



Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi

2022

1

Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety

Cilt/Volume 6 . Sayı/Number 1 . Nisan/April 2022

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)
İsmail Hakkı ÖZÖLÇER - Rektör /Rector

Editör / Editor

Ahmet Ferda ÇAKMAK

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / General Publication Manager

İbrahim Müjdat BAŞARAN

Yayın Kurulu / Editorial Board:

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

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 6 . Sayı/Number 1 . Nisan/April 2022

e-ISSN: 2636-7602



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



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMALAR / ORIGINAL RESEARCHS

Sayfa

- **Yüksek Basıncılı Boru Hat Montajında L-Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi**
Risk Assessment with L-Matrix Method in High Pressure Pipeline Installation
Abdulkadir ÜRÜNVEREN, İlknur EROL _____ 1-13
- **Bir Yeraltı Maden İşletmesindeki Kompresör Dairesi ve Basıncılı Hava İletim Hatlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi**
Occupational Health and Safety Evaluation of Compressor Room and Compressed Air Transmission Lines in an Underground Coal Mine
Alaaddin ÇAKIR, Nejat DEMİRCAN, Harun Ramazan KARA, Sefa KOCABAŞ, Günter DİLSİZ _____ 15-30
- **Avrupa Ülkelerinde Ölümlü İş Kazalarını Etkileyen Makroekonomik Faktörlerin Yatay Kesit Yöntemiyle Analizi**
Analysis of Macroeconomic Factors Affecting Fatal Occupational Accidents in European Countries by Cross Section Method
Atila AYDIN _____ 31-41
- **İş Sağlığında Psikososyal Faktör Olarak Mobbingin Ofis Çalışanları Üzerinde Etkisinin İncelenmesi**
Investigation of the Effect of Mobbing on Office Workers as a Psychosocial Factor in Occupational Health
Latif ÇIRACI, Ali Rıza GÜNER _____ 43-52

DERLEMELER / REVIEWS

- **Nükleer Enerjinin Riskleri ve Nükleer Santrallerde İş Sağlığı ve Güvenliği**
Risks of Nuclear Energy and Occupational Health and Safety in Nuclear Power Plants
Zeyneb KAHRAMAN, Keriman YÜRÜTEN ÖZDEMİR _____ 53-65

DÜZELTME / CORRECTION NOTICE

Koray DEVELİ ve Sarp Korkut SÜMER tarafından yazıldığı yapılan “Eğitim Mobilyaları Standardının (TS EN 1729-1) Ergonomik Yaklaşımlara Uygunluğunun Değerlendirilmesi” başlıklı makalesinde (Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 2020, Cilt 4, No. 2, ss 83-94. <https://doi.org/10.33720/kisgd.690806>), yazar notu bölümünde hata yapılmıştır. Yazar notu bölümünde yer alması gereken ifade şu şekildedir: “Bu çalışma Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER danışmanlığında Koray DEVELİ tarafından Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi “FYL-2019-2894” numaralı desteği ile 2020 yılında tamamlanan “Yüksek Öğretim Kurumunda Derslik Ergonomisinin Değerlendirilmesi” başlıklı ve 626069 tez no’lu yüksek lisans tezi verileri kullanılarak hazırlanmıştır.”

In the article “Evaluation of the Compliance of Educational Furniture Standard (TS EN 1729-1) with Ergonomic Approaches” by Koray DEVELİ, Sarp Korkut SÜMER (Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety, 2020, Vol. 4, No. 2, pp 83-94. <https://doi.org/10.33720/kisgd.690806>), there was an error in the author note section. The author note omitted the following: “This study was completed in 2020 with the support of Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Unit “FYL-2019-2894”, using the data of the master's thesis numbered 626069 and titled “Evaluation of Classroom Ergonomics in Faculty of the University” by Koray DEVELİ under the supervision of Prof. Sarp Korkut SÜMER.”

Yüksek Basıncılı Boru Hat Montajında L-Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi

Risk Assessment with L-Matrix Method in High Pressure Pipeline Installation

Abdulkadir ÜRÜNVEREN , İlknur EROL 

ÖZET

Bu çalışmada, yüksek basınçlı doğal gaz boru hattı yapım işlerinde uygulanan, elektrikli ark kaynağı çalışmaları sırasında meydana gelen iş kazaları ve iş günü kayıpları incelenmiştir. Kaynak işlemleri sırasındaki olası tehlike ve riskler, L-Matrisi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Risklerin ortadan kaldırılması ya da kabul edilebilir risk seviyesine indirilmesi amacıyla bazı düzenleyici önleyici faaliyetler yapılmıştır. Ayrıca, kaza olabilirlik oranları incelenmiş, kaza sayılarını düşürmek amacıyla çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Risk analizi, L-Matris, Doğal gaz boru hattı, Kaynak işleri, İş sağlığı ve güvenliği

ABSTRACT

In this study, work accidents and workday losses that occur during electric arc welding works applied in high pressure natural gas pipeline construction works are examined. Possible hazards and risks during welding processes were evaluated with the L-Matrix method. In order to eliminate the risks or reduce them to an acceptable risk level, some preventive actions have been taken. In addition, accident probability rates were examined, and solutions were suggested in order to reduce the number of accidents.

Keywords: Risk analysis, L-Matrix, Natural gas pipeline, Welding works, Occupational health and safety

Abdulkadir ÜRÜNVEREN | aurunveren@cu.edu.tr
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Adana, Türkiye
Çukurova University, Faculty of Engineering, Adana, Turkey

İlknur EROL | ierol@cu.edu.tr | Sorumlu Yazar/Corresponding Author
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Adana, Türkiye
Çukurova University, Faculty of Engineering, Adana, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 04.12.2021
Accepted/Kabul Tarihi: 27.12.2021

I. GİRİŞ

19. yüzyıldan itibaren başka bir boyut kazanan kaynak işleri sanayi devrimiyle beraber oldukça hızlı bir gelişme göstermiştir. Önceleri sadece kaba montaj işlerinde kullanılan kaynak işi özellikle dünya savaşlarından sonra sanayileşmeye paralel olarak daha da ileri safhalara geçmiştir. Daha kaliteli, sağlıklı ve ucuz kaynak yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla hala çalışmalar devam etmektedir.

Türkiye’de kaynak kullanımı özellikle Cumhuriyet döneminden sonra Dünya’ya paralel olarak hızlı bir gelişme göstermiştir. Teknolojinin gerektirdiği yeni kaynak yöntemlerinin hemen hepsi ülkemizde de kullanılmaktadır.

Uzun mesafelere sıvı ve gaz taşımacılığında en çok tercih edilen yöntemlerden biri de boru taşımacılığıdır. Bu sıvı ve gazların, emniyetli nakli için boruların kaynak vasıtasıyla birbirine eklenmesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Projelerin ihtiyaç durumuna göre farklı çap ve et kalınlıklarında borular kullanılmaktadır. Bu sayede şehirlerarası ve hatta ülkelerarası gaz ve sıvı nakli gerçekleştirilmektedir. Ekim 2016’da yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı uyarınca 20 bin ve üzerinde

nüfusa sahip ilçelere doğal gaz verilmesi hususunda çalışmalar yapılmış olup bu kapsamda bir boru hattı incelenmiştir [1].

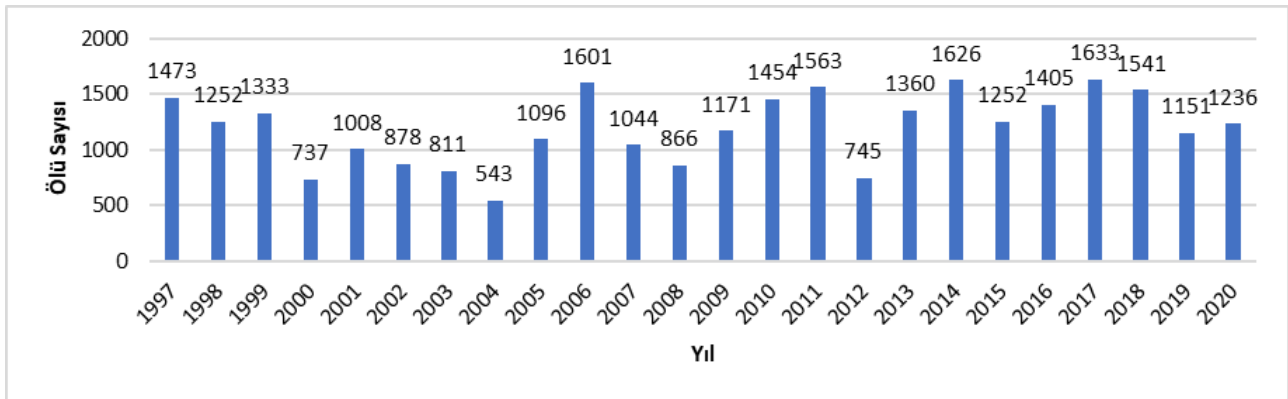
Kaynak işlerini gerçekleştiren personel ve yardımcı elemanların işlemler esnasında açığa çıkabilecek kaynak cürufu, zehirli gaz ve ışınlardan olumsuz etkilenmesi olası bir durumdur. Tüm Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de kaynak yöntemlerinin geliştirilmesi ve olumsuzluklarının bertaraf edilmesi amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Kaynak çalışmaları sonrasında bu gaz ve tozlara maruz kalan çalışanlarda göz hastalıklarından solunum yolu hastalıklarına kadar birçok meslek hastalığıyla karşılaşılabilir [2]. ILO istatistiklerine göre her gün ortalama 1 milyon civarında iş kazası olmaktadır. Meslek hastalığı veya iş kazası sonucu günlük ortalama 6450 kişi yaşamını yitirmektedir. Bu ölümlerin %86’ya yakın bir kısmı meslek hastalığından kaynaklı ölümlerdir. Dünyadaki ölümlerin %5 ile %7 arasındaki kısmını iş kazası ve meslek hastalıkları oluşturmaktadır [3]. SGK’nın yayımladığı verilere göre 1997-2020 yılları arasında meslek hastalığı ve iş kazası sonucu hayatını kaybedenler Şekil 1’de gösterilmiştir [4].

A. Doğal Gaz Boru Hatları

Boru hattı terimi genellikle sıvı veya gaz nakli için kullanılan bir terimdir. Sıvı olarak akla petrol gelirken gazlar için de doğal gaz akla gelmektedir.

Şehir ve ilçelere doğal gaz nakli genellikle en yakın noktadan uygun bağlantı yöntemi seçilerek uygulanmaya çalışılır. Doğal gaz sevk edilecek yerleşim yerlerinin kullanım

Şekil 1: İş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölümler (1997-2020) [4].



miktarı ve nüfus sayıları göz önüne alınarak boru çapları ve et kalınlıkları seçilmektedir. İnşa edilecek vana istasyonları ve diğer aksamlar bu kapsamda değerlendirilmelidir. Kurulacak hat vanası istasyonlarının uluslararası standartlar göz önüne alınarak 25 km'den daha az mesafelerde oluşturulması hedeflenmektedir. Bu sayede de arıza oluşması durumunda gazın kesilmesi pratik olmaktadır. Hat başına ve hat sonuna temizlik istasyonları kurularak boru içinde oluşabilecek kirlilikler de temizlenebilmektedir.

Dünyada döşenen ilk boru hattı ABD Pennsylvania'da 1865 yılında iken ülkemizde ilk defa 1967 yılında Batman-Dört Yol arasında boru hattı döşenmiştir. Ülkemizde Irak petrolerinin ve Azerbaycan doğal gazlarının nakilleri için boru hatları döşenerek kullanıma alınmıştır.

1. Doğal Gaz Boru Hat İnşası

Genel anlamda boru hatları inşa edilirken temel 10 iş sırası ile uygulanmaktadır. Bu işlemler, güzergâhın belirlenerek açılması, boruların dizilmesi, boruların kaynak işlemi, tahribatsız muayene işlemi (NDT), ek yerinin sargı işlemi, kanalın açılması, borunun kanala indirilmesi, kanalın doldurulması, bağlantı kaynağı (tie-in) ve hidrostatik testlerdir.

Boru hattının büyüklüğü göz önüne alınarak birden çok çalışma ekibi aynı bölgede aynı anda çalışabilmektedir. Güzergâh boyunca çalışacak iş makinelerinin servis yolu olarak kullanacağı bir yola da ayrıca ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yolun nasıl olacağını iklim ve çevre koşulları belirlemektedir. Boru hatları kanalın içine belli sayıda borunun indirilmesi şeklinde olduğu için bu büyük parçaların da birbirine kaynatılmasından sonra hidrostatik testler yapılmaktadır.

2. Doğal Gaz Boru Hattı İnşaatlarında İSG Riskleri

İSG riskleri açısından bakıldığında yukarıda sayılan

işlemlerin her birinin ayrı ayrı riskler barındırdığı göze çarpmaktadır.

Güzergâhın açılması sırasında büyük iş makinelerinin söz konusu alanlara ilk defa girmesinden ötürü birçok risk bulunmaktadır. Arazi şekillerine bağlı iş makinelerinde kayma, devrilme veya düşme riskleri bulunmaktadır. Bunun dışında makine operatörlerinin açık alanda çalışmasına bağlı akrep, yılan ve diğer haşere riskleri mevcuttur.

Boru nakliyesi ve indirilmesi sırasında çalışanların boru altında kalması risklerinin yanında arazi şartlarına bağlı boru kaymaları veya yuvarlanmaları da hem çalışanlar hem de iş makineleri açısından ayrıca risk oluşturmaktadır.

Kaynak işlemleri sırasında açığa çıkan zararlı gaz ve ışınlar çalışanlar üzerinde sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Uygun kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması sonucu göz bozuklukları, cilt hastalıkları ve solunum kaynaklı rahatsızlıklar oluşabilmektedir.

NDT muayenesi yapılırken kullanılan cihazlarda radyoaktif madde kullanıldığından bu cihazların uygun şartlarda kullanımı oldukça önemlidir. Olası bir radyoaktif madde kaçağında yayılan gama ışınları büyük riskler oluşturacaktır. Bu amaçla bu cihazları kullanacak operatörlerin eğitilmiş ve sertifikalı olması oldukça önemlidir.

Ek yerlerinin sargı işlemleri genellikle kumlama yöntemi ile boru yüzeyinin temizlenmesi ve ısıtılan contanın yerleştirilmesi şeklinde olmaktadır. Kumlama işlemi sırasında yüksek basınçlı hava kullanıldığından sıçrayan kum tanelerinin çarpmalarından çalışanların korunması gereklidir. Bu amaçla kullanılacak KKD seçimi çok önemlidir. Pnömonyozdan ve toz tanelerinin çarpmasından koruyacak KKD seçilmelidir. Bunun dışında conta ısıtılması ve boruların kaplanması esnasında kullanılan kimyasallar da ayrıca risk oluşturmaktadır.

Kanalların açılması, kaynatılan boruların kanallara yerleştirilmesi ve bu kanalların tekrar kapatılması da kendi içinde riskler barındırmaktadır. Yüzlerce metrelik boruların kanallara yerleştirilmesi esnasında arazi şartlarından kaynaklı veya operatör hatalarından dolayı dengesizlikler olabilmektedir.

Kanal içine indirilen boruların bağlantı kaynağı kanal içinde payandalar üzerinde yapıldığı için büyük riskler barındırmaktadır. Kanal içine toprak kaymaları riskine karşılık bu tür yerlerin uzun süre açık kalamayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Hidrostatik testlerde yüksek basınçlar söz konusu olabilmektedir. Olası bir patlama durumunda çevrede bulunan çalışanların büyük zarar görme riski vardır.

Boru hatları yapısından dolayı açık alanlarda yapıldığı için çalışanların açık hava risklerine karşı da tedbir alması gereklidir. Genellikle mevsim şartlarına bağlı olarak güneş veya ısı çarpılmaları, sıvı kaybı, yorgunluk, halsizlik kas ve adale rahatsızlıkları sıklıkla yaşanmaktadır [5]. Soğuk havalarda yapılan çalışmalarda da yağış durumuna bağlı olarak mahsur kalınması neticesinde soğuğa bağlı rahatsızlıklar görülebilmektedir. Rakım olarak yüksek yerlerde çalışmalarda oksijen eksikliğine bağlı rahatsızlıklar gözlemlenebilir.

Boru hat yapım işleri genellikle insan yoğunluğunun az olduğu yerlerde yapıldığından çalışanlar üzerinde sosyal ve psikolojik baskı oluşturabilmekte ve davranış bozuklukları görülmektedir.

Ayrıca yeterli beslenme ve kişisel temizlik şartlarının uygun olmamasından kaynaklanan sağlık riskleri de oldukça sık rastlanmaktadır.

3. Alınabilecek Önlemler

Birçok iş kolunda olduğu gibi boru hatlarının inşasında da önemli olan risklerin tecrübeli kişiler tarafından belirle-

nip alınması gereken önlemlere uygun çalışacak tecrübeye sahip çalışanlarla işlerin yapılmasıdır. Yapılan birçok araştırma ortaya koymuştur ki iş kazalarının %98 gibi büyük bir oranı önlenemez kazalardır. Bunlardan %20'sini emniyetsiz durumlar oluştururken %78'ini de emniyetsiz davranışlar oluşturmaktadır. Yani bundan ortaya çıkan sonuç; iş kazalarının %98'i insan nedenlidir [6].

Boru hattı inşaat işleri 6331 sayılı iş kanununun "İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği" ne göre çok tehlikeli işler kapsamında işler olduğundan bu alanda çalışacak personelin sağlık muayenelerinin yapılarak gerekli eğitimlerden geçirilmesi oldukça önemlidir. Gerek işe başlamadan ve gerek işin yapımı sırasında verilecek eğitimlerle kazaların önüne geçilmiş olacaktır. İklim ve çevre koşulları da dikkate alınarak yapılan çalışmalarda makine ve teçhizatın da bakımlarının zamanında ve uzman kişilerce yapılması kaza risklerini azaltacaktır.

NDT işlemleri sırasında radyoaktif madde kullanıldığından gerekli korunma tedbirlerine ek olarak uygun levha ve işaretlemelerin sahada uygulanması ve işi olmayan personelin sahadan uzaklaştırılması gerekmektedir. Çalışanların da dozimetre yardımıyla sürekli ölçüm yapması gereklidir. Ek yerlerinin sargılanması sırasında yangın riski olduğundan özellikle orman bölgelerinde bu konuda ek tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu tip alanlarda sigara içilmesinin engellenmesi de olumlu olacaktır. Tüm işlerde olduğu gibi bu tip alanlarda da "çalışma izni" sistemi oluşturularak yetkili kişilerin yazılı izni alınarak çalışma yapılmalıdır. Tüm çalışmalarda KKD kullanımına dikkat edilmeli kullanılmayan personel uyarılmalı ve gerekirse cezalandırılmalıdır.

Yiyecek ve içme suyu temini konusunda sağlık kurallarına azami dikkat ve özen gösterilmelidir. Haşere ve tahtakurusu gibi zararlılardan korunmak için belirli periyotlarda

ilaçlamalar yapılmalıdır. Bu tip yerlerde çalışmalarda her on kişiden birinin ilk yardımcı olma şartını uygulamak gerekir.

4. İSG Kanunu ve İlgili Yönetmelik

Yapım İşleri Genel Şartnamesi (YİGŞ)'ne göre çalışma alanında tüm İSG tedbirlerinin alınması, gerekli donanım ve ekiplerin temini işverenin yükümlülüğündedir.

6331 sayılı İSG kanunu uyarınca, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi çalıştırılması zorunludur. 50 ve üzeri çalışanı bulunan işyerlerinde "kurul" oluşturulmalıdır. Boru hat inşaatları çok tehlikeli iş sınıfında olduğundan 16 yaş altı işçi çalıştırılması yasaktır. Bu tip yerlerde çalışacak personelin işe elverişli sağlık raporlarının yanında belli periyotlarda sağlık muayenelerinin yaptırılması da zorunludur.

Radyoaktif maddeler ile ilgili çalışmaları Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) denetlemektedir. NDT çalışmaları sırasında kullanılan teçhizatın TAEK denetiminden geçmesine dikkat edilmelidir.

Yapılan çalışmalar, çalışanların 6331 sayılı İSG kanunu konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve gerekli eğitimler konusunda büyük eksikliklerin olduğunu göstermiştir. Eğitim alan personelin bile alınması gerekli tedbirler konusunda çok hassas olmadıkları gözlenmiştir [5].

B. Kaynak İşlemleri

Kaynak temel olarak malzemelerin birbiri ile birleştirilmesi işlemidir. Metal boruların birleştirilmesi işlemi genellikle elektrot ark marifetiyle ısıtılan boruların birleştirilmesi şeklinde uygulanabildiği gibi basınç yöntemiyle de birleştirme işlemi uygulanmaktadır. Kaynak vasıtasıyla birbirinden ayrı iki boru birbiriyle kalıcı olarak ve dayanıklı bir bağlantı oluşturmaktadır. Bu nedenle kaynak işleri imalat işlerinde önemli yer tutmaktadır. Dayanıklılığın dışında ergonomik olması ve ekonomiklik ve arazide uygulanabilir olması

da oldukça önemlidir.

Kaynak işlerinin de kendi içinde barındırdığı bazı zorluklar vardır. Otomatik kaynak makinaları da kullanılabilmesine rağmen genellikle kaynak işleri elle yapılmaktadır. Arazi şartlarında jeneratör kullanıldığından enerji ve elektrot sarfiyatı oldukça yüksektir. Arazi ve iklim şartlarına bağlı olarak montajlama ve kaynak işleri zorlaşabilmektedir. Bunun dışında açığa çıkan zararlı gazlar ve cürufur İSG yönünden olumsuzluklar yaratmaktadır. Dünyada ve ülkemizde çok çeşitli kaynak işleri yapılmaktadır. Bunlardan bazıları; elektrik ark kaynağı, lazer kaynağı ve oksijen kaynağı olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilmektedir.

1. Elektrik Ark Kaynağı

Karbon esaslı elektrot kullanılarak kaynatılacak metaller arasında elektrik arkı vasıtasıyla yapılan kaynaktır. Kaynak makinesiyle üretilen yüksek akımın elektrotlar üzerinden geçirilmesi sırasında ark sıcaklığı yaklaşık 4000 °C'ye kadar çıkmaktadır. Bu yolla hem ana metal hem dolgu metal eriyerek boşluğu doldurmaya ve sağlamlık sağlanmaktadır. Elektrik ark kaynakları beş çeşittir. Bunlar; örtülü elektrot ark kaynağı, toz altı ark kaynağı, gaz altı ark kaynağı, nokta veya punta kaynağı ve elektron ışık kaynağıdır.

a) Örtülü Elektrot Ark Kaynağı

Kaynak işlerinde kullanılacak elektrotlar çekirdek kısmının etrafı örtü ile kaplanmış şekilde imal edilmektedir. Oluşan yüksek sıcaklıkta çekirdek kısım eriyerek elektrik arkını doldurmaktadır. Örtü malzemesi yanarak conta üzerinde bir tabaka oluşturarak oksijeni hapsedmekte ve korozyonu engellemektedir.

b) Gaz Altı Ark Kaynağı

Bu tip kaynaklarda genellikle argon gazı kullanılmaktadır. Örtü malzemesi kullanılmadan üretilen elektrotlar nedeniyle oksijenin hapsolmesi amacıyla gaz kullanılmakta-

dır. Eriyen elektrot ve tungsten inert elektrot kullanılmak suretiyle uygulanan iki çeşidi vardır.

c) Toz Altı Ark Kaynağı

Örtü malzemesi olarak kaynak bölgesine sürekli akıtılan yanmaz malzemeden dolayı bu isimle adlandırılmaktadır. Dış ortama ışık ve ısı yayılımı olmamaktadır. Hava ile ilişkisi kesildiği için de korozyon önlenmiş olmaktadır.

d) Nokta veya Punta Kaynağı

Kaynatılacak parçaların uçlarının üst üste getirilerek yüksek ısı ve basınç yardımıyla kaynatılması işlemidir. Yüksek akımın yarattığı direnç bu konuda en önemli etkidir.

e) Elektron Işın Kaynağı

Elektron tabancası vasıtasıyla enerji belirli bir noktaya yönlendirilmektedir. Çok yüksek sıcaklıkların oluşmasıyla ergitilen metaller kaynamaktadır.

2. Lazer Kaynağı

Milisaniye gibi çok kısa zaman aralıklarında lazer ışınlarının malzemeyi ısıtma esasına dayanan kaynak çeşididir.

3. Oksijen Gaz Kaynağı

Yakıcı oksijen gazının kullanılarak yanıcı gazlar vasıtasıyla metal parçaların ısıtılması esasına dayanmaktadır. Hidrojen, metan veya propan gibi gazlar kullanılmaktadır. Oksi-Asetilen gibi kullanılan yanıcı gazın ismine göre alt isimler kullanılmaktadır.

C. Kaynak İşlerinde İSG

Sanayinin gelişimine paralel olarak üretim miktarları artmıştır. Artan üretim miktarları paralelinde istihdam sayılarında önemli artışlara neden olmuştur. Bu artışlar beraberinde iş kazalarını da getirmiştir. Üretim miktarının düşürülmeden güvenli ve sağlıklı ortamda yapılabilmesi amacıyla çalışanların eğitilmesi ve gerekli İSG önlemlerinin

zamanında uygulanması önemlidir. Kanun ve yönetmelikler çerçevesinde eğitimlerini alıp uygulayan sertifikalı kaynakçılar hem kendini hem beraber çalıştığı diğer personeli iş kazalarından koruyacaktır [7]. Kaynak işlerinde yaşanan kazaların büyük çoğunluğunu göz yaralanmaları oluşturmaktadır (Tablo 1). Bunun dışında elektrik çarpması, zararlı toz ve ışınlar, gaz tehlikesi, kesme ve taşlama tehlikeleridir.

Tablo 1: Kaynak işlerinde iş kazaları [8]

| Kaza Nedeni | Kaza Oranı (%) |
|--|----------------|
| Patlamalar ve Yangınlar | %3 |
| Göz Yaralanmaları | %67 |
| Gözde Yabancı Cisim | %32 |
| Kaynağın Göz Alma Sorunu | %35 |
| Sıcak Metal Parçacıkların Vücutta Yanıklara Neden Olması | %11 |
| Korunmasız Deri Yanıkları | %9 |
| Elbise Üstünden Oluşan Yanıklar | %7 |
| Elbiselerin Yanması | %3 |

Kaynak işlerinde iş kazaları ve işten kaynaklı sağlık sorunlarına sebep faktörler; gaz, duman, ışın ve kaynak makineleri olarak sıralamak mümkündür.

1. Kaynak İşlerinde Oluşan Duman ve Gazların İnsan Sağlığına Etkisi

Boru kaynak işlerinde metal buharları ve elektrot dumanları gibi zararlı gazlar yayılmaktadır. Gaz yoğunluğu çelik sınıfı ve yapısına bağlı olmakla birlikte ark süresi ve voltaja bağlı olarak değişebilmektedir. Bu gazlarda, magnezyum, krom ve nikel gibi çok zararlı maddeler olabilmektedir.

Kaynak öncesi hazırlık işlerinde ortaya çıkan metal ve diğer materyallerin tozları da kaynak işlemi sırasında havalandırılarak zararlı bileşikler oluşturabilmektedir. Solunum yolu rahatsızlıkları ve akciğerde birikim sonucu mesleki hastalıklara da sebebiyet verebilmektedir.

Kaynak işlemi sırasında kaynağı yapılan parçaların üzerinde önceden bulunan boya, yağ ve galvaniz gibi maddelerin yanarak zararlı gaz salmasına neden olabilir. Buna ek olarak ısıtılma işleminde kullanılan gazların yanması sonucu propan gibi zararlı gazlar da çıkabilmektedir.

Kaynak işlerinde kullanılan gazlardan bir kısmı yanıcı bir kısmı da yakıcı özelliğindedir. Bu tür gazların yanlış depolanmasından kaynaklanan riskler de önem arz etmektedir. Bu gazların depolanması ve depoların uygun havalandırma sistemine sahip olmaları patlama riskini azaltacaktır.

2. Kaynak İşlerinde Çıkan Duman ve Gazların Neden Olduğu Geçici Sağlık Problemleri

Kaynak işlemleri sırasında meydana gelen dumanın çok fazla solunması nedeniyle çalışanlarda inhalasyon ateşi denilen bir rahatsızlık meydana gelmektedir. Vücutta ateş ve titreme şeklinde kendini göstermektedir. Daha sonra halsizlik, yorgunluk, mide bulantısı, göğüs ve kas ağrıları şeklinde devam etmektedir. Bu rahatsızlık maruziyet bitiminden ortalama iki gün sonra ortadan kalkmaktadır.

Maruziyetin uzun süre devam etmesi durumunda ciğerlerin tahriş olması riski vardır. Bronşit, nefes darlığı ve akciğer iltihabı gibi meslek hastalıklarına dönüşme riski vardır. Ayrıca görme, tat ve koku alma duyularında da tahribata neden olabilmektedir.

Oksi-gazlar nedeniyle mide bulantısı, kramplar, iştahsızlık ve sindirim bozuklukları da gözlemlenebilmektedir. Bunun dışında açığa çıkan fosgen gazı nedeniyle baş dönmesi ve öksürük görülmektedir [9].

3. Kaynak İşlerinde Çıkan Duman ve Gazların Neden Olduğu Kalıcı Sağlık Problemleri

Kaynak işlerinde çalışanlarda en sık rastlanan meslek hastalıklarının başında kanser gelmektedir. Akciğer kanseri, gırtlak kanseri ve idrar yolu kanserine çok sık rastlanmaktadır.

Solunum yoluyla vücuda giren bu maddeler hastalığı tetiklemektedir. Kanserin dışında solunum yetmezliği, ağır metal zehirlenmeleri ve bronşit rahatsızlıkları da oldukça yaygındır.

Gaz altı kaynak işinde kullanılan argon gazının üremeye olumsuz etkileri olduğu görülmüştür. Yine benzer şekilde NDT muayenelerinde kullanılan radyoaktif maddelerin üremeye olumsuz etkileri görülmüştür.

İşyeri ortamında iş elbiselerine sinen bu toz ve gazların farkına varılmadan eve taşınması nedeniyle uzun vadede hastalıklara neden olduğu da bilinen bir durumdur [7].

4. Kaynak İşlerinde Çıkan Duman ve Gazlara Karşı Alınabilecek Tedbirler

Boru kaynak işleri yapısı gereği arazide olduğu için branda veya çadır içinde yapılmaktadır. Bu nedenle havalandırma işleminin çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Yeterli büyüklükte kurulması gereken bu kapalı alanların iyi havalandırılmasının yanında bir de çalışana yeterli hareket alanı sağlanması gereklidir.

Ortam gazlarının ölçümlerinin yapılabilmesi için gerekli ekipmanın olması ve KKD kullanımı titizlikle takip edilmelidir.

5. Kaynak İşlerinde Çıkan Işınlardan İnsan Sağlığına Etkisi

Boru kaynak işlerinde gaz ve tozların dışında bir de ışın problemi vardır. Bu ışınların radyoaktif etkilerinin insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurduğu bilinmektedir. Göz ve deri çalışanlarda en çok zararın görüldüğü organlardır.

Kaynak işleri sırasında üç çeşit radyasyona rastlanmaktadır. Bunlardan ilki, iyonize radyasyon olan X ışınıdır. Elektron ışın kaynağında oluşan bu tür radyasyondan korunmanın en iyi yolu uygun KKD kullanımıdır. Ultraviyo-

le (UV) ışın demetlerine maruziyet sonucunda geçici ve sürekli görme kayıpları söz konusu olabilmektedir [2]. İkinci tip radyasyonlar ise UV ışınları veya kızılötesi olarak bilinen iyonize olmamış radyasyon tipidir. Uzun süreli maruziyetlerde geçici ve kalıcı sağlık sorunlarına neden olabilirler.

Radyasyonların bilinen en önemli zararları göz bozuklukları ve deri rahatsızlıklarıdır.

Termal radyasyon üçüncü tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaynak makineleri, kaynatılan parçalar ve elektrotların aşırı ısınmasından ortaya çıkan radyasyon türüdür.

6. Kaynak İşlerinde Kullanılan Kaynak Makinelerinin İnsan Sağlığına Etkisi

Kaynak işlerinde akım üreten cihazlara kaynak makinesi denmektedir. Elektrik çarpmaları en sık rastlanan kazaların başında gelmektedir. Elektrotların tutuşması için gerekli gerilimin sağlanması ve emniyetli biçimde çalışması için alt emniyet ve üst emniyet sınırları belirlenmiştir.

Kaynak işlerinde işlemin türüne göre farklı ark değerleri oluşmaktadır. Örtülü elektrotlarda arkların tutuşması için sıcaklığın 5500 °C civarında olması gerekmektedir. Dolayısıyla da bu sıcaklıklardan vücudu korumak çok önemlidir. Kesme ve temizleme işlemlerinde de sıçrayan partiküllerin sıcaklığı oldukça fazladır. Bu durumlarda da çevredeki materyallerin tutuşmaması için çok dikkat edilmelidir.

7. Kaynak İşlerinde Genel İSG Yaklaşımları ve Öneriler

Kaynak işlerinde insan sağlığı açısından en önemli risk etmenleri; gaz, duman, elektrik ve ışın olarak sayılabilmektedir. Risklere karşı alınacak tedbirler incelendiğinde en önemli hedef risklerin ortaya çıkmadan önce kaynağında yok edilmesidir.

Kaynağında yok edilemeyen risklerin kabul edilebilir risk seviyelerine indirebilmesi için düzenleyici önleyici faa-

liyetler uygulanmaktadır. Düzenleyici önleyici faaliyetler konusunda yapılan ilk uygulama, gerekli uyarı levhalarının uygun yerlere asılması ve çalışanların bu konuda eğitilmesidir. Diğer uygulama ise KKD kullanımının sağlanmasıdır.

II. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yüksek basınçlı doğal gaz boru hat kaynağı imalatlarında İSG ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar kaynak işlerinde iş kazası ve mesleki hastalıkların önlenmesi için bir rehber niteliği taşımaktadır.

Kahraman ve ark. (2003), kaynaklı imalatlarda manyetik alan, elektrik, hava kirliliği, ısı, duman ve gaz, radyasyon ve ışın konuları inceleyerek geçici ve kalıcı sağlık etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonunda İSG tedbirlerine uyulmaması durumunda çalışan ve işveren yönünden ciddi kayıpların olacağını ortaya koymuşlardır [2].

Tan (2008), kaynak işlerinin yapıldığı işyeri ortamlarını incelemiştir. Gaz ve ışınların olduğu ortamlarda alınması gereken İSG tedbirlerini ve ortaya çıkabilecek zararları belirlemeye çalışmıştır. Sonuç olarak çalışan ve işverenlerin işbirliği içinde İSG kurallarını uygulaması gerektiğini vurgulamıştır [9].

Yurtsever (2009), kaynak işlerinde kaza nedenlerini ve sıklığını belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sırasında ortaya çıkan zararlı gazlar için kullanılması gerekli KKD özelliklerini belirlemiştir [10].

Yavuzarslan (2010) çalışmasında, kaynak işlerinde kalifiye eleman yetersizliğini ele almıştır. Artan üretim talebini karşılayacak seviyede yetişmiş personel olmamasından dolayı iş kazalarının arttığını ve alınması gereken tedbirleri ortaya koymuştur [11].

Avşaroğlu (2011) Bakü Tiflis Ceyhan (BTC) boru hatlarında yaşanan tehlike ve riskleri incelenmiştir. Alınan

tedbirlerle işyeri ortamında yaşanan iyileştirmeleri izlemiştir [12].

Kaymaz (2014) kaynak işlerinde yaşanan sağlık problemleri, nedenleri, personelin eğitim ve yaş durumlarını incelemiştir. KKD kullanımının iş kazası ve sağlık sorunlarına etkisi ortaya koymuştur. Kaynak işlerinde çalışan personelin çalışma süreleri ile kazalanma oranları arasındaki bağlantıyı ortaya koymuştur [5].

Ayan (2017) çalışmasında, bazı işletmelerde eşik değerin üzerinde toz olduğunu vurgulamıştır. Toz azaltıcı önlemleri belirlemiş, uygulama yöntemlerini ortaya koymuştur. Çalışanların eğitimi ve sertifikasyonu ile KKD kullanım konularında da verileri değerlendirmiştir [7].

III. MATERYAL VE METOT

A. Materyal

Bir doğal gaz boru hattı inşaatı kapsamında 2017-2019 yılları arasında yapılan kaynak işleri sırasında meydana gelen iş kazası kayıtları kullanılmıştır.

B. Metot

L-Matris metodu uygulanarak risk analizi yapılmıştır.

1. Risk Değerlendirmede Temel Kavramlar

6331 sayılı İSG kanununa göre tehlike, işyerinde varolan veya dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyecek zarar veya hasar verme potansiyelidir. Risk, tehlikeden kaynaklı kayıp, yaralanma ya da bir başka zarar meydana gelme ihtimalidir.

Kaynak işinde açığa çıkan zararlı ışın için uygun KKD kullanmamak tehlike iken çalışanın görme yetisini yitirme ihtimali risktir. Risklerin kontrol altına alınıp bertaraf edilmesi için tehlikenin yok edilmesi gerekmektedir.

Risk değerlendirme, işyerinde 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 çalışmaları ifade etmektedir. Risk değerlendirmesi yapacak kişinin konuyla ilgili eğitim almış olması ve saha bilgilerine hâkim olması gerekmektedir.

- Kabul edilebilir risk seviyesi, yasal yükümlülüklere ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesini ifade etmektedir.
- Güvenlik, yürütülen işlerde tehlike ve risk olmadığını gösterir. Yine de güvenlik önlemlerinden taviz verilmesi unutulmamalıdır.
- Kontrol mekanizması, yürütülen faaliyetlerin İSG kapsamında yürütülen sistematik değerlendirmedir.
- Önleme, yürütülen işlerde alınan İSG tedbirlerinin tümüdür.
- Sürekli iyileştirme, İSG politikalarının sürekli yenilenecek olumlu yönde iyileştirilmesi.
- Sonuç, tehlike sonucu ortaya çıkan etkidir. “ne olabilir” sorusunun kavramsal sonucudur.
- Olasılık, olayların olabileceği durumlarını ifade eder.
- Şiddet, çalışanlar üzerinde tehlike kavramının oluşturacağı tahmini etkidir.
- Frekans, tehlike kavramına maruz kalınabilme sıklığıdır.
- Sürekli iş görmezlik, çalışanların çalışabilme meziyetlerini kaybetmesidir.
- Ramak kala, olayın zarara uğratma potansiyeli olduğu halde zarara uğratmaması.
- Kaza, yaralanmaya, ölüme, uzuv kaybına yahut iş ortamına zarara sebep olan önceden planlanmamış ve beklenmeyen olaydır.

2. L-Matris Metodu

L Tipi matris yöntemi, neden sonuç ilişkisinin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Risk analizini tek kişi ile yapabileceği avantajına sahip bu yöntemde olaylara hemen müdahale şansı olmaktadır. Risk skoru olasılık ve şiddetin

çarpılmasıyla elde edilmektedir. Hesaplanan risk skoru çizelgeye yazılmaktadır [13]. Çalışma kapsamında varolan risklerin farkına varılabilmesi ve risk düzeyinin belirlenmesi amacıyla L-Matris metodu kullanılmıştır. Bu yöntem ile işyeri ortamının istatistikleri ile risk dereceleri belirlenmektedir. Olası tehlikelerin meydana gelmesi durumunda çalışan ve ortam üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti belirlenir. Riskin değeri arttıkça alınacak önlemlerin aciliyetine karar verilir. Risk durumuna göre önem sırası belirlenir. L-Matris yönteminde;

$$R = O \times \text{Ş} \quad (1)$$

R: Risk derecesi

O: Olasılık

Ş: Şiddet

şeklinde ifade edilir. Bu yöntemde iki parametre de dikkate alınarak bir risk skoru bulunur. İki faktör için ayrı ayrı oluşturulan tablolar (Tablo 2-5) vasıtasıyla işletme için bir risk skoru belirlenerek yorumlanır.

Tablo 2: Bir olayın gerçekleşme ihtimali.

| İhtimal | Ortaya Çıkma Olasılığı İçin Derecelendirme Basamakları |
|----------------|--|
| (1) Çok Küçük | Hemen hemen hiç |
| (2) Küçük | Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda |
| (3) Orta | Az (yılda birkaç kez) |
| (4) Yüksek | Sıklıkla (ayda bir) |
| (5) Çok Yüksek | Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma |

Tablo 3: Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddet değeri.

| Sonuç | Derecelendirme |
|-----------|--|
| Çok hafif | İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren |
| Hafif | İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi ilk yardım gerektiren |
| Orta | Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerekir |
| Ciddi | Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı |
| Çok ciddi | Ölüm, sürekli iş görmezlik |

Tablo 4: Risk skor matrisi.

| İHTİMAL | ŞİDDET | | | | |
|--------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------|
| | 1 (Çok Hafif) | 2 (Hafif) | 3 (Orta Derece) | 4 (Ciddi) | 5 (Çok Ciddi) |
| 1 (Çok Küçük) | Anlamsız 1 | Düşük 2 | Düşük 3 | Düşük 4 | Düşük 5 |
| 2 (Küçük) | Düşük 2 | Düşük 4 | Düşük 6 | Orta 8 | Orta 10 |
| 3 (Orta derece) | Düşük 3 | Düşük 6 | Orta 9 | Orta 12 | Yüksek 15 |
| 4 (Yüksek) | Düşük 4 | Orta 8 | Orta 12 | Yüksek 16 | Yüksek 20 |
| 5 (Çok Yüksek) | Düşük 5 | Orta 10 | Yüksek 15 | Yüksek 20 | Tolere Edilemez 25 |

Tablo 5: Sonucun kabul edilebilirlik değeri.

| Sonuç | Eylem |
|------------------------------------|--|
| Katlanılamaz riskler (25) | Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir. |
| Önemli Riskler (15,16,20) | Belirlenen risk azaltılınca kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. |
| Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12) | Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. |
| Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6) | Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir. |
| Önemsiz Riskler (1) | Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir. |

IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

A. İş Kazası Kayıtlarının Değerlendirilmesi

İki yıllık çalışma süresince;

- Kaynak işlerinde açığa çıkan ışınlar nedeniyle haftada bir veya birkaç kez olmak üzere toplamda 135 gözde yaralanma ve göz rahatsızlığı yaşanmıştır.
- Kaynak ilerinde sıçrayan çapaklar nedeniyle haftada bir veya birkaç kez olmak üzere toplamda 125 deri yanığı vakası yaşanmıştır.
- Kaynak makinesindeki çalışmalarda dikkatsizlik ve özensizlik sonucunda ayda bir veya birkaç kez olmak üzere toplamda 29 kez elektrik çarpması ve kaçak olayı yaşanmıştır.
- Tie-in kaynakları kanal içinde yapıldığı için göçme olayları ayda bir veya birkaç kez olmak üzere toplamda 34 kez yaşanmıştır.
- Küçük parçaların kaynağı atölye ortamında yapıldığından atölyelerde havalandırma kaynaklı toplamda 29 sorun yaşanmıştır.
- Acil durum eylem planlarına riayet edilmemesinden dolayı deprem, yangın ve patlama gibi durumlardan kaynaklı 6 kez çalışanların panikleyip kontrolsüz davranışı görülmüştür.
- Atölye çalışmalarında ses yalıtımı ve KKD kullanımına dikkat edilmemesinden kaynaklı 127 duyu kaybı problemi yaşanmıştır.
- Kaynak işlerinde kullanılan iş makinelerinin bakım ve kontrollerinin tam yapılmaması ve operatörlerin belgelerinin olmamasından kaynaklı 20 kez makine arızası ve devrilme vakası olmuştur.

Bu kazaların yıllara göre dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Elektrik ark kaynağı temelli kaza istatistiği [14].

| Elektrik Ark Kaynağı Temelli Kaza Türleri | 2017 (Adet) | 2018 (Adet) | 2019 (Adet) |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Göz Yaralanması | 27 | 55 | 53 |
| Çapak Sıçraması Nedenli Deri Yanığı | 24 | 51 | 50 |
| Elektrik Çarpması | 5 | 13 | 11 |
| Tie-İn Sırasında Göçük | 7 | 14 | 13 |
| Havalandırma | 5 | 12 | 12 |
| Panik | 1 | 3 | 2 |
| Gürültü | 24 | 53 | 50 |
| İş Makinesi | 5 | 8 | 7 |

B. L-Matris Yöntemiyle Risk Değerlendirmesi

Çalışma kapsamında var olan İSG riskleri L-Matris yöntemiyle değerlendirilmiştir. Çok tehlikeli iş kolunda yer alan kaynak işlerinde tehlikenin tamamen ortadan kaldırılması yahut çok tehlikeli olanın az tehlikeli ile değiştirilmesi oldukça zordur. Bunun yerine uygulamalarda risk derecesinin düşürülmesi için düzenleyici önleyici faaliyetler yürütülmektedir.

Teknik ve idari çözümlerin yanında KKD kullanımı konularında gerekli çalışmalar yapılarak çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Tablo 7'de sahada yapılan faaliyetler açıklanmış, tehlike ve riskler belirlenerek L-Matris yöntemine göre risk skorları belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen risk skorlarının kabul edilebilirlik değeri Tablo 5'te 'Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir' şeklinde ifade edilmiştir.

V. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

L-Tipi Matris yöntemiyle yapılan risk değerlendirmeyle çok tehlikeli iş sınıfında yer alan yüksek basınçlı boru hattı inşaatlarında risklerin iyi analiz edilerek önleme çalışmalarıyla amaca uygun düşük risk değerleri elde edilmiştir.

Çalışma sahasında karşılaşılan en riskli faaliyetler; kaynağın gözü alması, deri yanıkları, elektrik çarpması, kanalın göçmesi, zehirli gazlar, acil durumlarda bilinçsiz hareketler, gürültü ve iş makineleri olarak bulunmuştur. DÖF sonrasında incelenen faaliyetlerde 3-5 kat arasında iyileşmeler gözlenmiştir.

İşe başlamadan ve işbaşı yaptıktan sonraki aşamalarda eğitimlerin gerektiği gibi verilmesi, uyarı levhaları ve talimatların anlaşılır şekilde hazırlanması ve personelin sertifi-

Tablo 7: L-Matris tehlike ve risk değerlendirme tablosu.

| NO | FAALİYET | TEHLİKELİ DURUM VE DAVRANIŞ | RISK | SONUÇ | O | Ş | R | Düzenleyici Önleyici Faaliyet (DÖF) | Yeni Risk Skoru |
|------|--------------------------------------|---|---|--|---|---|----|--|-----------------|
| I | Elektrik ark kaynağı | Kullanılmayan KKD (gözlük, yüz siperliği) | Kaynağın gözü alması | Yaralanma, duyu kaybı | 5 | 4 | 20 | Çalışanların gözlük siperlik gibi KKD kullanımının sürekli denetlenmesi ve eğitim çalışmaları | 4 |
| II | Elektrik ark kaynağı | KKD kullanılmaması (yanmaz tulum vb.) | Sıcak çapakların deri veya kıyafetle teması | Deri Yanığı, Elbisenin Alev Alması | 5 | 4 | 20 | Kaynak işi yapan kişilere yanmaz tulum ve eldiven gibi KKD'lar sağlanması ve kullanımının denetlenmesi | 4 |
| III | Kaynak Makinesi Kullanımı | Dikkatsiz ve özensiz çalışma | Elektrik çarpması | Yanık, Şok veya Ölüm | 4 | 5 | 20 | Çalışma ortamına uygun kaynak makinesi alımı ve personele eğitim verilmesi | 5 |
| IV | Kanal içinde yapılan Tie -in kaynağı | Kanalın şevli olmaması veya payanda kullanılmaması | Kanalın çalışanların üzerine düşmesi | Birden çok ölüm, yaralanma, maddi hasar | 4 | 5 | 20 | Payandaların kullanılması ve kanalların şevli açılması şeklinde yapılan düzenlemeler | 5 |
| V | Atölyede elektrik ark kaynağı | Yetersiz havalandırma | Çalışanların zehirli gazlara uzun süre maruz kalması | İnhalyasyon ateşi, akciğer rahatsızlıkları | 4 | 4 | 16 | Havalandırma sistemlerinin yeterli düzeye çıkarılması ve ek havalandırma sisteminin kurulması | 4 |
| VI | Atölyede elektrik ark kaynağı | Acil durum eylem planının olmaması | Acil durumlarda çalışanların bilinçsiz ve kontrolsüz hareket etmesi | Birden çok ölüm, yaralanma | 3 | 5 | 15 | Acil Durum Eylem planlarının mevzuata uygun şekilde hazırlanması ve uygulanmaya başlanması | 5 |
| VII | Atölyede Elektrik Ark kaynağı | Ses yalıtımının uygun olmaması | Gürültüye uzun süre maruz kalma | Duyu kaybı | 4 | 4 | 16 | Atölyelere gerekli yalıtım sistemlerinin kurulması | 4 |
| VIII | İş makinesi kullanımı | İş makinelerinin bakımlarının zamanında ve yerde yapılmaması ve operatörlerin belgesinin olmaması | Makinaların kritik zamanda ve yerde arızalanması ya da devrilmesi | Birden çok ölüm, yaralanma, maddi hasar | 4 | 5 | 20 | Bütün iş makinelerinin bakım ve onarımlarının zamanında ve uygun şekilde yapılması | 5 |

kasyonunun tam ve eksiksiz olması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Kaynak işlerinde kullanılacak KKD'ların uygun seçilmesi ve doğru kullanımı sonucunda risk skorunda önemli iyileştirmelerin olduğu görülmüştür.

Özellikle kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda zehirli gaz, IR ve UV ışınları, sıcaklık ve gürültü çalışanlar için büyük risk oluşturmaktadır. Bu risklere karşı gerekli DÖF'lerin uygulanmaması durumunda risk değerleri baş edilemeyecek değerlere çıkabilmektedir. Bunun önüne geçilebilmesi amacıyla çalışanların eğitimlerinin verilmesi ve kontrol mekanizmasının iyi işletilmesi çalışanların motivasyonunu da arttırmış olacaktır.

YAZAR KATKILARI: Bu çalışmada yazarların katkıları eşit düzeydedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur, makale araştırma ve yayın etiğince 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] Resmi Gazete, 17.10.2016 tarih, 2016/9382 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı, 2016.
- [2] F. Kahraman, "Kaynaklı İmalatta İnsan Sağlığı," *II. İş Sağlığı Kongresi*, Adana, 2003, ss. 129-143.
- [3] TMMOB, "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Raporu," *Makine Mühendisleri Odası*, Ankara, 2020.
- [4] SGK. "İstatistik Yıllıkları," *Sosyal Güvenlik Kurumu*, Ankara, 2020. [Çevrimiçi]. Available: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari
- [5] Ö. Kaymaz, "Kaynak İşlerinde İş Kazası ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler ve KKD Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel ve Teknik Araştırma," Yüksek Lisans Tezi, İş Sağlığı

ve Güvenliği ABD, Ankara, 2014.

- [6] M. Tekelioğlu, "İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Ekonomik Boyutu," *Mühendis ve Makine Dergisi*, cilt:35, sayı: 419, ss. 31-34, 1994.
- [7] O. Ayan, "Kaynaklı İmalatta Çalışma Ortamını ve Çalışan Sağlığını Etkileyen Tehlike ve Önlemleri," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir, 2017.
- [8] A. Turan, "Kaynak İşlerinde İş Güvenliği," *Kaynak Kongresi IX. Ulusal Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, 2015.
- [9] O. Tan, "Kaynaklı İmalatta Çalışma Ortamının ve Çalışanın Sağlığını Etkileyen Tehlikeler ve Önlemleri," İstanbul, 2008.
- [10] E. Yurtsever, "Kaynak Tekniği Uygulamalarında İş Güvenliği," *Mühendis ve Makine Dergisi*, cilt:50, sayı:512, ss. 1-9, 2009.
- [11] G.Z. Yavuzarslan, "Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve İş Güvenliği," İstanbul, 2010.
- [12] A. Avşaroğlu, "Boru Hatlarındaki Kaynaklı İmalat Çalışmalarında İş Güvenliği Risk Analizi," Doktora Tezi, Adana, 2011.
- [13] Ö. Özkılıç, "İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri," *Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu*, 2007.
- [14] V. Yılmaz, "Yüksek Basıncılı Bir Doğal Gaz Boru Hattı Montajında İşe Bağlı Sağlık Problemleri," Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2020.



Bir Yeraltı Maden İşletmesindeki Kompresör Dairesi ve Basınçlı Hava İletim Hatlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi

Occupational Health and Safety Evaluation of Compressor Room and Compressed Air Transmission Lines in an Underground Coal Mine

Alaaddin ÇAKIR , Nejat DEMİRCAN , Harun Ramazan KARA ,
Sefa KOCABAŞ , Günter DİLSİZ 

ÖZET

Günümüzde işletmelerde kompresör kullanımı çok yaygındır. Bu çalışmada bir yeraltı maden işletmesinin kompresör dairesi ve basınçlı hava iletim hatlarındaki tehlike ve riskler gürültü, aydınlatma ve kimyasal madde kullanımı başlıkları altında ele alınmıştır. Kompresör dairesinde alınan önlemler, kompresörler çalıştırılmadan önce uyulması gereken kurallar ile kullanılan kişisel koruyucu donanımlar, sağlık ve güvenlik işaretleri ile acil durum planları konularında bilgiler verilmiştir. Kompresörlere ve basınçlı hava iletim hatlarında uygulanan bakım onarım işlemleri ve periyodik kontrol konusu ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Kompresörlerin gürültülü çalışan makineler olması nedeniyle izolasyonlu bir çalışma ortamı sağlandığı ve kulak koruyucu donanım kullanımı ile tedbir alındığı görülmüştür. Kompresör kullanımında ihtiyaç duyulan kimyasal maddelerin kullanımında güvenlik bilgi formundaki bilgilere riayet edildiği ve kimyasallara dayanıklı kişisel koruyucu donanım kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca en son gerçekleştirilen periyodik kontrol raporunun önemli kısımları değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile elde edilen bilgiler kompresör dairesi ve basınçlı hava iletim hatları için yapılacak risk değerlendirmesi çalışması için bir ön hazırlık niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: kompresör, basınçlı hava iletim hatları, yeraltı, madencilik

ABSTRACT

Today, the use of compressors in enterprises is very common. In this study, the hazards and risks in the compressor room and compressed air transmission lines in an underground mining operation are discussed with the noise, lighting and chemical use main themes. Moreover; Information on precautions in the compressor room, the rules to be followed before the compressors are started, the personal protective equipment used, the health and safety signs and the emergency action plans have given. Maintenance and repair processes and periodic control applied to compressors and compressed air transmission lines have discussed in detail. Since compressors are noisy machines, it has been observed that an insulated working environment is provided and precautions are taken with the use of ear protection equipment. It has been determined that the information in the safety data sheet is followed in the use of chemicals needed in the use of the compressor and that personal protective equipment resistant to chemicals is used. In addition, important parts of the last periodic control report has evaluated. The information obtained through this study is a preliminary preparation for the risk assessment study to be carried out for the compressor room and compressed air transmission lines.

Keywords: compressor, compressed air transmission lines, underground, mining

Alaaddin ÇAKIR | cakir@beun.edu.tr

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, Türkiye
Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering, Zonguldak, Turkey

Nejat DEMİRCAN | nejat.demircan@beun.edu.tr | Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Medicine, Zonguldak, Turkey

Harun Ramazan KARA | hrn_rmzn@hotmail.com

Maden Mühendisi, Zonguldak, Türkiye
Mining Engineer, Zonguldak, Turkey

Sefa KOCABAŞ | sefa@beun.edu.tr

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, Türkiye
Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Engineering, Department of Environment Engineering, Zonguldak, Turkey

Günter DİLSİZ | diba95@yahoo.com

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Zonguldak, Türkiye
Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Medicine, Zonguldak, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 03.02.2022

Accepted/Kabul Tarihi: 09.04.2022

I. GİRİŞ

Tarihçesi çok eski olmakla birlikte sanayi devriminden günümüze kadar gelişen teknolojiyle kullanım alanı yaygınlaşan kompresörler üretim faaliyetlerinde büyük kolaylık sağlamışlardır. Elektrikle çalışmanın tehlikeli olduğu iş yerlerinde üretim faaliyetlerinin artışıdaki zorunluluk, görece daha az tehlikeli olan basınçlı havanın küçük otomobil tamir atölyelerinden devasa fabrikalara kadar yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Basınçlı havanın gerekli ve nemli bölgelerde güvenle kullanılabilir oluşu, uzak mesafelere rahatlıkla taşınabilmesi, basınçlı hava ile çalışan havalı aletlerin hafif oluşu, hız ve tork ayarlarının rahatlıkla yapılabilmesi gibi özellikler basınçlı havayı diğer güç sistemleri karşısında yaygın kılmıştır. Basınçlı hava sağlamış olduğu kolaylıklarla beraber bazı tehlikeleri de beraberinde getirmiştir.

Ülkemizde ve dünyada iş kazaları ve meslek hastalıkları birçok çalışanın hayatını kaybetmesine ya da yaralanarak ömrü boyunca taşıyacağı izlerle yaşam kalitesini düşürmesine neden olmaktadır. Son yıllarda medyaya yansıyan haberlerde görülen basınçlı hava temelli kazalar bu çalışmanın hazırlanmasına neden olmuştur.

Bu çalışma kapsamında, bir yeraltı maden işletmesine basınçlı hava desteği sağlayan kompresör tesisi ve kompresörün çalışmasında rol alan tüm kısımlardaki tehlikeler ve riskler ele alınmış ve bunlara karşı alınan güvenlik önlemleri değerlendirilmiştir. Bu proje çalışmasıyla birlikte benzer iş yerlerinde çalışanlar için karşılaşılması muhtemel tehlikelerin giderilmesi ve yaşanabilecek iş kazaların önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

II. YERALTI MADEN İŞLETMESİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Kompresör dairesi ve basınçlı hava iletim hatlarının bulunduğu işletme 28 km²'lik alanda

+50/-320 kotları arasında faaliyet göstermektedir. +38, -170 ve -320 olmak üzere 3 ana kata, -205 ve -260 olmak üzere de 2 ara kata sahiptir. İşletmenin ana galerileri, kesesiye lağımları ile taban ve taban yollarıyla beraber toplam yeraltı açıklığı 45 km²'yi bulmaktadır ve yaklaşık bu uzunlukta da basınçlı hava iletim hattı mevcuttur. İşletme, yaklaşık 300 milyon ton kömür rezervine sahip olup, 2020 yılında 255.100 ton tüvenan, 159.544 ton satılabilir kömür üretimi gerçekleştirilmiştir.

İşletmenin üretim çalışmaları -183/-320 kotları arasında bulunan 3 ayrı ocakta, 4 yarı mekanize ve 3 ahşap ayakta, kalınlıkları 2,10 ile 3,20 m arasında değişen 3 ayrı kömür damarında yapılmakta olup, kömür damarları kuzeyde normal güneyde ise dik yatımlıdır. Dik damarlar için uygun olan esnek mekanize üretim sisteminin kurulum çalışmaları devam etmektedir.

İşletmede üç vardiyanın toplamı olarak kazmacı, ajostör, tulumbacı ve nakliyat gibi çeşitli sanat gruplarına ayrılmış yaklaşık 1.100 işçi ve 30 mühendis görev yapmaktadır.

3 kömür üretim ayağından çıkarılan kömür yükleme makineleri ve bantlar vasıtasıyla -260 katındaki 5 tonluk vagonlara doldurulup elektrikli lokomotiflerle taşınmakta ve aynı kattaki 100 tonluk siloya tumba edilmektedir. -260 katından -170 katına kadar bantlarla taşınan kömür skip kuyusuyla -170 katından +38 kuyu başına gelmekte, oradan da kömür yıkama lavvarına gönderilmektedir.

Hazırlık ve üretim çalışmaları esnasında açığa çıkan yeraltı suyu, kuyu dibine doğru eğim aşağı sürülen galeri kenarlarındaki kanallarla tahliye edilmektedir. Eğimin uygun olmadığı yerlerde basınçlı havayla çalışan pompalarla nakledilen su bu kanallar vasıtasıyla -320 kotunda bulunan havuzlarda toplanmakta elektrikli pompalar vasıtasıyla önce -170 katına ardından da +38 katına basılmaktadır.

Ocakların havalandırılması 1 adet ana ve çok sayıda tali

fanlarla sağlanmaktadır. Nakliyat kuyularından katlara giren temiz hava, hava kapıları vasıtasıyla yönlendirilerek işyerlerine sevk edilmekte ve +38 katında bulunan ana fanın emiş yapmasıyla dışarı çıkmaktadır [1].

III. KOMPRESÖR DAİRESİ VE BASINÇLI HAVA İLETİM HATLARI

İşletmenin ihtiyaç duyduğu basınçlı hava, kompresörler ile elektrik güç ünitelerinin bulunduğu bir kompresör dairesi, kompresörde oluşan ısının atılması için kapalı devre eşanjör ünitesi ve bu eşanjör ünitesine soğuk su beslemesi sağlayan soğutma kulesiyle gerçekleştirilmektedir. Kapalı devre eşanjör ünitesi, kompresörden çıkan sıcak suyu soğutma kulesine sevk etmekte, soğutma kulesinden gelen soğuk suyu ise kompresörlerin motor bloklarında dolaştırılarak aşırı ısınan motor bloklarının soğutulmasını sağlamaktadır. Kompresörlerde yaklaşık 6 atüye kadar sıkıştırılan hava, çapları giderek azalan basınçlı hava boru ve hortumlarıyla tüm ocağa iletilmektedir.

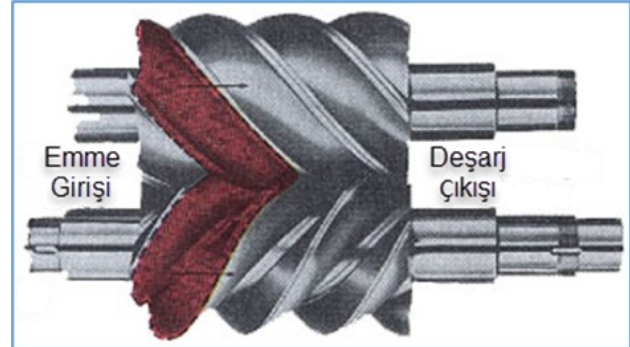
A. Kompresörler

Kompresörler basınçlı havayla çalışan sistemlere hava desteği sağlamak amacıyla aldıkları havayı daha yüksek basınçlara çıkartarak kullanıma sunan makinelerdir. Elektrikle çalışmanın tehlikeli ve maliyetli olduğu yeraltı işletmeleri gibi yerlerde daha çok tercih edilmektedirler. Bu çalışmada ele alınan basıncı hava sisteminde diğer kompresör çeşitlerine nazaran gürültüsüz çalışmasıyla ön plana çıkan vidalı tip kompresörler kullanılmaktadır.

Vidalı kompresörleri diğer kompresör çeşitlerinden ayıran en temel özellik piston yerine birbiriyle iç içe geçmiş iki sonsuz helisel dişlinin, diğer bir ifadeyle, bir rotor çiftinin bulunmasıdır (Şekil 1).

Bu rotor çiftinden biri tahrik elemanından aldığı kuvvetle diğerini hareket ettirmekte, bu hareketle vidalar arası-

Şekil 1: Vidalı kompresörlerde havanın sıkıştırılması [2]



na alınan hava giderek küçülen hacimde sıkışmaya zorlanmaktadır. Sıkışma ile basınç ve sıcaklık artmakta, bu ısınmanın üzerine rotorlar arasında oluşan sürtünme kaynaklı ısı da eklendiğinde sıcaklık artışı kaçınılmaz olmaktadır. Çalışma esnasında oluşan bu sıcaklığı düşürmek ve ayrıca rotorlar arasından hava kaçışını engellemek için dişliler arasına yağ püskürtülmektedir. Sıkışan yağ ve hava birlikte seperatör tankına gönderilmekte, seperatör tankında birbirinden ayrılan yağ ve hava ayrı ayrı radyatörlere gönderilerek soğutulmaktadır. Soğuyan hava basınçlı hava iletim hattına gönderilirken, yağ ise tekrar kullanılmak üzere devrede tutulmaktadır.

Vidalı kompresörlerde hareket eden parçalar daha az olduğu ve kayış kasnak gibi aktarma organları olmayıp güç tahriğini doğrudan motordan aldığı için verimleri oldukça yüksektir. Onları verimli yapan bu etkenler aynı zamanda diğer kompresör çeşitlerine nazaran daha sessiz ve gürültüsüz çalışmasını da sağlamaktadır. Ayrıca, yüksek işletme basınçlarına ulaşabilen vidalı kompresörler bir arıza algıladıklarında çalışmayı otomatik olarak durdurma özelliğine de sahiptir [3].

B. Kompresör Dairesi

Vidalı kompresörlerin açık hava şartlarından, tozdan ve kirli havadan uzak tutulması için özel kompresör odaların yapılması kompresörün sağlıklı, uzun ömürlü ve sorunsuz

çalışması için gereklidir. Bir basınçlı hava iletim hattı için en temel kural dış ortamdan izole edilmiş ayrı bir merkezi kompresör dairesi tesis etmektir. Böyle bir tesis tasarruflu çalışma, teknik servis ve kullanıcı için kolaylık, yetkisiz erişime karşı koruma, gürültü kontrolü ve uygun havalandırma için imkan oluşturmaktadır. Ayrıca şiddetli soğuklarda donmayı engellemekte, yağmur ya da kar gibi mevsimsel olayların olumsuz etkilerini de ortadan kaldırmaktadır. Kompresör dairesi sayesinde, kompresörlerin çalışanları rahatsız etmemesi için ses yalıtımı yapılmış izole bir ortam sağlanmaktadır. Ayrıca, herhangi bir tehlike durumunda, diğer bina ve işyerlerinden bağımsız olarak inşa edildiğinden, oluşan hasarın çevresine zarar verme durumu da en aza indirilmiş olmaktadır [4].

Kompresör dairesi, kompresörün emdiği havanın sıcaklığının belli aralıklarda tutulması açısından da önem taşımaktadır. Kompresörün emdiği hava sıcaklığındaki 3°C'lik bir düşüş sıkıştırılan hava miktarını %1 oranında artırmaktadır [3].

Kompresör dairesinin ilk kurulumu yapılırken öncelikle işletmede basınçlı hava kullanılan alanlara yakın olacak şekilde yer seçimi yapıp basınçlı hava hattının olabileceğince kısa tutulması çok daha tasarruflu bir çalışma sağlamak ve basınçlı hava iletim hattında oluşması muhtemel riskleri düşürmektedir [5].

Bu çalışmada ele alınan kompresör dairesinde 3 adet aktif, 1 adet yedek olmak üzere 4 adet kompresör bulunmaktadır. Kompresörler bakım onarım işlerinde kolaylık sağlamak amacıyla aralarında 1 metre boşluk bırakılarak yerleştirilmiştir (Şekil 2). Kompresör dairesinde kompresörlerle birlikte onları besleyen elektrik güç üniteleri de bulunmaktadır.

Kompresör dairesinin zemini sağlam, düzgün ve kolay temizlenebilir durumda olmalıdır. Zeminin hazırlanmasın-

da asfalt, beton ya da düzleştirilmiş çakıl yatağı kullanılabilir. İşletmedeki kompresör dairesinin zemini düzgün yüzeyli beton olup kolay temizlenmeye son derece müsaittir. Ayrıca, zeminin kenarlarında su tahliye kanalları bulunmaktadır.

Şekil 2: Kompresör dairesi



İşletmenin kompresör dairesi kompresör sayısına uygun büyüklükte inşa edilmiş olup, kompresörlerin taşıma ve montaj işlerini zorlaştırmayacak şekilde rahatça girip çıkabileceği uygun büyüklükte kapıları bulunmaktadır (Şekil 3).

Şekil 3: Kompresör dairesinin kapıları



Kompresör dairesine giren hava katı ve gaz halindeki kirleticilerden arındırılmış nitelikte temiz olmalıdır. Bu tarz partiküller makine parçalarına zarar verebilir. İşletme kompresör dairesinin temiz hava ihtiyacı yerden 2 m yüksekte bulunan yatay yerleştirilmiş karşılıklı 2 adet havalandırma pencereleriyle sağlanmaktadır. Kompresör dairesinin çatısı davlumbaz vazifesi görecek şekilde dizayn edilmiştir. Pencerelerden alınan temiz hava yükselerek davlumbaz vazifesi gören çatıdaki havalandırmalardan dışarı çıkmaktadır (Şekil 4).

Şekil 4: Kompresör dairesinin çatısı



Kompresör dairesini aydınlatılması yan duvarlara monte edilen 8 adet floresan lamba ve tavandan asma 3 adet ampulle sağlanmaktadır. Ayrıca kompresörlerin muhtemel nakil durumunda kompresörlerin naklini kolaylaştırmak için tavanda bir vinç sistemi de hazır bulundurulmaktadır (Şekil 5).

C. Basınçlı Hava İletim Hattı

Basınçlı hava iletim hattı bir hava tankı ve ihtiyaç duyulan noktalara basınçlı havayı sevk etmek üzere uç uca eklenmiş ve kesitleri gittikçe daralan boru ve hortumlardan ibarettir.

1. Hava Tankı

İşletmenin basınçlı hava iletim hattının elemanlarından biri olan hava tankının en önemli işlevi, kompresörlerin kapasitelerinin üstündeki ani hava taleplerini karşılamak ve

Şekil 5: Kompresör dairesindeki vinç sistemi



basınçlı hava iletim hattında meydana gelebilecek basınç dalgalanmalarını önlemektir (Şekil 6). Ayrıca, hava tankı sıkışan havadaki nemin yoğunlaşarak tank haznesinde toplanmasını da sağlamaktadır. Yoğuşan su hava tankının dibindeki blöf musluğu yardımıyla dışarı atılmakta ve bu sayede basınçlı havadaki nem miktarı azaltılarak hava ile çalışan makinelerin arızalanması önlenmektedir.

2. Basınçlı Hava İletim Hattı

Basınçlı hava iletim hattı, kompresörü tanka bağlayan boru ile başlamakta ve boru çapı en az kompresörün çıkış çapı kadar olmaktadır. Çıkış noktası bağlantı kayıplarını ve hava türbülansını engellemek için olabildiğince geniş açılı tutulmaktadır.

Basınçlı hava iletim hattı oluşturulurken borular olası

Şekil 6: Hava tankı



bir kaçak durumunda müdahale edilebilecek şekilde yerleştirilmektedir. Boru bağlantıları sızdırmaz kauçuk contayla güçlendirilmekte ve her ayırım noktasına olası bir tehlike durumunda o bölgeye giden basınçlı havayı kesmek için vana konulmaktadır (Şekil 7).

Şekil 7: Vanalı bağlantı noktası



Boru tesisatı yeraltı yollarında insan ve malzeme nakillerinde çarpmalara ve malzeme takılmalarına neden olabilecek şekilde yüksek bir güzergaha yerleştirilmekte, bakım ve tamir zorluğu, hava kaçaklarının tespiti ve giderilmesi ile yağışma suyunun tahliyesinin zorluğu gibi nedenlerle zeminin altına açılan kanalların içine döşenmemektedir.

Basınçlı hava iletim hatları ayrı bir ısı transferi yüzeyi oluşturduklarından hatlarda tekrar açığa çıkan bir su miktarı vardır. Bu nedenle oluşan bu suyun dışarı alınabilmesi için 40-50 metre aralıklarla ve yeraltı şartlarının müsaade ettiği bölgelerde mümkünse en alçak noktalara küçük yağışma tankları konulup nemin tank altında toplanması ve musluk vasıtasıyla tahliye edilmesi sağlanmaktadır (Şekil 8).

Basınçlı hava iletim hattı vibrasyonun azaltılması ve hattın bel vermemesi için belirli aralıklarda kelepçeler ve

tavalarla desteklenmelidir. Tablo 1'de çelik borudan kurulu basınçlı hava hattının destek noktaları arasında olması gereken mesafeler verilmektedir.

Tablo 1: Boru çapına göre destek mesafeleri [6]

| Boru Çapı (mm) | Destek Mesafesi (m) |
|----------------|---------------------|
| 40 | 3,5 |
| 50 | 4,3 |
| 60 | 4,7 |
| 80 | 5,8 |
| 100 | 6,5 |
| 125 | 7,3 |
| 150 | 8,1 |

Şekil 8: Yağışma suyu tahliye tankı ve blöf musluğu



IV. KOMPRESÖR DAİRESİ VE BASINÇLI HAVA İLETİM HATTININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Kompresör dairesi ve basınçlı hava iletim hattına yönelik iş sağlığı ve güvenliği konusu “Tehlike ve Riskler” ile “Önlemler” olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmıştır.

A. Tehlike ve Riskler

Tehlike ve riskler; gürültü, aydınlatma ve kimyasal madde kullanımı başlıkları altında incelenmiştir.

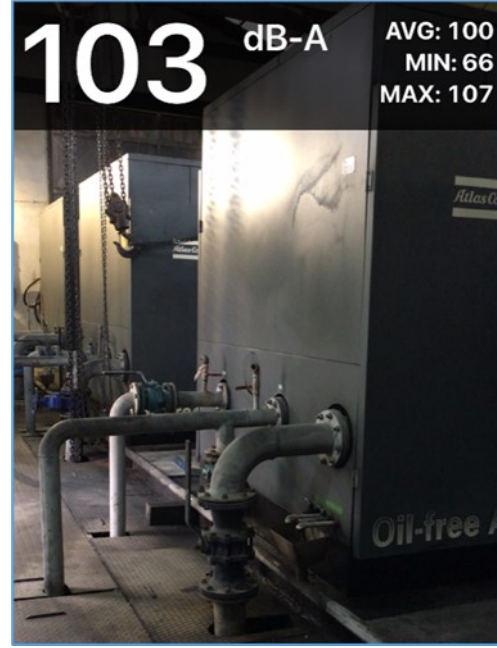
1. Gürültü

Kompresörler gürültülü çalışan makinelerdir. Her vardiyada iki işçi kompresörlerin normal şekilde çalışmasından sorumludur. Dış ortamdaki izole edilmiş kompresör dairesinin yanı sıra, işçiler için kompresör dairesinden ve dış ortamdaki ayrılmış başka bir izole oda daha yapılarak çalışanların gürültüye maruziyeti engellenmiştir. Çalışanlar, sürekli olarak kompresör dairesine gidip gelmeden, odalarında bulunan manometrelerden ocağa sevk edilen hava basıncını takip ederek kompresörün düzgün çalışıp çalışmadığını izlemektedirler. Buna karşın, kompresör dairesine saat başı ilgili değerleri okumak ve kaydetmek için giden çalışan yaklaşık 5 dakika süreyle 103 dB(A) şiddetinde gürültüye maruz kalmaktadır. Bu değer Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik’te belirtildiği üzere maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A)’nın üzerindedir [7]. Bu yüksek ses şiddetini engellemek amacıyla çalışanlara kulak koruyucu temin edilmiştir. Kompresör dairesine giren her kişi kulaklık takmak zorundadır.

Kompresör dairesindeki gürültünün yaklaşık olarak ölçümü amacıyla Android işletim sistemiyle çalışan cep telefonlarında kullanılabilen Vlad Polyanskiy firması tarafından geliştirilmiş “Decibel: Noise and Sound Meter” adlı bir yazılımdan yararlanılmıştır. Adı geçen yazılımla yapılan

gürültü ölçümlerine ait ekran görüntüsü Şekil 9’da verilmektedir.

Şekil 9: Kompresör dairesinde yaklaşık gürültü ölçümü



2. Aydınlatma

Kompresör dairesinin ve kapalı devre eşanjör ünitesinin bulunduğu kesimin aydınlatılması tavana asılmış ampuller ve yan duvarlara monte edilmiş floresan lambalarla sağlanmaktadır. Ortamda aydınlatılmayan karanlık bölge bulunmamakta, oldukça yeterli bir aydınlatma sağlanmaktadır.

Şekil 10: Kompresör dairesinin aydınlatılması



Kompresör dairesinin aydınlatılması Şekil 10'da verilmektedir.

3. Kimyasal Madde Kullanımı

Kapalı devre eşanjör ünitesi ve soğutma havuzu borularının ömrünü uzatmak için suya pH derecesi 7,5 ile 8,5 aralığında olan sülfürik asit karıştırılmaktadır. Asit miktarının ayarlanması pH aralığına göre otomatik olarak elektronik bir cihazla sağlanmaktadır. Kapalı devre eşanjör ünitesinde bulunan sensör vasıtasıyla sudaki asit değeri okunmakta ve soğutma havuzunda bulunan makineye otomatik sinyal gönderilerek soğutma suyuna gereken miktarda asit karıştırılmaktadır. Tüm bu işlemler elektronik ekrandan da okunabilmekte ve anlık olarak suyun pH değeri ve karışan asit miktarı takip edilmektedir. Asit odasından bir görünüm Şekil 11'de verilmektedir.

Şekil 11: Asit odasından bir görünüm



Kullanılan sülfürik asit yetkisiz erişime kapalı olarak ayrı bir odada muhafaza edilmekte olup, geldiği gibi orijinal ambalajında makineye bağlanmaktadır. Teması halinde cilde vereceği zarardan ve dökülüp saçılmasıyla doğabilecek tehlikelerden kaçınmak için başka bir kaba aktarma işlemi yapılmamaktadır.

Hangi konsantrasyonda olursa olsun sülfürik asidin ciltle teması son derece tehlikelidir ve temas sonucunda ciltte şiddetli yanıklar meydana getirmektedir (Şekil 12). Seyreltik sülfürik asidin ciltle teması halinde temas bölgesi bol suyla yıkanmalıdır. Ancak, derişik durumda bulunan sülfürik asidin ciltle teması halinde temas bölgesinin su ile yakınması durumunda ısı açığa çıkacağından termal yanıklara sebebiyet verebileceği unutulmamalıdır.

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik uyarınca her türlü kimyasal madde ile çalışılırken Türkçe malzeme güvenlik bilgi formunun sağlanması ve formda belirtilen uyarı ve güvenlik tedbirlerine uyulması beklenmektedir. [8]

Şekil 12: Sülfürik asit yanığı [9]



B. Önlemler

1. Kompresör Dairesinde Alınan Önlemler

Kompresör dairesindeki tüm cihaz ve makineler için kullanma talimatları ve kişisel korunma donanımı kullanımı ve acil durum ikazlarına yönelik sağlık ve güvenlik işa-

retleri asılı durumdadır (Şekil 13). Ayrıca, yetkisiz kişilerin zarar görmelerini engellemek üzere yaklaşımaması gereken bölgeler bant ve şeritlerle ayrılmıştır.

Şekil 13: Kullanma talimatı ve sağlık ve güvenlik işaretleri



Kompresörler ve tesisat boruları ekipmanların tamamına erişmeyi ve müdahale etmeyi sağlayacak şekilde yerleştirilmiştir. Hava tankı ile kompresör arasında kompresörün çalışmadığı zamanlarda hava tankından kompresöre akışkanın geri gelmesini önleyerek kompresörün arızalanmasını önlemek amacıyla bir çek-valf yerleştirilmiştir. Kompresör odasında birden fazla kompresör bulunduğundan her kompresörün çıkışında kendisine ait bir çek-valf bulunmaktadır.

Olası elektrik arızalarına karşı kompresörün elektrik panosunda kaçak akım rölesi ve gövdesinde topraklama mevcuttur. Kompresörde ve hava tankında kalıcı deformasyon, üst üste binmiş kaynak uygulaması, korozyona uğramış kısım vs. bulunmamaktadır.

Hava tankının üstünde bir tahliye musluğu ve bir manometre bulunmaktadır. Ayrıca, hava tankında bir emniyet ventili mevcut olup, söz konusu ventil hava tankına doğru-

dan bağlı olacak şekilde, arada akışı kesecek herhangi bir bağlantı yapılmadan yerleştirilmiştir (Şekil 14). Hava tankının altında biriken su ve pisliklerin dışarı atılmasını sağlayan bir de blöf musluğu bulunmaktadır (Şekil 15).

Şekil 14: Emniyet Ventili [10]



Hava tankı üstünde uzaktan bakıldığında görülebilecek ve okunabilecek büyüklükte manometre bulunmaktadır. Gösterge kadranı kapasitenin iki katı büyüklüktedir ve işletme basıncı sınırları kadran üstünde çizgilerle işaretlenmiştir. Hava tankı üstünde kullanılmakta olan manometre Şekil 16'da verilmektedir.

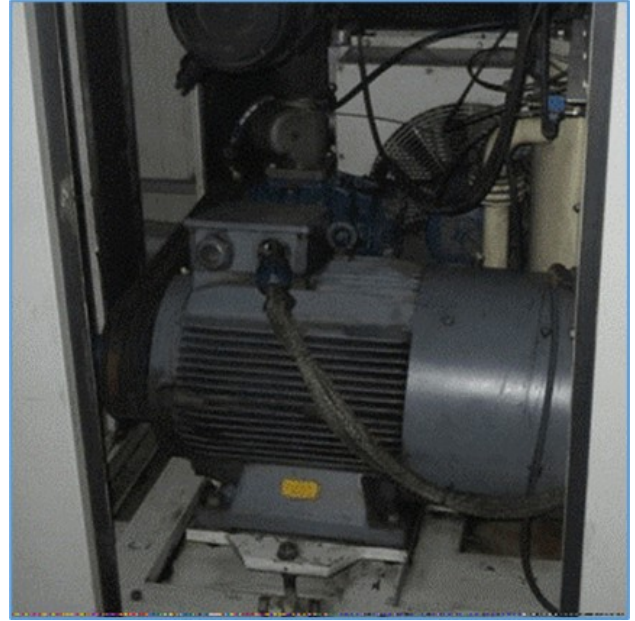
Şekil 15: Blöf musluğu [10]



Şekil 16: Manometre



Şekil 17: Kapakları açık bırakılmış kompresör



2. Kompresörler Çalıştırılmadan Önce Uyulması Gereken Kurallar

Vidalı kompresörlerin çalışan aksamaları kendine özel dikdörtgen biçimli bir kabin içerisinde korunmakta ve müdahale gerektirecek işler için kapaklar bulunmaktadır. Kompresör çalıştırılmadan önce bu kapakların kapalı olması gerekmektedir. Vidalı kompresörler çalıştırıldıklarında emdikleri havayı kabin içerisinde üst konumda bulunan hava filtresi yardımıyla tozlardan ve zararlı partiküllerden süzerek emerler. Kapakları açıkken çalıştırılan kompresör ihtiyacı olan havayı bu açıklıktan çekeceği için emilen hava filtre edilmemiş olur. Bu da çok kısa sürede kompresörün arızalanmasına neden olacaktır Buna ek olarak kompresör içerisinde oluşan yüksek sıcaklık ve çalışan hareketli parçalar çalışanlar için tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca, kapakları açık bırakılan kompresör içine küçük canlılar da girebilir. Kapılar açık bırakılmış kompresör Şekil 17’de verilmektedir.

C. Kişisel Koruyucu Donanımlar

Kompresör odasına kompresör çalışır durumda girilmesi durumunda işverence tedarik edilmiş olan tıkaç tipi kulak koruyucunun kullanılması zorunludur. Ayrıca, soğutma suyunda kullanılan sülfürik asidin taşınması, asit varillerinin yenisiyle değiştirilmesi ve su havuzunun temizlenmesi gibi işler esnasına olası asit temasını engellemek için aside dayanıklı gözlük, eldiven ve tulum giyilmesi zorunlu kılınmıştır. İşletmede kullanılan bazı kişisel koruyucu donanım örnekleri Şekil 18’de verilmektedir.

Şekil 18: İşletmede kullanılan bazı kişisel koruyucu donanım örnekleri [11]



D. Sağlık ve Güvenlik İşaretleri

Kompresör dairesinde ve kapalı devre eşanjör ünitesi girişinde çok sayıda uyarı levhaları mevcuttur (Şekil 19). Ayrıca, havuz bölgesi ve asit odası bölgesine gelen kişilerin ilk olarak bakacağı yerlere çeşitli iş sağlığı ve güvenliği konularına yönelik uyarı levhaları konulmuştur (Şekil 20). Ayrıca, kullandığı kimyasal maddelere ait malzeme güvenlik bilgi formları temin edilerek çalışanların erişimine açılmış, güvenlik bilgi formlarında verilen zararlılık ve önlem ifadelerine göre tedbirler alınmıştır.

Şekil 19: Kompresör dairesi uyarı levhaları



Şekil 20: Asit odası uyarı levhaları

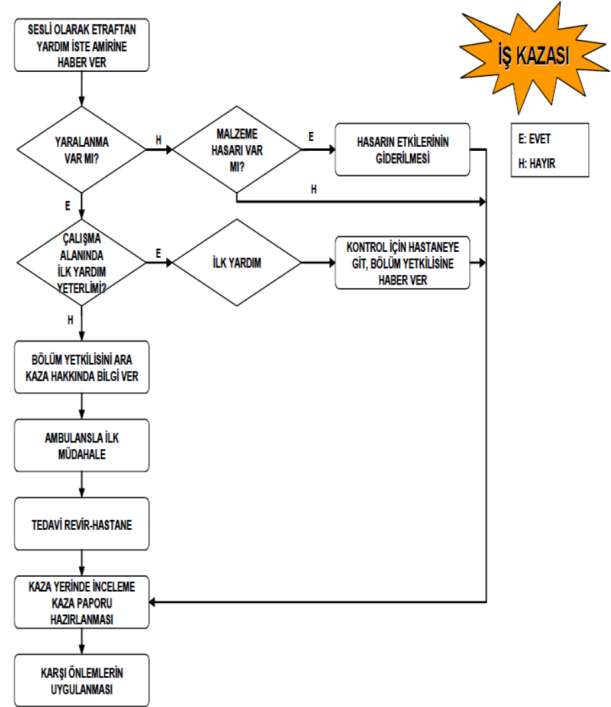


E. Acil Durum Planları

Acil durum için görevli personelin yapması gerekenler; iş kazası, yangın, sızıntı, deprem, sel ve sabotaj gibi çeşitli

acil durum planlarında belirtilmiştir. Örnek bir iş kazası acil durum eylem planı Şekil 21'de verilmektedir.

Şekil 21: İş kazası acil durum eylem planı [12]



V. KOMPRESÖRLERDE BAKIM VE PERİYODİK KONTROL

Kompresörlerin sorunsuz bir şekilde ve uzun süreli çalışabilmesi için üretici firmanın belirlemiş olduğu şekilde bakımlarının zamanında ve eksiksiz yapılması gerekmektedir. İşverenin konuyla ilgili yükümlülüğü 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na dayanarak hazırlanan İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'nde hükme bağlanmıştır [13].

Kompresör ve hava tankının işletme basıncına uygun olarak çalışıp çalışmadığının tespiti için, test esnasında olası bir kazaya sebebiyet vermemek amacıyla, hidrostatik işletme basıncının 1,5 katı kullanılarak, yetkili makine mühendisi, makine teknikeri ya da makine yüksek teknikeri tarafından veya üretici tarafından yetkilendirilmiş uzman ekiplerce her yıl periyodik kontrolünün yapılması mecburidir.

Yönetmelik gereği periyodik kontrol yapmaya yetkili kişilerin gerekli bilgilerini Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na elektronik ortamda iletmeleri ve kendilerine verilecek olan kayıt numaralarını düzenledikleri periyodik kontrol raporlarına eklemeleri gerekmektedir. Adı geçen yönetmelikte belirtilen hükümler Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2: İlgili mevzuat hükümleri [13]

| | | |
|--|--|--|
| Basınçlı hava ve gaz tankları ⁽²⁾ | Standartlarda süre belirtilmemişse 1 Yıl | TS 1203 EN 286-1, TS EN 13445-5, TS EN 764-7 standartlarında belirtilen kriterlere uygun olarak yapılır. |
| ⁽²⁾ Seyyar veya sabit kompresör hava tankları ile basınçlı hava ihtiva eden her türlü kap ve bunların sabit donanımı. | | |

Kompresörlerin bakımı her 4.000 saatte bir, kapsamlı olarak 8.000 saatte bir ve genel revizyon olarak 20.000 saatte bir olmak üzere 3 ayrı periyotta yapılmaktadır.

Kompresör çalışırken hiçbir şekilde kapaklar açılmakta ve kompresör içine müdahale edilmemektedir. Bakım-onarım faaliyetleri öncesinde ana şalterden elektrik kesilmekte, kompresör tankındaki hava boşaltılmakta ve ardından çalışmalara başlanmaktadır (Şekil 22).

Şekil 22: Bakım işlemlerinden bir görünüm [14]



Kompresörlerin 4.000 saatlik periyodik bakımında kompresörün genel temizliği ve kaçak kontrolü yapılmakta, hava filtresi, yağ filtresi, çek-valf, yağ kesici valf ve minimum basınç valfi gibi değiştirilmesi zorunlu parçalar yenilenmektedir. 8.000 saatlik periyodik bakımda 4.000 saatlik periyodik bakımda değişen parçalara ek olarak; yağ ve su seperatörleri, yüksüzleştirme valfi, boşaltma valfi, termostatik valf, o-ring ve hidrolik hortumlar değiştirilmekte ve radyatör temizliği yapılmaktadır. 20.000 saatlik genel revizyonda ise 8.000 saatlik periyodik bakıma ek olarak gövde, rotor gibi başlıca elemanların temizliği ve bakımı yapılmakta, vida grubundaki tüm contalar, rulmanlar ve o-ringler yenilenmekte, vida çiftinde oluşan boşluklar revize edilmekte, yağlar değiştirilmekte, yağ kanallarının temizliği yapılmakta, kayışlar ve kaplinler yenilenmekte, bağlantı takozları ve ana motor rulmanları değiştirilmektedir [15].

Periyodik bakım süreçlerinde tüm bakım ve onarımlar kayıt altına alınmakta, söz konusu kayıtlar iş ekipmanı kullanıldığı sürece ve yetkililer her istediğinde gösterilmek üzere uygun şekilde saklanmaktadır.

Yerüstü ve yeraltındaki iletim hatlarının bulunduğu ortamlardaki nem varlığı göz önüne alındığında korozyon/paslanma önemli bir soruna dönüşebilmektedir. İletim hatları boyunca korozyon ve paslanma varlığı, darbe alan noktaların tespiti, bağlantı noktalarında ve tüm hat boyunca hava kaçaklarının mevcudiyeti gibi durumların kontrol edilmesi ve gerekli bakım onarım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi belirli aralıklarla sağlanmaktadır.

Periyodik bakımlardan bağımsız olarak; kompresörlerden sorumlu çalışanların günlük olarak kompresörün yağ seviyelerini kontrol etmesi ve seviye yeterli değilse yağ ilave etmesi gerekmektedir. Şayet kompresörde sürekli olarak yağ eksilmesi gözlemleniyorsa ilgili amire bilgi verilmelidir [16].

Tablo 3: Genel bilgiler

| KOMPRESÖR HAVA TANKI PERİYODİK KONTROL RAPORU | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------|------|--------------------------------------|------------|
| GENEL BİLGİLER | | | | | |
| Firma Adı | XXXX | Telefon | XXXX | Rapor Tarihi | 05.10.2020 |
| Muayene Adresi | XXXX | Faks | XXXX | Kontrol Tarihi | 30.09.2020 |
| Kontrol türü | Periyodik Kontrol | 1.Eksiklik Kontrol Tarihi | | Bir Sonraki Periyodik Kontrol Tarihi | 30.09.2021 |
| | | 2.Eksiklik Kontrol Tarihi | | Rapor No | XXXX |

A. Periyodik Kontrol Raporu

Periyodik kontrol raporu 8 kısımdan oluşmaktadır. Periyodik kontrol raporunun ilk kısmında firma bilgileri periyodik kontrol tarihi ve normal şartlarda bir sonraki periyodik kontrol tarihi yer almaktadır (Tablo 3).

Raporun ikinci kısmında iş ekipmanına ait teknik özelliklere yer verilmektedir. Kompresörün markası, modeli, imal yılı, işletme şartları, test basıncı gibi bilgiler bu kısımda yer almakta ve kullanım yeri bu kısma eklenmektedir (Tablo 4).

Üçüncü kısımda periyodik kontrol metodu ve referans cihazla ilgili standartlar yer almakta ve kompresörün standartlara uygunluğunu belirten CE ibaresi bu kısma eklenmektedir.

Raporun dördüncü bölümü test ve değerlendirme soru-

larından oluşmaktadır. Kompresörün ve tankın sınır değerlere uygunluğunun kontrol edildiği değerlendirmeler ile yapılacak test ve operasyonlara ilişkin bilgiler bu kısımda yer almaktadır (Tablo 5).

Raporun beşinci bölümü olan test ve deney kısmında, deney sonuçlarının uygun olup olmadığı değerlendirilmektedir. Altıncı bölüm ikaz ve öneri bölümüdür. Sağlıklı bir raporda bu kısım boş bırakılmaktadır. İstenmeyen durum görüldüğünde düzeltilmesi için yapılması gerekenler bu kısımda belirtilmektedir (Tablo 6).

Raporun yedinci bölümü sonuç ve kanaat kısmıdır. Kompresörün görevini güvenle yerine getirip getiremeyeceği bu kısma açıkça yazılarak bir sonraki kontrol tarihi belirtilir. Raporun son kısmı onay bölümüdür. Yetkili personelin adı soyadı, mesleği, bakanlık kayıt numarası ve imzası bu kısımda bulunur (Tablo 7).

Tablo 4: Kompresöre ait teknik özellikler

| İŞ EKİPMANINA AİT TEKNİK ÖZELLİKLER | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------|------------------------------------|---|
| Hava Tankı Markası | | Hava Tankı Tipi | Yatay Silindirik | Kompresör Durma (bar) | 6 | Hava Tankı Test Basıncı (bar) | 9 |
| Hava Tankı Modeli | Yatay Silindir | Kompresör Markası | | Kompresör Tipi | Vidalı | Emniyet Ventili Açma Basıncı (bar) | 7 |
| Hava Tankı Seri No | XXXX | Kompresör Modeli | | Kullanım Yeri | Kompresör Dairesi | | |
| Hava Tankı İmal Yılı | | Kompresör Seri No | | Manometre Skala (bar) | 25 | | |
| Hava Tankı Hacmi (L) | 7500 | Kompresör Başlama (bar) | 4 | Hava Tankı İşletme Basıncı (bar) | 6 | | |
| PERİYODİK KONTROL METODU VE REFERANS CİHAZLAR | | | | | | | |
| Periyodik Kontrol Metodu | TS EN 1203 EN 286/1 ve TS EN ISO 4126 standartlarının ilgili maddelerine göre kontrol edilmiştir. | | | | | | |
| MANOMETRE (PER-67,0006) | | | | | | | |

Tablo 5: Test ve değerlendirme soruları

| TEST VE DEĞERLENDİRME SORULARI | |
|--|-------|
| A.KOMPRESÖR | |
| 1.Hava emiş filtresi ve temizliği | Uygun |
| 2.Hava emiş kanatlarının duvar ve tavan bağlantıları | Uygun |
| 3.Kompresör veya hava tankı dairesindeki basınçlı boru tesisatı bağlantıları | Uygun |
| 4.Kompresör ile hava tankı arasındaki çek valf/valfler ve basınç tahliyesi | Uygun |
| 5.Hareketli parçalarla temasa karşı koruma | Uygun |
| B.ÖLÇÜM CİHAZLARI | |
| 6.Basınç ölçüm cihazı (Manometre) doğrulaması ve en yüksek çalışma basıncının kırmızı renk işaretlenmesi | Uygun |
| 7.Basınç ölçüm cihazı (manometre) skala büyüklüğü ve gerekiyorsa titreşime karşı koruma | Uygun |
| C.EMNİYET CİHAZLARI | |
| 8.Emniyet valfinin (ventil) tanka bağlanması | Uygun |
| 9.Basınç sınırlama cihazı (presostat) sınır değerlerinin ayarlanması | Uygun |
| D.HAVA TANKI | |
| 10.Tank üzerinde üretim sonrası kaynak işlemi | Uygun |
| 11.Tank üzerinde bir noktada ikiden fazla kesişen kaynak dikişi ve/veya boyuna kaynaklarda uygunsuz aç | Uygun |
| 12.Tank üzerinde yama kaynağı | Uygun |
| 13.Tank yüzeylerinde deformasyon ve/veya malzeme kusuru | Uygun |
| 14.Destekler(tank ayakları) ve/veya takviye plakaları | Uygun |
| 15.El ve adam giriş delikleri | Uygun |
| 16.Blöf vanası(boşaltma musluğu) | Uygun |
| 17.Tankin titreşimden korunması | Uygun |
| E.DİĞER KONTROLLER | |
| 18. Uyarı etiket ve işaretleri | Uygun |
| 19.Üretici etiketi | Uygun |
| 20. Hava tankının bulunduğu alan | Uygun |
| 21. Kilitlenebilir ana şalter | Uygun |
| 22.Bakım onarım kayıtları, el kitabı | Uygun |

Tablo 6: Test ve deneyler

| TEST VE DENEYLER | |
|---|-------|
| 23. Hidrostatik deney (işletme basıncının 1,5 katı) | Uygun |
| 23.1 Hidrostatik deney basıncı (bar) | 9 |
| 24. Emniyet Ventili Deneyi (en fazla işletme basıncının 1,1 katı) | Uygun |
| 24.1 Emniyet Ventili Deneyi Açma Basıncı (Bar) | 7 |

İKAZ VE ÖNERİLER

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda "İşyeri dışındaki uzman kişi ve kuruluşlardan hizmet alınması, işverenin sorumluluğunu ortadan kaldırmaz." ibaresi bulunmaktadır [17]. Buna istinaden işverenlerin kendilerine sunulan periyodik kontrol raporlarını değerlendirmeleri ve olası bir eksiklik tespitinde bunun düzeltilmesi için gereğini yerine getirmeleri gerekmektedir.

VI. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bir yeraltı maden işletmesine basınçlı hava gücü sağlayan kompresör dairesi ve yardımcı üniteleri ile sıkıştırılmış havanın iletimini sağlayan basınçlı hava şebekesi tanıtılmış, söz konusu tesis ve donanım iş sağlığı güvenliği açısından ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Yapılan genel değerlendirmede kompresörlerin, güç kaynaklarının ve basınçlı hava borularının yerleşimi ile söz konusu mekanların havalandırılmasının uygun oldukları, kompresör dairesinde ve diğer odalarda bulunması gereken yangın söndürücü tüplerin yönetmeliklere uygun bir şekilde yerleştirildiği ve sayıca da yeterli oldukları tespit edilmiştir. Tehlike oluşturabilecek faktörlerin ortadan kaldırılmış olması ve kompresörler ile

Tablo 7: Sonuç ve kanaat

| SONUÇ VE KANAAT | Yukarıda kontrol tarihinde teknik özellikleri belirtilen (KOMPRESÖR HAVA TANKI)'nın mevcut şartlar altında kullanılmasında sakınca yoktur. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği Ek III 1.4 maddesi gereği yukarıda açık adı, ünvanı ve adresi belirtilen bir sonraki kontrol tarihi (30.09.2021)dir. | | | | |
|------------------------------|--|------------------------------------|------|-----------------|------|
| Muayene Personeli Adı Soyadı | Mesleği | Diploma No/Tarih/Bakanlık Kayıt No | İmza | Teknik Yönetici | İmza |
| XXXX | Makine Mühendisi | XXXX | | XXXX | |

diğer ilgili donanımın günlük ve periyodik bakımlarının zamanında ve eksiksiz yapılmasından dolayı şu ana kadar herhangi bir iş kazası ile karşılaşmadığı görülmüştür.

Kompresörler oldukça gürültülü çalışan makineler olduğundan ve bu gürültüyü yok etmek günümüz teknolojiyle mümkün olmadığından çalışanlar için ses izolasyonlu ayrı bir oda tahsis edilmiş ve çalışanlara kompresör daire-sindeki kısa süreli işlerde kullanmaları için işveren tarafın-dan kulak koruyucular tedarik edilmiştir.

Kompresörlerin sorunsuz olarak uzun ömürlü ve verimli çalışması için insan sağlığına ve çevreye zararlı bazı kimyasalların kullanılması zorunluluğu vardır. Söz konusu kimyasallarla çalışılması konusunda çalışanların eğitimi ve bilinçli oldukları, kimyasal üreticisi tarafından verilen zararlılık bilgileri ve bağlı önlemlerin alındığı görülmüş, işveren tarafından kimyasal risklere karşı çalışanlara verilen kişisel koruyucu donanımlarının düzenli olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Çalışanların gürültüden uzak kalmaları amacıyla kendileri için hazırlanan ses izoleli odalarında termal konfor gereklerine uygun olarak vasistaslı pencereler yardımıyla uygun bir havalandırma, ergonomik oturma yerleri ve masalar ile üşümemeleri için iki adet elektrikli ısıtıcı tehlike oluşturmayacak şekilde pencere üstlerine yerleştirilmiştir.

Yapılan incelemelerde bazı sağlık ve güvenlik işaretlerinin renklerinin zamanla solduğu, kompresörlerin havalandırma pencerelerindeki filtrelerin de yıprandığı görülmüştür. Kompresörlerin sorunsuz ve uzun ömürlü çalışması için pencerelerdeki filtrelerin değiştirilmesi, bazı tehlike ve uyarı işaretlerinden niteliğini kaybetmiş olanların da yenilenmesi gerekmektedir.

Kompresör odası ve basınçlı hava iletim hattına yönelik risk değerlendirmesi çalışmalarına başlanmış olup, bu çalışma sonrasında kompresör dairesi ve basınçlı hava iletim

hattının çok daha kapsamlı olarak ele alınıp değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

YAZAR KATKILARI: Bu çalışmada yazarların katkıları eşit düzeydedir.

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

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] “İşletme 2020 Yılı Faaliyet Raporu,” yayımlanmamış.
- [2] “Vidalı Kompresör Çalışma Prensipleri.” Sönmez Kompresör. <https://www.sonmezkompresor.com/vidali-kompresor-calisma-prensibi> (19.04.2021’de erişildi).
- [3] “Vidalı Kompresör.” Atlas Kompresör. <https://www.atlas-kompresor.com/vidali-kompresor-104> (16.04.2021’de erişildi).
- [4] “Kompresör Hakkında.” Demir Kompresör. <http://www.demirkompresor.com.tr/kompresor-hakkinda-3> (16.04.2021’de erişildi).
- [5] “Kompresörlerde İş Sağlığı ve Güvenliği.” Kırmızı Baret. <https://kirmizibaret.com/kompresorlerde-is-sagligi-ve-guvenligi> (12.04.2021’de erişildi).
- [6] M. Emil, “Hava dağıtım sistemleri,” *II. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Sergisi*, İzmir, 08–11 Kasım 2001, s. 333-345.
- [7] “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik.” Mevzuat Bilgi Sistemi. [https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?](https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18647&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5) (20.04.2021’de erişildi).
- [8] “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Gü-

- venlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik.” Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18709&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (20.04.2021’de erişildi).
- [9] “Kimyasal Yanık.” TOLKİM. <https://www.kimyasalyanik.com/>. (24.06.2021’de erişildi).
- [10] “Kompresör.” İSG Tedbir. <https://isgtedbir.com/is-ekipmanlari/kompresor/>. (15.04.2021’de erişildi).
- [11] “İş Güvenliği Ürünleri.” İşMont. <https://www.ismont.com.tr/>. (24.06.2021’de erişildi).
- [12] K. T. Yücel ve N. Koca, “Bir karayolu şantiyesinin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi,” *Mühendislik ve Yer Bilimleri Dergisi*, 2019, Cilt: 4, Sayı: 2, s. 1-13.
- [13] “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği.” Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18318&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (20.04.2021’de erişildi).
- [14] “Döner Vidalı Kompresörler.” Atlas Copco. <https://www.atlascopco.com/tr-tr/compressors/wiki/compressed-air-articles/rotary-screw-compressor> (10.04.2021’de erişildi).
- [15] “Hava Kompresörleri Yıllık Periyodik Bakım Antlaşması Teknik Şartnamesi.” Eti Maden. <https://www.etimaden.gov.tr/storage/tenders/YsNbDHYtuGOUUtGic-Vp2PoTr0DIytrRhNdiSL417.pdf> (20.04.2021’de erişildi).
- [16] “Kompresör Kullanımı İş Güvenliği Talimatı.” İSG Kütüphanesi. <https://www.isgkutuphanesi.com/tr/details/kompresor-kullanimi-is-guvenligi-talimati-3496.html> (16.04.2021’de erişildi).
- [17] “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.” Mevzuat Bilgi Sistemi. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> (20.04.2021’de erişildi).

Avrupa Ülkelerinde Ölümlü İş Kazalarını Etkileyen Makroekonomik Faktörlerin Yatay Kesit Yöntemiyle Analizi

Analysis of Macroeconomic Factors Affecting Fatal Occupational Accidents in European Countries by Cross Section Method

Atilla AYDIN 

ÖZET

Dünyada her yıl iş kazaları nedeniyle yaklaşık 320 bin kişi yaşamını yitirmektedir. Bu noktada en büyük kayıp işçinin ölümüdür. Ancak işletmelerin ve devletlerin kaybı da dikkate alındığında, iş kazaları büyük bir sorun olarak görülmektedir. Bu nedenle son yıllarda iş sağlığı ve güvenliği konularında yapılan çalışmalar artmış ve artmaya devam etmektedir. İş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan akademik çalışmaların genellikle işletme düzeyinde yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada Avrupa ülkelerinde yaşanan iş kazalarını etkileyen makroekonomik faktörlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Yatay kesit analizinin kullanıldığı çalışmada; enflasyon oranı, gini katsayısı ve sağlık harcamalarının Gayrisafi Yurtiçi Hasıla içindeki payının ölümlü iş kazaları üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca belirleyici değişkenlerin tespit edilmesiyle birlikte ölümlü iş kazalarının azaltılmasına yönelik politika önerileri geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ölümlü iş kazaları, enflasyon, gini katsayısı, sağlık harcamaları, iş güvenliği

ABSTRACT

Every year, approximately 320 thousand people die in the world due to occupational accidents. The biggest loss at this point is the death of the worker. However, considering the loss of businesses and governments, occupational accidents are seen as a major problem. For this reason, studies on occupational health and safety have increased and continue to increase in recent years. It is seen that academic studies on occupational health and safety are generally carried out at the business level. In this study, it is aimed to reveal the macroeconomic factors affecting occupational accidents in European countries. In the study in which horizontal section analysis was used; It has been concluded that the inflation rate, gini coefficient and the share of health expenditures in Gross Domestic Product are effective on fatal occupational accidents. In addition, with the determination of the determining variables, policy recommendations have been developed to reduce fatal occupational accidents.

Keywords: Fatal occupational accidents, inflation, gini coefficient, health expenditures, occupational safety

I. GİRİŞ

Uluslararası Çalışma Örgütü istatistiklerine göre dünyada her gün 6300 kişi iş kazası veya meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirmektedir. Yılda ortalama 317 milyon iş kazası meydana gelmektedir. İş kazalarından dolayı ortaya çıkan kayıpların başında işçinin yaşamını yitirmesi gelmektedir. Ölümle sonuçlanmayan kazalarda ise; işçi açısından gelir kaybı, işçinin fiziksel ve psikolojik problemlerle karşı karşıya kalması, sigortasız çalışma durumunda tedavi giderlerinden kaynaklanan maddi kayıplar, işçinin işini kaybetmesi olasılığı, gelecekteki gelirlerin elde edilememesi veya azalması gibi etkenler başlıca kişisel kayıplar olarak görülmektedir. İş kazasının yaşandığı firma açısından değerlendirildiğinde ise en büyük maddi kayıpları tedavi ve tazminat giderleri oluşturmaktadır. Ayrıca makine ve teçhizatın zarar görmesi, verimliliğin düşmesi, iş görmezlik veya ölüm durumlarında yeni işçinin yetiştirilmesi maliyeti, firmanın imajının zedelenmesi, yasal yaptırımlar ile karşı karşıya kalınması, diğer kayıpları ifade etmektedir. Bu çerçevede iş kazalarından hem işçinin hem de işverenin zarar gördüğü açıkça anlaşılmaktadır. Bir başka ifadeyle, iş sağlığı ve güvenliğini iyileştirmeye yönelik tüm çabalar, her iki kesim için de olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Ancak iş kazalarının işçi ve işveren boyutunun ötesinde genel olarak ülke ekonomisinde yol açtığı kayıplar da ayrıca önem arz etmektedir. İnsan gücü kaybı, önemli bir iktisadi kayıp olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca sosyal güvenlik kurumları tarafından iş göremez hale gelen işçiye veya iş kazası nedeniyle yaşamını yitiren işçinin ailesine yapılan ödemeler, ülke ekonomileri için büyük bir yük oluşturmaktadır. Özetle geniş kapsamlı değerlendirildiğinde iş kazalarının ortaya çıkardığı kayıplar, sadece işçi ve işverenleri değil, aynı zamanda bütün olarak ekonomiyi olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada iş kazaları, işçi ve firma boyutunda değil, iktisadi ölçekte ele alınmıştır. İş kazalarının genel olarak gelişmiş ülkelerde daha az yaşandığı bilinmektedir. Bu açıdan bakıldığında ülkelere ait makroekonomik faktörlerin iş kazaları üzerinde etkili olduğu düşünülebilir. Bu çalışmanın amacı, iktisadi faktörlerin ölümlü iş kazaları üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada toplam 31 Avrupa ülkesi incelenmiştir. İktisadi faktörlerin ölümlü iş kazalarına olan etkilerinin ortaya çıkarılarak iş kazaları sayısının düşürülmesine yönelik ekonomi politikalarının geliştirilmesi, bu çalışmanın çıktısını oluşturmaktadır. Çalışmanın girişten sonraki ikinci bölümünde iş sağlığı ve güvenliği kavramı ele alınmıştır. Üçüncü bölümde Avrupa ülkelerindeki iş kazalarının boyutları incelenmiştir. Dördüncü bölümde çalışmanın konusuna ilişkin bir literatür taraması yapılmıştır. Beşinci bölümde çalışmanın yöntemi tanıtılmış, altıncı bölümde elde edilen bulgular açıklanmıştır. Son bölüm ise sonuç kısmına ayrılmıştır.

II. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KAVRAMI

İş sağlığı; çalışanların bedensel, ruhsal, sosyal açılardan iyi olma durumunu sürdürmek, çalışmaya bağlı ortaya çıkacak sağlık sorunlarına karşı tedbir almak ve yapılacak işle insanın uyumunu sağlamak olarak tanımlanmaktadır [1, s.3]. İş güvenliği ise çalışanları işten kaynaklanabilecek tehlikelere karşı korumak ve tehlikeli durumları ortadan kaldırma çabalarına yönelik teknik çalışmalar olarak ifade edilmektedir [2, s.147]. İş sağlığı ve güvenliği çalışmaları genel olarak bir arada ele alınmakta, meslek hastalıkları ile iş kazalarını önleme çabalarına yönelik politikalar bu çerçevede değerlendirilmektedir. Bu çalışmada ölümlü iş kazaları analiz edildiği için iş güvenliği ön planda yer almaktadır. ILO, iş kazası tarihinden itibaren bir yıl içinde meydana gelen ölümleri işle ilgili ölüm olarak tanımlamaktadır [3]. İş kazası, Dünya Sağlık Örgütü Tarafından önceden plan-

lanmamış, çoğu kişisel yaralanmalara, makine, araç ve gereçlerin zarar görmesine, üretimin bir süre durmasına yol açan olay olarak tanımlanmaktadır [4]. İş sağlığı ve güvenliği; günümüzde tüm boyutlarıyla ele alınmakta, işçi, makine, işletmeye ait çalışma koşulları gibi değişkenlere yönelik iyileştirme çalışmalarının tümünü kapsamaktadır [5, s.275]. İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, sadece işçileri tehlikeden uzak tutmayı amaçlamamaktadır. Ayrıca işletme içindeki çalışma ortamının daha konforlu, huzurlu ve güvenli olmasını sağlayarak çalışanların moralini de yükseltmeyi hedeflemektedir. Çalışanların moral motivasyon artışının üretimin verimliliğini arttırması, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının diğer bir katkısını ifade etmektedir [6, s.17].

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının tarihçesinin M.Ö. 3000 yılına kadar götürülmesi mümkündür. Mısır Piramitleri inşasında tıbbi önlemlerin alındığı o zamanki duvar yazılarından anlaşılmaktadır [7]. Ancak iş güvenliğinin öne çıkması ve bu konuda sistemli çalışmaların yapılması sanayi devrimiyle birlikte hız kazanmıştır. Sanayi devriminde artan işçi ihtiyacı nedeniyle özellikle Avrupa coğrafyasında köyden kente göç hızlanmış ve yeni gelişmekte olan sanayi kapitalizmin doğal sonucu olarak burjuvazi kesimi zenginleşirken kentsel yoksulluk artmıştır [8, s.81]. Bu dönemde yoksullara olan bakış açısı da değişmiş ve yoksullar dilencilerle aynı kategoriye sokulmuştur [9, s.190]. Hatta yoksullar için kirli, ahlaksız gibi tanımlamalar dahi kullanılmış ve iktisadi dönüşümle birlikte sosyokültürel bir dönüşüm başlamıştır [10, s.10]. İşçi ve yoksullara karşı böyle bir bakış açısının gelişmesi, çalışma koşullarına da yansımış ve üretimde makine kullanımının da etkisiyle iş kazalarında büyük artış yaşanmıştır. İş kazalarındaki artışın üretim ve işgücü kaybına neden olması, bu konudaki çalışmaları beraberinde getirmiştir. Bir başka ifadeyle sanayi devrimi süreci, hem iş kazalarının artmasına neden olmuş hem de iş

sağlığı ve güvenliği konusundaki çağdaş uygulamaların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sanayi devriminin başladığı ülke olarak bilinen İngiltere’de ilk defa 1802 yılında Çırakların Sağlığı ve Morali Kanunu kabul edilmiş ve bu yasayla çalışma saati 12 saat olarak belirlenmiş ve işletmelere yönelik bazı sağlık uygulaması zorunlulukları getirilmiştir. Bu yasanın ardından diğer Avrupa ülkelerinde de benzer kanunlar kabul edilmiş; Almanya, Fransa, Belçika ve İsviçre, bu konuda öncü ülkeler olmuşlardır. 1847 yılında İngiltere’de çıkarılan On Saat Kanunu, çalışma sürelerini daha da aşağıya çekmiştir [11, s.5]. Sanayi devrimi sürecinde teknik gelişmelerin sosyal gelişmelerden daha hızlı olması nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği konusundaki uygulamalar, gecikmeli olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bir başka ifadeyle, bu dönemde önce teknik gelişmeler yaşanmış, bu gelişmeler sonucunda üretim artışları ortaya çıkmış, üretim artışı ve makineleşmeye bağlı olarak iş kazaları ve meslek hastalıkları çoğalmıştır. Ancak bunun ülke ekonomisinde bir sorun olarak algılanması gecikmeli olarak gerçekleşmiştir. Bu çerçevede 1900’lü yıllardan itibaren toplumsal gelişmenin etkisi ve işçi sınıfının örgütlü bir güç haline gelmesiyle birlikte iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının hızlandığı görülmektedir. Ayrıca üretim ve işgücü kaybının önlenmesi ekseninde işletmelerin ve devletlerin de sürece destek vermesiyle birlikte iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının hız kazandığı görülmektedir. 1919 yılında kurulan Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), bu konuda yaptığı çalışmalarla çağdaş iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının temelini oluşturmuştur. Günümüze kadar uzanan çalışmalarıyla ILO’nun yapılan tüm iş güvenliği uygulamalarına büyük katkısı bulunmaktadır [12, s.23].

III. AVRUPA ÜLKELERİNDE ÖLÜMLÜ İŞ KAZALARI

Avrupa ülkelerinde iş sağlığı ve güvenliği alanındaki çalışmalar ile ölümlü iş kazaları sayısında genel bir düşüş

gözlemlenmektedir. Tablo 1’de Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve Türkiye’deki son 6 yıldaki ölümlü iş kazaları sayıları özetlenmiştir. Tablodan görüldüğü gibi 31 ülkeden 10 tanesinde ölümlü kazalar artarken 21 tanesinde azalmıştır. Avrupa birliğine üye 28 ülkenin toplam ölümlü iş kazası da son 5 yılda 3679’dan 3581’e düşmüştür [13]. Bu bağlamda son yıllarda önem kazanan iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir. Tablo 1’deki veriler, nüfusu dikkate almadığı için ülkeler arasında bir karşılaştırma yapmak güçleşmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın analiz bölümünde her yüz bin kişide görülen ölümlü iş kazaları değerleri kullanılmıştır. İş kazalarının artış gösterdiği İspanya, İtalya, Yunanistan gibi ülkelerin son yıllarda ekonomik krizler yaşadığı düşünüldüğünde ölümlü iş kazaları üzerinde etkili olan makroekonomik faktörlerin araştırılması önem arz etmektedir.

Tablo 1: Avrupa ülkelerinde ölümlü iş kazaları sayısı

| Ülke | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Belçika | 52 | 64 | 64 | 59 | 77 | |
| Bulgaristan | 117 | 95 | 81 | 93 | 87 | 85 |
| Çekya | 118 | 132 | 106 | 95 | 123 | 95 |
| Danimarka | 38 | 28 | 34 | 28 | 37 | 39 |
| Almanya | 527 | 477 | 450 | 430 | 397 | 416 |
| Estonya | 16 | 17 | 26 | 8 | 12 | 15 |
| İrlanda | 47 | 49 | 43 | 41 | 34 | 41 |
| Yunanistan | 28 | 28 | 33 | 32 | 37 | 35 |
| İspanya | 280 | 344 | 296 | 317 | 323 | 347 |
| Fransa | 589 | 595 | 595 | 585 | 615 | 803 |
| Hırvatistan | 26 | 30 | 33 | 337 | 44 | 43 |
| İtalya | 522 | 543 | 481 | 484 | 523 | 491 |
| G. Kıbrıs | 5 | 4 | 5 | 2 | 9 | 10 |
| Letonya | 41 | 26 | 38 | 21 | 30 | 29 |
| Litvanya | 55 | 45 | 44 | 33 | 37 | 37 |
| Lüksemburg | 10 | 13 | 22 | 10 | 16 | 12 |
| Macaristan | 81 | 86 | 83 | 80 | 79 | 84 |
| Malta | 4 | 5 | 7 | 1 | 4 | 3 |
| Hollanda | 45 | 35 | 36 | 43 | 45 | 37 |
| Avusturya | 126 | 134 | 109 | 96 | 124 | 106 |
| Polonya | 263 | 304 | 243 | 270 | 211 | 184 |
| Portekiz | 160 | 161 | 138 | 140 | 103 | 104 |
| Romanya | 272 | 281 | 236 | 241 | 225 | 237 |
| Slovenya | 25 | 23 | 14 | 16 | 15 | 15 |
| Slovakya | 40 | 55 | 45 | 43 | 40 | 33 |
| Finlandiya | 35 | 35 | 35 | 23 | 25 | |
| İsveç | 40 | 34 | 37 | 44 | 50 | 36 |
| Norveç | 61 | 40 | 45 | 44 | 37 | 33 |
| İsviçre | 74 | 53 | 79 | 37 | 51 | |
| İngiltere | 239 | 260 | 252 | 280 | 249 | |
| Türkiye | 1626 | 1252 | 1405 | 1633 | 1541 | 1149 |

Kaynak: Eurostat [35]

Avrupa ülkeleri genel olarak iktisadi açıdan gelişmiş ülkeler olduğundan makroekonomik göstergeleri olumlu seyretmektedir. Ancak bu ülkeler arasındaki küçük ayrışmalar dahi iktisadi hayat üzerinde etkili olabilmektedir. Ayrıca sosyal, kültürel ve demografik faktörlerin de iş kazaları üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir [14, s.14].

IV. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde iş kazaları ile iktisadi değişkenler arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

Davies vd. [15] İngiltere ekonomisi için yaptıkları çalışmada regresyon ve nedensellik yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda hafif yaralanmalarla işsizlik arasında negatif bir ilişki bulunduğu, ancak işsizlik ile daha büyük iş kazaları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı tespit edilmiştir.

Dolard ve Neser [16], çalışmalarında iş sağlığı ile GSYH verimliliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Değişkenler arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, ayrıca iş sağlığı ve güvenliği ile sendikalaşma arasında da pozitif orasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fernandez vd. [17], çalışmalarında İspanya ekonomisini 1994 ile 2014 yılları arasındaki dönem itibarıyla incelemişlerdir. Regresyon ve varyans ayrıştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada ekonomik döngü ile iş kazaları arasında güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anyfantis vd [18], yaptıkları çalışmada Yunanistan ekonomisinde finansal krizlerin iş sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. İş sağlığı ve güvenliği seviyesi ağ modeliyle ölçülerek finansal krizlerin tüm sektörlerde iş sağlığı ve güvenliği seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Mouza ve Targoutzidis [19], yaptıkları çalışmada ekonomik döngünün iş kazaları üzerindeki etkisini incelemiştir.

lerdir. Finlandiya, İtalya, Fransa, İsviçre, Avusturya ve Almanya'nın analiz edildiği çalışmada işsizlik, kişi başına çıktı ve birim işgücü maliyeti bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiş ve çoklu regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda kişi başına çıktı değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Öztürk vd. [20], çalışmalarında Türkiye ekonomisini incelemişler ve iş kazalarını bağımlı değişken olarak ele alıp çoklu regresyon yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda iş kazası sayıları üzerinde istihdam sayısının pozitif, üretici fiyat endeksinin ise negatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Yıldız ve Özdemir [21], Türkiye ve benzer gelişmişlik seviyesindeki Rusya, Romanya, Portekiz, Hırvatistan ve Meksika ekonomileri için gelişmişlik seviyeleri ve iş kazaları arasındaki ilişkiyi regresyon yöntemiyle araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Türkiye için insani gelişme endeksi ile ölümlü iş kazaları arasında 2000 ile 2012 yılları arasında ters yönlü bir ilişki bulunurken 2013 ile 2018 yılları arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Modellenen diğer ülkelerde ise gelişmişlik düzeyi artarken ölümlü iş kazaları sayısı azalmaktadır.

Literatürdeki çalışmaların genel olarak ülkelerin ayrı ayrı modellenerek analizi şeklinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmada literatürden farklı olarak 31 Avrupa ülkesi bir arada modellenmiştir. Yatay kesit verilerinin analizi, bu modellemeye izin vermiş ve modele ait tüm varsayımlar test edilerek elde edilen bulguların anlamlı olduğu sonucu çıkarılmıştır. Bu çerçevede 31 Avrupa ülkesinin ortak eğilimleri belirlenebilmiştir. Bir başka ifadeyle, çalışmada kullanılan makroekonomik değişkenlerin ölümlü iş kazaları üzerindeki etkilerini ifade eden parametre değerleri, tüm ülkeler için ortak bir eğilimin göstergesi olarak algılanabilir. Böylece bu çalışma ile ölümlü iş kazalarını

azaltmaya yönelik iktisadi politikaların ortak bir eğilimde gerçekleştirilebilmesi için Avrupa'ya yönelik bir model geliştirilmiştir. Çalışmada Avrupa ülkelerinin örneklem olarak seçilmiş olmasının nedeni, Avrupa ülkelerinde işletmeler bazında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının genel olarak uygulanıyor olmasıdır. Bir başka ifadeyle, işletme yönetimlerinin ve çalışanların bu konudaki çabalarına iktisat politikası yapıcılarının ne şekilde bir katkı yapabileceğinin ortaya konması amaçlanmaktadır.

V. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada her 31 Avrupa ülkesinde her 100 bin çalışanda görülen ölümlü kaza sayısı bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Bağımlı değişkene ait veriler, EUROS-TAT sitesinden alınmıştır. Ölümlü kaza sayılarına etki etmesi düşünülen çeşitli değişkenlerle ekonometrik modeller kurulmuştur. İstatistiksel olarak anlamsız olan göstergeler dışlanarak üç bağımsız değişkenli model kullanılmıştır. Uygun görülen bağımsız değişkenler; enflasyon oranı, gini katsayısı ve sağlık harcamalarının Gayrisafi Yurtiçi Hsıla'daki payı olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişkenler, Dünya Bankası tarafından yayımlanan verilerden derlenmiştir.

Bu çalışmada yöntem olarak yatay kesit analizi kullanılmıştır. Yatay kesit analizinde kullanılan regresyon yönteminde temel düşünce, bağımsız değişkenlerdeki değişimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmektir [22, s.41]. Bağımlı değişken, bağımsız değişkenlerin ve rassal hata teriminin bir bileşimi ile açıklanmaktadır. Modelin parametreleri ise anakütlenin davranışını karakterize eden niceliksel değerler olarak ifade edilmektedir [19, s.109]. Çok değişkenli bir regresyon denklemi aşağıdaki gibi gösterilmektedir [24, s.33].

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde y, bağımlı değişken, x değişken-

leri bağımsız değişkenler, ε ise rassal hata terimini ifade etmektedir. β değerleri ise modelin parametrelerini göstermektedir. Çok değişkenli regresyon analizinin temel varsayımları aşağıdaki gibidir [24, s.189].

- Doğrusal regresyon modeli yada katsayılar da doğrusallık,
- Sabit x değerleri veya hata teriminden bağımsız x değerleri,
- Modeldeki hata teriminin ortalamasının sıfır olması,
- Hata teriminin varyansının sabit olması,
- Hata terimleri arasında ardışık ilişki olmaması,
- Gözlem sayısının tahmin edilecek katsayıların sayısından fazla olması,
- X değişkenlerinin tekrarlanan örneklerde değişme olması,
- X değişkenleri arasında tam doğrusallık olmaması,
- Model kurma hatası yapılmamış olması.

Bu varsayımları sağlayan bir doğrusal regresyon modelinden elde edilecek tahminler, tüm testlerden geçtiği takdirde anakütlenin iyi bir tahmincisi olmaktadır. Modele ait anlamlılık testlerinin yapılabilmesi için rassal hataların sıfır ortalama ve sabit varyansla normal dağıldığı varsayılmaktadır [25, s.2]. Değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkisi belirlendikten sonra veri seti üzerinden inceleme ve çıkarım yapılmasını sağlayan yöntemlerin başında En Küçük Kareler Yöntemi gelmektedir [24, s.1]. Regresyon analizindeki en temel parametre tahmin yöntemi olan En Küçük Kareler Yöntemi'nin ana prensibi, gerçek y gözlemine olan karesel uzaklığı minimum olan tahmin değerlerinin seçilmesine olanak sağlayan parametrelerin tahminlenmesi olarak ifade edilmektedir [27, s.9]. Klasik regresyon modelinin varsayımlarının sağlanması durumunda, En Küçük Kareler Yöntemi tahmin edicileri, doğrusal, sapmasız ve en iyi tahmin ediciler olmaktadır [28, s.755]. Bu özellik, Gauss-Markow teoremi olarak bilinmektedir [24, s.60]. Burada en iyi tahmin edici, eğilimsiz tahmin ediciler arasındaki en

küçük varyansa sahip olan tahmin ediciyi ifade etmektedir [30, s.115]. Örnek regresyon modeli tahmin edildikten sonra modelin parametreleri hakkında ileri sürülen hipotezlerin test edilmesi gerekmektedir [31, s.120]. Parametre tahminlerinin geçerliliği, parametreler için uygulanacak hipotez testlerinin sonucuna bağlı olmaktadır. Modele ait parametrelerin anlamlılığının ardından modelin bütünü'nün anlamlı olup olmadığının tespiti ise F testi ile yapılmaktadır [31, s.43-45].

Çok değişkenli regresyon modelinde kullanılan veri türleri; zaman serisi verileri, yatay kesit verileri ve panel veriler olarak üç grupta toplanmaktadır. Zaman serisi verisi, bir değişkenin değişik zamanlarda gözlenen değerlerinin bir kümesini ifade etmektedir. Yatay kesit verisi, zaman içinde belli bir noktada derlenen veriler olarak tanımlanmaktadır. Panel veri ise hem zaman serisi hem de yatay kesit verisini kapsayan bir veri türü olarak değerlendirilmektedir [24, s.22-23]. Bu çalışmada veri türlerinden yatay kesit verileri kullanılmıştır. Kullanılan tüm veriler 2018 yılına aittir.

VI. BULGULAR

Bu çalışmada 31 Avrupa ülkesinde ölümlü iş kazalarını etkileyen iktisadi faktörler analiz edilmiştir. Modelde kullanılan bağımsız değişkenler, Tablo 2'de simgeleriyle birlikte verilmiştir.

Tablo 2: Ekonometrik modelde yer alan değişkenler

| Değişken | Simge | Beklenen İşaret |
|--|-------|-----------------|
| 100 bin çalışan başına ölümlü iş kazası sayısı | Ks | |
| Gini katsayısı | Gini | (-) |
| Enflasyon oranı | Enf | (-) |
| Sağlık harcamaları/GSYH | Shar | (+) |

Tablo 2'deki değişkenlerle kurulan ekonometrik model aşağıdaki gibidir.

$$Ks_i = \beta_0 + \beta_1 Gini_i + \beta_2 Enf_i + \beta_3 Shar_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Yukarıdaki denklemde β_0 , modeldeki sabit terimi ifade ederken ε_i , sıfır ortalama ve sabit varyans özelliklerine sahip olan hata terimini göstermektedir. Model kurulmadan önce, başka makroekonomik değişkenler de modele dahil edilmiş, ancak istatistiksel açıdan anlamsız bulunan değişkenler modelden çıkarılarak model, (2) numaralı denklemdeki son durumuna getirilmiştir. Öncelikle En Küçük Kareler Yöntemi ile modele ait parametreler tahmin edilmiş ve tahmin sonuçları Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Ekonometrik modelin tahmin sonuçları

| Bağımlı değişken: Ks | | | | |
|----------------------|----------|----------|---------------|----------|
| Değişken | Katsayı | St. Hata | t istatistiği | Olasılık |
| Gini | 0.094155 | 0.033198 | 2.836190 | 0.0086 |
| Enf | 0.142349 | 0.063970 | 2.225229 | 0.0346 |
| Shar | 0.233736 | 0.075405 | -3.099761 | 0.0045 |
| R ² | | 0.647072 | | |
| F istatistiği | | 16.50092 | | |
| Olasılık (F) | | 0.000003 | | |
| DW istatistiği | | 1.554882 | | |

Tablo 3'ten belirginlik katsayısından Avrupa ülkelerindeki ölümlü iş kazalarındaki değişkenliğin %65'inin kurulan ekonometrik modeldeki bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı anlaşılmaktadır. Yatay kesit verilerinden elde edilen belirginlik katsayısı değerinin genel olarak düşük olduğu bilinmektedir. Yatay kesit analizlerinde 0.50 dolayında bir belirginlik katsayısının iyi bir uygunluk olduğu değerlendirilmektedir [33, s.47]. Bu çerçevede modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi açıklama gücünün yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Modelin bir bütün olarak anlamlılığının sınanması F

testi ile yapılmaktadır. F testinin sıfır hipotezi, bağımsız değişkenlere ait tüm katsayıların sıfır olduğu yönündedir. Sıfır hipotezi, katsayılardan en az birinin sıfıra eşit olmadığını iddia eden karşı hipotezle sınanmaktadır. Tablo 3'ten görüldüğü gibi F istatistiği 16.5 olarak hesaplanmıştır. Olasılık değerinin ise 0.01'den küçük olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle %1 anlamlılık düzeyinde boş hipotez reddedilebilmekte, modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

Modeldeki parametrelerin anlamlılığının sınanması ise t testiyle yapılmaktadır. Tablo 3'te anakütle tahminine ait tüm parametrelerin katsayıları ile birlikte standart hataları ve t istatistikleri verilmiştir. Bu çerçevede t testinde sıfır hipotezi, herhangi bir bağımsız değişkenin katsayısının sıfır olduğu yönündedir. Bu hipotez, katsayıya ait değişkenin sıfır olmadığını söyleyen karşı hipotezle sınanmaktadır. Bir başka ifadeyle karşı hipotez, söz konusu değişkenin anlamlı olduğunu ileri sürmektedir. Tablo 3'teki olasılık değerleri incelendiğinde üçünün de 0.05'den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda sıfır hipotezi reddedilmekte ve tüm bağımsız değişkenlere ait anakütle parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durumda kurulan ekonometrik model aşağıdaki gibidir.

$$Ks_i = 0.931 + 0.094Gini_i + 0.142Enf_i - 0.234Shar_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Yukarıdaki regresyon denkleminin katsayılarının işaretleri, Tablo 2'deki beklentilerle uyumlu gözükmektedir. Katsayıların değerlerinin doğru yorumlanması, hem analiz açısından hem de planlama açısından önem arz etmektedir. Diğer değişkenlerin aynı kaldığı varsayımıyla Gini katsayısındaki 1 birimlik artışın her yüz bin çalışan başına düşen ölümlü kaza sayısını 0.094 birim arttırdığı anlaşılmaktadır. Gini katsayısı, gelir dağılımındaki adaletin ölçümünde kullanılan ve 0 ile 1 arasında değer alan bir

gösterge olarak bilinmektedir. Gini katsayısı, eşitliğe yaklaşıldıkça 0'a yakın, eşitlikten uzaklaşıldıkça 1'e yakın değerler almaktadır [34, s.248]. Gini katsayısı ile ölümlü iş kazaları arasındaki pozitif ilişkinin iktisadi yorumu önem arz etmektedir. Gini katsayısındaki artış, gelir dağılımı adaletsizliğini artırarak yüksek gelirli lehine bir gelişme ortaya çıkarmaktadır. Bu mekanizma ile diğer iktisadi faktörlerde de bozulma oluşarak ekonominin bütünü etkilenmektedir. Yatırımların doğru kanallara akması ve gelir dağılımının bozulmasıyla finansal yatırımların ön plana çıkmasıyla işsizlik ve yoksulluk artmaktadır. Bu durumda yüksek gelirli-ler üzerinde iş güvenliği önlemlerinin sağlanmasına yönelik baskı kurabilecek kesimin gücü zayıflamakta ve dolaylı olarak iş kazaları artabilmektedir. Enflasyon oranı ile ölümlü iş kazaları arasındaki ilişkinin Gini katsayısına göre daha güçlü olduğu görülmektedir. Tablo 3'te verilen sonuçlara göre enflasyon oranındaki 1 birimlik artış, diğer bağımsız değişkenlerin sabit kaldığı varsayımı altında her yüz bin çalışandaki ölümlü iş kazaları sayısını 0.142 birim arttırmaktadır. Enflasyon oranı, faiz oranları ve döviz kurları ile de yakın ilişkili olduğundan bu değişkenler de modele dolaylı olarak dahil edilmiş olmaktadır. Modeldeki en güçlü bağımsız değişken ise sağlık harcamalarının GSYH içindeki payı olarak belirlenmiştir. Diğer değişkenlerin sabit kaldığı varsayımıyla sağlık harcamalarının GSYH içindeki payının 1 birim artması, yüz bin çalışan başına gerçekleşen ölümlü iş kazalarını 0.234 birim azaltmaktadır. Bu değişken için ilişkinin negatif olduğu görülmektedir. Negatif ilişki, Tablo 2'deki beklentiye uygun olsa da modeldeki en etkin değişken olması anlamlıdır.

Modelin anlamlılığının bütün olarak ve her katsayı özelinde sınaması yapıldıktan sonra regresyon analizine ait varsayımların sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Yatay kesit verilerinde modele ait kalıntıların sabit varyansa sahip olduğu varsayımının sıklıkla gerçekleşmediği bilinmekte-

dir. Bir başka ifadeyle, yatay kesit verilerinde genellikle değişen varyans problemiyle karşılaşmaktadır. Bu nedenle modelden elde edilen kalıntılara uygulanacak değişen varyans sınamasının yapılması önem arz etmektedir. Değişen varyans testinin sonuçları, Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4: Breusch-Pagan-Godfrey değişen varyans testi sonuçları

| İstatistik | Değer | Olasılık |
|---------------|----------|----------|
| F istatistiği | 0.061942 | 0.9794 |

Tablo 4'te görüldüğü gibi olasılık değeri 0.05'ten büyük olduğundan modelde değişen varyans problemi bulunmamaktadır. Modelde otokorelasyon probleminin olup olmadığına yönelik olarak yapılan test sonuçları ise Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Breusch-Godfrey otokorelasyon testi sonuçları

| İstatistik | Değer | Olasılık |
|---------------|----------|----------|
| F istatistiği | 0.230168 | 0.7961 |

Tablo 5'ten olasılık değerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu çerçevede modelde otokorelasyon problemi olmadığı anlaşılmaktadır.

Regresyon analizinin diğer bir varsayımı, bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının olmamasıdır. Bu varsayımın geçerliliğinin araştırılması amacıyla varyans şişirme faktörleri incelenmiş ve sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Ekonometrik modelde yer alan değişkenler

| Değişken | VIF |
|-----------|----------|
| Gini | 1.163486 |
| Enflasyon | 1.329447 |
| Shar | 1.338759 |

Tablo 6'dan görüldüğü gibi tüm değerler 10'dan küçük olduğu için bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Son olarak modelden elde edilen kalıntıların normal dağılım sergileyip sergilemediğini test etmek amacıyla Jarque-Bera istatistiği incelenmiş ve istatistik değerinin 0.394888, olasılık değerinin ise 0.820856 olduğu görülmüştür. Olasılık değeri 0.05'ten büyük olduğundan normallik varsayımının bozulmadığı anlaşılmaktadır. Böylece kurulan ekonometrik model tüm testlerden geçmiş ve geçerlilik kazanmıştır.

VII. SONUÇ

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği problemleri, artık işçi ve işletme ölçeğinde alınacak önlemler boyutunu geçerek küresel bir sorun haline gelmiştir. Devletler açısından da tazminatlar ve diğer sosyal güvenlik ödemeleri nedeniyle büyük bir yük oluşturan ölümlü iş kazalarının azaltılması, tüm ülkelerin ortak hedefi haline gelmiştir. Gelişmiş Avrupa ülkelerinde iş sağlığı ve güvenliği konularında daha sıkı tedbirler alınmaktadır. Buna rağmen bazı Avrupa ülkelerinde ölümlü iş kazaları sayısında son yıllarda artış görülmektedir. Sadece işletme ölçeğinde alınacak önlemler veya standartlaştırma çabalarıyla sorunun çözülemeyeceği ölümlü iş kazaları verilerinden anlaşılmaktadır. Bu bağlamda ölümlü iş kazalarının açıklanmasında işçi veya işletme hata ve ihmallerinin ötesinde genel olarak iktisadi faktörlerin analiz edilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada ölümlü iş kazalarının nedenlerinin açıklanması amacıyla bağımsız değişkenler olarak makroekonomik faktörler kullanılmıştır. Yatay kesit analiziyle yapılan analizde, ölümlü iş kazalarını etkileyen değişkenlerin başında sağlık harcamalarının GSYH içindeki payının geldiği görülmüştür. Sağlık harcamaları ile ölümlü iş kazaları arasındaki ilişki, negatif ve güçlü olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan diğer bir değişken enflasyon oranı bulunmuştur. Enflasyon ile ölümlü iş kazaları arasındaki ilişki pozitif olarak bulunmuştur. Son olarak gelir

dağılımındaki çarpıklığın önemli bir göstergesi olan Gini katsayısının da ölümlü iş kazalarını etkilediği sonucuna varılmıştır. Gini katsayısı da arttıkça, bir başka ifadeyle gelir dağılımı bozuldukça ölümlü iş kazaları sayısı artmaktadır. Kurulan ekonometrik modele ilişkin tüm sınamalar yapılmış, modelin anlamlı ve açıklama gücü yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Modelde kullanılan değişkenlerden enflasyon olgusunun finansal krizlerle olan pozitif ilişkisi bilinmektedir. Bu çerçevede çalışmanın finansal krizler ile iş kazalarını ilişkilendiren çalışmalarla uyumlu olduğu söylenebilir. Gini katsayısı ile ilgili olarak da benzer bir yorum yapmak mümkündür. Ayrıca çalışmada kullanılan makroekonomik değişkenlerin GSYH üzerindeki etkileri göz önüne alındığında, literatürde yer alan iktisadi büyümeye bağlı olarak iş kazalarının azalması sonucunu çıkaran çalışmalar da elde edilen bulgularla desteklenmektedir. Ancak makroekonomik değişkenlerin iş kazaları üzerindeki etkilerinin ayrıştırılmış olması bu çalışmanın özgün bir çıktısını oluşturmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, ölümlü iş kazalarını etkileyen makroekonomik faktörler üzerinden geliştirilecek iktisadi politikaların ölümlü iş kazalarının azaltılmasında olumlu katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Enflasyon oranının Avrupa'da ölümlü iş kazaları açısından bir risk faktörü olduğu görülmektedir. Enflasyon oranının düşürülmesine yönelik para politikalarının uygulanması, bu konuda uygulanacak iktisadi politikaların başında gelmektedir. Gelir dağılımı adaletsizliğinin giderilmesi açısından maliye politikaları araç olarak kullanılabilir. Düşük ücretlere getirilecek vergi muafiyetleri, düşük gelirli köy nüfusuna verilecek teşvikler, yüksek gelirliye yönelik daha yüksek vergi uygulanması gibi politikalar ile gelir dağılımında adalet sağlanabilir. Ayrıca bölgesel kalkınma politikaları ile toplam gelirden düşük pay alan bölgelerin desteklenmesi, uygulanabilecek bir başka iktisadi politika

olarak öne çıkmaktadır. Diğer bütçe kalemlerinden tasarruf edilerek sağlık harcamalarının arttırılmasının da, iş sağlığı ve güvenliği konusunda olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Uygulanacak iktisadi politikalar, işçi ve işletme boyutunda uygulanmakta olan iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına önemli ölçüde destek olacaktır. Ayrıca bu konudaki hukuki ve sosyal düzenlemelerin bütünüleyicisi olması açısından iktisadi politikalar, ölümlü iş kazalarının azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan çalışmaların makroekonomik faktörleri dikkate almadığı görülmektedir. Literatürde bu konuda araştırmaların bulunmaması nedeniyle, bu çalışmanın bundan sonra yapılacak olan çalışmalara bir temel teşkil etmesi amaçlanmaktadır.

YAZAR KATKILARI: Bu çalışma tek yazarlı olarak yapılmıştır.

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] N. Gerek, *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını, No.967, 2000.
- [2] A. Başbuğ, *İş Hukuku*, Ankara: Birlik Matbaası, 2005.
- [3] ILO, "Occupational injuries," 2016. [Çevrimiçi]. Available: http://www.ilo.org/ilostat-files/Documents/description_INJ_EN.pdf (erişim tarihi 16 Ağustos 2021)
- [4] World Health Organization, Global Strategy On Occupational Health For All: The way to health at work, Geneva, 1995.
- [5] G. Işık, "İş Sağlığı ve İş Güvenliği-Gelinen Sürece TMMOB ve Odalar Açısından Bakış," *İş Sağlığı ve Güvenliği Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 2007.
- [6] R. Keleş, "İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kavramı ve Kavramla İlgili Yeni Perspektifler," *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, pp. 16-21, 2004.
- [7] A. Gençler, "İş Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatında Bulunan Düzenlemelerden Doğan Yükümlülükler," *Çorlu Tebliği*, 2002.
- [8] R. Açıkgöz ve Ö. Ş. Yusufoglu, "Türkiye'de Yoksulluk Olgusu ve Toplumsal Yansımaları," *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 76-117, 2012.
- [9] A. Aydın, "Türkiye'de Bölgelere Göre Yoksulluk Oranlarının Sorgulayıcı Veri Çözümlemesi Teknikleri ile Analizi," *Econharran*, cilt 5, no. 7, pp. 184-220, 2021.
- [10] R. G. Fuchs, *Gender and Poverty in Nineteenth-Century Europe*, Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- [11] D. Burch, "Occupational health: Linking the origins of ecology and the effects of the Industrial Revolution," *Natural History*, cilt 122, no. 10, pp. 4-6, 2012.
- [12] N. Sadiq, *OHSAS 18001 Step By Step*, İngiltere: Governance Publishing, 2014.
- [13] Eurostat, "Data Page," 2021. [Çevrimiçi]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/search?p_p_id=estatsearchportlet_WAR_estatsearchportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=vi-ew&_estatsearchportlet_WAR_estatsearchportlet_action=search&p_auth=oQjSjgGq&text=Fatal+Accident+s+at+work+by+NACE+., (erişim tarihi 08 Temmuz 2021).
- [14] E. Pekpak Fındıkçioğlu, "Güvenlik Kültürünün Kömür Yıkama Tesislerinde Değerlendirilmesi," *İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 2016.
- [15] R. Davies, P. Jones ve I. Nuñez, "The impact of the business cycle on occupational injuries in the UK," *Soc Sci Med*, cilt 69, no. 2, pp. 178-182, 2009.
- [16] M. F. Dollard ve D. Y. Neser, "Worker health is good for the economy: union density and psychosocial safety climate as determinants of country differences in worker health and productivity in 31 European countries," *Soc Sci Med*, cilt 92, pp. 114-123,

- 2013.
- [17] B. Fernández-Muñiz, J. M. Montes-Peón ve C. J. Vázquez-Ordás, "Occupational accidents and the economic cycle in Spain 1994–2014," *Safety Science*, cilt 106, pp. 273-284, 2018.
- [18] I. Anyfantis, G. Boustras ve A. Karageorgiou, "Maintaining occupational safety and health levels during the financial crisis – A conceptual model," *Safety Science*, cilt 106, pp. 246-254, 2018.
- [19] A. M. Mouza ve A. Targoutzidis, "The Effect of the Economic Cycle on Workplace Accidents in Six European Countries," *Ege Academic Review*, cilt 10, no. 1, pp. 1-13, 2010.
- [20] T. Öztürk, Ö. Eren ve H. V. Oral, "Türkiye’de İş Kazaları ve Makroekonomik Faktörlerin İlişkisi: Zaman Serisi Analizi," *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 9, no. 1, pp. 165-173, 2021.
- [21] S. Yıldız ve U. Özdemir, "Türkiye’de gelişmişlik seviyesi iş kazası ilişkisinin analizi ve benzer gelişmişlik seviyesindeki ülkelerle karşılaştırılması," *OHS Academy*, cilt 4, no. 1, pp. 44-54, 2021.
- [22] R. C. Hill, W. E. Griffiths ve G. C. Lim, *Principles of econometrics*, 4th. Ed dü., John Wiley and Sons, 2011.
- [23] N. Çil Yavuz, *Finansal Ekonometri*, İstanbul: Der Yayınları, 2018.
- [24] D. N. Gujarati ve D. C. Porter, *Temel Ekonometri*, (Çev.: Ü. Şenesen & G. G. Şenesen). İstanbul : Literatür Yayıncılık, 2018.
- [25] J. O. Rawlings, S. G. Pantula ve D. A. Dickey, *Uygulamalı Regresyon Analizi Araştırma El Kitabı*, (Çev.: Y. Akdi & A. Şahin). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 2016.
- [26] J. Cohen, P. Cohen, S. G. West ve L. S. Aiken, *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*, 3rd ed, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2003.
- [27] M. Ünlü, *En Küçük Kareler Yönteminin Geometrik Yorumu*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 2021.
- [28] J. H. Stock ve M. W. Watson, *Introduction to Econometrics*, Pearson, 2012.
- [29] W. H. Green, *Econometric Analysis*, 7.th Edition, Pearson, 2012.
- [30] A. Koutsoyiannis, *Ekonometri Kuramı ve Ekonometri Yöntemlerinin Tanıtımına Giriş*, (Çev.: Ü. Şenesen & G. G. Şenesen). Ankara: Verso Yayınları, 1989.
- [31] J. M. Wooldridge, *Introductory Econometrics*, 4th Edition, South Western, 2009.
- [32] H. Theil, *Principles of Econometrics*, New York: John Wiley and Sons, 1971.
- [33] A. H. Studenmund, *Using Econometrics: A Practical Guide*, Second Edition, New York: Harper Collins Publishers, 1992.
- [34] Ü. Şenesen, *Sayıların Arkasını Anlamak*, İstanbul: Literatür Yayıncılık, 2007.
- [35] World Bank, "Open Data," 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://data.worldbank.org/>.



İş Sağlığında Psikososyal Faktör Olarak Mobbingin Ofis Çalışanları Üzerinde Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effect of Mobbing on Office Workers as a Psychosocial Factor in
Occupational Health

Latif ÇIRACI  , Ali Rıza GÜNER 

ÖZET

Bu çalışmada iş sağlığı ile psikososyal bir faktör olan mobbing arasındaki ilişki incelenmiştir. Mobbing, iş yerlerinde çalışan sağlığını, iş güvenliğini ve işletme örgütünü olumsuz etkilemektedir. Çalışma kapsamında, Bolu ilindeki bir kamu kurumu çalışanları seçkisiz olmayan örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Araştırma sonucunda fiziki şiddet, alay, taciz, baskı, azar ve eleştiri alt boyutlarının iş güvenliğini olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Psikososyal Faktörler, Mobbing, İş Sağlığı

ABSTRACT

In this study, the relationship between occupational health and mobbing, which is a psychosocial factor, was examined. Although office workers constitute the universe of the study, employees of a public institution in Bolu province were selected by non-random sampling method in order to represent the universe. As a result of the research, it was concluded that the sub-dimensions of physical violence, ridicule, harassment, pressure, scolding and criticism negatively affect occupational safety.

Keywords: Psychosocial Factors, Mobbing, Occupational Health

Latif ÇIRACI | ciraci-85_latif@hotmail.com
İstanbul Rumeli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
Istanbul Rumeli University, Graduate School of Education, Istanbul, Turkey

Ali Rıza GÜNER | ali.guner@rumeli.edu.tr | Sorumlu Yazar/Corresponding Author
İstanbul Rumeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
Istanbul Rumeli University, Department of Industrial Engineering, Istanbul, Turkey

* Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Ali Rıza GÜNER danışmanlığında Latif ÇIRACI tarafından 10/12/2021 tarihinde tamamlanan "İş sağlığı ve güvenliğinde psikososyal faktör olarak mobbing - Ofis çalışanları üzerinde bir çalışma" başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir."

Received/Geliş Tarihi : 04.03.2022
Accepted/Kabul Tarihi: 09.04.2022

I. GİRİŞ

İş sağlığı kavramı üretim sürecine dahil olan her bir kişi ve unsurun fiziksel korunumunu sağlanmasının yanı sıra psikolojik sürekliliğini de kapsamaktadır. İş sağlığı kavramı Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından “Çalışanların fiziksel, psikososyal, moral ve sosyal yönden tam anlamıyla en iyi seviyeye getirilmesini ve bu seviyede devam ettirilmesini, çalışma koşulları ve kullanılan zararlı maddelerin çalışan sağlığına etkilerinin önlenmesini, çalışanın ergonomisine uygun yerlerde çalışmasının sağlanmasını ve işin çalışana, çalışanın işe uyumunu hedefleyen tıp bilimi” şeklinde tanımlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ise meslek hastalığı ve işçinin yapmış olduğu iş kaynaklı oluşabilecek sağlık sorunlarının önlenmesine yönelik çaba olarak tanımlanmaktadır [1].

A. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Psikososyal Etkenler ve Mobbing

İşletme düzeyinde meydana gelen psikososyal etkenler işçileri direkt olarak ve diğer işçileri ise dolaylı olarak etkilemektedir. Bu durum işletmede meslek hastalıkları ve iş kazalarının gerçekleşme olasılığını arttırmaktadır [2].

İşletme faaliyetleri sürecinde işçileri psikososyal olarak etkileyen çeşitli durumlara örnek olarak, yapılan işi normal süreçten daha hızlı yapmaya çalışmak, fazla iş yükü, düşük ücret, kültürel çatışma, stres ve kaygı, çalışma ortamı, çalışma şekli, güvenlik, uzun çalışma saatleri, esnek olmayan çalışma saatleri, çalışanlar arasındaki ilişkiler, mobbing ve şiddet gibi durumlar örnek olarak gösterilebilir [3].

Psikososyal etmenlerden biri olan mobbing, işletme kapsamında iş hayatını ve işletme örgütünü olumsuz etkilemektedir. İlgili literatür incelendiğinde mobbing, “zorbalık, taciz, yıldırma, psikolojik baskı, duygusal linç, duygusal taciz ve gözdağı” gibi kavramlar ile açıklanmakta-

dır [4], [5], [6].

Bu alandaki ilk çalışmaları yapanlardan, Leymann (1990) ise mobbingi: “Bir veya birkaç kişi tarafından bir diğer kişiye yönelik (nedeni, düşünce ve inanç ayrılığından kıskançlık ve cinsiyet ayrımına kadar çok çeşitli olabilen) sistematik bir biçimde, düşmanca ve ahlak dışı bir iletişim yöneltilmesi şeklinde ortaya çıkan, bir çeşit psikolojik terör” şeklinde tanımlamaktadır [6].

Mobbing davranışı bireylerin psikolojik sağlığını olumsuz etkilemesi nedeniyle iş sağlığı ve güvenliğini de etkileyecek önemli unsurlardan biridir.

B. İlgili Araştırmalar

Keleş (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada mobbing ile iş performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla birlikte iş stresi ile iş performansı arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, mobbing davranışlarının iş güvenliğini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir [7]. Bu bağlamda mobbingin, iş güvenliği ve iş performansını olumsuz yönde etkilediğini gösterdiğimiz bu çalışma, söz konusu çalışma ile farklılık göstermektedir.

Tanrıverdi (2016) tarafından gerçekleştirilen akademisyenler üzerinde yapılan araştırmada katılımcıların yaklaşık %75’inin mobbinge maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte katılımcılar mobbinge maruz kalma nedenlerini kişisel nedenler (kıskançlık vs.), olumsuz örgüt koşulları ve yönetici yetersizliğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir [8].

Yılmaz ve Kılınç (2020) tarafından Konya’da bir bankanın personelleri ile yapılan araştırma sonucunda mobbing ile yaşam doyumu ve iş doyumu arasında ters yönlü ve düşük şiddetli bir ilişki tespit edilmiştir [9]. Mobbingin iş doyumunu olumsuz etkilemesi dolayısıyla iş güvenliğini de düşürmesi, araştırmamızda tespit edilen bulguyu destek-

ler niteliktedir.

Yıldırım (2021) tarafından bir sanayi sitesinde gerçekleştirilen araştırma sonucunda bekâr ve 18-25 yaş grubuna yönelik azarlama, sürekli eleştiri, tehdit gibi davranışların diğer gruplara nazaran yüksek olduğu tespit edilmiştir [10]. Söz konusu araştırmaya benzer olarak bu araştırmada medeni durum ve yaş değişkenleri ile azar, eleştiri, baskı alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu bağlamda söz konusu bulgular bu araştırmayı destekler niteliktedir.

II. YÖNTEM

Bu çalışmada iş sağlığı ve güvenliğinde psikososyal bir faktör olan mobbingin ofis çalışanları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla araştırmada nicel bir yaklaşım olan ilişkisel araştırma türü kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemleri ele alınan değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla kullanılır. Genel olarak söz konusu değişkenlerin ölçümüne yönelik araçlar bulunmaktadır. Bu bağlamda değişkenler nicel verilere dönüştürülerek istatistiksel analiz yapılmasına olanak tanımaktadır [11]. İlişkisel tarama modeli kullanılan araştırmalarda elde edilen verilere herhangi bir işlem uygulanmaksızın tespit edilen durumlar açıklanmaktadır. İlişkisel tarama modelinde mevcut varlığını sürdüren durumlar değerlendirilmektedir. İlişkisel tarama modeli kullanılan araştırmalara konu olan durumlara ve verilere müdahale edilmemektedir [12].

İlişkisel tarama modeli geniş kapsamlı bir popülasyon baz alınarak gerçekleştirilmektedir [13]. Bu modelde araştırmacının durumu tespit etmeye yönelik hazırlanmış olduğu soru maddeleri mevcut cevap maddeleri ile ilişkilendirilerek sonuçlandırılmaktadır. İlişkisel tarama modelinde elde edilen sonuçların dağılımı dikkate alınmaktadır.

Araştırmamızın evreni Bolu ili ofis çalışanları olmakla

birlikte evreni temsil etmesi amacıyla seçkisiz olmayan örneklem yöntemi kullanılarak bir kamu kurumu seçilmiş ve anketimize katılan 250 kişi örneklem grubumuzu oluşturmuştur.

Katılımcılardan elde edilen verilerin analiz edilmesi amacıyla SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçekler, Yıldırım [10] ve Bingöl'ün [14] araştırmalarında kullandıkları ölçeklerden de yararlanılarak özgün olarak oluşturulmuştur.

Katılımcılara uygulanan mobbing davranış türleri (MDT) ölçeği ve alt boyutları Ek-1'de, iş güvenliği ölçeği ise Ek-2'de verilmiştir. Çalışma için 30/06/2021 tarih ve 2021/05 nolu toplantıda 11 karar numarası ile İstanbul Rumeli Üniversitesi Etik Kurulundan onay alınmıştır.

A. Güvenilirlik Analizi

Araştırmanın güvenilirliğini tespit etmek amacıyla Cronbach's Alpha katsayısı kullanılmıştır. Araştırmanın güvenilirlik değerleri şu parametrelere göre hesaplanmaktadır.

- $0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise test güvenilir değildir,
- $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise test düşük güvenilirliktedir,
- $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise test oldukça güvenilirdir,
- $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise test yüksek derecede güvenilir bir testtir.

Araştırmanın güvenilirlik analizine ilişkin veriler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Araştırmanın Güvenilirlik Analizi

| Ölçek | Cronbach's Alpha | N |
|---------------------|------------------|----|
| MDT Ölçeği | ,972 | 29 |
| İş Güvenliği Ölçeği | ,719 | 32 |

Tablo 1'de yer alan verilere göre her iki ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

B. Normallik Analizi

Parametrik veya parametrik olmayan analiz yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilebilmesi için elde edilen verilere normallik analizi uygulanması gerekmektedir.

Tablo 2: Araştırmanın Normallik Analizi

| Test | Ortalama | Std. Sapma | Çarpıklık | Basıklık |
|--|----------|------------|-----------|----------|
| MDT Ölçeği | 2,4603 | ,85989 | ,552 | -,557 |
| Genel Mobbing | 2,8265 | 1,07918 | ,425 | -,825 |
| Fiziki Şiddet, Alay ve Taciz | 1,8629 | ,79160 | ,785 | -,481 |
| Azar, Eleştiri, Baskı | 2,6967 | ,83560 | -,217 | -,842 |
| İletişimin Kısıtlanması ve Rahatsız Edilme | 2,2930 | ,79557 | ,339 | -,141 |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | 2,8180 | 1,21399 | ,446 | -,860 |
| İş Güvenliği Ölçeği | 3,3976 | ,31731 | ,230 | -,814 |

Bu bağlamda normal dağılımlı olarak ölçek puanlarının incelenmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmaktadır. Verilerin normal dağılımlı olduğunu belirlemek için basıklık ve çarpıklık değerlerinin -3 ile +3 arasında bir değer alması gerekmektedir. Araştırmanın normallik analizinin yapılabilmesi için parametrik tekniklerle birlikte bağımsız gruplar t-testi ve ANOVA testi kullanılmaktadır. Tablo 2’de araştırmanın normallik analizine ilişkin veriler gösterilmektedir. Tablo 2’de yer alan veriler değerlendirildiğinde ölçek puanlarının normal dağılım gösterdiği gözlemlenmektedir. Ayrıca ölçek ve ölçek boyutlarına ilişkin grafik ve varyasyon katsayıları da analiz edilmiş ve söz konusu verilerin normal dağılıma uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir.

C. Araştırmanın Hipotezleri

H1: Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ve cinsiyetleri arasında ilişki vardır.

H2: Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ile ve medeni durumları arasında ilişki vardır

H3: Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ve yaşları arasında ilişki vardır

H4: Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ve eğitim durumları arasında ilişki vardır.

H5: Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ve buldukları firmadaki çalışma süreleri arasında ilişki vardır.

H6: Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ve toplam çalışma süreleri arasında ilişki vardır.

III. BULGULAR

A. Katılımcıların Demografik Bilgileri

Anketimize katılan katılımcıların sosyo-demografik bilgileri Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3’te yer alan veriler değerlendirildiğinde katılım-

Tablo 3: Katılımcıların Sosyo-demografik Bilgileri

| | Frekans (n) | Oran (%) |
|-----------------------------------|-------------|----------|
| Cinsiyet | | |
| Kadın | 98 | 39,2 |
| Erkek | 152 | 60,8 |
| Medeni Durum | | |
| Evli | 177 | 70,8 |
| Bekâr | 73 | 29,2 |
| Yaş | | |
| 18-25 | 45 | 18 |
| 26-34 | 86 | 34,4 |
| 35-44 | 64 | 25,6 |
| 45-54 | 33 | 13,2 |
| 55+ | 22 | 8,8 |
| Eğitim Durumu | | |
| Lise | 64 | 25,6 |
| Ön lisans | 96 | 38,4 |
| Lisans | 54 | 21,6 |
| Diğer | 36 | 14,4 |
| İşyerindeki Çalışma Süresi | | |
| 1 yıldan az | 52 | 20,8 |
| 1-5 yıl | 66 | 26,4 |
| 6-10 yıl | 86 | 34,4 |
| 10-15 yıl | 24 | 9,6 |
| 15+ | 22 | 8,8 |
| Toplam Çalışma Süresi | | |
| 1 yıldan az | 57 | 22,8 |
| 1-5 yıl | 53 | 21,2 |
| 6-10 yıl | 39 | 15,6 |
| 10-15 yıl | 56 | 22,4 |
| 15+ | 45 | 18 |

cıların 98'inin kadın ve 152'sinin erkek olduğu, 177'sinin evli, 73'ünün bekâr olduğu; 45'inin 18-25 yaş grubunda, 86'sinin 26-34 yaş grubunda, 64'ünün 35-44 yaş grubunda, 33'ünün 45-54 yaş grubunda ve 22'sinin 55 ve daha büyük yaş grubunda olduğu, 64'ünün eğitim durumunun lise, 96'sinin önlisans, 54'ünün lisans, 36'sinin diğer eğitim seviyelerine sahip olduğu, 52'sinin işyerindeki çalışma süresinin 1 yıldan az, 66'sının 1-5 yıl, 86'sının 6-10 yıl, 24'ünün 10-15 yıl, 22'sinin 15 yıldan fazla olduğu, 57'sinin toplam çalışma süresinin 1 yıldan az, 53'ünün 1-5 yıl, 39'unun 6-10 yıl, 56'sının 10-15 yıl, 45'inin 15 yıldan fazla olduğu gözlemlenmektedir.

B. Hipotez Sonuçları

Bu bölümde araştırmanın hipotezleri başlığında verilen hipotezler ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sonuçlar tablolar ile verilmiştir.

Tablo 4: Katılımcıların Cinsiyetlerine Göre Mobbing Davranış Türleri (MDT) Ölçeği

| | Cinsiyet | N | Ortalama | Std. Sapma | Std. Hata Ortalaması | Sig |
|--|----------|-----|----------|------------|----------------------|------|
| MDT Ölçeği | Kadın | 98 | 2,9792 | ,91191 | ,09212 | ,000 |
| | Erkek | 152 | 2,1257 | ,63058 | ,05115 | |
| Genel Mobbing | Kadın | 98 | 3,4554 | 1,0047 | ,10149 | ,089 |
| | Erkek | 152 | 2,4211 | ,92190 | ,07478 | |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | Kadın | 98 | 2,3499 | ,89135 | ,09004 | ,000 |
| | Erkek | 152 | 1,5489 | ,51942 | ,04213 | |
| Azar Eleştiri Baskı | Kadın | 98 | 3,0102 | ,80868 | ,08169 | ,217 |
| | Erkek | 152 | 2,4945 | ,79142 | ,06419 | |
| İletişimin Kısıtlanması ve Rahatsız Edilme | Kadın | 98 | 2,7168 | ,91708 | ,09264 | ,000 |
| | Erkek | 152 | 2,0197 | ,55830 | ,04528 | |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | Kadın | 98 | 3,6684 | 1,17960 | ,11916 | ,000 |
| | Erkek | 152 | 2,2697 | ,87436 | ,07092 | |

Tablo 4'te katılımcıların cinsiyetleri baz alınarak mobbing davranış türleri (MDT) ölçeğine göre dağılımlarını

belirlemek amacıyla Independent-Samples T-testi uygulanmaktadır. Bu bağlamda elde edilen veriler değerlendirildiğinde fiziki şiddet, alay ve taciz, iletişim kısıtlanması, rahatsız edilme ve anlamsız ve zoraki işler verilmesi parametreleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir ($p<0.05$).

Tablo 5: Katılımcıların Medeni Durumlarına Göre Mobbing Davranış Türleri Ölçeği

| | Medeni durum | n | Ortalama | Std. Sapma | Std. Hata Ortalaması | Sig |
|--|--------------|-----|----------|------------|----------------------|------|
| MDT Ölçeği | Evli | 177 | 2,3935 | ,77679 | ,05839 | ,000 |
| | Bekâr | 73 | 2,6221 | 1,02209 | ,11963 | |
| Genel Mobbing | Evli | 177 | 2,7747 | 1,00875 | ,07582 | ,000 |
| | Bekâr | 73 | 2,9521 | 1,23192 | ,14419 | |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | Evli | 177 | 1,8475 | ,67344 | ,05062 | ,000 |
| | Bekâr | 73 | 1,9002 | 1,02787 | ,12030 | |
| Azar Eleştiri Baskı | Evli | 177 | 2,6073 | ,83187 | ,06253 | ,535 |
| | Bekâr | 73 | 2,9132 | ,80991 | ,09479 | |
| İletişimin Kısıtlanması ve Rahatsız Edilme | Evli | 177 | 2,1624 | ,66739 | ,05016 | ,000 |
| | Bekâr | 73 | 2,6096 | ,97805 | ,11447 | |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | Evli | 177 | 2,7090 | 1,08781 | ,08176 | ,000 |
| | Bekâr | 73 | 3,0822 | 1,45061 | ,16978 | |

Tablo 5'te katılımcıların medeni durumları baz alınarak mobbing davranış türleri ölçeğine göre dağılımlarını belirlemek amacıyla Independent-Samples T-testi uygulanmaktadır. Bu bağlamda medeni durum ile azar, eleştiri ve baskı alt boyutları dışında diğer alt boyutlar arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir ($p<0.05$).

Tablo 6'da katılımcıların yaşları baz alınarak mobbing davranış türleri ölçeğine göre dağılımlarını tespit edebilmek amacıyla One-Way ANOVA uygulanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde yaş ile azar, eleştiri ve baskı alt boyutları haricinde diğer alt boyutlar ile arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu gözlemlenmektedir ($p<0.05$).

Tablo 6: Katılımcıların Yaşları ile Mobbing Davranış Türleri Ölçeği

| | | N | Ortalama | Std. Sap- ma | Std. Hata | Sig |
|---|-------|-----|----------|-----------------|--------------|------|
| Mobbing Davranış Türleri Ölçeği | 18-25 | 45 | 2,7096 | 1,07468 | ,16020 | ,000 |
| | 26-34 | 86 | 2,7618 | ,98417 | ,10613 | |
| | 35-44 | 64 | 2,1320 | ,38357 | ,04795 | |
| | 45-54 | 33 | 2,2372 | ,74800 | ,13021 | |
| | 55+ | 22 | 2,0611 | ,23240 | ,04955 | |
| | Total | 250 | 2,4603 | ,85989 | ,05438 | |
| Genel Mobbing | 18-25 | 45 | 3,1528 | 1,32419 | ,19740 | ,000 |
| | 26-34 | 86 | 3,0538 | 1,23052 | ,13269 | |
| | 35-44 | 64 | 2,3516 | ,64005 | ,08001 | |
| | 45-54 | 33 | 2,9205 | ,86649 | ,15084 | |
| | 55+ | 22 | 2,5114 | ,62310 | ,13285 | |
| | Total | 250 | 2,8265 | 1,07918 | ,06825 | |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | 18-25 | 45 | 2,0571 | ,97292 | ,14503 | ,000 |
| | 26-34 | 86 | 2,3189 | ,76936 | ,08296 | |
| | 35-44 | 64 | 1,4643 | ,38853 | ,04857 | |
| | 45-54 | 33 | 1,6061 | ,61656 | ,10733 | |
| | 55+ | 22 | 1,2273 | ,27412 | ,05844 | |
| | Total | 250 | 1,8629 | ,79160 | ,05007 | |
| Azar Eleştiri Baskı | 18-25 | 45 | 2,7000 | ,93041 | ,13870 | ,112 |
| | 26-34 | 86 | 2,8605 | ,97043 | ,10464 | |
| | 35-44 | 64 | 2,5521 | ,52274 | ,06534 | |
| | 45-54 | 33 | 2,4899 | ,97445 | ,16963 | |
| | 55+ | 22 | 2,7803 | ,37227 | ,07937 | |
| | Total | 250 | 2,6967 | ,83560 | ,05285 | |
| İletişimin Kısıtlanma- sı ve Rahatsız Edilme | 18-25 | 45 | 2,6611 | ,90321 | ,13464 | ,000 |
| | 26-34 | 86 | 2,4942 | ,92114 | ,09933 | |
| | 35-44 | 64 | 2,2969 | ,26305 | ,03288 | |
| | 45-54 | 33 | 1,6742 | ,42612 | ,07418 | |
| | 55+ | 22 | 1,6705 | ,64266 | ,13702 | |
| | Total | 250 | 2,2930 | ,79557 | ,05032 | |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | 18-25 | 45 | 3,2889 | 1,46741 | ,21875 | ,000 |
| | 26-34 | 86 | 3,3372 | 1,34261 | ,14478 | |
| | 35-44 | 64 | 2,1172 | ,56162 | ,07020 | |
| | 45-54 | 33 | 2,4697 | ,84723 | ,14748 | |
| | 55+ | 22 | 2,3864 | ,40626 | ,08661 | |
| | Total | 250 | 2,8180 | 1,21399 | ,07678 | |

Tablo 7’de katılımcıların eğitim durumları baz alınarak mobbing davranış türlerine göre dağılımlarını belirlemek

amacıyla One-Way ANOVA uygulanmaktadır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde eğitim durumu ile mobbing davranış türleri ve diğer alt boyutlar arasında anlamlı bir ilişki tespit edildiği gözlemlenmektedir.

Tablo 8’de katılımcıların çalıştıkları firmada çalıştıkları süre baz alınarak mobbing davranış türleri ölçeğine göre

Tablo 7: Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre Mobbing Davranış Türleri Ölçeği

| | | N | Ortalama | Std. Sap- ma | Std. Hata | Sig |
|--|--|------|----------|-----------------|--------------|--------|
| Mobbing Davra- nış Türleri Ölçeği | Lise | 64 | 2,5205 | ,57058 | ,07132 | |
| | Ön lisans | 96 | 2,3944 | ,76529 | ,07811 | |
| | Lisans | 54 | 2,2835 | 1,20543 | ,16404 | ,034 |
| | Diğer | 36 | 2,7941 | ,83849 | ,13975 | |
| | Total | 250 | 2,4603 | ,85989 | ,05438 | |
| | Genel Mobbing | Lise | 64 | 2,7344 | ,77903 | ,09738 |
| Ön lisans | | 96 | 2,7305 | ,99626 | ,10168 | |
| Lisans | | 54 | 2,7569 | 1,48547 | ,20215 | ,018 |
| Diğer | | 36 | 3,3507 | ,90919 | ,15153 | |
| Total | | 250 | 2,8265 | 1,07918 | ,06825 | |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | | Lise | 64 | 1,9866 | ,57410 | ,07176 |
| | Ön lisans | 96 | 1,6607 | ,77785 | ,07939 | |
| | Lisans | 54 | 1,8862 | 1,01865 | ,13862 | ,005 |
| | Diğer | 36 | 2,1468 | ,65375 | ,10896 | |
| | Total | 250 | 1,8629 | ,79160 | ,05007 | |
| | Azar Eleştiri Baskı | Lise | 64 | 2,9115 | ,58642 | ,07330 |
| Ön lisans | | 96 | 2,6528 | ,57971 | ,05917 | |
| Lisans | | 54 | 2,2593 | 1,15998 | ,15785 | ,000 |
| Diğer | | 36 | 3,0880 | ,92538 | ,15423 | |
| Total | | 250 | 2,6967 | ,83560 | ,05285 | |
| İletişimin Kısıt- lanması ve Ra- hatsız Edilme | | Lise | 64 | 2,3984 | ,51122 | ,06390 |
| | Ön lisans | 96 | 2,4453 | ,78991 | ,08062 | |
| | Lisans | 54 | 1,9259 | ,87231 | ,11871 | ,001 |
| | Diğer | 36 | 2,2500 | ,94491 | ,15749 | |
| | Total | 250 | 2,2930 | ,79557 | ,05032 | |
| | Anlamsız ve Zoraki İşler Ver- ilmesi | Lise | 64 | 2,6406 | ,88402 | ,11050 |
| Ön lisans | | 96 | 2,8698 | 1,14304 | ,11666 | |
| Lisans | | 54 | 2,6019 | 1,67777 | ,22832 | ,024 |
| Diğer | | 36 | 3,3194 | ,93467 | ,15578 | |
| Total | | 250 | 2,8180 | 1,21399 | ,07678 | |

dağılımlarını tespit edebilmek amacıyla One-Way ANOVA uygulanmaktadır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde firmadaki çalışma süreleri ile mobbing davranış türleri ile alt boyutlar arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0.05$).

Tablo 8: Katılımcıların Çalıştıkları Firmada Çalışma Süreleri ile Mobbing Davranış Türleri Ölçeği

| | Yıl | N | Ortalama | Std. Sapma | Std. Hata | Sig |
|--|--------|-----|----------|------------|-----------|------|
| Mobbing Davranış Türleri Ölçeği | <1 | 52 | 2,9118 | 1,11915 | ,15520 | ,000 |
| | 1-5 | 66 | 2,7429 | ,86969 | ,10705 | |
| | 6-10 | 86 | 2,0650 | ,45219 | ,04876 | |
| | 10-15 | 24 | 1,8750 | ,53506 | ,10922 | |
| | 15+ | 22 | 2,7288 | ,61669 | ,13148 | |
| | Toplam | 250 | 2,4603 | ,85989 | ,05438 | |
| Genel Mobbing | <1 | 52 | 3,4423 | 1,32899 | ,18430 | ,000 |
| | 1-5 | 66 | 2,9886 | 1,08546 | ,13361 | |
| | 6-10 | 86 | 2,2355 | ,68450 | ,07381 | |
| | 10-15 | 24 | 2,4740 | ,59662 | ,12178 | |
| | 15+ | 22 | 3,5795 | ,63098 | ,13452 | |
| | Toplam | 250 | 2,8265 | 1,07918 | ,06825 | |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | <1 | 52 | 2,2665 | 1,00619 | ,13953 | ,000 |
| | 1-5 | 66 | 2,3052 | ,67094 | ,08259 | |
| | 6-10 | 86 | 1,4236 | ,42404 | ,04573 | |
| | 10-15 | 24 | 1,3512 | ,54761 | ,11178 | |
| | 15+ | 22 | 1,8571 | ,64342 | ,13718 | |
| | Toplam | 250 | 1,8629 | ,79160 | ,05007 | |
| Azar Eleştirisi Baskı | <1 | 52 | 2,8205 | ,99281 | ,13768 | ,000 |
| | 1-5 | 66 | 2,9242 | ,87958 | ,10827 | |
| | 6-10 | 86 | 2,4690 | ,57933 | ,06247 | |
| | 10-15 | 24 | 1,9653 | ,52929 | ,10804 | |
| | 15+ | 22 | 3,4091 | ,51877 | ,11060 | |
| | Toplam | 250 | 2,6967 | ,83560 | ,05285 | |
| İletişimin Kısıtlanması ve Rahatsız Edilme | <1 | 52 | 2,7500 | ,96888 | ,13436 | ,000 |
| | 1-5 | 66 | 2,4583 | ,88750 | ,10924 | |
| | 6-10 | 86 | 2,2587 | ,36269 | ,03911 | |
| | 10-15 | 24 | 1,5208 | ,42296 | ,08634 | |
| | 15+ | 22 | 1,6932 | ,62646 | ,13356 | |
| | Toplam | 250 | 2,2930 | ,79557 | ,05032 | |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | <1 | 52 | 3,5481 | 1,49594 | ,20745 | ,000 |
| | 1-5 | 66 | 3,3182 | 1,19498 | ,14709 | |
| | 6-10 | 86 | 2,1221 | ,67709 | ,07301 | |
| | 10-15 | 24 | 2,1458 | ,87823 | ,17927 | |
| | 15+ | 22 | 3,0455 | ,50965 | ,10866 | |
| | Toplam | 250 | 2,8180 | 1,21399 | ,07678 | |

Tablo 9: Katılımcıların Toplam Çalışma Süreleri ile Mobbing Davranış Türleri Ölçeği

| | N | Ortalama | Std. Sapma | Std. Hata | Sig | |
|--|--------|----------|------------|-----------|--------|------|
| Mobbing Davranış Türleri Ölçeği | <1 | 57 | 2,8052 | ,97136 | ,12866 | ,000 |
| | 1-5 | 53 | 2,7001 | 1,02470 | ,14075 | |
| | 6-10 | 39 | 2,4651 | ,74471 | ,11925 | |
| | 10-15 | 56 | 2,0437 | ,48287 | ,06453 | |
| | 15+ | 45 | 2,2552 | ,69638 | ,10381 | |
| | Toplam | 250 | 2,4603 | ,85989 | ,05438 | |
| Genel Mobbing | <1 | 57 | 3,1601 | 1,21163 | ,16048 | ,000 |
| | 1-5 | 53 | 3,1156 | 1,25476 | ,17235 | |
| | 6-10 | 39 | 2,7692 | ,97609 | ,15630 | |
| | 10-15 | 56 | 2,1384 | ,66856 | ,08934 | |
| | 15+ | 45 | 2,9694 | ,78024 | ,11631 | |
| | Toplam | 250 | 2,8265 | 1,07918 | ,06825 | |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | <1 | 57 | 2,2907 | ,82683 | ,10952 | ,000 |
| | 1-5 | 53 | 2,1240 | ,89436 | ,12285 | |
| | 6-10 | 39 | 1,8828 | ,63961 | ,10242 | |
| | 10-15 | 56 | 1,4133 | ,51736 | ,06914 | |
| | 15+ | 45 | 1,5556 | ,60779 | ,09060 | |
| | Toplam | 250 | 1,8629 | ,79160 | ,05007 | |
| Azar Eleştirisi Baskı | <1 | 57 | 2,8918 | ,90495 | ,11986 | ,033 |
| | 1-5 | 53 | 2,7610 | ,95938 | ,13178 | |
| | 6-10 | 39 | 2,7906 | ,75965 | ,12164 | |
| | 10-15 | 56 | 2,4167 | ,52896 | ,07069 | |
| | 15+ | 45 | 2,6407 | ,89890 | ,13400 | |
| | Toplam | 250 | 2,6967 | ,83560 | ,05285 | |
| İletişimin Kısıtlanması ve Rahatsız Edilme | <1 | 57 | 2,5789 | ,89163 | ,11810 | ,000 |
| | 1-5 | 53 | 2,5189 | ,92618 | ,12722 | |
| | 6-10 | 39 | 2,3846 | ,64595 | ,10344 | |
| | 10-15 | 56 | 2,2902 | ,38664 | ,05167 | |
| | 15+ | 45 | 1,5889 | ,57197 | ,08526 | |
| | Toplam | 250 | 2,2930 | ,79557 | ,05032 | |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | <1 | 57 | 3,3333 | 1,36058 | ,18021 | ,000 |
| | 1-5 | 53 | 3,2170 | 1,40914 | ,19356 | |
| | 6-10 | 39 | 2,5385 | 1,10254 | ,17655 | |
| | 10-15 | 56 | 2,3304 | ,88048 | ,11766 | |
| | 15+ | 45 | 2,5444 | ,79646 | ,11873 | |
| | Toplam | 250 | 2,8180 | 1,21399 | ,07678 | |

Tablo 9’da katılımcıların toplam çalışma süreleri baz alınarak mobbing davranış türleri ölçeğine göre dağılımlarını tespit edebilmek amacıyla One-Way ANOVA uygulanmaktadır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde toplam

çalışma süreleri ile mobbing davranış türleri ve alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0.05$).

Tablo 10: Mobbing Davranış Türleri ile İş Güvenliği Ölçeği

| | | İş Güvenliği Ölçeği |
|--|---------------------|---------------------|
| Mobbing Davranış Türleri Ölçeği | Pearson Korelasyonu | 0,032 |
| | Sig. (2-tailed) | 0,618 |
| Genel Mobbing | Pearson Korelasyonu | 0,076 |
| | Sig. (2-tailed) | 0,231 |
| Fiziki Şiddet Alay ve Taciz | Pearson Korelasyonu | ,179** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,004 |
| Azar, Eleştiri, Baskı | Pearson Korelasyonu | -,202** |
| | Sig. (2-tailed) | 0,001 |
| İletişimin Kısıtlanması ve Rahatsız Edilme | Pearson Korelasyonu | -0,084 |
| | Sig. (2-tailed) | 0,185 |
| Anlamsız ve Zoraki İşler Verilmesi | Pearson Korelasyonu | 0,081 |
| | Sig. (2-tailed) | 0,2 |

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-tailed) önemlidir.

Tablo 10'da mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ölçeği arasındaki ilişkinin anlamlılığını tespit edebilmek amacıyla korelasyon uygulanmaktadır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde taciz, alay ve fiziki şiddet alt boyutları ile iş güvenliği ölçeği arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir ($p = 0,004$). Bu bağlamda alay, taciz ve fiziki şiddet iş güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Baskı, azar ve eleştiri alt boyutları ile iş güvenliği ölçeği arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir ($p = 0,001$). Bu bağlamda baskı, azar ve eleştiri alt boyutları iş güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Araştırma kapsamında yer alan değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilmiştir.

IV. SONUÇ

Bu araştırmada psikososyal bir faktör olan mobbing ile iş sağlığı ve güvenliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda katılımcıların cinsiyetleri ile fiziki şiddet, alay ve taciz, iletişim kısıtlanması, rahatsız edilme ve anlamsız ve zoraki işler verilmesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu, katılımcıların medeni durumları ve

yaşları ile fiziki şiddet, alay, taciz, iletişimin kısıtlanması, rahatsız edilme, anlamsız ve zoraki işler verilmesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu, katılımcıların eğitim durumu, çalıştıkları firmada çalıştıkları süre ve toplam çalışma süreleri ile fiziki şiddet, alay, taviz, iletişim kısıtlanması, rahatsız edilme, anlamsız ve zoraki işler verilmesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Mobbing davranış türleri ile iş güvenliği ölçeği arasındaki ilişki değerlendirildiğinde ise fiziki şiddet, alay, taciz, baskı, azar ve eleştiri alt boyutları ile iş güvenliği ölçeği arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda mobbing davranış türlerinin iş güvenliği ve sağlığını olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

YAZAR KATKILARI: Bu çalışmada yazarların katkıları eşit düzeydedir.

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

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

ETİK KOMİTE ONAYI: Çalışma için 30/06/2021 tarih ve 2021/05 nolu toplantıda 11 karar numarası ile İstanbul Rumeli Üniversitesi Etik Kurulundan onay alınmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] S. Aytaç, "İş Kazalarını Önlemede Güvenlik Kültürünün Önemi," *Türk Metal Dergisi*, cilt 147, 1-8, 2011.
- [2] S. Şahin, "Yeni Bir Yaklaşım: İş Sağlığı ve Güvenliği'nde Mobbing Faktörünün Önemi ve Etkisi," *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, cilt 9, ss. 489-505, 2015.
- [3] Ç. Vatansever, "Risk Değerlendirme'de Yeni Bir Boyut: Psikososyal Tehlike ve Riskler," *Çalışma ve Toplum*, cilt 40, no. 1, ss. 117-138, 2014.
- [4] Ş. Çobanoğlu, *Mobbing: İşyerinde Duygusal Saldırı Ve Mücadele Yöntemleri*, İstanbul: Timaş Yayınları, 2005.

- [5] H. Tutar, *Mobbing Nedenleri ve Başa Çıkma Stratejileri: Kuramsal Yaklaşım*, Ankara: Detay Yayıncılık, 2015.
- [6] H. Leymann, "Mobbing and Psychological Terror at Workplaces," *Violence and Victims*, cilt 5, no. 2, ss. 119-126, 1990.
- [7] G. Keleş, "Sağlık Kurumlarında İş Stresi, Çalışan Performansı ve Mobbing Arasındaki İlişkilerin İncelenmesine Yönelik Ampirik Araştırma," Yüksek Lisans Tezi, Ufuk Üniversitesi, Ankara, 2021.
- [8] D. Tanrıverdi, "Üniversitelerde Çalışan Öğretim Elemanlarının Mobbing Deneyimleri ve Mobbingin Bireyler Üzerindeki Psikososyal Etkileri," Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2016.
- [9] E. Yılmaz, ve E. Kılınç, "Bankacılık Sektöründe Psikolojik Yıldırmanın Çalışanların İş ve Yaşam Tatmini Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi," *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, cilt 5, no. 11, ss. 34-52, 2020.
- [10] T. Yıldırım, "Mobbing Düzeyinin Demografik Özellikler Açısından İncelenmesi; İğdir Sanayi Sitesi Örneği," *MEYAD Akademi*, cilt 2, no. 1, ss. 1-19, 2021.
- [11] J.W. Creswell, *Araştırma Deseni Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları*, çev. Selçuk Beşir Demir, Ankara: Eğiten Kitap, 2017.
- [12] V. Sönmez, ve F.G. Alacapınar, *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 4. baskı, Ankara: Anı Yayıncılık, 2016.
- [13] Ş. Büyüköztürk, E. Kılıç Çakmak, Ö.E. Akgün, Ş. Karadeniz, ve F. Demirel, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Yayınları, 2018.
- [14] B. Bingöl, "İşyerinde Yıldırma (Mobbing) ve Yıldırma Üzerine Bir Araştırma," Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

Ek 1- Mobbing davranış türleri ölçeği ve alt boyutları

| ALT BOYUTLAR | MOBBİNG DAVRANIŞ TÜRLERİ |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Konuşurken sözünüz sürekli kesiliyor mu?• Başkalarıyla iletişim kurmaya jestler, bakışlar veya imalar yoluyla reddediliyor mu?• Çevrenizdeki insanların sizinle konuşması engelleniyor mu?• Size sanki orada yokmuş gibi davranılıyor mu? |
| Genel mobbing | <ul style="list-style-type: none">• Arkanızdan kötü konuşuluyor mu?• Hakkınızda asılsız söylentiler dolaşüyor mu?• Size kasıtlı olarak diğer çalışanlardan ayrı bir çalışma ortamı veriliyor mu?• Size verilen işlerin geri alındığı ve yeni işlerin verilmediği oluyor mu?• İşiniz sürekli değiştiriliyor mu? |
| | <ul style="list-style-type: none">• Fiziksel şiddet tehditi alıyorsunuz mu?• Fiziki şiddete maruz kaldınız mı?• Sizi gülünç duruma düşürmek için yürüyüşünüz, jestleriniz ve sesiniz taklit ediliyor mu? |
| Fiziki şiddet, alay ve taciz | <ul style="list-style-type: none">• Bir özrünüz ile alay ediliyor mu?• Dini veya siyasi görüşünüz ile alay ediliyor mu?• Cinsel taciz veya imalara maruz kaldınız mı? |
| | <ul style="list-style-type: none">• Yüzünüze bağırılıp, azarlanıyor musunuz?• Yaptığınız işler eleştiriliyor mu?• Özel hayatınız eleştiriliyor mu?• Hastalık izni, yıllık izin gibi yasal hakları talep etmeniz yönünde baskı görüyor musunuz? |
| Azar, eleştiri, baskı | <ul style="list-style-type: none">• Telefonla rahatsız ediliyor musunuz?• Kendinizi ifade etme olanaklarınız kısıtlanıyor mu? |
| | <ul style="list-style-type: none">• Yapılması anlamsız işler veriliyor mu?• Üstesinden gelemeyeceğiniz kadar aşırı iş yükü altında bırakılıyor musunuz?• Özgüveninizi olumsuz etkileyecek işler yapmaya zorlanıyor musunuz? |
| Anlamsız ve zoraki işler verilmesi | |

Ek 2- İş güvenliği ölçeği

İŞ GÜVENLİĞİ ÖLÇEĞİ

- Yöneticilerinizin güvenli bir davranışınız için sizi ödüllendirmesi daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - Güvenlik prosedürlerinin daha gerçekçi olması daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - Yönetimin tavsiyelerinizi dinlemesi daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - Sık sık güvenlik eğitimi almanız daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - Gerekli ekipmanın zamanında ve yeterli miktarda temin edilmesi daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - Yönetimin daha çok işyeri güvenlik kontrolleri yapması daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - İş arkadaşlarınızın güvenli davranışı desteklemesi daha güvenli çalışmanıza yardımcı oluyor mu?
 - Yönetiminiz hatasız olduğundan emin olmak için ekipmanları kontrol ediyor mu?
 - İş yerinizde hatasız olduğundan emin olmak için ekipmanlarını kontrol ediyor musunuz?
 - İş yerinizdeki yönetim, kârla ilgilendiği kadar çalışanların güvenliğiyle de ilgileniyor mu?
 - İş yerinizdeki herkes güvenli bir biçimde çalışıyor mu?
 - İş yerinizdeki tüm güvenlik kuralları ve prosedürleri gerçekten işe yarıyor mu?
 - Güvenli olmayan bir şekilde çalışıyorsanız bu iyi bir eğitim görmediğiniz için olabilir mi?
 - Güvenlik hakkında endişelenirseniz işinizi yapmaya devam eder misiniz?
 - İşinizde risk almaktan kaçır mısınız?
 - “Kazalar ben her ne yaparsam yapayım olur” bu sizce doğru mudur?
 - İş yerinizdeki güvenliği arttırmak için bir şey yapar mısınız?
 - Dikkatli biri misiniz?
 - “Tüm kazalar önlenemez, bazı insanlar yalnızca şanssızdırlar” bu sizce doğru mudur?
 - “Güvenlik prosedürüne uyan insanlar her zaman güvende olur” bu sizce doğru mudur?
 - İşinizin normal sürecinde, tehlikeli bir durumla karşılaştınız mı?
 - Yönetim güvenlikle ilgilendiğini iddia ettiği halde sizin aynı düşüncede olmadığınız zamanlar oldu mu?
 - Yönetiminiz yalnızca işinizi güvenli olmayan biçimde yapmadığınızda fark edip, güvenli şekilde çalıştığınızda bunu fark etmiyor mu?
-

Nükleer Enerjinin Riskleri ve Nükleer Santrallerde İş Sağlığı ve Güvenliği

Risks of Nuclear Energy and Occupational Health and Safety in Nuclear Power Plants

Zeyneb KAHRAMAN , Keriman YÜRÜTEN ÖZDEMİR 

ÖZET

Nüfusun artışıyla birlikte enerji gereksinimi artmakta, ülkeler enerji ihtiyacını gidermek amacıyla nükleer enerjiyi tercih etmektedir. Özellikle küresel ısınmaya yol açmadığı ve yüksek oranda enerji ürettiği için nükleer santraller alternatif olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra nükleer enerjinin çevre ve insan sağlığını tehdit edici boyutları da bulunmaktadır. Bu bağlamda nükleer santrallerde güvenlik kavramı çok önemlidir. Tasarım aşamasındaki güvenlik tedbirleri dışında santral çalışırken uygulanacak iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri hem çevre hem de insan sağlığı açısından önem taşımaktadır. Nükleer tesislerde, gerekli önlemler alınmadığı takdirde çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği anlamında tehlike ve risklere maruz kalmakta, kazalar sonucunda radyoaktif maddeler suya ve toprağa karışarak çevre kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca radyoaktif kirlenme ile insan sağlığı açısından büyük tehditler oluşmaktadır. Bu çalışmada, nükleer enerjinin riskleri, insan sağlığına etkileri ve meydana gelen nükleer kazalardan bahsedilmiştir. Makale, literatürde yer alan çalışmalar kapsamında hazırlanmış olup, nükleer tesislerdeki güvenlik uygulamaları ve beraberinde alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nükleer enerji, güvenlik, iş sağlığı, radyasyon, risk

ABSTRACT

Due to the increasing energy requirement with the increase in population, countries prefer nuclear energy to meet their energy needs. Nuclear power plants are used as an alternative, especially since they do not cause global warming and produce high energy. Despite all its positive effects, nuclear energy also has dimensions that threaten the environment and human health. For this reason, the concept of safety in nuclear power plants is very important. Occupational health and safety measures are important for both the environment and human health when the power plant is operated without safety precautions during the design phase. If necessary precautions are not taken in nuclear facilities, employees are exposed to hazards and risks in terms of occupational health and safety, and as a result of accidents, radioactive materials mix with water and soil and cause environmental pollution. In addition, radioactive contamination poses great threats to human health. In this study, the risks of nuclear energy, its effects on human health and nuclear accidents are mentioned. The article was prepared within the scope of the studies in the literature, and the safety practices in nuclear facilities and the occupational health and safety measures that should be taken together were evaluated.

Keywords: Nuclear energy, safety, occupational health, radiation, risk

Zeyneb KAHRAMAN | zeynebkahraman@icloud.com
Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye
Kastamonu University, Institute of Science, Kastamonu, Turkey

Keriman YÜRÜTEN ÖZDEMİR | kozdemir@kastamonu.edu.tr
Kastamonu Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Kastamonu, Türkiye
Kastamonu University, Faculty of Fisheries, Kastamonu University, Turkey

Received/Geliş Tarihi : 21.03.2022
Accepted/Kabul Tarihi: 28.04.2022

I. GİRİŞ

Enerji, yaşam kalitesinin üst düzeye çıkarılmasında ve ihtiyaçların giderilmesinde vazgeçilmez bir unsurdur [1]. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, büyüme ve gelişme açısından, enerji konusu en önemli faktör konumundadır [2]. Ayrıca sürdürülebilir ekonomi ve devletlerin kalkınmalarında büyük önem taşımaktadır [3].

Sanayileşme, kentleşme, teknolojik gelişmeler ve hızlı nüfus artışı nedeniyle, kaynaklar hızla tükenmekte ve enerji ihtiyacı artmaktadır [4]. Artan enerji gereksinimini gidermek amacıyla da petrol ve doğal gaz gibi fosil kaynaklı yakıt türleri sıklıkla kullanılmaktadır [5]. Dünyadaki enerji ihtiyacının, yaklaşık %80'i bu yakıtlardan sağlanmaktadır. Ancak fosil yakıtlar, özellikle iklim değişikliğinin en önemli nedeni olarak gösterilmektedir. Fosil yakıt kullanımı ile beraber, azot, karbondioksit, karbonmonoksit ve azot dioksit gibi sera gazları atmosfere salınmaktadır. Sera gazı salınımını artırması sonucunda da küresel ısınma, canlıların tümünü etkileyecek boyuta gelmiş, iklim değişikliği adı altında çevresel sorunlar ortaya çıkmıştır [6]. Bu da ülkeleri, çevre dostu olan ve dış olaylardan etkilenmeden enerji üretebilen nükleer santrallere yöneltmiştir [5]. Bununla beraber, fosil kaynakların ülkelere dağılımı dengesizdir ve birçok ülke ithalat yolu ile bu kaynaklara erişebilmektedir. Bu da ülkeleri dış kaynaklara bağımlı kılmaktadır [7]. Nükleer enerji, ülkelerin dışa olan bağımlılıklarını aşağıya çekmek ve enerji arz güvenliklerinin giderilmesi bakımından önemlidir [8]. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, nükleer teknolojinin enerji sektörü bakımından kaçınılmaz ve vazgeçilemeyecek bir kaynak niteliğinde olduğunu vurgulamaktadır [9].

Öte yandan nükleer enerji, bir takım riskleri barındırdığı için oldukça tartışılan bir konudur [6]. Nükleer santrallerde, gelişmiş güvenlik tedbirlerine karşın kaza riski bulunmaktadır [10]. Santralde meydana gelebilecek bir

kazada, çevre ve insan sağlığını etkileyen radyoaktif kirlenme meydana gelmektedir [11]. Ayrıca, meydana gelen bir nükleer kaza yalnızca bulunduğu ülkeyi değil, çevre ülkeleri de büyük ölçüde etkileyebilmektedir [8]. Bu anlamda özellikle 1986 yılındaki Çernobil Nükleer Santral kazasından sonra, nükleer santrallerde güvenlik konusu öncelikli konuma gelmiştir [12]. Nitekim kazaların önlenmesi için, uygulanacak güvenlik önlemlerinin yanı sıra, çalışanların çok iyi eğitim almış olmaları ve deneyimli olmaları gerekmektedir. Alınacak tüm tedbirlere rağmen, teknolojik ve teknik açıdan planlanması mümkün olmayan doğal afetler sonucu da kazalar olmaktadır. Bu tip kontrol edilemeyen kazalara yönelik, proaktif önlemler alınmalı, risk değerlendirilmesi çok iyi yapılmalı ve hiçbir aşama atlanmadan titizlikle yapılmalıdır [8].

Meydana gelen nükleer kazalara bakıldığında, çoğunun insan hatasından ve güvenlik eksikliklerinden kaynaklandığı, çevreyi ve insan sağlığını tehdit ettiği görülmektedir. Bu anlamda, yüksek risk taşıyan nükleer santrallerdeki iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları önem taşımaktadır. Bu çalışma ile, nükleer santrallerdeki tehlike ve riskler göz önünde bulundurularak, alınması gereken güvenlik önlemleri ile iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Özellikle teknolojik gelişmeler ve dijital çağ ile birlikte artan enerji talebinin, yüksek oranda enerji üreten nükleer santraller ile karşılanmak istenmesi ve ülkemizde de işletmeye girmesi planlanan nükleer santraller (Sinop ve Mersin) göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın önemi göze çarpmaktadır. Bu çalışma, ülkemizdeki nükleer santralde olası bir kazanın engellenmesi ve güvenli işletilmesi, farkındalığın artırılması ve yapılacak olan çalışmalara referans olması bakımından önemli görülmektedir.

II. NÜKLEER ENERJİ

Teknolojik faaliyetlerle birlikte büyüme gösteren nükleer

leer enerji, 20. yüzyılın en önemli enerji üretim yollarından biridir [13]. Nükleer enerji kavramının tam olarak ortaya çıkması 1895'li yıllara dayanmaktadır [5]. 1896 yılında radyum, uranyum ve toryum gibi elementlerin kendiliğinden enerji açığa çıkarması sonucunda radyoaktivite keşfedilmiştir [14]. 1932 yılında Sir James Chadwick'in nötronu keşfiyle nükleer enerjiye giden yol açılmıştır. İkinci dünya savaşı ile birlikte, bu enerji bilimi hızla gelişme göstermeye başlamıştır [5]. Nükleer enerjiye yönelik ilk elektrik üretimi, 20 Aralık 1951'de ABD'de Experimental Breeder Reactor I isimli santralde gerçekleştirilmiştir [15]. Elektrik şebekesi için elektrik üreten ilk nükleer reaktör ise, 1954 yılında Sovyetler Birliği'nde üretime geçen Obninsk Nükleer Santrali'dir [10]. Bugün, dünya genelinde 30 ülkede nükleer santral bulunmakta [16], yaklaşık 450 reaktörden elde edilen enerji, dünyadaki elektrik arzının % 11'ine karşılık gelmektedir [17].

Ülkemizde, henüz elektrik üreten nükleer santral bulunmamasına karşın, uzun zamandır nükleer santral planları sürmektedir. Özellikle toplumsal ve ekonomik güvenlik bağlamında enerji gerekliliği göz önünde bulundurularak çalışmalar yapılmaktadır [16].

A. Nükleer Enerji Kavramı

Nükleer enerji, kelime anlamıyla çekirdek enerjisidir. Bu enerji, atom çekirdeklerinin parçalanması ya da birleşmesi ile meydana gelmektedir [5]. Günümüzde nükleer enerji, uranyum ve plütonyum gibi atomların parçalanması ile üretilmektedir [18].

Nükleer enerjinin en belirgin özelliği, az oranda birincil kaynak kullanarak sürekli şekilde, yüksek miktarda enerji üretmesidir [19]. Nükleer santrallerde enerji üretimi için kullanılan yakıtın, ucuz ve bol miktarda alınıp on yıl gibi uzun bir süre depolanabilmesi, dışa bağımlılığı azaltma imkânı sunmaktadır [5, 8]. Diğer taraftan, nükleer santral-

lerin kullanımı sonucunda atmosferi kirletecek herhangi bir gaz üretimi olmaz [8]. Nükleer santraller düşük bir miktarda karbondioksit salınımı yapar [20]. Bu sayede nükleer enerji, hava kirliliğini önleyerek küresel ısınmayı kontrol altına alma olanağı sağlar [21].

Nükleer santrallerde, güvenlik kriterlerine uyulduğunda ve gerekli önlemler alındığında, kaza riski çok azdır. Bu bakımdan nükleer santrallerin, insan sağlığı ve çevre açısından olumsuz bir etkisi de bulunmamaktadır [5, 22]. Bir nükleer santral, çevresinde yaşayanlara yıllık radyasyon dozu olarak doğal radyasyondan çok düşük bir doz yüklemektedir [15]. Nükleer enerji santrallerinden elde edilen veriler neticesinde; santralin yakın çevresinde yaşayan insanların alabileceği en yüksek doz miktarı yıllık olarak 0.05 mSv iken, ortalama olarak alınan doz ise 0.01 mSv'dir [5].

Ek olarak, nükleer enerjinin teknolojik gelişimi çok hızlıdır ve birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi ve başta geleni elektrik üretimidir. Bunun dışında nükleer enerji; tıpta, endüstride, tarımsal üretimde, gıda güvenliğinde, savunma sanayinde ve uzay araştırmalarında önemli ölçüde kullanılmaktadır [10, 14].

B. Nükleer Enerjinin Riskleri, Çevre ve İnsan Sağlığına Etkileri

Nükleer enerjinin ekonomik ve çevresel anlamda faydalı olduğu düşünülmeyle beraber, tehlike ve riskleri de barındırdığı bilinmektedir [23]. Radyoaktivite etkisinden dolayı nükleer santraller, üretim öncesinde, üretim sırasında ve üretim sonrasında radyoaktif atıklardan dolayı oldukça tehlikelidir [24].

Tedbirlerin yetersiz olması halinde, reaktör çekirdeğinin hasar görmesi ile radyoaktivite salımı en yüksek düzeyde olmaktadır. Olası bir kazanın etkisi, yakıtı kömür veya doğal gaz olan termik santrallerdeki bir kazanın etkisiyle karşılaştırılmayacak kadar büyük olabilmektedir. Bundan

dolayı nükleer santraller güvenlik sistemi üzerine inşa edilmek zorundadır. Özellikle, nükleer sızıntı durumu en çekilen risklerden biridir. Onarılması zor çevresel zararlar oluşmaktadır [8]. Nükleer santraller, yüksek miktarda enerjiyi ve radyoaktiviteyi büyük alanlara yayabilecek sıvı ve gaz taşıyıcıları içermektedir. Katı olan kimyasal maddeler geri dönüştürülürken, gaz ve sıvı olanları ekosisteme karışmaktadır. Bununla birlikte, nükleer santraller işletilirken reaktörler ısınmaktadır. Bu reaktörlerin ısınısını azaltmak için çok fazla suya gereksinim vardır. Kullanılan soğutma suları çevreye salınarak, çevre açısından olumsuz etkiler oluşturmakta ve doğa tahrip edilmektedir [5]. Ayrıca atıkların gömülmesi için gereken nakliye de büyük bir tehlike oluşturmaktadır [10].

Atmosfere yayılan radyoaktif gazlar, ışınlamayla ya da gıda zinciri yoluyla insanlara bulaşmakta ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Aynı zamanda, toprağın nükleer atıkları absorblaması ve toprakta yetişen maddelerin yenilmesi ya da bunlardan beslenen hayvanların et ve sütünün besin olarak alınması sonucunda insan vücudunda radyoaktif maddeler birikmektedir. Bu da çeşitli kemik hastalıkları ve kemik kanserine neden olmaktadır [25]. Bununla beraber, radyoaktif madde atıkları DNA yapısının değişmesine ve bozulmasına yol açarak hücrelerin ölümüne, genetik farklılıklara ve mutasyona yol açmaktadır [26].

C. Nükleer Atıklar

Radyoaktif atıklar, radyoaktif madde ihtiva eden ve öngörülebilir bir kullanımı söz konusu olmayan katı, sıvı ya da gaz maddelerdir. Nükleer santrallerin çevreye verdiği zararlardan biri de nükleer enerjinin üretim sürecinde ortaya çıkan, radyoaktif atık oluşmasıdır. Nükleer enerji santralleri düşük oranda atık üretmesine karşın, radyoaktif olduğu için atıkların belirli işlemlere göre bertaraf edilmesi

gerekmektedir [27]. Oluşan atıkların çeşitli depolama ve bertaraf şekilleri vardır. Doğru uygulama ile nükleer atıkların etkisi en az düzeye indirilebilmektedir [28].

Nükleer enerji santrallerinin faaliyette kaldıkları süre içerisinde oluşturduğu atık türleri, içerdikleri radyoaktivite düzeyine göre düşük, orta ve yüksek seviyeli olarak adlandırılmaktadır. *Düşük seviyeli atıklar (Low-level Waste/LLW)*; özel koruyucu gerektirmeyen, az düzeyde radyoaktivite bulaşmış kağıt ve elbise gibi maddelerdir. Nükleer reaktörlerde üretilen tüm atıkların %90'ı bu grupta iken, toplam radyoaktivitenin yalnızca %1'ini bu atıklar oluşturmaktadır. *Orta seviyeli atıklar (Intermediate-level Waste/ILW)*; yüksek düzeyde koruyucu gerektirmeyen, reçineler ve kimyasal atıklardır. Hacim olarak tüm radyoaktif atıkların %7'si ve toplam radyoaktivitenin %4'ünü oluşturmaktadır. *Yüksek seviyeli atıklar (High-level Waste/HLW)*; koruyucu kap ve soğutma gerektiren, reaktörde kullanılmış olan atıklardır. Tüm radyoaktif atıkların, hacim olarak yalnızca %3'ünü oluştururken, toplam radyoaktivitenin %95'ini bu atıklar oluşturmaktadır [29]. Büyük bir kısmı çok yüksek radyasyon ve ısı yaymakla birlikte, en çok tartışılan atık türüdür [30].

Radyoaktivitesini uzun yıllar boyunca tutan bu atıkların yönetimi çok önemlidir. Sürecin sağlıklı biçimde yönetilebilmesi herkesin yararına olmaktadır. Bu anlamda Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından, radyoaktif atık yönetimi için ilkeler belirlenmiştir. 1995'te yayımlanan ilkelerin başlıkları: Çevrenin Korunması, Gelecek Nesillerin Korunması, Ulusal Sınırların Ötesinin Korunması, Gelecek Nesiller Üzerindeki Yükler, Ulusal Yasal Çerçeve, Radyoaktif Atık Oluşumunun Kontrolü, Radyoaktif Atık Üretimi ve Yönetim Bağımlılıkları ve Tesis Güvenliği şeklindedir [16].

D. Nükleer Kazalar

Kaza ve olayların derecesi Uluslararası Nükleer ve Radyolojik Olay Ölçeğine göre tanımlanmaktadır. Uluslararası Nükleer ve Radyolojik Olay Ölçeği; nükleer santrallerde oluşan bir kazanın düzeyini gösteren ölçektir [8]. Şekil 1'de Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından belirlenen olay ve kaza tanımları yer almaktadır.

Şekil 1: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından belirlenen olay ve kaza piramidi [31].



Bu ölçüğe göre 4, 5, 6, 7 ile belirlenen kazalar çok az sıklıkla oluşan ve sonuçları oldukça önemli olan kazalardır. 3, 2, 1 ile belirtilenler ise olay olarak nitelendirilir ve daha az önem arz etmektedir [8].

Şuan dünyada daha verimli ve alternatif bir kaynak olan, nükleer güç santralleri kullanılmaktadır. Birçok ülke, elektrik enerjisini bu santrallerden karşılamaktadır [5]. 1957 yılından itibaren nükleer santraller işletilmekle birlikte, bu süreçte operatör hatasından kaynaklanan çok sayıda

Tablo 1: Dünyadaki en büyük nükleer santral kazaları [32].

| Yıl | Kaza | Yer | Kazanın Nedeni | Kaza Skalası |
|------|--------------------------|-----------------------------|--|--------------|
| 1979 | Three Mile Island | Amerika Birleşik Devletleri | İşletim arızası, operatör hatası, ekipman kaybı. | Seviye 5 |
| 1986 | Çernobil Nükleer Kazası | Eski Sovyetler Birliği | Çalışanların güvenlik mevzuatına uygun olmayan şekilde santralde deney yapmaları ile reaktörde yükselen ani güç. | Seviye 7 |
| 2011 | Fukushima Nükleer Kazası | Japonya | 9,0 şiddetinde deprem sonrasında meydana gelen tsunami sonucu sahile vuran 15 metre yüksekliğinde dalgalar. | Seviye 5 |

kaza olmuştur [8]. Tablo 1'de, dünyada meydana gelen en büyük nükleer kazalar ve sebepleri verilmiştir.

Nükleer kazalar sonucunda çevreye yayılan radyoaktif maddelerle, hava, su, toprak ve binalar kirlenmiş, radyoaktif maddelerin uzun süreli etkisi nedeniyle, insanların bir bölümü evlerine ve yurtlarına dönemediğinden depresyona girmiş veya bu nedenle ölümler, intiharlar olmuştur [33].

III. NÜKLEER GÜVENLİK VE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI

Nükleer güvenlik; nükleer tesislerde çalışan ve santral çevresinde yaşayan kişilerin, hem normal işletme şartlarında hem de kaza durumlarında kabul edilebilir seviyeden daha çok radyasyon dozuna maruz kalmalarını engelleyecek önlemler bütünüdür. Nükleer santrallerdeki kaza ihtimalinin azaltılması amacıyla, çalışmalar, santralin tasarım aşamasından itibaren başlamaktadır. Güvenlik marjları, kalite temini ve denetim uygulamalarıyla olası bir kazanın engellenmesi amaçlanmaktadır [34].

Bu kapsamda, nükleer santrallerdeki güvenlik önlemleri, "Derinliğine Savunma Stratejisi" çerçevesinde alınmaktadır. Bu stratejinin amacı; santrallerde meydana gelebilecek insan ve ekipman hatalarını ortadan kaldırmak, fiziksel bariyerlerin etkinliğinin devamını sağlamak ve fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde dahi halkın ve çevrenin zarar görmesini önlemektir. Bu strateji, beş ayrı seviyede uygulanmaktadır [35]:

1. **Normal işletme koşullarından sapmaların önlenmesi:** Nükleer santrallerin, değişimlere ve arızalara direnç gösterebilecek şekilde tasarlanmasıdır. Tasarımda, kanıtlanmış teknolojiler kullanılır ve insan hatalarını en az düzeye indirmek amacıyla, kontrol bilgisayarlarla yapılmaktadır.

2. **Sapmaların belirlenmesi ve olayların kazalara dönüşmesinin önlenmesi:** Olağandışı olayların gelişimini

önleyecek kapasitede “otomatik kontrol ve koruma sistemleri” ile, hataları, arızaları ve sapmaları haber veren ışıklı ve sesli uyarı sistemleri bulunmaktadır.

3. Tasarım aşamasındaki kazaların güvenlik sistemleri ile önlenmesi: Düşük olasılıklı kazaların etkilerini en aza indirmek ve sonuçlarını kabul edilebilir sınırların altında tutmak amacıyla, tasarım aşamasında özel mühendislik güvenlik sistemleri tasarlanmaktadır.

4. Kazanın büyümesinin önlenmesi ve kaza koşullarının kontrol altında tutulması: Aynı anda veya takip eden süreçte, kazaların veya arızaların olacağını içeren kaza senaryolarına ilişkin, sistemler/prosedürler hazırlanarak böyle bir durumun olma olasılığı en aza indirilmeye çalışılır.

Kazanın meydana gelmesi durumunda ise, güvenlik sistemleri ile, kazanın çevre ve insan sağlığına olumsuz sonuç vermesi önlenmektedir. Güvenlik sistemlerinin devre dışı kalması ihtimali göz önünde bulundurularak, yedek ya da aynı işlevi gören farklı sistemlerin devreye girmesi sağlanmaktadır. Bu sistemler birbirinden bağımsızdır ve çalışma prensipleri de birbirinden farklıdır.

5. Kazaların sonuçlarının, saha içi ve saha dışı acil durum planları ve ağır kaza yönetimi kılavuzları ile hafifletilmesi: Yüksek miktarda radyoaktif maddenin çevreye sızması halinde, tesis içinde ve tesis yakınındaki insanların en az düzeyde etkilenmesini sağlayacak “saha içi” ve “saha dışı” önlemler alınmakta, risklere karşı hazır olunmaktadır.

Güvenlik bileşenleri; çalışanların, halkın ve çevrenin alabileceği radyasyon miktarını sınırlandırmak üzere geliştirilmiş sistemlerdir [35]. **Koruyucu güvenlik sistemleri;** reaktörün soğutulmasını sağlayan, sistem ve teçhizatların arızalanmasını ya da bozulmasını önleyen sistemlerdir. **Erimiş yakıtı muhafaza etme düzeneği;** santralde gerçekleşen acil bir durum anında veya kaza anında, radyoaktif maddelerin

çevreye yayılmasını engellemektedir. Günümüz modern santrallerde, “erimiş yakıtı hapsedme düzeneği ile koruyucu kabuk” radyoaktivite yayılmasını engelleyen en önemli sistemlerdendir [36]. Koruma kabuğu: Kubbe şeklinde 30 m çap ve 40 m yükseklikte beton bir yapıdır. Kalınlığı 150 cm’dir. Mühendislik kriteri, üzerine düşecek bir uçağa karşı çökmeden ve betonda oluşacak kırılmaların iç kısımlara ulaşmayacak şekilde içindekileri korumasıdır. Koruma kabuğu ile radyoaktif kirlilik tutulabilmektedir [37]. **Kontrol sistemleri;** fonksiyonların yerine getirilmesi amacıyla kontrol sağlar ve güvenlik bileşenlerini harekete geçirir. Kontrol çubukları: Reaksiyonu kontrol altına alarak, sistem arızalansa bile bir bomba gibi patlamasını önler ve reaksiyonun azalarak sönmesini sağlar [38]. **Destekleme sistemleri;** güvenlik bileşenlerinin en iyi şekilde çalışmasını sağlamak üzere gerekli koşulları oluşturur [36].

Santraller, hem normal çalışma şartlarında hem de kaza halinde çevreye zarar vermeyecek şekilde tasarlanmalı, santral işletilirken meydana gelebilecek durumlar için gerekli tüm tedbirler alınmalı ve sistem bu hataları engelleyecek nitelikte olmalıdır [39]. Ayrıca, güvenlik sistemleri yapılandırılırken, yangın ve diğer dış kaynaklı doğa afetlerin yanı sıra arızalar da göz önünde bulundurulmalıdır [35].

A. İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda mesleki maruziyetten kaçınmak ve korunmak için gereken tüm önlemlerin alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu amaçla, nükleer radyasyonla çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında; sistemli bir çalışma yoluyla risk değerlendirilmesi yapılarak, kontrol önlemleri ve koruyucu önlemler alınması gerekmektedir [40]. Nükleer santrallerde kazaların oluşmaması için risk değerlendirmesinin, bütün detaylar göz önünde bulundurularak titizlikle yapılması gerekmektedir. Özellikle, santraller tasarım ya da proje aşamasında

iken, risk değerlendirmesi yapılmalı ve tehlikeye sebebiyet verecek bütün ihtimaller çok iyi araştırılmalı, incelenmeli ve proaktif çalışmalar yapılmalıdır [8]. Risk analizleri ile riskler kabul edilebilir seviyeye indirilmelidir [41]. Acil durum planları hazırlanmalı ve müdahalelerin kimler tarafından yapılacağı, nasıl yapılacağı planlanmalı ve işlemler kayıt altına alınarak çalışanlar bilgilendirilmelidir. Yılda bir kez tatbikat yapılmalıdır [42]. Kazalar meydana geldiğinde ise, tekrar kaza oluşmaması için yeni metotlar geliştirilmeli ve aksaklıklar yeniden kontrol edilmelidir [8].

Çalışanların güvenliğinin sağlanması amacıyla; her işyerine özgün “radyasyondan korunma programı” yazılı olarak hazırlanmalı ve bu program uygulanmalıdır. Programın içeriğinde; doz sınırları, referans seviyeleri, zırlama durumları, kullanılacak olan koruyucu ekipmanlar, tehlike ve kaza durumunda yapılacaklar, personellerin sağlık denetimleri, kalite kontrolleri ve radyoaktif atıkların taşınması ve depolanması gibi konuları yer almalıdır. Radyoaktif atık yönetiminin güvenle işleyebilmesi adına, tüm radyoaktif maddeler kapalı şekilde tutulmalı ve bertaraf ile ilgili konularda ilgili kurumlarla koordinasyon sağlanarak işlemler kayıt altına alınmalıdır [41].

Radyasyonlu alanlarda çalışmalar yapılırken sınırlı saatlerde çalışılmalı ve bu alanlar uygun şekilde havalandırılmalıdır. Bu alanlar gerekli şekilde işaretlenmeli ve uygun uyarı işaretleri asılmalıdır. Alanlara yalnızca yetkili kişilerin girmesi sağlanmalıdır [42]. Güvenliğin sağlanması amacıyla temel güvenlik standartlarını uygulayabilecek yeterli eğitime ve deneyime sahip bir kişi belirlenmelidir [41]. Ayrıca, santralde çalışan personele, mevzuattaki aralıklarla eğitimler verilmeli ve gerektiğinde özel eğitimlerle desteklenmelidir [42]. Nitekim, nükleer santralde çalışacak kişilerin teknolojik gelişmelere uyum sağlayan, kendini geliştirmiş üst düzey personel olması ve santralde yeterli sayıda uzman personelin bulunması gerekmektedir [8].

Radyasyonla yapılacak çalışmalarda, işe alınacak kişilerin bu işlerde çalışmaya uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla işe başlamadan önce ve çalışırken, her yıl en az bir defa olmak üzere sağlık kontrolleri yaptırılmalıdır [42]. Çalışma süresince ayrıca, güvenliğin sağlanması için doz ölçümleri yapılmalıdır. Maruz kalınan doz seviyeleri, dozimetre adı verilen cihazlarla yapılmaktadır. Dozimetreler, alan ve personel monitörizasyonu şeklinde ölçüm yapmaktadır [43]. Kişinin maruz kaldığı yüksek dozların belirlenmesi ve kabul edilebilir seviyede tutulması amacıyla yapılan personel monitörizasyonu, vücuttaki dozun ölçümüyle gerçekleştirilmektedir. Alan monitörizasyonu ise, radyasyonla yapılan çalışmalarda, radyasyon düzeyini tespit etmek ve gerekli tedbirleri almak amacıyla, belirlenmiş alanlara sabitlenmiş dozimetreler ile ölçüm gerçekleştirilmesidir [44].

Nükleer radyasyonla çalışmalar yapılırken, gereksiz yere ışınlama yapmaktan kaçınılmalı ve çalışmalar kısa süre içinde yapılmalıdır. Çünkü, radyasyon kaynağının olduğu yerde uzun süre kalındığında alınan doz da artmaktadır. Bununla beraber, radyasyon kaynağından uzaklaştıkça alınan doz azalmakta ve radyasyon çevreye yayılarak yok olmaktadır. Ayrıca, radyasyon yayan kaynak ile kişi arasında yeterli kalınlıkta ve uygun soğurucu madde yerleştirme, yani zırlama yapılarak radyasyondan korunulmalıdır [45]. Kullanılacak maddeler özellikle, radyasyonu emen veya azaltan türden olmalıdır. Örneğin, beton ve toprak gibi malzemeler kullanılabilir [5].

Bununla birlikte, radyasyonun insan vücuduna ağız, deri veya solunum yoluyla girmesini önlemek amacıyla, radyasyonun olduğu işyerlerinde, çalışanların ihtiyaçlarına göre çeşitli kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli ve çalışanların bu ekipmanları, talimatlara uygun ve eksiksiz olarak kullandığı kontrol edilmelidir. Ayrıca, iş sağlığı ve güvenliği ve kişisel koruyucular ile ilgili talimatlar oluşturu-

arak çalışanlara tebliğ edilmelidir [5, 42].

Tüm bu önlemlere ek olarak, çalışanlar kendi davranışlarına dikkat ederek tehlikelerden kendilerini korumalıdır [5].

IV. NÜKLEER ENERJİ VE TÜRKİYE

Ülkemizde, herhangi bir ülke ile yapılan anlaşma sonucu kurulacak nükleer santrallerin denetlenmesi ve güvenle işletilmesi, ülkemiz adına Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılmaktadır [46].

Ülkemizin, nükleer enerji, iyonlaştırıcı radyasyon ve hızlandırıcı teknolojilerden barışçıl şekilde yararlanmasını sağlamak adına, 28 Mart 2020 tarih ve 57 sayılı kararname ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı, Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) açılmıştır [47, 48]. TENMAK bünyesinde; Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü ve Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü'nü barındırmaktadır. Kurumun hedefi, Türkiye'nin rekabet gücünü yükseltmek ve bunu sürekli olarak sürdürmektir. Bu anlamda, kendi faaliyet alanına uygun olarak yeni ürün üretmek, var olanı geliştirmek ve ülkemizi lider yapmak kurumun hedeflerindedir. TENMAK ayrıca kamu ve özel kişilerle iş birliği yürütmekte, bilimsel araştırmalar yapmakta ve teşvik çalışmaları yürütmektedir [48].

Bununla birlikte, TAEK tarafından gerçekleştirilen düzenleyici ve denetleyici faaliyetler, üst düzey atılımlar sonucunda, uluslararası gereklilikler de dikkate alınarak Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) bünyesinde yeniden düzenlenmiştir [49]. Bu kapsamda, 8 Mart 2022 tarih ve 95 sayılı Nükleer Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile, nükleer enerji ve radyasyona ilişkin faaliyetlerin yürütülmesi sırasında çalışanların, halkın, çevrenin ve gelecek nesillerin

korunmasına ilişkin olarak NDK kurulmuştur [50].

NDK, radyasyon faaliyetlerini değerlendirme, yetkilendirme ve denetleme görevlerini yürütmektedir. Bu kapsamda, nükleer güvenlik, nükleer tesis, radyasyon tesisi ve radyoaktif atık tesislerinin kurulması, işletilmesi ve kapatılmasına ilişkin tüm faaliyetler ile birlikte, nükleer maddelerin kullanılması, radyasyon kaynaklarının taşınması/depolanması ve radyasyon acil durum yönetimi faaliyetleri NDK tarafından düzenlenmektedir [50].

A. Türkiye'deki Nükleer Santral Çalışmaları

Türkiye'de enerjiye olan dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla nükleer enerji alternatif olarak görülmektedir. Ülkemizde, bugüne kadar ki süreçte dört kez nükleer santral kurma girişiminde bulunulmuş ancak başarısız olunmuştur. Bu anlamda enerji gereksinimi karşılamak amacıyla, Akkuyu Nükleer Güç Santrali yapılmaktadır. Bu santral ile Türkiye'nin enerji ihtiyacının %5'i karşılanacaktır [3]. Türkiye'deki ilk nükleer santral olan, Mersin-Akkuyu santrali 2013 yılında Rusya tarafından 20 milyar dolara inşa edilmek üzere planlanmıştır. Santralin ömrünün 60 yıl olacağı ifade edilmekte [51] ve yılda 35 milyar kW elektrik enerjisi üreteceği tasarlanmaktadır. 2018 yılında santralin ilk ünitesinin çalışmalarına başlanmıştır. Santralin tamamlanmasının ise 2023 yılında olacağı belirtilmektedir [52]. Planlanan santralde birtakım güvenlik endişeleri vardır. Özellikle radyoaktif atık konusunun çözümlenmemesi, santralin temeli yapılırken yaşanan problemler ve ülkemizin iklim koşullarına göre inşaata başlanmaması bu endişe verici durumlardandır [53]. Santralin yapımında ülkemizin bazı konulara dikkat etmesi gerekmektedir. Bu anlamda teknolojik ve bilimsel olarak, santralin yapımı esnasında hiçbir aşamanın gizli kalmaması ve bütün ayrıntıların bilinmesi gerekmektedir [3]. Şekil 2'de Akkuyu Santrali'nin inşa sahası görülmektedir.

Şekil 2: Akkuyu nükleer santrali inşaat sahası [54].



İkinci santral ise Sinop İnceburun-Yalancıgerne bölümüne kurulacak olan nükleer santraldir. Bu santral için 2013 yılında Japonya ile anlaşma yapılmıştır. Japonya ile Türkiye arasında imzalanan anlaşmada, 2019 yılında maliyetlerin artması, sürecin istenilen şekilde işlememesinden dolayı Japonya Hükümeti projeden geri çekildiğini duyurmuştur [46]. Bu duyurudan sonra Japonya ile nükleer santral ortaklığının sonlandırıldığı açıklanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından, bu proje için başka bir tedarikçi ile anlaşma yapılabileceği belirtilmiştir [55]. Bu doğrultuda, Sinop Nükleer Santrali Projesi'ni, Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) tarafından kurulmuş olan EUAS International ICC şirketi üstlenmiştir. Sahada, kazı çalışmalarının 2021 yılında başlaması planlanırken, ilk reaktörün 2031 yılında devreye alınacağı ve her bir reaktörün kullanım ömrünün işletmeye alınmasından itibaren 60 yıl olacağı belirtilmiştir [56]. Santralde, radyoaktif atıkların

Şekil 3: Planlanan Sinop nükleer santral sahası [57].



nihai ve ara depolanması için Sinop alanının kullanılacak olması ve ülkemizin bu konuda deneyimli olmaması çok büyük risk teşkil etmektedir [46]. Yapılması planlanan Sinop nükleer sahası Şekil 3'te verilmiştir.

Nükleer güç santrali, ülkeler açısından birçok sorumluluğu barındırmaktadır. Bu sorumluluk, ülkelerin vatandaşlarına karşı yapması gereken bir borçtur. Santrallerin bulunduğu ülkelerde, santralin sebep olduğu risklerden dolayı hem ülkenin vatandaşının ve diğer insanların hem de çevrenin korunması amacıyla olası bir nükleer kaza anında ya da kazanın ardından sorumluluk alınması gerekmektedir. Bu sorumluluk özellikle, nükleer santrallerin güvenli bir şekilde işletilmesi, atık yönetimi ve çevre ve insan sağlığına yönelik birçok konuyu içermektedir. Belli başlı yasal düzenlemeler ile gereken çerçeveye çizilmelidir [46].

Diğer taraftan, yalnızca ülkelerin değil toplumun da nükleer enerjiye ilişkin kabul düzeyi, politikaların sürdürülebilirliği açısından etkili bir faktör konumundadır [58]. Bu bakımdan, nükleer enerjinin geleceği için, ekonomik kaygıların yanı sıra halkın nükleer santrallere yönelik tutum ve davranışları da büyük önem taşımaktadır. Birçok ülke, halkın olumsuz tutumu nedeniyle nükleer enerjiyi, enerji politikalarından çıkarmıştır. Bu da nükleer enerjinin geleceğinin, büyük ölçüde halkın nükleer enerjiyi kabulüyle ilişkilendirildiğini göstermektedir [59].

V. SONUÇ

Nükleer santraller tehlike ve risk boyutunda değerlendirildiğinde, oldukça tehdit edici bir faktördür. Nükleer santraldeki olası bir kazanın etkisi çok büyük olmakta, birçok sistem ve bileşen bundan etkilenmektedir. Özellikle, dünyada meydana gelen nükleer santral kazalarına bakıldığında, felaket niteliğinde olaylar yaşanmıştır. Kazalar kendi sınırlarını aşarak birçok ülkeyi etkilemiştir. Radyoaktif kirlenmeler meydana gelmiş, çevresel tehditler yaşanmıştır.

İnsanlar çeşitli hastalıklara yakalanmış ve anomalili doğumlar gerçekleşmiştir. Radyoaktif kirlilik sebebiyle insanlar evlerinden uzak kalmıştır. Bu gibi sorunlara yol açan nükleer santrallerde güvenlik boyutunun hayati önem taşıdığı çok net anlaşılmaktadır.

Santrallerde özellikle tasarım aşamasında, kaza anında oluşabilecek olumsuzluklara karşı, mühendislik önlemleri planlanmalı ve çağın şartlarına uygun olarak güvenlik önlemleri tasarlanmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği anlamında ise, yapılacak risk değerlendirmesi büyük önem taşımaktadır. Risk değerlendirmesinde, muhtemel tehlike ve riskler belirlenerek olası kazaların önüne geçilmelidir. Bu anlamda risk değerlendirmesinin tecrübeli kişilerce yapılması gerekmektedir. Fukushima kazasında olduğu gibi deprem ve tsunami gibi doğal afetler de kazalara sebep olabilmektedir. Bu nedenle, tüm faktörler ve olasılıklar değerlendirilmeli ve acil durumlara karşı, acil durum planları hazırlanarak olay anında hareket tarzları benimsenmelidir. Ayrıca tesiste çalışacak olan personelin mutlaka yeterli eğitim ve deneyime sahip, güvenlik kültürünü benimsemiş olması gerekmektedir. Çernobil kazasına bakıldığında, kazanın operatör hatasından kaynaklandığı, santralde koruyucu kabuk olmadığı için ciddi boyutlarda hasar yarattığı ve çeşitli ülkelere radyoaktif yayılmaların olduğu görülmektedir. Bu da, tasarım aşamasındaki güvenlik sistemlerinin ve iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca, çalışanların işe alımlarında eğitimin yanı sıra, uygulanacak sağlık kontrolleri ve çalışanlar için kullanılacak kişisel koruyucu ekipmanlar, çalışanların sağlığı adına önem taşımaktadır. Bu nedenle, çalışma alanlarında gerekli uyarı levhaları, kişisel koruyucu donanımlar ve doz ölçümleriyle radyasyondan korunma sağlanmalıdır.

Bununla birlikte, nükleer bir kaza, ekonomik anlamda birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle, kazalar sonucunda yapılan harcamalar, ülkelere ek maliyet-

ler oluşturmaktadır. Bu nedenle, nükleer santrallerde uygulanacak iş sağlığı ve güvenliği önlemleri, hem çevre ve insan sağlığı hem de ekonomik nedenlerden dolayı önem arz etmektedir. İş sağlığı ve güvenliğinin temelinde yatan “önlemek ödemekten daha ucuz ve insanidir” prensibinde, alınacak tedbirlerin önemi belirtilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşacak, doğamız ve insanımız zarar görmeden enerji üretimi sağlanmış olacaktır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, Ülkemizde işletmeye girecek olan Akkuyu Nükleer Güç Santrali için belirtilen tüm tehlike ve riskler dikkate alınmalı ve gerekli tüm planlamalar yapılmalıdır.

YAZAR KATKILARI: Z.K. çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi, yönetimi ve makale taslağının oluşturulması, K.Y.Ö. fiktörel içeriğin incelenmesi ile son onay kısımlarında katkı sağlamışlardır.

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

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

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

KAYNAKÇA

- [1] S. Erdoğan, *Arz Güvenliği Bakışı ile Türkiye’de Enerji Politikaları*, Ankara: Orion Kitabevi, 2016.
- [2] M.K. Güngör ve M.A. Buldurur, “Türkiye’de Enerji Potansiyelinin Doğru Kullanımı: Nükleer Enerji Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi,” *İdealkent Dergisi*, cilt 8, no. 21, ss. 292-314, 2017.
- [3] M. Özalp, “Türkiye’de Nükleer Enerji Kurulumunun Enerjide Dışa Bağımlılık ve Arz Güvenliğine Etkisi,” *Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi*, cilt 18, no: 2, ss. 175-188, 2017.
- [4] E. Koç ve M.C. Şenel, “Dünyada ve Türkiye’de

- Enerji Durumu Genel Değerlendirme,” *Mühendis ve Makina Dergisi*, cilt 54, no. 639, ss. 32-44, 2013.
- [5] A. Ataş, “Nükleer Santrallerde Meydana Gelen Atıklar ve Zararları ile İlgili Bilgi Düzeyi Ölçülmesi,” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2020.
- [6] E. Akyüz, “Türkiye’de Nükleer Enerjinin İklim Değişikliği ile Mücadelede Fırsatları ve Riskleri,” Uluslararası Küresel İklim Değişikliği Kongresi, 1-9, 2021.
- [7] D.S. Toprak, “Kömür ile ilgili bilgi ve belgeler,” <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fK%3b6m%3bc3+Nedir-.pdf> (erişim tarihi 21.09.2021), 2019.
- [8] A. Yıldız ve E. Köse, “Nükleer Santrallerde İş Kazaları,” *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*, Cilt 4, No. 13, ss. 93-111, 2020.
- [9] Anonim, “Nükleer güç santralleri,” <https://nukleer.enerji.gov.tr/trTR/Sayfalar/DunyadaNukleerGuc-Santralleri> (erişim tarihi: 01.10.2021), 2019.
- [10] K. Temurçin ve A. Aliğaçoğlu, “Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği,” *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Cilt 1, No. 2, ss. 25-39, 2003.
- [11] S. Gandhi ve J. Kang, “Nuclear Safety and Nuclear Security Synergy,” *Annals of Nuclear Energy*, Cilt 60, ss. 357-361, 2013.
- [12] G. Petrangeli, *Nuclear Safety*, Oxford: Elsevier, 2006.
- [13] M. A. Çetiner ve S. Sunal, “Dünyada Nükleer Enerji Kullanımı ve Yeni Yaklaşımlar,” *21. Yüzyıl*, Temmuz/Ağustos/Eylül, 193-204, 2008.
- [14] T. Belen, “Enerji Arz Güvenliği Risk Endeksi Oluşturulması İçin Bir Model Önerisi ve Nükleer Santrallerin Risk Üzerindeki Etkisinin Ölçülmesi,” Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2015.
- [15] G. Ördek ve M. Yıldırım, “Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji,” *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 6, No. 1, ss. 32-44, 2007.
- [16] World Nuclear Association, <https://www.worldnuclear.org> (erişim tarihi 01.10.2021).
- [17] Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Nükleer enerji, Nisan 2019 tarihinde enerji,” <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (erişim tarihi 21.09.2021).
- [18] G. Tuncer, ve M.F. Eskibalci, “Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği,” *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, Cilt 16, No. 1, ss. 81-92, 2003.
- [19] H. Doğanay ve O. Coşkun, *Enerji Kaynakları*, Ankara: Pegem Akademi, 2017.
- [20] N. Apergis, J.E. Payne, K. Menyah ve Y. Wolde-Rufael, “On the Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth,” *Ecological Economics*, Cilt 69, No. 11, ss. 2255-2260, 2010.
- [21] K. Menyah ve Y. Wolde-Rufael, “CO2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in the US,” *Energy Policy*, Cilt 38, No. 6, ss. 2911-2915, 2010.
- [22] A. Gülsoy, “Nükleer Santrale Yönelik Halkın Tutum ve Davranışları: Sinop ve Akkuyu Nükleer Santralleri Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gümüşhane, 2018.
- [23] Ü.T. Gürsan, “Fen Öğretmen Adaylarının Belirsizliğe Tahammülsüzlükleri, Nükleer Santraller ile İlgili Risk ve Fayda Belirsizlik Algıları ve Nükleer Santrallerden Elektrik Üzerimi Konusunda Öğretim Öz Yeterlilikleri,” Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2020.
- [24] A.B. Uşaklı, “Nükleer Radyasyon ve Etkileri,” *Türk Silahlı Kuvvetleri Dergisi*, Cilt 379, ss. 118-126, 2004.
- [25] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Nükleer santraller,” <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/N%C3%83%C5%93KLEER%20SANTRALLER.pdf> (erişim tarihi 17.04.2022), 2014.
- [26] N. Yeyin, “Radyasyonun Biyolojik Etkileri,” *Nucl Med Semin*, Cilt 1, No. 3, ss. 139-143, 2015.
- [27] Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC), “Radioactive waste,” <http://www.nuclearsafety.gc.ca/eng/waste/index.cfm> (erişim tarihi 21.09.2021), 2018.
- [28] M. Bulucu, Nükleer Atıklar Nasıl Yönetiliyor, *Trend Analizi*, 2018.
- [29] World Nuclear Association, “Radioactive waste management,” <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx> (erişim tarihi 17.04.2022), 2022.
- [30] Devlet Planlama Teşkilatı, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu,” DPT: 2569 - ÖİK: 585, Ankara, 2001.
- [31] International Atomic Energy Agency, “Nükleer kaza-

- lar,” <https://www.iaea.org> (erişim tarihi 02.10.2021).
- [32] Fizik Mühendisleri Odası, “Nükleer kazalar,” www.fmo.org.tr (erişim tarihi 01.10.2021).
- [33] Y. Atakan, *Nükleer Reaktör Kazasından 10 Yıl Sonra Fukushima’da Durum ve Alınabilecek Dersler*, Ankara: TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, 2021.
- [34] TENMAK, “Nükleer güvenlik,” https://nuken.tenmak.gov.tr/ogrenci/bolum3_02.html (erişim tarihi 01.10.2021).
- [35] Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, “Nükleer santrallerde güvenlik felsefesi ve güvenlik sistemleri,” <http://kurumsalarsiv.tenmak.gov.tr/handle/20.500.12878/647> (erişim tarihi 21.09.2021), 2018.
- [36] Anonim, “Nükleer santral güvenlik sistemleri,” <http://www.akkunpp.com/nukleer-santralgulenlik-sistemleri> (erişim tarihi 04.10.2021).
- [37] A. Tabarak ve Y. Khuatbyek, “Nükleer santraller,” <https://docplayer.biz.tr/10582793-Nukleer-enerji-santralleri.html> (erişim tarihi 20.09.2021).
- [38] A.Y. Özemre, A. Bayülken ve Ş. Gencay, *50 Soruda Türkiye’nin Nükleer Enerji Sorunu*, İkinci Baskı. İstanbul: Kaknüs Yayınları, 2000.
- [39] L.E. Sarıcı, “Nükleer santral nasıl çalışır,” <https://www.osti.gov/etdweb/servlets/purl/607610> (erişim tarihi 01.10.2021), 2004.
- [40] E. Keleş, “Nükleer Radyasyonla Çalışmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ve Nükleer Tıp Merkezi Risk Analizi,” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 2021.
- [41] M. Ertuğrul, “İş Yerlerinde Elektromanyetik ve Radyasyona Maruziyet,” *İş Hijyeni* içinde, Z. Özkurt, Ed., Erzurum: Açıköğretim Fakültesi Yayını, 2019.
- [42] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, “Sağlık Sektöründe Tehlike ve Riskler,” Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi’nin Kurumsal Kapasitesinin Güçlendirilmesi Teknik Destek Projesi, Ankara, hazırlayanlar H. Akarsu ve M. Güzel, 2016.
- [43] S. Dönmez, “Radyasyon Tespiti ve Ölçümü,” *Nükleer Tıp Seminerleri*; Cilt 3, ss. 172-177, 2017.
- [44] Resmi Gazete, “Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği,” <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=5272&mevzuatTur=Kuru mVeKuru lusYonetmeliği&mevzuatTertip=5> (erişim tarihi 20.09.2021).
- [45] Milli Eğitim Bakanlığı, *Radyoloji-Radyasyonun Zararlı Etkileri*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2011.
- [46] Z. Pekmezci, “Nükleer Enerji Santrallerine Yönelik Yerel Halkın Bakışı: Sinop İli Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun, 2020.
- [47] Resmi Gazete, “Bazı Cumhurbaşkanlığı Kararnamelerinde Değişiklik Yapılmasına Dair Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi,” <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/03/20200328-1.pdf> (erişim tarihi 01.10.2021).
- [48] TENMAK, <https://www.tenmak.gov.tr/haberlerslide/2598-biz-kimiz.html> (erişim tarihi 02.10.2021).
- [49] Nükleer Düzenleme Kurumu, “2020 yılı Faaliyet Raporu,” <https://webim.ndk.gov.tr/file/88c4b4a1-7994-403e-8bec-21a2a21b03c1> (erişim tarihi 17.04.2022).
- [50] Resmi Gazete, “Nükleer Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi,” <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/03/20220308-2.pdf> (erişim tarihi 17.04.2022).
- [51] Anonim, “Rusya inşaata 2013 yılında başlayacak”, www.ekoavrasya.net (erişim tarihi 20.09.2021).
- [52] Nükleer Akademi, “Akkuyu projesi,” <http://nukleerakademi.org/nukleersantralprojeleri/akkuyuprojesi> (erişim tarihi 01.10.2021).
- [53] A. Ataş, “A’dan Z’ye Akkuyu Nükleer Santrali İnşaatındaki ihmaller zinciri: Apartman inşaatı bile daha ciddi yürütülür,” <https://www.birgun.net/haber/a-dan-z-ye-akkuyunukleersantrali-insaatindaki-ihmaller-zinciri-apartman-insaatibile-dahaciddi-yurutulur262456> (erişim tarihi 20.09.2021).
- [54] L. Öcal, “Nükleer Enerji Politikalarının Yerel Düzeyde Taşınmaz Değerleri Üzerine Etkileri: Nükleer Santrallerin Akkuyu ve Sinop Bölgelerindeki Etkileri Üzerine Bir İnceleme,” Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2020.
- [55] Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Haberler: Sinop’ta nükleer santrali başka tedarikçi ile yapabiliriz,” <https://www.enerji.gov.tr/trTR/BakanlikHaberleri/Sinopta-nukleer-santralibaska-tedarikciile-yapabiliriz> (erişim tarihi 01.10.2021).
- [56] F. Bozdağ, D. Kale, A. Soysal ve G. Yapıcı, “Sinop Nükleer Güç Santrali Projesi Son Şekli Verilen ÇED Raporu’nun İnsan ve Çevre Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi,” A. Soysal ve G. Yapıcı, Ed., ISBN 978-605-9665-71-1, Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayınları, 2022.
- [57] Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, <http://www.tmmob.org.tr>

www.tmmob.org.tr/icerik/emosinop-nukleer-santralprojesi-disariya-kaynak-aktarim-aracidir
(erişim tarihi 21.09.2021).

- [58] B.G. Göktepe, “Fukushima Sonrası Dünya Enerji Politikaları ve Nükleer Güç,” Türkiye 12. Enerji Kongresi, Ankara-Türkiye, 14-16 Kasım 2012.
- [59] H. Palabıyık, H. Yavaş ve M. Aydın, *Nükleer Enerji ve Sosyal Kabul*, Birinci Baskı, Ankara: Uşak Yayınları, 2010.

