



Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi

2021

2

Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety

Cilt/Volume 5 . Sayı/Number 2 . Ağustos/August 2021

e-ISSN: 2636-7602



Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi / Zonguldak Bülent Ecevit University

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

Sahibi / Owner

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

Editör / Editor

Ahmet Ferda ÇAKMAK

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / General Publication Manager

İbrahim Müjdat BAŞARAN

Yayın Kurulu / Editorial Board:

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

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

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

Dergi Yazışma Adresi / Correspondance Address

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Farabi Kampüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi Editörlüğü 67100 ZONGULDAK

Tel: 0372 291 1642

Eposta / Email: kisgd@beun.edu.tr

Ağ Adresi / Web: <http://dergipark.org.tr/kisgd>



Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

**Karaelmas İş Sağlığı ve
Güvenliği Dergisi**

**Karaelmas Journal of
Occupational Health and Safety**

Cilt/Volume 5 . Sayı/Number 2 . Ağustos/August 2021

e-ISSN: 2636-7602



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



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMALAR / ORIGINAL RESEARCHS

Sayfa

- **Estimation of Fatal Risks of Road Construction Workers in Occupational Accidents**
Yol İnşaatı İşçilerinin İş Kazalarına Bağlı Ölüm Risklerinin Tahmini
Atiye BİLİM, Osman Nuri ÇELİK _____ 89-98
- **Bir Kamu Kurumunda Bulunan Asbest Uygulama Merkezi ve SEM Laboratuvarında L Tipi Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi**
Risk Assessment by L Type Matrix Method in Asbestos Application Center and SEM Laboratory in a Public Institution
Şehmus ÜNVERDİ, Saliha ÇETİNYOKUŞ _____ 99-107
- **Türkiye’de Lisansüstü Çalışması Olarak Yapılan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma**
An Investigation on the Occupational Health and Risk Assessments Performed as Post-Graduate Research in Turkey
Özgür AKKOYUN, Merve OKUR _____ 109-120
- **Türkiye’de İş Kazası Eksik Bildirimlerinin İncelenmesi**
Investigation of Under-reporting of Occupational Accident in Turkey
Orkun DALYAN, Erdal CANPOLAT, Hatice DALYAN, Ömer Faruk ÖZTÜRK, Mehmet PİŞKİN _____ 121-132
- **İmalat İşletmelerinde İş Sağlığı ve İş Güvenliği Üzerine Bir Araştırma: Tuğla Fabrikaları Örneği**
A Research on Occupational Health and Safety in Manufacturing Enterprises: The Case of Brick Factories
Ergin TEMEL, Uğur ÇAKIR, Fuat Ferit YAZAR _____ 133-146

DERLEMELER / REVIEWS

- **Çalışma Yaşamında Manganez Maruz Kalımının Sağlık Etkileri ve Parkinsonizm**
Health Effects of Manganese Exposure at Workplace and Parkinsonism
Zehra GÖK METİN, Abdulsamet SANDAL, Ali Naci YILDIZ _____ 147-161



Estimation of Fatal Risks of Road Construction Workers in Occupational Accidents

Yol İnşaatı İşçilerinin İş Kazalarına Bağlı Ölüm Risklerinin Tahmini

Atiye BİLİM , Osman Nuri ÇELİK 

ABSTRACT

Millions of people die every year because of fatal work accidents and diseases. When the accident rates of the construction industry in the world are analyzed, it is seen that these rates support the hazard situation of the sector. The construction sector is important for developing countries, but it also has a significant share, especially in fatal work accidents. Risks in the construction sector vary according to the project. Work accidents occurring in road construction have a significant share in the construction sector. In this study, 14910 work accident data in road constructions between 2013-2016 years are examined for Turkey. The parameters affecting the severity of the accident in the sector were determined. A score table was created in which road workers could determine their fatal risk. Thus, the results that contribute to the selection of employees suitable for the job and the adaptation process of the employee were derived.

Keywords: Construction, Fatal accidents, Road construction, Occupational safety, Work accidents.

ÖZET

Ölümcül iş kazaları ve hastalıkları nedeniyle her yıl milyonlarca insan ölmektedir. Dünyadaki inşaat sektörünün kaza oranları incelendiğinde, sektörün tehlike net bir şekilde görülmektedir. İnşaat sektörü gelişmekte olan ülkeler için önemli olmakla birlikte, ölümlü iş kazalarında da önemli bir paya sahiptir. İnşaat sektöründeki riskler projeye göre değişiklik göstermektedir. Yol yapımında meydana gelen iş kazaları inşaat sektöründe önemli bir paya sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye 2013-2016 yılları arasında yol inşaatlarında gerçekleşen 14910 iş kazası verisi analiz edilmiştir. İlk olarak inşaat sektöründe kaza şiddetini etkileyen parametreler belirlenmiştir. Yol inşaatlarında çalışan işçilerin iş kazasına maruz kaldığında, ölüm riski seviyelerini tahmin eden bir skor tablosu geliştirilmiştir. Böylece, işverenlerin işe uygun çalışan seçimi ve çalışanın işe uyum sürecine katkı sağlayan sonuçlar türetilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnşaat, Ölümlü kazalar, Yol yapımı, İş güvenliği, İş kazaları.

Atiye BİLİM | abilim@ktun.edu.tr
Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Konya, Türkiye
Konya Technical University, Vocational School of Technical Sciences, Konya, Turkey

Osman Nuri ÇELİK | oncelik@ktun.edu.tr
Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Konya, Türkiye
Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Konya, Turkey

"Bu çalışma Prof. Dr. Osman Nuri ÇELİK danışmanlığında Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından 10.12.2018 tarihinde tamamlanan "Karayolu ve Demiryolu İnşaatlarında Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi ve Modellenmesi" başlıklı ve 534892 tez no'lu doktora tezinden türetilmiştir."

Received/Geliş Tarihi : 09.06.2021
Accepted/Kabul Tarihi: 12.08.2021

I. INTRODUCTION

Work accidents, deaths, and injuries related to these accidents are at a worrying level globally. Work accidents are among the most significant health hazards in industries and are associated with high mortality, morbidity, spiritual damage, and economic losses in the world. Work accidents bring direct and indirect health services and economic burdens for communities. An accident causes physical, social, economic, and spiritual damages [1, 2]. Work accidents both significantly impact human integrity and impose high costs for a social security system [3]. The economic burden of insufficient occupational safety and health practices is estimated to be 4 % of global Gross Domestic Product each year [4].

The construction sector is complicated in terms of working conditions. The construction industry is dynamic and dangerous due to construction workplaces and labor [5-7]. Construction sites are often identified as unsafe and dangerous places [8, 9] Each construction project varies, and each type of project (eg a road or bridge) has its characteristics such as operating performance methods, materials, and construction techniques [10]. Variability of construction activities, variety of equipment causes uncontrolled human errors [11]. Therefore, work accident rates are quite high in this sector.

Considering the distribution of accidents resulting in an incapacity for three days and more in the EU by various sectors, it is seen that the construction sector is the first in all sectors [12]. According to EU-28 countries, the construction sector accounts for 11.3% of non-fatal work accidents and 20.1% of fatal work accidents. It is located in first place in the sectors for fatal work accidents [13].

Occupational safety is a problem to be considered for

all construction sites. However, not all construction sites have the same type of hazards and accidents. In general, there are infinitely diverse and completely unidentifiable hazards and risks in the construction industry, and unique prevention methods must be taken and implemented according to the type of building to eliminate the risks [14].

Studies on road safety lacks due to the variety of construction and worksite environments [15]. The safety of road workspaces has been a public concern for many years, and great efforts have been made to alleviate traffic accidents in the work area [16-19]. Road works are difficult to isolate from the public, which blocks effective occupational health and safety controls [20]. Understanding the characteristics and underlying causes of accidents in road work areas is critical in developing effective safety measures in these areas [16]. Numerical values play an essential role in determining and evaluating the hazards in construction sites. Every work in the construction area should be examined with the workers to minimize workplace accidents and identify hazards correctly [21].

In the literature, risk assessment techniques used in assessing current hazards and risks in the workplace and taking precautions are classified into three categories as quantitative, qualitative, and mixed [22]. In the quantitative method, while the numerical values are given to the severity of the risk and the probability of the risk to occur, descriptive values such as low, high, and very high are used in the risk calculation in the qualitative method [23]. However, the mixed method includes both qualitative and quantitative methods.

There is no suitable risk analysis method for all workplaces. Occupational health and safety (OHS) experts will select the Risk Analysis method that will be most suitable for the workplace [24]. Risk analysis for sectors should not

be only based on the personal perceptions of OSH experts. In this sense, academic studies are precious. Creating an objective and general risk assessment table for the sectors, supported by scientific facts, based on experienced work accidents, will be the most important step towards reducing work accidents. At the same time, these created tables will be an important guide for the OHS experts. In this study, the work accidents that occurred in road constructions and the workers exposed to the accident were analyzed, hazard and risk factors were identified for the sector. Equality is derived from which the worker can determine the risk of fatal if an accident occurs by utilizing workers' characteristics and working environment features in road construction. Workers in this sector will be able to identify their possibility of fatal accidents with this equality.

II. MATERIAL AND METHODS

Successful strategies for accident prevention will depend on the effective analysis of work accidents and cooperation with workers. By investigating root causes, dangerous conditions and unsafe behaviors can be identified [25].

Statistical data are important for the prevention of work accidents and a starting point for safety at work [26]. Analysis of work accident records provides a helpful way to identify patterns in accidents in professional populations. Work accidents are complex events in which many factors influence causality, and their prevention is only possible by analyzing past events and interpreting statistical results accurately [27]. Data on work accidents should be analyzed carefully because it is important to determine the priorities of occupational safety policies and get valuable tips [28]. If the causes of work accidents are known, the priority of possible prevention will be determined. Also, if there is any deficiency of the laws, they will contribute to the closure of these defects.

The share of total work-related accidents in Turkey in the construction sector for 2016 is 15.6%, while its share in fatal work accidents is 35.3%. So, about one-third of fatal work accidents in Turkey (1/3) are realized in the construction industry [29].

The construction sector in Turkey consists of three sub-activities (Table 1). The construction activity where fatal work accidents occurred most frequently was the non-building construction, including road constructions. For this reason, a detailed analysis of fatal work accidents is needed for this sector.

Table 1. Fatality work accident rates of construction sub-activity groups by 2012-2016.

Classification of Economic Activity	*Accident Incidence Rate					Average
	2012	2013	2014	2015	2016	
Building Construction	12.37	11.49	21.88	18.87	20.01	16.92
Non-building Construction	20.96	31.12	42.23	34.01	35.24	32.71
Specialized Construction Activities	14.06	2.59	28.08	31.50	39.23	23.09

* Number of work accidents per 100000 workers

Statistics of work accidents in Turkey are recorded by the Social Security Institution (SSI). Between 2013 and 2016, 14910 work accidents occurred in road constructions (Table 2). As seen in Table 2, both fatal and injured work accidents in the sector, unfortunately, tend to increase.

Table 2. Number of fatal and injured work accidents in road constructions.

Work accidents in road constructions	Years				Total
	2013	2014	2015	2016	
Fatal	63	57	74	86	280
Injured	2677	3081	3748	5124	14630
Total	2740	3138	3822	5210	14910

This study aims to analyze 14910 work accidents occurring in the sector, to determine the factors affecting the accident severity (fatal or injury), and then to analyze 280 fatal work accident data in the light of these factors and to determine the fatal risk level of each worker in the sector.

14910 work accident data between 2013 and 2016 in road constructions were requested from SSI and provided. The information in the work accident notification form is organized and divided into categories as an independent variable. The selection of the independent variables was made considering the univariate frequency analysis and cross-tabulation results.

A dependent variable is a variable affected by other variables when the value of other variables changes. In an

event examined, the affected variable is the dependent variable. Variables whose value is determined according to random conditions, which change independently and affect the change of other variables, are called independent variables [30].

In this study, accident severity (fatal or injury) was chosen as the dependent variable. Independent variables defined in the study are given in Table 3.

The categorically defined data set was transferred to the SPSS program and analyzed statistically using cross-tabulation analysis.

The cross-tabulation analysis is defined as the analysis of two categorical variables (nominal or ordinal) simultaneously to determine whether there is an experimental relationship between them [31]. One of the aims of this study is to identify the independent variables related to the severity of the accident. Therefore, in this study, binary analysis was performed between the dependent variable and each independent variable defined with the help of cross-tabulation analysis.

Cross-tabulation is a form of a matrix with a categorical variable in rows and a categorical variable in columns. For example, if it is desired to perform a binary analysis to interpret the relationship between a variable with A categories and another variable with B categories, cross-tabulation is performed with a matrix with A x B numbers. Each cell shows the frequency observed to the researcher, giving the frequency distribution of how one variable is distributed across each category in the other variable [32].

After cross-tabulation is established and frequency distribution in the cells occurs, the second step is to question the relationship between the variables. Pearson chi-square test is one of the tests used to interpret this relationship successfully [33]. The Pearson chi-square test compares the

Table 3. Independent variables.

Independent variables	Category of independent variables
Education status	illiterate Primary education High School and above
Occupation groups	Managers Professionals Technicians and associate professionals Clerical support, Service and sales workers Craft and related trades workers Plant and machine operators, and assemblers Elementary occupations
Age	<18 18-30 30-40 ≥ 40
Marital status	Widowed Divorced Single Married
Experience	< 1 year 1-10 year 10-20 year >20 year
OHS education	OHS Training No OHS training
Working place	Industrial site, workshop, factory Office Underground Highway, transportation vehicles Construction site
Worked material	Natural elements Hand tools Construction materials Machinery and equipment Vehicle

expected values with those observed if there was no relationship between the two variables [34]. In other words, the Pearson chi-square test is used to define the importance of the relationship between variables [35].

Several assumptions must be met before performing the Pearson chi-square test. For the test to be meaningful, each case must be in a cell in the cross-tabulation. The crosstab may have a maximum of 20% of cells with an expected frequency of less than 5; expected frequencies below 1 are unacceptable [36].

If the assumptions are met, the chi-square value can be calculated using Equation 1.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (1)$$

O= frequency observed

E= Expected frequency

n= Number of samples

Pearson chi-square test hypothesizes that the variables in the row and column can be independent or dependent. The zero-hypothesis formulated within the scope of the study is as follows;

H₀= There is no relationship between the independent variable and the dependent variable (accident severity).

H₁= There is a relationship between the independent variable and the dependent variable (accident severity).

After calculating the Pearson chi-square value, the p-value (which represents the significance of the chi-square value) based on this value should also be calculated, taking into account the degree of latitude. P-value is the probability value used to determine how the observed value deviates from the expected value by chance. Generally, if the P-value is less than 0.05, H₀ hypothesis is rejected, and it is

assumed that there is a relationship between the variables. The degree of latitude is calculated with Equation 2.

$$df=(\text{Number of columns}-1) \times (\text{Number of rows}-1) \quad (2)$$

As a result of the cross-tabulation analysis, it was found that the variables of;

- Education
- Occupation
- Age
- Marital status
- Experience
- OHS training and
- The place of the accident
- The material causing the accident significantly affected the severity of the accident.

The independent variable with the highest degree of impact is determined as the worked material (Table 4).

Table 4. Cross tabulation analysis results.

Independent variables	Pearson's χ^2 (df), p
Education status	χ^2 (2) = 20.034 P=0.018
Occupation groups	χ^2 (6) =35.772 P=0.000
Age	χ^2 (3) =79.697 P=0.000
Marital status	χ^2 (3) =14.229 P=0.005
Experience	χ^2 (3) =54.825 P=0.000
OHS education	χ^2 (1) =33.139 P=0.000
Working place	χ^2 (4) =97.670 P=0.000
Worked material	χ^2 (4) =128.713 P=0.000

Quantitative risk assessment methods use numerical methods to calculate risk. In quantitative risk analysis, numerical values are given to values such as the probability of a dangerous event, the effect of the hazard, and mathematical and logical methods process these values, and the risk value is found [23]. That is, the risk value can be calculated with the formula in Equation 3.

Risk = Possibility of a Hazard Event x Impact of Hazard (3)

280 fatal work accidents occurring in road constructions between 2013 and 2016 were examined in terms of independent variables that were found to impact the severity of accidents. The frequencies of each variable were determined according to the subcategories given in the tables. The subcategory with the highest frequency value was assumed to be 100, and coefficient values were calculated for the others by the proportioning method. For these variables, the impact value was determined according to the Pearson chi-square values obtained from the cross-tabulation analysis (Table 5). According to the results, for the fatal risk, Table 5 was created below.

To calculate the fatal risk score, the frequency of that category is multiplied by the impact value of that category. This process is done for each category, and the results are added. Equation 4 is derived as follows.

$$\text{Fatal Risk Score} = \text{Education Status Frequency} \times 0.04 + \text{Occupation Groups Frequency} \times 0.08 + \text{Age Frequency} \times 0.17 + \text{Marital Status Frequency} \times 0.03 + \text{Experience Frequency} \times 0.12 + \text{OHS Education Frequency} \times 0.07 + \text{Working Place Frequency} \times 0.21 + \text{Working Material Frequency} \times 0.28 \quad (4)$$

Fatal risk scores were calculated for each of the 280 fatal accident data. Table 6 was created according to score

Table 5. Probability and impact value of variables to determine fatal risk.

Risk criteria	Subcategories	Frequency	Impact Value (%)
Education status	Illiterate	0	4
	High School and above	33	
	Elementary school	100	
Occupation groups	Managers	1	8
	Professionals	9	
	Clerical support, Service and sales workers	9	
	Technicians and associate professionals	21	
	Craft and related trades workers	85	
	Elementary occupations	96	
	Plant and machine operators, and assemblers	100	
Age	<18	0	17
	18-30	40	
	30-40	42	
	≥ 40	100	
Marital status	Widow	0	3
	Divorced	7	
	Single	27	
	Married	100	
Experience	< 1 year	5	12
	10-20 year	37	
	1-10 year	60	
	>20 year	100	
OHS education	OHS education	0	7
	Non-OHS education	14	
Working place	Industrial site, workshop, factory	2	21
	Office	2	
	Underground	5	
	Highway, transportation vehicles	53	
	Construction site	100	
Working material	Natural elements	4	28
	Hand tools	4	
	Construction materials	15	
	Machinery and equipment	29	
	Vehicle	100	

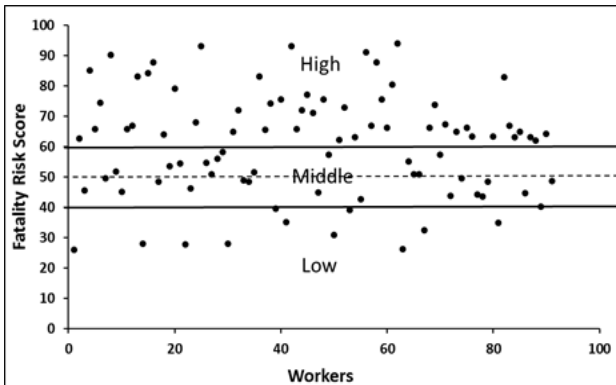
distributions. Thus, it is possible to determine the fatal risk level. Workers with a fatal risk score of 60 or higher were identified in the high-risk group, workers with a score of 40-60 were in the medium-risk group, and workers with a score of less than 40 were in the low-risk group [37].

Table 6. Fatal risk scores of workers.

Fatal risk score	Fatal risk level	Risk priority
>60	High	1
40-60	Medium	2
<40	Low	3

Equality 4 and Table 6 were created due to four-year work accident data analysis, tested on new work accident data. For this purpose, 91 fatal work accident data in 2017 in road constructions were provided from SSI. The fatal risk score of each worker was calculated. As a result of the calculations, it was concluded that 88% of the fatal work accidents in the sector were in the high and medium risk group (Figure 1). In other words, the estimated power of the derived equation is 88%, which means that if protective measures were taken for the workers in the high and medium risk group by applying the derived equation on the workers and determining their risk scores, 88% of the work accidents in the sector would have been prevented.

Figure 1. Workers' fatality risk scores according to equation 4 by the year 2017.



III. RESULTS

The construction industry in the world has an important share especially in the number of fatal work accidents. Risks in the construction sector differ according to the project. The share of total work accidents in Turkey in the construction sector for 2016 is 15.6%, the share of fatal work accidents is 35.3%. So, about one-third of fatal work accidents in Turkey (1/3) are realized in the construction industry. The construction activity where fatal work accidents occur most is "Nonbuilding Construction," which includes road construction. Therefore, the need for a detailed examination of work accidents in this sector has emerged for occupational safety.

Data of 14910 work accidents that occurred in road constructions between 2013 and 2016 were analyzed. It has been determined that the educational status, occupation, age, marital status, experience, OHS training of the worker, the location of the accident, and the working material causing the accident significantly affected the severity of the accident. The variable that most affected accident severity was determined as the working material.

280 fatal accidents occurred in the four years. When these fatal accidents in road constructions between 2013-2016 were examined in line with the parameters determined to affect the severity of the accident, it was concluded that the occupational group in which the fatal accident occurs is 'Plant and machine operators, assemblers'. Fatal accidents are the highest among workers aged 40 and over, married workers, and workers with more than 20 years of experience. It was observed that the number of fatal accidents increased as the age and experience of workers increased. The material causing the fatal accidents was the vehicles. Fatal accidents related to machinery and equipment took place secondly.

A fatal risk score equation was derived for road construction workers by using work and worker characteristics. Enterprises will be able to determine whether they have workers with a high risk of fatal. They will also consider this situation in risk analysis. It will be very beneficial for the sector in order to prevent fatal work accidents.

IV. CONCLUSIONS

The critical point in occupational safety is to take precautions before a work accident occurs. Therefore, this fatal risk score equation allows the sector to produce proactive solutions for occupational safety. Even the workers in the industry can easily use this equality and determine their fatal risk. Thus, workers with high risk will continue to work more carefully and precisely. Enterprises will also know the fatal risk of each worker if their current employment is in a work accident. It will contribute significantly to the planning of the control and improvement precautions.

In terms of enterprises, it also provides security in the selection of new workers. For example, if the worker plans to hire a machine operator, a younger worker can be recruited, as the impact of the age factor on accident severity has been identified, resulting in a low fatal risk.

Equality reflects the state of the sector, as it has been achieved by investigating work accidents. The data obtained from the study are free from personal thought or perception and are completely based on scientific supports. Therefore, OHS experts will have made a more realistic risk analysis by adding the workers' risk levels to their risk analyses. Safety precautions will take priority in workers who have high-risk levels. The equality of fatal risk score achieved in the study aims to contribute to both enterprises and the country's economy by reducing fatal work accidents in the sector.

The proactive approach to risk analysis in OHS is based on the principle of predicting risks, reducing them, or eliminating them before a work accident has occurred. The fatal risk equality derived from the study will also provide the opportunity to produce proactive solutions for the sector. The workers in the sector will have the chance to determine own fatal risk levels with this method easily. Companies can easily calculate these scoring values for their workers and determine whether they have workers at risk of fatal in a work accident and if so, they can determine the risk levels of these workers and develop protection policies for them. Thus, they can reduce the probability of a fatal work accident. Not only environmental factors taken into consideration when performing risk analyses, but also whereas the demographic characteristics of the workers in the sector are effective in work accidents. Therefore, considering these factors, the risk assessment will be more realistic and proactive.

Although the equality developed as a result of the study is for road constructions, the methodologies realized in this study can be applied to different sectors, and similar equations can be derived for other sectors. It will also enable improvements in occupational safety policies for sectors.

AUTHOR CONTRIBUTIONS : In the scope of this study, first author contributed to the formation of the idea, literature review, obtaining the results and writing. Second author contributed to the formation of the idea, literature review, obtaining and evaluating the results and reviewing the manuscript.

CONFLICT OF INTEREST: There is no conflict of interest with any person / institution in the article prepared.

FINANCIAL SUPPORT: No financial support was received from any person, institution or organization in this study.

ETHICAL APPROVAL: There is no need to obtain permission from the ethics committee for the article prepared.

REFERENCES

- [1] Prieskop FG. "Occupational Safety. In: Joseph La-Dou". ed., in Current occupational and environmental medicine, 4th ed. New York, McGraw Hill, p. 609, 2007.
- [2] Abbasianjahromi H, Etemadi A. "Applying social network analysis to identify the most effective persons according to their potential in causing accidents in construction projects". International Journal of Construction Management, p. 1-14, 2019.
- [3] Macedo AC, Silva IL. "Analysis of occupational accidents in Portugal between 1992 and 2001". Safety Science, 43(5-6), p. 269-286, 2005.
- [4] International Labour Organization (ILO). "Safety and Health at Work". <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-en/index.htm> (19.05.2021).
- [5] Kines P. "Construction workers' falls through roofs:: Fatal versus serious injuries". Journal of Safety Research, 33(2), p. 195-208, 2002.
- [6] Hallowell MR, Gambatese JA. "Construction safety risk mitigation". Journal of Construction Engineering and Management, 135(12), p. 1316-1323, 2009.
- [7] Al-Tabtabai HM. "Analyzing construction site accidents in Kuwait". Kuwait J. Sci. Eng, 29(2), p. 213-238, 2002.
- [8] Elsebaei M, Elnawawy O, Othman A, Badawy M. "Causes and impacts of site accidents in the Egyptian construction industry". International Journal of Construction Management, p. 1-12, 2020.
- [9] Sherratt F, Farrell P, Noble R. "UK construction site safety: discourses of enforcement and engagement". Construction management and economics, 31(6), p. 623-635, 2013.
- [10] Lingard H, Rowlinson S. "Occupational health and safety in construction project management". 1st ed., London, Routledge, p.396, 2004.
- [11] Al-Humaidi H, Tan FH. "Construction safety in Kuwait". Journal of Performance of Constructed Facilities, 24(1), p. 70-77, 2010.
- [12] Güranlı GE. "Dünyada ve Türkiye'de İş Güvenliğinde Geline Durum ve İnşaat Sektörü". TMMOB Ölçü Dergisi, Şubat sayısı, p. 90-99, 2008.
- [13] Eurostat, European Statistics on Accidents at Work (ESAW). Statistical Office the European Union, 2016.
- [14] Nazlıoğlu A. "İnşaat Sektöründe Kullanılan Kule Vinçler ile Yapılan Çalışmalarda Karşılaşılan Risklerin Tespiti ve Korunma Yolları". Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, p. 118, 2014.
- [15] Kim YA, Ryoo BY, Kim YS, Huh WC. "Major accident factors for effective safety management of highway construction projects". Journal of Construction Engineering And Management, 139(6), p. 628-640, 2012.
- [16] Bai, Y, Li Y. "Determining Major Causes of Highway Work Zone Accidents in Kansas". Kansas Department of Transportation, University of Kansas Center for Research, Phase II. 2007.
- [17] Garber NJ, Zhao M. Final report crash characteristics at work zones. Virginia Department of Transportation, the University of Virginia, Scientific Report, Rep. No. VTRC 02-R12, 2002.
- [18] Pigman J, Agent K. Highway Crashes in Construction and Maintenance Work Zones. Transportation Research Record, 1270, 1990.
- [19] Pal R, Sinha K.C. "Analysis of Crash Rates at Interstate Work Zones in Indiana". Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1529(1), p. 43-53, 1996.
- [20] Debnath AK, Banks T, Blackman R, Dovan N, Haworth N, Biggs H. "Beyond the barriers: Road construction safety issues from the office and the roadside". Paper accepted for presentation at the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, 19-23 July, Kraków, Poland, 2014.
- [21] Uslu M. 6331 nolu İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu İnşaat sektöründe değerlendirilmesi ve Şantiyelerde Risk Değerlendirilmesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [22] Marhavalas PK, Koulouriotis D, Gemeni V. "Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009". Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 24: p. 477-523, 2011.
- [23] Ceylan H, Başhelvacı VS. "Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: Bir uygulama". International Journal of Engineering Research and Development, 3(2), p. 25-33, 2011.
- [24] Erzurumluoğlu K, Köksal KN, Gerek İH. "İnşaat

- Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması”. 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası: İzmir. p. 137-146, 2015.
- [25] Unsar S, Sut N. “General assessment of the occupational accidents that occurred in Turkey between the years 2000 and 2005”. *Safety Science*, 47(5), p. 614-619, 2009.
- [26] Hämäläinen P, Saarela KL, Takala J. “Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level”. *Journal of safety research*, 40(2), p. 125-139, 2009.
- [27] Dizdar EN, Kurt M. “A Rule-Based System Approach For Safety Management In Hazardous Work Systems”. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 4(3): p. 743-747, 1998.
- [28] Lortie M, Rizzo P. “The classification of accident data”. *Safety Science*, 31(1), p. 31-57, 1998.
- [29] Bilim A, Çelik ON. “Türkiye’deki İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Genel Değerlendirmesi”. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), p. 725-731, 2018.
- [30] Mutlu M. Açık İşletme Kömür Madencilğinde Lojistik Regresyon Analizi İle İş Kazalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, p. 123, 2013.
- [31] Babbie ER. *The basics of social research*. 2013: Cengage Learning.
- [32] Kazan EE. Analysis of fatal and nonfatal accidents involving earthmoving equipment operators and on-foot workers, PhD Thesis, Wayne State University, p. 173, 2013.
- [33] Sims, R.L., *Bivariate data analysis: A practical guide*. 2000: Nova Publishers.
- [34] Elliott AC, Woodward WA. *Statistical analysis quick reference guidebook: With SPSS examples*, Sage, 2007.
- [35] Cakan H. Analysis and modeling of roofer and steel worker fall accidents, PhD Thesis, in Civil and Environmental Engineering, Wayne State University, p. 156, 2012.
- [36] Fields A. *Discovering statistics using SPSS*, 2nd ed., US: Sage Publications, 2005.
- [37] Bilim A. Karayolu ve Demiryolu İnşaatlarında Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi ve Modellenmesi, Doktora tezi, in Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi, Konya. p. 167, 2018.

Bir Kamu Kurumunda Bulunan Asbest Uygulama Merkezi ve SEM Laboratuvarında L Tipi Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi

Risk Assessment by L Type Matrix Method in Asbestos Application Center and SEM Laboratory in a Public Institution

Şehmus ÜNVERDİ  , Saliha ÇETİNYOKUŞ 

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği büyüklük, tehlike sınıfı gözetilmeksizin tüm işyerleri için önemli bir kavramdır. Düşük risk seviyesine sahip bir risk çok ciddi can, mal ve çevre kayıplarına yol açabilmektedir. İşin sağlıklı ve güvenli bir ortamda yerine getirilmesi, ancak tüm risk seviyeleri için ilgili kontrol ve tedbirlerin alınması ve takibi ile gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada, tehlike sınıfında yer almayan bir kamu kurumunun iki ayrı bölümünde risk analizi çalışması yürütülerek olası tüm risklerin belirlenmesi ve risk azaltıcı faaliyetlerin önerilmesi amaçlanmıştır. Risk analizi, kolay ve etkin sonuçlar üreten ve seçilen işyeri için uygun olan L-tipi risk matrisi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, işyerinde risk analizi yapılacak bölümler ve faaliyetler incelenmiş ve tehlike kaynakları belirlenmiştir. Ardından her bir tehlike kaynağı ilgili tehlike mekanizması ile ilişkilendirilerek riskler listelenmiştir. Seçilen risk analizi yöntemi ile olasılık, şiddet değerleri üzerinden risk skorları ve risk seviyeleri elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, işyerindeki iki bölüm için 4'ü kabul edilemez risk(kırmızı), 8'i dikkate değer risk (sarı) ve 1'i kabul edilebilir risk (yeşil) olmak üzere toplam 13 risk tespit edilmiştir. Belirlenen risk sayısı az olmasına rağmen sadece risklerin%7,6' sının kabul edilir seviyede bulunması, ilgili bölümlerin riskli olduğunu göstermiştir. Özellikle, kabul edilemez (kırmızı) risklerin belirlendiği kimyasal tehlike kaynaklarına yönelik acil önlemler alınması gereği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, risk analizi, risk değerlendirmesi, L-tipi risk matris yöntemi .

ABSTRACT

Occupational health and safety is an important concept for all workplaces regardless of size and hazard class. A risk with a low risk level can lead to serious loss of life, property and environment. Carrying out the work in a healthy and safe environment can only be achieved by taking and checking the relevant controls and measures for all risk levels. In this study, it was aimed to determine all possible risks and suggest risk-reducing activities by conducting a risk analysis study in two separate sections of a public institution that is not classified as dangerous. Risk analysis was carried out using the L-type risk matrix method, which produces easy and effective results and is suitable for the chosen workplace. First of all, the departments and activities to be risk analyzed in the workplace were examined and the sources of danger were determined. Then, the risks were listed by associating each hazard source with the relevant hazard mechanism. With the selected risk analysis method, risk scores and risk levels were obtained on the basis of probability and severity values. As a result of the study, a total of 13 risks were identified for two sections in the workplace, of which 4 were unacceptable risks (red), 8 were significant risks (yellow) and 1 was acceptable risk (green). Although the number of risks identified was small, only 7.6% of the risks were at an acceptable level, showing that the relevant departments were risky. In particular, the need to take urgent measures for chemical hazard sources where unacceptable (red) risks were identified.

Keywords: Occupational health and safety, risk analysis, risk assessment, L-type matrix method.

Şehmus ÜNVERDİ | sehmusunverdi06@gmail.com

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması, Ankara, Türkiye
Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Environmental and Technical Research on Accidents, Ankara, Turkey

Saliha ÇETİNYOKUŞ | salihakilicarslan@gazi.edu.tr | Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği, Ankara, Türkiye
Gazi University, Engineering Faculty, Chemical Engineering, Ankara, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 02.08.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 09.08.2021

I. GİRİŞ

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kanunu'nu istisnalar hariç tüm çalışanlar ile faaliyet konularına bakılmaksızın (kamu ve özel) tüm işyerlerini kapsar ve tüm paydaşlarca genelde sağlık ve güvenliğe, özeldense risk analizi kavramına olan ilgiyi artırmaktadır [1]. Ayrıca, 18 Haziran 2013' de yayınlanan "İş Yerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik" de işyeri acil durum planının oluşturulması ve bu plan ile önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım vb. konularda yapılması gereken çalışmalar, bunların güvenli olarak yönetilmesi ve görevlendirilecek çalışanların belirlenmesi risk analizine dayanmaktadır[2].

Risk analizinin temel amacı işyerindeki iş kazası ve meslek hastalığına sebep olabilecek riskleri tespit etmek, gerekli düzeltici ve önleyici tedbirleri almaktır. Her bir tehlike ayrı ayrı ele alınarak bunların yol açacağı riskler olasılık ve şiddet üzerinden belirlenir. Risk analizi kalitatif veya kantitatif yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Dünya ve özellikle AB uygulamalarına bakıldığında; kurumsal risk yönetiminde veya teknik açıdan sağlık ve güvenlik risklerinin değerlendirilmesinde genellikle matris yönteminin tercih edildiği görülmektedir [3].

L-tipi risk matrisi (5 x 5 Matris diyagramı) basit, uzmanlık gerektirmeyen, hızlı uygulanması yönleri ile avantajlı bir kalitatif risk analiz metodudur. Literatürde bu risk analiz yönteminin farklı sektörlerde kullanımına yönelik çalışmalar yer almaktadır. Bir kamu üniversitesinin gıda mühendisliği laboratuvarlarında toplam 6 adet uygulama ve kontrol listeleri kullanılarak risk analizi gerçekleştirilmiştir. İlgili laboratuvarlarda 6 kabul edilemez risk, 24 yüksek risk, 19 orta risk, 3 düşük risk olmak üzere toplam 52 risk tespit edilmiştir. Laboratuvarlar için ortalama risk skoru 15 (yüksek riskli) olarak belirlenmiştir [4]. 200 kilogram altın işleme kapasitesi(yıllık ortalama) ve 50 çalışana sahip bir

mücevherat fabrikasında risk analizi gerçekleştirilmiş; ana üretim hatlarında yüksek risk skorları elde edilmiştir. Ham madde işleme süresince yüksek sıcaklık, basınçlı makineler ve kimyasallar önemli tehlikeler olarak açıklanmıştır. Fabrikanın ofis ve atölye bölümlerinde ise dikkate değer risk ve kabul edilebilir risk seviyeleri elde edilmiştir [5]. Eskişehir'de faaliyet gösteren bir firmanın açık ocak işletmesindeki madencilik faaliyetleri için risk analizi gerçekleştirilmiştir. Risk skoru yüksek çıkan bölümler sırasıyla maden sahasında herhangi bir taş düşmesi, devrilen ya da yukarıdan düşen cisimler tehlikelerini kapsayan yüksekten düşürme/düşme 20-25, patlama, 15-25, patlayıcı madde 15-25 ve üretim esnasındaki toz 14 olarak belirlenmiştir [6]. Metal sektöründe gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise 10 adet yüksek risk ve 17 adet orta risk tespit edilmiştir. Tespit edilen bu risklerin tamamının alınacak önlemler ile düşük risk seviyesine indirilebileceği gösterilmiştir [7]. Bir tekstil işletmesinde gerçekleştirilen risk değerlendirme uygulamasında 24 adet kabul edilemez risk ve 6 adet dikkate değer tespit edilmiştir. Bu çalışmada 5x5 matris yöntemiyle yapılan değerlendirmenin diğer yöntemlere göre daha kısa sürede tamamlandığı vurgulanmıştır [8]. 5x5 Matris, Fine Kinney ve FMEA yöntemleri kullanılarak ilaç lojistik sektöründe risk analizi yapılmış, 5x5 Matris metodunun daha genel ve ön hazırlık oluşturabilecek nitelikte kullanılabilir olduğu belirtilmiştir [9]. Şimşek ve arkadaşları tarafından makineler özelinde 5x5 matris yöntemi kullanılmış ve kabul edilemez risk seviyesinde tespit edilen risklerin çoğunun sensör kullanımı ile %75 oranında elimine edilebileceği açıklanmıştır [10]. Oto tamirhanelerindeki mekanik çalışmalar için gerçekleştirilen risk analizi çalışmasında %50 kabul edilemez risk, %25 dikkate değer risk ve %25 oranında ise kabul edilebilir risk olduğu belirlenmiştir. Risklerin büyük çoğunluğunun kimyasal kaynaklı olduğu ve maruziyet sonucunda da ciltte tahrişler, yaralanmalar, yanma

ve parlama risklerinin oldu tespit edilmiştir [11]. Kimyasal araştırma laboratuvarında gerçekleştirilen risk değerlendirilmesi çalışmasında 35 adet risk tespit edilmiş ve bunların 10 tanesinin kabul edilemez risk, 23 tanesinin dikkate değer risk ve 2 tanesinin de kabul edilebilir risk seviyesinde olduğu açıklanmıştır [12].

Bu çalışmada, L-tipi matris yöntemi kullanılarak bir kamu kurumunda risk analizi yapılmıştır. Risk analizi kurum içerisinde bulunan iki ayrı bölüm ve bunlara ait tüm ekipman ve makineleri kapsamaktadır.

II. MATERYAL VE METOT

A. Risk Analiz Yöntemi

Çalışmada L-tipi matris yöntemi kullanılarak risk analizi yapılmıştır. Matris yöntemi, profesyonel yargıyı öne çıkaran (bazen sayısal veri tabanı da kullanılması nedeniyle yarı nitel de denebilen) nitel bir yöntemdir. Bu yöntem çalışanların ve yöneticilerin risk kavramını algılamasında etkin bir rol oynamaktadır. Risk analizi yönteminin seçilmesinde ülkelerin ve özellikle AB uygulamasının bu deneyimi esas teşkil etmektedir. L-tipi risk matrisi, sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde özellikle kullanılmaktadır. Bu yöntem kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir olması nedeniyle kamu binaları ve benzeri yerler için daha uygundur. Ayrıca, bu yöntem derhal önlem alınması gerekli olan tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmaktadır. Yöntemde bir tehlikenin neden olabileceği aksiliğin gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi durumunda sonucunun (şiddetinin) derecelendirilmesi yapılır. Olasılık ve şiddet çarpımından risk skoru elde edilir.

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

L-tipi risk matrisi risk skoru, şiddet tablosu (Tablo 1) ve olasılığı tanımlayan tablo (Tablo 2) üzerinden hesaplanır. Örneğin; bir ofiste tehlike unsuru olarak hasarlı bir

priz tespit edilmişse ve bu tehlikenin riskinin de elektrik çarpması olduğu düşünüldüğünde, çarpılma sonucunun yaralanma veya ölüm olup olmayacağını değerlendirmek gerekmektedir. Bir sonraki aşamada ise bu sonucun olasılığının (hangi sıklıkta olabileceği) değerlendirilmesi gerekmektedir. Hasarlı priz kullanımı ile çalışanın elektrik çarpması ciddi yaralanma ya da ölümle sonuçlanabilir

Tablo 1. L-tipi Matris Şiddet Tablosu

ŞİDDET	DERECELENDİRME
1 ÇOK HAFİF	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
2 HAFİF	İş günü kaybı yok, ilk yardım gerektiren
3 ORTA	Hafif yaralanma, tedavi gerekir
4 CİDDİ	Ölüm, Ciddi yaralanma, meslek hastalığı
5 ÇOK CİDDİ	Birden çok ölüm, sürekli iş göremezlik

Tablo 1 incelendiğinde, elektrik çarpmasının ciddi yaralanma veya ölüm ile sonuçlanacağı öngörüsü ile şiddeti 4 kabul edebilir. Olasılığı hesaplamak için ise bu tehlikeli durumun riske dönüşmesi ihtimalini göz önüne alınması gerekir.

Tablo 2. L-tipi Matris Olasılık Tablosu

OLASILIK	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI/FREKANS İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
1 ÇOK KÜÇÜK	Uzak olası (hemen hemen hiç)
2 KÜÇÜK	Az Olası (yılda bir kez)
3 ORTA	Olası (yılda birkaç kez)
4 YÜKSEK	Sık Sık (ayda bir veya birkaç kez)
5 ÇOK YÜKSEK	Çok Sık (haftada bir veya her gün – sürekli)

Hasarlı prizın sürekli olarak bulunması ve çalışanın devamlı prizi kullanması, çarpılmanın her an olabileceğini göstermektedir. Tablo 2'ye göre bu tehlike için olasılık "4" kabul edilebilir. Şiddeti ve olasılığı 4 kabul edilen hasarlı priz tehlikesi için risk skoru 16 olarak hesaplanır. L-tipi risk matrisinde (Tablo 3) bu değer yerleştirildiğinde riskin kırmızı bölgede ve "yüksek risk" derecesinde olduğu belirlenir. Risk skoru eylem tablosu(Tablo 4) dikkate alındığında bu risk ile ilgili derhal düzeltici ve önleyici çalışma ya-

pılması gerekmektedir.

Tablo 3. L-tipi Risk Matrisi

OLASILIK	ŞİDDET				
	ÇOK CİDDİ 5	CİDDİ 4	ORTA 3	HAFİF 2	ÇOK HAFİF 1
ÇOK YÜKSEK 5	YÜKSEK 25	YÜKSEK 20	YÜKSEK 15	ORTA 10	DÜŞÜK 5
YÜKSEK 4	YÜKSEK 20	YÜKSEK 16	ORTA 12	ORTA 8	DÜŞÜK 4
ORTA 3	ORTA 15	ORTA 12	ORTA 9	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 3
KÜÇÜK 2	ORTA 10	ORTA 8	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 2
ÇOK KÜÇÜK 1	DÜŞÜK 5	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 3	DÜŞÜK 2	DÜŞÜK 1

Tablo 4. Risk Skoru Eylem Tablosu

RİSK SKORU	EYLEM
15,16,20,25	Yüksek(Kabul Edilemez) Risk Bu risklerle ilgili hemen düzeltici- önleyici çalışma yapılmalıdır
8,9,10,12	Orta(Dikkate Değer) Risk Bu risklere mümkün olduğu kadar çabuk müdahale edilmelidir (6 ay içerisinde yönetimin onayı ile)
1,2,3,4,5,6	Düşük(Kabul Edilebilir) Risk Acil tedbir gerektirmeyebilir (1 yıl içerisinde veya daha fazla yönetimin onayı ile)

B. Uygulama

Risk analizi bir kamu kurumunda bulunan asbest uygulama merkezi ve sem laboratuvarı olmak üzere iki ayrı bölümde, ilgili tüm ekipman ve makineler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Asbest uygulama merkezi ve sem laboratuvarı asbest söküm uzmanlığı eğitimlerinde kullanılmaktadır. Asbest uygulama merkezinde sunumların gerçekleştirileceği alan, uygulama alanı, cihaz ve ekipman ile asbest numunelerinin örnekleri yer almaktadır. SEM laboratuvarında ise taramalı elektron mikroskobu ve analiz bilgisayarı,

azot ve argon gaz tüpleri ile sıvı azot tüpü yer almaktadır. Risk analizi yapılırken sırasıyla aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- 1) Tehlikelerin belirlenmesi
- 2) Risklerin belirlenmesi
- 3) Risklerin olasılık ve şiddet değerlerinin belirlenmesi
- 4) Risk değerlerinin elde edilmesi
- 5) Alınacak önlemlerin belirlenmesi (Risk kontrol önlemleri)
- 6) Risklerin derecelendirilmesi
- 7) Risk kontrol önlemlerinin uygulanması
- 8) Uygulanan sistemin denetimi, izlenmesi ve gözden geçirilmesi

Bu adımlar gerçekleştirilirken aşağıda belirtilen bilgi ve dokümanlar dikkate alınmıştır:

- İş akış şemaları (gerekliyse),
- İşyeri yerleşim planları (gerekliyse),
- İşyeri mesai saatleri,
- İşyeri çalışan sayısı (kadın/erkek/genç/engelli),
- İş süreçlerini anlatan dokümanlar,
- Makina ve ekipman listesi,
- Kimyasal maddelerin listesi, malzeme güvenlik bilgi formları,
- Bakım-kullanım ve İSG talimatları,
- İşyeri ortam ölçümleri,
- Periyodik test ve kontroller,
- Son 5 yıl içerisinde meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları, varsa ramak kala kazalar,
- Varsa daha önceden yapılan risk analizi,
- Acil durum planları,
- Yangın eğitim ve tatbikatları,
- Altyüklenici, taşeron ve tedarikçi faaliyetleri ile bu taraflarla yapılan sözleşmeler,
- İSG kurulu çalışmaları,
- Yıllık eğitim planı vb.

Risk analizinin planlanması kapsamında aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

- I. Risk analizi yapılacak alan ve faaliyetler belirlenmiştir,
- II. Uygulanacak risk analizi metodolojisi belirlenmiştir,

Şekil 1. Asbest Uygulama Merkezi



Şekil 2. SEM Cihazı



Şekil 3. SEM Laboratuvarı Argon ve Azot Tüpleri (1), Sıvı Azot Tüpü (2)



III. Belirlenen alan ve faaliyetlere göre seçilen metodoloji de göz önünde bulundurularak tehlike kaynakları belirlenmiştir,

IV. Risk analizi yapılacak alanlarda, o alanlardaki çalışma şartları ve iş süreçleri hakkında bilgi alınabilecek ilgililerle temasa geçilmiştir,

V. Yerinde yapılacak risk analizi incelemeleri için takvim oluşturulmuştur.

Planlamanın ardından risk analizi yapılacak alanlar incelenmiştir. (Şekil 1-3) Asbest uygulama merkezinde iki İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı (Kimya Mühendisi, Çevre Mühendisi) ve bir Kimya Mühendisi olmak üzere üç çalışan ile görüşülmüştür. SEM laboratuvarında ise bir Kimyager ve bir Kimya Mühendisi olmak üzere iki çalışan ile görüşme gerçekleştirilmiştir. İncelemelerin ardından L-tipi risk matrisi metodu ile risk analizi yapılmış ve riskli alanlar belirlenerek derecelendirilmiştir.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

L tipi matris metodu uygulanarak risk analizi çalışması gerçekleştirilmiş ve tehlikelerin, tehlikelerden kaynaklanan risklerin ve çözüm önerilerinin bulunduğu risk analizi tablosu (Tablo 5 ve Tablo 6) hazırlanmıştır. Risk analizi yapılan iki bölümde 4'ü kabul edilemez risk (kırmızı), 8'i dikkate değer risk (sarı) ve 1'i kabul edilebilir risk (yeşil) olmak üzere toplam 13 risk tespit edilmiştir. Kabul edilemez ve derhal müdahale edilmesi gereken risklerin toplam riske oranı %31 olarak belirlenmiştir.

Belirlenen 13 riskin kamu kurumundaki ilgili bölümler için dağılımı ise Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7'den kamu kurumunda incelenen birinci bölüm olan asbest uygulama merkezinde 7, ikinci bölüm olan sem laboratuvarında ise 6 risk tespit edilmiştir. İncelenen sem laboratuvarında kabul edilemez risklerin oranı %50 olarak belirlenmiştir. Risk değerlendirmesi yapılırken sadece risk skoru değil ilgili bölümler için kabul edilemez risk oranlarının da dikkate alınması gerekmektedir.

Tablo 5. Asbest Uygulama Merkezi Risk Analizi Tablosu

TEHLİKE KAYNAĞI	TETİKLEYİCİ MEKANİZMA	TEHDİT	RISK	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK SKORU	RİSKİ AZALTICI PLANLANAN KONTROL FAALİYETLERİ	MEVZUAT
Negatif basınç ünitesi kabloları	Dağınık kablolar	Takılma, düşme sonucu yarananma	Negatif basınç ünitesi dağınık kablolarla takılma, düşme sonucu yarananma	4	3	12	1- Kabloların gelişigüzel, takılıp düşmeye sebep olabilecek şekilde yerleştirilmemesi, 2- Kabloların mümkün olduğu ölçüde kablo kutuları kullanılarak düzenli şekilde yerleştirilmesi, yürüme yollarından ayrı bir bölümde bulundurulması	[13][14]
Kapı eşiği	Yüksek eşik	Takılma, düşme sonucu yarananma	Yüksek kapı eşiğine takılarak düşme ve yarananma	3	3	9	1- Kapı eşiğindeki çıkıntının zemin seviyesi kontrol edilerek eğimli yüzeye çevrilmesi	[13][14]
Uzatma kabloları	Açıkta bulunan kablolar	Takılma, düşme sonucu yarananma	Açıkta bulunan uzatma kablolarına takılarak düşme	4	3	12	1- Kabloların gelişigüzel, takılıp düşmeye sebep olabilecek şekilde yerleştirilmemesi, 2- Kabloların mümkün olduğu ölçüde kablo kutuları kullanılarak düzenli şekilde yerleştirilmesi, yürüme yollarından ayrı bir bölümde bulundurulması	[13][14]
Mazgal boşlukları	Uygun yerde olmaması/girişte bulunması	Takılma, düşme sonucu yarananma	Girişte bulunan mazgal boşluklarına takılarak düşme, yarananma	3	3	9	1- Kapı girişine denk gelen mazgalın üzerinin örtülmesi	[13][14]
Sıcaklık	Salonun termal konfor şartlarında problem	Hastalık	Salonun termal konfor şartlarında problem nedeni ile soğuktan hastalanma	4	2	8	1- Salon içerisine yeterli iklimlendirmeyi sağlayacak düzeyde klima takılması	[14]
Elektrik	Çoklu priz kullanımı	Elektrik çarpması	Elektrik tesisatında çoklu priz kullanımı nedeniyle elektrik çarpması	3	4	12	1- Çoklu priz kullanımının engellenmesi 2- Kabloların birbirine bantlanarak eklenmemesi	[15]
Uygun olmayan yangın söndürücü	Salonda uygun yangın söndürme ekipmanı eksikliği	Yaralanma ve maddi hasar	Yangına gerektiği şekilde müdahale edilememesi sonucu yaralanma, maddi hasar	4	5	20	1- Uygun yangın söndürme ekipmanı alınması	[16]

Tablo 6. SEM Laboratuvarı Risk Analizi Tablosu

TEHLİKE KAYNAĞI	TETİKLEYİCİ MEKANİZMA	TEHDİT	RISK	OLASILIK	ŞİDDET	RISK SKORU	RİSKİ AZALTICI PLANLANAN KONTROL FAALİYETLERİ	MEVZUAT
Asbest	Laboratuvarlarda asbest numunesi ile çalışılması	Maruziyet sonucu meslek hastalığı	Laboratuvarda asbest numunesi ile çalışılması sonucu meslek hastalığı	3	4	12	1- Asbest ile yapılan çalışmalar ayrı bir odada yapılmalıdır. 2- Çalışanlara uygun KKD temin edilmelidir. 3- İzinsiz giriş çıkışlar engellenmelidir. 4- Asbest atıkları Asbest Yönetmeliği'ne göre bertaraf edilmelidir.	[17]
				4	5	20	1- Basınçlı gaz tüpleri devrilmemeleri ve yuvarlanmalarını önlemek için zincirlerle duvara sabitlenmelidir. 2- Her tüpün dip tarafı yere değmeyecek şekilde, belirli bir yükseklikte, çemberle çevrili olacak, vana ve emniyet supaplarının içinde gazların birikmesini önleyecek şekilde havalandırma delikleri olan bir koruyucu başlığı bulunmalıdır. 3- Tank üzerine uyarı işaretleri ve kullanım talimatları konulmalıdır. 4- Sadece yetkili kişilerin girebilmesi gerekmektedir. 5- Bina dışında yapılacak tüp odasına uygun koşullarda taşınmalıdır.	[18][19]
Sıvı azot tankı	SEM laboratuvarındaki sıvı azot tankı sabitlenmemesi	Boğulma Soğuk yanık	Sıvı azot tankının devrilmesi sonucu soğuk yanık	4	4	16	1- Araç park yerleri, açık alev ve sigara içilmesine izin verilen yerler, yüksek basınçlı yanmayan gaz depoları, kantin, çalışanların ve ziyaretçilerin toplandığı bina ve benzeri yerler, sabit parlayıcı gaz depoları, parlayıcı sıvı ve LPG depoları, yanıcı, parlayıcı, gaz ve sıvı boru hatlarındaki vana ve flanş gibi ek yerleri ile sıvı azot depolama tankı arasındaki uzaklık en az 3 m olmalıdır. 2- Bina dışında yapılacak tüp odasına uygun koşullarda taşınmalıdır.	[18][20]
				4	5	20	1- Basınçlı gaz tüpleri devrilmemeleri ve yuvarlanmalarını önlemek için zincirlerle duvara sabitlenmelidir. 2- Her tüpün dip tarafı yere değmeyecek şekilde, belirli bir yükseklikte, çemberle çevrili olacak, vana ve emniyet supaplarının içinde gazların birikmesini önleyecek şekilde havalandırma delikleri olan bir koruyucu başlığı bulunmalıdır. 3- Bina dışında yapılacak tüp odasına uygun koşullarda taşınmalıdır.	[14]
Sıvı azot tankı	Yanlış konum	Patlama	Sıvı azot tankının yanlış konumu sonucu patlama	4	5	20	1- Basınçlı gaz tüpleri devrilmemeleri ve yuvarlanmalarını önlemek için zincirlerle duvara sabitlenmelidir. 2- Her tüpün dip tarafı yere değmeyecek şekilde, belirli bir yükseklikte, çemberle çevrili olacak, vana ve emniyet supaplarının içinde gazların birikmesini önleyecek şekilde havalandırma delikleri olan bir koruyucu başlığı bulunmalıdır. 3- Bina dışında yapılacak tüp odasına uygun koşullarda taşınmalıdır.	[14]
				2	2	4	Odanın aydınlatma ölçümü yapılmalıdır.	[14]
Azot ve argon gaz tüpleri	SEM laboratuvarındaki azot ve argon tüplerinin zincirlenmemesi	Patlama	Gaz tüplerinin zincirlenmemesi nedeniyle devrilmesi sonucu patlama	4	5	20	1- Basınçlı gaz tüpleri devrilmemeleri ve yuvarlanmalarını önlemek için zincirlerle duvara sabitlenmelidir. 2- Her tüpün dip tarafı yere değmeyecek şekilde, belirli bir yükseklikte, çemberle çevrili olacak, vana ve emniyet supaplarının içinde gazların birikmesini önleyecek şekilde havalandırma delikleri olan bir koruyucu başlığı bulunmalıdır. 3- Bina dışında yapılacak tüp odasına uygun koşullarda taşınmalıdır.	[18][19][20]
				2	2	4	Odanın aydınlatma ölçümü yapılmalıdır.	[14]
Aydınlatma	Yetersiz aydınlatma	Görme bozukluğu	Yetersiz aydınlatma nedeniyle görme bozukluğu	2	2	4	Odanın aydınlatma ölçümü yapılmalıdır.	[14]
SEM cihazı	SEM cihazının elektromanyetik alan yaratması	Meslek hastalığı	SEM cihazı elektromanyetik alanı etkisi ile meslek hastalığı	3	3	9	1- Elektromanyetik ölçümler yapılmalıdır. 2- Çalışanlar arasında rotasyon yapılmalıdır.	[14]

Tablo 7. İncelenen Bölümlere Göre Risk Seviyeleri ve Sayıları

Bölüm	Kabul Edilemez Risk Sayısı	Dikkate Değer Risk Sayısı	Kabul Edilebilir Risk Sayısı	Toplam Risk Sayısı
Asbest Uygulama Merkezi	1	6	0	7
SEM Laboratuvarı	3	2	1	6
TOPLAM	4	8	1	13

Tablo 8. Tehlike Kaynaklarına Göre Risk Dağılımı

TEHLİKE KAYNAĞI	Kabul Edilemez Risk Sayısı	Dikkate Değer Risk Sayısı	Kabul Edilebilir Risk Sayısı	Toplam
Elektrik	0	1	0	1
Fiziksel (Aydınlatma, sıcaklık vs.)	0	5	1	6
Kimyasal	3	1	0	4
Makine ve ekipman	1	1	0	2

Yapılan risk analizi çalışmasının sonucu tehlike kaynaklarına göre risk dağılımı Tablo 8’ de verilmiştir. Tablo 8’ e göre, toplam risk sayısı en fazla olan tehlike kaynağı “Fiziksel” dir. Bunu “Kimyasal” ve “Makine ve ekipman” takip etmektedir. “Fiziksel” tehlikesinin toplam risk sayısı olarak ilk sırada olmasının nedeni ilgili alanlardaki dağıtık kablolar, kapı eşliğinin yüksek olması, uzatma kablolarının bulunması, girişteki mazgal boşluklarıdır. Ayrıca düşme, takılma sonucu ölümlü ve ciddi yaralanmalı bir sonuç olmasa da yaralanmalı bir sonuçla karşılaşılmıştır.

Kabul edilemez (kırmızı) risk toplam sayıları değerlendirildiğinde en fazla risk “Kimyasal” tehlike kaynağında belirlenmiştir. “Kimyasal”, SEM laboratuvarında gaz tüplerinin sabitlenmemesi, yanıcı ve patlayıcı kimyasal kullanımı ve bu kimyasalların yanlış konumlandırılması nedenlerinden ötürü ilk sırada yer almıştır.

Kabul edilebilir risk yalnızca “Fiziksel” tehlike kaynağında belirlenmiştir. Asbest uygulama merkezinde termal konfor şartlarında problem olmasına rağmen bu ciddi sağlık sorunu oluşturmamaktadır.

IV. SONUÇLAR

Çalışmada, L-tipi risk matris yöntemi ile bir kamu kurumunun iki farklı bölümünde (asbest uygulama ve SEM laboratuvarı) risk analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, ulusal mevzuat dikkate alınarak mevcut riskler için düzeltici, önleyici tavsiyelerde bulunulmuştur. Risk analizi sonucunda elde edilen risk sayıları ve seviyeleri incelendiğinde, risk sayısı az tespit edilmesine rağmen kabul edilemez risk puanı yüksek (örn. 16 ve 25 puan) olduğu için ilgili bölümlerin riskli olduğu söylenebilir. Bu nedenle kabul edilemez riskler öncelikli olarak bertaraf edilmeli, azaltılmalı veya önlenmelidir. Gerçekleştirilen risk analizi sonuçlarına göre toplam 13 riskin 8’i dikkate değer risk olarak tespit edilmiştir. Dikkate değer riskler tehlike kaynağına göre incelendiğinde en fazla riskin “Fiziksel” kaynaklarda olduğu belirlenmiştir. Dikkate değer risklerin, planlanarak giderilmesi gerekmektedir. Tespit edilen toplam 13 riskin sadece 1’i (%7,6) kabul edilebilir risktir. Bu sonuca göre çalışma yapılan bölümlerde risk seviyesinin yüksek olduğu bir kez daha söylenebilir. Çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmalarını, kendilerine ve yönetime olan güveni arttırmakta ve iş verimini olumlu yönde etkilemektedir. Çalışanlara İSG hakkında eğitimler verilmeli ve çalışanların riskler

hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır. Tehlikeli sınıfta yer almayan bir işyerinde gerçekleştirilen bu risk analizi uygulaması, kabul edilemez risklerin belirlenebileceğini göstermiştir. Tüm işyerlerinde en kötü durum senaryosuna göre etkin risk azaltma planlarının hazırlanması gereği bir kez daha görülmüştür.

YAZAR KATKILARI: Araştırma fikrinin oluşturulması, tasarımı, veri toplanması ŞÜ; analiz, yorum ve makalenin raporlanması ise SÇ tarafından yapılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazarların herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada araştırma ve yayın etiği gereklerine uyulmuştur.

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

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

KAYNAKÇA

- [1] 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Resmî Gazete Tarihi: 30.06.2012 Resmî Gazete Sayısı: 28339.
- [2] İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik Resmî Gazete Tarihi: 18.06.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28681.
- [3] Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. TİSK Yayınları, Ankara.
- [4] Ersoy, S. Çelenk Kaya, E. (2019). Bir Kamu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarları Risk Analiz Uygulaması. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 8 (4), 411-423.
- [5] Selçuk, S, Selim, H. (2018). Mücevherat Sektöründe Kullanılan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analiz Yöntemlerinden L Tipi Matris Yöntemi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 1 (1), 21-27.
- [6] Şafak, R. Şensöğüt, C., Kasap, Y. (2018). Açık Ocak İşletmelerinde İş Güvenliği Uygulaması: Örnek Ocak Çalışması. Bilimsel Madencilik Dergisi. 99-108. <https://doi.org/10.30797/madencilik.493320>
- [7] Aygül, A. K. E. R. (2020). Metal Sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 4(1), 65-75. <https://doi.org/10.33720/kisgd.630799>
- [8] Kabakulak, T. (2020). Bir Tekstil İşletmesinde Risk Değerlendirme Uygulaması: 5x5 Matris ve HAZOP, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 3, 2, 97-111. <https://doi.org/10.33720/kisgd.581677>
- [9] Erten, B, Utlu, Z. (2017). İlaç lojistik sektöründe risk analizi yapılarak 5x5 Matris, Fine Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmelerinin karşılaştırılması: bir firma örneği. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 12 (48), 1-14.
- [10] Şimşek, S, Ağseren, S, Şimşek, H. (2020). İş Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamalarında Sensör Kullanımının İncelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 12 (1), 41-53. [10.17932/IAU.IAUD.m.13091352.2020.1/45.41-53](https://doi.org/10.17932/IAU.IAUD.m.13091352.2020.1/45.41-53)
- [11] Yıldız, Z, Taşyürek, O. (2020). Oto Tamirhanelerdeki Risklerin Değerlendirmesi, Engineering Sciences, 15 (3), 124-138. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.3.1A0456>
- [12] Usanmaz, D, Köse, E. (2020). Kimyasal Araştırma Laboratuvarı Risk Değerlendirmesi İçin İki Farklı Metodun İstatistiksel Analizi. International Journal of Engineering Research and Development, 12 (2), 337-348. <https://doi.org/10.29137/umagd.606402>
- [13] Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği Resmî Gazete Tarihi: 05.10.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28786.
- [14] İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik Resmî Gazete Tarihi: 17.07.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28710.
- [15] Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği Resmî Gazete Tarihi: 04.11.1984 Resmî Gazete Sayısı: 18565.
- [16] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Resmî Gazete Tarihi: 19.12.2007 Resmî Gazete Sayısı: 26735.
- [17] Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Resmî Gazete Tarihi: 25.01.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28539.
- [18] Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik Resmî Gazete Tarihi: 30.04.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28633.
- [19] TS ISO 11625 Gaz Tüpleri - Emniyetli Taşıma ve Kullanma, Madde 8.2.7.
- [20] Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Resmî Gazete Tarihi: 12.08.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28733.



Türkiye’de Lisansüstü Çalışması Olarak Yapılan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma

An Investigation on the Occupational Health and Risk Assessments Performed as
Post-Graduate Research in Turkey

Özgür AKKOYUN  , Merve OKUR 

ÖZET

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kanunu ile birlikte çalışma ortamlarındaki tehlike ve riskleri tahmin edip ortadan kaldırmak, bunun mümkün olmadığı durumlarda kabul edilebilir bir seviyeye getirebilmek için risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmak zorunlu hale gelmiştir. Bu zorunluluk ile birlikte, birçok farklı yöntem ve uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’de kullanılan risk değerlendirme yöntemleri araştırma konusu olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında tek tek incelenen yüzlerce risk değerlendirme raporundan elde edilen sonuçlardan bazıları şunlardır; risk değerlendirmesi uygulama sayılarında zaman içinde artış gözlenmiştir, kazaların sık görüldüğü iş alanlarında çalışma sayısı daha fazladır. Risk değerlendirmesi için tek bir yöntemden söz etmek mümkün değildir, aksine birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Her sektör kendisine uygun ve daha iyi yöntemin arayış içindedir.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı Güvenliği, Risk Değerlendirme Yöntemleri, Lisansüstü Çalışmaları, 5x5 L, Fine-Kinney.

ABSTRACT

Since 2012, when the Occupational Health and Safety law was released (Law No. 6331), it has become compulsory to make or have a risk assessment in order to eliminate or reduce hazards and risks to an acceptable level for all occupational environments in Turkey. Along with this obligation, different methods and many applications have been realized. Some of the results obtained from hundreds of risk assessment reports examined one by one in detail within the scope of the study are as follows; there has been an increase in the number of the risk applications over time, and the number of the risk assessment applications in the industry areas where occupational accidents are common is very higher. It is not possible to talk about a single method for risk assessment, on the contrary, many different methods were used and it was observed that every industry has been trying to find the best risk assessment method that suits itself.

Keywords: Occupational Health and Safety, Risk Assessment Methods, Postgraduate Studies, 5x5 L, Fine-Kinney.

Özgür AKKOYUN | oakkoyun@gmail.com
Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Diyarbakır, Türkiye
Dicle University, Faculty of Engineering, Diyarbakır, Turkey

Merve OKUR | okrmrv@gmail.com | Sorumlu Yazar/Corresponding Author
Dicle Üniversitesi, İSG ABD Yüksek Lisans, Diyarbakır, Türkiye
Dicle University, Department of OHS, Diyarbakır, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 25.04.2021
Accepted/Kabul Tarihi: 20.08.2021

I. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş sağlığı ve güvenliğini şu şekilde tanımlamaktadır; Tüm çalışanların bedensel, ruhsal ve toplumsal sağlık ve refahlarının en üst düzeye yükseltilmesi ve bu durumun korunması, iş yeri koşullarının, çevrenin ve üretilen malların meydana getirdiği sağlığa aykırı sonuçların ortadan kaldırılması ve çalışanları yaralanmalara ve kazalara maruz bırakacak risk etmenlerinin önlenmesi, yine çalışanların bedensel ve ruhsal gereksinimlerine uygun bir iş ortamı yaratılmasıdır[1]. Oldukça kapsayıcı ve hemen her şeyi içine alan bu tanımlamanın, tarih içinde yaşanan kazalar ve acı tecrübelerin sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir.

Gerçekten de iş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) günümüzdeki şeklini alması uzun bir tarihsel süreç içerisinde gerçekleşmiştir. Tarih boyunca üretim süreçlerinde yaşanan değişim ve dönüşümler, çalışanlar açısından çok çeşitli sağlık ve güvenlik sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yaşanan büyük kazalar, çalışanların çalışma koşullarından kaynaklı sağlık sorunları yaşamaları ve sonunda işverenlere karşı itiraz yükseltmeleri, İSG konusundaki gelişmelerin başlangıcı olmuştur. Ekonomik ve verimli çalışmanın, çalışanların sağlıklı ve huzurlu bir ortamda çalışmasından geçtiğinin anlaşıldığı son yüzyıl ile birlikte, çok çeşitli uzmanlık alanlarında yapılan çalışmalar ve toplum yaşamındaki değişimlere paralel olarak, iş sağlığı ve güvenliği zaman içinde günümüzdeki son şeklini almıştır.

Türkiye’de çalışma yaşamında iş sağlığı ve güvenliğinin yasal mevzuat içerisinde yer bulması Avrupa ülkelerine kıyasla gecikmiştir. Bunun nedeni Osmanlı İmparatorluğu’nda sanayi devriminin Avrupa’dan çok daha geç gerçekleşmesi hatta tam gerçekleşmemesidir. Öyle ki, Avrupa’da 17.yüzyılda atölye ve fabrikalarda üretim yapılırken, Osmanlı İmparatorluğu o yıllarda mesleki etik kuralların,

meslek örgütlenmeleri içinde kendi kendine halledildiği; çırağın ustaya emanet edildiği küçük el sanatlarından öteye gidememiştir [2].

Osmanlı İmparatorluğunda işçiyi koruyan ilk mevzuat, aslında amacı kömür üretimini artırmak olan ancak, işçilerin çalışma şartlarına dair birçok hüküm içeren ve 1865 yılında yayınlanan Dilaver Paşa Nizamnamesidir. Ne yazık ki padişah Abdülaziz tarafından onaylanmadığı için hiç uygulanamamıştır[2]. Ardından 1869’da Dilaver Paşa Nizamnamesi yerine çıkarılan ve madenlerde çalışma zorunluluğunu ortadan kaldıran Maadin Nizamnamesi (Madenler yönetmeliği) çıkarılmıştır. Bu yönetmelik İSG açısından ayrıca önem taşımaktadır çünkü Zonguldak kömür madenleri ile ilgili bölgesel bir nizamname olan bu düzenleme; kaza risklerinin tespit edilmesi, kazaya uğrayan işçilere ödeme yapılması ve madenlerde doktor ve eczane bulundurulması gibi önemli maddeler bulunmaktadır[3]. Bu arada, tarihte birden fazla sayıda maadin nizamnamesi yayımlandığından literatürden takibinin zor olduğunu söylemek gerekir. Osmanlı İmparatorluğunda ilk iş yasası ancak 1877 yılında çıkarılabilmıştır. Mecelle adı verilen bu düzenleme dinsel yönü ağır olan bir yasa olup işçi sağlığına dair düzenlemeler içermektedir ancak işçi-işveren ilişkilerini kapsayan hükümleri bulunmamaktadır [4].

Cumhuriyet döneminde ise yine Zonguldak madenleri ile ilgili çıkan bir yasa ile günlük çalışma saatleri ilk kez 8 saate indirilmiştir. Bu yasada İSG ile ilgili en önemli düzenleme, İSG kurallarına uymayan madencilerin ruhsatlarının iptal edileceği şeklindeki hükümdür[5]. Ardından 1926 yılında yayımlanan Borçlar kanunu ile işverenler işyerlerindeki iş kazalarından ve meslek hastalıklarından sorumlu tutulmuşlardır. 1930 yılında yürürlüğe giren Belediyeler yasası ile birlikte 50 ve daha fazla işçi çalıştırılan işyerlerinde hekim hizmeti zorunluluğu getirilmiştir[5]. 1936 yılında çıkartılan 3008 sayılı İş Kanunu ile ilk defa

devletin, işçi işveren ilişkisine müdahale etme durumu söz konusu olmuştur[6]. Yıllar içinde gelişmelere cevap veremeyen İş Kanunu 1967, 1970 ve 1971 yıllarında değiştirilmiştir. 1971 yılındaki değişiklik ile gelen 1475 sayılı yasadaki 73. Madde ile işveren işçinin sağlık ve güvenliğini sağlamak için üzerine düşen sorumlulukları yerine getirmek, bu husustaki şartları sağlamak ve sağlık ve güvenliği sağlayacak araçları noksansız bulundurmakla yükümlü kılınmıştır[7].

2003 tarihinde yürürlüğe giren İş Kanunu'nun 5. bölümü "İş Sağlığı ve Güvenliği" başlığını taşımakta idi ve işverenlerin sorumluluklarının sayıldığı ilgili maddesinde işverenlerin mesleki riskler konusunda işçileri bilgilendirmek ve eğitim vermek zorunda oldukları da bu bölümde maddeler halinde yazılmıştır. Aynı Kanunda bu konuları düzenlemek için bir yönetmelik düzenleneceğinden de söz edilmektedir[8]. Bu kanunda öngörüldüğü şekilde, üç ay sonra İSG yönetmeliği yayınlanmıştır. Bu yönetmeliğin ilgili maddesinde işverenlerin risk değerlendirmesi (RD) yaptırması gerektiği ifade edilmektedir[9]. 2008 yılında bazı kanunlarda değişiklik yapılması amacıyla çıkarılan bir kanun ile Çalışma Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) teşkilat ve görevleri hakkında kanunda bazı değişiklikler yapılmış ve işverenlerin görevleri sayılırken risk analizi ve değerlendirmesi yapmak maddesi de eklenmiştir[10]. Aynı kanunda bu değerlendirmenin nasıl yapılacağını yine çıkarılacak yönetmeliklerin belirleyeceğine vurgu yapılmıştır.

Tarih içindeki bu kadar gelişmeye rağmen, 2012 yılına kadar Türkiye'de İSG konusu, başka kanunların içinde alt başlık olarak kalmış, 2012 yılında ise başlı başına bir kanun olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun geçici maddeleri yurtdışı söz konusu edilen 2003 tarihli İSG yönetmeliğini yürürlükten kaldırmıştır[11]. İSG kanunu risk derlendirmesini "İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin

belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar" şeklinde tanımlamıştır[12]. İSG kanununun hemen ardından sadece RD ile ilgili bir yönetmelik yayımlanmıştır[13]. Bu yönetmelikte tehlikelerin tanımlanması, risklerin belirlenmesi ve analizi ve risk kontrol adımları gibi bölümler bulunmaktadır. Ancak bu yönetmelikte, risk değerlendirmesinin hangi yöntem kullanılarak yapılacağı hakkında bir bilgi verilmemiştir.

Geçen zaman içerisinde, yukarıda sözü edilen İSG kanunu ve ilişkili mevzuatın da etkisi ile iş yerleri iş sağlığı ve güvenliği açısından RD çalışmalarına başlamışlardır. Mevzuatta bir yöntem tercihi ifadesi olmadığı için, eski mevzuatların uygulamalarından dolayı o zamanlar için en bilinen İSG yönetim sistemi ve standardı olan OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Systems) içerisindeki RD yöntemleri tercih edilmiştir. Böylece, aslında Amerikan ordusunun askeri standardı MIL-STD-882-D olarak da bilinen ve sistem güvenlik program gereksinimini karşılamak maksadıyla geliştirilen 5x5 matris yöntemi, kolay anlaşılması ve kolay uygulanması nedeniyle yaygın bir kullanım alanı bulmuştur [14].

İSG kanununun yayımından itibaren geçen zaman içerisinde, kanundaki işyerlerinin RD yapmaları gerektiğine dair zorunluluk nedeniyle 5x5 matris yöntemi ve başka yöntemler yaygın olarak hemen her işletmede ve işkolunda kullanılmaya başlanmış ve farklı RD uygulamaları ortaya çıkmıştır. Başlangıçta birbirine çok benzeyen neredeyse aynı yöntemin kullanıldığı RD raporlarının yanı sıra, günümüzde özellikle kurumsal firmaların hazırlattıkları çok ciddi RD uygulamalarına rastlamak mümkündür.

Konu ile yakın ilgili olanlar, söz konusu RD uygulama-

larının niteliğini, olumlu olumsuz yanlarını ve bu özelliklerinin zaman içindeki değişimini birkaç cümle ile ifade edebilmektedirler ancak müspet ya da menfi düşüncelerini dayandırabilecekleri ampirik bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Literatürdeki bir çalışmada iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili 1585 teze ulaşıldığı ifade edilmiş, ancak bu çalışmada risk değerlendirmesi konusuna yer verilmediği, sadece iş sağlığı güvenliği konusunda yapılan tüm tezlerin konularına göre dağılımının yapıldığı görülmüştür [15]. Bir başka çalışmada ise [16] yine sadece çalışma konularına göre bir indeksleme yapılmış risk değerlendirme yöntemlerine yer verilmemiştir. Literatürde risk değerlendirme yöntemlerinden söz eden bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı literatürdeki bu boşluğu doldurmaya çalışmaktır.

II. YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye’de kullanılan risk değerlendirme yöntemleri araştırma konusu olarak seçilmiştir. Yapılan ön çalışmadan [17] elde edilen sonuçlar göstermiştir ki RD uygulamaları günümüzde genellikle, bu değerlendirmeyi yapmak zorunda olan şirketlerin profesyonel ilişki kurdukları İSG uzmanları ya da bu uzmanları istihdam eden İSG hizmeti veren firmalar aracılığıyla yapıldığı için üçüncü kişiler ile paylaşılmamaktadır. İnternette erişilebilen RD örneklerinin ise; kimler tarafından hangi yöntem kullanılarak nasıl uygulandıkları konusunda bilgi kirliliği gözleendiği için, birbirlerine çok benzeyen ve çok sayıda internet kaynağında farklı isimlerle aynı anda paylaşılan bu raporların bilimsel bir çalışmada veri olarak kabul edilemeyecekleri kanaatine varılmıştır.

Bu nedenlerden dolayı, üniversitelerde bağlı farklı enstitülerde en az lisans derecesine sahip araştırmacılar tarafından hazırlanan ve bilimsel jüriler tarafından değerlendirilerek kabul edilen lisansüstü çalışmalar veri olarak alınmıştır.

Bu amaçla, erişime açık tüm lisansüstü tezler taranarak İSG-RD konusunda yapılmış 371 lisansüstü çalışması bulunmuş ve her biri incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda elde edilen veriler burada sunulmuştur.

III. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE ELDE EDİLEN BİLGİLER

Türkiye’de iş sağlığı güvenliği ve risk değerlendirme konularında yapılmış lisansüstü çalışmalarına ulaşmak için Yükseköğretim Kurulunun (YÖK) internet sitesindeki bağlantıdan erişilen Ulusal Tez merkezi kullanılmıştır [18]. Tez merkezinde erişime açılmış olan tezler arasında İSG ve/veya RD ile ilişkili kelime taraması ile yapılan aramalar ile 371 adet tez çalışmasına ulaşılmış ve tümü indirilerek incelenmiştir.

İndirilen lisansüstü tez çalışmaları; kullanılan dil, yapılan üniversite, enstitü vb. gibi dokuz farklı kategoride sınıflandırılmış ve aşağıdaki verilere ulaşılmıştır;

A. Verilerin Niteliği

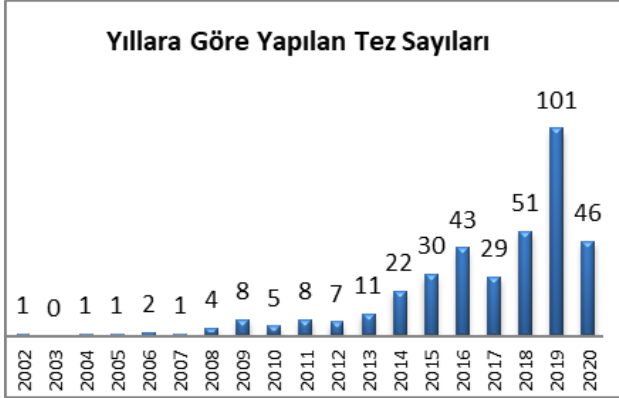
Genel Tez taraması sırasında farklı anahtar kelimeleri kullanılmış ve bir şekilde İSG ile ilişkili olan çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Sürekli yeni tezlerin eklendiği sistemde son tarama Aralık 2020 tarihinde gerçekleştirilmiş olup sonraki tarihlerde YÖK tez sistemine eklenen lisansüstü tezler ve araştırmanın yapıldığı tarihlerde çeşitli sebeplerle YÖK tez merkezinde erişime kapalı olan tezler, bu çalışma kapsamının dışındadır. Buna göre 371 adet teze ulaşılmıştır.

B. Yıllara Göre Dağılım

İncelemesi yapılan tezlerin en eskisi Eylül 2002 tarihini, en yenisi Eylül 2020 tarihini taşımaktadır. 2002 yılında sadece bir adet tez yazılmış iken 2019 yılında bu sayı 101’e ulaşmıştır. 2012 yılına kadar yılda ortalama 3.5 adet tez yazılmış iken 2012 yılının sonuna 2020 yılına kadar geçen

zaman diliminde yıllık ortalama tez sayısı 41'e yükselmektedir. 2020 yılında ise yazılan tez sayısı 46'ya düşmektedir. Yıllara göre yapılan tez sayıları ile ilgili grafik Şekil 1'de verilmiştir.

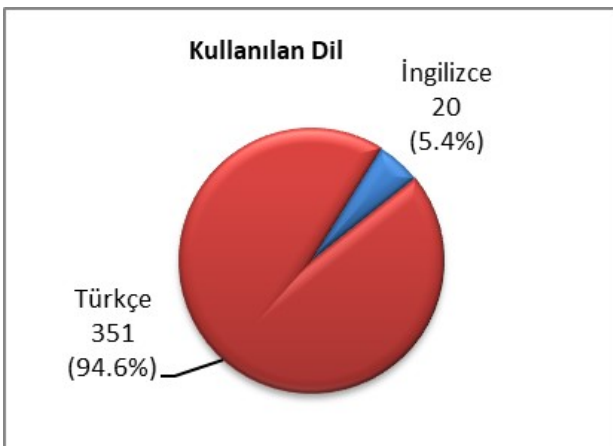
Şekil 1: Yıllara Göre Yapılan Tez Sayıları.



C. Kullanılan Dil

Lisansüstü tezlerin yazılmasında ağırlıklı olarak şekil 2.'de de görüldüğü üzere Türkçe dili tercih edilmiş, sadece %5.4 gibi az bir oranında ise İngilizce kullanılmıştır. İngilizce yazılan tezlerin tamamı eğitim dili İngilizce olan üniversitelerde yazılan tezlerdir. İngilizce yazılan 20 adet tezin 11 tanesi Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), 2 tanesi Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ), 1'er tanesi de İstanbul, Bahçeşehir, Ege, Okan, Gaziantep, Fatih ve Marmara Üniversitelerinde yapılmışlardır.

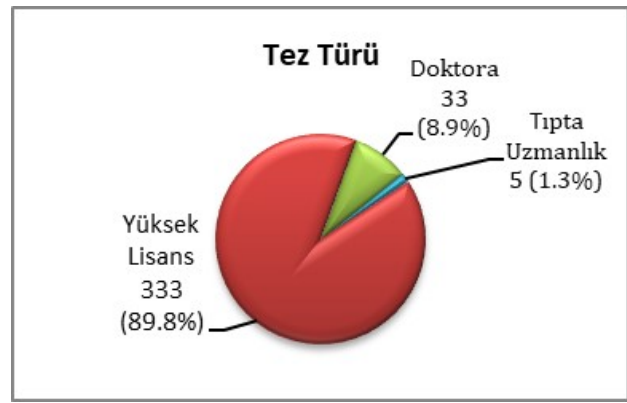
Şekil 2: Tezlerde Kullanılan Dil



D. Lisansüstü Çalışmalarının Türü

89 üniversitede İSG tez konusu olarak seçilmiştir. İncelemesi yapılan bu 371 lisansüstü çalışmasının 333 tanesi gibi çok önemli bir bölümünün yüksek lisans tezi olduğu, bir bölümünün doktora tezi olduğu sadece 5 tanesinin de tıpta uzmanlık tezi olduğu görülmektedir. Lisansüstü çalışma türlerinin dağılımı Şekil 3.'te gösterilmiştir.

Şekil 3: Lisansüstü Tez Çalışması Türü



E. Üniversiteler

Türkiye'de 2021 tarihi itibarı ile 200'den fazla üniversite bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada, lisansüstü tez konusu olarak İSG ve/veya RD konularını seçen 89 farklı üniversite tespit edilmiştir. Çukurova, Gazi, Dokuz Eylül, Yeni Yüzyıl, İstanbul Aydın, Üsküdar, ODTÜ, Çanakkale ve İTÜ'de her birinde 10 ve üzeri sayıda olmak üzere 141 tez çalışması yapılırken, kalan 231 tezin 80 farklı üniversitede 10'dan az sayılarda dağıldığı gözlenmiştir.

Tablo 1: Lisansüstü Çalışmaların Üniversitelere Dağılımı

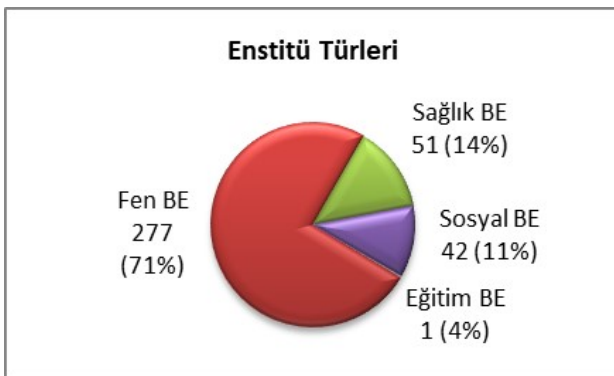
Üniversite Adı	Tez Sayısı
Çukurova Üniversitesi	25
Gazi Üniversitesi	19
DEÜ Üniversitesi	18
İstanbul Aydın Üniversitesi	17
Yeni Yüzyıl Üniversitesi	17
Üsküdar Üniversitesi	13
Çanakkale 18 Mart Ü.	11
ODTÜ	11
İTÜ	10
Diğerleri (<10 lisans üstü çalışma)	231
Toplam	371

Lisansüstü çalışmaların üniversitelere göre dağılımı Tablo 1.'de gösterilmiştir.

F. Enstitü Türleri

Üniversitelerde lisans çalışmaları fakülte ve yüksek okullarda, lisansüstü çalışmaları ise enstitülerde yapılmaktadır. Türkiye'deki çalışma kapsamında incelenen çalışmaların yapıldığı 89 farklı üniversitedeki lisansüstü tez çalışmalarının enstitülere göre dağılımı şöyledir; 277 adet tez fen bilimleri enstitüsüne, 51 adet tez sağlık bilimleri enstitüsüne, 42 adet tez sosyal bilimler ve 1 adet tez de eğitim bilimleri enstitüsüne bağlı olarak tamamlanmıştır. Bazı üniversitelerde fen bilimleri enstitüsü adının lisansüstü eğitim enstitüsü olarak kullanıldığı görülmüştür. Çok azı ise fen bilimleri enstitüsü yerine mühendislik ve fen bilimleri enstitüsü adı altında faaliyet göstermektedir. Bu tür isim değişiklikleri dikkate alınıp yapıldıkları lisans bölümleri dikkate alınarak değerlendirme yapılmış ve bu enstitüler fen bilimleri enstitüsü olarak değerlendirilmişlerdir. Lisansüstü çalışmaların yapıldığı enstitü yüzdeleri Şekil 4.'te gösterilmiştir.

Şekil 4: Lisansüstü Çalışmaların Yapıldığı Enstitüler



G. Anabilim Dalları

Üniversitelerde farklı fakültelerin değişik bölümlerinden mezun olan lisans mezunları, lisansüstü çalışmalarını enstitülere bağlı olarak gerçekleştirirken fakültereye bağlı

bölümler enstitü açısından anabilim dalı (ABD) olarak değerlendirilmektedir. İSG'nin disiplinler arası özelliğinden dolayı, birçok farklı ABD ile ilişkisi bulunmakta ve lisansüstü çalışmasına konu olabilmektedir. Çalışma kapsamında incelenen tezlerde İSG ve RD konularını ele alan 43 farklı anabilim dalı tespit edilmiştir.

Bu anabilim dallarının başta iş sağlığı anabilim dalı olmak üzere, Maden Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İşletme, Çevre Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği, İnşaat, Kimya ABD gibi birçok anabilim dallarında yapıldığı görülmüştür. Bu anabilim dallarının bazılarında

Tablo 2. Lisansüstü Çalışmaların Anabilim Dallarına Göre Dağılımı

Anabilim Dalı	Tez Sayısı
İş Sağlığı Güvenliği	157
Maden Müh.	55
Endüstri Müh.	26
İşletme	22
Çevre Müh.	14
Orman Endüstri Müh.	13
İnşaat Müh.	10
Kimya Müh.	8
Halk Sağlığı	7
Makine Müh.	7
Çalışma Ekonomisi	6
Ağaç İşleri Endüstri Müh.	3
Hukuk	3
Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması	3
Mimarlık	3
Sağlık Yönetimi	3
Geomatik Müh.	2
Malzeme Bilimi ve Müh.	2
Mühendislik Yönetimi	2
Teknik Eğitim	2
Toplam Kalite	2
Diğerleri (21 adet)	1
Toplam	371

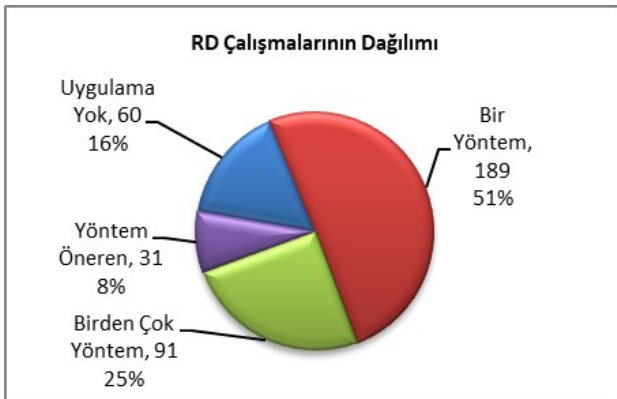
İSG ve RD ilişkili konular sadece bir veya iki tez çalışmasında konu edilmişken, İSG anabilim dalında 157 adet tez, Maden Mühendisliği Anabilim dalında 56 tez çalışmasının, Endüstri Mühendisliği Anabilim dalında 26 tez çalışmasının yapıldığı görülmüştür. Anabilim dallarına göre yapılan tez dağılımları Tablo 2.'de verilmiştir.

H. Risk Değerlendirme Yöntemleri

Çalışma kapsamında incelenen 371 adet tez çalışmasının 60 tanesinde risk değerlendirme uygulaması bulunmaktadır. Geriye kalan çalışmaların 189 tanesinde bir adet risk değerlendirme yöntemi kullanılarak bir işyerinde uygulama yapılmış, 91 tanesinde birden fazla sayıda risk değerlendirme uygulaması yapılmış ve kalan 31 tanesinde ise çalışmanın kendisinde yeni bir risk değerlendirme yöntemi önerilmiştir.

Risk Değerlendirme çalışma dağılımları Şekil 5.'te gösterilmiştir.

Şekil 5: Risk Değerlendirme Çalışmalarının Dağılımı.

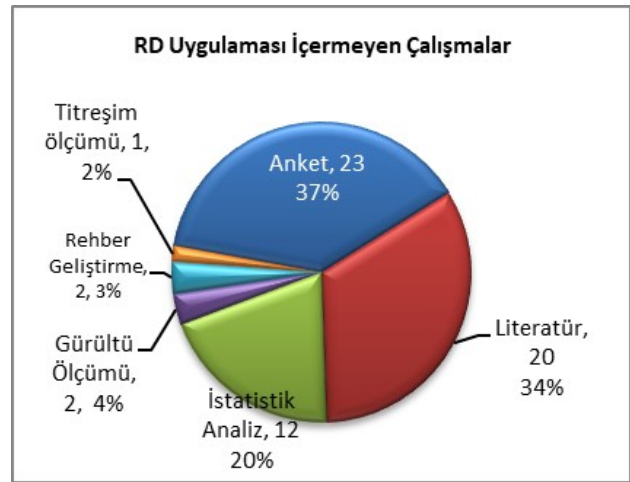


I. Uygulama İçermeyen Tez Çalışmalarının Konusu

Araştırma kapsamında değerlendirmeye alınan lisansüstü çalışmalarının bir bölümü, İSG ve/veya RD konusunu bir biçimde ele almakla birlikte, bir RD uygulaması içermemektedir. Bu çalışmaların bir bölümü Şekil 6.'da gösterildiği üzere işyerlerinde yapılan anketler, bir bölümü geç-

miş çalışmalar ile ilgili bir tür literatür taraması, bazıları istatistik analizler içeren çalışmalar birkaç tanesi ise İSG'nin sadece gürültü ya da titreşim riskleri gibi alt konularını içeren çalışmalardır. Bu çalışmaların toplam sayısı 60 olup toplam tezler içindeki oranı %16'dır.

Şekil 6: Risk Analiz İçermeyen Çalışmaların İçeriği



J. Tek Yöntem ile RD Uygulaması Yapılan Çalışmalar

En az bir risk değerlendirme yöntemi kullanılarak uygulama yapılan lisansüstü çalışmaları incelendiğinde en sık kullanılan yöntemin Çizelge 3.'te gösterildiği üzere 5x5 L matris yöntemi adı verilen yöntem olduğu anlaşılmıştır. 84 tezde kullanılan 5x5 L matrisi yöntemini, 45 kez kullanılan Fine-Kinney yöntemi izlemektedir. Hata türleri ve etkileri analizi (HTEA) 21 kez, 3T yöntemi 9 kez, OHSAS 7 kez, Kinney 4, Hata ağacı analizi (FTA) 3 kez, Elmeri, HAZOP ve REBA yöntemleri 2'şer kez uygulanmışlardır. On adet tezde ise farklı yöntemler birer kez kullanılmışlardır.

K. Farklı RD Yöntemlerini Karşılaştıran Çalışmalar

Çalışma kapsamında incelenen 91 adet çalışma (her dört lisansüstü çalışmasının bir tanesi), birden fazla risk değerlendirme yöntemini bir işyerinde uygulayarak yöntemler arasında karşılaştırma yapmayı amaçlamıştır. Bu karşılaştırma çalışmalarında en sık karşılaştırılan iki yöntem

Tablo 3: Tek Yöntem Olarak Uygulanan Risk Değerlendirme Yöntemleri

Yöntem Adı	Adet
5x5 L Matris	84
Fine-Kinney	45
HTEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)	21
3T	9
OHSAS	7
Kinney	4
FTA (Hata Ağacı Analizi)	3
Elmeri	2
HAZOP (Tehlike ve İşletilebilirlik)	2
REBA (Ergonomik Riskler)	2
AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)	1
LMM (Anahtar Özellik Yöntemi)	1
Bayes Ağı	1
Bulanık TOPSİS	1
ESM (Çevresel Gerilim Modeli)	1
Kontrol Listesi	1
Olursa Ne Olur	1
Papyon Analizi	1
PHA (Ön Tehlike Analizi)	1
RMD (Riske Maruz Değer Yöntemi)	1
Toplam	189

5x5 L matris yöntemi ile Fine-Kinney yöntemleridir. Çalışmaların bazılarında iki yöntem uygulanarak karşılaştırma yapılırken bazı çalışmalarda bu sayı beş farklı yöntemde çıkmaktadır. Bu yöntemler Tablo 4 'te verilmiştir.

L. RD Yöntemlerinin Uygulandıkları Sektörler

Çalışma kapsamında incelenen lisansüstü çalışmalarındaki iş sağlığı güvenliği ve risk değerlendirme çalışmalarının, çok farklı mesleklerdeki birbirinden değişik iş kollarına uygulandıkları görülmüştür(Çizelge5). Çalışma ile 80 farklı iş kolu tespit edilmiştir, Bunlardan 27 tanesinde 5 ve daha fazla RD uygulaması tespit edilirken, kalan 53 tanesinde 4 ve daha az sayıda RD uygulaması içeren lisansüstü çalışma yapıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. Birden Fazla Uygulanan Risk Değerlendirme Yöntemleri

Uygulanan Yöntemler	Adet
5x5 L, Fine-Kinney	23
5x5 L, Fine-Kinney, HTEA	5
5x5 L, Kontrol Listesi	5
Fine-Kinney, HTEA	5
Fine-Kinney - Anket	3
5x5 L, 3T	2
5x5 L, Anket	2
5x5 L, HAZOP	2
Fine-Kinney, 3T	2
5x5 L, Fine-Kinney, 3T, Kontrol Listesi	1
5x5 L, Fine-Kinney, AHP, HTEA	1
5x5 L, Fine-Kinney, Anket	1
5x5 L, Fine-Kinney, HTEA, HAZOP	1
5x5 L, Fine-Kinney, Kontrol Listesi	1
5x5 L, Fine-Kinney, Kontrol Listesi, HAZOP	1
5x5 L, AHP	1
5x5 L, Balık Kılçığı, ETA, HTEA, Kontrol Listesi	1
5x5 L, FTA	1
5x5 L, FTA, Papyon Analizi	1
5x5 L, HTEA	1
5x5 L, HTEA, Papyon Analizi, İş Güvenliği Analizi	1
5x5 L, JRA	1
5x5 L, PHA, HRNS	1
5x5 L, Pisagor Bulanık Küme Tabanlı TOPSIS	1
5x5 L, PRA	1
Fine-Kinney, ETA	1
Fine-Kinney, HTEA, Anket	1
Fine-Kinney, TOPSIS ve MAUT	1
Fine-Kinney, VIKOR Yöntemi	1
AHP, HTEA	1
AHP, IF	1
AHP-Anket	1
Anket, 10X10 Matris	1
Anket, AHP, Bulanık AHP, TOPSIS	1
Anket-Kontrol Listesi	1
Anket-REBA	1
DEMATEL, AAS, TOPSIS	1
FTA, ETA, Papyon Analizi	1
GMP, HTEA, Kinney	1
HAZOP, FTA, ETA	1
HTEA, FUCOM, KEMIRA-M	1
Kontrol Listesi, HTEA	1
Kontrol Listesi, Kinney	1
OWAS, REBA, RULA	1
Papyon Analizi, LOPA	1
PHA Kinney, HTEA	1
REBA, Anket	1
REBA, OWAS, QEC, PLIBEL, MANTRA	1
REBA, RULA VENIOSH	1
REBA, RULA, QEC	1
REBA, RULA, Snook	1
Toplam	91

Bu sektörlerin başında, iş kazalarının da en yüksek oranlarda gözlemlendiği, inşaat ve madencilik sektörleri gelmektedir. Onları; sağlık, tersane işleri, gıda ve metal sektörleri izlemektedir.

IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada Türkiye’de kullanılan risk değerlendirme yöntemleri araştırma konusu olarak seçilmiş ve ön çalışma ile RD uygulamalarının genellikle, şirketlerin profesyonel ilişki kurdukları İSG uzmanları ya da bu uzmanları istihdam eden İSG hizmeti veren firmalar aracılığıyla yapıldığı için üçüncü kişiler ile paylaşılmadığı tespit edilmiştir. İnternetteki açık kaynaklardan elde edilen RD örneklerinin ise bir bilimsel çalışmaya konu olacak kadar güven vermedikleri belirlenmiştir. Bu nedenle araştırma konusu olarak İSG-RD konularında yapılan lisansüstü çalışmalar veri olarak seçilmiş ve yaklaşık 400 tez incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

En son aramanın Aralık 2020 tarihinde yapıldığı tez taramasında başlangıçta 410 tez İSG-RD konuları ile ilişkili bulunmuş, ön okumanın ardından sayıları 371’e düşmüştür. Yıllara göre yapılan çalışmalar incelendiğinde ilk çalışmanın 2002 yılında yapıldığı, 2012 yılına kadar önemli bir artış olmadığı, 2013 ve sonrasında ise çalışma sayısında büyük bir artış olduğu görülmektedir. 6331 sayılı İSG yasınının 2012 yılında çıkması bu artışın en önemli sebebi olarak görülmektedir. Çalışma sayısındaki artış devam eğilimi göstermektedir. Şekil’de verilen grafikte 2020 yılındaki düşme yanıltıcı olmamalıdır, YÖK sistemine eklenen tezler, yazarları ve danışmanları tarafından çeşitli sebeplerle bir ya da iki yıl sonra kullanıma açılmaktadırlar. Dolayısıyla 2020 yılında yapılan bir taramada, sadece kullanıma açık tezlerin taranması durumunda 2020 yılına ait gerçek çalışma sayılarına ulaşmak mümkün olmayacak, bunun için en az bir yıl beklemek gerekecektir.

1. İncelenen çalışmaların %95 gibi önemli bir bölümü Türkçe yazılmış, sadece öğretim dili İngilizce olan üniversitelerde yapılan çalışmaların İngilizce yazıldığı görülmüştür. Çalışmalarda ağırlık yüksek lisans (%89) olsa da İSG yasınının bile sadece 9 yıl önce çıktığı düşünülürse 4-5 yıl süren doktora çalışmalarına yeterli sayıda konu olması için bir süre daha beklememiz gerektiği değerlendirilebilir. Ayrıca, yüksek lisans çalışmalarındaki oransal fazlalığın bir nedeni de, son yıllarda sayıları artan özel üniversitelerde açılan İSG ile ilişkili anabilim dallarına olan öğrenci ilgisi gösterilebilir. 6331 sayılı kanun ile birlikte yeni yaratılan bir iş kolu olan iş güvenliği uzmanlığı (B) unvanına ulaşmanın görece daha kolay bir yolu, bu alanda yüksek lisans yapmaktır [19]. Bu durumun bir talep artışına neden olduğu ve bazı özel üniversitelerin bu talebi en hızlı şekilde görüp değerlendirdikleri kanaati oluşmuştur.
2. İSG-RD konularında çalışma yapılan 89 farklı üniversite tespit edilmiş olsa da en çok çalışma yapılan üniversiteler listesindeki ilk 6 üniversiteden 3 tanesinin görece yeni kurulan özel üniversiteler olması dikkat çekicidir. Özel üniversitelerin İSG konusuna olan bu ilgisinin nedenlerinden birisi bir önceki maddede açıklanmıştır. Ancak, bu amaçla yapılan lisansüstü çalışmaların özellikle bazılarındaki bilimsel kalite ve içerik, başka bir çalışmanın konusu olabilecek kadar sorunludur.
3. Çalışma kapsamında incelenen lisansüstü tez çalışmalarının enstitülere göre dağılımı şöyledir; 277 adet tez fen bilimleri enstitüsüne, 51 adet tez sağlık bilimleri enstitüsüne, 42 adet tez sosyal bilimler ve 1 adet tez de eğitim bilimleri enstitüsüne bağlı olarak tamamlanmıştır. İş sağlığı güvenliği ile ilgili iş kollarının çoğunluğunun fen ve mühendislik bilimlerinin çalışma alanında olması nedeniyle çalışmaların çoğunluğunun mühendislik bilimlerinin bağlı olduğu fen bilimleri enstitüsünde

yapılmış olmaları beklenen bir durumdur. Halk sağlığı ile ilişkilendirilen iş sağlığı güvenliği çalışmaları ise çoğunlukla sağlık bilimleri enstitüsü çatısı altında gerçekleştirilmiştir. İSG'nin toplumun her kesimi tarafından benimsenmesi ve iş kazalarının azaltılması için diğer enstitüler ve bilim dallarının da özellikle sosyal ve eğitim bilimlerinin de bu alanda çalışma yapması gerektiği değerlendirilmiştir. İş kazası literatüründe kaza sebeplerinin en büyüğünün 'Tehlikeli davranış' olduğu ifade edilmektedir [20]. Eğitim bilimleri ve sosyal bilimlerde yapılacak çalışmalar ile bu soruna çözümler aranabileceği değerlendirilmiştir.

4. İSG'nin disiplinler arası özelliğinden dolayı, birçok farklı ABD ile ilişkisi bulunmakta ve farklı alanlardaki lisansüstü çalışmasına konu olabilmektedir. Çalışma kapsamında 43 farklı anabilim dalında RD uygulaması yapıldığı, Maden Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İşletme, Çevre Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve İnşaat dallarının öne çıktığı görülmüştür. İSG kanunu sonrası açılan İSG anabilim dallarında yapılan tezler öne çıksa da genelde iş kazalarının en çok yaşandığı ve çok tehlikeli işler sınıfında yer alan maden, endüstri, inşaat gibi anaların ön plana çıkmasının normal olduğu değerlendirilmiştir.
5. İncelenen çalışmalardan büyük bölümünde mevcut risk değerlendirme yöntemleri kullanılmış, bazılarında karşılaştırmalar yapılmış, son dönemlerde ise yeni yöntemler önerilmeye başlandığı görülmüştür. Başlangıçta hemen herkesin kullandığı, basit prosedürlü işlerde rahatlıkla kullanılabilen, doküman ihtiyacının neredeyse olmadığı, orta düzeyde deneyime sahip bir analistin yapabileceği, risk skorunun ihtimal ve zarar derecesinin çarpımından elde edilerek bulunan (Risk Skoru = İhtimal x Zarar Derecesi) [14] 5x5 L matris yönteminden yavaş da olsa vazgeçildiği, yerine 1971 yılında Fine

tarafından Kaliforniya Donanma Silah Merkezi için geliştirilen ve Kinney ve Wiruth tarafından 1976 yılında revize edilip yayınlanan günümüzde Fine-Kinney yöntemi olarak bilinen, sadece ihtimal ve şiddetin değil frekansın da dikkate alındığı ($R = \text{Olasılık} \times \text{Frekans} \times \text{Şiddet}$) [21] Fine-Kinney yönteminin tercih edilmeye başlandığı değerlendirilmiştir. Risk hesaplamasını iki parametre ile yapan 5x5 L matris yönteminden, hesaplamayı üç parametre ile yapan bir yöntem doğru bir yöneliş olduğu görülmektedir. İşin ilginç tarafı; çok yeni yapılan bir çalışmada [22], risk hesaplamasını dört parametre ile yapan bir yöntem olan HRNS yöntemi 5x5 L matris yöntemi ve Fine-Kinney yöntemleri ile karşılaştırılmış ve daha fazla parametre ile risk hesaplayan HRNS yönteminin daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır.

6. Yapılan yöntem karşılaştırması çalışmaları toplam tezlerin $\frac{1}{4}$ 'üne ulaşmıştır. Buradan, genel bir yöntem tespit etme çabası olduğu sonucuna varılabilir. En fazla karşılaştırılan yöntem, yine en fazla kullanılan 5x5 L matris yöntemidir ve karşılaştırmaların çoğunda alternatif yöntemin daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun dışında, yirmiden fazla yöntemin farklı alanlarda uygulandığı gözlenmiştir. Ayrıca kısa da olsa oluşan birikim ve tecrübelerle dayanılarak, artık yeni yöntem önerilinin de yapıldığı, bu yöntem önerilerinde yapay zeka, bulanık mantık gibi esnek hesaplama yöntemlerinin kullanılmaya başlandığı da gözlenmiştir.
7. İçerisinde risk değerlendirmesi olmayan ancak, iş kazalarına ve iş sağlığı güvenliğine farklı açılardan bakan, çok değerli bilimsel çalışmaların, çalışanların görüşlerinin alındığı anket çalışmalarının, sorunların sosyal, psikolojik ve yasal boyutlarını ortaya koymaya çalışan önemli çalışmaların da olduğunu ifade etmek gerekir.

8. Son olarak, risk değerlendirme çalışmalarının uygulandığı sektörlerin başında açık ara ile madencilik önde görülmektedir. Madenciligi, inşaat, sağlık, tersane ve gıda sektörleri takip etmektedir. Yaşanan kazalar ve risk seviyesinin yüksek olması, risk değerlendirme yöntemlerinin ve bilimsel çalışmaların bu sektörlerle yönelmesine neden olduğu değerlendirilmiştir.

YAZAR KATKILARI: Bu çalışmada yazarların katkıları eşit düzeydedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur, makale araştırma ve yayın etiğine uygundur.

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

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

KAYNAKÇA

- [1] Güvercin, C.,H., (2004). Sosyal Güvenlik Kavramı ve Türkiye’de Sosyal Güvenliğin Tarihçesi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 57(2), 89-95.
- [2] Alper, Y., (1992). Bazı Ülkelerde İşçi Sağlığı-İş Güvenliği Uygulamaları ve Türkiye’deki Uygulama İle Karşılaştırılması. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, 0(37-38), 83-101.
- [3] Turan, M., (1981). Madencilüğümüzün Tarihsel Gelişimi, https://www.maden.org.tr/resimler/ekler/b4e2b9376139fa0_ek.pdf , Erişim Tarihi:24.04.2021.
- [4] Makal, A., (1997). Osmanlı İmparatorluğunda Çalışma İlişkileri-Türkiye Çalışma ilişkileri Tarihi, İmge Kitabevi, Ankara.
- [5] Süzek, S., (1985). İş Güvenliği Hukuku, Savaş Yayınları , Ankara.
- [6] Gürbüz, Y., (1998).İş Güvenliğine Genel Bakış. Mühendis ve Makine Dergisi, 224.
- [7] Arseven, F., (2004). Yeni İş Güvenliği Kanunu’nun İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımı. TİSK İşveren Dergisi, Nisan Sayısı
- [8] 4857 Sayılı İş Kanunu, (2003). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4857.pdf>, Erişim Tarihi: 20.04.2021.
- [9] İş Sağlığı ve Güvenliği yönetmeliği, (2012). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16924&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> , Erişim Tarihi: 24.04.2021.
- [10] 5763 Numaralı Kanun, (2008). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080526-5.htm> , Erişim Tarihi: 24.04.2021, ve 3146 Sayılı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun, (2011). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/11/20111102M1-5.htm>, Erişim Tarihi: 24.04.2021.
- [11] 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu,(2012). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf> , Erişim Tarihi:20.04.2021.
- [12] 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu geçici 1md, (2012). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf> , Erişim Tarihi: 24.04.2021.
- [13] İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, (2012), <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16925&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Erişim Tarihi: 20.04.2021.
- [14] Özkılıç, Ö., İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, http://egitim.druz.com.tr/upload/docs/26042012105841_vAq1THf-6-105841_risk-analizi-ozlem-ozkilib-kitabi.pdf , Erişim Tarihi: 24.04.2021.
- [15] Keçeci, Ş., 2020, İş Sağlığı ve Güvenliği Alanında Yazılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin Konularına Göre Dağılımının İncelenmesi, İSG Akademik, Cilt, 2, s. 117-122.
- [16] Ulutaşdemir N., Tuna H. & Ertürk İ. 2019. İş sağlığı ve güvenliği alanında Türkiye’de yapılan lisansüstü tez çalışmalarının incelenmesi. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 10 (1), 32-41
- [17] Okur, M., (2020). Açık Kaynaklardaki Risk Değerlendirme Raporlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi, Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Dönem Projesi, Diyarbakır.
- [18] <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>, Erişim Tarihi: 24.04.2021
- [19] İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik, (2012). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16923&>

MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5, Erişim Tarihi: 20.04.2021.

- [20] Yılmaz, Aİ, (2013). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar, Yer altı Kaynakları Dergisi, 2(3), 27-39.
- [21] Aker A, Özçelik T.Ö., (2020). Metal Sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi, Karaelması İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 4(1), 65-75.
- [22] Ekinci, G., (2020). Bir Yeraltı Maden İşletme Tesisinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamaları Ve Farklı Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.

Türkiye’de İş Kazası Eksik Bildirimlerinin İncelenmesi

Investigation of Under-reporting of Occupational Accident in Turkey

Orkun DALYAN , Erdal CANPOLAT , Hatice DALYAN ,
Ömer Faruk ÖZTÜRK , Mehmet PİŞKİN 

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye genelinde iş sağlığı ve güvenliği birimlerinde görevli personellere, Sosyal Güvenlik Kurumu’nun 2013-2019 yılları arasında yayımladığı iş kazası istatistiklerindeki eksik olduğu düşünülen verilerin tespiti amacıyla 15 sorudan oluşan bir anket çalışması düzenlenmiştir. 331 çalışan tarafından cevaplandırılan anket verileri Sosyal Bilimler için İstatistik Programı 24.0 ile analiz edilmiştir. Katılımcıların 275’i (%83) iş güvenliği, 56’sı (%17) iş sağlığı bölümlerinde sertifikaya sahiptir. Elde edilen verilere göre, 18-28 yaş arası, ön lisans mezunu, 0-3 yıl arası mesleki tecrübeye ve C sınıfı uzmanlık sertifikasına sahip personellerin diğer gruplara göre Türkiye’deki iş kazası istatistiklerinin irdelenmesine ilişkin daha olumlu cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Uygulanan anket ile yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika sınıfı değişkenleri arasında çok yüksek etki düzeyinde anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, işverenlerin iş kazaları ve raporlanması hakkında düzenli olarak yetkili kurumlar tarafından eğitim alması ve iş güvenliği uzmanı-işyeri hekimlerinin iş kazası raporlama sürecine aktif olarak dahil edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Avrupa İş Kazaları İstatistikleri, Eğitim, Eksik kaza bildirim, İş sağlığı ve güvenliği .

ABSTRACT

In this study, a survey study consisting of 15 questions was organized for employees working in occupational health and safety units throughout Turkey to determine the under-reporting data in the occupational accident statistics published by the Social Security Institution between 2013 and 2019. Survey data answered by 331 employees were analyzed with the Statistical Program for Social Sciences 24.0. 275 (83%) of the participants have certificates in occupational safety and 56 (17%) in occupational health departments. According to the data obtained, it has been determined that the personnel between the ages of 18-28, associate degree graduates, 0-3 years of professional experience and C class occupational safety specialist certificate give more positive answers to the examination of occupational accident statistics deficiency in Turkey compared to other groups. With the applied survey, it was concluded that there was a significant difference at a very high effect level between the variables of age, education level, professional experience and certificate class. According to the results of the research, it is recommended that employers regularly receive training on occupational accidents and their reporting by authorized institutions and that occupational safety specialists-workplace physicians are actively involved in the occupational accident reporting process.

Keywords: European Statistics on Accidents at Work, Education, Accident under-reporting, Occupational health and safety.

Orkun DALYAN | orkundalyan@outlook.com
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye
Çanakkale Onsekiz Mart University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Çanakkale, Turkey
Erdal CANPOLAT | eecanpolat@gmail.com
Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Elâzığ, Türkiye
Fırat University, Faculty of Education, Elâzığ, Turkey
Hatice DALYAN | haticedalyan8789@gmail.com
Çanakkale 1915 Köprü Projesi, Çanakkale, Türkiye
Çanakkale 1915 Bridge Project, Çanakkale, Turkey
Ömer Faruk ÖZTÜRK | ofozturk@comu.edu.tr
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Çanakkale, Türkiye
Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale, Turkey
Mehmet PİŞKİN | mehmetpiskin@comu.edu.tr
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Çanakkale, Türkiye
Çanakkale Onsekiz Mart University, Vocational School of Technical Sciences, Çanakkale, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 04.07.2021
Accepted/Kabul Tarihi: 27.08.2021

I. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) bilimi, çalışanları iş kazası ve meslek hastalıklarından koruyarak yaşama hakkının korunması ve devamlılığını sağlar. Günümüzde üretim güvenliğinin sağlanması ve buna bağlı olarak üretim verimliliğinin artırılması da İSG biliminin dolaylı görevleri arasındadır [1]. Çalışma yaşamında personelleri olumsuz etkileyebilecek kazaların oluşması her zaman için olasıdır. İş kazaları personellere zarar verebildiği gibi maddi kayıplara da sebep olabilmektedir. İş kazalarının nedenlerinin % 88'lik kısmı hatalı davranışlarından kaynaklanmaktadır [2]. Bir iş kazasının meydana gelmesi için birden fazla katmanın başarısız olması gerekir [3]. Yetersiz işletim prosedürleri, talimatlar ve denetim eksikliği bir iş kazasının olasılığını artırır [4]. İş kazalarının nedenlerine bakıldığında çalışanın hatalı davranışı büyük bir orana sahiptir. İş kazalarının yaşanmaması için çalışanların İSG kurallarını uymalı ve gerekli tedbirleri özenle almalıdır [5]. Çalışanın davranışlarına odaklanan iş güvenliği yaklaşımı, güvensiz ve hatalı davranışları olumlu yönde değiştirerek bu davranışları alışkanlık haline getirmeyi amaçlamaktadır [6]. Bu sebeple, sağlıklı ve güvenli iş yerlerinin sağlanması ve teşvik edilmesi her zaman bir öncelik olmalıdır [7]. İş yeri ne kadar güvenli olursa olsun, İSG kültürü olmadıkça kazaların önüne geçilemez. Eğitimler ile İSG kültürü oluşturulabilir ve geliştirilebilir [8]. İSG eğitimi alan personellerin, İSG bilgileri ve işletmedeki riskler hakkında daha çok bilgilenmeleri ve daha güvenli çalışmalar yapmaları beklenen bir olgudur [9].

İş kazalarının nedenlerinin araştırılması ve analizlerinin yapılması çözülmeyi bekleyen sosyal bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır [10]. İş kazası analizlerinin yapılması, daha sonra yaşanabilecek kazaların önlenmesi için kullanılan yöntemlerden biridir. Daha geniş nedensellik meka-

nizmalarını denemek ve kurmak için çeşitli iş kazası analiz yöntemleri mevcuttur [11]. İş kazası analizleri, kazaların kökünde yatan nedenin tüm bileşenleri ile anlaşılmasını sağlayan yöntemdir. Kaza analizleri sonucunda çıkarılacak dersler, benzer kazaların oluşumunu ve tekrarlanmasını önlemektedir [12]. Kaza analizlerinin geleceğe ışık tutabilmesi için iş kazalarının doğru, düzenli ve eksiksiz raporlanması gereklidir. Ülkemizde iş kazalarının raporlanması gereken kurum Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)'dur.

İşyerinde yaşanan iş kazası ve meslek hastalıkları, işveren tarafından SGK'ya yasa gereği en geç 3 iş günü içinde raporlanmalıdır [13]. Sağlık hizmeti sunucuları veya işyeri hekimi tarafından tespit edilerek haber verilen iş kazası ve meslek hastalıklarını da işveren öğrendiği tarihten itibaren 3 iş günü içinde raporlamalıdır [14]. Ayrıca sağlık hizmeti sunucuları da kendisine gelen iş kazalarını en geç 10 gün içinde SGK'ya raporlamakla yükümlüdür [14]. Sağlık hizmeti sunucularının da iş kazalarını bildirmesi üzerine kurulu sistem, işverenlerin olası iş kazalarını bildirmeme durumunu engelleyen sağlıklı bir yaklaşımdır. İş kazası bildirimlerinin gerekliliği, ülkemizin de onayladığı uluslararası çalışma sözleşmeleri gereğince de bir zorunluluktur [15].

İşverenler tarafından raporlanan iş kazası ve meslek hastalığı ham verileri SGK tarafından sınıflandırılmakta ve istatistiksel tablolar halinde kurum web sayfasından yıllık olarak yayımlanmaktadır [16,17]. SGK yayımladığı iş kazası ve meslek hastalığı istatistiklerini 18 ana başlık altında sınıflandırarak sunmaktadır. Belirtilen ana başlıklar; yaranın türü, yaranın vücuttaki yeri, yaralanmaya sebep olan olay, kaza anında sigortalının yürütmekte olduğu genel faaliyet, kazadan az önceki zamanda sigortalının yürüttüğü özel faaliyet, olayı normal seyrinden saptıran ve kazaya sebebiyet veren olay, kullanılan materyal, çalışılan çevre, ekonomik faaliyet sınıflaması, il, yaş, ay, iş göremezlik derecesi, kaza saati, meslek grubu, sigortalının son işveren

nezdindeki çalışma süresi, çalışılan ortam ve işyerinde çalışan sigortalı sayısıdır. 18 ana başlığa ek olarak SGK 2013 yılından itibaren Avrupa Birliği düzeyinde iş kazası verilerinin toplanması için tek bir sisteme geçilmesini sağlayan Avrupa İş Kazası İstatistiklerini de (European Statistics on Accidents at Work) yayınlamaya başlamıştır. Kısaltması ESAW olan sisteme göre, 3 günden fazla iş günü kaybı olan iş kazası verileri ayrıca tutulmaktadır [18]. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş kazası ve meslek hastalıklarını; yaralanma türüne, yaralanan organa, kazanın oluştuğu ve oluşan kazanın cinsine göre 4 ana başlık altında sınıflandırılmasını tavsiye etmiştir [19].

SGK'nın yayınladığı istatistiklerdeki 18 ana başlık içerisinde her biri ayrı kodlara sahip alt başlıklar yer almaktadır. Ana başlıklardan biri olan “yaranın türü” sınıflaması altında 14 ayrı koda sahip alt başlıklar örnek olarak Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’deki veriler SGK’nın kurum web sayfasında yayınladığı yıllık iş kazası istatistiklerinden alınmıştır [20].

Tablo 1: Yaranın türü ana sınıflamasına ait alt sınıflama kodları ve içerikleri [20]

Kod	Sınıflandırma içeriği
000	Yaranın türü bilinmeyen veya belirtilmemiş (bilgi yok)
010	Yaralar ve yüzeysel yaralanmalar
020	Kemik kırıkları
030	Çıklıklar, burkulmalar ve incinmeler
040	Travma sonucu organ kaybı (bedenin bir parçasının kaybı)
050	Beyin sarsıntısı ve iç yaralanmalar
060	Yanıklar, kaynar su ile kavrulma ve donmalar
070	Zehirlenme ve enfeksiyonlar
080	Suda boğulma ve nefesin kesilmesi
090	Ses, titreşim ve basınç etkileri
100	Aşırı ısı, ışık ve radyasyon etkileri
110	Şok
120	Birden fazla sayıda yaralanmalar
999	Diğer başlıklar altında içerilmeyen diğer belirtilmiş yaralanmalar

İş kazalarının SGK’ya bildirimini 2012 yılından itibaren elektronik ortamda e-bildirim sistemi üzerinden yapılabilmektedir.[21] Bildirimlerde iş yerine ait bilgiler, çalışan sayısı ve özellikleri (kadın, erkek, engelli, stajyer vb.), kazazedenin kimlik bilgileri, mesleği, eğitim durumu, çalışma şekli, kaza günündeki işbaşı saati, kaza anında yürütmekte

olduğu faaliyet ve kazadan hemen önce yürütmekte olduğu faaliyet yer almaktadır. İş kazası başlığı altında kaza tarihi, saati, kazaya sebep olan olay, kazaya sebep olan materyal, kazanın gerçekleştiği işyeri bölümü, yaralanma türü, yaranın vücuttaki yeri ve varsa kazayı gören şahitlerin ifadeleri gibi bilgiler yer almaktadır. İş kazası bildiriminde Tablo 1’de belirtilen kodlar kullanılarak kazaya ait tüm bilgilerin doğru ve eksiksiz doldurulması gerekmektedir. Ancak SGK’nın son 7 yılda (2019-2013) yayınladığı iş kazası istatistiklerine bakıldığında, bazı alt sınıflama kriterlerinin doldurulması esnasında bilgilerin eksik girildiği ya da 000 kodu ile belirtilen “bilgi yok” seçeneğinin tercih edildiği gözlenmiştir. 2019-2013 yılları arasındaki 000 kodlu bilgi yok seçeneğinin işaretlendiği ölümlü iş kazası sayısının aynı yıldaki toplam ölümlü iş kazasına oranları Tablo 2’de, 000 kodlu bilgi yok seçeneğinin işaretlendiği ölümlü olmayan iş kazası sayısının aynı yıldaki toplam ölümlü olmayan iş kazasına oranları Tablo 3’te gösterilmiştir. Tablo 2 ve 3’teki verilerin oluşturulmasında SGK’nın kurum web sayfasında yayınladığı yıllık iş kazası istatistikleri arasından 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası kanununun 4/1-a maddesi kapsamındaki sigortalılar baz alınmıştır [20].

Tablo 2: 000 kodu ile kodlanan ve “bilgi yok” olarak belirtilen ölümlü iş kazası sayısının aynı yıldaki toplam ölümlü iş kazası sayısına oranlarının 2013-2019 yılları arasındaki dağılımı

%	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	15,29	16,60	17,17	15,23	14,88	15,50	15,25
2	20,88	19,49	19,96	22,06	20,75	20,63	20,48
3	18,08	12,17	12,61	13,73	14,45	13,62	10,98
4	11,32	8,11	8,46	10,03	8,94	8,69	7,14
5	18,45	13,46	14,69	15,16	13,04	13,95	13,51
6	11,69	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	27,57	21,52	23,88	24,55	15,06	15,37	13,51
8	6,25	3,69	4,79	5,12	4,28	4,80	4,70

%= Yüzde, 1= Yaranın türü, 2= Yaranın vücuttaki yeri, 3=Yaralanmaya sebep olan olay, 4= Kaza anında sigortalının yürütmekte olduğu genel faaliyet, 5= Kazadan az önceki zamanda sigortalının yürüttüğü özel faaliyet, 6= Olayı normal seyrinden saptıran ve kazaya sebebiyet veren olay, 7=Kullanılan materyal, 8= Çalışılan çevre.

Tablo 2'ye göre, son 7 yılda (2019-2013) yaşanan ölümlü iş kazalarının ortalama %15'i yaranın türü hakkında bilgi içermemektedir. Aynı şekilde son 7 yıldaki ölümlü iş kazalarının ortalama %20'si yaranın vücuttaki yeri, %13'ü yaralanmaya sebep olan olayı, %9'u kaza anında sigortalının faaliyeti, %15'i kazadan hemen önce sigortalının faaliyeti, %1'i olayı normal seyrinden saptıran olayı, %20'si kullanılan materyali ve %4'ü çalışılan çevre hakkında bilgi içermemektedir.

Tablo 3: 000 kodu ile kodlanan ve "bilgi yok" olarak belirtilen ölümlü olmayan iş kazası sayısının aynı yıldaki toplam ölümlü olmayan iş kazası sayısına oranlarının 2013-2019 yılları arasındaki dağılımı

%	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	4,94	4,83	4,65	4,70	5,09	5,34	5,53
2	5,13	4,97	4,67	4,84	5,07	5,00	5,39
3	4,96	4,30	3,94	3,95	4,19	4,04	4,14
4	4,47	3,82	3,66	3,42	3,64	3,40	3,57
5	8,62	7,58	6,94	6,50	6,33	6,03	6,16
6	4,36	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	19,11	18,32	17,86	17,45	11,88	12,63	12,62
8	2,91	2,45	2,26	2,23	2,38	2,02	2,19

%= Yüzde, 1= Yaranın türü, 2= Yaranın vücuttaki yeri, 3= Yaralanmaya sebep olan olay, 4= Kaza anında sigortalının yürütmekte olduğu genel faaliyet, 5= Kazadan az önceki zamanda sigortalının yürüttüğü özel faaliyet, 6= Olayı normal seyrinden saptıran ve kazaya sebebiyet veren olay, 7= Kullanılan materyal, 8= Çalışılan çevre.

Tablo 3'e göre, son 7 yılda (2019-2013) yaşanan ölümlü olmayan iş kazalarının ortalama %5'i yaranın türü hakkında bilgi içermemektedir. Aynı şekilde son 7 yıldaki ölümlü olmayan iş kazalarının ortalama %5'i yaranın vücuttaki yeri, %4'ü yaralanmaya sebep olan olayı, %4'ü kaza

anında sigortalının faaliyeti, %7'si kazadan hemen önce sigortalının faaliyeti, %1'i olayı normal seyrinden saptıran olayı, %16'sı kullanılan materyali ve %2'si çalışılan çevre hakkında bilgi içermemektedir.

Mevzuat gereği iş kazası ve meslek hastalıklarının SGK'ya bildirim işverenler tarafından yapılmaktadır. Ancak işverenlerin iş kazası ve meslek hastalığı bildirimleri hakkında eğitim alma zorunluluğu bulunmamaktadır. İş kazalarının araştırılması konusunda yeterli bilgiye sahip olmayan işveren, yaşanmış kazayı hafifleterek, eksik ya da yanlış bildirebilmektedir [22]. Ayrıca SGK'ya bildirilen iş kazası ve meslek hastalığı bildirimleri işyerinde görevli iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi tarafından onaylanmadan yapılabilmektedir. İş kazalarının doğru ve eksiksiz kayıtlarının tutulması, gelecek dönemlere yönelik düzeltici ve önleyici çalışmaların zemini için önem arz etmektedir. Bu nedenle iş kazası istatistiklerinde, bilgi yok olarak belirtilen alt sınıflama sayısının toplam iş kazası sayısı içerisindeki oranının yüksek olması araştırılması gereken önemli bir konudur. İş kazası istatistiklerinin kullanımı ile literatürde çeşitli araştırmalar olmasına rağmen, istatistiklerin oluşumundaki eksik veya yanlış verilerin incelenmesi yok denecek kadar azdır.

II. YÖNTEM

A. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı iş kazalarının SGK'ya bildirilmesi esnasında eksik veya yanlış girildiği düşünülen verilerin değerlendirilmesi, yıllara göre verilerin karşılaştırılması ve olası çözüm önerileri getirmektir.

Çalışma için 01/07/2021 tarih ve E-84026528-050.01.04-2100097385 sayı ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Etik Kurulu tarafından onay alınmıştır.

B. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, SGK'nın yayımladığı iş kazası ve meslek hastalığı yıllık istatistikleri hakkında bilgiler toplanmış ve anket soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan anket soruları Ek-1'de verilmiştir. Bu çalışma betimsel araştırma çalışması olup, tarama (anket) ve karşılaştırmalı araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

C. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, Türkiye genelinde İSG biriminde görevli personellerin (iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri ve diğer sağlık personelleri) iş kazalarının eksiksiz ve doğru raporlanması ve SGK'ya bildirilmesindeki bilgi düzeylerini değerlendirmek amacıyla 2 bölümden oluşan bir anket formu düzenlenmiştir. Düzenlenen anket "docs.google.com" sitesinde yer alan anket toplama aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Anketin ilk kısmında katılımcıların demografik özelliklerini (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türü) tespit etmek amacıyla 5 adet soru bulunmaktadır. İkinci kısımda ise katılımcıların iş kazası verilerinin kayıt altına alınmasına ilişkin bilgi düzeyleri ve farkındalıklarını ölçmek üzere 15 adet soru yer almaktadır. Anketin ilk 8 sorusunda 2'li Likert ölçeği (Evet ve Hayır) kullanılmış olup anketin diğer sorularında 3'lü Likert ölçeği (Evet, Hayır ve Bilgim yok) kullanılmıştır.

D. Katılımcılar

Araştırma hedef yanıtlayıcı kitlesi, İSG biriminde görev yapan personeller (iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri ve diğer sağlık personelleri) olarak belirlenmiştir. Anket internet üzerinden gerçekleştirilmiş olup 331 kişinin cevapları değerlendirilmeye alınmıştır. Araştırmaya katılan personellerin demografik özellikleri ve anket sorularına ilişkin veriler bulgular başlığı altında detaylandırılmıştır.

E. Veri Analizi

Bu çalışmada, elde edilen verilerin geçerlilik ve güvenilirlik analizi SPSS 24.0 ile yapılmıştır. Anket ölçeğinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı $\alpha=0,754$ gibi güvenilir sayılan bir değer bulunmuştur. Cronbach Alpha genellikle 0 ve +1 aralığında bir değer alır. Bu değer 1'e yaklaştıkça güvenilirliği artar. Cronbach Alpha değeri; 0,00 ile 0,40 arasında güvenilir olmadığı, 0,40 ile 0,60 arasında düşük derecede güvenilir, 0,60 ile 0,90 arasında oldukça güvenilir, 0,90 ile 1,00 arasında yüksek derecede güvenilir olduğu ifade edilir [23].

Anket verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği ve varyansların homojen dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Uygulanan test sonucunda, veri setleri normal dağılım gösterdiğinden dolayı parametrik test grubunda yer alan iki seviyeli değişkeni olan ifadeler için Bağımsız Değişken t Testi (Independent Sample t Test), ikiden fazla seviyeli değişkeni olan ifadeler için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Anova) kullanılmıştır [24]. Tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı farklılığın yönü ve derecesini belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testleri (Post Hoc) uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinin seçiminde karşılaştırılacak grup sayıları ile örneklem ve varyans eşitliği kriterleri değerlendirilerek karar verilmiştir [25].

Ankete katılan çalışanların demografik özellikleri ve anket sorularına ilişkin bulgular frekans ve yüzde ölçüleri kullanılarak tablolar halinde sunulmuştur. Elde edilen bulgular %95 güven aralığında ve %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir [26].

III. BULGULAR

Personellerin anket sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Personellerin anket sorularına verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Soru No	Evet		Hayır		Bilgim yok		Ortalama
	f	%	f	%	f	%	
S 1	181	31,0	150	25,7			1,45
S 2	98	16,8	233	40,0			1,70
S 3	243	41,7	88	15,1			1,27
S 4	205	35,2	126	21,6			1,38
S 5	94	16,1	237	40,7			1,72
S 6	148	25,4	183	31,4			1,55
S 7	192	32,9	139	23,8			1,42
S 8	249	42,7	82	14,1			1,25
S 9	291	49,9	18	3,1	22	3,8	1,19
S 10	230	39,5	85	14,6	16	2,7	1,35
S 11	41	7,0	179	30,7	111	19,0	2,21
S 12	56	9,6	192	32,9	83	14,2	2,08
S 13	291	49,9	27	4,6	13	2,2	1,16
S 14	235	40,3	68	11,7	28	4,8	1,37
S 15	235	40,3	69	11,8	27	4,6	1,37

Anket sonuçlarına göre en yüksek ortalaması olan sorular; Soru 11 ($\bar{X} = 2,21$) ve Soru 12 ($\bar{X} = 2,08$) ve en düşük ortalaması olan sorular; Soru 13 ($\bar{X} = 1,16$) ve Soru 9 ($\bar{X} = 1,19$) dur.

Personellerin anket sorularına verdikleri cevapların cinsiyet değişkenine göre bağımsız t-testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Personellerin anket sorularına verdikleri cevapların cinsiyet değişkenine göre bağımsız t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p	η^2
Erkek	235	1.47	0.22				
Kadın	96	1.57	0.30	329	3.553	0.002*	0.06

* p<0.05, η^2 =Eta kare

Tablo 5 incelendiğinde, personellerin anket sorularına verdikleri cevapların ortalaması $\bar{X}_{kadın}=1,57$, erkeklerin ortalaması $\bar{X}_{erkek}=1,47$ 'dir. T testi sonuçlarına göre kadın ile erkek personellerin test ortalamaları arasında istatistiksel

olarak kadınlar lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. [t(329)= -3,553, p<0,05].

Tablo 6'da personellerin anket sorularına verdikleri cevapların yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türü değişkenlerine göre ortalama ve standart sapma sonuçları verilmiştir.

Tablo 6: Personellerin anket sorularına verdikleri cevapların yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türü değişkenlerine göre ortalama ve standart sapma sonuçları

		N	\bar{X}	SS
Yaş	18-28 arası	46	1,64	0,27
	29-39 arası	133	1,53	0,26
	40-50 arası	103	1,43	0,21
	51 ve üzeri	49	1,44	0,23
Eğitim düzeyi	İlköğretim	2	1,08	0,01
	Lise	5	1,37	0,39
	Ön lisans	52	1,69	0,32
	Lisans	133	1,49	0,22
	Yüksek lisans	120	1,43	0,20
Mesleki tecrübe	Doktora	19	1,47	0,25
	0-3 yıl arası	61	1,64	0,26
	4-6 yıl arası	85	1,57	0,29
	7-9 yıl arası	65	1,47	0,22
Sertifika türü	10 yıl ve üzeri	120	1,39	0,18
	A sınıfı uzman	96	1,45	0,21
	B sınıfı uzman	102	1,46	1,83
	C sınıfı uzman	44	1,59	0,25
	İSG teknikeri	33	1,49	0,24
	İşyeri hekimi	28	1,46	0,26
Diğer. sağ.	28	1,74	0,41	

Tablo 6 incelendiğinde; yaş seviyeleri açısından en yüksek ortalamanın 18-28 yaş arası $\bar{X} = 1,64$ ve en düşük ortalamanın ise 40-50 yaş arası $\bar{X} = 1,43$ olduğu, eğitim düzeyi açısından en yüksek ortalamanın ön lisans $\bar{X} = 1,69$ ve en düşük ortalamanın ilköğretim $\bar{X} = 1,08$ olduğu, mesleki tecrübe açısından en yüksek ortalamanın 0-3 yıl arası $\bar{X} = 1,64$ ve en düşük ortalamanın ise 10 yıl ve üzeri $\bar{X} = 1,39$

Tablo 7: Personellerin yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türü değişkenlerine göre anket sorularına verdikleri cevapların ortalamalarına ilişkin ANOVA sonuçları

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p	Etki büyüklüğü
Yaş	Gruplar arası	1,634	3	0,545	9,237	0,000*	0,078
	Grup içi	19,284	327	0,059			
Eğitim düzeyi	Gruplar arası	2,745	5	0,549	9,819	0,000*	0,131
	Grup içi	18,173	325	0,056			
Mesleki tecrübe	Gruplar arası	2,935	3	0,978	17,788	0,000*	0,140
	Grup içi	17,983	327	0,055			
Sertifika türü	Gruplar arası	2,387	5	0,477	8,371	0,000*	0,114
	Grup içi	18,532	325	0,057			

* p<0,05

olduğu ve sertifika türü açısından en yüksek ortalamanın C sınıfı uzman $\bar{X} = 1,59$ ve en düşük ortalamanın ise A sınıfı uzman $\bar{X} = 1,45$ olduğu görülmektedir.

Personellerin, yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türüne göre anket sorularına verdikleri cevapların ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7 incelendiğinde; yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türü değişkenlerine göre en az iki seviye arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [Yaş için $F(3, 327) = 9,237$, $p = ,000$; Eğitim düzeyi için $F(5, 325) = 9,819$, $p = ,000$; Mesleki tecrübe için $F(3, 327) = 17,788$, $p = ,000$; Sertifika türü için $F(5, 325) = 8.371$, $p = ,000$]. Hesaplanan etki büyüklüğü Eta-kare ($\eta^2 = 0,078-0,140$) sonucuna göre de bu farklılığın yüksek düzeyde etkili olduğu söylenebilir.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Personellerin anket sorularına verdikleri cevaplara göre en yüksek ortalaması olan soru Sosyal Güvenlik Kurumu'nun 2012 yılında yayımladığı iş kazası ve meslek hastalığı bildirim formu kullanım kılavuzu ihtiyaçları karşılayacak şekilde güncel olduğunu düşünüyor musu-

nuz? ($\bar{X} = 2,21$) ve en düşük ortalaması olan soru İşverenlere Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından iş kazası raporlanması hakkında eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz? ($\bar{X} = 1,16$) dur. Anket sorularına verilen cevaplar ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı fark gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bu anlamlı fark kadınlar lehinedir (Tablo 5). Personellerin yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türü değişkeni ile anket sorularına verdikleri cevapların ortalamalarının dağılımları Shapiro-Wilk testi analiz edilmiş ve dağılımların normal olduğu bulunmuştur. Ayrıca ölçümlerin varyanslarının homojenliği de levene testi ile incelenmiş ve varyansların homojen olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak parametrik test varsayımı sağlandığı için tek yönlü varyans analizi sonuçları dikkate alınmış ve elde edilen sonuçlara göre cevap ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Scheffe testi yapılmış ve yaş değişkeninde 18-28 yaş ile 40-50 yaş ve 51 yaş üzeri arasında, 29-39 yaş ile 40-50 yaş arasında, eğitim düzeyi değişkeninde ön lisans ile lisans, yüksek lisans ve doktora arasında, mesleki tecrübe değişkeninde 0-3 yıl ile 7-9 yıl ve 10 yıl üzeri arasında ve 4-6 yıl ile 10 yıl üzeri arasında ve sertifika

türü değişkeninde ise A sınıfı uzman ile diğer sağlık personeli arasında, B sınıfı uzman ile diğer sağlık personeli arasında, İş teknikeri ile diğer sağlık personeli arasında ve İşyeri hekimi ile diğer sağlık personeli arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Personellerin anket sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde; yaş seviyeleri açısından en yüksek ortalamanın 18-28 yaş arası ($\bar{X} = 1,64$) ve en düşük ortalamanın ise 40-50 yaş arası ($\bar{X} = 1,43$) olduğu, eğitim düzeyi açısından en yüksek ortalamanın ön lisans ($\bar{X} = 1,69$) ve en düşük ortalamanın ise ilköğretim ($\bar{X} = 1,08$) olduğu, mesleki tecrübe açısından en yüksek ortalamanın 0-3 yıl arası ($\bar{X} = 1,64$) ve en düşük ortalamanın ise 10 yıl ve üzeri ($\bar{X} = 1,39$) olduğu ve sertifika türü açısından en yüksek ortalamanın C sınıfı uzman ($\bar{X} = 1,59$) ve en düşük ortalamanın ise A sınıfı uzman ($\bar{X} = 1,45$) olduğu görülmektedir. Buna göre 18-28 yaş arası, ön lisans mezunu, 0-3 yıl arası mesleki tecrübeye ait ve C sınıfı uzmanlık sertifikasına sahip personellerin diğer gruplara göre Türkiye'deki iş kazası istatistiklerinin irdelenmesine ilişkin daha olumlu cevaplar verdiği belirlenmiştir. Etki büyüklüğü analizine göre de yaş, eğitim düzeyi, mesleki tecrübe ve sertifika türünün Türkiye'deki iş kazası istatistiklerinin irdelenmesi açısından çok yüksek etkiye sahip olan bir değişken olduğu tespit edilmiştir.

Probst ve Estrada (2010), risk seviyesi yüksek olan 5 sektörde (hafif imalat, ısıtma ve soğutma firması, dış poliklinikleri, kâğıt hamuru ve kâğıt fabrikaları ile konaklama sektöründeki çok sayıda restoran) çalışan 425 personel ile eksik kaza bildirimlerini incelemişlerdir.[27] Araştırmada güvenlik kültürünü Neal vd. (2000) [28] tarafından geliştirilen 16 madde ile, süpervizörlerin güvenlik politikalarını uygulanmasını ise Probst ve Brubaker (2001) [29] tarafından geliştirilen dışsal güvenlik motivasyonu ölçeğinden 3 madde ile değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda çalışanların %54'ünün bir önceki yıl kaza yaşadıklarını ancak

rapor etmediklerini göstermiştir. Kurumsal güvenliğin daha zayıf olduğu veya amirlerin güvenlik uygulamalarının tutarsız olduğu çalışma ortamlarında eksik kaza bildirimlerinin daha yüksek olduğunu raporlamışlardır.

Moore vd. (2013), personellerin işle ilgili yaralanmaları bildirmemeyi tercih etme nedenleri ve bu nedenlerin sıklığını araştırmak için Kuzeybatı ABD'de de inşaat sektöründe görevli 135 personel ile yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanarak bir araştırma gerçekleştirmiştir [30]. Araştırma sonucunda çalışanların %27'sinin iş kazası yaşamasına rağmen bildirimde bulunmadığını belirtilmiştir. Kaza bildirimi yapılmamasının nedenleri arasında en yüksek puan kazaların işin bir parçası olarak algılanması ve kaza bildirimi yapılması halinde yöneticiler tarafından olumsuz dönüşlerin oluşması olduğu raporlanmıştır.

De Silva vd. (2018), Sri Lanka'daki iş kazalarının kayıt altına alınmasında eksik bildirim oranı, önemli eksik bildirim nedenleri ve mevcut kaza bildirim sistemindeki eksikliklerin belirlenmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir [31]. Araştırmada kullanılan veriler hem uzmanlar ile görüşülerek hem de Çalışma Bakanlığının 2014-2015 yıllarına ait verileri kullanılarak oluşturmuşlardır. Araştırma sonucunda iş kazalarının %80'ninin eksik rapor edildiğini raporlamıştır. Kaza kayıt ve raporlama sistemindeki iyileştirilmesi gereken 8 boşluk olduğunu raporlamışlardır. Yazarlar bu boşlukları; Kurumsal düzeyde raporlama ve kayıt sistemlerinin eksikliği, Çalışma Bakanlığı'na raporlama eksikliği, Küçük kazaların bildirilmemesi (üç iş gününden daha az), Merkezi bir kaza kayıt sisteminin olmaması, İşçi tazminatı departmanı ile Çalışma Bakanlığı arasındaki iletişim eksikliği, Sigorta şirketleri ve Çalışma Bakanlığı arasındaki iletişim eksikliği, Hastaneler ve Çalışma Bakanlığı arasındaki iletişim eksikliği ile Polis ve Çalışma Bakanlığı arasındaki iletişim eksikliği olarak raporlamışlardır.

SGK'ya bildirimde bulunan işverenlerin iş kazası ve meslek hastalığı bildirimini hakkında yetkili kurumlar tarafından düzenli sürelerde eğitime tabi tutulmaları önerilmektedir. Ayrıca SGK'ya bildirim sistemi içine iş güvenliği uzmanı ve iş yeri hekimlerinin de dahil edilmesi, raporlanan vakaların doğruluğu açısından önemli olacaktır. İş kazalarının bildirilmesindeki bu sistematik eksikliğin giderilmesi, Cumhurbaşkanlığı 11. Kalkınma Planı 576.1 maddesinde belirtilen hedeflere ulaşılmasına ve ilerleyen dönemde yapılacak olan bilimsel çalışmaların daha verimli olmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

YAZAR KATKILARI: Yazarların katkıları eşit düzeydedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan ederler.

FINANSAL DESTEK: Çalışmamıza Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından finansal destek sağlanmıştır (Proje numarası: FYL-2020-3180).

ETİK KOMİTE ONAYI: Çalışma için 01/07/2021 tarihinde E-84026528-050.01.04-2100097385 numarası ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Bayraktar, B., Uyguçgil, H., & Konuk, A. (2010). Türkiye Madencilik Sektöründe İş Kazalarının İstatistiksel Analizi. Bilimsel Madencilik Dergisi, 85-90.
- [2] Dalyan, O., Özkaya, N., Öztürk, Ö., & Pişkin, M. (2021). Investigation and Comparison of Some Laboratories in Terms of Occupational Health and Safety by ELMERI Observation Method. Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences, 7(2), 282-294.
- [3] Bansal, S., & Selvik, J. T. (2021). Investigating the Implementation of the Safety-Diagnosability Principle to Support Defence-in-Depth in the Nuclear Industry: A Fukushima Daiichi Accident Case Study. Engineering Failure Analysis, (123), 1-14.
- [4] Paolo, F., Gianfranco, F., Luca, F., Marco, M., Andrea, M., Francesco, M., Vittorio, P., Mattia, P., & Patrizia, S. (2021). Investigating the Role of the Human Element in Maritime Accidents Using Semi-Supervised Hierarchical Methods. Transportation Research Procedia, 52, 252-259.
- [5] Öney, Ö., Samanlı, S., & Özmen, S. (2018). Madencilik Sektöründeki Ölümlü İş Kazalarının Analizi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 2(2), 53-61.
- [6] Nişancı, Z., & Demirören, J. (2020). Davranış Odaklı İş Güvenliği Uygulamalarının İş Güvenliği Kültürüne Etkisi. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 21-39.
- [7] Bilir, N. (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği Profili Türkiye. Erişim Tarihi: 20.12.2020, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-ankara/documents/publication/wcms_498818.pdf
- [8] Dalyan, O., & Pişkin, M. (2020). İşyerlerinde Ramak Kala Bildirimlerinin İş Kazalarına Etkisi ve İnşaat Sektöründe Uygulama. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1), 133-143.
- [9] Bahari S. F. An investigation of safety training, safety climate and safety outcomes: A longitudinal study in a Malaysian manufacturing plant (Tez). The University of Manchester, Doktora Tezi; 2011.
- [10] Tan, F. Z., & Çalışkan, S. (2018). Yöneticilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Yönelik Algılarının Analizi Üzerine Bir Araştırma. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 2(1), 31-44.
- [11] Tetzlaff, E. J., Goggins, K. A., Pegoraro, A. L., Dorman, S. C., Pakalnis, V. & Eger, T. R. (2021). Safety Culture: A Retrospective Analysis of Occupational Health and Safety Mining Reports. Safety and Health at Work, 12(2), 201-208.
- [12] Akyüz, K. C., Yıldırım, İ., Tugay, T., Akyüz, İ. & Gedik, T. (2016). Orman Ürünleri Sanayi Sektöründe İş Kazası İstatistiklerine Genel Bir Bakış. Ormançılık Dergisi, 12(2), 66-79.
- [13] Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. Erişim Tarihi: 19.12.2020, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5510.pdf>
- [14] Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. Erişim

- Tarihi: 19.12.2020, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>
- [15] ILO, 81 No'lu İş Teftişi Sözleşmesi. Erişim Tarihi: 10.01.2021, https://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/WCMS_377260/lang-tr/index.htm
- [16] Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 5502 Sayılı Sosyal Güvenlik Kurumuna İlişkin Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanun. Erişim Tarihi: 07.01.2021, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5502.pdf>
- [17] Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. Erişim Tarihi: 07.01.2021, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180715-1.pdf>
- [18] Ovacıklı, S., & Pekiner, T. (2014). Avrupa Birliği'nde İş Sağlığı ve Güvenliği. ISBN:978-605-4971-00-8, Kayıhan Ajans, Ankara.
- [19] Taswell, K., & Wingfield-Digby, P. (2008). Occupational Injuries Statistics From Household Surveys and Establishment Surveys: An ILO Manual On Methods. ISBN:978-92-2-120439-8, International Labour Organization, Geneva.
- [20] SGK. (2019). SGK İstatistik Yıllıkları. Erişim Tarihi: 8.12.2020, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari
- [21] SGK. (2012). İş Kazası ve Meslek Hastalığı Bildirim Formunun Elektronik Ortamda Kuruma Gönderilmesi. Erişim Tarihi: 8.12.2020, <http://www.asmo.org.tr/tablolalar/genel/16042012-2.pdf>
- [22] Baradan, S., Akboğa, Ö., Çetinkaya, U., & Usmen, M. (2016). Ege Bölgesindeki İnşaat İş Kazalarının Sıklık ve Çapraz Tablolama Analizleri. Teknik Dergi, 27(1), 7345-7370.
- [23] Tavşancıl, E. (2019). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- [24] Eymen, E. (2007). SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri. İstatistik Merkezi, Ankara.
- [25] Kayri, M. (2009). Araştırmalarda Gruplar Arası Farkın Belirlenmesine Yönelik Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Teknikleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(1), 51-64.
- [26] Özdamar, K., Odabaşı, Y., Hoşcan, Y., Bir, A. A., Kırcaali-İftar, G., Özmen, A., & Uzuner, Y. (1999). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- [27] Probst, T. M., & Estrada, A. X. (2010). Accident under-reporting among employees: Testing the moderating influence of psychological safety climate and supervisor enforcement of safety practices. Accident Analysis and Prevention, 42, 1438-1444.
- [28] Neal, A., Griffin, M., & Hart, P. M. (2000). The Impact of Organizational Climate on Safety Climate and Individual Behavior. Safety Science, 34(1), 99-109.
- [29] Probst, T. M., & Brubaker, T. L. (2001). The effects of job insecurity on employee safety outcomes: cross sectional and longitudinal explorations. Journal of Occupational Health Psychology, 6(2), 139-159.
- [30] Moore, J. T., Cigularov, K. P., Sampson, J. M., Rosserance, J. C., & Chen, P. Y. (2013). Construction Workers' Reasons for Not Reporting Work-Related Injuries: An Exploratory Study. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 19(1), 97-105.
- [31] De Silva, N., Rathnayake, U., & Kulasekera, K. M. U. B. (2018). Under-reporting of construction accidents in Sri Lanka. Journal of Engineering, Design and Technology, 16(6), 850-868.

Ek-1 Anket Formu

TÜRKİYE'DEKİ İŞ KAZASI İSTATİSTİKLERİNİN İRDELENMESİNE İLİŞKİN ANKET FORMU				
<p>Bu anket formu, iş kazası verilerinin kayıt altına alınması, Sosyal Güvenlik Kurumu'na iş kazası bildirilmesi esnasında eksik veya yanlış veri girişlerinin değerlendirilmesi ve Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı istatistik verilerin analizi amacıyla hazırlanmıştır. Bu formda bireyleri tanımlayıcı türde 5 soru ve iş kazası verilerinin kayıt altına alınmasına ilişkin 2'li likert ölçeğe 8, 3'li likert ölçeğe 7 soru bulunmaktadır. Cevaplama yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Ankete katılımınız gönüllü olmalıdır. Verdiğiniz cevaplar gizli tutulacak, elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlı kullanılacak, bireysel bilgileriniz kimse ile paylaşılmayacaktır. Bu nedenle ankete adınızı, soyadınızı ve adresinizi yazmayınız. Uygun görmemeniz halinde ankete katılmayabilir ya da anketi cevaplandırmayı sonlandırabilirsiniz. Zaman ayırdığınız, içten cevaplarınızla araştırmaya ve olası sorunların çözümüne katkı verdiğiniz için teşekkür ederiz. Soru ve geri bildirim iletişim adresi orkundalyan@outlook.com</p>				
<p>Bu araştırmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda bırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayınlarda kullanılmasını kabul ediyorum.</p>				
Evet <input type="checkbox"/>				
DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER				
Cinsiyet	Kadın <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>		
Yaşınız	18-28 <input type="checkbox"/>	29-39 <input type="checkbox"/>	40-50 <input type="checkbox"/>	51 ve üzeri <input type="checkbox"/>
Eğitim Düzeyi	İlköğretim <input type="checkbox"/>	Lise <input type="checkbox"/>	Önlisans <input type="checkbox"/>	Lisans <input type="checkbox"/>
	Yüksek Lisans <input type="checkbox"/>	Doktora <input type="checkbox"/>		
Mesleki Tecrübe	0-3 yıl arası <input type="checkbox"/>	4-6 yıl arası <input type="checkbox"/>	7-9 yıl arası <input type="checkbox"/>	10 yıl ve üzeri <input type="checkbox"/>
Sertifika Türü	İSG Teknikeri <input type="checkbox"/>	C Sınıfı Uzman <input type="checkbox"/>	B Sınıfı Uzman <input type="checkbox"/>	A Sınıfı Uzman <input type="checkbox"/>
	Diğer Sağlık Personeli <input type="checkbox"/>	İşyeri Hekimi <input type="checkbox"/>		
1. Daha önce Sosyal Güvenlik Kurumu e-bildirim sistemi üzerinden iş kazası raporladınız mı ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		
2. Daha önce iş kazası raporlama sistemi hakkında eğitim aldınız mı ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		
3. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı iş kazası istatistiklerini takip ediyor musunuz ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		
4. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı iş kazası istatistiklerini işyerinizde kullanıyor musunuz ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		
5. Avrupa İş Kazası İstatistik Metodolojisi (ESAW) hakkında bilginiz var mı ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		
6. İşverenlere iş kazalarının raporlanması hakkında eğitim verdiniz mi ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		
7. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı iş kazası ve meslek hastalığı bildirim formu kullanım kılavuzu hakkında bilginiz var mı ?				
Evet <input type="checkbox"/>		Hayır <input type="checkbox"/>		

TÜRKİYE'DEKİ İŞ KAZASI İSTATİSTİKLERİNİN İRDELENMESİNE İLİŞKİN ANKET FORMU

Bu anket formu, iş kazası verilerinin kayıt altına alınması, Sosyal Güvenlik Kurumu'na iş kazası bildirilmesi esnasında eksik veya yanlış veri girişlerinin değerlendirilmesi ve Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı istatistik verilerin analizi amacıyla hazırlanmıştır. Bu formda bireyleri tanımlayıcı türde 5 soru ve iş kazası verilerinin kayıt altına alınmasına ilişkin 2'li likert ölçekte 8, 3'li likert ölçekte 7 soru bulunmaktadır. Cevaplama yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Ankete katılımınız gönüllü olmalıdır. Verdiğiniz cevaplar gizli tutulacak, elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlı kullanılacak, bireysel bilgileriniz kimse ile paylaşılmayacaktır. Bu nedenle ankete adınızı, soyadınızı ve adresinizi yazmayınız. Uygun görmemeniz halinde ankete katılmayabilir ya da anketi cevaplandırmayı sonlandırabilirsiniz. Zaman ayırdığınız, içten cevaplarınızla araştırmaya ve olası sorunların çözümüne katkı verdiğiniz için teşekkür ederiz. Soru ve geri bildirim iletişim adresi orkundalyan@outlook.com

Bu araştırmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda bırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayınlarda kullanılmasını kabul ediyorum.

Evet

8. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı iş kazası istatistiklerinde yer alan iş kazası sınıflandırması hakkında bilginiz var mı ?

Evet

Hayır

9. İşverenlerin iş kazası raporlanması hakkında eğitim alması gerektiğini düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

10. Sosyal Güvenlik Kurumu'na yapılan iş kazası bildirimlerinin iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi tarafından onaylanması gerektiğini düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

11. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun 2012 yılında yayımladığı iş kazası ve meslek hastalığı bildirim formu kullanım kılavuzu ihtiyaçları karşılayacak şekilde güncel olduğunu düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

12. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun yayımladığı iş kazası istatistiklerinde yer alan iş kazası sınıflandırması ihtiyaçları karşılayacak şekilde güncel olduğunu düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

13. İşverenlere Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından iş kazası raporlanması hakkında eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

14. İşyeri hekimlerine Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından iş kazası raporlanması hakkında eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

15. İş güvenliği uzmanlarına Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından iş kazası raporlanması hakkında eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bilgim Yok

İmalat İşletmelerinde İş Sağlığı ve İş Güvenliği Üzerine Bir Araştırma: Tuğla Fabrikaları Örneği

A Research on Occupational Health and Safety in Manufacturing Enterprises: The Case of Brick Factories

Ergin TEMEL , Uğur ÇAKIR , Fuat Ferit YAZAR 

ÖZET

Çalışmanın amacı tuğla fabrikalarında iş sağlığı ve iş güvenliğine yönelik alınan tedbirlerin işçiler tarafından uygulanma düzeylerini ölçmek ve işçilerde ortaya çıkan sağlık problemlerini tespit etmektir. Çalışmanın verileri TR 83 bölgesinde yer alan Erbaa'daki tuğla fabrikalarında çalışan 168 işçi ile yapılan anket yöntemiyle elde edilmiştir. Anket sorularında çalışanların yaş, cinsiyet, eğitim durumu gibi demografik sorularla iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik periyodik sağlık taramasının yapılıp yapılmadığı, işyerlerinde ilk yardım çantasının bulunması, işçilerin eldiven, maske, kulak tıkacı, koruyucu gözlük kullanmaları gibi sorular sorularak işçilerin iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik uygulamalara uyup uymadığı ve ortaya çıkan sağlık problemleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda çalışanların %95'nin erkek, %70'nin 31-50 yaş aralığında, %84'nün ilköğretim düzeyinde eğitimi olduğu, işçilerin işe başlamadan önce sağlık taramasından geçirildiği, bütün fabrikalarda tehlikeli alanlar için uyarı levhalarının olduğu, işçiler tarafından maske kullanım oranının %27, eldiven kullanım oranının %73 olduğu, maske kullanım oranının az olmasına bağlı olarak solunum yolu rahatsızlıklarının ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı, İş Güvenliği, Meslek Hastalığı, İş Kazası, İş Güvenliği Tedbirleri.

ABSTRACT

The aim of the study is to measure the level of implementation of the measures taken for occupational health and safety at the brick factories by the workers and to identify the health problems that arise in the workers. The data of the study were obtained through a survey method conducted with 168 workers working in brick factories in Erbaa district in TR 83 region. In the survey questions, the workers are asked for questions such as whether the periodic health screening is done for the prevention of occupational diseases and occupational diseases with demographic questions such as age, gender, educational status, finding the first-aid kit in the workplaces, the use of gloves, masks, ear plugs, and protective glasses for workers. Whether they comply with practices for preventing diseases and emerging diseases were investigated. As a result of the research, 95% of the employees are male, 70% are between the ages of 31-50, 84% of them have primary education, workers are screened before they start work, there are warning signs for hazardous areas in all factories, mask usage rate by workers It was determined that 27% of the glove usage rate was 73%, that respiratory tract disorders occur due to the low rate of mask use.

Keywords: Occupational Health, Occupational Safety, Occupational Disease, Occupational Accident, Occupational Safety Measures.

Ergin TEMEL | ergin.temel@gop.edu.tr

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa sağlık bilimler fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Erbaa, Tokat, Türkiye
Tokat Gaziosmanpaşa University, Erbaa Faculty of Health Sciences, Department of Health Management, Erbaa, Tokat, Turkey

Uğur ÇAKIR | ugur.cakir@gop.edu.tr

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 60500, Erbaa, Tokat, Türkiye
Tokat Gaziosmanpaşa University, Erbaa Vocational School, Department of Design, 60500, Erbaa, Tokat, Turkey

Fuat Ferit YAZAR | fuatferit.yazar@gop.edu.tr

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, Türkiye
Tokat Gaziosmanpaşa University, Erbaa Vocational School, Department of Accounting and Tax Applications, Erbaa, Tokat, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 17.03.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 27.08.2021

I. GİRİŞ

İş sağlığı ve iş güvenliği, işin yapılması ve yürütülmesi sürecinde meydana gelen tehlikelerden ve sağlığa zarar verebilecek koşullardan çalışanları korumak ve daha iyi bir çalışma ortamı sağlamak için yapılan sistemli çalışmalar olarak tanımlanmaktadır [13]. İş sağlığı ve iş güvenliği ile çalışanların, çalışma ortamlarında karşılaşacakları tehlikelerden ve sağlıklarında oluşacak zararlardan korunması amaçlanmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte çalışma alanlarında çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgili iş kazaları başta olmak üzere birtakım sağlık sorunları ortaya çıkmıştır [1]. Üretim teknolojilerinin ve üretimde kullanılan yöntemlerin gelişmesi ve üretimde sermaye yoğun üretime geçilmesi çalışanların üretim sürecindeki etkinliğini azaltmıştır. Ancak teknolojik gelişmeler her sektörde aynı seviyede gelişmemiş ve emek yoğun üretime devam eden sektörlerde bulunmaktadır. Hem emek yoğun hem de sermaye yoğun üretim yapan işletmelerde çalışan işçiler iş sağlığı ve güvenliği açısından çeşitli risklerle karşı karşıyadır.

İş kazaları ve meslek hastalıkları için uluslararası çalışma örgütünün açıklamış olduğu verilere göre, her 15 saniyede 160 çalışan iş kazası geçirmekte ve her gün yaklaşık 6 bin 400 çalışan iş kazası veya meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirmektedir. Yine açıklanan verilere göre, her yıl yaklaşık olarak 350 bin çalışan iş kazası, 2 milyon çalışanda meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirmektedir. Her yıl yaklaşık olarak 270 milyon iş kazası meydana gelmekte ve 160 milyon kişide meslek hastalıklarına maruz kalmaktadır [22].

2018 yılı Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verilerine göre ülkemizde 431.276 iş kazası meydana gelmiş, 1.047 çalışan meslek hastalığına yakalanmıştır. İş kazalarında

1.542 çalışan hayatını kaybetmiş, 4.067 çalışana sürekli iş göremezlik geliri bağlanmıştır [6].

İş kazası ve meslek hastalıkları ile ilgili hem ulusal hem de uluslararası veriler incelendiğinde iş kazası ve meslek hastalığı sayılarının azımsanamayacak miktarda olduğu görülmektedir. İş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesi, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması için hem işverenlere hem de işçilere önemli sorumluluklar düşmektedir. İşverenlerin işyerlerinde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının oluşmasına neden olacak etkenler için gerekli tedbirleri almaları, işçilerinde alınan tedbirlere uymaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı tuğla fabrikalarında iş sağlığı ve iş güvenliğine yönelik alınan tedbirlerin işçiler tarafından uygulanma düzeylerini ölçmek ve işçilerde ortaya çıkan sağlık problemlerini tespit etmektir. Çalışmada öncelikle kavramsal çerçeve anlatılmış ve TR 83 bölgesinde yer alan Tokat ili Erbaa ilçesinde faaliyette bulunan tuğla fabrikalarında işçi sağlığı ve iş güvenliği için alınan tedbirler, uygulanma düzeyleri ve işçilerde ortaya çıkan sağlık problemleri incelenmiştir.

II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

A. İş Sağlığı ve İş Güvenliği

İş sağlığı ve iş güvenliği kavramları birlikte anılan bir kavramdır. Çalışma ortamları için önem arz eden bu iki kavramın temel amacı, iş kazaları ve meslek hastalıkları gibi çalışanların işyerlerinde karşılaşacakları tehlikeleri önleyip, sağlıklarını ve yaşamlarını korumaktır [4].

Dünya sağlık örgütü sağlığı, yalnızca hastalık ya da sakatlığın bulunmaması değil aynı zamanda bedensel, ruhsal ve sosyal olarak tam bir iyilik hali olarak tanımlamıştır [2]. Yani, dünya sağlık örgütü sağlığı sadece bedensel iyilik değil aynı zamanda ruhsal ve sosyal yönde de iyi olunması-

nı ifade etmektedir.

İş sağlığını, tüm çalışanların çalıştıkları iş ortamında ruhsal ve bedensel olarak sağlığı etkileyen mevcut veya olası risk faktörlerine karşı korunmalarını, çalışma koşullarının ve üretim araçlarının sağlığa uygun hale getirilmesini, iş ve üretim araçları ile çalışan arasındaki uyumun sağlanmasını amaçlayan kurallar bütünü olarak tanımlanmaktadır [10]. İş sağlığı kavramı çalışanlarla birlikte çalışanın zarar görmesinden etkilenen onun sosyal çevresini, işletmenin ilgili olduğu tüm çevreyi ve de toplumu kapsayan geniş bir kavramı ifade etmektedir [5]. İş sağlığı sadece işçinin kendisiyle sınırlı olmayıp, kendisiyle birlikte yakın ve uzak çevresini de ilgilendiren çok yönlü etkiye sahip olan bir kavramdır.

İş sağlığı, çalışanların çalışma ortamında kullandıkları araç ve gereçlerden doğabilecek tehlikelerden arınmış veya bu tehlikelerin en az düzeye indirilmiş bir iş ortamında düşük stresle hayatını devam ettirmesi olarak da tanımlanmıştır [23]. İş sağlığının sağlanması için çalışma ortamında kullanılan araç ve gereçlerin oluşturacağı zararın ortadan kaldırılması gerekmektedir.

İş güvenliği, güvenli bir çalışma ortamı içerisinde gereken teknik kuralları ifade etmektedir. Her işyerinde işin yapılması sırasında kullanılan araç ve gereçlerin çalışmaları sırasında ortaya çıkabilecek bazı riskler vardır. İş güvenliği çerçevesinde işverenler oluşacak riskleri belirlemeli, tehlikelerin oluşumunu engelleyecek tedbirleri almalı ve çalışmalar tarafından uygulanmasını sağlamalıdır.

Çalışma ortamının planlaması ve inşası, makinelerin yerleşim düzeni, montajı ve işleyişi ile ilgili her konu iş güvenliğini ilgilendirmektedir. Bu kapsamda iş güvenliği, işin yapılması sırasında kullanılan araç, gereç ve diğer ekipmanların kullanım nedeniyle doğabilecek tehlikeler ile çalışanın hayatına ve vücut bütünlüğüne yönelik ortaya çıkacak teknik nitelikli tehlikelere karşı korunmasını ifade

eder [10].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) işçi sağlığı ve iş güvenliğini, tüm çalışanların bedensel, ruhsal ve toplumsal sağlık düzeylerinin en üst seviyeye çıkarılması ve bu durumun korunması için, işyeri koşullarının, çevrenin ve üretilen malların oluşturacağı olumsuz durumların ortadan kaldırılması, çalışanları yaralanmalara ve kazalara maruz bırakacak risk faktörlerinin ortadan kaldırılması, çalışanların bedensel ve ruhsal özelliklere uygun işlere yerleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır [8]. İş güvenliği kurallarına yeterli özenin gösterilmemesi, iş kazası ve meslek hastalıklarının ortaya çıkmasının ana nedenini oluşturmaktadır [15]. İşçi sağlığının ve güvenliğinin sağlanması için yasalar ve iş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından belirlenen tedbirlerin alınıp iş yerlerinde uygulanması gerekmektedir.

B. Meslek Hastalığı

Meslek hastalığının tanımını ILO, zararlı bir etkenle bundan etkilenen insan vücudu arasında, çalışılan işle bağlantılı olarak bir neden-sonuç yada etki-tepki ilişkisinin ortaya konabildiği hastalıklar grubu olarak, WHO ise, yalnızca bilinen ve kabul edilen meslek hastalıkların değil, aynı zamanda onun oluşmasında ve gelişmesinde, çalışma ortamının ve çalışma şeklinin sebepler arasında önemli bir faktör olduğu hastalıklar olarak tanımlamıştır [18].

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. maddesi meslek hastalığını, çalışanın çalıştığı iş yerinin veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartlarına bağlı olarak meydana gelen geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleri olarak tanımlamıştır [14]. Tanımlardan anlaşıldığı üzere meslek hastalığı, yapılan işlerin tekrarlanarak yapılmasından kaynaklanan, yapılan iş ile neden sonuç ilişkisi kurulabilen, çalışanların sağlığında

geçici veya sürekli bedensel ve/veya ruhsal hastalıkları ifade etmektedir.

Çalışma şartlarına ve iş türünün özelliğine göre çok çeşitli meslek hastalıkları ortaya çıkmaktadır. Meslek hastalıklarının ortaya çıkmasında genellikle iş sağlığı ve güvenliği kurallarının yetersiz uygulanmasında ortaya çıkmaktadır [11]. Yapılan işle veya çalışma ortamıyla ilgili olarak ortaya çıkan en yaygın meslek hastalıkları ve sağlık sorunlarına, tehlikeli maddelerin açıklığından ileri gelen kanser türleri, iskelet-kas bozuklukları, solunum yolu hastalıkları, işitme kaybı, dolaşım yolu bozuklukları ve bulaşıcı hastalıklar örnek gösterilebilir [5]. Çalışanlarda ortaya çıkacak meslek hastalıkları iş yerlerinin faaliyette bulunduğu sektörlerle ve çalışma şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, madenlerde (kömür, bakır, antimon) çalışanlarda solunum yolu hastalıkları, kimyevi işletmelerde (boya, ilaç) solunum yolu ve cilt hastalıkları, tekstil işletmelerinde iskelet kas, solunum yolu ve işitme kaybı hastalıkları, döküm işletmelerinde solunum yolu ve cilt hastalıkları gibi mesleki hastalıklar ortaya çıkmaktadır.

C. İş Kazası

İş kazasını, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3.maddesi, işyerinde veya işin yapılması sırasında ortaya çıkan, ölümle sonuçlanan veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli duruma getiren olay olarak tanımlamıştır [9]. Bu tanıma göre bir olayın iş kazası olabilmesi için işyerinde veya işin yürütümü esnasında ortaya çıkması ve olayın sonucunda ölüm veya vücut bütünlüğünü ruhen veya bedenen etkilemesi gerekmektedir.

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (SSGSSK)'nin 13. maddesi iş kazası olacak hususları açıklamıştır [14]. Bu maddeye göre iş kazası sayılacak hususlar;

a) Sigortalının işyerinde bulunduğu zaman diliminde,

b) İşveren adına yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız olarak çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,

c) İşverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında farklı bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,

d) Emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,

e) Sigortalının, işveren tarafından sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında, meydana gelen ve sigortalı çalışmada hemen veya daha sonra bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olaylar olarak açıklanmaktadır [16]. Tanımdan da anlaşıldığı üzere bir kazanın iş kazasının olması için bir işveren adına bir işyerinde işin yapılması sırasında olması şart değildir, görev yeri dışında (iş servisinde, süt izni sürecinde, farklı yerde görevlendirilmesi) olması da iş kazası için geçerli gerekçe olarak kabul edilmektedir.

İş kazaları, çalışanların çalışma esnasındaki gerekli olan dikkati göstermediklerinden, bilinçli çalışma sergilemediklerinden, disiplinsiz davranışlarda bulduklarından, güvensiz çalışma yöntemlerinden, uygun olmayan veya bakımsız alet ve makine kullanımından dolayı meydana gelmektedir. Çalışanların tehlikelere karşı gereken özeni göstermemesi, eğitimsizlikleri, psikolojik sorunları, yorgunlukları da iş kazalarının meydana gelmesine neden olmaktadır [18]. İşverenlerin de arızalı, işe uygun olmayan, bakım yapılmamış araç ve gereçlerin iş yerlerinde kullandirmaları ve kazaları önleyici gerekli tedbirleri almamaları nedeniyle de iş kazaları oluşmaktadır. İşverenler işyerlerinde iş kazalarını engelleyecek tehlike levhalarını asmaları, traktör ve loder çalışma alanlarına izinsiz girilmeyeceği uyarısında bulunmaları, kamara dolmuş ve boşaltımında eldiven kullanımlarını sağlama gibi tedbirleri almaları, çalışanların da bu tedbirlere ve tehlike uyarılarına uymaları gerekmektedir.

tedir.

III. TUĞLA ÜRETİMİ VE İŞÇİ SAĞLIĞI

Tuğla fabrikalarında üretim, safha üretim sistemine göre yapılmaktadır. Tuğla üretimi birbirine bağlı aşamalardan geçerek oluşmaktadır. Her aşamada yapılan üretim işlemleri ve üretimde kullanılan makineler değişmektedir [20]. Temelde tuğla fabrikalarında üretim aşamaları hammaddenin hazırlama, şekillendirme, kurutma ve pişirmedir.

Hammadde hazırlama üretimin sürecinin başlangıcıdır. Bu aşamada, üretimin hammaddesi olan toprağın işlenebilir özelliği kazanabilmesi, homojen bir malzeme olması, plastiklik ve kohezyon özelliklerine sahip olması için [17] tezekkırı, taş ayırıcı, ezici valsler ve karıştırıcı gibi çeşitli makinelerde işlem görmektedir [19]. Bu aşamada çalışan işçiler toprak tozuna ve makine gürültüsüne maruz kalmaktadırlar.

Şekillendirme aşaması, toprağa tuğla şekli verildiği aşamadır. Bu aşamada Prese giren toprak presin çıkışında bulunan kalıplar sayesinde tuğla şeklini almaktadır. Tuğla şekli alan yarı mamul (çiğ) tuğlalar bantlardaki işçiler tarafından ranzalara yerleştirilmektedir. Bu aşamada işçiler makine gürültüsüne maruz kalmaktadırlar.

Kurutma aşamasında, ranzalara yerleştirilen yarı mamul tuğlaların fırınlanma öncesi kurutma işlemi yapılır. Kurutma açık alanda güneş sicağından yararlanarak yapılabileceği gibi sıcaklığın ve nemin kontrol altında tutulabildiği özel kurutma odalarında da yapılabilir [12]. Bu üretim yerinde çalışan işçiler açık alanda çalıştıkları için güneş sicağına ve toza maruz kalmaktadırlar.

Pişirme aşaması, tuğla üretimin en son aşamasıdır. Toprak ürünlerinin suyla çözülemez hale gelmesi, sertlik kazanıp fiziksel ve kimyasal dayanıklılığa sahip olması için pişirilmesi gerekmektedir [3]. Fırınlarda tuğlaların pişiril-

mesi için kömür tozu kullanılmaktadır. Tuğlalar, fırınlarda ayrı bölümler haline getirilen kamara olarak ifade edilen bölümlerde pişirilmektedir. Yarı mamul tuğlaların fırının içine konulması ve pişirme süreci sonunda fırından çıkarılması işçiler tarafından yapılmaktadır. Bu üretim yeri çalışma şartları bakımından işçiler için en zor kısımdır. Bu üretim yerinde işçiler yüksek sıcaklığa, pişmiş tuğladan kaynaklanan toza ve pişirmede kullanılan kömürün tozuna maruz kalmaktadırlar. Tuğla, pişme sonunda sertleştiği için düşme nedeni ile işçilerin vücutlarının değişik kısımlarında ezilmelere ve kesiklere de neden olmaktadır.

IV. AMAÇ, YÖNTEM VE SINIRLAMALAR

A. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı, TR 83 bölgesinde yer alan Erbaa ilçesinde üretim faaliyetinde bulunan tuğla fabrikalarında iş sağlığı ve iş güvenliğine yönelik alınan tedbirlerin işçiler tarafından uygulanma düzeylerini ölçmek ve işçilerde ortaya çıkan sağlık problemlerini tespit etmektir.

B. Çalışmanın Yöntemi

Verilerin elde edilmesinde anket yöntemi kullanılmıştır. Tuğla fabrikaları mevsimsel hava şartlarına ve talebe bağlı olarak çalışan sayılarında farklılık göstermektedir. Araştırmanın yapıldığı dönemde 6 fabrikada toplam 450 işçi çalışmaktadır. Araştırma için tesadüf örnekleme yöntemi ile seçilen 168 işçiyle yüz yüze görüşülerek anket uygulanmıştır. Anket formu tasarımı, öncelikle anketi doldurmanın bilgilendirilmesi amacıyla anketin amacına ilişkin genel bilgiler verilmiştir. Anket formunda; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, işyerinde periyodik sağlık taramasının olması, çalışma ortamında eldiven, gözlük, kulak tıkacı, maske kullanma durumu, işyerinde ilk yardım çantasının bulunup bulunmadığı gibi sosyodemografik ve iş sağlığı ve güvenliğine yönelik özellikleri sorgulayan sorular yer

almıştır. Yüz yüze görüşme yöntemiyle anket uygulamasının yapılması anket sonuçlarının güvenilirliğini arttırmıştır.

C. Çalışmanın Sınırları

Çalışma Tokat ili Erbaa ilçesindeki tuğla fabrikalarında gerçekleştirilmiştir. Anketler farklı kapasite ve çalışan sayısına sahip 6 adet tuğla fabrikasında uygulanmıştır. Çalışanların, fabrikalarda çalışmaya başlamadan önceki hastalıkları, sigara ve alkol kullanım durumları araştırma dışı bırakılmıştır.

D. Etik Onay

Çalışma için, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan 04.08.2020 tarihinde 11-17 sayı numarası ile izin alınmıştır.

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder.

V. BULGULAR

Erbaa ilçesindeki tuğla fabrikalarının hammadde hazırlama, şekillendirme, kurutma ve pişirme üretim yerlerinde çalışan 168 işçiye uygulanan anketlerden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

A. Cinsiyet

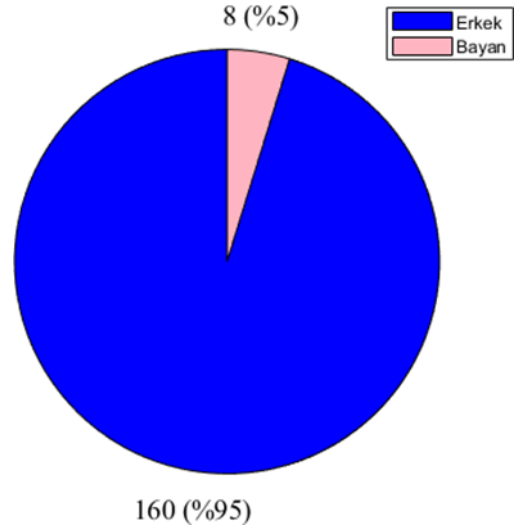
Yapılan işin zorluğu ve tehlikeli olması çalışanların cinsiyetlerini etkilemektedir [21]. Tuğla imalatında çalışma koşullarının ağır olması nedeni ile çalışanların çoğunluğu erkek işgücünden oluşmaktadır.

Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1'deki grafikten görüldüğü üzere tuğla fabrikala-

rında çalışanlarının %95'i erkek, %5'i bayan işçilerden oluşmaktadır. Tuğla üretim sürecindeki işlerin yapılma zorluğu nedeniyle bayan işçilerin çalışma oranı düşüktür. Tuğla fabrikalarında çalışan bayan işçilerin fabrika içerisinde çalışma koşullarının hafif olduğu yarı mamul tuğlaların ranzalara yerleştirildiği şekillendirme üretim yerinde çalıştıkları tespit edilmiştir.

Şekil 1: Çalışanların Cinsiyete Göre Dağılım



B. Yaş

Tuğla fabrikalarında çalışma şartlarının ağır olması çalışan işçilerin yaş aralığını da etkilemektedir. Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin yaşlarına göre dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir;

Şekil 2'deki grafikte görüldüğü üzere tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin yaş dağılımı incelendiğinde işçilerin %14'ü 20-30, %40'ı 31-40, %29'u 41-50, %13'ü 51-60, %7'si 61 ve üzeri yaş grubunda yer almaktadır.

İşçilerin çalışma yerleri bakımından yaş dağılımının incelenmesi sonucunda elde edilen veriler Tablo 1'de gösterilmiştir.

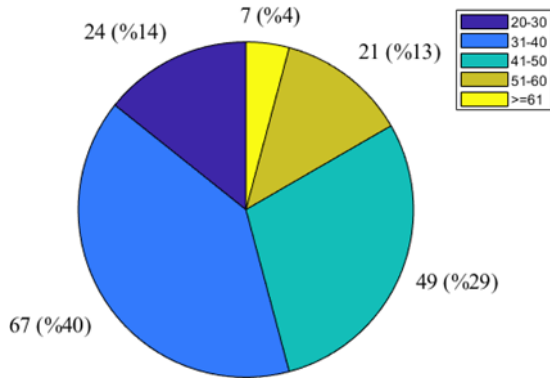
Tablo 1'de görüldüğü üzere, hammadde hazırlamadaki işçilerin 6 tanesi (%43'ü) 20-30, 3 tanesi (%21'i) 31-40

arasında, 2 tanesi (%14'ü) 41-50, 1 tanesi (%7'si) 61 ve üzeri yaş aralığında yer almaktadır. Preslemedeki işçilerin 8 tanesi (%19'u) 20-30, 6 tanesi (%14'ü) 31-40, 13 tanesi (%31'i) 41-50, 9 tanesi (%21'i) 51-60 ve 6 (%14'ü) tanesi 61 ve üzeri yaş aralığındadır. Kurutmadaki işçilerin 3 tanesi (%19'u) 20-30, 3 tanesi (%19'u) 31-40, 4 tanesi (%25'i) 41-50, 6 tanesi (%38'i) 51-60 yaş aralığındadır. Pişirmedeki işçilerin 4 tanesi (%4'ü) 20-30, 54 tanesi (%56'sı) 31-40, 30 tanesi (%31'i) 41-50, 8 tanesi (%8'i) 51-60 yaş aralığındadır. Üretim sürecinin en zor kısmı olan pişirmede çalışan işçilerin %87'si 31- 50 yaş aralığında olduğu gözükmektedir. Presleme üretim yerinde çalışma şartlarının diğer kısımlara göre daha hafif olması nedeniyle 20 -30 yaş grubuyla 61 yaş üstü işçilerin çalıştığı gözükmektedir.

Tablo 1: Çalışanların Üretim Yerine Göre Yaş Dağılımı

	Hammadde Hazırlama	Presleme	Kurutma	Pişirme	Toplam
20-30	6	8	3	4	21
31-40	3	6	3	54	66
41-50	2	13	4	30	49
51-60	2	9	6	8	25
>=61	1	6	-	-	7
Toplam	14	42	16	96	168

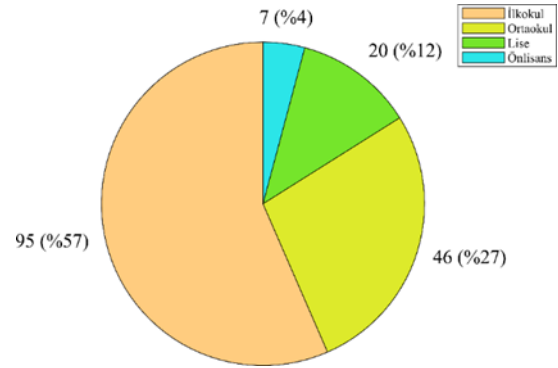
Şekil 2: Çalışanların Yaş Grubuna Göre Dağılım



C. Eğitim

Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin eğitim durumları ilkökullük, ortaokullük, lise, ön lisans ve lisans olmaları açısından değerlendirilmiş ve sonuçlar Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3: Çalışanların Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

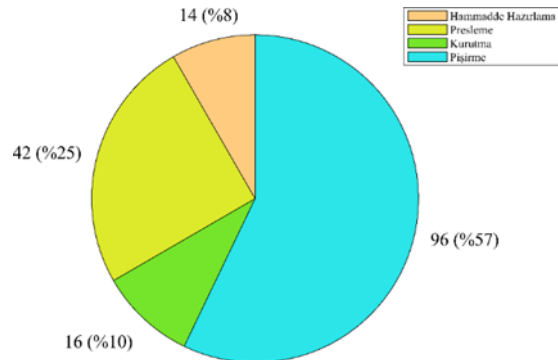


Şekil 3'te görüldüğü üzere tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin eğitim durumunun ağırlıklı olarak ilkökullük seviyesinde olduğu görülmektedir. Eğitim verilerine göre en fazla %57'lik oranla ilkökullük, %27'lik oranla ortaokullük mezunu oldukları tespit edilmiştir. Eğitim durumu açısından %4'lük oranla en az ön lisans mezunu olduğu tespit edilmiştir. Lisans mezunu işçi bulunmadığından grafikte yer verilmemiştir.

D. Çalışılan Bölüm

Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin fabrika içerisi üretim yerlerinde görev yapmaları açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 4: Çalışılan Bölümlere Göre Dağılım



Şekil 4’te görüldüğü üzere anketin %57’lik oranla en fazla pişirme üretim yerinde çalışan işçilere uygulandığı, en az %8’lik oranla hammadde hazırlama ve kurutma üretim yerlerinde çalışan işçilere uygulandığı görülmektedir. Bu dağılımın oluşmasında üretim yerlerinde çalışan işçi sayıları etkili olmuştur. Emek yoğun üretim yapan tuğla fabrikalarında en fazla işçi pişirme üretim yerinde çalışmakta, daha sonra presleme, kurutma ve hammadde hazırlama olarak sıralanmaktadır.

E. Periyodik Sağlık Taraması

4857 sayılı İş Kanunu’nun 86. maddesinde “Ağır ve tehlikeli işlerde çalışacak işçilerin işe girişinde veya işin devamı süresince en az yılda bir, bedence bu işlere elverişli ve dayanıklı olduklarına dair muayene raporları olmadıkça, bu gibilerin işe alınmaları veya işte çalıştırılmaları yasaktır.” denilmektedir. Tuğla fabrikaları da ağır ve tehlikeli iş sınıfında yer almaktadır. Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin işyerlerinde periyodik sağlık taramasının yapılıp yapılmadığı ile ilgili değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Periyodik Sağlık Taraması

Periyodik Sağlık Tarama Süresi	İşçi Sayısı	Toplam
Aylık	-	
3 Aylık	-	
6 Aylık	-	
Yıllık	168	168
Tarama Yapılmayan	-	

Tablo 2’de görüldüğü üzere tuğla fabrikalarında çalışan tüm işçiler çalışmaya başlamadan önce sağlık taramasından geçirilmişlerdir.

F. İlk Yardım Çantası Bulunma Durumu

Çalışılan iş yerlerinde ilk yardım çantasının bulunması açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3: İlk Yardım Çantası Bulunma Durumu

Fabrikalar	İlk Yardım Çantası	
	Var	Yok
A Fabrikası	+	
B Fabrikası	+	
C Fabrikası	+	
D Fabrikası	+	
E Fabrikası	+	
F Fabrikası	+	

Tablo 3’te görüldüğü üzere fabrikaların hepsinde iş kazası olması durumundan ilk müdahalenin yapılması amacıyla ilk yardım çantası bulundurmaktadırlar.

G. Uyarı Levhaları Bulunma Durumu

Tuğla üretim yerlerinde iş kazalarına sebep olabilecek tehlikeli alanlar bulunmaktadır. Tuğla üretiminde toprak silosu, atık alanı, elektrik akım alanı, ranza taşıma alanı gibi yerlerde işçiler için iş kazası olacak yerlerdir. Fabrikalarda tehlike oluşturan bu yerlerde uyarı levhaları bulunması gerekmektedir. Tehlike uyarı levhalarının fabrikalarda bulunma açısından değerlendirilmiştir. Fabrika bazında elde edilen sonuçlar Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4: Uyarı Levhaları Bulunma Durumu

Fabrikalar	Uyarı Levhaları	
	Var	Yok
A Fabrikası	+	
B Fabrikası	+	
C Fabrikası	+	
D Fabrikası	+	
E Fabrikası	+	
F Fabrikası	+	

Tablo 4’te görüldüğü üzere fabrikaların hepsi iş kazası riski olan yerlerde uyarı levhaları bulundurmaktadır.

H. Eldiven Kullanma Durumu

Tuğla fabrikalarında çalışan işçiler ellerini sıcaktan ve yaralanmalardan korumak için eldiven kullanmaları gerekmektedir. Özellikle fırında çalışan işçiler fırından pişmiş tuğlaları çıkartırken sığağa maruz kalmaktadırlar. Fırındaki

kamaralardan tuğla çıkarma zamanı geldiğinde 4-in-1 Multi-Function Environment Meter cihazı ile kamera içi sıcaklığını ortalama 550, pişmiş tuğla sıcaklığını ortalama 670 olarak ölçülmüştür. Bu üretim yerinde çalışan işçilerin sıcaklıktan zarar görmemesi için eldiven takmaktadırlar. Bunun dışında sertleşen tuğlalar keskinleşerek ellerde kesikler oluşturmakta, metal aksamalar da deriye zarar vermektedir. Çalışan işçilerin ellerini yaralanmaktan ve yanmaktan korumak için eldiven kullanma düzeyleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Eldiven Kullanımı

Üretim Yerleri	Eldiven Kullanan İşçi Sayısı	Eldiven Kullanmayan İşçi Sayısı	Toplam	Yüzde (%)
Hammadde Hazırlama	9	5	14	64
Şekillendirme	24	18	42	58
Kurutma	6	10	16	38
Pişirme	84	12	96	88
Toplam	123	45	168	73

Tablo 5'te görüldüğü üzere çalışma yerlerinde eldiven kullanımı bakımından %88 oranla en fazla pişirme üretim yerinde uygulanmaktadır. Burada çalışan işçiler pişmiş tuğlanın sıcaklık ve kesme riskine maruz kalmaktadırlar. Çalışma rahatlığı sağladığı için pişirme üretim yerinde çalışan işçilerin büyük çoğunluğu eldiven kullanmaktadır. Hammadde hazırlamada %64, kurutma ve şekillendirme üretim yerinde %58 oranında eldiven kullanılmaktadır. Fabrika geneli baz alındığında işçilerin %73'ü eldiven kullanmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği kuralları açısından en fazla eldiven kullanılarak uyulmaktadır.

İ. Kulak Tıkacı Kullanma Durumu

Tuğla fabrikalarının üretim yerlerinde kullanılan makinelerin çalışmalarına bağlı olarak oluşan gürültü sesi işçileri rahatsız etmektedir. Çalışan işçilerin üretim yerlerinde kulak tıkacı kullanmaları değerlendirilmiştir. Elde edilen so-

nuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Kulak Tıkacı Kullanma Durumu

Üretim Yerleri	Kulak Tıkacı Kullanan İşçi Sayısı	Kulak Tıkacı Kullanmayan İşçi Sayısı	Toplam	Yüzde (%)
Hammadde Hazırlama	2	12	14	14
Şekillendirme	18	24	42	43
Kurutma	-	16	16	-
Pişirme	-	96	96	-
Toplam	20	148	168	12

Tablo 6'da görüldüğü üzere şekillendirme üretim departmanında çalışan işçilerin %43'ü, hammadde hazırlamada departmanında çalışan işçilerin %14'ü, fabrikalarda çalışan toplam işçilerin açısından değerlendirildiğinde %12'si kulak tıkacı kullanmaktadır. Kulak tıkacı kullanma oranı genelde düşük seviyede bulunmuştur. Başka bir çalışma ile işçiler duyma testinden geçirilerek tıkaç kullanmanın yan etkileri araştırılabilir.

J. Koruyucu Gözlük Kullanma Durumu

Koruyucu gözlük işçilerin çalışma anında gözlerinde oluşacak yaralanmaların ve göz hasarlarının engellenmesi için kullanılmaktadır. Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin çalışma alanlarında koruyucu gözlük kullanmaları değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7: Koruyucu Gözlük Kullanma Durumu

Üretim Yerleri	Koruyucu Gözlük Kullanan İşçi Sayısı	Koruyucu Gözlük Kullanmayan İşçi Sayısı	Toplam	Yüzde (%)
Hammadde Hazırlama	2	12	14	14
Şekillendirme	8	34	42	19
Kurutma	-	16	16	-
Pişirme	-	96	96	-
Toplam	10	158	168	6

Tablo 7'de görüldüğü üzere hammadde hazırlamada çalışan işçilerin %14'ü, şekillendirmede çalışan işçilerden %19'u, toplam çalışan işçilerin %6'sı koruyucu gözlük

kullanmaktadır. Hammadde hazırlama üretim yerinde toprağın içerisindeki taşların ayıklandığı ve öğütüldüğü kısımda çalışan işçilerin koruyucu gözlük taktığı, şekillendirme üretim yerinde kaynak yapan işçilerin kaynağın göz- lere zarar vermemesi için koruyucu gözlük kullandığı tespit edilmiştir. Tuğla fabrikalarının diğer üretim yerlerinde çalışan işçilerin koruyucu gözlük kullanmadıkları tespit edilmiştir.

K. Şapka Kullanma Durumu

Açık alanda çalışan işçilerin güneşin zararlı etkilerinden korunmak için şapka takmaları gerekmektedir. Tuğla fabrikalarında üretim yapılan yerlerinin bazıları kapalı alan bazıları da açık alandır. Çiğ tuğlaların fırınlarda pişirilmeden önce açık alanda güneş sıcaklığından yararlanarak kurutulmaları gerekmektedir. Kurutma üretim yerlerinde çalışan işçiler ile hammadde hazırlama kısmında çalışan işçiler güneş ışığına maruz kalmaktadır.

Pişirme aşamasında çalışan işçilerin bir kısmı fırın içinde bir kısmı da fırın dışında çalışmaktadır. Fırın dışı alanda çalışan işçilerde güneş ışığına maruz kalmaktadır. Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin şapka kullanma açısından değerlendirme sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8: Şapka Kullanım Durumu

Üretim Yerleri	Şapka Kullanan İşçi Sayısı	Şapka Kullanmayan İşçi Sayısı	Toplam	Yüzde (%)
Hammadde Hazırlama	8	6	14	57
Şekillendirme	4	38	42	10
Kurutma	12	4	16	75
Piştirme	32	64	96	33
Toplam	56	112	168	33

Tablo 8'de görüldüğü üzere kurutma üretim yerinde çalışan işçilerin %75'i, hammadde hazırlama üretim yerinde çalışan işçilerin %57'si, piştirme üretim yerinde çalışan işçilerin %33'ü şapka kullanmaktadır. Toplam işçilere ba-

kıldığında şapka kullanın oranının %33 olduğu tespit edilmiştir.

L. Maske Kullanma Durumu

Tuğla fabrikalarında çalışan işçiler çalışma ortamında en fazla fırınlarda tuğla tozuna ve kömür tozuna maruz kalırlar. Bu tozlar burunda, kulaklarda ve akciğerde rahatsızlık oluşturabilirler. Bu tozların etkilerinden korunmak için işçilerin maske kullanmaları gerekmektedir. Çalışanların üretim yerlerinde maske kullanmaları açısından değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9'da görüldüğü üzere üretim yerleri bakımından en fazla maske kullanımı %39 oranla piştirme üretim yerindedir. Burada çalışan işçiler pişmiş tuğla tozuna ve pişirmede kullanılan kömür tozuna maruz kalmaktadırlar. Tuğla ve kömür tozunun sağlıklarına zarar verdiklerini bildikleri halde maske kullanmayan işçilerde bulunmaktadır. Maske kullanmayan işçiler fabrikalar tarafından maske verildiği ancak fırın içerisinde ve dışında çalışırken maskelerin rahat nefes almaya imkân vermediği için maske kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Kurutma departmanında çalışan işçilerin %25'i, şekillendirme departmanında çalışan işçilerin %12'si maske kullanmaktadır. Toplam işçiler bazında maske kullanım oranının %27 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 9: Çalışanların Maske Kullanımı

Üretim Yerleri	Maske Kullanan İşçi Sayısı	Maske Kullanmayan İşçi Sayısı	Toplam	Yüzde (%)
Hammadde Hazırlama	-	14	14	-
Şekillendirme	5	37	42	12
Kurutma	4	12	16	25
Piştirme	37	59	96	39
Toplam	46	122	168	27

Tablo 10: Sağlık Problem Bulguları

Sağlık Problemleri	Hammadde Hazırlama	Şekillendirme	Kurutma	Pişirme
Kas Eklem Ağrıları				
⇒ Omuz	3	7	4	17
⇒ Boyun	-	-	3	10
⇒ El	-	5	-	12
⇒ Diz	-	-	-	9
⇒ Sırt	-	4	3	26
Öksürük	4	6	3	19
Balgam Çıkarma	2	6	5	34
Nefes Darlığı	-	5	4	11
Tanısı Konmuş Astim Bronşit	-	-	1	7
Vücutta Yara	-	-	3	4
Kesik	-	-	-	6
Ezilme	-	-	3	6
Burundan Kan gelme	-	-	-	3

M. Sağlık Problemleri Bulguları

Sektörlerin üretim özelliklerine göre çalışanlarda çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. İşçi sağlığı ve güvenliği için alınacak tedbirlerle çalışanlarda ortaya çıkacak sağlık problemleri engellenebilir veya en az seviyede ortaya çıkabilir. Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerde ortaya çıkan kas ve eklem ağrıları, öksürük, balgam çıkarma, ağızdan kan gelme, nefes darlığı, ciltte yara gibi çalışma şartlarına bağlı olarak oluşabilecek sağlık problemleri değerlendirilmiş ve elde veriler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10'da görüldüğü üzere, üretim yerlerinde çalışan işçilerde ortaya çıkan sağlık problemleri ayrı ayrı gösterilmiştir. Pişirme üretim yerinde çalışan işçilerde ortaya çıkan sağlık problemleri diğer üretim yerlerine göre daha fazladır. Pişirme üretim yerinde çalışma şartlarının ağır olması sağlık problemlerinin de fazla çıkmasında etkili olmuştur. Kurutma, şekillendirme ve hammadde hazırlama üretim yerlerinde çalışan işçilerde de sağlık problemleri çıkmış ancak pişirme üretim yerine göre kıyaslandığında görülme sıklığı daha az görülmüştür.

Kas ve eklem ağrılarından omuz ağrısı üretim yerlerinin hepsinde, sırt ağrısı hammadde hazırlama dışındaki üretim yerlerinde, diz ağrısı pişirme üretim yerlerinde çalışanlarda olduğu tespit edilmiştir.

Öksürük ve balgam çıkarma fabrika genelinde çalışan işçilerde ortaya çıkmıştır. Çalışan işçilerin 32 tanesi öksürük, 47 tanesi balgam çıkarma sorunu olduğunu ifade etmişlerdir. Toza maruz kalmanın fazla olduğu pişirme üretim yerinde çalışan işçilerde solunum yolu rahatsızlıkları daha fazla ortaya çıkmıştır. Pişirme üretim yerinde çalışanların üçte birinden daha fazlası balgam çıkarma sorunu yaşamaktadır. Öksürük ve balgam çıkarma sorunu yaşayan 7 işçi dışında kalanların maske kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Astım ve bronşit rahatsızlığı teşhisi konmuş 8 işçi olduğu, bunların 7'sinin pişirme üretim yerinde çalıştığı ve maske kullanmadıkları tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında tuğla ve kömür tozuna maruz kalıp maske kullanan işçilerde solunum yolu rahatsızlığı olduğu tespit edilmiştir.

Vücutta yara çıkmayla ilgili 7 işçinin sağlık problemi

yaşadığı tespit edilmiştir. Bunların 4'ü fırında, 3'ü kurutma kısmındaki işçilerdir. Yara çıkma problemi yaşayan işçiler sıcaklığın etkili olduğu fırın ve kurutma kısmında çalışmaktadırlar. Fırında oluşan sıcaklık etkisi ile güneş ışınlarının yaymış olduğu sıcaklık etkisi yanık ve yara problemine neden olmaktadır.

Kesik ve ezilme durumları açısından değerlendirildiğinde 6 işçinin kesik, 9 işçinin de ezilme sorunu yaşamıştır. Kesik sorunu olan işçiler pişirme yerinde, ezilme sorunu yaşayan işçilerin 6 tanesi pişirme, 3 tanesi kurutma yerinde çalıştıkları tespit edilmiştir. Kesiklerin eldiven kullanılmaması sonucu, eziklerin pişmiş tuğlaların düşmesi ve çarpması sonucu olduğu tespit edilmiştir.

VI. SONUÇ

Erbaa ilçesinde üretim faaliyetinde bulunan 6 adet tuğla fabrikasında hammadde hazırlama, şekillendirme, kurutma ve pişirme üretim yerlerinde çalışan işçilerle anket yöntemi kullanılarak yapılan iş sağlığı ve güvenliğine yönelik alınan tedbirlerin uygulama düzeylerinin ve ortaya çıkan sağlık problemlerinin araştırıldığı çalışma sonucunda, tuğla fabrikalarının çalışma şartlarının ağır olması nedeniyle çalışanların cinsiyet ve yaş grubunu etkilediği tespit edilmiştir. Çalışanların %95 erkek, %70'i 31-50 yaş aralığında, %84'nün ilköğretim düzeyinde eğitime sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tuğla fabrikalarında çalışacak işçilerin sağlık taramasından geçirildikten sonra işe başlatıldıkları, işyerlerinin hepsinde iş kazasında ilk tedaviyi yapmak üzere ilk yardım çantası bulunduğu, işyerlerinin tamamında iş kazasına neden olacak yerlerde uyarıcı levhaları olduğu tespit edilmiştir.

Tuğla fabrikalarında çalışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tedbirlere uymayla ilgili olarak maske, eldi-

ven, koruyucu gözlük, kulak tıkacı, şapka kullanma durumları değerlendirilmiştir. Maske kullanma durumuna göre fabrika genelinin %27'si, pişirme departmanının %39'u, kurutmanın %25'i maske takmaktadır. Eldiven takma durumu açısından fabrika genelinin %73'ü, pişirme üretim yerinde çalışan işçilerin %88'i eldiven takmaktadır. Ciltte yara ve yanık oranının az çıkmasının sebebi eldiven takma uygulamasına uyulması etkili olmuştur. Kulak tıkacı kullanmanın en fazla oranda şekillendirme üretim yerindeki olduğu tespit edilmiştir. Koruyucu gözlük kullanımı en fazla kaynak işçileri tarafından ve hammadde hazırlamadaki işçiler tarafından kullanılmaktadır.

Anket sonuçlarına göre işçilerde ortaya çıkan sağlık sorunlarından kas ve eklem ağrıları, omuz ve sırt ağrısı çalışma şartlarına bağlı olarak üretim yerlerinin hemen hemen hepsinde ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

İşçilerde en fazla sağlık problemi solunum yollarına bağlı rahatsızlıklardan oluşmaktadır. Özellikle pişirme üretim yerinde tuğla tozuna maruz kalan işçilerde daha fazla solunum yolu rahatsızlığı olduğu tespit edilmiştir. Pişirme üretim yerinde çalışanların %34'ünde balgam çıkarma, %11'inde nefes darlığı olduğu, 7 işçiye de astım bronşit teşhisi konduğu tespit edilmiştir. Solunum yolu rahatsızlığının fazla çıkmasında maske kullanım oranının düşük olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Solunum yolu rahatsızlığı olan işçilerin çoğunluğunun maske kullanmadıkları tespit edilmiştir. Pişirme üretim yerinde çalışanların tamamı toza maruz kaldıkları için maske kullanım oranının pişirme üretim yerinde %39 olması yeterli olmamaktadır. Maske kullanım oranının yeterli olmadığı solunum yolu rahatsızlık verilerinin yüksek çıkmasından da anlaşılmaktadır. Diğer üretim yerlerine göre daha fazla tuğla ve kömür tozuna maruz kalmaları nedeniyle pişirme üretim yerinde çalışan bütün işçilerin maske kullanmaları sağlanmalıdır. İşçiler, kullanılan maskelerin rahat nefes almalarına imkân verme-

diğini gerekçe göstererek maske kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik gereği, işverenler çalışma şartlarına uygun kişisel koruyucu donanım bulundurma yükümlülüğü bulunmakta, ancak kullanım için yasal zorunluluk bulunmamaktadır Maske kullanımını arttırmak için işletmeler, maske üreten firmalarla görüşüp daha ergonomik maske modelleri ürettirmeleri, işverenlerin maske kullanımının hangi risklere karşı koruyucu olduğu ile ilgili bilgilendirme toplantıları yapmaları, riskli alanlarda maske kullanımını zorunlu hale getirmeleri gibi uygulamalar yapılabilirler.

Konu ile ilgili olarak araştırma yapacaklara, çalışanların iş sağlığı ve iş güvenliği bilgi düzeylerini ölçecek, sektörde çalışmadan önceki sağlık durumları ile çalışmaya başladık-tan sonra ortaya çıkan sağlık problemlerinin tespitine yöne-lik sağlık bilimlerinde derinlemesine araştırmalar yapılarak sağlık sorunları daha detaylı incelenebilir. Ayrıca iş sağlığı ve iş güvenliğine uyulmamasının, çalışanlarda ortaya çıkan sağlık problemlerinin bölgesel farklılığın olup olmadığını araştırmak içinde farklı bölgelerdeki tuğla fabrikalarında araştırmalar yapılabilir.

YAZAR KATKILARI: Yazarların katkıları eşit düzeydedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan ederler.

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

ETİK KOMİTE ONAYI: Çalışma için, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan 04.08.2020 tarihinde 11-17 sayı numarası ile izin alınmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Aktuna, A., Aktuna, A., 2017. İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği: Tekirdağ Süleymanpaşa Örneği, III. IBANESS Kongreler Serisi, 04-05 Mart, Edirne, 1394-1406.
- [2] Ateş, Metin. (2013) Sağlık Hizmetleri Yönetimi, beta yayınları 2. Baskı İstanbul.
- [3] Bacıoğlu, A., Bacıoğlu, S. (2013) Tuğla ve Kiremit Üretim, Yatırım, İşletme. Yaman Ofset.
- [4] Balkır, Z, Gönül. (2012). İş sağlığı ve güvenliği hakkının korunması: İşverenin iş sağlığı ve güvenliği organizasyonu, Sosyal Güvenlik Dergisi, s 56-91.
- [5] Devebakan, N. (2007). Özel Sağlık İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bastırılmamış Doktora Tezi, İzmir .
- [6] İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (2020), İstatistiklerle Türkiye'nin İSG Görünümü, Ankara.
- [7] İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012), T.C. Resmi Gazete, 28339, 20 Haziran 2012.
- [8] Karacan, E., Erdoğan, Ö.N. (2011). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine İnsan Kaynakları Yönetimi Fonksiyonları Açısından Çözümsel Bir Yaklaşım. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, s 102-117.
- [9] Erginel, N ve Toptancı, Ş. (2017). İş Kazası Verilerinin Olasılık Dağılımları ile Modellenmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, s 201-212.
- [10] Kılış, İ.(2016). İş Sağlığı ve Güvenliği, Dora Yayınları, Bursa.
- [11] Öcal, A (2009). Sağlık çalışanlarında İş sağlığı ve Güvenliği. Beykent üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- [12] Öneş, A. (1988). İnşaat Malzeme Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları:1094, Ankara.
- [13] Öztürk, H., Babacan, E., Özdaş, E. (2012) Hastane-de Çalışan sağlık Personelinin İş Güvenliği, Gümüşhane üniversitesi, Journal Of Health Sciences, 1 (4) , s 252-268.
- [14] Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (2006), T.C. Resmi Gazete, 26200,16 Haziran 2016.
- [15] Pala, K (2005). ISG Politikası ve Güvenlik kültürü. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 5(25)
- [16] Songur, L, Songur, Gökçen. (2018). Ekonomik Büyümede İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önemi ve Sosyal Tarafların Sorumlulukları. Akademik bakış dergisi. Sayı 68
- [17] Şişman, C., B., Kocaman, İ., Gezer, E., (2006). Te-

kirdağ Yöresinde Üretilen ve Tarımsal Yapılarda Yaygın Olarak Kullanılan Tuğlanın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1), s 32-40.

- [18] Tarım, M. (2017). Kimya Sektöründe İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları. İstanbul Commerce University Journal of Science. 16 (32), s 49-64.
- [19] Temel, E. (2017). Kümelenmenin Toprak Sanayinde Üretim Maliyetlerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma TR 83 Bölgesi Erbaa Örneği. Tokat. Gaziosmanpaşa Üniversitesi SBE Doktora Tezi.
- [20] Temel, E. ve Ertaş, F.C., (2018). TR 83 Bölgesinde Kümelenmenin Üretim Maliyetlerine Etkisi Toprak Sanayi Örneği. Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi, Sayı 54, s 35-56.
- [21] Temel, E ve Aydoğdu, E.T. (2019). Analysis Of Labor Profile İn The Brick Sector, Social Sciences Reserches Journal, 14(2), s 143-156.
- [22] Tmmob (2018). İş Sağlığı İş Güvenliği Oda Raporu. İstanbul.
- [23] Tunçer, P. (2011). İnsan Kaynakları Yönetimi, Ekin Yayınları, Bursa.

Çalışma Yaşamında Manganez Maruz Kalımının Sağlık Etkileri ve Parkinsonizm

Health Effects of Manganese Exposure at Workplace and Parkinsonism

Zehra GÖK METİN , Abdulsamet SANDAL , Ali Naci YILDIZ 

ÖZET

Yaygın olarak kullanılan, bir ağır metal olan manganez (Mn), biyolojik fonksiyonları yürüten birçok enzimatik işlem için gerekli olan bir eser elementtir. Bununla birlikte, Mn'e aşırı maruz kalım, toksisiteye yol açmaktadır. Bu toksisitenin santral sinir sistemine etkileri özel önem taşımaktadır. Mn aşırı maruz kalımı tipik olarak parkinsonizm olarak ortaya çıkmakta ve daha yaygın görülen idiyopatik Parkinson hastalığından ayırt edilmesi zor olabilmektedir. Mesleki ve çevresel maruz kalıma ek olarak, sistemik hastalıklar, total parenteral beslenme ve bazı ilaçlar Mn toksisitesinin diğer potansiyel etiyolojileri arasında sayılabilir. Bu derlemede; Mn mesleki ve çevresel maruz kalımı, patofizyolojisi ve klinik özellikleri ele alınmıştır. Ayrıca, Mn'in iş yerindeki etkisi ve bir toksisitenin nörodejeneratif bir hastalık olarak tanılanmaması için ayrıntılı bir mesleki ve çevresel öykünün gerekliliği vurgulanmıştır. Kapsamlı bir tedavinin yokluğunda, erken tanı ve önleyici tedbirlerin zamanında başlatılması, Mn toksik etkilerinin yönetilmesinin anahtarıdır.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, manganez, parkinsonizm, toksikoloji.

ABSTRACT

Manganese (Mn), a heavy metal commonly used in industry, is a trace element required for many enzymatic processes that drive biological functions. However, excess exposure to Mn leads to toxicity. Its toxic effects on the central nervous system are important. The typical manifestation of Mn over exposure is parkinsonism, which may be challenging to differentiate it from more common idiopathic Parkinson's disease. In addition to occupational and environmental exposure to Mn, other potential etiologies causing Mn toxicity include systemic diseases, total parenteral nutrition and some drugs. In this review, we evaluated occupational and environmental exposure of Mn, its pathophysiology and clinical characteristics. We have highlighted the impact of Mn exposure at the workplace and emphasize the necessity of a detailed occupational and environmental history to ensure that a toxicity is not misdiagnosed as a neurodegenerative disease. In the absence of a comprehensive treatment, early diagnosis and timely initiation of preventive measures are the keys to managing Mn toxic effects.

Keywords: Manganese, Occupational Health and Safety, Parkinsonism, Toxicology.

Zehra GÖK METİN | zehragok85@hotmail.com

Hacettepe Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Hacettepe University, Faculty of Nursing, Internal Medicine Nursing Department, Ankara, Turkey

Absulsamed SANDAL | asandal@hotmail.com.tr

Ankara Mesleki ve Çevresel Hastalıklar Hastanesi, İş ve Meslek Hastalıkları Kliniği, Türkiye
Ankara Occupational and Environmental Diseases Hospital, Occupational Diseases Clinic, Turkey

Ali Naci YILDIZ | alinaci yıldiz@gmail.com

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Hacettepe University, Faculty of Medicine, Public Health Department, Ankara, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 14.06.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 11.08.2021

I. MANGANEZ VE MİNERAL YAPISI

Manganez (Mn), toprak, su ve kayalıklarda doğal olarak bulunan, yer kabuğunun %0,1'ini oluşturan, baz metal halinde olmayan, gri-beyaz, sert, kırılğan bir elementtir [1,2]. Manganez, sülfat, oksit, karbonat, silikat vb. yüzden fazla mineral ile bileşik yapmaktadır. Manganezin organik ve inorganik olarak formları +2, +3, +4 ve +7 değerlikli olup $MnCl_2$, $KMnO_4$, $MnSO_4$, $MnPO_4$, MnO_2 , Mn_3O_4 şeklinde gösterilmektedir [3]. Okyanus olayları, depremler, volkanik patlamalar, yangınlar ve bitki örtüsü değişikliği gibi durumlar yer kabuğu hareketlerinin artmasına ve atmosfere Mn salınmasına yol açmaktadır [3-5]. Allotroplarıyla birlikte $7,21-7,44 \text{ kg/dm}^3$ arasında özgül ağırlığı olan saf Mn'in ergime noktası $1244 \text{ }^\circ\text{C}$, kaynama noktası $2060 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. Saf formu demire benzeyen Mn demirden daha sert ve kırılğan bir metaldir. Periyodik cetvelin 7B grubunda yer alan Mn'in atom numarası 25, atom ağırlığı yaklaşık 55 g/mol 'dür[3]. Manganez elementi Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1: Manganez elementi



II. MANGANEZİN KULLANIM ALANLARI, MESLEKİ VE ÇEVRESEL MARUZ KALIM

Günümüzde Güney Afrika, ardından Avustralya, Çin, Gabon ve Brezilya dünyanın en büyük Mn üretici ülkeleri

arasındadır [6]. Demir-çelik endüstrisinde farklı çelik türlerinin içeriği için gerekli olan Mn cevherinin 2017 yılında küresel üretimi 20 milyon ton olarak bildirilmiştir. Manganez ve bileşikleri endüstride sertlik sağlamak ve dayanıklılığı arttırmak amacıyla çelik, pil, kibrit, havai fişek üretiminde, cam ve seramik sanayisinde, hayvan yemleri, gübre ve pestisit üretiminde kullanılmaktadır [7]. Manganez özellikle metal endüstrisinde demiri sertleştirmede, demir ile birlikte alüminyum, antimon ve bakır alaşımını oluşturmada kullanılabilir. Pil (manganez klorid ve dioksit), gübre (manganez sülfat), yakıt karışımı (MMT), antiseptik (potasyum permanganat), yem katkı maddesi (manganez sülfat ve karbonat), günlük diyet desteği (manganez klorid), cam endüstrisi (manganez sülfat), pestisitler (maneb) ve medikal görüntüleme Mn'in ağırlıklı kullandığı alanlardır [8].

Doğada volkanik aktiviteler sonucu, kontamine su ve havada, taşlarda bulunan Mn'e mesleki maruz kalım genellikle toz ve buharların solunması sonucu meydana gelmektedir. Kaynakçılar, madenciler, arıtma çalışanları, demir-çelik üreticileri, pil üretim çalışanları, enerji santrali, kok fırın ve garaj çalışanları ve taksi şoförleri riskli meslek gruplarını oluşturmaktadır [9].

Manganez mesleki maruz kalımı açısından kaynak sektörü ayrı bir öneme sahiptir. Kaynakçılıkta $4000 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin üzerindeki sıcaklıklarda baz metaller ve kullanılan elektrotlar birleştirilmek üzere ısıtılmaktadır. Bu sırada çoğunluğu kullanılan elektrottan kaynaklanan, buharlaşan bir duman ortama salınmaktadır. Buharlaşan metaller hava ile reaksiyona girerek solunabilir büyüklükte metal oksit partikülleri oluşturmaktadır [10-12]. Dünyaya her yıl kaynak endüstrisinden 5000 ton kaynak dumanı salındığı tahmin edilmektedir [13]. Oluşan dumanın fiziksel ve kimyasal özellikleri kullanılan metal ve kaynak yöntemine göre değişmektedir [14].

Dünyada yapılan araştırmalar, madencilik endüstrisinde ve eritme veya kaynak mesleklerinde çalışanlarda Mn maruz kalımının nörolojik yan etkilerini ele almıştır. İsveç, Belçika, Singapur, Güney Afrika ve İtalya'da Mn'e maruz kalan çalışanlarda nörobilişsel kusurlar bildirilmiştir. Sözü edilen araştırmalarda, kronik Mn intoksikasyonuna maruz kalan çalışanlarda nörobilişsel testlerde bozukluk ve sözel akıcılığın zayıflaması, reaksiyon süresinin uzaması, motor hızın azalması, görsel-motor işleme, el-göz koordinasyonu ve el sabitliğinin korunamaması gibi nörolojik disfonksiyonlar geliştiği raporlanmıştır [15-17]. Pennsylvania'da yapılan bir kaynakçı kohortunda, düşük seviyelerde kronik Mn maruz kalımında dahi, hareket bozuklukları ile sonuçlanan bazal ganglionlarda değişiklikler geliştiği bildirilmiştir [18].

Kaynak ve madencilik sektörlerinin dışında, bazı ülkelerde Mn'e çevresel maruz kalım da söz konusu olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre, içme suyunda izin verilen maksimum Mn konsantrasyonu 400 µg/L'dir. Bangladeş, İtalya ve Kanada'da, bu değerin üzerinde Mn konsantrasyonuna bağlı olarak kirlenmiş içme suyundan dolayı toksik etkiler rapor edilmiştir [19]. Ayrıca, Kanada, ABD, Fransa, Arjantin ve Avustralya'da yüksek trafik yoğunluğuna bağlı olarak metil siklo penta dienil mangan trikarbonil (MMT) toksik etkilenimi ve kronik olarak ditiyokarbamat fungusitlere maruz kalma nedeniyle Mn toksikasyonları bildirilmiştir [20,21]. Kanada Quebec'te eski bir Mn alaşım üretim tesisinin yakınında yaşayan yaşlı bireylerde yapılan çalışmada, kan Mn seviyeleri ile psikomotor yavaşlama arasında ters bir ilişki olduğu ve Mn maruz kalımının işitsel hatırlama ve görsel tanıma testleri, duygudurum semptomları ve performans üzerinde doğrudan etki gösterdiği raporlanmıştır. Bu çalışma, özellikle çevredeki yüksek Mn seviyelerine mesleki olmayan maruz kalımın sağlığa etkilerini değerlendiren ilk çalışma olması açısından

dikkat çekicidir [22]. Benzer şekilde, Mn ferroalyaj tesislerinin çevresinde yaşayan bireylerde de Mn'e maruz kalımın uzun sürede Parkinsonizm ve postüral bozukluk riskini arttırabileceği ortaya çıkarılmıştır [23,24]. Bunlara ek olarak, çocuklar emilimin daha yüksek olması ve vücut kütlelerinin düşük olması nedeniyle Mn toksisitesi açısından daha yüksek risk altındadır [25]. Çocuklarda Mn maruz kalımının gelişimsel gerilik ve zekâ geriliğine (düşük IQ puanları) yol açtığı bildirmiştir [26].

Çevresel etkilenime ek olarak, tıbbi uygulamalar sırasında da Mn toksisitesi gelişebilmektedir. Normal şartlarda, total parenteral nütrisyon (TPN) solüsyonları ek destek olmaksızın 7,3 µg/L Mn içermektedir. TPN solüsyonlarına bu değerden fazla Mn eklenmesi bağırsaklardan Mn emiliminin artmasına ve beyinde toksik birikime yol açabilmektedir [27]. Abdalian ve ark. [28], Amerikan Parenteral ve Enteral Beslenme Derneği-ASPEN'in ortalama günlük (150-800 µg/gün) Mn takviyesi ile TPN solüsyonu kullanan 16 hastanın Mn düzeylerini değerlendirdiği araştırmada yüksek kan Mn'in manyetik rezonans beyin görüntülemesinde pallidum sinyalinde değerşikliklerle ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarına dayanarak, nörolojik etkilenim riskini azaltmak için ASPEN kılavuzlarını güncellemiş ve önerilen Mn düzeylerinin 60-100 µg/g'ye düşürülmesini önermiştir.

Ayrıca, ülkemizde Rus kokteyli (efedrin, asetilsalisilik asit ve potasyum permanganat içeren psikostimülan) olarak adlandırılan ilaç karışımının intravenöz kullanımına bağlı olarak yedi hastada Mn toksisitesi ilişkili parkinsonizm bildirilmiştir [29].

III. MANGANEZİN FONKSİYONLARI

Manganez organizmada proteinlere bağlı olarak bulunan esansiyel bir elementtir. Fosforilasyon, kolesterol ve yağ asitleri sentezinde rol oynayan bazı enzimatik reaksi-

yonlar için kofaktör rolü bulunmaktadır [9]. İnsan vücudu için esansiyel olan Mn'in erişkin bireylerde ortalama günlük gereksinim 2-5 mg olarak değişmektedir [30]. Erişkin bireylerde Mn'in kandaki düzeyi 9 µg/L'dir (4-15 µg/L) [31,32]. İçme suyunda genel olarak 100 µg Mn/L ve altına izin verilmektedir. Manganez, insan vücudunda enerji metabolizması, sinir sistemi hücrelerinin gelişimi ve fonksiyonları ve antioksidan savunma sisteminde önemli roller almaktadır. Manganez aminoasit, kolesterol ve karbohidrat metabolizması ve kemik formasyonuna katılmakta, serbest oksijen radikallerine bağlı hasardan hücreleri korumaktadır. Piruvat karboksilaz ve süperoksit dizmutaz enzimlerinin yapısına katılmaktadır [33].

IV. MANGANEZ MARUZ KALIMI VE SAĞLIK ETKİLERİ

Manganez vücuda solunum yolu ve oral yoldan, nadiren olfaktör sinir (burunda, koku siniri) yolu ile de alınmaktadır. Organik Mn bileşikleri cilt bariyerini geçebilirken inorganik bileşikleri geçememektedir. Mukosilyer aktiviteyle uzaklaştırılan Mn partiküllerinin bir kısmı yutulularak gastrointestinal sisteme ulaşabilmektedir [34]. Solunum yolu ile maruz kalımda Mn, partikül büyüklüğü ve sudaki çözünürlüğüne bağlı olarak alveolar-kapılar membrandan %40-70 oranında emilmektedir. Manganez diyetle başlıca tahıllar, meyveler, sebzeler, çay ile alınmakta ve yutulduğunda ince bağırsaktan yaklaşık %3-4 oranında emilim göstermektedir. Gastrointestinal absorpsiyonu oldukça düşük olan Mn, demir metabolizmasından etkilenmektedir [35]. Absorbe edilen Mn plazmada beta-1-globulin ve transferrine bağlı olarak taşınarak tüm vücuda dağılmaktadır. Mitokondriden zengin organlarda birikim göstermekte, kan-beyin bariyerini ve plasentayı geçebilmekte; retina, koyu saç ve cilt gibi pigmentten zengin dokularda birikim göstermektedir [36]. Başlıca karaciğer, pankreas ve böbreklerde ve daha az oranda kemik ve yağ

dokusunda birikmektedir. Yarılanma ömrü 30 saattir. Ana atılımı, giriş yolundan bağımsız safra salgısı ve dışkı ile gerçekleşmektedir. İdrar ile sadece %6'lık kısmı atılabilmektedir. Bu oran; yaş, cinsiyet, sigara ve alkol kullanımına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir [37].

Manganez, vücuda yüksek dozda alındığında akut etkilere ve kronik maruz kalımda bazı sağlık sorunlarına yol açmaktadır [38,39]. Doğal olarak kayalarda, toprakta ve suda bulunmasına rağmen genelde insanlarda Mn maruz kalımı besin yolu ile olmaktadır [40]. Toprak kaymaları, yer kabuğunun hareketleri gibi doğal olaylar, bitkilerdeki Mn birikim miktarını artırarak besin çevrimi yoluyla insan maruz kalım miktarını artırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, Mn maruz kalımının en temel kaynağının bitkisel kaynaklı, pirinç buğday ve çay olduğunu raporlamıştır. Ayrıca, bir Mn türevi olan MMT 1950'li yıllardan bu yana motorlu araçlarda vuruntu önleme performansını ve oktanı arttırmak için yakıt bileşeni olarak kullanılmaktadır. Kurşunsuz benzin, gaz, dizel yakıtta yanmayı arttırıcı olarak tercih edilmektedir. MMT yaklaşık %24 Mn içermekte ve kurşunsuz benzinde 5-20 ppm Mn konsantrasyonu kullanılmaktadır [41]. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) oktan arttırıcı yakıt katkısı olarak MMT kullanımının Mn maruz kalımı açısından potansiyel bir halk sağlığı sorunu olduğunu bildirmektedir [30, 41].

A. Manganez Akut Etkilenimi ve Klinik Bulgular

Manganezin oral alımına bağlı nadir olarak zehirlenme durumu gelişmektedir [42]. Mesleki ortamlarda solunum yolu ile akut maruz kalım sonucu öncelikle Mn pnömonisi gelişmektedir. Yüksek dozda Mn tozu bulunan bitkilerle çalışan erkeklerde, epitelyal nekroz ve bunu takiben mononükleer proliferasyon gibi patolojik değişikliklerin ortaya çıktığı ve solunum yolu hastalık sıklığının normalden 30 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. **İnorganik Mn'in** akut

toksik etkileri çok az görülmektedir. Ciltte ve mukozalarda irritasyon, yüksek doz maruz kalımda hava yolu irritasyonu, bronşit, pnömoni ve solunum fonksiyon testlerinde bozulma gibi bulgulara neden olmaktadır [9]. Mn ve Manganez dioksit (MnO_2) dumanı inhalasyonuna bağlı titreme, öksürük, ateş, karın ağrısı, vücut ve baş ağrısı, kusma ve halsizlik gibi semptomların görüldüğü “**metal dumanı ateşi**” gelişebilmektedir. Bu semptomlar, Mn buhar maruz kalımından birkaç saat sonra başlayıp 24 saatte sonlanmaktadır, ancak bu durum Mn’e özgü değildir ve diğer metal oksit maruz kalımlarında (örn. çinko oksit) da görülebilmektedir [43]. **Organik Mn bileşiği** olan MMT deri ve göz irritasyonu, kontakt dermatit, bulantı, baş ağrısı, baş dönmesi gibi sorunlara neden olabilmekte, nadiren böbrek ve karaciğer hasarı da gelişebilmektedir [9].

B. Manganez Kronik Etkilenimi, Manganizm ve Parkinson Hastalığı

Uzun süreli MnO_2 'e inhalasyon yoluyla maruz kalım sonucunda merkezi sinir sistemi hasarı oluşabilmektedir. Manganez vücuda alındıktan sonra uzun dönemde beyinde özellikle bazal gangliyonlarda birikmekte, sinir sistemi hasarına yol açmakta ve Parkinson hastalığına benzer bulgulara neden olmaktadır. Sinir sistemi etkilenimi gelişen çalışanlarda öncelikle yürüyüş ve el koordinasyonu bozulmaktadır (38). Manganez inhalasyon yoluyla aşırı düzeyde alındığında yüz kaslarında spazm, yürüme zorluğu ve titreme gibi semptomların geliştiği kalıcı nörolojik hastalıklara da yol açabilmektedir [44]. Kronik Mn etkilenimine bağlı olarak gelişen zehirlenme (manganizm) tablosunda yukarıda sayılan semptomların yanı sıra irritabilite, konuşma bozukluğu, kompulsif davranışlar gibi nöropsikiyatrik rahatsızlıklar da gelişebilmektedir. Manganez zehirlenmesi devam ederse, maske yüz, **Parkinson benzeri bir sendrom gelişebilmekte**, Mn ensefalopatisi ve siroz ortaya çıkabil-

mektedir. Kronik Mn zehirlenmesinde maruz kalım kesildikten sonra iyileşme yavaş seyredebilmektedir [35, 36]. Ülkemizde yürürlükte olan mevzuatta ortamda Mn düzeyine ilişkin sınır değerleri içeren bir hüküm bulunmamakla birlikte, Amerika Birleşik Devletleri İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA), Mn bileşikleri ve dumanı için maruz kalım sınırını (PEL) 5 mg/m^3 zaman ağırlıklı ortalama (TWA) olarak bildirmiştir [37].

C. Manganizm

Manganez maruz kalımına bağlı nörotoksisite, bazal ganglionlar, globuspallidus, substantianigra pars reticulata ve özellikle savunmasız yapılar olarak tanımlanan striatumda nöronal kayba neden olmaktadır [45]. Striatumda yüksek seviyelerde Dimetiltriptamin (DMT1) eksprese edilmekte, pallidum ve substantia nigra Mn birikim bölgeleri ile uyumluluk göstermektedir [46]. Manganez maruz kalımı nedeniyle beyinde dopamin açısından zengin bölgelerin ve pallidumun spesifik tutulumu, Mn'i bağlayan ve onu dopamin bakımından zengin bölgelerde biriktiren dopamin taşıyıcısına (DAT) atfedilmektedir. Bazal gangliyonlara ek olarak, Mn toksisitesinde beyincik, kırmızı çekirdek, pons ve omuriliğin ön boynuz hücreleri de etkilenebilmektedir [19, 47].

Manganez toksisitesine bağlı olarak hücre düzeyinde mitokondriyal disfonksiyon, proteinlerin yanlış dizilimi ve nöroinflamasyondan oluşan “**nörotoksik üçlü**” birlikte görülmektedir [49]. Manganez, kalsiyum birikimine yol açan kalsiyum akışını inhibe ettiği için mitokondriyal matrikste birikmektedir. Yüksek matriks kalsiyum seviyeleri, reaktif oksijen türlerinin oluşumunu artırarak Mn'in toksik etkilerine aracılık etmektedir [49,50]. Güney Afrika Mn maden işçilerine ait otopsi çalışmasında, globus pallidusta daha yüksek mikrogial yoğunluk ve kaudatta daha düşük astrosit yoğunluğu olduğu gösterilmiştir. Mn ile ilişkili

nörodejenerasyon başlangıçta bazal gangliyonlarda mikrogliyal infiltrasyona ve takiben nöronal kayıpla birlikte astrosit hasarına yol açabilmektedir [51]. Manganez, esas olarak astrositlerde eksprese edilmekte ve glutamata glutamine dönüştüren glutamin sentetaz (GS) enzimi için bir kofaktör görevi üstlenmektedir. Manganeze kronik maruz kalan bireylerde GS enzim aktivitesi azalmakta, böylece glutamaterjik sinyalleme artmaktadır. Ek olarak, kronik Mn intoksikasyonu, astrositler yoluyla sinaptik glutamat temizlenmesinden esas olarak sorumlu olan glutamat aspartat taşıyıcısının seviyelerini azaltmaktadır. Bu iki mekanizmanın, manganizmde glutamaterjik eksitotoksitesinin ve bunu izleyen nöronal kaybın altında yatan nedenler olduğu öne sürülmektedir [52].

Manganeze maruz kalım zamanla bilişsel, davranışsal ve ekstrapiramidal işlev bozukluğu ile karakterize Mn nörotoksitesinin karmaşık sendromu olan "**manganizm**" yol açmaktadır. Erken evrede psikiyatrik semptomlar daha sık görülürken, zamanla minimal düzeyde titreme, eksele ve apendiküler distoni ve 'horoz yürüyüşü' olan bir akinetik sendrom ortaya çıkmaktadır [53]. Manganez maruz kalımı ekstrapiramidal disfonksiyona neden olmakla birlikte, Mn toksitesinin klinik özellikleri idiyopatik Parkinson hastalığında görülenlerden oldukça farklıdır. Parkinson hastalığı, ilerleyen yaşta daha sık görülürken, Mn ilişkili parkinsonizm, çeşitli iş kollarına mensup çalışma çağındaki kişileri etkilemektedir [54]. Manganizm, psikiyatrik semptomlarla (Mn delilik veya lokura manganik) yavaş yavaş başlayıp, ardından davranışsal ve psikiyatrik anormalliklere yol açmaktadır. Semptomların simetrik başlaması, istirahat tremorundan daha çok hareket sırasında titreme görülmesi ve dopamin tedavisine yanıtın düşük olması manganizm ile Parkinson hastalığı arasındaki en temel farklardır [55,56]. Manganizmde gelişen 'horoz yürüyüşünde', genel distonik duruş nedeniyle dik bir omurga ve dirseklerde fleksiyon ile

topuklar yere değmeden ayak parmakları üzerinde durma karakteristik bulgudur. Bu hızlı adım yürüyüşü, tavuğun hızlı koşması sırasında oluşan görüntüye benzemektedir. Dolayısı ile bu yürüyüş özelliği ile Parkinsonvari yürüyüş birbirinden ayırt edilmelidir. Andruska ve ark.'nın [55], Mn'e maruz kalan 4000'den fazla çalışana inceledikleri araştırmada çalışanlarda bu karakteristik yürüyüşün gözlenmediği bildirilmiştir. Yazarlar, maruz kalım süresi ve miktarının, hafif titreme ve bradikineziden şiddetli hipokinezi ve kendine özgü yürüyüş disfonksiyonuna kadar geniş bir yelpazede semptomlara yol açtığını ifade etmişlerdir [55]. Aynı çalışmada, Mn maruz kalımının kesilmesinden on yıl sonra, hastaların benzer semptomları deneyimlemeye devam ettikleri raporlanmıştır [55]. Ayrıca, yapılan beyin görüntülemelerde sinyal değişiklikleri olmamasına rağmen Parkinson semptomlarının ilerlemesinin dikkat çekici olduğu vurgulanmıştır. Manganez, globus pallidus ve substantia nigra çekirdeklerini uzun vadeli olarak etkilemekte, ilerleyici hasara neden olmaktadır [57]. Araştırmalar incelendiğinde; manganizmle bağlı Parkinson benzeri semptomlar gelişen hastalarda, Parkinsona kıyasla tremorun atipik olduğu, distoninin daha sık görüldüğü (yüz buruşturma, horoz yürüyüşü), başlangıç aşamasında geriye doğru düşmenin daha sık geliştiği ve levodopaya yanıtın zayıf olduğu veya sürekli yanıt alınmadığı bildirilmiştir [58,59]. Ghosh ve ark. [60], yüksek Mn konsantrasyonlu çay tüketimi sonrası bilişsel işlev bozukluğu ve koreiform hareketler ile başvuran bir çay satıcısında yakın zamanda Mn toksitesini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Başka bir araştırmada da aşırı düzeyde kronik Mn maruz kalımı nedeniyle parkinsonizm olmaksızın miyoklonik kasılmalar gelişebileceği vurgulanmıştır [61]. Bu nedenle, araştırmalar ve vaka sunumları dikkate alındığında Mn toksitesini olan bireylerde hareket bozukluklarının farklılıklar gösterebileceği, **ayrıntılı mesleki ve çevresel öykü** alınmasının gerekli olduğu akılda bu-

lundurulmalıdır.

Manganez, sinir sistemine olan yıkıcı etkilerinin yanı sıra, üreme fonksiyonlarında da azalmaya neden olmaktadır. Manganez kan-beyin bariyerini aşarak, gebelerde düşük dozlardaki maruz kalımlarda dahi plasentadan geçerek fetüs için zararlı etkiler gösterebilmektedir. Mn maruz kalımına bağlı çocuklarda yetenek, öğrenme ve hafıza odaklı boyutlarda beyin gelişiminin olumsuz etkilendiği ve geçici ya da kalıcı yürüme ve konuşma bozuklukları olduğu bildirilmektedir [25,26]. Liu ve ark.'nın plasenta Mn düzeyi ile nöral tüp defekti (NTD) riski arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir vaka kontrol çalışmasında NTD'li 80 fetüs veya yenidoğan ve 50 sağlıklı yenidoğan plasentasında Mn düzeyini ölçmüşlerdir. NTD'li grupta plasenta Mn ortanca konsantrasyonunun kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek olduğu, ortanca değer üzerinde Mn konsantrasyonuna sahip olanlarda NTD riskinin 4 kat fazla olduğu gösterilmiştir [62]. Bu etkilerin, eve götürülen maruz kalımlar (İng. take-home exposure) açısından da önem taşıyabileceği akılda tutulmalıdır.

V. LABORATUVAR VE GÖRÜNTÜLEME BULGULARI

Kan ve idrar dışında, saç ve tırnak gibi noninvazif biyolojik materyaller mesleki ve çevresel toksinlere uzun süreli maruz kalımı değerlendirmede kullanılmaktadır [63]. Güvenilir sonuçlar vermemekle birlikte saç mineral analizi toksik elementlere maruz kalımın biyolojik izleniminde tercih edilebilmektedir [65]. Günümüzde Mn maruz kalımını gösteren spesifik bir biyomarker bulunmamasına rağmen, kan ve idrar Mn düzeyi akut maruz kalımı işaret edebilmekte, kronik maruz kalım açısından kesin bilgi vermemektedir. İş yerlerinde maruz kalımı değerlendirmek açısından kan ve idrarda Mn düzeyinin bakılması yararlı olabilmektedir [65, 66]. Ayrıca lökosit ve hemoglobin seviye-

lerinde hafif düşüklük, nadiren karaciğer enzim düzeylerinde yükseklik görülebilir [2]. Parkinson hastalığında olduğu gibi Mn maruz kalımı ile dopamin düzeyi arasında bir ilişki gösterilememiştir [9].

Manganezin paramanyetik özelliklerinden dolayı, pallidumda birikmesi, manyetik rezonans görüntülemesinde (MRI) globus pallidusta hiperintensiteler olarak tespit edilmekte ve beyinde karakteristik bir MRI bulgusu olarak değerlendirilebilmektedir [28]. Pallidal indeks (PI), globus pallidusun frontal beyaz maddeye sinyali, manganezin asemptomatik aşamasında bile Mn maruziyetinin güvenilir bir belirteçidir [19]. Hiperintensiteler simetrik ve özellikle bireylerde komşu putamen ve mezensefalona kadar uzanabilmektedir. Manganez maruz kalımında MRI'da T1 sekanslarda globus pallidusta hiperintens sinyal artışı ve zamanla sinyal artışının yayılmasına bağlı şekilde arada posterior putamen ve kaudat nükleus da etkilenebilmektedir [68]. Pozitron emisyon tomografisi (PET), nöronal aromatik L-amino asit dekarboksilaz aktivitesini yansıtan başka bir invazif olmayan fonksiyonel görüntüleme yöntemi olup dopaminerjik presinaptik sinir terminal fonksiyonunun durumunu incelemede kullanılabilir. Elektroensefalografi (EEG)'de düşük amplitüd, zayıf ritimler; nöropsikiyatrik testlerde ise unutkanlık, reaksiyon zamanında uzama, motor koordinasyonun bozulması gibi değişiklikler görülebilmektedir [3]. Bütün bu bilgiler ışığında, Mn etkilenmesinin klinik yaklaşımında toksikoloji, iş ve meslek hastalıkları, çevre sağlığı, iş sağlığı ve nöroloji uzmanlık alanlarının multidisipliner yaklaşımının önemli olduğu görülmektedir.

VI. MANGANEZ ETKİLENİMİNE YÖNELİK GÜNCEL ARAŞTIRMALAR

Özdek ve ark.'nın (2017) ülkemizde petrol istasyonu çalışanlarının saç örneklerinde Mn düzeyininin

(0.00966±0.00123), petrol istasyonunda çalışmayan gruptan (0.00397±0.0022) anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur (p=0.019). Çalışmada, petrolde kullanılan MMT'nin maruz kalınan Mn düzeyini arttırabileceği, bu nedenle işçilerin Mn düzeyinin düzenli olarak izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır [68].

Almanya'da yaşayan, 1989-2015 yılları arasında kaynakçılık yapan ve diğer mesleklerde çalışan bireylerin (n=5771) kişisel solunabilir Mn ölçümlerinin analiz edildiği bir çalışmada, medyan Mn konsantrasyonu kaynakçılarda 74 µg m³ ve diğer mesleklerde 8 µg m³ olarak belirlenmiştir. Medyan Mn konsantrasyonunun (>100 mg m³) gaz metal ve özlü ark kaynakçılarında ve yüksek Mn içerikli (>%5) sarf malzemeleri kullanan korumalı metal ark kaynakçılarında yüksek olduğu raporlanmıştır. Araştırma sonunda, bildirilen sınır değerleri (OEL) elde etmek için yüksek emisyonlu kaynak tekniklerinde koruyucu önlemlerin gerektiği ifade edilmiştir [69].

Yang ve ark.'nın (2019) mesleki Mn maruz kalımının üreme hormonları ve semen kalitesi ile ilişkisini kesitsel olarak inceledikleri başka bir çalışmada, mesleki olarak Mn'e maruz kalan 84 erkek çalışan ile 92 kişiden oluşan referans grubunda idrar Mn, semen kalitesi ve üreme hormonları ölçülmüştür. Manganeze maruz kalan işçilerde idrar Mn seviyelerinin 0,56 ile 34,25 µg/L arasında değiştiği ve ortalama seviyenin 15,92± 8,49 µg/L olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, Mn'e maruz kalan grupta gonadotropin salgılayan hormon (GnRH) düzeyleri ve lüteinizan hormon (LH) düzeylerinin önemli ölçüde yüksek ve testosteron (TSTO) düzeylerinin önemli ölçüde düşük olduğu bulunmuştur. Üriner Mn ile GnRH ve LH arasında anlamlı pozitif doğrusal ilişki, üriner Mn ve TSTO arasında doğrusal negatif ilişki olduğu rapor edilmiştir. Sperm progresif motilite ve toplam motilite, Mn'e maruz kalan grupta anlamlı düzeyde az bulunmuştur. İdrar

Mn düzeyi ile sperm progresif motilite ve toplam motilite arasında anlamlı negatif doğrusal bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada, mesleki Mn maruz kalımının erkek çalışanlarda hormon salgılanmasında anormalliğe ve sperm hareketliliğinde azalmaya neden olduğu ve erkek çalışanların üreme sağlığıyla ters ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [70].

Palzes ve ark. (2019) etilen fungusitlerinin püskürtüldüğü bir tarım bölgesi olan Kosta Rika'nın Zarcero ilçesindeki 48 çiftlik işçisinden oluşan bir örnekleme fonksiyonel beyin görüntüleme çalışması yürütmüşlerdir. Çiftlik işçilerinin ayak tırnaklarındaki (n=40) ve saçındaki (n=33) Mn konsantrasyonları ölçülmüş ve işlevsel yakın kızılötesi spektroskopisi kullanılarak dorsolateral prefrontal kortekste beyin aktivitesi kaydedilmiştir. Ayak tırnağı ve saç Mn konsantrasyonları sırasıyla 0,40µg/g (3,52) ve 0,24µg/g (3,54) hesaplanmıştır. Bu çiftlik işçileri örneğinde, Mn konsantrasyonlarının çalışan bellek ile ilgili beyin aktivitesi ile ilişkili olduğuna dair güçlü kanıt bulunamamıştır [71].

Çin'de Chen ve ark.'nın (2020) Mn'e mesleki olarak maruz kalan işçilerde kronik Mn maruziyeti ile immünolojik parametreler arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada, 2017 yılında Mn'e maruz kalan sağlıklı işçilerin kohortunun takibi için toplam 538 işçi seçilmiştir. İşçiler; düşük maruz kalma grubu (TWA-0,15 mg/m³) ve yüksek maruz kalma (>TWA-0,15 mg/m³) grubu olarak ayrılmıştır. Bu işçilerin serum immünolojik parametreleri, lökosit sayıları ve oranları immünotürbidimetrik yöntemle incelenmiştir. Erkek çalışanlarda, yüksek maruz kalma grubunda C3 kompleman protein ortalama değeri 1,20±0,16 g/L; düşük maruz kalma grubuna kıyasla önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur (1,25 ± 0,18 g / L, p= 0,023). Çalışmada Mn dumanına inhalasyon yoluyla maruz kalan erkek çalışanlarda C3 kompleman protein seviyesinin düşük olduğu, kadınlarda düşük olmadığı, fare modelleriyle bu sonuçların

doğrulanması için ileri araştırmalara gereksinim olduğu bildirilmiştir [72].

Dlamini ve ark.'nın (2020) Güney Afrika maden işçilerinde Mn maruz kalımı, parkinson belirtileri ve yaşam kalitesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmada katılımcıların ortalama yaşının 41,8 yıl (21-67 yaş), %97,3'ünün erkek, inceleme sırasında tahmini ortalama kümülatif Mn maruz kalımının 5,4 mg Mn/m³-yıl ve madende ortalama çalışma süresinin 14 yıl olduğu bildirilmiştir. Manganez maden işçileri kohortunda, parkinson belirtilerinin yaygın olduğu ve tahmini kümülatif Mn maruz kalımı ile yaşam kalitesi arasında ters ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır [73].

Irizar ve ark. (2021) doğum öncesi Mn maruz kalımı ile 4-5 yaşlarındaki çocuklarda nörogelişim arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmada 1465 hamile kadında Mn serum konsantrasyonu ölçülmüştür. Nörogelişim, McCarthy Çocuk Yetenekleri Ölçekleri ile değerlendirilmiştir. Serumdaki Mn seviyeleri ile McCarthy skalalarının hiçbirisi arasında ilişki bulunamamıştır. Bununla birlikte, cinsiyete göre yapılan sınıflandırmada kızlarda doğum öncesi Mn seviyeleri ile sözel, nicel ve genel bilişsel ölçekler arasında pozitif ve faydalı bir ilişki olduğu gösterilmiştir (β (%95GA): 4 (0,03, 7,96), 4,5 (0,43, 8,57) ve 4,32 (sırasıyla 0,6, 8,05). Çalışma sonuçlarının özellikle doğum öncesi dönemde diyetle ilgili sağlığı teşvik eden politikaların, Mn gibi mikro besin eksikliklerinin giderilmesinde yararlı olabileceği önerilmiştir [74].

Rahman ve ark. (2021) Bangladeş'in dokuz ilçesinde bulunan kuyulardan temin edilen içme suyundaki Mn düzeyini incelemişlerdir. Yüz-yetmiş (170) su numunesi toplanmış ve Mn miktarı atomik absorpsiyon spektroskopisi ile belirlenmiştir. Sirajganj, Meherpur, Chuadanga, Jhenaidah, Magura, Faridpur, Jashore, Satkhira ve Khulna kuyu suyu örneklerinde bulunan Mn seviyeleri 0,37-1,86,

0,10-4,11, 0,30-0,76, 0,26-0,94, 0,01-0,18, 0,21-1,78, 0,08-1,23, 0,05-0,27 ve 0,01-2,11 mg/L olarak bulunmuştur. Çalışmada, Mn seviyesinin sırasıyla Bangladeş İçme Suyu Standardı ve WHO önerisinin 0,1 mg/L ve 0,4 mg/L'nin üzerinde olduğu ortaya konulmuştur. Maksimum Mn kontamine seviyesi 4,11 mg/L'ye (ortalama 0,53 mg/L) ulaşmıştır [75].

VII. MANGANEZ TOKSİSİTESİ VE TEDAVİSİ

Manganez etkileniminde ilk yapılması gereken uygulama, maruz kalan kişiyi kaynaktan uzaklaştırmaktır. Akut etkilene sonucunda pnömoni, bronşit gibi solunum sistemi patolojilerinin gelişimi söz konusu ise destek tedavi (oksijen, uygun pozisyon, vb.) verilmelidir. MMT'ye cilt yoluyla maruz kalım sonrası etkilenen alan bol su ve sabunla temizlenmelidir. MMT etkilenimi sonrası solunum sistemi semptomları gelişmişse kişi hastanede gözlem altında tutulmalıdır. Ayrıca, bireylerin böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri yakından izlenmelidir.

Literatürde, Mn toksisitesine bağlı santral sinir sistemi bulguları gelişen olgularda, Mn'i santral sinir sisteminden uzaklaştırmayı ve bu yol ile klinik bulgularda düzelmeyi amaçlayan yaklaşımlar bulunmaktadır. İntravenöz etilen-diamin-tetraasetik asit (EDTA) ile şelasyon uygulamasını takiben, kandaki Mn seviyelerinde azalma ve idrarda serbest Mn atılımı artmaktadır [63]. Herero Hernandez ve ark.'nın [77], Mn'den etkilenen yedi kaynakçıya 2 g kalsiyum-di-sodyum-etilen-di-amin-tetra-asetik asit (CaNa₂EDTA) uyguladığı çalışmada, dört hastanın semptomlarında azalma ve bir hastanın titremesinde kısmen azalma olduğu rapor edilmiştir. Hastaların klinik durumlarındaki iyileşmeye, radyolojik iyileşmenin de eşlik ettiği bildirilmiştir. İlgili araştırma sonucunda, manganizmi olan bireylerde nöral hasar başlamadan önce erken dönemde başlatılan CaNa₂EDTA başlanmasının önemli olabileceği

öne sürülmüştür. Etkili tedavi seçeneklerinin yokluğunda ve levodopaya zayıf yanıtın varlığında, özellikle erken teşhis edilen ve hafif semptomlar gösteren manganizmi olan hastalarda şelasyon tedavisinin denenebileceği önerilmektedir [2]. Bununla birlikte, EDTA'nın, kan beyin bariyerinden zayıf penetrasyonu ve sudaki çözünürlüğünün yüksek olmasının Mn'in nörotoksik etkilerini iyileştirmedeki rolünün daha iyi araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Tedavi açısından değerlendirilen moleküllerden olan Para-amino-salisilik-asit (PAS) ve metaboliti, N-asetil-para-amino-salisilik asitin (Ac-PAS), hem Mn'i bağlayabildiği hem de vücutta depolanan Mn'i uzaklaştırabildiğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır. PAS, tüberküloz tedavisinde klasik ilaçlara alternatif olarak kullanılan moleküllerden biridir. Kan beyin bariyeri penetrasyonu açısından, beyin dokusunda hem PAS hem de Ac-PAS tespit edilebildiği için manganizmi olan hastalarda bu iki ilacın da potansiyel bir şelasyon seçeneği olabileceği bildirilmiştir [19]. Yoon ve ark. [77], deneysel çalışmalarında PAS'ın insan nöroblastomunda Mn kaynaklı apoptozu bloke ettiğini göstermiştir. Jiang ve ark. [78], kronik Mn maruz kalımına bağlı gelişen sekonder parkinsonizm gelişen elli yaşındaki bir hastaya 4 ay boyunca 6 gr PAS içeren 15 kür uygulamıştır. Yedi aylık takipte, hastanın semptomlarının devam ettiği, ancak 17 yıllık takip ziyaretinde hafif bir el titremesi ve yürüme anormalliğinin bulunduğu, titreme, tetani ve şiddetli yürüyüş bozukluğu gibi durumların kaybolduğunu bildirmişlerdir.

VIII. MANGANEZ MARUZ KALIMININ ÖNLENMESİ

Kaynak dumanları ve metalurjik işlemler sırasında açığa çıkan aerosoller, Mn'e maruz kalmanın birincil kaynağıdır ve çoğu önleyici politika, bu toksik inhalasyonları azaltmayı amaçlamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal İş

Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH), 1 mg/m³ Mn TWA seviyelerini önermektedir [6]. Bu seviyenin çok altındaki konsantrasyonlara kronik maruz kalımdan sonra Mn ile ilişkili nörolojik toksite gözlemlendiğinden, Amerikan Hükümet Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (ACGIH), 2016 yılında bu sınırı 0,02 mg/m³'e düşürmüştür [79]. Bu gerekli üst sınır içinde seviyelerin korunmasını ve işçilerin mesleki maruz kalımının en aza indirilmesini sağlamak için sıkı politikalar oluşturulmuştur. Genel ortam havalandırması kapsamında hava değişimini sağlayan fanlar, toksik dumanların yoğun olarak açığa çıktığı iş istasyonlarındaki (örn. kaynak işi) çalışanların maruz kalımını engellemede yeterli olmamaktadır; dolayısıyla bu alanlarda lokal havalandırmanın sağlanması gereklidir. Operatörün maruz kalımının engellendiği bir sistemde çalışan robotik kaynak yöntemi, maskeler ve eldivenler dahil kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması ve hava kalitesinin düzenli olarak ölçülmesi iş yerinde kural olmalıdır. İşçiler sağlık riskleri konusunda iyi eğitilmeli ve bilgilendirilmeli ve eve götürülen maruz kalımı önlemek için iş yerinden ayrılmadan önce tüm kıyafetleri çıkarmaları ve değiştirmeleri tavsiye edilmelidir. Erken koruyucu önlemleri başlatmak için hastalık belirtilerinin erken dönemde belirlenmesi amacıyla, işçiler koruyucu ekipmanın uygunluğu ve sağlık durumları açısından rutin olarak değerlendirilmelidir. İş sağlığı ve güvenliği açısından ilgili kurumlar, özel ve kamu iş yeri yöneticileri ve çalışanları, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak ve sağlık tehlikelerini en aza indirirken en yüksek verimliliği elde etmek için bir ekip olarak çalışmalıdır [80,81]. Çevresel maruz kalımlar açısından, musluk ve şişelenmiş su genellikle güvenlidir ve düşük Mn seviyeleri içerirken, sanayi sitelerine yakın yaşayan insanlar tüketim için kuyu suyunu kullanırken dikkatli olmalı ve yetkili kurumlarca belirlenen Mn seviyelerinin altında kalmasını sağlamak için su düzenli olarak analiz edilmelidir.

Daha önce de değinildiği gibi, demir eksikliği, artan Mn emilimini destekler; bu nedenle çocuklar demir eksikliği ve anemi açısından izlenmeli ve bu durumlar saptanarak yönetilmelidir. İşlek bir karayolunun yakınında olduğu gibi yüksek trafik yoğunluğuna sahip alanlardan alınan hava örneklerinde, akaryakıtlardaki MMT kullanımı nedeniyle daha yüksek miktarlarda Mn bulunur. Bu alanlarda yaşayan bireyler, herhangi bir Mn zehirlenmesi belirtisi açısından izlenmelidir.

IX. SONUÇ VE ÖNERİLER

Manganez endüstriyel işlemlerde yaygın olarak kullanıldığından, doğrudan veya dolaylı olarak Mn'in toksik etkilerine maruz kalan çalışanların sayısı oldukça fazladır. Nörologlar ve hareket bozukluğu uzmanları, dejeneratif nedenlerin yanı sıra parkinsonizmin toksik etiyolojilerini de dikkate almalıdır. İçme suyuna erişim kaynağı, deniz ürünleri tüketimi veya potansiyel bir metal toksisite kaynağının yakınında yaşama dahil olmak üzere ayrıntılı bir mesleki ve çevresel öykünün alınması önemlidir. Manganizm ve hiperpermanizme bağlı ortaya çıkan parkinsonizm hastalarının levodopaya olan yanıtı oldukça zayıftır ve bu olgularda şelasyon tedavisinin yararı konusunda bir uzlaşma bulunmamaktadır. Bu nedenle, diğer ağır metallerde olduğu gibi, Mn maruz kalımı ve sağlık etkilerinin yönetiminde tedaviden daha çok önlemeye odaklanılması, sağlık ve güvenlik önlemlerinin alınması, madencilik ve kaynakçılık sektörleri başta olmak üzere iş yerlerinde Mn'in bireysel ve çevresel etkilerini azaltmaya yönelik kural ve yasal düzenlemelerin sıkı uygulanması gerekmektedir.

Genel mühendislik önlemlerinden olan ıslak işlemler (çalışma ortamının nemlendirilmesi), kapalı çalışma ortamının oluşturulması, lokal egzoz havalandırma gibi uygulamaların oluşturulması, genel havalandırma sistemlerinin kurulması, gerekli durumlarda çalışanlara uygun maskele-

rin temin edilmesi ve kullanılması, çalışma ortamında yeterli işaretleme yapılması konularına öncelik verilmelidir. İş yeri ortamını değerlendirme açısından iş yeri havasında Mn konsantrasyonu ölçülmelidir. Ayrıca, işe giriş ve periyodik muayenelerin de yapılmasına, maruz kalım riski olan çalışanların iş yeri eğitimlerinde işe ve maruz kalıma özgü eklemelere yer verilmesine özen gösterilmelidir.

YAZAR KATKILARI: Yazarların katkıları eşit düzeydedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan ederler.

FİNANSAL DESTEK: Bu çalışmada herhangi bir kişi, kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

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

KAYNAKÇA

- [1] ATSDR 2012. Toxicological Profile for Manganese, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. US Public Health Service.
- [2] Kazeem B, Salako Mahbub MU. (2014). Manganese. Ladou J, Harrison RJ. (Ed.). Occupational & Environmental Medicine (s.918-920). New York:Mc Graw Hill Education
- [3] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2012). Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi. Ankara: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- [4] WHO. Manganese and Its Compounds: Environmental Aspects. Geneva, 2004: 6-7.
- [5] Singaraju M, Singaraju S, Parwani R., 2012. Cytogenetic biomonitoring in petrol station attendants: A micronucleus study. Journal of Cytology/Indian Academy of Cytologists, 29:1-5.
- [6] Williams M, Todd GD, Roney N, Crawford J, Coles C, McClure PR, et al. Toxicological Profile for Manganese. Atlanta (GA): Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US); 2012 Sep.
- [7] Azcona-Cruz MI, Rothenberg SJ, Schnaas L, Zamaro-Munoz JS, Romeroplaceres M. Lead-Glazed Cera-

- mic Ware and Blood Lead Levels of Children in the City of Oaxaca, Mexico. *Archives of Environmental Health*. 2000;55(3):217-222.
- [8] Carrington CD, Bolger PM. Toxic Metals; Lead. *Encyclopedia of Food Safety*. 2014 (2):349.
- [9] Agency for Toxic Substances and Disease Registry Toxicological Profile for Manganese. (2012). ATSDR. Erişim: 6 Mayıs 2021 <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp151.pdf>.
- [10] Zeidler-Erdely PC, Erdely A, Antonini JM. Immunotoxicology of arc welding fume: Worker and experimental animal studies. *Journal of Immunotoxicology*. 2012;9(4):411-25.
- [11] Erdely A, Antonini JM, Young S-H, Kashon ML, Gu JK, Hulderman T, et al. Oxidative stress and reduced responsiveness of challenged circulating leukocytes following pulmonary instillation of metal-rich particulate matter in rats. *Particle and Fibre Toxicology*. 2014;11(1):34.
- [12] Shoeb M, Kodali V, Farris B, LM, Meighan T, Salmen R, et al. Evaluation of the molecular mechanisms associated with cytotoxicity and inflammation after pulmonary exposure to different metal-rich welding particles. *Nanotoxicology*. 2017;11(6):725-36.
- [13] Taube F. Manganese in occupational arc welding fumes: Aspects on physiochemical properties, with focus on solubility. *Annals of Occupational Hygiene*. 2012;57(1):6-25.
- [14] Antonini JM, Roberts JR, Chapman RS, Soukup JM, Ghio AJ, Sriram K. Pulmonary toxicity and extrapulmonary tissue distribution of metals after repeated exposure to different welding fumes. *Inhalation Toxicology*. 2010;22(10):805-16.
- [15] Chia SE, Foo SC, Gan SL, Jeyaratnam J, Tian CS. Neurobehavioral functions among workers exposed to manganese ore. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:264-270.
- [16] Lucchini R, Selis L, Folli D, Apostoli P, Mutti A, Vanoni O, et al. Neurobehavioral effects of manganese in workers from a ferroalloy plant after temporary cessation of exposure. *Scand J Work Environ Health* 1995;21:143-149.
- [17] Myers JE, Thompson ML, Ramushu S, Young T, Jeebhay MF, London L, et al. The nervous system effects of occupational exposure on workers in a South African manganese smelter. *Neurotoxicology* 2003;24:885-894.
- [18] Lee EY, Flynn MR, Lewis MM, Mailman RB, Huang X. Welding-related brain and functional changes in welders with chronic and low-level exposure. *Neurotoxicology* 2018;64:50-59.
- [19] O'Neal SL, Zheng W. Manganese toxicity upon over exposure: A decade in review. *Curr Environ Health Rep* 2015;2:315-328.
- [20] Zayed J. Use of MMT in Canadian gasoline: health and environment issues. *American Journal of Industrial Medicine* 2001; 39(4), 426-433.
- [21] Pouchieu C, Piel C, Carles C, Gruber A, Helmer C, Tual S, et al. Pesticide use in agriculture and Parkinson's disease in the AGRICAN cohort study. *Int J Epidemiol* 2018;47:299-310.
- [22] Mergler D, Baldwin M, Bélanger S, Larribe F, Beuter A, Bowler R, et al. Manganese neurotoxicity, a continuum of dysfunction: Results from a community based study. *Neurotoxicology* 1999;20:327-342.
- [23] Lucchini RG, Albin E, Benedetti L, Borghesi S, Coccaglio R, Malara EC, et al. High prevalence of parkinsonian disorders associated to manganese exposure in the vicinities of ferroalloy industries. *American Journal of Industrial Medicine* 2007;50: 788-800.
- [24] Standridge JS, Bhattacharya A, Succop P, Cox C, Haynes E. Effect of chronic low level manganese exposure on postural balance: A pilot study of residents in Southern Ohio. *J Occup Environ Med* 2008;50:1421-1429.
- [25] Winder BS. Manganese in the air: Are children at greater risk than adults? *J Toxicol Environ Health A* 2010;73:156-158.
- [26] Kullar SS, Shao K, Surette C, Foucher D, Mergler D, Cormier P, et al. A benchmark concentration analysis for manganese in drinking water and IQ deficits in children. *Environ Int* 2019;130:104889.
- [27] Neal AP, Guilarte TR. Mechanisms of lead and manganese neurotoxicity. 700. *Toxicol Res (Camb)* 2013;2:99-114.
- [28] Abdalian R, Saqui O, Fernandes G, Allard JP. Effects of manganese from a commercial multi-trace element supplement in a population sample of Canadian patients on long-term parenteral nutrition. *JPEN J Parenteral Nutr* 2013;37:538-543.
- [29] Koksall A, Baybas S, Sozmen V, Koksall NS, Altunkaynak Y, Dirican A, et al. Chronic manganese toxicity due to substance abuse in Turkish patients. *Neurol India* 2012;60:224-227.
- [30] Smith D., Woodall GM., Jarabek AM, & Boyes WK. Manganese testing under a clean air act test rule and the application of resultant data in risk assessments.

- Neurotoxicology 2018; 64, 177-184.
- [31] Hasan H. Understanding the Element of the Periodic Table: Manganese. New York, Rosen Central, 2008:4-12.
- [32] Çelik A, Abalı Y, Edgünlü G, Uzunoğlu S, & Tirtom VN. İnsan saçında bulunan (Manisa ilinin üç farklı yerleşim bölgesinde) bazı ağır metallerin ICP-OES yöntemi ile tayini. *Ekoloji* 2009; 19(73), 71-75.
- [33] Goldhaber SB. Trace element risk assessment: essentiality vs. toxicity. *Regul Toxicol Pharmacol* 2003; 38 (2):232-42.
- [34] Cikrt M. VEGJ. Manganese. *Environmental Health Criteria: Geneva*; 1981. Report No.: 17.
- [35] Lucchini R, Placidi D, Cagna G, Fedrighi C, Oppini M, Peli M, et al. Manganese and Developmental Neurotoxicity. *Neurotoxicity of Metals: U.S.A., Springer*; 2017.13-34.
- [36] Nordberg G., Fowler BA, Nordberg M, Friberg LT. *Handbook on The Toxicology of Metals, U.S.A.: Academic Press*; 2014.
- [37] OSHA Occupational Safety&Health Administration Manganese Fume, Manganese Compounds. [Internet]. [Erişim tarihi: 01.05.2021] Erişim adresi: <https://www.osha.gov/dts/chemical>
- [38] Raval G, Straughen JE, McMillin GA, Bornhorst JA. Unexplained hemolytic anemia with multiorgan failure. *Clin Chem* 2011; 57(1485).
- [39] Roels H, Djugang J, Buchet JP, Bernard A, & Lauwerys R. Evolution of cadmium-induced renal dysfunction in workers removed from exposures. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 1982; 191-200.
- [40] Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology, 2012. Toxicological Profile for manganese. Update Draft for Public Comments. ATSDR, Atlanta GA.
- [41] Pfeifer GD, Roper, J.M., Dorman, D., Lynam, D.R., 2004. Health and environmental testing of manganese exhaust products from use of methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl in gasoline. *Sci Total Environ.*, 334- 335:397-408.
- [42] Goyer RA. and Clarkson TW. *Toxic Effects of Metals. Casarett and Doull's Toxicology. New York: McGraw-Hill*; 2001.
- [43] Nogawa K, Kobayashi E, Okubo Y, Suwazono Y. Environmental cadmium exposure, adverse effects and preventive measures in Japan. *Biometals* 2004;17 (581).
- [44] Kulshreshtha D., Ganguly J, & Jog M. Manganese and Movement Disorders: A Review. *Journal of Movement Disorders* 2021;14(2), 93.
- [45] Aschner M, Erikson KM, Hernández EH, & Tjalkens R. Manganese and its role in Parkinson's disease: From transport to neuropathology. *Neuromolecular Medicine* 2009;11(4), 252-266.
- [46] Chen P, Chakraborty S, Mukhopadhyay S, Lee E, Paoliello MM, Bowman AB, et al. Manganese homeostasis in the nervous system. *J Neurochem* 2015;134:601-610.
- [47] Huang C. Parkinsonism induced by chronic manganese intoxication-an experience in Taiwan. *Chang Gung Medical Journal* 2007;30(5), 385.
- [48] Harischandra DS, Ghaisas S, Zenitsky G, Jin H, Kanthasamy A, Anantharam V, & Kanthasamy AG. Manganese-induced neurotoxicity: New insights into the triad of protein misfolding, mitochondrial impairment, and neuroinflammation. *Frontiers in Neuroscience*, 2019;13, 654.
- [49] Gavin CE, Gunter KK, Gunter TE. Manganese and calcium efflux kinetics in brain mitochondria. Relevance to manganese toxicity. *Biochem J* 1990; 266:329-334.
- [50] Kowaltowski AJ, Castilho RF, & Vercesi AE. Ca²⁺-induced mitochondrial membrane permeabilization: role of coenzyme Q redox state. *American Journal of Physiology-Cell Physiology* 1995;269(1), 141-147.
- [51] Gonzalez-Cuyar LF, Nelson G, Criswell SR, Ho P, Lonzanida JA, Checkoway H, et al. Quantitative neuropathology associated with chronic manganese exposure in South African mine workers. *Neurotoxicology* 2014; 45:260-266.
- [52] Harischandra DS, Rokad D, Neal ML., Ghaisas S., Manne S, Sarkar S, & Kanthasamy AG. Manganese promotes the aggregation and prion-like cell-to-cell exosomal transmission of α -synuclein. *Science Signaling*, 2019;12(572).
- [53] Calne DB, Chu NS, Huang CC, Lu CS, Olanow W. Manganism and idiopathic parkinsonism: Similarities and differences. *Neurology* 1994;44;1583- 1586.
- [54] Ikeda K, Ebina J, Kawabe K, Iwasaki Y. Dopamine transporter imaging in Parkinson disease: Progressive changes and therapeutic modification after anti-parkinsonian medications. *Intern Med* 2019;58:1665-1672.
- [55] Andruska KM, Racette BA. Neuromyology of manganism. *Curr Epidemiol Rep* 2015;2:143-148.
- [56] Josephs KA, Ahlskog JE, Klos KJ, Kumar N, Fealey

- RD, Trenerry MR, et al. Neurologic manifestations in welders with pallidal MRI T1 hyperintensity. *Neurology* 2005;64:2033-2039.
- [57] Huang CC, Chu NS, Lu CS, Chen RS, Calne DB. Long-term progression in chronic manganism: Ten years of follow-up. *Neurology* 1998;50:698-700.
- [58] Rocha E, Vale TC., Kok F, Pedrosa JL., & Barsottini, OG. Teaching Video NeuroImages: Spinocerebellar ataxia type 3 presenting with a cock-walk gait phenotype. *Neurology* 2017;89:e192.
- [59] Fasano A, Bloem BR. Gait disorders. *Continuum (Minneapolis)* 2013; 19:1344-1382.
- [60] Ghosh R, Dubey S, Chatterjee S, Ghosh M, Ray BK, Benito-León J. Hypermanganesemia induced chorea and cognitive decline in a tea seller. *Tremor Other Hyperkinet Mov (N Y)* 2020;10:45.
- [61] Ono K, Komai K, Yamada M. Myoclonic involuntary movement associated with chronic manganese poisoning. *J Neurol Sci* 2002;199:93-96.
- [62] Liu J, Jin L, Zhang L, Li Z, Wang L, Ye R, & Ren A. Placental concentrations of manganese and the risk of fetal neural tube defects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 2013; 27(4), 322-325.
- [63] Avila DS, Puntel RL, Aschner M. Manganese in health and disease. *MetIons Life Sci* 2013;13:199-227.
- [64] Andersen O. Principles and recent developments in chelation treatment of metal intoxication. *Chem Rev* 1999;99:2683-2710.
- [65] Eastman RR, Jursa TP, Benedetti C, Lucchini RG, Smith DR. Hair as a biomarker of environmental manganese exposure. *Environ. Sci. Technol* 2013; 47(3),1629-1637.
- [66] Jarvisalo J, Olkinuora M, Kiilunen M, Kivisto H, Ristola P, Tossavainen A., et al. Urinary and blood manganese in occupationally nonexposed populations and in manual metal arc welders of mild steel. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 1992; 63(7), 495-501.
- [67] Michalke B, and Fernsebner K. New insights into manganese toxicity and speciation. *J. Trace Elem. Med. Biol* 2014;28(2), 106-116.
- [68] Özdek U, Alacabey İ, Alacabey NA.,Kömüroğlu AU, Kul AR, Atasoy N, Üçler R. Petrol İstasyonu Çalışanlarında Manganez (Mn) Düzeyinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2017;22(2), 97-101.
- [69] Kendzia B, Van Gelder R, Schwank T, Hagemann C, Zschiesche W, Behrens T, & Pesch B. Occupational exposure to inhalable manganese at German workplaces. *Annals of Work Exposures and Health* 2017;61(9), 1108-1117.
- [70] Yang H, Wang J, Yang X, Wu F, Qi Z, Xu B., & Deng Y. Occupational manganese exposure, reproductive hormones, and semen quality in male workers: A cross-sectional study. *Toxicology and Industrial Health* 2019; 35(1), 53-62.
- [71] Palzes VA, Sagiv SK, Baker JM, Rojas-Valverde D, Gutiérrez-Vargas R, Winkler MS, & Mora AM. Manganese exposure and working memory-related brain activity in small holder farm workers in Costa Rica: Results from a pilot study. *Environmental Research* 2019; 173, 539-548.
- [72] Chen X, Liu Z, Ge X, Luo X, Huang S, Zhou Y, & Yang X. Associations between manganese exposure and multiple immunological parameters in manganese-exposed workers healthy cohort. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 2020; 59, 126454.
- [73] Dlamini WW, Nelson G, Nielsen SS, & Racette BA. Manganese exposure, parkinsonian signs, and quality of life in South African mine workers. *American Journal of Industrial Medicine* 2020; 63(1), 36-43.
- [74] Irizar A, Molinuevo A, Andiarena A, Jimeno-Romero A, San Román A, Broberg K, & Lertxundi A. Prenatal manganese serum levels and neurodevelopment at 4 years of age. *Environmental Research* 2021; 197, 111172.
- [75] Rahman MA, Hashem MA., Rana MS, & Islam MR. Manganese in potable water of nine districts, Bangladesh: human health risk. *Environmental Science and Pollution Research* 2021;1-13.
- [76] Herrero Hernandez E, Discalzi G, Valentini C, Venturi F, Chiò A, Carmellino C, et al. Follow-up of patients affected by manganese-induced parkinsonism after treatment with CaNa2EDTA. *Neurotoxicology* 2006; 27:333-339.
- [77] Yoon H, Kim DS, Lee GH, Kim JY, Kim DH, Kim KW, et al. Protective effects of sodium para-amino salicylate on manganese-induced neuronal death: The involvement of reactive oxygen species. *J Pharm Pharmacol* 2009; 61:1563-1569.
- [78] Jiang YM, Mo XA, Du FQ, Fu X, Zhu XY, Gao HY, et al. Effective treatment of manganese-induced occupational parkinsonism with p-aminosalicylic acid: A case of 17-year follow-up study. *J Occup Environ Med* 2006;48:644-649.
- [79] Racette BA, Searles Nielsen S, Criswell SR, Sheppard

L, Seixas N, Warden MN, et al. Dose-dependent progression of parkinsonism in manganese-exposed welders. *Neurology* 2017;88:344-351.

- [80] Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). Welding-fumes and gases [Internet]. Hamilton: Canadian Centre for Occupational Health and Safety; 2016. Available at: https://www.ccohs.ca/oshan-swens/safety_haz/welding/fumes.html.
- [81] Government of Canada. Canada Occupational Health and Safety Regulations (SOR/86-304) [Internet]. Ottawa: Department of Justice of Canada; 2018. Available at: <https://laws.justice.gc.ca/eng/regulations/sor-86-304/index.html>.

