçaklarla donatılmıştır (Wagner, 2017: 44721).

Bu "yavaş hızlı türbinlerin" mekanik stabilitesi çok yüksektir, bazılarında elli yıldan fazla çalışma süreleri vardır.

Üçüncü tür bir türbin, dikey eksenli bir yapı olan DARRIEUS olarak bilinir. Avantajları, rüzgârın yönüne bağlı olmamalarıdır. Başlamak için motor olarak çalışan bir jeneratörün veya dikey eksenin üstüne monte edilmiş olan bir SAVONIUS rotorun yardımına ihtiyaç duyar. Seksenlerde, California'da makul sayıda DARRIEUS-türbin kuruldu, ancak daha yüksek güç aralığında ve Avrupa pazarlarında daha fazla genişleme gerçekleşmedi. Bunun bir nedeni yatay eksenli türbinlerden daha gürültülü olmaları olabilir. Diğer bir dezavantaj, rüzgâr hızının yükseklikle önemli ölçüde artması ve kulelerdeki yatay eksenli tekerlekleri daha ekonomik hale getirmesidir (Ender, 2016: 22). Bununla birlikte, DARRIEUS-türbinleri üreten bazı şirketler halen bulunmaktadır.

Savonius rotoru yalnızca araştırma faaliyetleri için kullanılır; özellikle rüzgâr hızı için bir ölçüm cihazı olarak, güç üretimi için kullanılmaz. Ele alınacak son teknik Up-Stream-Power-Station veya termal kule olarak bilinir. Prensipte, bir rüzgâr türbini ve bir güneş kolektörü arasında bir karışım olarak kabul edilebilir. Dar bir kulenin tepesinde, yükselen ılık hava ile tahrik edilen dikey eksenli bir rüzgâr çarkı bulunur. Kulenin ayağı etrafına monte edilmiş bir güneş kolektörü havayı ısıtır. Kolektörün tasarımı basittir; şeffaf plastik bir folyo, kulenin etrafındaki dairede zemine birkaç metreye sabitlenir. Bu nedenle, istasyonun çok fazla alanı ve kule çok yüksek olmalı. Böyle bir sistem çok düşük bir verime sahiptir, sadece yüzde bir kadar. Dünya çapında sadece bir adet Up-Stream-Power-Station yapıldı (Wagner, 2017: 22721).

Şimdiye kadar bir Alman şirketi tarafından tasarlandı. Bazı yıllar boyunca İspanya'daki Manzarenas bölgesinde tatmin edici bir şekilde çalıştı, ancak seksenlerin ortalarında kötü hava tarafından imha olmuştur (Ender, 2016: 23).

Bu istasyon 20 kW'lık bir elektrik gücüne sahipti, kule yaklaşık 200 m yükseklikte ve kollektör yaklaşık olarak aynı boyutta bir çapa sahipti. Avustralya'da 200 MW'lık elektriksel performansa sahip ikinci bir Up-StreamPower- İstasyonu planlandı, ancak bugüne kadar gerçekleşmedi. Kule yüksekliği yaklaşık 1000 m, toplayıcı alanın çapı yaklaşık 7000 m olmalıdır. Yeni bir Up-Stream-Power-Station sistemi yapılmamıştır (Wagner, 2017: 22722).

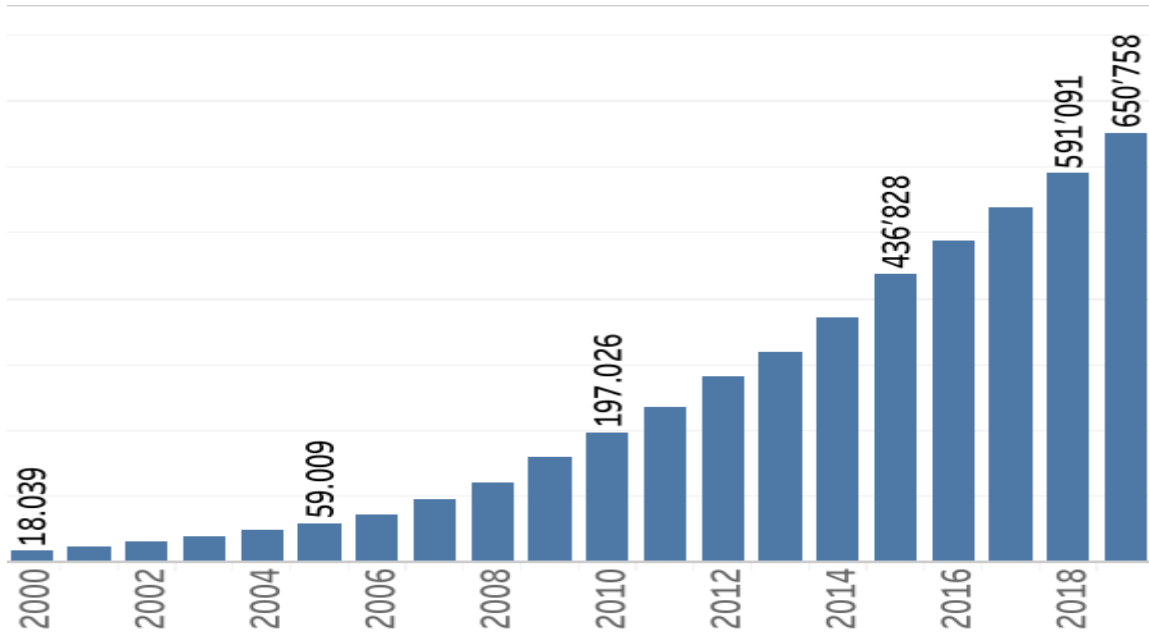
## 2. RÜZGÂR ENERJİSİ

Rüzgâr enerjisi ana kaynağını güneşten alır. Güneş Dünya'nın bir tarafında hava, toprak ve suyu ısıtırken Dünya'nın diğer tarafı soğumaktadır. Günü birlik oluşan soğumalar ve ısınmalar gün boyu Dünya'nın çevresinde devam etmektedir. Ekvator bölgeleri kutba nazaran çok daha fazla bir şekilde güneş depo etmektedir. Ekvatorlarda ısınan hava yükseldikten sonra kutplara gider, soğumuş hava ise ağırlaşır geri dönmektedir. Hava 300 kuzey enleminde yığılma eğiliminde olur. Bunun sonucu olarak bu bölgede basınç yüksek ve iklim ılımandır. Bazı hava kütleleri bu yüksek basınç bölgesinin dışında güney doğuya doğru eser ve dünyanın dönmesinin oluşturduğu etki ile batıya sapar, böylelikle rüzgârlar oluşur (MGM, 2021)

### 2.1. Rüzgâr Enerjisinin Dünya'da ki Durumu

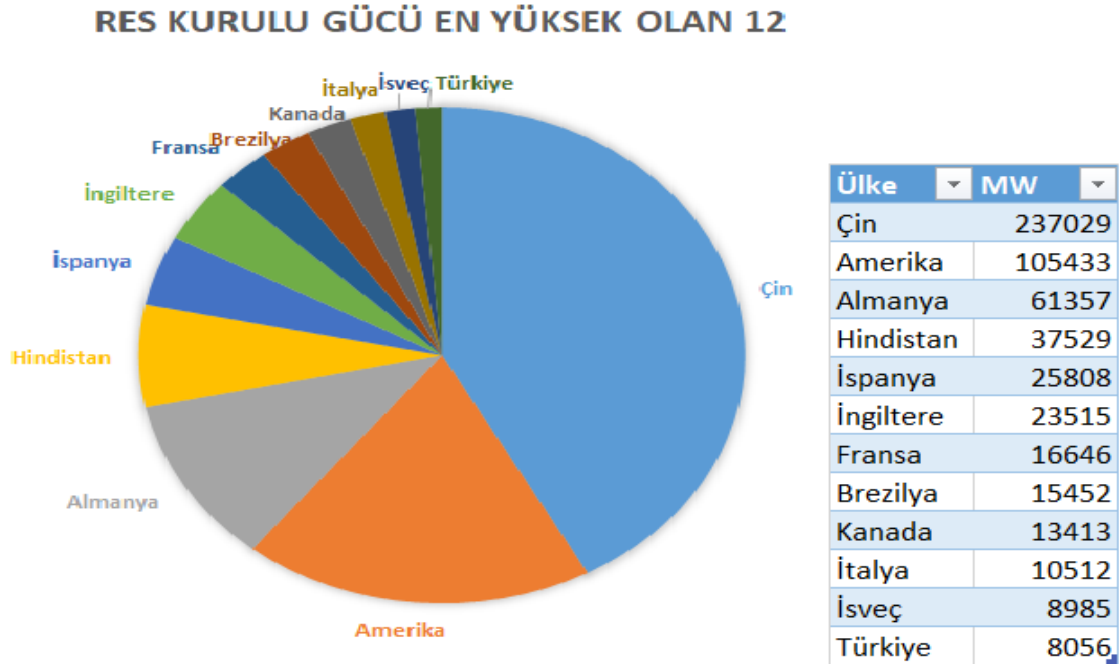
Dünya Rüzgâr Enerjisi Birliği (WWEA) raporuna göre, 2019'da rekor bir şekilde kapasitenin artmasıyla, Dünya'da ki kurulu rüzgâr gücü 650,758 MW'a yükselmiştir. Elektrik üreten rüzgârı kullanan 86 ülke bulunur. Şekil 1'de 2020'ye kadar olan Dünya'da ki toplam kurulu rüzgâr gücü kapasitesindeki değişim görülüyor.

GWEC tarafından yayınlanan istatistiki raporlara göre, 2019'da rüzgâr enerjilerine yatırımı yapan ilk sıradaki 5 ülke Çin, Amerika, Almanya, Hindistan ve Brezilya'dır.



Şekil 1: Dünyadaki kurulu rüzgâr gücü (MW)

2019 sonu itibariyle Dünya’da ki en büyük kurulu güce sahip olan ülkelerse sırayla Çin, Amerika, Almanya, Hindistan ve İspanya’dır (WWEA, 2020).



Şekil 2: 2019 yılı Kümülatif RES kurulu gücü en yüksek olan 12 ülke

GWEC tarafından yapılan yeni analiz, önümüzdeki beş yıl içinde küresel olarak rüzgâr enerjisi sektörü için 3,3 milyon yeni iş imkanının sağlayabileceğini gösteriyor.

Hâlihazırda kurulu 751 GW’lık rüzgâr enerjisi kapasitesiyle rüzgâr endüstrisi, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Energy Agency / IEA)’ya göre bugüne kadar küresel olarak yaklaşık 1,2 milyon iş imkânı yarattı. Dünyanın önde gelen rüzgâr enerjisi ülkeleri, rüzgâr endüstrisinde yüz binlerce doğrudan işe ev sahipliği yapıyor. GWEC Market Intelligence tarafından yapılan küresel bir ankete göre 2020 itibarıyla Çin’de yaklaşık 550 bin, Brezilya’da 260 bin, ABD’de 115 bin ve Hindistan’da 63 bin rüzgâr enerjisi çalışanı bulunuyor (WWEA, 2020).

## 2.2. Rüzgâr Enerjisinin Türkiye’deki Durumu

1973'teki Petrol Krizi, enerji güvenliği konusunda ciddi bir endişe yarattı ve tüm dünyada yeni ve yenilenebilir kaynaklar hakkında yoğun kamuoyu tartışmalarına neden oldu. Her ne kadar petrol fiyatları 1980'lerin ortalarında düşse de, "enerji güvenliği" kavramı, petrol krizinin ardından ortaya çıkmıştır.

Enerji güvenliği ve kaynak çeşitliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sektörüne girmesini sağlamıştır. 1990'lı yıllarda çevre bilincinin ortaya çıkması, yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini destekleyen başka bir olaydı. Bu yerel ve bölgesel ve küresel düzeyde çevre ve doğal kaynaklardaki farkındalık, geleneksel enerji üretim ve tüketiminin yarattığı olumsuz etkilerin anlaşılmasına yol açtı. Ayrıca, atmosferik kirletici emisyonu üretmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının "temiz enerjiler" olarak algılanması ve desteklenmesine yol açmıştır.

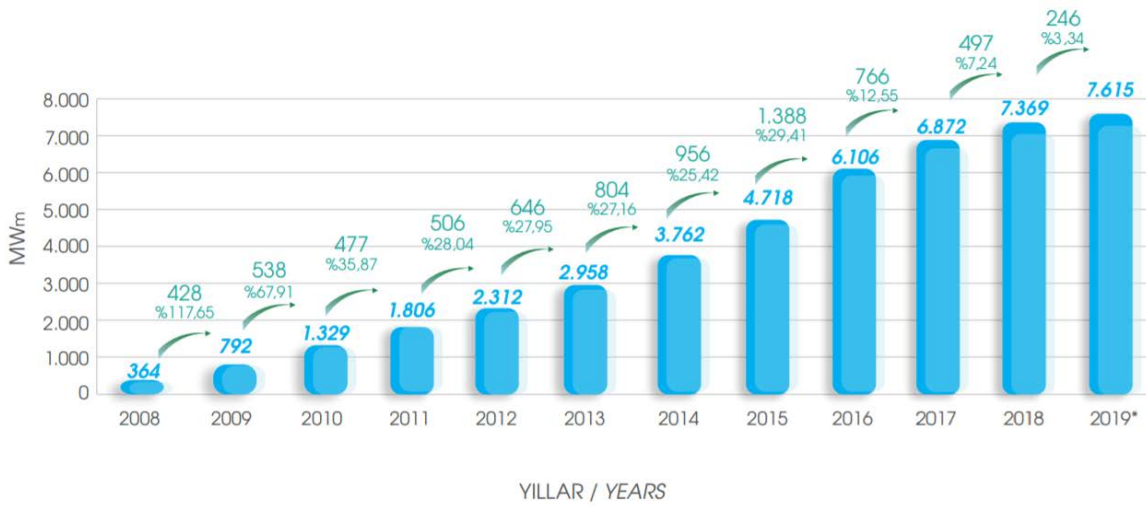
Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili ve 7200 km'lik bir sahil şeridine sahip, toprakları için ise Türkiye, ülkeye ortalama 1100 metre yükseklik sağlayan sayısız dağlık arsa oluşumuna sahiptir. Bu coğrafi konum ve peyzaj Türkiye’ye önemli rüzgâr enerjisi potansiyeli



sağlamaktadır. Bu nedenle, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birlikte, rüzgâr enerjisi zengin potansiyeli ve beklenen iyi verimi ile öne çıkmıştır. Rekabetçi fiyatlarla rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi elde edilir.

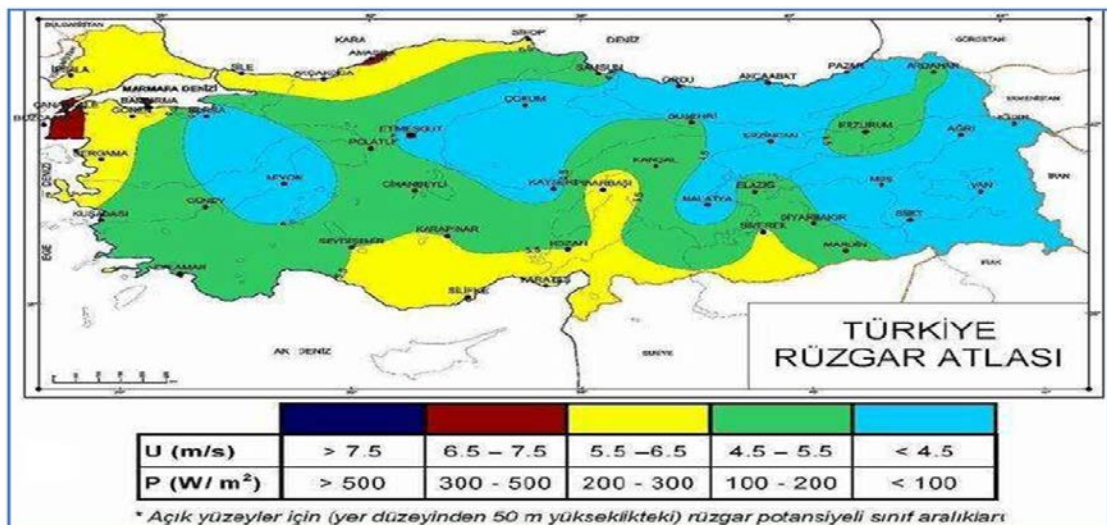
Tüm bunları göz önünde bulundurarak, dünyanın birçok yerinde geleneksel üretim yöntemleri ile rüzgâr enerjisi sektöründeki fırsatları ve potansiyeli belirlemeye yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Son teknolojik gelişmeler ve destek mekanizmaları ve yeni teşvikler sayesinde dünyanın her yerinde hızla büyümüştür. Sonuç olarak, rüzgâr enerjisinin elektrik üretimindeki payı sürekli artmıştır.

Aşağıdaki Şekil 3'de Türkiye'de ki rüzgâr enerjisi kurulu gücünün yıllar içindeki artışı görülmektedir. 2019 yılı Temmuz ayı itibari ile rüzgâr enerjisinde kurulu güç 7615 MW'a ulaşmıştır(TUREB, 2020).



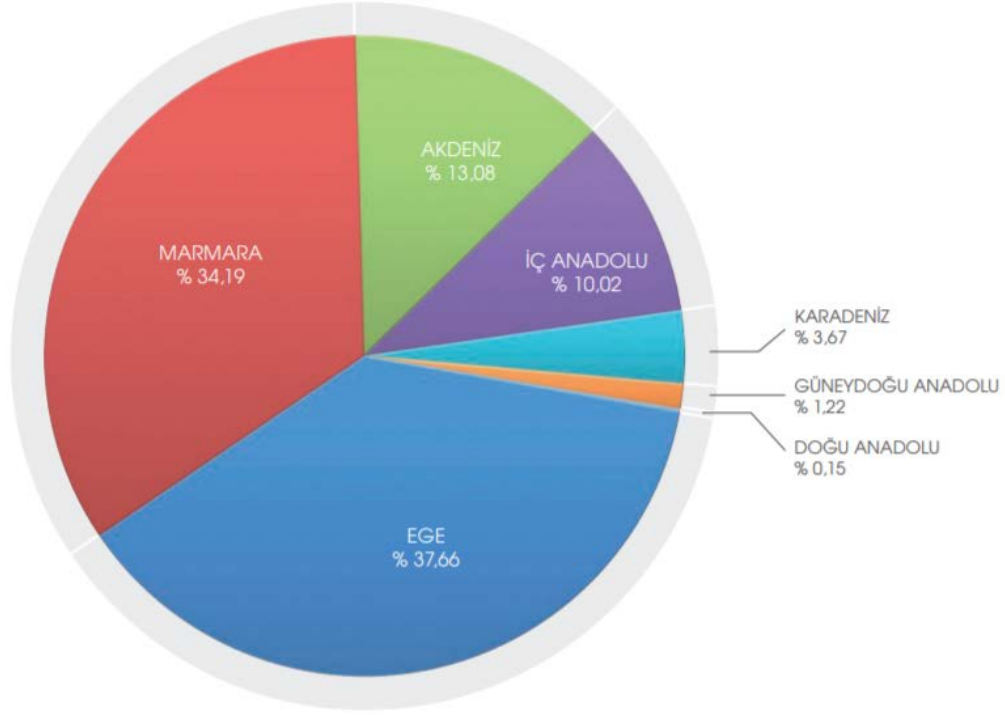
Şekil 3: Türkiye Rüzgâr Enerji Santrallerinin Kurulu güç bakımından yıllara göre değişimi.(TUREB, 2020)

Yukarıdaki tabloya baktığımızda gün geçtikçe insanoğlu doğal enerji kaynağının önemi ve yararını daha iyi anlamaktadır. Bu yüzden gerçekleşmiş gelişmelerden de görüldüğü gibi 2008'den itibaren yenilenebilir rüzgâr enerjileri kullanımları ülkede her geçen yıl düzenli bir şekilde artmaktadır.



Şekil 4: Türkiye Rüzgâr Atlası (MGM, 2019)

Türkiye' nin sahip olduğu rüzgâr enerji potansiyeli 48000 MW değerindedir. 2019 yılı rüzgâr enerjisi kurulu gücü 7615 MW'dır. Bu verilere göre rüzgâr enerji potansiyelinin yalnızca %15,8 kadarından faydalanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde 183 adet işletme halinde olan rüzgâr enerji santrali ve 17 adet inşa halinde olan rüzgâr enerji santrali bulunmaktadır. Şekil 5'de rüzgâr enerji santrallerinin bölgelere göre dağılımı incelenmektedir (TUREB, 2020).



Şekil 5: İşletmede olan rüzgâr enerji santrallerinin bölgelere göre dağılımı (TUREB, 2020)

Daha önceki rüzgâr ölçümleri, Ulusal Meteoroloji Enstitüsü tarafından hava tahmini ve iklimsel amaçlar için yapılmıştı ve ölçümler genellikle yaşam ve tarım alanlarındaki rüzgâr potansiyelini yansıtıyordu. Bu nedenle eldeki herhangi bir istatistiksel veri rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından yardımcı olmamıştır. 1983 yılında, Elektrik Enerjisi Kaynakları Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) rüzgâr enerjisi sektöründe Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) projelerini başlattı ve 1970 ve 1980 yılları arasında DMI tarafından elde edilen rüzgâr hızı ve yönünün istatistiksel verilerinden, ortalama rüzgâr gücünün tahmininde faydalandı. Tüm Türkiye'de yoğunluk ve rüzgâr hızı, daha sonra, 1990'da EİE tarafından rüzgâr ölçümleri görevi üstlenildi ve ardından rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü, rüzgâr enerjisi santrallerinin montajı için yüksek potansiyele sahip alanlarda ölçülmeye başlandı (Öner vd., 2016: 46).

Dolayısıyla, Vizyon 2023 kapsamında, hükümet yenilenebilir kaynakların kullanılması konusundaki hedefini revize etti ve Türkiye'nin uzun vadeli hedefi şu andaki tüm teknik potansiyelinden yararlanmaktır. Rüzgâr enerjisi, bu nedenle hedef, 2023 yılına kadar 20.000 MW rüzgâr enerjisi kullanımı (açık deniz rüzgâr enerjisi olanaklarının analizi) için revize edilmiştir (Kılıç ve Urgan, 2016). Bununla birlikte, 2015 yılı için bir kilometre taşı 10.000 MW kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi gerçekleştirilememiştir ve 5.000 MW civarında olan gerçek değer çok geride kalmıştır. Ancak son yıllardaki büyümenin % 25 civarında olduğu ve bu hızda devam ettiği varsayılarak, 2023 yılına kadar 20.000 MW hedefine ulaşmak hala mümkün gözükmemektedir (Öner vd. 2016: 47).

Enerji ve Tabii Kaynak Bakanlığı'nın verisine göre Türkiye'nin 50 m. deniz rüzgâr gücü potansiyeli 17.393,20 MW için toplam rüzgâr gücü potansiyeli 131.756,40 MW'tır (Tablo 1, Tablo 2).

Tablo 1 Türkiye Toplam Rüzgâr Gücü Potansiyeli (50 m) (TUREB, 2020)

Rüzgâr Sınıfı	Rüzgâr gücü (W/m <sup>2</sup> )	Rüzgâr Hızı (m/s)	Toplam potansiyel (MW)
3	300-400	6,5 – 7,0	83.906,96
4	400-500	7,0 – 7,5	29.259,36
5	500-600	7,5 – 8,0	12.994,32
6	600-800	8,0 – 9,0	5.399,92
7	>800	> 9,0	195,84
<b>Toplam</b>			<b>131.756,40 MW</b>

Tablo 2 Türkiye Deniz Rüzgâr Gücü Potansiyeli (50m) (TUREB, 2020)

Rüzgâr Sınıfı	Rüzgâr gücü (W/m <sup>2</sup> )	Rüzgâr Hızı (m/s)	Toplam potansiyel (MW)
3	300-400	6,5 – 7,0	6.929,92
4	400-500	7,0-7,5	5.133,20
5	500-600	7,5-8,0	3.444,80
6	600-800	8,0-9,0	1.742,56
7	>800	>9,0	142,72
<b>Toplam</b>			<b>17.393,20 MW</b>

Sonuç olarak, Türkiye'nin Vizyon 2023 rüzgâr enerjisi hedeflerine ulaşmak için her yıl yaklaşık 2,5 milyar ABD doları yatırım yapması gerekmektedir. Türkiye, büyük projelere ulaşmak ve ulaşılmaması zor hedeflere ulaşma konusundaki kabiliyetini ve gücünü göstermiştir. Sonuç olarak, Vizyon 2023'ün rüzgâr enerjisine yönelik hedefinin Türkiye ölçeğinde bir ülke için karşılanması zor, ancak hem zaman hem de uygulanabilirlik açısından teorik olarak hala mümkün. Ancak, Türkiye bu görevi bazı sübvansiyonları, bağışları ve teşvikleri uygulayarak ve yerel oyuncuları piyasaya girmeye teşvik etmenin ve onlara yol göstermesini teşvik ederek kolaylaştırabilir.

### 3. RÜZGÂR ENERJİSİ VE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

#### 3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatında Rüzgâr Enerjisi Sektörü

20 Haziran 2012 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kabul edilmiş ve 30 Haziran 2012 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanmıştır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu esasları ile çalışanların iş yerlerindeki sağlığı ve güvenliği temin altına alınmaya çalışılmaktadır. Bu kanuni esasa göre işveren ve çalışanların hak ve yükümlülükleri düzenlenmektedir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kamu ve özel sektöre bağlı işyerlerindeki işverenler, işverenlerin vekilleri, çalışanlar, stajyer ve asistan konumundaki kişilerin mertebelerine bakılmadan, herkese uygulanmaktadır (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2012).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, ilgili yönetmelikleri ve tebliğleri gereği, rüzgâr enerji santralleri, elektrik enerjisi üretimi olarak tanımlanan 35.11.19 NACE kodlu çok tehlikeli

sınıf işyeri kapsamındadır. İşverenler çalışanların iş sağlığı ve güvenliği için tehlikeli görevleri üstlenen çalışanları için bir takım faaliyetler düzenlemektedir. Ayda en az 40 dakika A sınıfı İş Güvenliği Uzmanı tarafından işyeri hekimi ve diğer sağlık personelinin görev, yetki, sorumluluk ve eğitimleri hakkında eğitimler verilmektedir. Ayrıca yönetmelik gereği çok tehlikeli sınıftaki işyerlerinde çalışan başına ayda en az 15 dakika, 250 ve üzeri çalışanı olan işyerlerinde çalışan başına ayda en az 20 dakika İşyeri Hekimi görevlendirmek zorundadır (İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri, 2012).

Avrupa Birliği mevzuatındaki rüzgâr enerji sektörü ile alakalı 2009/28/EC sayılı Yenilenebilir Enerji Direktifi dışında rüzgâr enerjisi ile alakalı belli bir yasal düzenlemenin olmadığı gözlemlenmektedir. Yenilenebilir Enerji Direktifi sayesinde çevresel koşullara duyarlı ve sürdürülebilir enerji bakımından yenilenebilir enerji sektörünün gelişimi amaçlanmaktadır. Bu direktifin temelinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin kullanımının yaygınlaştırılması ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerinde yenilenebilir enerji üretimi hususunda belli hedefleri yerine getirmesi zorunlu gele getirilmektedir (Avrupa Birliği içinde yenilenebilir enerji kullanım,2009).

### 3.2. Rüzgâr Türbinlerinde Çalışmak İçin Asgari Şartlar ve Temel Riskler Nelerdir?

Bir işyerinde çalışanlarda incelenen asgari şartlar, iş hususundaki temel risklerin önüne geçilmesi bakımından önemsenmektedir. Uzman, donanımlı ve eğitilmiş çalışanların iş yerlerinde daha bilinçli hareket ettiği ve işe hâkim olmasından ötürü riskleri azalttığı gözlemlenmektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanları rüzgâr enerjisi sektöründeki çalışma koşullarını incelediğinde, sevkiyat aşamasında tehlike ve risklerin olduğu fark edilmektedir. Bu bağlamda rüzgâr türbinlerinin parçalarının büyük olması ve bu parçaları taşıyan tırların trafikteki diğer araçlar ile çarpışma ihtimali, rüzgâr enerjisi sektörü kapsamında iş sağlığı ve güvenliğini tehdit eden temel risklerdendir. Bu yüzden rüzgâr türbinlerinin sevkiyatının trafiğin olmadığı saatlerde ve genellikle geceleri koruma aracı ile yapılması uygun bulunmaktadır. Ayrıca sevkiyatı taşıyan sürücülerin standart karayolları trafik kurallarına uyması ve işveren tarafından hazırlanan sevkiyat talimatlarını birebir yerine getirmesi gerekmektedir. Kazaların önüne geçilmesi için uzun süre araç kullanılmaması talep edilmektedir.

Sevkiyatı yapan sürücülerin tek vardiyada 8 saati geçmeyecek şekilde ve saat başı 15 dakikalık molalar ile sürüşü tamamlaması, sürüş esnasında telefon ya da diğer dikkat dağıtıcı unsurlardan uzak durması; iş sağlığı ve güvenliği kapsamında sürücülerin uyması gereken prosedürlere dendir. Sevkiyatta herhangi bir sorun yaşanmaması için öncesinde bir seyir planının oluşturulması ve oluşabilecek durumlar için acil eylem planının hazırlanarak, tatbikatının yapılması gerekmektedir. Sevkiyatı yapılacak türbinlerin yük araçlarına sağlam ve devrilmeyecek şekilde bağlanmasından sonra sevkiyat sürecine başlanmaktadır.

Rüzgâr enerji sektöründe çalışma aşamasına geçilmeden önce personellerin eğitilmiş ve donanımlı olmasına dikkat edilmektedir. Küresel firmaların kendilerinin belirlediği standartlar ve zorunlu eğitimler bulunmaktadır. Türkiye’de de Mesleki Yeterlilik Kurumu, riskli ve tehlikeli işlerde çalışanlar için mesleki yeterlilik belgesini zorunlu kılmıştır. Türkiye’deki rüzgâr enerjisi sektörü incelendiğinde rüzgâr türbinini kurma işleminin genellikle yabancı firmalar tarafından yapıldığı, bu firmalarında kurulum, onarım ve bakım işlemlerinde Türk firmaları ile ortaklaşa çalıştıkları gözlemlenmektedir. Yabancı firmaların kendi bünyelerinde belirlediği standart prosedürlere, Türk firmalarının da uyması zorunludur.

Rüzgâr türbinlerinde çalışabilmek için personellerin “Yüksekte Çalışabilir Raporu” na sahip olması gerekmektedir. Bütün personelin İlk Yardım, Abseiling Eğitimi ve Kurtarma Eğitim sertifikalarına sahip olması ve bunu da süresi geçtiğinde güncellemesi zorunlu tutulmaktadır. Türbin kapsamındaki faaliyetlerin en az iki personel tarafından yapılması ve bu personellerinde eğitilmiş, uzman elektrikçiler olması gerekmektedir. Rüzgâr türbininde

çalışanların işyerlerinde uyması gereken koşullar ve yasaklar bulunmaktadır. Sigara, alkol ve zararlı madde kullanımı ve rüzgâr türbini içerisinde bulundurulması yasaktır. Ayrıca dönen ve sabit aksamalara takılma riskinden dolayı takı ve süs eşyasının kullanımı da yasaktır. Personellerin kule içerisinde zorunlu olarak taşınması gereken bir takım eşyalar bulunmaktadır. Yüksekten düşmeyi engelleyen ekipmanlar, eldiven ve zaruri durumlarda kulak tıkacı veya kulaklık, yüz siperliği, maske, tam kapalı gözlükler, kimyasal malzemelere karşı koruyucu eldiven, iş tulumu gibi eşyaların çalışanlar tarafından taşınması denetlenmektedir. Çalışanların sağlığının korunması için baret kullanımı zorunlu tutulmakta ve bu baretlerin çene kayışının olması, bu kayışında daima bağlı olması gerekmektedir. Her personelin ekipmanı kendisine aittir ve değiş-tokuş yapılması söz konusu olmadığından, personellerin kendilerine ait emniyet kemeri ve düşmeden koruyucu ekipmanları yanında taşınması zorunlu hale getirilmelidir. Bu yüzden de ekipmanlar kişilere zimmetlenmektedir. Rüzgâr türbinlerinde çalışırken kullanılması gereken asgari ekipmanlar; baret, iş güvenliği ayakkabısı, reflektörlü kıyafet, baret üzerine monte edilen baş aydınlatması, iş güvenliği gözlüğü ve eldivendir.

Yüksekten düşmeyi önleyici kişisel koruyucu ekipmanlar; Paraşüt tipi emniyet kemeri, HACA (Kuleye tırmanışta kullanılacak merdiven üzerinde bulunan ray sistemine bağlanmaya yarar), şok emici emniyet kemeri halatı (çift kancalı), ayarlanabilen tutunma halatı olmalıdır. Rüzgâr türbinine tırmanmanın gerekli olduğu faaliyetlerde yüksekten düşmeyi önleyici kişisel koruyucu ekipmanlar ile yapılmasına onay verilmelidir. Ancak kişisel koruyucu ekipmanlarda eksikler varsa veya tırmanma sisteminde bir hasar durumu oluşmuş ise kuleye çıkış işleminin yapılmaması ve yetkili personele haber verilmesi gerekmektedir. Bunun dışında her faaliyet öncesi yüksekten düşmeyi önleyici kişisel koruyucu ekipmanların kontrolü ve hasarlı ekipmanların değiştirilmesi zorunlu hale getirilmelidir.

Kule asansörlerinde personelin emniyet kemeri takması zorunludur. Asansörlerde bir arıza meydana geldiğinde ilk olarak Şantiye Sorumlusuna haber verilmekte ve arıza düzeltilene kadar asansörün kullanılmaması için uyarı işaretleri konulmaktadır. Asansörleri ikiden fazla kişinin kullanılması yasaklanmış olup, asansör içerisinde belirlenen güvenli bağlantı noktalarına kendilerini bağlamaları gerekmektedir.

Kuleye tırmanmadan önce personeller taşıyacağı cep telefonu ve el aletleri gibi eşyalarını düşmeden önlemek için emniyete almalıdır. Taşınması ağır aletlerin tırmanma sürecinde alınması yasaktır. Bunun haricinde kişisel yaralanmaya neden olacak tornavida ya da açık bıçakların taşınması yasaklanmaktadır. Merdiven ile platforma geçiş durumlarında düşme riski yüksek olduğu için emniyet kemeri sürekli sağlam şekilde takılmalıdır.

Kule içindeki çalışma bölgelerinin sürekli temiz tutulması ve aşağıya düşme riski olan malzemelerin kenarda bırakılmadan, kapalı kutularda tutulmalıdır. Telsiz veya cep telefonu gibi iletişim cihazlarının kule içerisindeki personeller tarafından daima yanında taşınmalı ve bu cihazlar sürekli açık olmalıdır. Kuledeki tırmanma işlemlerinden önce iş güvenliği bakımından temizliği kontrol edilir ve tırmanma esnasında ayakkabının altından hiçbir parça düşmemesi için temizlenmektedir. Kule içerisinde gürültü ve sesi yüksek görevlerde bulunan personellerin kulaklık ve kulak tıkacı takması önerilmektedir. Bazı zamanlarda tırmanma sistemlerinde buzlanma meydana gelmektedir, bu durumlarda kuleye tırmanışın iptal edilmesi gerekmektedir. Kuleye tırmanış süreçlerinde rüzgâr hızına dikkat edilmekte ve tırmanış öncesi hesaplanan rüzgâr hızına göre tırmanma işlemine ya onay verilir ya da tırmanma iptal edilir.

Rüzgâr türbinlerinde bütün platform ağızları işlemler bittikten sonrası kapatılmalıdır. Nacelle kapsamında yapılan faaliyetlerde eğer çatı açık ise personelin kendi güvenliği için emniyet kemeri kancası ile bağlanması ve hareket etmesi durumunda iki kanca ile yürütmesi

sağlanmaktadır. Ancak nacelle üzerinde buzlanma var ise kuleye tırmanma ve yaklaşmak tehlikeli gözükmemektedir.

Rüzgâr türbinlerinin kurulum aşamasında kaldırma işlemleri sıklıkla yapılmaktadır. Kaldırma işlemlerinden önce vinçleri belli zaman aralıklarında düzenli olarak kontrollerinin yapılmış olması ve kaldırma süpervizörü tarafından bütün ekipmanların kontrolünün tamamlanması gerekmektedir. Kaldırma süpervizörü dışında vinç operatörü de her hafta aracın kontrollerini yapmalıdır. Kaldırma işleminde önce zeminin taşıma kapasitesi ölçülmektedir ve buna göre vincin konumu belirlenmektedir. Ayrıca kaldırmanın etki kalanı kapatılarak, yetkili olmayan çalışanlar alandan çıkarılmaktadır. Yükü yönlendirme operasyonunda çalışanların yüke yaklaşması engellenmeli ve yükün dengede tutulması için minimum iki tane kılavuz halat kullanılmalıdır. Kaldırma işlemlerinde sapanıcı, işaretçi ve kaldırma süpervizörü gibi eğitilmiş personeller görev almaktadır. Kurulum süreci genellikle dar ve kapalı alanlarda gerçekleştiği için personelleri maske, kulaklık gibi ekipmanları kullanmaktadır. Örneğin torklama işlemlerinde ses 85 Db üstüne çıktığı için türbin içindeki ses yankısı, çalışanların kulaklarını olumsuz etkilemektedir. Bu yüzden ergonomik olmayan çalışma koşullarında personeller dönüşümlü ve kısa süreli çalışma saatlerine göre çalışmalıdır. Bunun dışında sıcak hava koşullarına dikkat edilerek, iş ortamındaki oksijen seviyesi düzenli ölçülmelidir. Kapalı çalışma alanlarında öncelik ekipmanların korunması değil, personellerin sağlığının güvence altına alınmasıdır. Bu bağlamda Acil Durum Eylem Planları ile iş sağlığı ve güvenliği hususundaki esaslar belirlenmektedir.

Rüzgâr türbinlerinde çalışmanın en önemli riski yüksekte düşmektedir. Düşme ihtimaline karşın her yerde tam gövde emniyet kemeri etkin olarak kullanılmalı ve yüksekte çalışan her personel bu çalışma ile ilgili eğitilmiş ve yetkin olmalıdır. Herhangi bir işe başlamadan ve ekipmanların kullanımından önce kişisel koruyucu ekipmanlar çalışanlar tarafından gözde kontrol edilmeli ve işveren tarafından da bu ekipmanların teminatı düzenli olarak sağlanmalı, sıkça denetlenmelidir. Tırmanma işleminde görev alan bütün çalışanların her aşamada bağlı olması ve düşme ihtimaline karşı askıda kalabilmesi sağlanmalıdır. Yapılan işin özelliğine göre rüzgâr hızı önceden ölçülüp, çalışmaya engel olabilecek sınırı aşan rüzgâr hızının olması durumunda işlemlerin iptal edilmesi gerekmektedir. Fırtına, kar, yağmur gibi kötü hava koşullarında kule üzerinde ve içerisinde çalışma yapılması tehlike arz etmektedir.

Kazı aşamasında elektrikle ilgili çalışmalara başlamadan önce kurum ve bakım ile ilgili tüm tedbirler alınmalı ve bu konuda donanımlı ve tecrübeli personellere sorumluluklar devredilmelidir. Gerçekleştirilen her iş kalemine göre ayrı bir talimat hazırlanmalı ve bu talimatların dışında personellerin hareket etmesi yasaklanmalıdır. İzolasyon halıları, topraklamalar kontrol edilmeli, standart dışı, modifiye edilmiş alet ve ekipmanlar kullanılmamalı hatta çalışma sahası içinde dahi bulundurulmamalıdır. Tehlikeli enerjinin devre dışı bırakılması için üzerinde çalışılan donanımın izolasyonunun yapılması zorunlu olmalıdır.

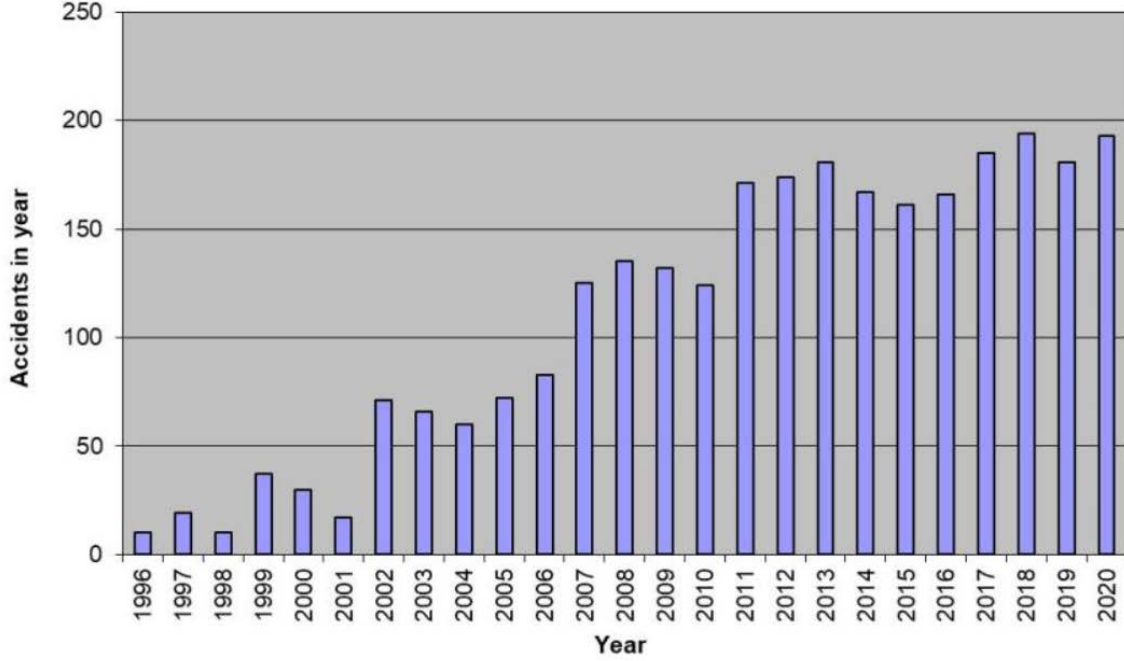
Kimyasal ekipmanlar için ayrı bir depo alanları kurulmalı ve MSDS(Malzeme Güvenlik Bilgi Formları) bütün çalışanların görebileceği yerlere asılmalıdır. Genel iş düzeni kapsamında ise her yüzey ve alan kontrol edilerek, düşme takılıp düşme ihtimaline karşı malzemelerin çalışma alanından uzaklaştırılması, sahanın temizlik düzen kurallarına uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

Buzlanma ve kayganlık nedenlerinden ötürü hava koşullarına dikkat edilmektedir. Rüzgâr türbinlerinde çeşitli birimlerde çalışan personellerin çalışma saatleri ve mola süreleri bir prosedüre göre düzenlenmelidir. Kule üzerindeki işlemlerde çalışanların merkez ile sürekli iletişim halinde olması gereklidir, çünkü acil durumlarda yardım sevkiyatının hızlı halde olması için iletişime ihtiyaç duyulmaktadır. Türbin santrallerine ulaşımın olabilmesi için

önceden yolların inşa edilmesi ve acil durumlarda sağlık araçlarının gelebileceği şekilde güzergâhların oluşturulması, buna göre sürekli bu yolların kontrol edilmesi gerekmektedir.

### 3.3. Rüzgâr Türbinlerinde Global Çapta Kayıtlara Geçmiş Kaza ve Olaylar

Rüzgâr türbinlerinde çalışanların koşullarından ötürü ciddi yaralanmalara ve bazen ölümlü sonuçlanan tehlikelere maruz kaldığı görülmektedir. Rüzgâr enerjisi sektöründe elektrik çarpması, yüksek düşme ya da yangınlardan dolayı ciddi yanıklar ve ezilmeden kaynaklı yaralanmalar meydana gelmektedir.



Şekil 6: 31 Mart 2021'ye kadar olan kaza oranları (Dünya'daki tüm kazalar), (CWIF, 2021).

İngiltere'de kurulan Caithness Wind Farms (CWIF) adlı kuruluş, dünya çapında çapta rüzgâr türbinlerinde meydana gelen kaza ve olayları incelemektedir. CWIF, tarafsız ilkesi ile halk tarafından finanse edilmektedir ve rüzgâr enerji sektöründeki koşulların insan ve çevre sağlığına etkilerini incelemektedir. Bu incelemeler neticesinde pek çok yayımlanan haber, makale ve röportaj bulunmaktadır (CWIF, 2021).

Yıllara göre kaza sayılarına, aşağıdaki çizelgelerde daha net bir şekilde değinilmiştir.

Tablo 3 Yıllara Göre Dünya' daki Kaza Sayıları

Yıllar	2000 Öncesi	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016	2017	2018	2019	2020	*2021
Sayılar	109	316	599	854	166	185	194	181	194	42

\*31 Mart 2021' e kadar

Toplam kaza sayısı: 2840

Ölümcül kazaların sayısı: 155

Bazı kazalarda birden fazla ölüm olduğu için ölümlü kaza sayısı ve ölüm oranı uyuşmamaktadır.

Ölüm ile neticelenen iş kazalarının meydana geliş biçimleri farklılık göstermektedir. Örneğin; OSHA verilerine göre, 11 Kasım 2005 tarihinde, bir işçi ve iki iş arkadaşı yerden yaklaşık

60.96 m. yükseklikte bir rüzgâr türbininde, motor tertibatındaki kırık bir civatayı sökme işinde iken, civatayı oksijen-asetilen alev ile ısıttıkları sırada yangın çıkmıştır. 1 numaralı işçi, merdiven giriş alanından uzakta, motorun arka tarafına çekilmiştir. İki işçi kuleye inebildiklerinde, 1 numaralı işçi yerden yaklaşık 60.96 m. yükseklikten düşerek yaşamını yitirmiştir.

Yine, OSHA verilerine göre, 17 Haziran 1992'de saat 11.40'da, bir işçi rüzgâr türbini içindeki 80 m.'lik merdivenden inerken işçinin ayağının kayması sonucu merdivenlerden yere çakılarak yaşamını yitirmiştir. İşçinin şirket tarafından sağlanan emniyet kemerini taktığı, fakat güvenlik kordonlarını bağlamamış olduğu bildirilmiştir.

Yaralanmayla sonuçlanan kazaların sayısı: 185

185 kaza sırasında, 220 rüzgâr endüstrisi veya inşaat / bakım işçisi yaralandı ve rüzgâr endüstrisine doğrudan bağımlı olmayan 79 halk üyesi veya işçi (örneğin itfaiyeciler, nakliye işçileri) de yaralandı. Halkın yaralandığı bu yaralanmalardan sekizi Birleşik Krallık 'taydı.

İnsan sağlığı vakaları: 191

2012 yılından bu yana, insan sağlığı olayları ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler dâhil edilmiştir. Bunlar daha önce "çeşitli" adı altında dosyalanmıştı, ancak CWIF bunların kendilerine ait bir kategoriye hak ettiklerine inanıyor. Olaylar, türbin gürültüsü, gölge titreşimi, vb. Nedenli hastalıklar ve etkilerle ilgili raporları içerir. Bu tür raporların, türbinlerin giderek daha fazla onaylanması ve insanların evlerine yakın, uygun olmayan yerlerde inşa edilmesi nedeniyle önemli ölçüde artacağı tahmin edilmektedir (CWIF, 2021).

Kanat arızası: 467

Rüzgâr türbinleri ile ilgili vakalar incelendiğinde sıklıkla kanat arızasından kaynaklı tehlikeli olayların olduğu fark edilmektedir. Bıçak arızası neticesinde türbinlerden bıçakların parçalanması ve parçaların etrafa saçılması riski bulunmaktadır. Bununla ilgili 370 tane vaka tespit edilmiştir ve bıçak parçalarının 1 mil kadar savrulduğu bile belgelenmiştir. Örneğin Almanya'da bıçakların insanların yaşadıkları binaların çatısına düştüğü görülmüştür. Bundan dolayı CWIF, rüzgâr türbinlerinin yerleşim alanlarının minimum 2km uzağına inşa edilmesini savunmaktadır. Böylelikle kamu güvenliği, gürültü ve gölgeli titreşim mevzusunda insanların rahatsızlıkları giderilmiş olmaktadır.

Yangın sayısı: 409

Rüzgâr türbinlerindeki olaylarda ikinci sırada yangın kazaları yer almaktadır. Alevler pek çok nedenden meydana gelmektedir ve bazı türbin modelleri ateşe daha az dayanıklıdır. Bundan kaynaklı olarak 409 yangın meydana gelmiştir.

Global çapta rüzgâr enerjisi sektöründe meydana gelen en çok ölümlü iş kazaları 2013 yılında Çin'de gerçekleşmiştir. Dünya genelinde 2013 yılındaki toplam 12 ölümlü iş kazasının 8'i Çin'de olmuştur ve 2011 yılındaki 11 ölümlü iş kazalarının 8'ide Çin'de meydana gelmiştir.

Uluslararası hukuk firması Pinsent Masons'taki H&S (Health & Safety)'nin üst düzey yöneticisi Jon Cowlan, Çin'in kurulmuş bir İSG kültürüne sahip olduğunu ve işçilerin standartlara uymalarını zorlaştırdığını söylemiştir.

Çin'in itibarının zayıf olması sebebiyle, merkezi hükümet ciddi iş kazası nedeniyle ülkenin duruşunu iyileştirmek için zorlanmaktadır.



Çin dışındaki kazalar, Kuzey Denizi'ndeki iki deniz üstü projesine dâhildir. 2015 Ocak ayında, bir bileşen düştükten sonra 400 MW Bard Offshore 1'de bir iple erişim teknisyeni hayatını kaybetmiş ve bağlı bulunduğu halat onu suyun derinliklerine çekmiştir.

### 3.4. Türkiye'de Kayıtlara Geçmiş İş Kazaları

Türkiye'de pek çok sektörde olduğu gibi rüzgâr enerji sektörü ile ilgili meydana gelen kazaların kayıt altına alınmasında ciddi sorunlar bulunmaktadır. Bunun nedeni kazaların bildirilmemesi ve bu yüzden kayıtlara geçilmemesidir. Kaza ve olayların kayıta geçmemesi, bu vakaların önüne geçilmesi ya da iyileştirici faaliyetlerin gerçekleştirilmesini de engellemektedir.

Şubat 2019 tarihine kadar kayıt altına alınan kaza sayısı dokuzdur ve bazıları aşağıdaki gibidir:



Şekil 7: Susurluk' da ki rüzgâr türbininde meydana gelen yangın.

Yukarıdaki şekilde görülen Balıkesir Susurluk hattında yer alan rüzgâr türbininde kısa devre sonucu yangın çıkmıştır. Çevre sakinlerinin ihbarı ile Orman Bölge Müdürlüğü ve Balıkesir İtfaiyesi tarafından yangın söndürülmüş, herhangi bir can kaybı yaşanmamış ancak toprak arazilerinde zararlar görülmüştür (İHA, 2013 17 Ağustos).



Şekil 8: Afyonkarahisar meydana gelen kaza.

Yukarıdaki şekilde rüzgâr türbinin kanadının sevkiyatı sürecinde tır üstünde taşınan rüzgâr türbin kanadı yolcu otobüsünün camına girmiş ve bu vakada can kaybı ve yaralanma yaşanmamıştır. Otobüste hasarlar meydana gelmiştir (AA, 2013, 7 Kasım).

Balıkesir ilinin Havutçu mahallesindeki rüzgâr hızı ölçümlerini yapabilmek için rüzgâr türbini kurulmuştur. Bu rüzgâr türbininde meydana gelen arızalanmayı onaracak iki kişinin hız sensörlerinin yıkılmasından dolayı demirlerin altında kalması; çalışanlardan birinin hayatını kaybetmesine, diğerinin ise pek çok kemiğinin kırılarak ağır yaralanmasına neden olmuştur.



Şekil 9: 2016 yılında Hatay' da meydana gelen iş kazası.

Yukarıdaki şekilde Hatay ili Belen Ötençay mevkiinde yer alan rüzgâr türbininde meydana gelen yangınında can kaybı olmamıştır. Ancak yangının hangi sebep ile çıktığı bulunamamıştır. İtfaiye tarafından söndürülen yangın, çevredeki zeytinliklere sıçraması engellenmiştir (8.Gün Haber, 2016,27 Ekim).



Şekil 10: Hatay'ın Yayladağı ilçesinde meydana gelen yangın

Hatay'ın Yayladağı ilçesinde, özel bir şirkete ait rüzgâr türbininde yangın çıktı. İlçeye bağlı Şenoba Mahallesi'nde, elektrik üretmek üzere faaliyet gösteren rüzgâr türbinlerinden birinde henüz bilinmeyen bir nedenle dumanlar yükselmeye başladı. Yetkililer tarafından bölgenin elektriği kesildi. Yangının kendiliğinden sönməsi beklendi. Herhangi bir can kaybı veya yaralanma olmadı (AA, 2019, 30 Ocak).



Şekil 11: İzmir Aliağa'da parçalanan rüzgâr türbini

İzmir'in Aliağa ilçesi Kültür Mahallesi Haraççı bahçe mevkiinde, özel bir şirkete ait olan rüzgâr enerjisi santralinde yer alan türbinlerden bir tanesinde kaza meydana geldi! Meydana gelen olayda, santralde yer alan türbinlerden bir tanesinin kanadının pervane göbeğinden koparak çevreye savruldu. Kanat parçaları, kopmanın etkisiyle yaklaşık 500 metre çaplı alana dağıldı. Kanat, parçalandıktan sonra gövdede yüke dayanamadı ve rüzgâr türbini kullanamaz hale geldi (İHA, 2019, 4 Şubat)

#### 4. SONUÇ

Global çapta sanayileşme ve dünya genelindeki nüfus artışı ile birlikte insanoğlunun enerji gereksinimi artmıştır. Fosil yakıtların gelecek yıllarda tükenme olasılığı ve bu kaynakların çevrede yarattığı tahribatların rahatsızlık vermesi neticesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim gerçekleşmiştir. Ülkemizde de tercih edilen rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynağı türleri bakımından dünyanın pek çok ülkesinde tercih edilmekte ve buna göre rüzgâr enerji sektörü gelişmektedir.

Rüzgâr gücünden enerji elde edilmesi, çok eski dönemlerde başlamıştır. İlk olarak yelkenli gemiler ve yel değirmenleri ile rüzgâr gücünden yararlanılmıştır. Sonrasında tahıl, su pompalama ve ağaçların kesilmesinde rüzgâr gücü kullanılmıştır. Fosil yakıtlardan enerji üretiminde atmosfere sera gazı yayılmakta ve çevreye hava ve su kirliliği bırakmaktadır. Ancak rüzgâr gücünden edinilen enerjide atmosfere zararlı gazlar salınmaz ve su kirliliği yaşanmaz, sadece pervanelerinden kaynaklı ses ve gürültü kirliliği meydana gelmektedir.

Rüzgâr enerjisi sektöründe meydana gelen iş kazaları genellikle bıçak arızası, yapısal arıza, taşımacılık ya da kanat arızasından ötürü meydana gelmektedir. Bazı zamanlarda bakım ve onarımın düzenli yapılmamasından ötürü kısa devreler meydana gelmekte ve bundan dolayı yangınlar ortaya çıkmaktadır.

Rüzgâr enerji santrallerinde çalışacak kişilerin eğitimi ve donanımlı olması talep edilmektedir. Çalışma koşullarından ötürü çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini tehdit ve riske atan durumlar bulunmaktadır. Bu kapsamda rüzgâr enerji santralleri yerleşim alanlarının dışında olduğu için ulaşımı zordur. Türbin kanat yüksekliği yaklaşık 65m olduğu için hava koşullarının zorluğu ve yüksekte çalışmanın getirdiği riskler çalışanların sağlığı açısından önemli risklerdendir. Türbin motorunun bulunduğu kısım oldukça dar bir alana sahiptir. Bu da kapalı, dar ve ergonomik olmayan çalışma koşulları anlamına gelmektedir. Bu tip çalışma ortamları çalışanların kas- iskelet sisteminde bozukluklara sebep olabilmektedir. Aynı zamanda rüzgâr türbinlerinden elde edilen enerjinin, elektrik enerjisine dönüşümü ve dağıtımı elektrikli işlerde iş sağlığı ve güvenliği konularında son derece dikkatli olunması, yönetmeliklerin ve kanunların titizlikle incelenip, çalışma şartlarının sürekli iyileştirme gerektiği unutulmamalıdır.

#### KAYNAKLAR

ÇELİK, Ö. ve UTLU, Z. (2015). Rüzgâr Enerji Santrallerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, Sayı: 19, ss.57-64.

KILIÇ, R. and URGUN, N. (2016), The Effects of the Turn Towards Renewable Energy Resources in Turkey on Country Economy and Its Contributions in Reducing Turkey's Foreign Dependence On Energy. Dumlupınar University Journal of Social Sciences. 47, p.148-166.

ÖNER, İ. O., YEŞİLYURT, M. K., ÖMEROĞLU, G. ve YILMAZ, E. Ç. (2016), Wind Energy: Potential, Policies and Status in Turkey, International Journal of Engineering Research & Science (IJOER) ISSN: [2395-6992] 2 (12).

EKOLOJİST, (2017), Dünya Enerji Birliği'ndeki İlk Beş Sıra, <http://ekolojist.net/dunya-enerji-birliğindeki-ilk-bes-sira/>, 13.12.2018.

GWEC,(2020).“GlobalWindStatistics”(http://www.gwec.net/wpcontent/uploads/2015/02/GWE C\_GlobalWindStats2014\_FINAL\_10.2.2015.pdf, Erişim Tarihi: 10.05.2021).

KAVUN, E. (2018). Türkiye’de Rüzgâr Enerji Potansiyelinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (MGM) (2021). <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/mevsimlik-tahmin.aspx?a=3>. Erişim Tarihi: 01.05.2021.

CWIF, (2021). <http://www.caithnesswindfarms.co.uk/AccidentStatistics.htm>  
Erişim Tarihi: 18.05.2021

ÖZTÜRK, U. (2018). Küçük Ölçekli Rüzgâr Türbinlerinin Yerleşim Alanlarında Kullanımın Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü.

T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, (2012). Türkiye Kuş Hareketliliği Haritaları. <http://www.ormansu.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 16.01.2019.

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, (Tureb) (2020). <https://www.tureb.com.tr/>. Erişim Tarihi: 09.05.2021.

WAGNER, H. J. (2017), Introduction to wind energy systems, EPJ Web of Conferences 148, 00011, Ruhr-University Bochum, Energy Systems and Energy Economics P.O. Box 102148, 44721, Bochum, Germany.

WINDS. (2001). <http://library.thinkquest.org>. Erişim Tarihi: 12.12.2018.

World Wind Energy Association, (WWEA) (2021). <https://wwindea.org/>. Erişim Tarihi: 16.01.2021.

Yeni Şafak, (2017), Sivas rüzgâr ekip enerji biçecek, 19 Kasım 2017. <https://www.yenisafak.com/ekonomi/sivas-ruzgar-ekip-enerji-bicecek-2831204> Erişim Tarihi: 27.04.2021.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete (Sayı:28339) (30.06.2012), Kanun no:6331,

İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik.

(2012, 29 Aralık). Resmî Gazete (Sayı: 28512).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16923&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>  
Erişim Tarihi: 01.05.2021

2009/28 / EC, Avrupa Birliği içinde yenilenebilir enerji kullanım seviyelerini zorunlu kılan bir Avrupa Birliği direktifi. (2009, 23 Nisan).

İHA, (2013 17 Ağustos). Balıkesir’de Kısa Devre Yapan Rüzgâr Türbini Yandı.

<https://www.haberercis.com.tr/asayis/balikesirde-kisa-devre-yapan-ruzgar-turbini-yandi-h20377.html>

Erişim Tarihi: 05.05.2021

AA, (2013, 7 Kasım). Otobüse rüzgâr gülü çarptı. Milliyet.

<https://www.milliyet.com.tr/gundem/otobuse-ruzg-r-gulu-carpti-1788337> Erişim Tarihi: 05.05.2021

8.Gün Haber, (2016, 27 Ekim). Rüzgâr Türbini Yandı.

<https://www.8gunhaber.com/haber/25218/ruzgar-turbini-yandi.html> Erişim Tarihi: 12.05.2021

AA, (2019, 30 Ocak). Hatay'da Rüzgar Türbininde Yangın. <https://www.haberler.com/hatay-da-ruzgar-turbininde-yangin->. Erişim Tarihi: 14.05.2021

İHA, (2019, 4 Şubat). İzmirdeki Rüzgar Enerji Santralinde Kaza Meydana Geldi. <https://www.enerjiportali.com/izmirdeki-ruzgar-enerjisi-santralinde-kaza-meydana-geldi/> Erişim Tarihi:16.05.2020

## Çeşitli Sanayi Kuruluşlarında Gürültü Ölçümlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi

Nadim KARA<sup>1</sup>, Hamza Savaş AYBERK<sup>2</sup>

### Öz

Sanayi sektörlerinde gürültü maruziyeti iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli bir risk faktördür. Bu çalışmanın amacı; tekstil, metal ve otomotiv sektörlerinde faaliyet gösteren firmalarda, çalışanların gürültü kişisel maruziyet değerlerinin belirlenmesi ve maruziyet düzeylerinin en az indirilmesi için önerilerde bulunmaktır.

Çalışmamızın amacına uygun olarak seçilmiş çeşitli sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren beş farklı fabrikadan A,B,C, firmaları için TS EN ISO 9612 standartları esaslarına göre gürültü kişisel maruziyet ölçüm yapılırken D ve E firmaları için TS 2607 ISO 1999 standartları esaslarına göre gürültü kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.

Ölçüm sonuçları 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununa göre değerlendirilmiştir. 87dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde çalışan işçilerde, gürültüye bağlı mesleki işitme problemleri ve gürültü kaynaklı diğer sağlık sorunları (psikolojik sorunlar, kardiyovasküler sorunlar) ortaya çıktığı görülmüştür. İşyerinde gürültü kaynaklı risklere karşı alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği, Sanayi Sektörü, Gürültü, İşitme Problemleri,

## Evaluation of Noise Measurements Interm of Occupational Helath and Safety in Various Industirial Establishment

### Abstract

Noise exposure in industrial sectors is a significant risk factor in terms of occupational health and safety. The aim of this study is to make recommendations to determine the values of personal noise exposure of employees and to minimize their exposure levels in companies operating in the textile, metal, and automotive sectors.

From five different factories operating in various industrial sectors selected in accordance with the purpose of our study, while the measurements of personal noise exposure were carried out according to the basis of TS EN ISO 9612 standards for A, B, and C, the same measurements were carried out for companies D and E in accordance with to the basis of TS 2607 ISO 1999 standards.

The results of measurement were evaluated according to the occupational health and safety law no 6331. It was observed that noise-related occupational hearing problems and other noise-related health problems (psychological problems, cardiovascular problems) occurred among the workers working above the action limit value of noise exposure (87dBA). The measures to be taken against noise-induced risks in the workplace were determined.

**Key Words:** Occupational Health and Safety, Industry Sector, Noise, Hearing Problems.

<sup>1</sup> İş Sağlığı ve Güvenliği, Lisanüstü Enstitüsü, Okan Üniversitesi, İstanbul/Türkiye

<sup>2</sup> Enerji Sistemleri Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Okan Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

\*İlgili yazar / Corresponding author: nadimkara0134@gmail.com

## 1.GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği kavramı bilimsel olarak ilk defa 17. yüzyılda İtalyan bilim adamı Bernardino Ramazzini tarafından ele alınmıştır. Sağlık problemleri sebebiyle başvuran hastalarının anamnezini alırken ‘ Şikayetiniz nedir?’ sorusunun hemen arkasına ‘ne iş yapıyorsun?’, ‘hangi ortamlar da çalışıyorsun, nelere maruz kalıyorsun?’ sorularını sorarak iş ve sağlık arasındaki ilişkiye dikkat çekmiştir. Araştırmaları sırasında işyerlerini ziyaret ederek işçilerin çalışma ortamlarını gözlemlemiş; çalışanlarla, mesleklerine dair ortaya çıkan sağlık problemleri ve bu problemlere karşı alınabilecek önlemler hakkında sohbet etmiştir. Bernardino Ramazzini meslek hastalıkları ve tedavi yöntemleri hakkında yazdığı en önemli eseri ‘*Workers Diseases-De Morbis Artificum Diatriba*’dır. İş kazalarına ve meslek hastalıklarına karşı koruyucu önlemlerin alınmasına dair verdiği fikirler ve bu alana kazandırdığı bilimsel nitelik sebebiyle iş sağlığı ve güvenliğini biliminin kurucusu olarak kabul edilmiştir(Akkurt 2015).

18. yy İngiltere’de başlayan sanayi devrimi ile birlikte iş hayatında insan gücüne ek olarak makine gücünün de eklenmesi, iş hacmi ve sermaye birikiminin artmasına sebep olmuştur. Yaşanılan hızlı fabrikalaşma sonucu ortaya çıkan olumsuz çalışma koşullarında uzun mesai saatlerinde çalışan işçilerde, iş kazası ve meslek hastalıklarının artması sanayileşen toplumların en önemli sorunu haline gelmiştir. Bu sorunlara karşı İngiltere de 1802 yılında iş sağlığı ve güvenliği alanında ilk yasal düzenleme olan Fabrikalar Kanunu ( Factory Act ) çıkarılmıştır. Daha sonra 1804 ve 1819 yılında 2.Fabrikalar kanunuyla (2.Factory Act) çalışma alanlarındaki sağlık koşulları ve mesai saatleri gibi düzenlemelerle iş kazası ve meslek hastalıklarının etkileri azaltılmaya çalışılmıştır(Aydın 2012).

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği alanında ilk düzenleme 1865 yılında Osmanlı döneminde çıkarılan ‘Dilaver Paşa Nizamnamesi’ dir. Sanayi bölgelerinde çalışma koşullarının düzenlenmesi, fabrikalarda doktor istihdam edilmesi, işçilerin tedavi edilmesi ve işçilerin istirahat etmeleri konularının üzerinde durulmuştur( Çiçek ve Öçal 2016).

İş sağlığı ve güvenliği alanındaki modern esaslı düzenlemelere Cumhuriyetin ilanından sonra başlanmıştır. ilk düzenleme 1921 yılında 151 sayılı “Ereğli Havza-i Fahmiye Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanun” dur. Bu kanunda mesai saatinin 8 saate indirilmesi, 18 yaşından küçüklerin madende çalıştırılmaması, çalışanlara dernek ve sendika haklarının sağlanması gibi konular yer almaktadır.1924 yılında anayasada; 1926 borçlar kanunu, 1930 belediyeler kanunu, 1971-1475 sayılı iş kanununu bünyesinde tüzük, mevzuat ve yönetmeliklerle yürütülmüştür. 2012 yılına gelindiğinde 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu çıkarılmıştır. Dünyada sanayileşen her ülkenin iş sağlığı ve güvenliği kanunu olmakla birlikte bu alanda ulusal ve uluslararası birçok kuruluş hizmet vermektedir(Demir 2006).

### 1.1.Gürültü Maruziyetinin Yüksek Olduğu Sanayi Sektörleri

Gürültü: en basit şekilde hoşça gitmeyen, istenmeyen ve rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir. Sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerde kullanılan makine, araç ve gereçlerin (4000-7000 devir/dakika) gibi yüksek devirlerde çalışması ayrıca işletmelerin kendi aralarında yaşadığı rekabet sebebiyle işçilerin yoğun ve tempolu bir çalışma hayatına sevk etmiştir. İşverenlerin sağlık ve güvenlik ile ilgili sorunları ihmal etmeleri sonucu iş kazası ve meslek hastalıkları gibi sorunların sık yaşanmasına sebep olmuştur. Gürültü kaynaklı mesleki işitme kaybı ve sağlık sorunları da 85 dBA gürültü maruziyet eylem değerinin üzerinde 8-12 saat gibi uzun mesai koşullarında çalışılan sektörlerde yaşanan en sık meslek hastalıklarından biri haline gelmiştir(Ulukaya Çögenli 2020).

Gürültü seviyelerinin yüksek olduğu sektörler:

- 1- Tekstil ve Dokuma Sektörü



- 2- Madencilik Sektörü
- 3- Metal Sektörü
- 4- Havayolları
- 5- Kağıt Sektörü
- 6- Ahşap İşleme Sektörü
- 7- Otomotiv Sektörü

Kullanılan makinaların gürültülü çalışması ve yapılan işlemlerde (kaynak, metal kesim, CNC işlemleri, vb.) kullanılan malzemelerin yapısı nedeniyle bu sektörlerde gürültü diğer sektörlerle oranla daha fazladır(Akarsu Ayan vd 2013).

## 1.2. Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri

Genellikle hoşla gitmeyen, aşırı yüksek ve rahatsız edici olarak nitelendirilen seslere gürültü denilmektedir. İnsan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilmektedir. Normal konuşma sesi 500-2000 Hz arasında değişmektedir.

Uluslararası standartların belirlediği işitme sistemimize zarar verecek geçici ve kalıcı işitme kayıplarının yaşandığı gürültü düzeyi 100-10.000 Mhz arasındaki 85 dBA yüksekliğindeki seslerdir.

Gürültünün sağlık üzerindeki etkileri:

1. İşitme duyusunda geçici ve kalıcı zararlar verebilir.
2. Gürültü maruziyeti insanlarda sinirlilik, huzursuzluk, uykusuzluk ve dikkat bozukluğuna sebep olan psikolojik olarak etkileri bulunmaktadır.
3. Yüksek gürültüye maruz kalan okullardaki çocuk ve gençlerde Çalışma düzeyindeki olumsuz etkileri sebebiyle çalışma etkinliğini azaltabilir, zihinsel etkinlik ve düşünmeyi gerektiren çalışmalarda Konsantrasyon eksikliği, okul yaşantısında okuma, anlama, öğrenme düzeylerinde güçlük çekme gibi sorunlar sık yaşanılmaktadır.
4. İnsanlarda kişilik ve karakter değişikliğine sebep olabilir. Örneğin sakin gibi görünen bir insan bir anda sinirlenebilir agresif ve olumsuz davranışlarda bulunabilir.
5. Yüksek gürültü insanda ani adrenalin salgılanmasına sebep olabilir kalp atış hızının ve solunumun hızlanmasına kan basıncının artmasına dolayısıyla insanda dikkat bozukluğu uyku bozukluğu ve hipertansiyon akustik Travma çinlama gibi rahatsızlar görülebilir.

Şeklinde sıralanabilir ( Çobanoğlu 1994).

## 1.3. İşyerinde Gürültüden Korunma Yöntemleri

İşyerinde yaşanan gürültü sorununu azaltmak veya yok etmek için 3 temel yaklaşıma gerek vardır:

- 1- Gürültüyü kaynaktan azaltmak ve kontrol altına almak.
- 2- Gürültüyü alıcı ile kaynak arasındaki yolda azaltmak.
- 3- Gürültüyü, gürültüye maruz kalan kişide engellemek.

### 1.3.1. Gürültüyü kaynaktan azaltmak ve kontrol altına almak

Sanayi sektörlerindeki tehlikeli gürültü sorununu çözmek için en etkili yoldur.

Gürültüyü kaynağında kontrol etmenin ilkeleri:

- a) Planlama ve bakımla gürültü kontrolü yapılması
- b) İşletme şartlarının değiştirilmesi
- c) Daha sessiz olan işlemlerin seçilmesi
- d) Gürültü kaynağının yerinin değiştirilmesi
- e) Susturucu kullanılması
- f) Titreşim yalıtımı yapılması
- g) Titreşim sönümlenmesinin uygulanması
- h) Gürültü kaynağının örtülmesi

- i) Gürültü yapan makinanın değiştirilmesi
- j) Gürültü çıkaran makinelerin işleyişini düzenlemek

Gibi önlemlere başvurulabilir. Ancak gürültüyü kaynaktan önlemek ve kontrol altına almak, özellikle mühendislik işlemleri gerektiren işlemler ve tasarım aşamasında ele almak ve müdahale etmek oldukça maliyetli olduğu için işletmeler bu seçenekleri sıcak bakmamaktadırlar(Şahin 2003).

### 1.3.2. Gürültüyü Kaynakla Alıcı Arasındaki Yolda Azaltmak

Gürültünün kaynağında tamamen yok edilmemesi veya azaltılmaması gibi durumlarda, ses enerjisinin yayıldığı yol üzerinde yoğunlaşmasına ve çoğalmasına sebep olmaktadır.

Gürültüyü kaynağıyla alıcı arasındaki yolda azaltmak için:

- a) Gürültü kaynağı olan makine ve ona maruz kalan işçi arasındaki uzaklığı (ses şiddeti havada, aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalır) artırmak,
- b) Sesin havada serbest yayılmasını engellemek için ses emici engeller kullanılması,
- c) Ses duvar, tavan ve taban gibi geçebileceği veya tekrar yansıtılabileceği yerlere ses emici özelliği bulunan malzemeler ile kaplamak ya da çalışma ortamını bu tür malzemelerden yapmak,
- d) Gürültü kaynağını ses emici özelliği olan malzeme ile kapatmak ya da sesi azaltacak şekilde ayırmak.

### 1.3.3. Gürültüyü, Gürültüye Maruz Kalan Kişide Engellemek

Sesin kaynağında müdahale edilememesi veya geçtiği yol üzerinde azaltılamadığı gürültü azaltıcı önlemlerin uygulanamaması durumunda maruz kalan işçi üzerinde aşağıdaki koruyucu önlemlere başvurulur.

Gürültüyü maruz kalan kişide engellemek için:

- a) Gürültüye maruz kalan işçiyi gürültülü makinadan ayırmak
- b) İşçinin gürültüye maruziyet süresini azaltmak veya gürültülü yerlerde rotasyonla çalışma uygulamasına gitmek
- c) Mümkünse iş programını değiştirmek
- d) İşçinin kişisel koruyucu kullanmasını sağlamak

Tehlikeli gürültünün işçi üzerinde sınırlandırılması kolay gibi görünse de de kolay ve kalıcı bir seçenek değildir. Bu yöntem, esas problemi tam olarak ele almak değil geçici bir süre ertelemek seçeneği sunar ve bu sürede kalıcı bir çözüm yöntemi bulunmazsa bu izletmeye iş gücü, zaman kaybı ve ekonomik yükümlülükler sebep verebilir. Gürültüyü kaynaktan azaltacak mühendislik önlemlerine yönelmek başlarda maliyeti gibi görünse de uzun vadede en mantıklı ve karlı seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.(Ekerbiçer ve Satlık 2008).

## 2. Araştırmanın Kapsamı ve Yöntemi

Bu çalışmada Osmaniye, Bursa, Tekirdağ illerinde Organize Sanayi bölgelerinde yer alan metal, otomotiv ve tekstil sektörlerinde faaliyet gösteren 5 fabrikanın yıllık düzenli olarak yapılan gürültü ölçümlerinin 2019 yılına ait gürültü ortam ölçümleri ve gürültü kişisel maruziyet değerleri alınmıştır.

Ölçüm alınan firmalardan:

A firması: Tekirdağ/Çerkezköy organize sanayi bölgesinde metal sektöründe faaliyet göstermektedir. 8 saatlik tek vardiya şeklinde çalışılmaktadır.

B firması: Bursa organize sanayi bölgesinde otomotiv sektöründe faaliyet göstermektedir. 8 saatlik 3 vardiya şeklinde çalışılmaktadır.

C firması: Osmaniye/Kadirli organize sanayi bölgesinde tekstil sektöründe iplik üretimi ve kumaş dokuma alanında faaliyet göstermektedir. 8 saatlik 3 vardiya şeklinde çalışılmaktadır.

D firması: Tekirdağ/Çerkezköy organize sanayi bölgesinde tekstil sektöründe iplik üretimi, boyama ve triko dokuma alanında faaliyet göstermektedir. 12 saatlik iki vardiya şeklinde çalışılmaktadır.

E firması: Tekirdağ/Çerkezköy organize sanayi bölgesinde tekstil sektöründe örme, kumaş boyama ve baskı alanında faaliyet göstermektedir. 12 saatlik 2 vardiya şeklinde çalışılmaktadır.

Araştırma kapsamında gürültü ölçüm sonuçları alınan firmaların yetkilileri ve firmaların bünyesinde çalışan İş Sağlığı ve Güvenliği uzmanları ile görüşülmüş gerekli izinler alınmıştır. Firmaların şahsi bilgileri araştırmada kullanılmamak koşulu ile firmaların sektörleri, faaliyet alanları ve genel tanımlayıcı verilerinin araştırmada kullanılmasına izin verilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

A, B, C, D ve E firmalarına ait gürültü kişisel maruziyet değerleri 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununa göre değerlendirilmiştir. Bu kanuna göre 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve altı normal değerler olarak, 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri arasındaki değerler riskli gürültü seviyeleri, 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri ve 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değerleri üzerindeki değerler ise tehlikeli gürültü değerleri olarak kabul edilmiştir. Ayrıca 85-87 dBA üzerindeki gürültü seviyelerinde çalışan işçilerde sağlık problemleri ve rahatsızların olduğu görülmüştür.

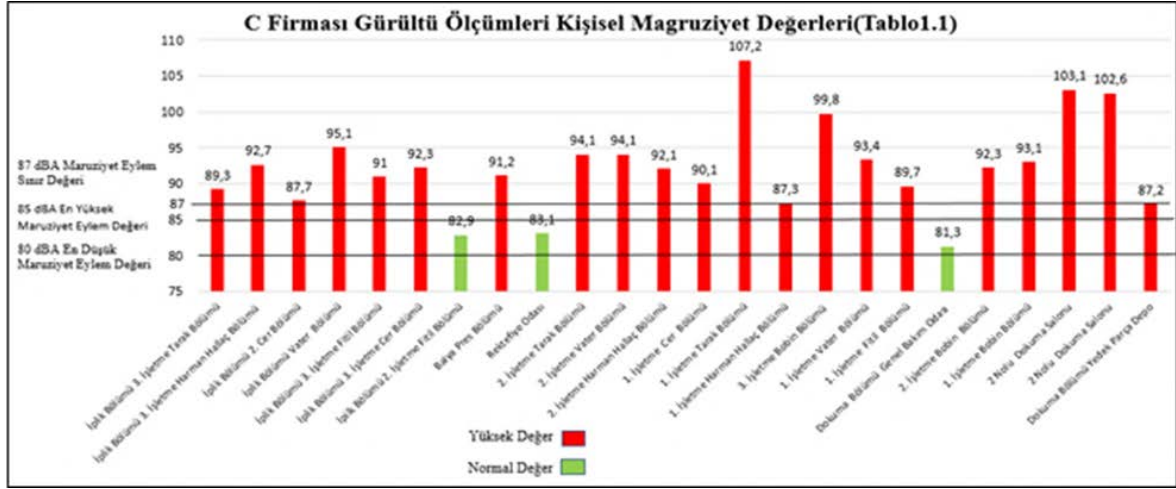
#### 3.1. A Firması

Firma çalışanlarının tamamını temsilen kritik olarak görülen bölümlerde rastgele seçilen ve gürültü kişisel maruziyet ölçümü yapılan işçilerin %71,8'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve altında normal çalışma değerlerinde, %18,7'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri arasında riskli gürültü seviyelerinde %9,5'lük kısmı da 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri ve 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde çıkmıştır. Firma çalışanlarının %91,3'ü gürültü kişisel maruziyet ölçümlerine dahil edilmemiştir. Sadece %8,7'sine test uygulanmıştır. Test uygulanan çalışanların %57,8'inin ölçüm sonuçları 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde gürültüye mağruz kaldığı görülmüştür.

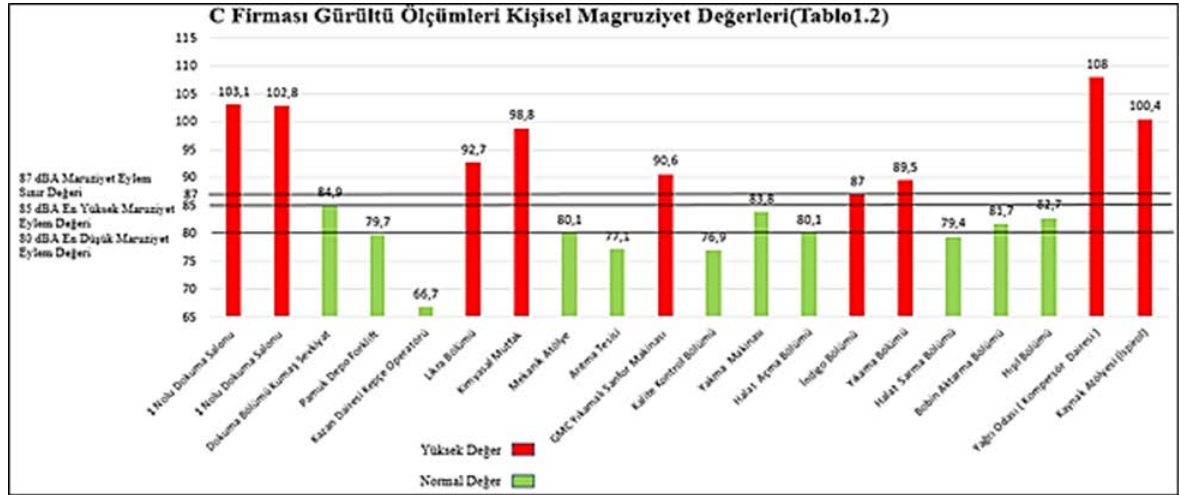
#### 3.2. B Firması

Firma çalışanlarının tamamını temsilen kritik olarak görülen bölümlerde rastgele seçilen ve gürültü kişisel maruziyet ölçümü yapılan işçilerin %31,5'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri altında ve normal çalışma değerlerinde, %47,3'lük kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve 85 dBA yüksek gürültü maruziyet eylem değeri arasında riskli gürültü seviyelerinde çıkmıştır; %21,2'lik kısmı 85 dBA yüksek gürültü maruziyet eylem değeri ve 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde çıkmıştır. Firma çalışanlarının %97,3'ü gürültü kişisel maruziyet ölçümlerine dahil edilmemiştir. Sadece %2,7'sine test uygulanmıştır. Test uygulanan çalışanların %21'inin ölçüm sonuçları 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde gürültüye mağruz kaldığı görülmüştür.

### 3.3. C Firması



Şekil 1: C Firması Gürültü Kişisel Maruziyet Ölçümleri Grafiği



Şekil 2 C Firması Gürültü Kişisel Maruziyet Ölçümleri Grafiği

Firma çalışanlarının tamamını temsilen kritik olarak görülen bölümlerde rastgele seçilen ve gürültü kişisel maruziyet ölçümü yapılan işçilerin %11,4'lük kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve altında normal çalışma değerlerinde %20,5'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri arasında riskli gürültü seviyelerinde %68,1'lik kısmı 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri ve 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde gürültüye maruz kaldığı görülmüştür. Firma çalışanlarının %96,6'ı gürültü kişisel maruziyet ölçümlerine dahil edilmemiştir. Sadece %3,4'üne test uygulanmıştır. Test uygulanan çalışanların %68,2'sinin ölçüm sonuçları 87 dBA üzerinde gürültüye maruz kaldığı görülmüştür.

### 3.4. D Firması

Firma çalışanlarının tamamını temsilen kritik olarak görülen bölümlerde rastgele seçilen ve gürültü kişisel maruziyet ölçümü yapılan işçilerin %22,2'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve altında normal çalışma değerlerinde, %11,1'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri arasında riskli gürültüye %66,7'lik kısmı da 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri ve 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde çıkmıştır. Firma çalışanlarının %98,9'u gürültü kişisel maruziyet ölçümlerine dahil edilmemiştir. Sadece

%1.1'ine test uygulanmıştır. Test uygulanan çalışanların %60'ının ölçüm sonuçları 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde tehlikeli gürültüye mağruz kaldığı görülmüştür.

### 3.5. E Firması

Firma çalışanlarının tamamını temsilen kritik olarak görülen bölümlerde rastgele seçilen ve gürültü kişisel maruziyet ölçümü yapılan işçilerin %37.5'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve altında normal çalışma değerlerinde, %50'lik kısmı 80 dBA en düşük gürültü maruziyet eylem değeri ve 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem arasında riskli gürültü seviyelerinde %12.5'lik kısmı da 85 dBA en yüksek gürültü maruziyet eylem değeri ve 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde çıkmıştır. Firma çalışanlarının %99.3'ü gürültü kişisel maruziyet ölçümlerine dahil edilmemiştir. Sadece %0.7'sine test uygulanmıştır. Test uygulanan çalışanların %33.3'nün ölçüm sonuçları 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri üzerinde tehlikeli gürültüye mağruz kaldığı görülmüştür.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Metal sanayi sektöründe metal kesim makinaları ve kesilen malzemelerin metal olması ayrıca sektörde sıklıkla kullanılan press motor, matkap ve kaynak ekipmanlarının çalışma prensibi sebebiyle yüksek gürültü çıkarması gürültü kişisel maruziyetini maksimum seviyelere çıkaran unsurlar olmuştur. Tekstil sektöründeki sık kullanılan iplik örme, kumaş dokuma, şardonlama, buklet, vater ve tarak makinaların 4000-7000 devir gibi yüksek devirlerde çalışması tekstil firmalarındaki gürültü kişisel maruziyet değerlerini 108 dBA gibi tehlikeli gürültü seviyelerine çıkarmıştır. Araştırma genelinde gürültü kişisel maruziyet ölçümleri yapılan firmaların ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde firmalar çalışanlarının %90'lık gibi büyük bölümünü ölçümlere dâhil etmediği görülmüş. Bunun yanında kişisel maruziyet ölçümleri yapılan çalışanlarının %50'sinden fazlası 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununda belirlenen değerlerin üzerinde 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değerinin üzerinde gürültüye maruz kaldığı görülmüştür. Literatürdeki diğer araştırmalarda da 87 dBA gürültü maruziyet eylem sınır değeri ve üzerinde gürültüye maruz kalan çalışanların gürültü kaynaklı mesleki işitme problemleri ve buna bağlı sağlık sorunları yaşadıkları bilinmektedir. Bu yönüyle literatürdeki araştırmalarla benzerlik göstermektedir. Araştırma yaptığımız firmalarda da kesin istatistiki bilgi olmamakla birlikte az da olsa gürültüye kaynaklı mesleki işitme kaybı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan işitme problemleri sebebiyle sağlık kuruluşlarına başvuranların olduğu bilinmektedir.

Gürültüye bağlı işitme kaybı günümüz tıbbi olanaklarıyla henüz sağlanamamaktadır. Bu sebeple çalışanların işitme ile ilgili problemleri dikkate alınmalı iş alımlarımda işe başlarken odyometri testlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır.

İşitme kayıplarında en önemli problemlerden biri kişinin işitme kaybını fark etmemesi olmakla beraber en etkin çözümü ise erken teşhis olmaktadır. Çalışanların işitme sağlığı korumak firmaların işgücü verimi açısından önemlidir. Çalışanların 6 aylık periyodlarla odyometri testlerinin yapılması işitme eşiği kayması ve geçici işitme kaybı gibi sağlık problemlerine erken teşhis koymak için önemlidir.

İş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde işçilerin işitme sağlığı konusunda bilgilendirilmeli koruyucu programlar uygulanmalı iş sağlığı ve güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve hemşiresi tarafından kulak koruyucu donanımların doğru kullanımı, nasıl bakım yapacağı, temizlikte nelere dikkat etmesi konusunda eğitimler verilmelidir.

## Kaynaklar

- Akkurt İ.,(2015) Ramazzini'yi Düşünmek, BAİ Haber Merkezi, İstanbul,  
<https://m.bianet.org/bianet/saglik/164856-ramazzini-yi-dusunmek>, Erişim Tarihi: 24.04.2021
- Aydın E.,(2012) Otomotiv Yan Sanayi Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Çiçek Ö. Öçal M.,(2016) Dünyada ve Türkiye'de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi, HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt: 5, Yıl: 5, Sayı: 11 (2016/1) ISSN: 2147-3668
- Demir G.,(2006) İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)'nin Sağlanmasında İşyeri İSG Kurallarının Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa
- Ulukaya F. Çögenli M.Z.,(2020) Gürültülü Çalışma Ortamının Çalışanlar Üzerindeki Psikososyal Etkilerinin İncelenmesi: Tekstil Sektöründe Amprik Bir Çalışma, Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:1 Cilt: 2 Sayfa: 131-140
- Akarsu H. Ayan B vd.,(2013) Meslek Hastalıkları, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara
- Güner Ç. Çobanoğlu Z.,(1994) Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri, Gürültü: Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 19 Ankara-1994
- Şahin E.,(2003) Gürültü Kontrol Yöntemleri -Bir Uygulama, Araştırma Makalesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayı: 4 Cilt: 18 Sayfa: 63-80, Ankara
- Ekerbiçer H.Ç. Satlık A.,(2008) Endüstriyel Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri ve Korunma Yöntemleri, Derleme, TAF Prev Med Bull 2008; 7(3):261-264, Ankara