

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI



MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE MEYDANA GELEN İŞ
KAZALARININ VE MESLEK HASTALIKLARININ
İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Onur DEMİROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAZİANTEP - 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Onur Demiroğlu tarafından hazırlanan “Madencilik Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Analizi” başlıklı tez, **05/01/2023** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Doç.Dr.Adem YURTSEVER	İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Bölümü	
Jüri Başkanı	Dr. Öğr. Üyesi M.Murat ULUĞ	Hasan Kalyoncu Üniversitesi İç Mimarlık Ve Çevre Tasarımı Bölümü	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi K.Sercan BAYRAM	Hasan Kalyoncu Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü	
Jüri Üyesi	Doç.Dr.Adem YURTSEVER	İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Bölümü	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. M.Serhat YENİCE
Enstitü Müdür

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Onur DEMİROĞLU

Tarih:04.05.2023

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE MEYDANA GELEN İŞ
KAZALARININ VE MESLEK HASTALIKLARININ ANALİZİ

Onur DEMİROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Adem YURTSEVER

ÖZET

Madencilik sektörü diğer sektörlerle kıyaslandığında, en tehlikeli sektör olarak dikkat çekmektedir. Çalışma ortamlarının zorluğu ve çalışma ortamında oluşan bir takım farklı etmenler(ergonomik koşullar, kaya kırılmaları, göçükler, yapay ışıklandırma) nedeniyle bu sektör çalışanları iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından oldukça tehlike altındadırlar. Bu sektörde yaşanan iş kazaları ve özellikle bu sektör çalışanlarında görülen meslek hastalıkları nedeniyle, madencilik sektörü İSG anlamında önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada amaç madencilik sektöründe meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıklarının iş sağlığı ve güvenliği açısından incelemek, bunların analizlerini yaparak yorumlamaktır. Çalışmada TÜİK ve SGK veri tabanındaki veriler kullanılarak ve araştırma amaçlarına yönelik literatür kaynaklarında yararlanılarak durum tespiti yapılmıştır. Araştırma 2002-2020 yılları arası verileri kapsamaktadır. Çalışma bulgularına göre 1995 ile 2020 yılları arasında 17886 çalışan işe meslek hastalığına yakalanmış bu çalışanların 916 (%5,2)'si hayatını kaybetmiştir. 2012 yılından itibaren iş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölüm oranı binde 10'un altına düşmüştür. 2016 yılından itibaren ise bu oran binde 5'in altına düşmüştür. 2002 yılından 2020 yılına kadar madencilik alanında iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu ölüm oranları artarak devam etmiştir. Madencilik sektörünü oluşturan faaliyet alanında iş kazalarının ve meslek hastalıklarının en fazla yaşanan alan kömür ve linyit çıkartılması ve diğer madencilik ve taşocaklarında meydana gelmektedir. 2015-2020 yılları arasında maden çalışanlarından toplam 409 çalışan mesleki hastalıklara tutulmuş ve 5 madenci meslek hastalığı yüzünden hayatını kaybetmiştir. Madencilik sanayi ve diğer faaliyet alanlarında meydana gelen meslek hastalıkları karşılaştırılması sonuçlarına göre diğer sektörlerde meslek hastalığına tutulumlarında yıllara göre yükselirken madencilik alanında 2011 yılı sonrası azalış veya belli bir aralıkta seyrettiği görülmüştür. Madencilik sektöründeki iş kazaları 2020 yılına kadar artış eğiliminde olup, 2002 yılında 7437 olan iş kazası sayısı, 2020 yılında 11216'ya yükselmiştir. Bu sonuçlara göre iş kazası sayısı 18 yılda %50 oranında artış göstermiştir. En yüksek iş kazası ise 2013 yılında yaşanmıştır (14186 iş kazası). Sonuç olarak ise, madencilik sektöründeki iş kazaları 5 yılda bir %10 oranında arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İSG, Meslek Hastalıkları, İş kazaları, Madencilik

HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

**ANALYSIS OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS AND
OCCUPATIONAL DISEASES OCCURING IN THE MINING
SECTOR**

Onur DEMİROĞLU

MASTER THESIS

Advisor
Assoc. Prof. Dr. Adem Yurtsever

ABSTRACT

The mining sector draws attention as the most dangerous sector when compared to other sectors. Due to the difficulty of the working environment and a number of different factors (ergonomic, conditions, rock breaks, collapse, artificial lighting) in the working environment, the employees of the sector are in great danger in terms of occupational health and safety (OHS). The aim of this study is to analyze and investigate the data of mining industry work accidents and especially occupational diseases, which is one of the fields of activity where the most losses in terms of work accidents and occupational diseases are experienced. In the study, the situation determination was made by using the data in the TurkStat and SSI databases and in the literature resources for research purposes. The research includes data from 2002 to 2020. According to the findings of the study, between 1995 and 2020, 17886 employees suffered from occupational diseases, and 916 (5.2%) of these employees died. After 2012, the death rate as a result of work accidents and occupational diseases decreased below 10 per thousand. Since 2016, it has decreased below 5 per thousand. Death due to occupational disease was seen as 6 people between 2012-2020. Death rates as a result of work accidents and occupational diseases in the mining field continued to increase from 2002 to 2020. In the field of activity that constitutes the mining sector, the most common occupational accidents and diseases occur in coal and lignite extraction and other mining and quarries. A total of 409 mining workers were affected by occupational diseases and 5 miners lost their lives due to occupational diseases between 2015 and 2020. According to the results of the comparison of occupational diseases occurring in the mining industry and other fields of activity, it has been observed that while the incidence of occupational diseases in other sectors has increased over the years, it has decreased or remained in a certain range after 2011 in the mining field. Occupational accidents in the mining sector tend to increase until 2020, and the number of occupational accidents, which was 7437 in 2002, increased to 11216 in 2020. According to these results, the number of occupational accidents has increased by 50% in 18 years. The highest occupational accident occurred in 2013 (14186 occupational accidents). As a result, it has been determined that occupational accidents in the mining sector increase by 10% every 5 years.

Keywords: OHS, Occupational Diseases, Occupational accidents, Mining

ÖNSÖZ

Tüm hamd, övgü ve şükürler; her an Kendisine, her ihtiyaç sebebiyle varlığına ve inayetine ihtiyacımızın olduğu alemlerin Tek Rabb'inedir. O'nun izni olmadan yaprağın kıpırdayamadığı şu fani dünyada, en mutlu ve en zor zamanlarda yardımını esirgemediği ve beni yalnız bırakmadığı için Tek sahibimiz O'lan Allah'a sonsuz şükürler olsun.

Yüksek lisansa başladığım ilk günden beri, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, doğru kararlar vermeme vesile olan ve elinden geldiği sürece arkamda duran proje danışmanım fedakâr ve vefakâr, Doç. Dr. Adem YURTSEVER hocama en içten dileklerle teşekkür ederim.

Hayatın uzun meşgalesi içerisinde, hastalıkta, sağlıkta, her nerede ve ne şekilde olursa olsun, saat, mekân fark etmeksizin benimle her yere gelebilen geniş aileme; Anneme, babama, kız ve erkek kardeşlerime, sonsuz teşekkürler.

Bana kendimi geliştirme fırsatı tanıyan, fikirlere değer veren kıymetli üniversitem Hasan Kalyoncu Üniversitesi mütevelli heyetine ve tüm üniversite camiasına en kalbi dileklerle teşekkür ederim.

İş Sağlığı ve Güvenliğinin hayatıma girmesini sağlayan ve her zaman yardımlarını esirgemeyen, üzerimde sayısız emeği olan Doç.Dr. Begümhan TURHAN'a ve verdiği derslerle gelişimimi sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Hasan Selçuk SELEK'e, ve Öğr.Gör.Yücel KARAKUŞ'a sonsuz teşekkürler.

Son olarak çalışmalarımın her safhasında bana yardımcı olan ve doğru yönlendiren Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ailesine teşekkür ederim.

Onur DEMİROĞLU
Gaziantep - 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ BİLDİRİMİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Önemi	2
1.2. Çalışmanın Amacı.....	2
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Maden Sanayi	3
2.1.1. Madencilik ve ekonomi	4
2.1.2. Maden arama.....	11
2.1.3. Çevre sorunları.....	17
2.1.4. Güvenli madencilik.....	17
2.1.5. Bugünkü madencilik faaliyetleri.....	18
2.1.6. Türkiye’de madencilik	21
2.2. Madencilik Sanayinde Risk Değerlendirmesi Ve İş Sağlığı Yönetimi.....	25
2.2.1. Madencilik sektöründe risk değerlendirme	25
2.2.2. Fiziksel tehlike	26
2.2.3. Risk tanımlama	26
2.2.4. Maden sağlığı ve güvenliği yasası	29
2.3. Madencilik Alanında Meslek Hastalıkları	31
2.3.1. Temel mesleki riskler.....	31
2.3.2. Meslek hastalıkları	37
3. MATERYAL VE METOD	60
3.1. Çalışma Alanı	60
3.1.1 Türk ekonomisinde maden sanayinin yeri	60
3.2. Araştırmanın Yöntemi	64
3.3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	64
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	65

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	79



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Kayıt dışı madencilik ve taş ocakcılığı oranları	9
Çizelge 2.2. Büyük Maden Kazaları	37
Çizelge 3.1. Türkiye'nin Maden İhracatı (2018-2020)	61
Çizelge 3.2. Türkiye'nin Maden İthalatı (2018-2019)	61
Çizelge 3.3. 2020 yılı Türkiye maden ihracatındaki ilk on maden.....	62
Çizelge 3.4. Madencilik Sektörünün GSYH İçindeki Payı	63
Çizelge 4.1. 1995-2020 yılları iş kazaları ve meslek hastalıkları vaka, ölüm ve ölüm sıklığı	65
Çizelge 4.2. 2016-2018 yılları çalışma iş kazalarının çalışma saatlerine göre değişimi	68
Çizelge 4.3. Saat dilimlerine göre iş kazalarının dağılımı	70
Çizelge 4.4. 2002 -2020 yılları madencilik sektörü iş kazaları verileri.....	71
Çizelge 4.5 2015-2020Yıl İçinde madencilik alanında İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Ölenlerin Ekonomik Faaliyet Sınıflaması Göre Dağılımı	73
Çizelge 4.6. 2015-2020 yılı ve önceki yıllarda geçirdiği iş kazası veya meslek hastalığı sonucu gelir bağlanan sigortalıların sayısı.....	74
Çizelge 4.7. Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalı Sayılarının Ekonomik Faaliyet Sınıflamasına ve Cinsiyete Göre Dağılımı, (2015-2020)	75
Çizelge 4.8 Madencilik ve Diğer Alanlarda Meslek Hastalığına Tutulanların Karşılaştırılması Dağılımı, (2010-2018)	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Madencilik sürecindeki adımlar	6
Şekil 2.2. Seçilen mineraller ve metaller için ASM'den üretim payı. (Kaynak; OECD 2019)	7
Şekil 2.3. Taş ocağı. (Fotoğraf: Claudina Nogueira).....	41
Şekil 3.1. Türkiye Maden Haritası (MTA, 2020)	60
Şekil 3.2. Türkiye maden dış ticareti (1996-2020).....	62
Şekil 3.3. Madencilik sanayinin ihracatı ve GSYH içindeki yeri (Milyar TL) (TÜİK, 2020)	63
Şekil 3.4. Sanayi üretim endeksi değişim oranları (%), Kasım 2020	64
Şekil 4.1. 2000-2020 İş kazaları grafiği	66
Şekil 4.2. 2000-2020 İş kazaları sonucu ölüm grafiği	67
Şekil 4.3. 2000-2020 meslek hastalıklar vaka sayısı grafiği	67
Şekil 4.4. 2000-2020 meslek hastalıklardan dolayı ölüm sayısı grafiği	68
Şekil 4.5. 2016-2018 yılları çalışma iş kazalarının çalışma saatlerine göre grafiği	69
Şekil 4.6. 2016-2018 yıllarında Saat dilimlerine göre iş kazalarının grafiği.....	70
Şekil 4.7. 2002-2020 yılları madencilik sektörü iş kazaları grafiği.....	72
Şekil 4.8. 2002 -2020 yılları madencilik sektörü iş kazaları sonucu ölüm sayıları grafiği	72
Şekil 4.9. 2002 -2020 yılları madencilik sektöründe meydana gelen iş kaza sıklığı ve ölüm sıklığı (1000 kişide)	73
Şekil 4.10. 2015-2020 Yıl İçinde madencilik alanında İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Ölenlerin Ekonomik Faaliyet Sınıflaması Göre Dağılımı	74
Şekil 4.11. 2015-2020 yılı ve önceki yıllarda geçirdiği iş kazası veya meslek hastalığı sonucu gelir bağlanların maden sanayi alanları sayısı	75
Şekil 4.12. Madencilik ve diğer faaliyet alanlarına Meslek Hastalığına Tutulan çalışanların karşılaştırılması Dağılımı (2010-2018)	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

AB	:Avrupa Birliği
AIDS	: Edinilmiş İmmün Yetmezlik Sendromu
AMD	: Asit maden drenajı
CASM	: Toplulukları, zanaatkar ve küçük ölçekli madencilik
CWP	: Kömür işçilerinin pnömokonyozu
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
DPM	: Dizel partikül madde
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
HIV	: İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
ICMM	: Uluslararası Madencilik ve Metaller Konseyi
ICOH	: Uluslararası İş Sağlığı Komisyonu
IIED	: Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KOAH	: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
MSHA	: Maden Güvenliği ve Sağlık İdaresi, ABD
NIHL	: Gürültüye bağlı işitme kaybı
NIOSH	: Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü, ABD
OSHA	: İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi,
SGK	: Sosyal Sigortalar Kurumu
SMR	: Standartlaştırılmış ölüm oranları
TB	: Tüberküloz
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Mesleki yaralanmalar ve kötü sağlık, bireyler, aileleri ve toplulukları için büyük sosyal ve ekonomik etkilere sahiptir. Ayrıca bir bütün olarak toplum için doğrudan ve dolaylı maliyetler şeklinde ekonomik etkileri vardır. Çeşitli ülkelerde iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın (GSYİH) yüzde 1 ila 3'ü arasında olduğu tahmin edilmektedir. Doğrudan maliyetler, tazminat maliyetlerini, işyerindeki hasarla ilgili maliyetleri ve üretimin kesintiye uğrama maliyetlerini içerir. Dolaylı maliyetler, kaybedilen geçim kaynaklarının maliyetlerini, bakmakla yükümlü olunan kişilere verilen geliri ve aileler ve toplum tarafından verilen bakımla ilgili maliyetleri içerir. Yoksul topluluklar, dışsallaştırılmış dolaylı maliyetlerin yükünü taşıma eğilimindedir, ancak günümüzde madencilik şirketleri de itibar kaybına ve yatırım sermayesinin geri çekilmesine maruz kalabilir.

Sürdürülebilir kalkınmanın daha geniş bağlamında, sağlıklı ve güvenli çalışma koşulları, sürdürülebilirlik için ilk beklentiler arasındadır, yani madencilikteki risklerin işçileri geçim kaynaklarından veya yaşam kalitelerinden mahrum etmeyeceği beklentisi. İş kazaları ve sağlık tehlikeleri de halk sağlığı ve güvenliğini ve çevreyi etkileyebilir. İnsanların sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkiler, ekonomiye maliyetler ve çevre üzerindeki etkiler gibi bu faktörler, iş sağlığı ve güvenliğini ele alma çabalarını sürdürülebilir kalkınma için daha geniş sosyal gündeme bağlar.

Madencilik sektörünün kaza ve kötü sağlık şartları, imalat, inşaat ve demiryolu gibi diğer ekonomik sektörlerle kıyaslandığında, madenciliğin en tehlikeli sanayi sektörü olarak ün kazanmasına yol açmaktadır. Maden ortamları özellikle zordur çünkü oldukça hızlı bir şekilde bozulabilirler ve madencilik ilerledikçe değişirler. Toz ve gürültü doğal olarak kaya kırılmasıyla ilişkilidir ve yer altı madenlerinde hava ve ışık yapay olarak sağlanmalıdır. Patlatma ve madenciliğin kendisi, yeraltı ortamına zararlı gazlar salmaktadır. Madenciler genellikle ağır ekipmanlarla uğraştıkları ve genellikle sıkışık koşullarda ağır işler yaptıkları için madencilikte ergonomik tehlikeler yaygındır. Bazı durumlarda, zayıf mühendislik tasarımıyla ilişkilendirilen ergonomik tehlikeler, artan güvenlik risklerine katkıda bulunur.

1.1. Çalışmanın Önemi

Maden sanayi yeraltı ve yerüstü faaliyetleri olan her zaman bilinmeyen veya farkedilmeyen risk ve tehlikeleri içinde barındıran insanlık tarihi kadar eski bir iş koludur. İSG çıkış noktası bu faaliyet alanıdır. Toplum zenginleştiren kaynakların çok büyük kısmı yer altına gizlenmiştir. Yeraltı kaynaklarını güvenle çıkarmak için pek çok teknolojik imkan gereklidir. Yeraltı madencilği her ne kadar teknoloji gerektirseye insan yoğun olarak çalıştığı bir iş koludur.

İş kazaları ve meslek hastalıkları konusu toplum konusunda her zaman önem verilmiş ve toplumun her kesimine yürekten yaralamıştır. Maden kazaları aylar hatta yıllarca toplumun gündeminde kalmıştır. Maden sanayi çalışanların çalışma şartları ve riskleri bakımında en zor faaliyet alanlarından biridir. Maden alanında güncel bilgilerle yapılmış fazlaca çalışmanın olmaması ve özellikler madencilik alanında meydana gelen meslek hastalıklarına yönelik çalışmaların yetersizliği nedeniyle çalışma önem arz etmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada madencilik sektöründe meydana gelmiş iş kazaları ve meslek hastalıkları incelenmiş olup, farklı yıllardaki veriler analiz edilerek madencilik sektöründe İSG'nin mevcut durumu değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada, madencilik sektöründeki iş kazalarının yıllara göre, meydana geldiği saatlere göre değişimleri incelenmiştir. Ayrıca iş kazası sıklığının yıllara göre değişimi de belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmadaki amaç ise madencilik sektöründe İSG anlamında yapılması gereken düzenlemelerde odaklanılması gereken hususların ortaya konmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Maden Sanayi

Madencilik günümüzde madenlerin hem arama hem de işlenerek topraktan çıkarılmasını ekonomik olarak ve çevreye en az zararla vermeyi içeren temel endüstrilerden biridir. Madencilik, ulusların ekonomik ve savunma ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli ve güvenilir mineral ve malzeme kaynaklarına sahip olmaları için gereklidir. Metalik olmayan veya endüstriyel bir mineral olan taş gibi çıkarılan yakıt dışı minerallerin bir kısmı doğrudan topraktan kullanılabilir.

Minerallerin çıkarılması, tarih öncesi çağlardan beri var olmuştur. Bugün, madencilik hemen hemen her ülkede vardır. Modern madencilik süreçleri, cevher aramayı, önerilen bir madenin sürdürülebilir kâr potansiyelinin analizini, istenen malzemelerin çıkarılmasını, çıkarılan malzemenin hazırlanmasını (kıırma, öğütme, konsantre etme ve yıkama dahil) ve son olarak, maden kapandıktan sonra arazinin ıslahı ve rehabilitasyonunu içerir. (S&P Global Market Intelligence, 2018). Madencilik teknikleri iki yaygın kazı türüne ayrılabilir: açık madencilik ve yeraltı madenciliği.

Mineraller yenilenemez bir kaynaktır ve bu nedenle madenlerin ömrü sınırlıdır ve madencilik arazinin geçici kullanımını temsil eder. Arazinin bu geçici kullanımı sırasında madencilik yaşam döngüsü şu aşamalara ayrılabilir: keşif, geliştirme, çıkarma ve işleme ve maden kapatmadır (Madencilik Mevzuatı, 2018)

Arama, yöntemleri, jeolojik haritalama ve saha araştırmaları, uzaktan algılama (cevher içeren kayaları tespit eden hava ve uydu kaynaklı sensör sistemleri) kullanarak bir cevher kütlelerinin yerini, boyutunu, şeklini, konumunu ve değerini belirlemeye yönelik çalışmadır. Bir sondaj sahasına erişim yolları inşa etmek, çevresel hasara neden olabilecek bir keşif faaliyetinin bir örneğidir (Uysal ve Yılmaz, 2019).

Bir madenin geliştirilmesi birkaç temel faaliyetten oluşur:

Mülkün terk edilip edilmeyeceğine veya mülkün geliştirilip geliştirilmeyeceğine karar vermek için bir mali analiz de dahil olmak üzere bir fizibilite çalışması yürütmek;

Madeni tasarlamak; madencilik haklarının elde edilmesi; Çevresel Sosyal Etki Değerlendirmesi (ÇSED); ve sahanın üretime hazırlanması.

Hazırlık, madencilikten önce aşırı yükü (cevher yatağının üzerindeki cevher minerallerinden yoksun olan yüzey malzemesi) çıkarmak için yatağın kazılmasıyla çevreye zarar verebilir (Madencilik Faaliyetleri Uygulama Yönetmeliği, 2010).

Çıkarma, üç ana yöntemden biri veya birkaçı ile cevherin yerden büyük ölçekte çıkarılmasıdır: açık madencilik, yeraltı madenciliği ve yerinde madencilikdir. Cevher topraktan çıkarıldıktan sonra, cevherdeki değerli mineralin atık malzemeden ayrılabilmesi ve flotasyon (ince öğütülmüş minerallerin bir kısmının köpük içinde yüzmesini sağlayarak birbirinden ayırma işlemi) ile konsantre edilebilmesi için ezilir. (Madencilik Faaliyetleri Uygulama Yönetmeliği, 2010).

Yerçekimi, manyetizma veya diğer yöntemler, genellikle maden sahasında, daha sonraki işleme aşamalarına hazırlamak için. Büyük miktarlarda atık malzeme (genellikle çok asidik) üretimi ve partikül emisyonu, cevher çıkarma ve konsantrasyon ile ilgili önemli çevresel ve sağlık sorunlarına yol açmıştır.

Madenin kapatılması, o sahadaki madenciliğin durdurulması anlamına gelir. Bir ıslah planının tamamlanmasını içerir ve örneğin terk edilmiş bir madenin girişini kapatarak operasyondan etkilenen alanların güvenliğini sağlar. Kapatma planlamasının genellikle madenin yaşam döngüsü boyunca devam etmesi gerekir ve operasyonların sonunda ele alınması gerekmez. Terk edilmiş madenler, terkedilmiş madenlerde artık hava dolaşımı olmadığında tehlikeli ve patlayıcı gazların birikmesi ve bu madenlerin konut veya endüstriyel çöplük için kullanılması gibi çevre için sağlıklı ilgili çeşitli tehlikelere ve tehditlere neden olabilir. sağlıksız koşullar. Birçok kapalı veya terk edilmiş maden, federal ve eyalet hükümetleri tarafından tespit edildi ve hem endüstri hem de hükümet tarafından geri kazanılıyor (Madencilik Faaliyetleri Uygulama Yönetmeliği, 2010).

2.1.1. Madencilik ve ekonomi

Madencilik yoluyla geri kazanılan emtialar arasında metaller, kömür, petrol şistleri, değerli taşlar, kireç taşı, kesme taş, kaya tuzu, potas, çakıl ve kil bulunur. Madencilik, daha geniş anlamda, petrol, doğal gaz ve hatta su gibi yenilenemeyen herhangi bir kaynağın çıkarılmasını içerir. Madencilik, resmi veya gayri resmi madencilik olarak adlandırılmaktadır Kayıtlı madencilik, vergilerin ödendiği, kayıtların tutulduğu ve yetkililerin kontrol ve destek sağladığı kayıtlı ekonomiye aittir. Kayıt dışı

madencilik, işverenin olmadığı, vergilerin ödenmediği, kayıtların tutulmadığı ve yetkililerle temasın nadir olduğu kayıt dışı ekonomiye aittir (Yılmaz, 2012). Bazı ülkelerde kayıt dışı madencilik yasa dışı kabul edilir, ancak çoğu ülkede kabul edilir ve bazı ülkelerde ihracata büyük katkı sağlar. Bazen zanaatkar ve küçük ölçekli madencilik terimleri kullanılır; küçük ölçekli madencilik resmi veya gayri resmi olabilirken, zanaatkar madencilik gayri resmidir (Elgstrand vd., 2017).

Son yıllarda, Çin ve Hindistan da dahil olmak üzere birçok ülkede endüstriyel gelişme hızlandı ve bunun tüm dünyada etkileri oldu. Madenlere yönelik artan talep, madencilik faaliyetlerinin patlamasına neden oldu. Madencilik şirketleri istihdamı artırdı ve mükemmel finansal performansları oldu. Kayıt dışı madencilikle uğraşan insan sayısı arttı. Bununla birlikte, bazı ülkelerde endüstriyel gelişme olarak kabul edilen bu, ürün ihraç edildiğinden ve menşe ülkede üretim için kullanılmadığından, diğer ülkelerde yalnızca birincil üretimin artmasına neden olabilir. (Yılmaz, 2012).

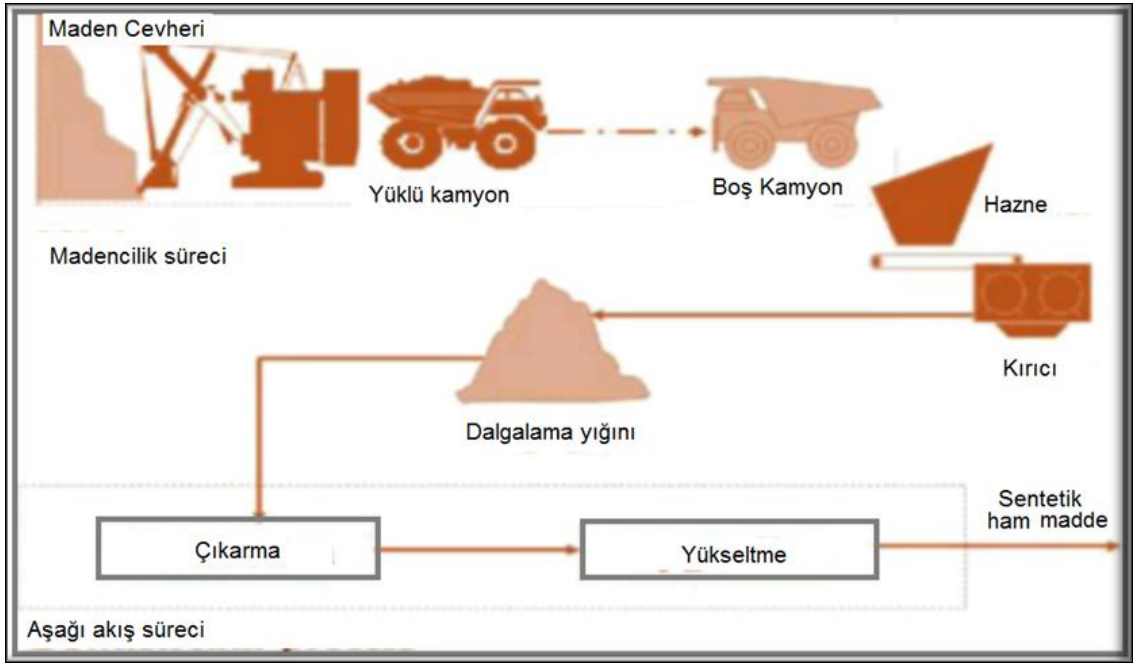
Madenler insan yaşam için önemli olduğu gibi, birçok günlük ürün olduğu konusunda oldukça önemlidir. Günlük hayatta kullandığımız, seramik, kozmetik, imalat, ilaç, elektronik, deterjan ürünleri, cam, metal, kağıt, boya ve plastik gibi çeşitli sektörlerde hammadde sağlamaktadır (Haas ve Yorio 2016). Ancak, minerallerin üretimi ve canlılığı, sürdürülebilirlik ve ekolojik yönlerden sorunlarla karşı karşıyadır. Birçok ülkede işyerinde güvenlik ve sağlığı sağlamak ve sürdürmek için gösterilen önemli çabalar göz önüne alındığında, şimdiye kadar madenler hala en tehlikeli ve zorlu iş endüstrilerinden biridir (Elgstrand vd., 2017).

Madencilik, istikrarlı bir toplumun refahı ve dünya ekonomilerinin sürdürülebilirliği için gerekli olan diğer sektörler için bir omurgadır (Botha, 2017). Madencilik kamuyuandaki imajını engelleyen sosyal, sağlık ve çevresel etkileri vardır. En önemli faktörler arazi kullanımı, sağlık, atmosfer ve su kirliliği üzerindeki etkilerdir. Sürdürülebilirlik açısından, endüstrinin başarısını ölçmeli ve değerlendirmeli ve daha uzun bir süre boyunca sürekli iyileştirmeleri sağlanmalıdır (Tacadao, 2018).

1980'li yıllardan itibaren birçok maden şirketi daha bilinçli bir şekilde keşif ve araştırma yapmaktadır. Fotojeolojik, jeofizik ve jeokimyasal teknikleri içeren cevher kütlelerini tespit etmek için, bu jeolojik haritalama işlemi için uygun maliyetli olduğu düşünülen en son yöntemler de oluşturulmuştur (Diogo, 2020). Madencilik, istenen minerallerin yüzeyinden çıkarılmasını gerektirir. Keşif stratejileri aşağıdakilerden

oluşur;

Açıkta kalan cevherlerin müteakip alanından toprak çıkarma ve bertarafı, açık ocakta madenciliği içerir. Seçilen yaklaşım, maden yatakları jeolojisi, fiziksel özellikler, çevresel faktörler ve ekonomik performans gibi çeşitli değişkenlere bağlıdır. Mineral işleme ve işleme, Ganj'dan mekanik, fiziksel ve kimyasal mineralleri çıkarmak ve işlemek için kullanılan tüm işlemlerdir. Bu normalde en kirletici süreç ve insan sağlığı ve habitatları için en zararlı olanıdır (Haas ve Yorio 2016).



Şekil 2.1. Madencilik sürecindeki adımlar

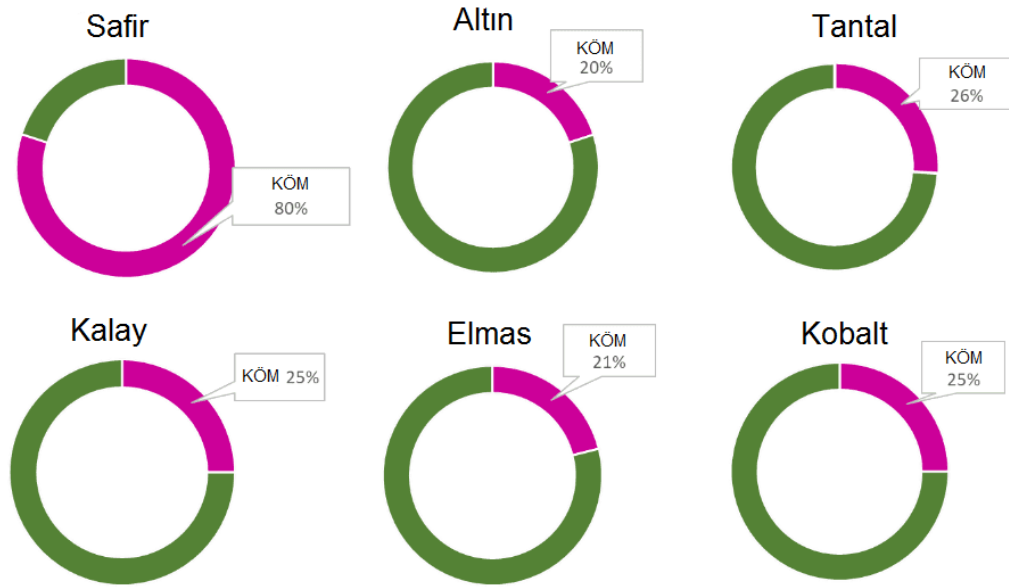
2.1.1.1. Küçük ölçekli Madencilik

Küçük ölçekli madencilik, genellikle piyasanın biçimsel söktöre uymayan, çok küçük düzeyde veya belirli bir mekan olmaksızın, kişilerin veya aile gruplarını veya kooperatifler tarafından yapılan madenciliği ifade eder (Hentschel ve ark. 2002). Küçük ölçekli madencilik, sektörü genellikle yüksek emek yoğunudur ve düşük yatırım seviyeleri gerektirir. Büyük Ölçekli Madencilik ile karşılaştırıldığında, küçük imtiyaz alanları nedeniyle arazi talebi genellikle daha düşüktür ve üretim sahasındaki yasal durum çoğunlukla gayri resmidir.

Delve platformunun sağladığı son tahminlere göre, 2019'da dünya çapında 40 milyondan fazla kişi doğrudan küçük ölçekli madencilik ile uğraşmıştır ve bunların

%30'u kadındı. Afrika'da kadınların payı yaklaşık %40-50, Asya'da %10'dan az ve Latin Amerika'da %10-20 arasındadır (IGF, 2017). Kadınlar genellikle kazma ve diğer ağır madencilik faaliyetlerinde yer almazlar, ancak cevher işleme, satış ve madencilere yiyecek sağlama gibi çeşitli faaliyetlere katılırlar (IGF, 2017).

Çok kaba tahminlere göre küçük ölçekli madencilik, safir işlerinin %80'i, tüm altının %20'si ve elmasların %21'si dahil olmak üzere küresel minerallerin yaklaşık %15-20'sini üretiyor (IGF, 2017). Küçük ölçekli madencilik aynı zamanda elektronik üretimi için stratejik olan önemli bir hammadde üreticisidir ve küresel tantal üretiminin %26'sını ve kalay üretiminin %25'ini oluşturur (IGF, 2017).



Şekil 2.2. Seçilen mineraller ve metaller için ASM'den üretim payı. (Kaynak; OECD 2019)

Sektör ölçek, yasallık, demografi ve mevsimsellik açısından çok heterojendir. Madencilik küçük bütçelerle yapılır, emek yoğunudur ve pazarlara ve destek hizmetlerine erişimi zayıftır. Resmi olmayan ve düzenlenmemiş olan birçok küçük madencilik faaliyeti, sağlık, güvenlik ve çevre mevzuatı veya standartlarının dışında faaliyet göstermektedir.

2.1.1.2. Kayıtlı ekonomide madencilik

Maden şirketleri büyüklüklerine ve finansal yeteneklerine göre sınıflandırılabilir. Büyük şirketlerin, büyük bir bağımsız maden geliştirme mali kabiliyetiyle, madencilikle

ilgili yıllık geliri 500 milyon ABD Dolarından fazla ayarlamış oldukları kabul edilmektedir. Orta ölçekli şirketlerin yıllık gelirleri en az 50 milyon ABD dolarıdır.

Kayıtlı ekonomide en fazla gelir sağlayan dört ana maden ürünü kömür, bakır, demir cevheri ve altındır (Key World Energy Statistics, 2012). Küresel ısınmayla ilgili tartışmalar sürmekte olsa da, kömür birçok endüstride fırınları ısıtıyor ve kömürün yaklaşık dünyanın toplam enerji arzı %27'sine katkıda bulunuyor. (World Statistics on Mining and Utilities, 2014)

Kayıtlı ekonomide madencilik dünya çapında yaklaşık dokuz milyon çalışana sahiptir. Büyük madencilik şirketleri çoğunlukla çok ulusludur ve on veya yüz binlerce çalışanı vardır. Merkezleri Londra, Melbourne, Pekin, Moskova, Toronto, Rio de Janeiro ve Johannesburg'dadır ve beş kıtada birçok farklı ülkede faaliyet göstermektedir. Madencilik devlerinin hepsinin iyi geliştirilmiş web siteleri var, bu nedenle büyüklükleri, amaçları ve faaliyetleri hakkında bilgilere kolayca erişilebilir. Çevresel sürdürülebilirliğe, sosyal sorumluluğa ve çalışanlarının sağlık ve refahının korunmasına bağlıdırlar. Çoğu "önce güvenlik"e bağlı kalır ve bazıları "sıfır kaza" veya "sıfır zarar" hedef olarak bahseder. (Vingård, 2013)

Madencilik endüstrisinin gelişimi, daha yüksek verimlilik, artan üretkenlik ve ayrıca daha iyi çalışma koşulları elde etmek için her yerde devam etmektedir. Ana araçlar, mekanizasyon, bilgisayarlaşma ve otomasyon, iş organizasyonu ve küreselleşmedir (teknoloji, üretim ve işin ihracat ve ithalatını; dış kaynak kullanımı; shoring; göç; vb.). Devam eden teknolojik gelişme ile madencilik sektöründeki istihdamın zamanla azalması muhtemeldir (Nadeau, 2015).

Büyük madencilik şirketleri profesyonel ve iyi organize olmuşlardır ve madencilik süreçlerinin çoğu, yenilikçi yöntemlere ve sürekli iyileştirmeye güçlü bir şekilde odaklanılarak son derece mekanize ve otomatikleştirilmiştir. İyileştirilmiş verimlilik ve üretkenliğin olumlu sonuçlarının yanı sıra, bu gelişme çalışma koşullarını da önemli ölçüde değiştirebilir. Ağır el işleri azalacak ve belirli kaza türleri ve meslek hastalıkları azaltılacaktır, ancak gürültüye bağlı işitme kaybı (NIHL) ve kas-iskelet sistemi bozuklukları dahil olmak üzere diğer kaza ve hastalık türlerinin risk ve yaygınlığı artabilir. Yalın madenciliği hedefleyen yeni maden çıkarma yaklaşımları geliştirilmektedir ve iş güvenliği ve sağlığı üzerinde etkileri olabilir (Nadeau vd., 2013).

Artan otomasyon ve çalışanların katılımının azalmasıyla birlikte, İnsan-araç çarpışmasını önleme sistemleri, iletişim prosedürleri ve cihazları, başlıklar vb. araştırma ve geliştirme için önemli konular olmaya devam etmektedir (Nadeau vd., 2013).

2.1.1.3. Kayıt Dışı Ekonomide Madencilik

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 2003 yılında dünya çapında zanaatkar ve küçük ölçekli madencilikte çalışan 13 milyon insan olduğunu ve tahminen 100 milyon kişinin geçim kaynağına bağlı olduğunu belirtmiştir. Küçük ölçekli madencilik işgücünün %50'sini kadın ve çocuk bu sektörde çalışıyordu. (ILO, 2003). Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü (IIED) bu rakamların son yıllarda çarpıcı bir şekilde arttığını ve küçük ölçekli madencilerin sayısının 20 ila 30 milyon arasında olduğunu tahmin etmektedir (Buxton, 2013).

Çizelge 2.1.'de 2009-2021 yılları Kayıt dışı madencilik ve taş ocaklığı ait oranlar verilmiştir. Bu çizelgeye göre 2012 yılından sonra kayıt dışı madencilik faaliyetlerinin azaldığı görülmüştür.

Çizelge 2.1. Kayıt dışı madencilik ve taş ocaklığı oranları

Yıl	Oran
2009	%9.28
2010	%7.83
2011	%8.80
2012	%12.39
2013	%6.67
2014	% 6.72
2015	% 5.93
2016	% 4.03
2017	% 4.35
2018	% 4.64
2019	% 4.84
2020	%4.51
2021	% 2.72

Küçük ölçekli madencilik faaliyetleri, altın, elmas ve diğer değerli taşlardan çinko, kömür, boksit, kalay, tantal ve tungstene kadar büyük miktarlarda çok çeşitli mineralleri çıkarır. Esnaf ve küçük ölçekli madenler 80'den fazla ülkede faaliyet gösteriyor ve bu ülkelerin bazılarında baskın geçim kaynağı. Genel olarak, küçük ölçekli madencilik, küresel minerallerin ve metallerin %15 ila %20'sine katkıda

bulunur. Altın, kayıt dışı madencilikte en fazla geliri sağlayan madendir. (Buxton, 2013).

Düşük gelirli ülkelerde, kayıt dışı ekonomi, marjinalleştirilmiş ve savunmasız işçiler tarafından doldurulur. Özellikle işçilerin sağlık ve güvenliğinin korunması ile ilgili olarak zayıf yasal ve politik çerçevelerle karakterizedir. Kayıtlı işçilerin karşılaştığı tehlikeler, kayıt dışı çalışanlar için, genellikle var olmayan kontroller, koruyucu ekipmana veya temel iş sağlığı hizmetlerine sınırlı erişim ve düzenlemeye tabi olmayan malzemelerin kullanımı ile birkaç kat daha fazladır. Ulusal hükümetler ve uluslararası kuruluşlar, çalışan yoksulları dahil edecek olumlu politika değişiklikleri için çok önemli olsa da, çoğu ülkede kayıt dışı çalışma yerlerini ve pazarların içindeki veya yakınındaki sıhhi tesisler, kanalizasyon gibi işle ilgili hayati altyapının sağlanmasını kontrol eden yerel yönetimdir. Ek olarak, kayıt dışı sektörde çalışmanın sağlık üzerinde daha fazla etkisi olan özellikleri vardır: iş güvencesizliği, göçmen çalıştırma, kadın ve çocuk işçiliği gibi (London ve Kisting, 2016).

2.1.1.4. Madencilik Ekonomik Önemi

Madencilik, çoğu endüstriyel üretim için gerekli bir ön koşuldur; Madencilik ekonomik önemi fazla tahmin edilemez. Maden çıkarma ve metal ve yarı metal ürünleri imalatı ve makine ve diğer teçhizat imalatının tek tedarik kaynağıdır. Metallerin şu ya da bu şekilde dahil olmadığı endüstriyel üretimi hayal etmek zordur (ICMM, 2014).

Madencilik sektörü çalışan sayısı bakımından en önemli sektörlerden biri olmasa da dünya çapında milyonlarca işçi çalıştırmaktadır. Halihazırda bahsedilen dokuz milyon kayıtlı madencilik çalışanına ve kayıt dışı madencilikle uğraşan 20 ila 30 milyon çalışana, birkaç milyon taşeron işçi ve mal, ulaşım ve diğer destek hizmetleri tedarikçileri eklenmelidir. Yüz milyonlarca insan geçimini doğrudan madencilığe bağlıyor (ICMM, 2014).

2.1.1.5. Maden arama ve keşif

Maden arama ve keşif, gerçek madencilik öncüleridir. 1950'lerden bu yana birçok maden keşfi, hem endüstri hem de hükümet tarafından geliştirilen jeofizik ve jeokimyasal teknolojilere atfedilebilir. Modern maden arama, büyük ölçüde teknoloji tarafından yönlendirildi. Bugün, tormoşekil görüntüleme ve GPS gibi yeni teknolojiler maden aramalarında kullanılmaktadır. Temel jeolojik bilimler, jeofizik ve jeokimyasal

yöntemler ve sondaj teknolojilerindeki araştırmalar, maden aramanın etkinliğini ve üretkenliğini artırabilir (Özdemir, 2011).

Geliştirme ve kullanım yakından ilişkili aşamalardır; genellikle madencilik oluşturduğu kabul edilir. Maden sahasının kapatılması ve ıslah edilmesi, toplumun daha temiz bir çevre talebi ve bir madenin terk edilmesini düzenleyen daha katı yasalar nedeniyle maden yaşam döngüsünün gerekli bir parçası haline geldi.

2.1.2. Maden arama

Maden yatağı kullanımının ilk aşaması maden aramadır. Cevher veya diğer değerli minerallerin (kömür veya metalik olmayan) aranmasıdır. Maden yatakları dünya yüzeyinin altında veya altında bulunabileceğinden, hem doğrudan hem de dolaylı arama teknikleri kullanılmaktadır. Normalde yüzey tortuları ile sınırlı olan doğrudan keşif yöntemi, ya tortunun maruz kalmasının (yüzey) ya da yüzeyden ayrışmış gevşek parçaların (yüzen) görsel olarak incelenmesinden oluşur.

Gizli maden yatakları için dolaylı aramada kullanılan en değerli bilimsel araç, yerçekimi, sismik, manyetik, elektrik, elektromanyetik ve radyometrik değerkenlerin fiziksel ölçümlerini kullanarak anomalileri tespit etme bilimi olan jeofiziktir. Yöntemler havadan, uçak ve uydular kullanılarak uygulanır; yeryüzünün yüzeyinde; ve yerin altında, topografyanın altını araştıran yöntemler kullanarak. Jeokimya, toprak, kaya ve su örneklerinin kantitatif analizi ve bitki büyüme modellerinin analizi olan jeobotanik de arama araçları olarak kullanılabilir. Bir konum, ekonomik bir tortu için kanıt gösterdiğinde, numuneler delinir ve jeokimyasal analiz için gönderilir. Bu sırada numunelerin tam mineral bileşimi ve cevher tenörü belirlenir. Madenin ekonomik fizibilitesi, cevherin çıkarılması ve rafine edilmesinin maliyetinin, cevherin ne kadarının değerli elementten oluştuğuna göre tartılmasına bağlıdır.

2.1.2.1. Keşif

Bir madenin hayatındaki ikinci aşama keşiftir. Maden yatağının boyutunu ve değerini, aramada kullanılanlara benzer ancak onlardan daha rafine teknikler kullanarak mümkün olduğu kadar doğru bir şekilde belirler. Arama, cevher kütesinin kapsamı ve derecesi hakkında daha olumlu bir resim elde etmek için çeşitli ölçümler kullanarak yüzey ve yeraltı konumlarına odaklanır.

Örnekler, yüzeylerin yontulması, kanal açma, tünel açma ve delme yoluyla elde edilir; ek olarak, yatağın jeolojik ve yapısal yapısını incelemek için sondaj logları sağlanabilir. Keşif amacıyla döner, vürmalı veya elmas matkaplar kullanılabilir.

2.1.2.2. Geliştirme

Üçüncü aşamada, geliştirme, işletmeye maden yatağı açma işi yapılır. Bununla birlikte, şimdi cevher olarak adlandırılan yatağın gerçek madenciliği başlar. Yatağa erişim, depoziti örten toprak ve/veya kaya olan örtü tabakasının çıkarılmasıyla, yüzeye yakın cevherin madencilik için açığa çıkarılmasıyla ya da daha fazla erişim için yüzeyden açıklıklar kazılarak elde edilmelidir. yeraltı madenciliğine hazırlanmak için derinden gömülü yataklar (Özdemir, 2011).

Ön geliştirme çalışmaları: Her iki durumda da, su ve maden haklarının edinilmesi, yüzey arazilerinin satın alınması, finansmanın ayarlanması ve izin başvurularının ve bir çevresel etki beyanının (ÇBS) hazırlanması gibi belirli ön geliştirme çalışmaları genellikle herhangi bir geliştirme yapılmadan önce gerekli olacaktır. Bu adımlar gerçekleştirildiğinde, bir dizi gereksinimin erişim yolları, güç kaynakları, maden taşıma sistemleri, maden işleme tesisleri, atık bertaraf alanları, ofisler ve diğer destek tesisleri- sağlanması çoğu durumda gerçek madencilikten önce gelmelidir. Mineraller yüzeyde çıkarılacaksa, örtü tabakasının sıyrılması devam edecektir (Balasubramanian, 2012).

Ekonomik ve yasal hususlar : Ekonomik hususlar, dekapaj oranını, çıkarılan atığın geri kazanılan cevhere oranını belirler. Bazı metalik olmayan madenlerde kaldırılacak aşırı yük yoktur; mineral basitçe yüzeyde kazılır. Tesislerin makine, havalandırma sistemleri, bertaraf sistemleri, güç kaynağı ve su temini belirlenirken, madenciliğin türü ve çevredeki çevre koşulları dikkate alınır. Önerilen maden için izinler yerel yönetim aracılığıyla alınır. Herhangi bir Maden kurulum maliyeti, fizibilite çalışmalarından inşaat tesislerine kadar her şeyin masraflarını içerir (Özdemir, 2011).

2.1.2.3. Çıkartma

Madenciliğin dördüncü aşaması olan çıkartmadır, minerallerin topraktan miktar olarak fiilen geri kazanımı ile ilişkilidir. Geliştirme devam etse de, üretim aşamasında vurgu üretim üzerinedir. Genellikle, üretimin bir kez başladıktan sonra madenin ömrü boyunca kesintisiz olarak devam edebilmesini sağlamak için işletmeden önce yalnızca yeterli geliştirme yapılır. Cevherin ve çevresindeki kayanın eğimi, şekli ve gücü gibi

jeolojik koşullar, yöntemin seçiminde kilit rol oynar (Balasubramanian, 2012). Geleneksel çıkarma yöntemleri, aşağıdaki kategorilere ayrılır.

Açık Ocak Madenciliği: Yüzeysel Madenciliği, en eski madencilik yöntemlerinden biridir. Yüzeysel madenciliği, dünya çapında baskın sömürü prosedürüdür. Bunların çoğu açık ocak veya açık döküm yöntemleriyle çıkarılmaktadır. Yüzeysel madenciliğe daha yakın olan cevherlere, açık bir ocak oluşturularak ve ardından daha sonraki işlemler için aşağıdaki cevher kazılarak erişilir. Çoğu durumda, tortuyu örten bir kaya veya toprak tabakası olan önemli miktarda örtü tabakası kaldırılmalıdır. Yüzeysel madenciliği, açık ocak ve açık döküm (şerit madenciliği) gibi mekanik kazı yöntemlerini ve plaser ve çözültü madenciliği gibi sulu yöntemleri içerir. Açık ocak madenciliği, mekanik bir çıkarma yöntemidir. Bu yöntemde, herhangi bir kalın yatak bir dizi sıra halinde çıkarılır ve herhangi bir ince yatak yalnızca tek bir sıra veya yüzeysel gerektirebilir (Akpınar ve Ak., 1993).

Yeraltı Madenciliği: Gömülü anakaya yataklarındaki cevherlere genellikle erişim şaftları ve tünellerin inşası yoluyla erişilir. Açık ocak madenciliğine göre daha az atık kaya kaldırma sağlarlar ve daha az çevresel etki sunarlar çünkü bu birikintiler tipik olarak çok daha yüksek cevher derecelerine sahiptir (Balasubramanian, 2012).

Yerinde Sızma (ISL) Madenciliği: Cevher konsantrasyonu veya çevreleyen malzeme nedeniyle bazı cevher kütlelerine yalnızca cevher gövdesinin suda çözünür asitler veya alkaliler kullanılarak çözülmesi ve ardından çözeltinin pompalanmasıyla erişilebilir. Cevher gövdesi daha sonra bir çökelti olarak geri kazanılır. Bu yöntem, akiferlerin yakınında mineralleri çıkarırken yaygındır. Cevherlerin yerel olarak yoğun olmadığı ancak geniş bir alana yayılmış olduğu durumlarda da kullanılır (Akpınar vd., 1993).

Çözelti ve Yerleştirici madenciliği: Çözelti madenciliği, hem sodyum klorür veya kükürt çıkarmak için kullanılan yöntemler gibi sondaj kuyusu madenciliğini hem de sondajlardan veya yüzeysel çöplüklerde veya yığınlarda liç içerir. Plaser madenciliği, sıradan kum ve çakıl veya altın, kalay, elmas, platin, titanyum veya kömür içeren çakıllar gibi gevşek bir şekilde konsolide edilmiş birikintilerden yararlanmak için kullanılır. Yerleştirici ve çözelti madenciliği, tüm madencilik yöntemlerinin en ekonomikleri arasındadır, ancak yalnızca sınırlı maden yatakları kategorilerine uygulanabilir. Sulu ekstraksiyon yöntemleri, minerali çıkarmak için suya veya başka bir

sıvıya (örneğin, seyreltik sülfürik asit, zayıf siyanür çözeltisi veya amonyum karbonat) bağlıdır (Balasubramanian, 2012).

Yığın Sızdırma: Çok düşük tenörlü cevher yığın liçi ile işlenir. Bu işlemde, cevher geçirimsiz bir ped üzerine istiflenir ve birkaç hafta boyunca asit veya alkalın bir çözelti ile sulanır. Çözelti daha sonra toplanır ve metali geri kazanmak için iyon değişimi kullanılarak işlenir. Atıklar zehirlidir ve güvenli saklama gerektirir (Balasubramanian, 2012).

Tuzlu su madenciliği: Tuzlu sular, yüksek konsantrasyonlarda çözünmüş tuz içeren tuzlu sulardır. Jeotermal veya petrol kuyularının yan ürünleri olan tuzlu sular, zararlı element ve bileşikleri ortadan kaldırmak için kontrollü koşullar altında buharlaştırılmak üzere ekstrakte edilebilir ve buharlaştırma havuzlarına pompalanabilir. Kalan çökelti daha sonra element çıkarılması için işlenir (Balasubramanian, 2012).

Hidrolik ve Tarama: Hidrolikle çalışma, mineral birikintisine (normalde ancak her zaman bir plaser değil) karşı yönlendirilen, onu alttan kesen ve suyun aşındırıcı eylemleriyle çıkarılmasına neden olan yüksek basınçlı bir su akışı kullanır. Yüzer gemilerden yapılan tarama, minerallerin mekanik veya hidrolik olarak çıkarılmasını sağlar (Balasubramanian, 2012).

2.1.2.3.1. Yeraltı Madenciliği Yöntemleri:

Yeraltı madenciliği genellikle üç kategoride sınıflandırılır: desteksiz, destekli ve mağaracılık. Ana açıklıklar, shaftlar, eğimler veya kenarlar olabilir; her biri işçilerin, makinelerin, cevherin, atıkların, havanın, suyun ve yardımcı tesislerin geçişine izin verecek şekilde planlanmalıdır. Pek çok metal madeni, dik eğimli yataklar boyunca yer alır ve bu nedenle, kuyulardan açılır, öte yandan, üretim alanlarına hizmet eder. Birçok kömür ve metalik olmayan maden, neredeyse yatay yataklarda bulunur. Birincil açıklıkları, metal madenlerinden belirgin şekilde farklı olabilen akıntılar veya girişler olabilir (Balasubramanian, 2012).

Daha önce de belirtildiği gibi, yeraltı madenciliği yöntemleri desteksiz, destekli ve mağaracılık yöntemlerini içerir. Bunlar, kullanılan duvar ve çatı desteklerinin tipine, üretim açıklıklarının konfigürasyonuna ve boyutuna ve madencilik operasyonlarının ilerleme yönüne göre farklılık gösterir.

2.1.2.3.1.1. Desteksiz yöntemler

Desteksiz madencilik yöntemleri, kabaca çizelge halindeki (artı düz veya dik eğimli) ve genellikle güçlü cevher ve çevreleyen kaya ile ilişkili maden yataklarını çıkarmak için kullanılır. Bu yöntemler desteksiz olarak adlandırılır çünkü açıklıkların desteklenmesine yardımcı olmak için herhangi bir yapay sütun kullanmazlar. Bununla birlikte, genellikle bol miktarda çatı cıvatası ve yerleştirilmiş destek önlemleri kullanılır (Satici ve Topal, 2015).

a. Oda ve sütun madenciliği, temel olarak düz uzanan damarlar veya kömür, trona, kireçtaşı ve tuz gibi tabakalı tortular için kullanılan en yaygın desteksiz yöntemdir. Çatının desteği, sistematik bir düzende ayakta bırakılan doğal mineral sütunlarla sağlanmaktadır.

b. Stope-ve-pillar madenciliği (stope, bir metal madenindeki üretim açıklığıdır), daha kalın, daha düzensiz cevher kütlelerinin meydana geldiği kömür dışı madenlerde kullanılan benzer bir yöntemdir; Sütunlar rastgele aralıklarla yerleştirilir ve yüksek kaliteli cevherin çıkarılabilmesi için düşük dereceli cevherde bulunur. Bu iki yöntem, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yatay yataklardaki yeraltı madenciliğinin neredeyse tamamını ve yeraltı tonajının da çok yüksek bir oranını oluşturmaktadır. Dik eğimli mevduatlara uygulanan diğer iki yöntem de desteksiz kategorisine dahil edilmiştir.

c. Büzülme durmasında, madencilik, yatay cevher dilimleri boyunca patlatılarak yukarı doğru ilerler. stopun uzunluğu. Kırılan cevherin bir kısmı, bir çalışma sağlamak için stopta birikmesine izin verilir. madenciler için platform ve daha sonra oluklar aracılığıyla stope geri çekilir.

d. Alt seviye durdurma, dikey dilimlerin patlatıldığı alt seviyeler sağlayarak büzülme durdurmasından farklıdır. Bu şekilde, stope bir uçtan diğer uca yatay olarak çıkarılır. Büzülme durdurması, daha güçlü cevher ve daha zayıf yan kayaç için alt seviye durdurmadan daha uygundur.

2.1.2.3.1.2. Destekli madencilik yöntemleri

Destekli madencilik yöntemleri Genellikle zayıf kaya yapısına sahip madenlerde kullanılmaktadır (Satici ve Topal, 2015).

a. Kes ve doldur-durdurma, bu yöntemlerden en yaygın olanıdır ve esas olarak dik daldırma metal tortularında kullanılır. Kes ve doldur yöntemi hem üstten (yukarı) hem de alttan (aşağı) yönlerde uygulanır. Her yatay dilim alınırken boşluklar duvarları desteklemek için çeşitli dolgu türleri ile doldurulur. Dolgu, kaya atıkları, artıklar, çimentolu artıklar veya diğer uygun malzemeler olabilir. Kes ve doldur madenciliği, damar yatakları için kullanılan en popüler yöntemlerden biridir (Balasubramanian, 2012).

b. Kare set durdurma, maden boşluklarının doldurulmasını da içerir; bununla birlikte, madencilik sırasında duvarları desteklemek için esas olarak ahşap setlere dayanır. Zor yan kaya koşulları altında, dik eğimli cevher kütlelerinde kullanılan bir yeraltı madenciliği yöntemi. Cevher delinip patlatıldıktan sonra, stope bir sonraki döngü için platform sağlayan büyük kare ahşap setlerle desteklenir.

c. Stull durdurma, tablalı, eğimli cevher gövdelerinde kereste veya kaya bulonları kullanan desteklenen bir madencilik yöntemidir. 10° ile 45° arasında eğime sahip cevher kütlelerine uygulanabilen yöntemlerden biridir. Çatıyı desteklemek için genellikle yapay atık sütunları kullanır.

2.1.2.3.1.3. Mağaracılık Yöntemleri

Mağaracılık yöntemleri çeşitlidir ve çok yönlüdür ve cevherin ve/veya üzerindeki kayanın oyulmasını içerir. Yüzeyin çökmesi normalde daha sonra meydana gelir. (Satici ve Topal, 2015)

a.Uzunayak madenciliği, belirli bir derinlikte, genellikle kömür olmak üzere, yatay damarlara özellikle iyi adapte edilmiş bir mağaracılık yöntemidir. Bu yöntemde, hatırı sayılır uzunlukta bir yüzey (uzun bir yüzey veya duvar) korunur ve madencilik ilerledikçe, üstteki tabakalar oyulur, böylece kömürün kendisinin kırılması teşvik edilir.

b. Farklı bir yöntem, alt seviye mağaracılık, bir daldırma tablası veya masif tortu için kullanılır. Madencilik aşağı doğru ilerledikçe, her yeni seviye maden açıklıklarına oyulur ve kaya geride kalırken cevher malzemeleri geri kazanılır.

c. Blok mağaracılık, oldukça üretken, düşük maliyetli ve öncelikle yeraltında çıkarılması gereken büyük yataklarda kullanılan büyük ölçekli veya toplu bir madencilik yöntemidir. En çok, oyulduğunda kolayca parçalanan zayıf veya orta derecede güçlü cevher kütlelerine uygulanabilir. Hem blok mağaracılık hem de uzun ayak madenciliği, yüksek üretkenliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.1.2.4. Islah

Çoğu madenin işletilmesindeki son aşama ıslahtır. Bir madenin kapatılması ve yeniden şekillendirilmesi, yeniden bitkilendirilmesi ve su ve arazi değerlerinin restore edilmesi sürecidir. Bir madenin ıslah sürecine başlamak için en iyi zaman, ilk kazıların başlamasından önceki zamandır. Herhangi bir madenin ıslahını planlarken, ele alınması gereken birçok endişe vardır (Balasubramanian, 2012).

Bunlardan ilki, özellikle bölge halka açıksa maden sahasının güvenliğidir. Ofis binalarının, işleme tesislerinin, ulaşım ekipmanlarının, kamu hizmetlerinin ve diğer yüzey yapılarının kaldırılması genel olarak gerçekleştirilmelidir. Madencilik şirketinin daha sonra tüm maden kuyularını, geçitleri ve fiziksel tehlike arz edebilecek diğer açıklıkları kapatması gerekir.

Mevcut yüksek duvarlar veya diğer jeolojik yapılar, jeolojik arızalardan kaynaklanan yaralanmaları veya ölümleri önlemek için hafifletme gerektirebilir. Bir maden sahasının ıslahı sırasında ele alınması gereken ikinci önemli konu, uzun vadeli su kirliliği, toprak erozyonu, toz oluşumu veya bitki örtüsü sorunlarının ortaya çıkmaması için arazi yüzeyinin, su kalitesinin ve atık bertaraf alanlarının restorasyonudur. Yerli bitkilerin restorasyonu genellikle bu sürecin çok önemli bir parçasıdır (Balasubramanian, 2012).

2.1.3. Çevre sorunları

Madencilik genellikle su kirliliği, radyoaktif atıklar, erozyon, obruklar, biyolojik çeşitlilik kaybı ve toprak kirliliği gibi çeşitli çevresel problemlerle ilişkilidir. Ek olarak, yeraltı suyu ve yüzey suyu, işleme ve/veya sızıntıdan kaynaklanan kimyasallarla kirlenebilir (Yıldız ve ark., 2000). Maden çalışanları, tehlikeli gazlara maruz kalma, radyoaktiviteye maruz kalma, güç kaybı (özellikle yeraltı madenlerinde), çöken tüneller, toz soluma ve toksik akış dahil olmak üzere potansiyel olarak tehlikeli koşullara maruz kalırlar.

2.1.4. Güvenli madencilik

Son yıllarda başka bir faktör de madenciliğin olumsuz çevresel ve ekolojik etkilerine ilişkin artan farkındalık olmuştur. Madencilik sürecinde beklenmeyen jeolojik koşullar işçi güvenliğini tehdit edebilir ve üretkenliği azaltabilir. Maden çıkarma teknolojisinin önlem adımları arasında güvenlik lambasının icadı ve parçalanma için dinamitin güvenli kullanımı, elektriğin güvenli kullanımı, kömür kesmek için sürekli

madencilerin geliştirilmesi, yer desteği için kaya bulonlarının icadı, açık ocak yer alır (ÇSGB, 2011).

2.1.5. Bugünkü madencilik faaliyetleri

Madencilik daha derinlere doğru ilerledikçe, kaya stresindeki artış, maden yapısının kısa vadeli ve uzun vadeli stabilitesini sağlamak için yenilikçi tasarımlar gerektirir. Sürekli madencilik, yenilikçi parçalama ve malzeme işleme sistemleri gerektirir. Ek olarak, verileri ve bilgileri algılamak, analiz etmek ve iletmek de önemlidir. Madencilik ortamları, ekipmanın tasarımı ve işletimi için benzersiz zorluklar yaratır. Madencilik çok sayıda ağır ve mekanik bileşenden oluştuğu için madencilik sistemleri son derece güvenilir olmalıdır (ÇSGB, 2011).

Madencilikte karşılaşılan jeolojik problemler, yatağın yerel olarak incelenmesi veya kalınlaşması, yatağın kendisinin kaybı, beklenmedik bentler ve faylar ve gaz ve su rezervuarlarının kesişmelerini içerebilir. Yakın aralıklarla yapılan ayrıntılı ileri araştırmalarda bile, madencilik operasyonları, gaz patlamaları, su taşkınları, tehlikeli tabaka koşulları ve ciddi operasyonel sorunlar gibi personelin yaralanmasına ve büyük maddi kayıplara neden olabilecek birçok sorundan etkilenmiştir.

Modern madencilik, ekonomik olarak ve çevreye en az zararlı minerallerin yeryüzünden aranmasını ve çıkarılmasını içeren bir endüstridir. Madencilik önemlidir, çünkü mineraller, gübre ve çelik gibi malzemelerin yanı sıra ana enerji kaynaklarıdır. Madencilik, ulusların ekonomik ve savunma ihtiyaçlarını kabul edilebilir çevresel, enerji ve ekonomik maliyetlerde karşılamak için yeterli ve güvenilir mineral ve malzeme kaynaklarına sahip olmaları için gereklidir. Metalik olmayan veya endüstriyel bir mineral olan taş gibi çıkarılan yakıt dışı minerallerin bir kısmı doğrudan topraktan kullanılabilir. Aynı zamanda yakıt olmayan mineraller olan metalik mineraller, tersine, genellikle doğada cevher olarak diğer malzemelerle birleştirilir. Bu cevherler, ilgilenilen metali üretmek için genellikle kimyasallar veya ısı ile işlenmelidir. Çoğu boksit cevheri, örneğin, ısı ve katkı maddeleri yoluyla alüminyum metal yapmak için kullanılan alüminyum okside dönüştürülür. Kömür ve uranyum gibi yakıt mineralleri de istenen yakıt kalitesini üretmek için kimyasallar ve diğer işlemler kullanılarak işlenmelidir (ÇSGB, 2011).

2.1.5.1. Çevre Sorumluluğu Madencilik

Sürdürülebilir çevre yaklaşımı ile madencilik faaliyetleri, yerel toplulukların sürdürülebilir dengeli sosyal çevre gelişimi için bir fırsat yaratmaktadır. Madencilik ve maden işleme, az gelişmiş veya gelişmekte olan ekonomilerinde hayati bir rol oynamıştır. Kömür, bakır, kromit, kurşun, çinko ve diğer bazı metaller gibi zengin maden kaynakları olan bu ülkeler, Avrupa'nın için büyük önemi sahiptir. Bu tür maden varlıklarından yararlanmak, yerel ekonomileri canlandırmak ve yabancı yatırımları çekmek için öncelikli olmuştur. Doğal kaynaklar endüstrilerinde çevre konularının şeffaflığının artması düşük düzeyde kalmış ve göz ardı edilmiştir. Yatırımcılar ve finansal piyasa katılımcıları için önemli olan madencilik projelerindeki İtibar Riskleri, genellikle medyalar, STK'lar kötü çevreci yatırımcılar olarak etkilenmektedir. Madencilik ve doğal kaynak aramaları tarihsel olarak çevresini etkilerken, teknolojiye ilerlemeler ve yönetim tekniklerindeki değişiklikler, birçok olumsuz etkinin artık önlenemez olduğu anlamına gelmektedir. Bilgilerin şeffaflığı, paydaş ilişkileri ve toplum ilişkileri, doğal kaynakların en iyi dünya standartlarına uygun olarak aranmasını sağlar (Ceylan, ve Özkahraman, 2000).

Madencilik şirketleri, madenciliğin çevresel etkisini azaltmak ve madencilik sonrası ekosistemleri restore etmek de dahil olmak üzere madencilik döngüsü boyunca faaliyetlerinin zararlarını en aza indirmek için giderek daha fazla çaba sarf ediyor. Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri, ekonomik faaliyeti çevresel bütünlük, sosyal kaygılar ve etkili hükümet sistemleriyle bütünleştirmeyi içerir. Bu ilkelerin son yıllarda çevresel ve sosyal politikaların geliştirilmesi üzerinde artan bir etkisi olmuştur ve Birleşmiş Milletler ve Dünya Bankası da dahil olmak üzere bir dizi uluslararası kuruluş tarafından benimsenmiş ve teşvik edilmiştir. IFC veya EBRD gibi Uluslararası Finans Kuruluşları tarafından geliştirilen Performans Standartları, bir dizi ticari banka, finansör ve doğal kaynak aramayı destekleyen borsa aktörleri tarafından kabul edilmektedir.

Madencilik teknikleri ve madencilik metalik, endüstriyel ve yakıt minerallerinin çevresel etkilerinde önemli farklılıklar vardır. Buradaki tartışma daha çok metalik mineraller üzerinde yoğunlaşacaktır. Madencilik küresel bir endüstridir ve her ülkede yüksek kaliteli, büyük, olağanüstü karlı maden yatakları ve mayınlı ürünleri ekonomik olarak pazara sunmak için ulaşım altyapısı yoktur. Küresel madenciliği etkileyen

faktörlerden bazıları çevresel düzenlemeler, yakıt maliyetleri, işçilik maliyetleri, değerli cevher içerdiğine inanılan araziye erişim, hedef minerali elde etmek için daha fazla hammadde madenciliğini gerektiren azalan cevher kaliteleri, teknoloji, elde etme süresinin uzunluğudur. (Ceylan ve Özkahraman, 2000)

2.1.5.2. Madencilik ve Çevresel Etkileri

Madencilik faaliyetlerinin çevresel sorumluluğu havanın, toprağın ve suyun korunmasıdır. Mevcut olan teknoloji, çevresel zararı her zaman önlenememiş veya veya kontrol edemiştir (Aydın, 2012).

Hava. Tüm madencilik yöntemleri hava kalitesini etkiler. Açık madencilikte, fazla yük sahadan çıkarıldığında ve depolandığında veya çukura geri döndürüldüğünde partiküler madde açığa çıkar. Toprak kaldırıldığında, bitki örtüsü de kaldırılır, toprağı havaya maruz bırakarak rüzgar erozyonu ve karayolu trafiğı yoluyla partiküllerin havaya karışmasına neden olur. Partikül madde arsenik, kadmiyum ve kurşun gibi zararlı maddelerden oluşabilir. Genel olarak partiküller, amfizem gibi solunum yolu ile ilgili hastalıklara katkıda bulunarak insan sağlığını olumsuz etkiler, ancak aynı zamanda yutulabilir veya cilt tarafından emilebilirler (Aydın, 2012).

Toprak. Madencilik, arazide fiziksel rahatsızlıklara neden olarak atık kaya yığınları ve açık ocaklar gibi göze batan şeyler yaratabilir. Bu tür rahatsızlıklar, bir bölgedeki yaban hayatı ve bitki türlerinin azalmasına katkıda bulunabilir. Madencilik durduktan sonra birçok ön yüzey özelliğinin değiştirilememesi mümkündür. Maden çökmesi binalara ve yollara zarar verebilir (Aydın, 2012).

Su. Madenciliğın neden olduğı su kirliliğı sorunları arasında asit maden drenajı, metal kirliliğı ve akarsulardaki artan tortu seviyeleri yer alır. Kaynaklar, aktif veya terk edilmiş yüzey ve yeraltı madenlerini, işleme tesislerini, atık bertaraf alanlarını, nakliye yollarını veya atık havuzlarını içerebilir. Tipik olarak artan toprak erozyonundan kaynaklanan tortular, siltasyona veya dere yataklarının boğulmasına neden olur. Bu siltasyon balıkçılık, yüzme, evsel su temini, sulama ve akarsuların diğer kullanımlarını etkiler (Aydın, 2012).

Asit maden drenajı (AMD), çevredeki toprağı, yeraltı suyunu ve yüzey suyunu kirletebilecek potansiyel olarak ciddi bir kirlilik tehlikesidir. Asit maden drenajının oluşumu, bir maden sahasında kullanılan jeoloji, hidroloji ve madencilik teknolojisinin bir fonksiyonudur. Asit üretimi için birincil kaynaklar, havada ve suda ayrışan pirit

(demir sülfür) gibi sülfür mineralleridir. Bu sülfür minerallerinin çoğu, madenden veya atıklardan çıkarılan atık kayalardan kaynaklanmaktadır. Sudaki bu artan asitlik canlı organizmaları yok edebilir ve asitli sularla temas eden menfezleri, iskeleleri, tekne gövdelerini, pompaları ve diğer metal ekipmanları aşındırabilir ve suyu içme veya eğlence amaçlı kullanım için kabul edilemez hale getirebilir (Karababa, 2009).

2.1.6. Türkiye’de madencilik

Küresel maden kaynakları açısından Türkiye, maden çeşitliliğinde 10., üretim kapasitesinde ise 28. sırada yer almaktadır. Türkiye, doğal taşta %30, endüstriyel hammaddede %2,5 ve kömürde %1 dünya payına sahiptir. Madencilik üretimi Gayri Safi Milli Hasıla'nın %1,5'ini sağlamaktadır. Türkiye'de yaklaşık 50 farklı cevher çıkarılmakta ve bu da yıllık iki milyar ABD dolarından fazla katma değer sağlamaktadır.

Mevcut tüketim seviyesi varsayıldığında, çeşitli maden rezervlerinin süresi aşağıdaki gibi olacaktır: alüminyum, 1027 yıl; kömür, 400 yıl; platin, 360 yıl; fosfor, 345 yıl; krom, 143 yıl; nicelyum, 90 yıl; bakır, 75 yıl; uranyum, 59 yıl; altın, 45 yıl. Türkiye enerji arzında dışa bağımlıdır: enerjinin yüzde yetmiş beşi ithal edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %9'un altındadır ve kömür, enerji arzının %30'una (%20'si ithal edilmektedir) katkıda bulunmaktadır (Report on Mining Sector And Policies, 2011).

Türkiye'de taşkömürü madenciliği dışında derin madencilik faaliyeti bulunmamaktadır. Maden işletmelerinin yaklaşık %80'i küçük ölçeklidir. 2019 istatistiklerine göre madencilik sektörlerinde 122.944 işçi istihdam edilmektedir. (Tabi Kaynaklar Bakanlığı Raporu,2020) Bunların %42'si taş ocaklarında, %40'ı kömür ve linyit madenciliğinde ve %16'sı metalik cevher madenciliğinde istihdam edildi. Çalışanların %6'sının kayıt dışı çalıştığı tahmin edilmektedir (Guloglu, Tuncay, 2005).

Ocaklar hariç, maden işçilerinin %1'den biraz fazlası yardımcı işlerde çalışan kadındır. İş Kanunu'na göre, madencilik de dahil olmak üzere birçok tehlikeli endüstride kadınların istihdamı kısıtlanmıştır. %96'sı çoğunlukla küçük ve orta ölçekli özel şirketler olan 1.768 maden iş birimi bulunmaktadır. Kamu sektörü, tüm madencilerin %20'sinin istihdam edildiği işletmelerin %4'üne sahiptir. Bu nedenle özel madencilik şirketleri, kamu işletmelerinden daha küçük işyerleridir. Kamu sektöründeki madencilerin çoğu (%94) kömür madenlerinde çalışıyor (Demiral ve Ertürk, 2011)

Ana madencilik ihracat ürünleri, doğal taş ve mermerin yanı sıra kromit, bakır ve bordur. Petrol ve doğalgaz dışında ithal edilen başlıca ürünler altın, kömür ve demirdir. Türkiye'de ihracat ve ithalat miktarları arasında büyük bir boşluk bulunmaktadır. Madencilik faaliyetlerinin ana stratejisi, ham cevher ihracatına odaklanmıştır. Örneğin, Türkiye dünyadaki bor rezervlerinin %63'üne ve yıllık dünya bor üretiminin %31'ine sahiptir. Öte yandan Türkiye, küresel bor son ürün ticaretinin sadece %18'ine sahiptir (Demiral ve Ertürk, 2011).

Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Türkiye'de maden arama ve aramadan sorumlu makamdır. Müdürlük 1935 yılında kurulmuş ve son yıllarda değişen ekonomi ve madencilik politikaları nedeniyle yetkilerinin bir kısmını kaybetmiştir. Son 20 yılda bir dizi ulusal kamu mülkü ya yeniden yapılandırıldı, kapatıldı ya da özelleştirildi: buna Türkiye Taşkömürü Madenciligi Kurumu, ETİBANK (maden cevheri, bor, kükürt, fosfat vb.), Karadeniz Kömür Kurumu ve Türkiye Demir Çelik Sanayii Kurumu dahildir. 1981 yılında madenlere yapılan kamu yatırımları, toplam devlet yatırımlarının %4,5'i iken 2002 yılında bu oran %0,5'e gerilemiştir. Özellikle termik reaktörlere ikmal amacıyla kurulan kömür madenleri özelleştirilmiştir ve bu süreç devam etmektedir (Demiral ve Ertürk, 2011).

Madencilik sektöründeki çalışanlar, diğer çalışanlara göre çoğunlukla daha düşük eğitim düzeyine sahiptir. Bir araştırma, çalışanların %70'inin yalnızca ilkökul mezunu olduğunu gösterdi. Ayrıca, işçiler için yeterli eğitim programı bulunmamaktadır. Eğitim, hakların elde edilmesi için en önemli faktörlerden biridir ve çalışanların güçlenmesine katkıda bulunur. Üniversitelerde mühendis ve teknik eleman yetiştirilmesi de madencilik sektörünün gelişmesinde önemli bir etkidir. Son yıllarda üniversitelerdeki 21 maden mühendisliği bölümünden yaklaşık 1.000 mühendis mezun olmuştur. Bu sayı sektörün ihtiyacının çok üzerinde olup, maden mühendisleri ve teknik elemanlar arasında işsizliğin artmasına, eğitim ve öğretimin kalitesinin düşmesine neden olmuştur. (Demiral ve Ertürk, 2011)

Resmi sendikalaşma oranı %60 olmakla birlikte bu veriler güvenilir olarak kabul edilmemektedir. Araştırmalar, sendikalaşma oranının %10, hatta daha da düşük olduğunu tahmin ediyor. 1980 askeri darbesinden sonra genel sendikalaşma oranında hızlı bir düşüş yaşanmıştır. 1980'lerden önce sendikalaşma oranı %47 iken 1980'lerin sonunda %20'nin altına düşmüştür. İşyerlerinde sendikalaşma ve yetkilendirme işlemlerinin önünde bir takım engeller bulunmaktadır. Her şeyden önce, belirli bir

sendika ülke çapında yeterli üyeye sahip değilse (örneğin tüm ülkede %10), bu sendika hiçbir işyerinde yetkilendirilemez. İkincisi, belirli bir sektörde sendika yetkili olsa bile toplu sözleşme sendikalı işçilerle sınırlıdır. Ayrıca, son mevzuat değişikliklerinin bir sonucu olarak, sabit süreli sözleşmeli, yarı zamanlı çalışan veya taşeron veya taşeron atölyelerde çalışan çalışanların sayısı giderek artmaktadır. Bu faktörler sendikalaşma oranını olumsuz etkilemiştir. (Demiral ve Ertürk, 2011)

Güvenlik ve sağlık: Türkiye iş kazaları sıralamasında dünyada üçüncü sırada yer almaktadır. Son yıllarda kamu ve özel işletmelerde çok sayıda feci kazalar yaşanmaktadır. Resmi kayıtlara göre 2020 yılında 384.262 iş kazası meydana geldi ve 1.231 ölüm gerçekleşti (TÜİK, 2020). Bu kazaların %14'ü madencilik sektörlerinde meydana geldi. Toplam istihdam içindeki %1,2'lik pay göz önüne alındığında, madencilikteki kaza oranı, işgücü piyasasının tüm sektörleri için ortalamanın çok üzerindedir. Madencilikte, tüm mesleki ölümlerin %9'unu temsil eden toplam 130 ölüm meydana geldi. Ayrıca, 2010 yılında 76 işçi maden kazaları nedeniyle iş göremez hale geldi (www.sgk.gov.tr).

Kömür madenciliği işletmelerinde son beş yılda 60302 kaza meydana gelmiştir (toplam iş kazalarının %8'ini temsil etmektedir). Bu kazalarda 338 madenci hayatını kaybetmiştir. (TÜİK, 2020). 2009-2020 yılları arasında çok sayıda gaz patlaması yaşandı ve bunlar kamuoyunun ve medyanın dikkatini çekti. En son patlama Mayıs 2014'da meydana geldi 301 kişinin ölümüne neden oldu. 2022 ise Bartında meydana gelen maden kazası sonucu 41 çalışan ölümüne neden oldu (CNN, Türk 15.10.2022).

Cumhurbaşkanlığı Denetim Kurulu, Türkiye'deki maden kazalarına ilişkin kapsamlı bir rapor hazırlamıştır (Maden Mühendisleri Odası, 2010). Raporda dile getirilen konulardan bazıları şöyle: işverenler kontrol önlemlerine yeterince dikkat etmiyor; iş sağlığı ve güvenliği konusunda deneyimli uzman sayısı yetersizdir; belirli işyerlerine ve sektörlerle uyarlanmış risk değerlendirme yöntemlerinin eksikliği; iş sağlığı ve güvenliği yönetimi ile ilgili kurumların sorumluluklarını ve görevlerini açıklayan net tanımlar bulunmamaktadır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB)'na bağlı İş Teftiş Kurulu'na denetim görevi verilmiştir. Kurul, nitelik ve yapılanma açısından oldukça yetkin olmakla birlikte, iş müfettişlerinin sayısı yeterli olmaktan uzaktır. Tüm ülkede yaklaşık 1.000 iş müfettişi var. Denetim otoriteleri arasında işbirliğinin olmaması, madencilik sektöründe çelişkili idari işlemler ve düzenlemelerle sonuçlanmaktadır. Ayrıca bu işbirliği eksikliği, bazı madenlerin birkaç

gün arayla farklı kurumlar tarafından denetlenmesi, diğer madenlerin ise uzun bir süre sonra denetlenmesi veya hiç denetlenmemesi anlamına gelebilir. Bu siyasi koşulların bir sonucu olarak, madencilik sektörü içinde çalışmak düzensiz ve kontrolsüzdür; mühendislik bilim ve tekniklerinden uzaklaşmış; denetim ve denetim eksikliği var ve hem kamu hem de özel işletmelerde şartlar ilkel. (Demiral ve Ertürk, 2011)

Türkiye'de meslek hastalıkları teşhisi olması gerekenin çok gerisinde kalıyor. Beklenen meslek hastalığı sayısının 25.000 ile 90.000 arasında olduğu tahmin edilmektedir, ancak her yıl yalnızca yaklaşık 500 kişi bildirilmektedir. Türkiye'de madencilik sektöründe meslek hastalıklarının çoğu bildirilmektedir. Örneğin, Türkiye'de 2007 yılında 1.208 hastalıktan 1.001'i, 2009'da 539 hastalıktan 328'i ve 429 hastalıktan 300'ü madencilik sektöründen bildirilmiştir. Madencilik faaliyetlerinde bu yüksek bildirim oranlarının nedeni, madencilik faaliyetlerinin diğer endüstriyel faaliyetlere göre kamu kesimi payının daha yüksek olmasıdır. Üstelik yakın zamana kadar tüm ülkede meslek hastalıkları konusunda uzmanlaşmış sadece üç hastane vardı. Bunlardan biri yoğun madencilik faaliyetlerinin olduğu Karadeniz Bölgesi'ne tahsis edilmiştir. Bu nedenle, vakaların çoğu, özellikle pnömokonyoz olmak üzere madencilikle ilgili hastalıklarda iyi deneyime sahip bu özel hastaneden bildirilmiştir. Türkiye'de yıllık genel meslek hastalığı insidansı %0,01 iken, kömür madenciliği sektöründe bu oran %0,20'dir. Pnömokonyoz, madencilikte meslek hastalıklarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Araştırma, Türkiye'deki linyit madencilerinin %14'ünün pnömokonyozdan muzdarip olduğunu bildirdi (Cimrin vd., 2005).

Meslek hastalıklarının teşhis prosedürleri, tedavi ve rehabilitasyon süreçleri sorunludur. Sigortalı işçiler arasında 20.000'den fazla meslek hastalığının bildirilmediği tahmin edilmektedir⁷. Yeni bir düzenleme ile meslek hastalıklarını teşhis etme yetkisi devlet üniversite hastanelerine ve çeşitli devlet hastanelerine verilmiştir. Ancak, meslek hastalıklarının bildirimini sadece tazminata dayalı olduğundan, resmi olarak kayıtlı meslek hastalıkları istatistiklerinde ilerleme kaydedilmemiştir. İş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili veriler sosyal güvenlik kurumu aracılığıyla toplanır ve yayınlanır. Resmi istatistiklerde sadece telafi edilen meslek hastalıkları gösterilmektedir. Vakaların çoğu kamu sektöründen bildirilmiştir. (Demiral ve Ertürk, 2011)

ÇSGB, genel olarak iş sağlığının organizasyonu ve koordinasyonundan sorumludur. Türkiye'nin mevcut İş Kanunu 2003 yılında yürürlüğe girmiştir. Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB)'ne katılım sürecine dahil olması nedeniyle iş sağlığının

yasal zemininde hızlı bir dönüşüm olmuştur. 2003 İş Kanunu'nun ardından iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal düzenlemeler AB Direktifleri ile uyumlu hale getirilmiş ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çok sayıda yönetmelik çıkarılmıştır. Bu düzenlemelerin önemli etkileri, çalışma hayatında ve belirli süreli hizmet sözleşmelerinde esneklik sağlamak ve özellikle madencilik sektöründe önemli olan taşeronlaşmayı yaygınlaştırmaktır. Haziran 2012'de yeni ve ilk İSG kanunu onaylanmıştır. Uygulanacak kanunun faaliyet ve konusu ne olursa olsun her ikisinde de iş ve işyerlerini kastettiği ifade edildiğinden İSG mevzuatında bir ilerleme olarak kabul edilmelidir. kamu ve özel sektör. Küçük işletmeler için yürürlüğe girmesi iki yıl ertelenmiş olsa da İSG mevzuatının kapsamının genişlemesi beklenmektedir (Piyal, 2009). Öte yandan yeni yasanın genel çerçevede önemli değişiklikler içermediği ve açıklayıcı olmaktan çok kafa karışıklığına neden olduğu vurgulanıyor. Sosyal diyalogsuz yasalaşması eleştiriliyor. Bu nedenle, bazı uygulama sorunları bekleyebiliriz.

2.2. Madencilik Sanayinde Risk Değerlendirmesi ve İş Sağlığı Yönetimi

2.2.1. Madencilik sektöründe risk değerlendirme

Risk değerlendirme, tehlikeleri belirlemenin bir yoludur ve yeterince düzenlenmediği takdirde madencilik şirketinin yanı sıra çalışanlara da büyük zararlar verebilir. Genel görüş, daha iyi bir çalışma ortamı için faydalı görülen bilgilerin RA sürecinde verildiği yönündeydi. Çeşitli istihdam alanları, madencilik endüstrisinin çevresindeki iklim, üretimin ekonomik durumları veya fiziksel refah vardır. Ayrıca, madencilik projeleri ilk başta zararsız görünebilir; ancak ileride zarara veya zor duruma ve tehlikeli duruma neden olabilir. Bu nedenle risk altında olan veya olması muhtemel yerlerin belirlenmesi gerekmektedir. Maden üretiminde çok sayıda ölüm vakası, önemli risklerin tespiti, değerlendirilmesi ve yönetiminde değişiklik gerekliliğini önemser. Maden felaketleri için ek yasalar önerildi, eğitim geliştirildi, ekipman verimliliği artırıldı ve teknoloji geliştirildi (Botha 2017).

Madencilik endüstrisi, yeterli koruma yönetimi gerektiren çeşitli tehlikeli durumlara sahiptir. Kontrol ve kontrol stratejisi tipik olarak olay olasılığını en aza indirir. Maden Yasası ve Yönetmelikleri, çeşitli teknik gereksinimleri yasal hale getirmiştir (Jennings 2003). Özellikle modern mekanize madencilik, kaynaklara yüksek yatırım gerektirir.

2.2.2. Fiziksel tehlike

Travmatik travma, önemsizden ölümcüle kadar uzanan önemli bir sorun olmaya devam ediyor. Kaya düşmesi, patlamalar, patlayıcılar, mobil cihaz çarpmaları, düşmeler, tuzaklar ve elektrik çarpması ölümcül yaralanmaların yaygın nedenleridir (Altınöz ve Özmen 2015). Ölümcül yaralanmanın daha az yaygın ancak iyi bilinen nedenleri, diğerlerinin yanı sıra, kırık yük taşıyıcı duvarlarla su doldurma ve taş mağara çökmeleriyle hava patlamasıdır. Madencilikte gürültü neredeyse her yerde mevcuttur. Yöntem, delikli, bulaşmış, yıkanmış, işlenmiş, havalandırılmış, ezilmiş, iletilmiş ve dönüştürülmüştür. Madencilikte gürültü yönetiminin zor olduğu kanıtlanmıştır ve gürültüden kaynaklanan işitme kaybı yaygın olarak devam etmektedir (Hilgert, 2015).

Tüm vücut titreşimi, genellikle kargo/demiryolu, çöplükleri gibi hareketli cihazlar olduğunda alanlara karşılaşılar. Birçok nörolojik problemlere yol açabilir. Bu sorunlara, bakımsız yollara ve araçlardan yol açmaktadır (Nikulin vd., 2019).

Bazı izole maden sahalarında sıtma ve sarı humma dahil olmak üzere önemli bir bulaşıcı hastalık sorunu vardır (Amponsah-Tawiah vd., 2013). Kemirgenler ve kancalı kurtlar madencilik alanlarında yaygındır. Lejyonella enfeksiyonunun veya başka bir heterotrofik mikroorganizmanın yüksek konsantrasyonlarının belirlenmesi, suyun periyodik mikrobiyolojik incelemesini içerir (Niu, 2010). Madencilik giderek daha fazla mekanize hale gelse de, elle taşıma önemli olmaya devam ediyor. Madencilikte en önemli meslek hastalığı türü, sıklıkla daha uzun süreli sakatlıklara yol açan kümülatif travma bozuklukları olarak görünmektedir (Hermanus, 2007). Tüp ve elektrik kabloları askıya alınma işlemi oldukça yaygındır. Bu durum çalışanlar açısından omuz bozukluklarına neden olabilir veya onları kötüleştirir.

2.2.3. Risk tanımlama

Risk tanımlama yönteminin temel amacı, riski bir sorun oluşturana ve durumu doğrudan etkileyene kadar değerlendirmektir. Durum, her sektörün çevresel, güvenlik veya finansal yönlerini içerebilir (Hilgert, 2015). Başarılı risk yönetimi, risklerin doğru şekilde tanınmasını içerir. Çevresel risk tespiti, görünmez ve bilinçsiz riskleri de ortaya çıkarmak için teknolojik uzmanlık ve uygun teknikler gerektirir. Risk yönetiminde bir sonraki adım olarak, risk tespiti sırasında elde edilen bilgiler birleştirilecek ve iletilecektir (Zungu, vd., 2015). Risk tespiti, riskin ve tetikleyicilerinin

tanımlanabileceği ve işlerin ne zaman, nasıl ve neden ters gittiği mekanizmasıdır. Farklı bilgi parçaları toplanmalı ve raporlanmalıdır (Paul ve Maiti, 2007).

Risk, iki boyut, etki ve olasılık içerir. Belirli riskler kabul edildiğinde, bunların etkileri ve olasılığı bilindiğinde, risk otomatik olarak sıralanacak ve önceliklendirilecektir. Bu, faaliyetleri planlayıp programlayabilmemizi ve mevcut riskleri izleyerek ve yöneterek dahil olabilmemizi sağlar (Limei vd., 2008). Risk incelemesi, kararların olası sonuçlarını tanımak için bir prosedür sunar. Risk analizi iki şekilde gerçekleşir;

2.2.3.1. Kalitatif Analiz

En yaygın kullanılanları risk yönetimine yönelik niteliksel yaklaşımlardır. Niteliksel bir risk değerlendirmesinde, ana tehlike durumlarını değerlendirmek için tipik olarak mantıksal bir sistematik yaklaşım kullanılır ve ardından bu olayların etkisini ve bunların meydana gelme olasılığını tahmin eder. Daha fazla risk her zaman güvenilir bir şekilde ölçülemediğinden, ancak bazı riskleri kategorize etmek yararlıdır (Hermanus, 2007).

2.2.3.2 Kantitatif Analiz

Ayrıca, finansal seçimlere yardımcı olmak, finansal ve sosyal tehditleri finansal risklerle karşılaştırmak ve şeffaflık, tutarlılık ve yaklaşım mantığını göstermek için madencilik ve maden endüstrilerinde nicel risk analizi giderek daha fazla kullanılmaktadır (Jennings, 2001). Kapsamlı öncelikli derecelendirme risk profilleri, bütçe tahminleri, finansal model girdisi ve maliyet/fayda analizleri detaylı değerlendirmelerden çıkarılabilir (Pyatt ve Grattan, 2001).

2.2.3.3. Risk Değerlendirmesi ve Tahmini

Risk işleme yanıtlarını tasarlarken, risk değerlendirmesi en yüksek önceliklerin verilmesi gereken riskleri tanımlar. Risk analizi yöntemi, öncelikleri belirlemek için çeşitli risk derecelendirmeleri sağlar (Alli, 2008). Risk değerlendirmesinin amacı, yönetimin ihtiyaç duyduğu çaba düzeyini tanımlayan tehlikeli tehlikeler, yaşamı tehdit eden tehlike, önemli tehlike, yeterli risk ve küçük risk gibi gruplardaki tehlikeleri ele almaktır. Risk karakterizasyonu ile ilgili olarak, sorulan spesifik sorular şunlardır:

1. Hangi riskler var?
2. Olayların tekrar sıklığı nedir?

3. Risk değerlendirmesi ne kadar alakalı?

4. Risk Değerlendirmesi ve Yönetimi

Risk değerlendirmesi, olasılık ve riskin ürün ölçümü olarak kalır. Genellikle, modern işgücü koruma ve güvenlik yasaları, müdahale etmeden önce bir risk değerlendirmesinin yapılmasını gerektirir. Not, risk yönetimi, riskin oldukça uygulanabilir olan en düşük derecede ele alınmasını gerektirir. Risk yönetiminin yönetilmesi gerekir (Coulson ve Christofides 2020). Muayene rutin olarak raporlanmalı ve gözden geçirilmelidir ve eğer çalışma uygulamalarında büyük iyileştirmeler yapılmalıdır.

Teknik değişikliklerle, yani teknolojiyi, ekipmanı geliştirerek, faaliyetlere bilgi teknolojisini dahil ederek madencilik kazalarını ve hastalıklarını azaltabiliriz. Kazaları azaltmak için özellikle gelişmekte olan ülkelerde madencilik sektöründe iş sağlığı profesyoneli bulunmalıdır (Khoza vd., 2019). Mevzuatı profesyonel, yapıcı ve tutarlı bir şekilde uygulayarak madencilik sektöründe çalışan insanların refahını iyileştirebiliriz. Madencilikte iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesinin temeli eğitim ve öğretimdir. Bu nedenle, mühendislik kontrolü ve diğer kontrollerin uygulanmasıyla önlemler, riski minimum seviyeye indirmektedir (Moyo ve ark. 2015). Başarı ve olaylardan öğrendiklerimizi paylaşarak, riski ortadan kaldırmak için mühendislik kontrolünü teşvik ederek ve madencilik endüstrisinde kültür dönüşümü yoluyla davranışları değiştirerek sıfır zarara doğru gidebiliriz (Oliveira vd., 2020).

2.2.3.4. İzleme ve İnceleme

Kontrol ölçütlerinin doğru kalmasını sağlamak, yani uygun standartlara uygun olarak riske maruz kalmayı kontrol etmelerini sağlamak için bir risk yönetimi ve gözden geçirme programı oluşturulmalıdır. Kontrol önlemlerinin etkinliğinin değişen koşulları değiştirmemesini sağlamak için riskler ve tehditler izlenmelidir (Hilgert 2015). Genel olarak koruma, yeterli harcama, Toplam Kalite Yönetim (TKY)'lerin sürdürülmesi, yatırımcı lobiciliğinin ortadan kaldırılması, başarılı bir şirket ortamı ve küresel bir İSG organizasyon yapısının önemli bir parçası olacak mevzuat ve düzenlemelerin sürdürülmesi gibi faktörlerle ilişkilendirilmelidir.

2.2.4. Maden sağlığı ve güvenliği yasası

2.2.4.1 Maden Sağlığı Ve Güvenliği Yasası (MHSA, 29 sayılı yasa, 1996)

Maden Sağlığı Ve Güvenliği Yasası (MHSA), madencilik sektöründeki sağlık gereksinimlerine odaklanarak madencilik sektörünü düzenler. Bu yasanın amaçları, madenlerdeki işçilerin ve farklı insanların refahını sağlamak: sağlık ve güvenlik standartlarına uygun destek; sağlık ve güvenlik önlemlerinin uygulanmasını dikkate almak; sağlık ve güvenlik konularında çalışan, işveren ve devlet katılımının uygun çerçevelerini yerleştirmek; yasayı denetlemek, refahı ilerletmek ve uygun şekilde belirlenmiş araştırmaları geliştirmek için temsilci üç taraflı kuruluşlar oluşturmak; sağlık ve güvenliği daha da geliştirmek için incelemeler ve talepler olduğunu garanti etmek için zorlayıcı gözlem çerçeveleri ve değerlendirmeleri yerleştirmek; önceden hazırlık ve İK iyileştirme; tehlikeleri tanımak ve sağlık ve güvenlik tehlikesini önlemek, kontrol etmek ve sınırlamak için işletmelerin ve çalışanların yükümlülüklerini yönetmek; tehlikeli koşullarda çalışmayı reddetme seçeneğine razı olmak.

Madende özellikle madenciler arasında bir güvenlik kültürü oluşturmaya ve güvenli çalışma koşullarına daha fazla odaklanmaya odaklanan bir eğitim ve öğretim programının uygulanması, uyumsuzlukla ilgili zorlukların üstesinden gelmesine yardımcı olabilir (Lowry ve Neuman, 2011; Peters, 2002). Ayrıca, madencilik ortamı tehlikeli kabul edildiğinden, tüm madencilik organizasyonunun, Maden Sağlığı ve Güvenliği Yasası tarafından şart koşulduğu gibi, birincil önleyici strateji olarak tıbbi gözetimi yürütmesi gerekir. Tıbbi gözetim işe alınmadan önce, yıllık veya iki yılda bir yapılır ve madenci şirketten ayrıldığında farklı bir meslekteki maruziyet seviyelerine göre yapılır ve uygunluk durumuna göre düzeltici faaliyetler başlatılır (Hatting ve Acutt, 2016).

2.2.4.2 Madencilik endüstrisinde sağlık ve güvenlik uyumuna ilişkin küresel yasalar, mevzuat ve standartlar

İSG standartları, tüm madencilere daha çok önlemeye odaklanan sağlık ve güvenlikle ilgili konularda rehberlik etmede önemli bir rol oynamaktadır. Ancak mevcut standartlar olmasına rağmen, yaralanmaların ve meslek hastalıklarının ortaya çıkması dünya çapında bir zorluk olmaya devam etmektedir. Literatür, küresel olarak her 15

saniyede bir madencinin öldüğünü ortaya koydu (Hatting ve Acutt, 2016; Pilusa ve Mogotlane, 2018). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), iş sağlığı ve güvenliğini “sağlık risklerini önleyerek ve tehlikeyi kontrol ederek tüm mesleklerde madencilerin fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlıklarının en önemli düzeyinin geliştirilmesi ve sürdürülmesi ve işin madencilere ve onların işlerine uygun hale getirilmesi” olarak tanımlamıştır. pozisyonlar. Ayrıca, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamının bireysel düzeyde yaşam kalitesini etkilediğinden toplumsal düzeyde halk sağlığı üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu belirtmek son derece önemlidir (Mogale vd., 2018).

Küresel olarak, madencilerin sağlığı ve güvenliği ciddi endişelere yol açtı. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde üst büyük kömür madeninin eski genel müdürü, bir kömür patlaması sonrasında ölen 38 madencinin ölümü nedeniyle bir yıl hapis cezasına çarptırıldı. Şirketin kârını madencilerin güvenliğinin önüne koyarak ve kurum içinde bir uyumsuzluk kültürü oluşturarak iş yeri güvenliği ihlalinden mahkum edildi. Dragan vd. (2017)'nin Kanada'daki çalışması, organizasyon içindeki kültürel faktörlerin, özellikle performans ve verimliliğe odaklanan ve güvenliği ihmal eden yönetimden kaynaklanan, büyük kazaları tetiklemek için koşulların yaratılmasında kilit bir rol oynadığını göstermiştir (Wagner, 2016; Dragan vd., 2017). Daha özel olarak, yürütme ve üretkenliğe daha fazla vurgu yapan ve madencilerin güvenliğini ve refahını göz ardı eden yönetimden.

Farklı ülkelerde, işyerlerinde bireylerin sağlık ve güvenliklerini mesleklerinde korumayı amaçlayan yasa ve yönetmelikler bulunmaktadır. Uluslar arasındaki iş sağlığı ve güvenliği yasaları, çalışanların sağlık ve güvenliğinin değerlendirme, analiz, ayarlama ve işyerinde hastalık ve yaralanma risklerini ve tehlikelerini azaltma yoluyla güvence altına alınması gerektiğini vurgulayan birçok benzerliği paylaşmaktadır (Mojapelo ve Kok, 2017). İş sağlığı ve güvenliği uyumu, işyerinde gerekli veya istenen davranışı şekillendirir. Ayrıca, uyum, beklentiler yoluyla çalışan davranışını şekillendirdiğine inanılan kuruluştaki güvenlik kültürü veya iklimi ile bağlantılıdır (Lingard vd., 2011).

Mevzuat, ek yükümlülükler yerine getirebilir, açık yükümlülükler başlatabilir ve çalışma ortamının refahını ve tıbbi sorunları yönlendirme yetkisine sahip devlet organlarını yapılandırabilir. Spada ve Burgherr tarafından belirlendiği gibi; Mabika, otoriter yaklaşımlar tarafından onaylanan refah denetleyicisini güçlendirmek gereklidir

(Mabika, 2018; Spada ve Burgherr, 2016). Bu tür sürücüler, hem gelişmiş hem de gelişmemiş ülkelerde mayın kazalarının ve meslek hastalıklarının varlığını koruyabilir (Spada ve Burgherr, 2016). Birleşik Krallık (Birleşik Krallık), madende refah ve güvenlik uygulamaları konusunda verimli bir sicile sahip yaratılmış ülkelerden biridir. Uyanusta Küçük ve Ilgaz'ın belirttiği gibi, Birleşik Krallık'ta refah ve güvenlik yasaları 200 yıldan fazla bir süredir yürürlüktedir (Uyanusta Küçük, ve Ilgaz, 2015). Ayrıca, yasalar, sanayi devriminin sarsıcı etkilerinden ortaya çıkan toplumsal sorunlara verilen siyasi tepkiler nedeniyle ortaya çıktı. Diğer yasalar arasında, 1954 tarihli mayınlar ve güvenlik yasası, Birleşik Krallık'taki en geniş güvenlik yasasıydı.

2.3. Madencilik Alanında Meslek Hastalıkları

2.3.1. Temel mesleki riskler

Madencilik, birçok ülkede iş güvenliği ve sağlığının uygulanması ve sürdürülmesine yönelik önemli çabalara rağmen, en tehlikeli istihdam sektörlerinden biri olmaya devam etmektedir. Dünyadaki maden işçileri arasında ölüm, yaralanma ve hastalık sayısı yüksek olmaya devam ediyor. Sağlık ve güvenlik açısından çok sayıda önleyici çalışmaya hala ihtiyaç duyulmaktadır. Kazaların yanı sıra, madencilik ve maden çıkarma endüstrileriyle ilişkili olumsuz sağlık etkilerinin çoğu, kaynağında kontrol edilmeyen havadaki kirleticilerin solunmasından kaynaklanır. Ayrıca madencilik, ağır iş, toksik kimyasallara maruz kalma, gürültü, titreşim, sıcak ve soğuk stresi, yüksek irtifada çalışma, vardiyalı çalışma vb. içerebilir. (Nadeau vd., 2015)

En küçük yeraltı madenlerinde serbest çalışan madenciler tipik olarak desteksiz tünellerde çalışırlar, kayaları el aletleriyle delip kaldırırlar ve cevheri çuvallarda yüzeye taşırlar. En yaygın kazalar tökezlemeler veya düşmeler, makine veya hareketli bir nesnenin çarpması ve oyuklar veya kaya düşmeleridir. En büyük sağlık riskleri toza (silis tozu, özellikle altın madencilerinde silikozise neden olur), cıva ve diğer kimyasallara maruz kalmaktır; gürültü ve titreşim, yetersiz havalandırma (ısı, nem, oksijen eksikliği) ve aşırı eforun etkileri; yetersiz çalışma alanı; ve amacına uygun olmayan ekipmanın yanlış kullanımı. (ICMM, 2016) Diğer yaygın sağlık sorunları arasında kötü sanitasyon ve temiz su eksikliği, sıtma, tifo, dizanteri, yetersiz beslenme, tüberküloz (TB) dahil enfeksiyonlardır (Jennings, 1999)

Madencilikte karşılaşılan başlıca sağlık riskleri arasında silika tozu ve kömür tozu gibi hava kaynaklı kirleticiler, gürültü, ısı ve titreşim yer alır. Diğer önemli sağlık

riskleri arasında yer altı hava kirleticileri veya gazları ile ilgili olmayan kimyasal riskler, cilt bozuklukları, ergonomik stresler, iyonlaştırıcı radyasyon derinlikli ilişkili dekompresyon hastalığı yer alır.

2.3.1.1. Fiziksel Risk Faktörleri

Madencilik ve metal sektöründe sağlık ve esenlik için potansiyel risk oluşturan hem fiziksel çevrenin doğası hem de tehlikeli maddelerin etkileriyle bağlantılı birçok tehlike vardır. Küresel olarak, tüm endüstrilerde, mesleki yaralanmalar ve meslek hastalıkları nedeniyle yılda tahmini 2,78 milyon ölüm meydana gelmektedir. Bu ölümlerin 2,4 milyonunun (yüzde 86,3) meslek hastalığından olduğu düşünülmektedir. İşçilerin iş sağlığını korumak, sorumlu bir maden ve metal şirketi olmanın ayrılmaz bir parçasıdır (ILO, 2016).

Fiziksel çevrenin neden olduğu etkiler:

Keşif, madencilik, cevher çıkarma ve işlemenin gerçekleştiği fiziksel ortam, sağlığı potansiyel olarak aşağıdaki şekillerde etkileyebilir:

- Hareket eden makineler, madencilik ürünlerinin hareketi ve patlayıcılar ve infilaklı cihazlarla çalışmaktan kaynaklanan kazalardan kaynaklanan fiziksel yaralanma.
- Çeşitli iş aktiviteleriyle ilişkili kas-iskelet bozuklukları (örneğin, elle taşımamanın bir özellik olduğu veya tekrarlayan hareketlerin gerekli olduğu ve tüm vücut titreşimi).
- Mesleki olarak aşırı gürültüye maruz kalma ile ilişkili gürültü kaynaklı işitme kaybı.
- El-kol titreşim sendromu ve el-kol iletilen titreşimden kaynaklanan diğer kas-iskelet sistemi sonuçları.
- Doğrudan güneş ışığında açık havada çalışmaktan kaynaklanan cilt kanseri.
- Hem iyonlaştırıcı hem de iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun etkileri (örn. katarakt).
- Aşırı sıcaklıklara maruz kalmanın neden olduğu ısı bitkinliği, hipotermi ve diğer çeşitli sağlık etkileri.

Tehlikeli maddelerin neden olduğu etkiler:

Madencilik ve metal sektöründe karşılaşılan başlıca tehlikeli maddelerden bazılarına maruz kalmanın sağlık üzerinde çeşitli şekillerde ciddi etkileri olabilir:

- Asitler, alkaliler, çözücüler, yakıtlar, yağlayıcılar ve reçineler dahil olmak üzere çok çeşitli kimyasallarla temastan kaynaklanan cilt bozuklukları (örn. yanıklar, kontakt dermatit ve kanser). Yapıştırıcılarda kullanılan epoksi reçineler ve nikel ve krom (örneğin çimento) dahil bazı metallerin tuzları ile temastan kaynaklanan alerjik kontakt dermatit.
- Hidrojen sülfür, karbon monoksit ve kükürt dioksit dahil olmak üzere zehirli gazların ve buharların solunması sonucu boğulma ve ölüme varan zehirlenmeler meydana gelebilir.
- Akut pnömoni, patlayıcı dumanlara maruz kalmaktan kaynaklanabilir.
- Havadaki kimyasallara (tozlar, gazlar ve aerosoller) maruz kalma nedeniyle solunum yollarında hasar. Örneğin, sırasıyla kristal silika, kömür tozu ve asbeste maruziyetten kaynaklanan silikoz, kömür işçisinin pnömokonyozu ve asbestoz; asbeste maruz kalmaktan kaynaklanan akciğer kanseri ve mezotelyoma; ve nikel sülfür ve asit sislerine maruz kalmaktan kaynaklanan nazal sinüs kanseri.
- Kimyasalların, minerallerin ve metallerin deri, solunum ve sindirim yolları yoluyla emiliminden akciğer, böbrek, karaciğer, kemik iliği ve beyin gibi iç organ sistemlerinde hasar.

2.3.1.1.1. Toza maruz kalma

Hastalığın nerede gelişeceği ya da hastalığın türü, partiküllerin boyutuna ya da solunan maddenin ne olduğuna ve solunum yollarında ya da akciğerlerde nereye kadar gittiğine bağlıdır. Maruziyetin etkileri, üst solunum yollarının irritasyonu ile kronik enflamasyondan pnömokonyoza ve akciğer kanserine kadar değişiklik gösterir.

Solunumla alınan maddelerin bir kısmı doğrudan solunum sistemini etkilerken, bazıları sistemik etkilere de neden olur. Solunum sistemindeki etkileri bu maddelerin tipine, yoğunluğuna bağlı olduğu gibi akciğerin farklı bölümlerinin özelliklerine bağlı olarak da değişiklik gösterir.

İş ortamında organik ve inorganik maddelerin aşınma, yanma, mekanik olarak kırma, parçalama, delme, öğütme işlemleri sırasında ve sonucunda oluşan tozlara maruziyeti etkileyen faktörler şunlardır (Güyagüler ve Durucan, 1996):

- Havadaki kütle miktarı,
- Partikül sayısı,
- Partikül çapı dağılımı,
- Partiküllerin kimyasal bileşimi,
- Şekli, yoğunluğu, aerodinamik özellikleridir.

Madencilik faaliyetlerinde oluşan tozun büyük çoğunluğu, kayaçların ve toprağın dragline (kazıcı) veya kürek, buldozerleme, patlatma ve toprak yolda giden taşıtlar gibi mekanik işlemler sonucu oluşur. Mermer ve doğal taşların kuru kesim ve taşlama işlemleri de toz üretebilir. Toprak yol üzerinde, farklı türde atık yığınları üzerinde ve yeraltında galerilerde rüzgar esmesi sonucunda da partikül oluşur. Daha büyük boyuttaki bu partiküllerin kişinin sağlığı üzerinde etkileri olduğu kadar rahatsızlık verici olurlar. Toz bastırma yöntemleri kullanıldığında veya toz gözle görünmez olduğunda dahi ince ve gözle görülemeyen partiküllerin getirdiği bir sağlık riski söz konusu olabilir. Taşın veya kayanın kırıldığı veya parçalandığı bölgelerdeki toz seviyelerini ve tozun içeriğini sayısal olarak tespit etmek amacıyla bilimsel araştırma yapılmalıdır. Çok küçük partikül düzeyinde tozun varlığının göstergelerinden birisi de dokunulmamış düz yüzeylerde birikmesidir.

Araç egzozlarından ve seyyar ekipmanlardan çıkan ince partiküller de madenlerdeki toz kaynakları arasındadır. Maruz kalma risklerini azaltmak için birlikte hareket eden bir dizi kontrol önlemi gereklidir. Bunlar, toz oluşumunu azaltarak toz seviyelerini en aza indirmeye yönelik yöntemleri ve seyreltme, bastırma, yakalama ve tutma yöntemlerini içerebilir. Toz maruziyetlerini kontrol etmede ve kontrollerin etkinliğini sürdürmede önemli belirsizlikler devam etse de, uygun kişisel koruyucu ekipmanın (KKD) kullanılması önemlidir.

2.3.1.1.2. Gürültüye maruz kalma

Gürültüye maruz kalma, ağır ekipman kullanımı nedeniyle madencilikte yaygın bir sorundur; delme ve kaya kırma; kayanın aktarılması, sınıflandırılması ve öğütülmesi; ve sınırlı çalışma ortamı. Güney Afrikalı madenciler için gürültüye maruz kalmayla ilgili mevcut veriler, işgücünün neredeyse yarısının sağır edici gürültüye maruz

kaldığını ve bu işçilerin %90'ından fazlasının, 85 dBA gürültü seviyeleri daha da yüksektir. Sektörde gürültü seviyeleri yüksek kaldığından ve gürültü azaltma müdahaleleri halen geliştirilmekte olduğundan, KKD işitme kaybının önlenmesinde çok önemlidir (Özgüven, 1996).

Halihazırda işitme kaybını önlemek, kontrollerini, eğitimi, gözetimi ve işitme koruma programlarına uyumu geliştirmeye yönelik buluşları içeren bir dizi stratejiyi içermektedir. Madencilikte gürültüyü ele almak için benimsenen mühendislik kontrollerinin örnekleri arasında ekipmanın kapatılması, gürültü titreşimlerinin sönmümlenmesi, ekipmanın yeniden tasarımı ve uzaktan kontrol edilen işlemler yer alır. Ekipman tedarikçilerini ve üreticilerini içeren işbirliğine dayalı çabalar, endüstri çapında bir temelde sürdürülürse geniş kapsamlı değişiklikler getirebilir. (Özgüven, 1996)

2.3.1.1.3. Kazalar

Özellikle kömür ve sert kaya madenciliği süreçlerinde her yıl binlerce madenci kazalarda ölmekte ve çok daha fazlası yaralanmaktadır. 19. yüzyılın sonundan bu yana yüzlerce ölümlü birçok maden kazası olmuştur (International Mining Fatality Review, 2014).

Risk ve yaygınlık: Maden kazalarına gaz veya toz patlamaları, gaz zehirlenmeleri, uygunsuz patlayıcı kullanımı, madencilik ekipmanı veya nakliyeyle ilgili riskler, elektrik arızaları, fres, maden yapılarının çökmesi, çatı ve yan duvarlardan kaya düşmesi, yemek yeme, işçilerin tökezlemesi, kayması, düşmesi, ekipman arızalanması veya yanlış kullanılması neden olabilir. Uzun çalışma saatlerinin bir sonucu olarak yorgunluk, özellikle nakliye işlerinde kaza riski oluşturabilir.

Birçok ülkede, ölümlü kazalar da dahil olmak üzere kaza oranları son on yılda azalmıştır. Günümüzde madencilikteki ölümlerin çoğu, özellikle Çin olmak üzere düşük ve orta gelirli ülkelerin kırsal kesimlerinde meydana gelmektedir. Kayıtlı ölümlerin azalan sayısı Madencilğe, kısmen iyileştirilmiş güvenlik önlemleri nedeniyle azalan ölüm ve kaza oranları eşlik ediyor. Bununla birlikte, madencilik, birçok ülkede ölüm oranlarına öncülük etmek için kayıtlı ekonomi sektörleri arasında hala üst sıralarda yer almaktadır. Güvenilir ulusal istatistiklerin mevcut olduğu yerlerde madencilik, ölümlü iş kazalarının en yüksek veya iki ila üç arasında en yüksek olduğu sektördür.

Kayıt dışı madencilik sektöründeki hastalıklar ve yaralanmalar ulusal kayıtlarda temsil edilmemektedir. Genel olarak kayıt dışı madencilikteki çalışma koşullarının kayıtlı madencilik sektöründekilere göre daha kötü olduğu tahmin edilmektedir. Kayıt dışı madencilikteki mesleki tehlikelerin çoğu, makine kazaları, yetersiz aydınlatma ve havalandırma, elektrik çarpması ve patlayıcıların yanlış kullanımı da yaygın sorunlar olmasına rağmen, zemin arızası ve kuyu çökmesi gibi kötü fiziksel koşulların bir sonucudur (Jennings, 1999).

Küçük ölçekli madencilik çalışanları, ek hastalık, yaralanma ve toz ve gürültü kirliliğinden kaynaklanan stres, yüksek emek-yoğun işlerden kaynaklanan aşırı efor ve ekonomik ve diğer baskıların neden olduğu stres ile karşı karşıyadır.

Önleme çalışmaları: Madencilikte kazaların önlenmesi, ilgili ulusal mevzuata ve bu mevzuatın uygulanmasının becerikli bir şekilde denetlenmesi ve kontrolüne dayanmalıdır. 17625 Sayılı ILO Madenlerde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi, bu tür mevzuatın geliştirilmesini desteklemektedir. Riski değerlendirmek için işveren tarafından alınması gereken önleyici ve koruyucu önlemleri belirtir ve aşağıdaki öncelik sırasına göre ele alır: riski ortadan kaldırmak veya azaltmak; riski kaynağında kontrol etmek; güvenli çalışma sistemlerinin tasarımını içeren yollarla riski en aza indirmek; ve risk devam ettiği sürece, kişisel koruyucu ekipmanların kullanılmasını sağlamak (Hentschel vd., 2002).

Aralarında Brezilya, Almanya, Fas, Peru, Polonya, Rusya Federasyonu, Güney Afrika, İspanya, İsveç, Türkiye, Ukrayna, ABD'nin de bulunduğu 31 ülke 2017 itibarıyla bu sözleşmeyi onayladı. Bu sözleşmeyi henüz onaylamamış olan önemli madencilik ülkeleri arasında Avustralya, Kanada, Şili, Çin, Hindistan, Endonezya ve Japonya bulunmaktadır.

Maden işletmesinde periyodik olarak sistematik risk değerlendirmeleri yapılmalıdır. Bu değerlendirmelere dayalı olarak kısa ve uzun vadeli eylem planları oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Aksiyonlar alınmalı, aksiyonların sonuçları değerlendirilmeli ve takip edilmelidir (OİRA,2016).

Çizelge, Wikipedia'daki bilgilere dayanarak, resmi olarak rapor edilen madencilik kazalarını listelemektedir (wikipedia, 2016). Listelenen 22 afetten 18'i kömür madenciliği ile ilgilidir.

Çizelge 2.2. Büyük Maden Kazaları

1866: İngiltere, Yorkshire'daki Oaks Colliery kömür madeninde meydana gelen gaz patlamaları 383 can aldı.
1892: Avusturya-Macaristan olmak üzere Příbram'daki St. Mary Madeni'nde (gümüş ve demir madenciliği) bir fre, 319 ölüme neden oldu.
1899: Sumitomo Besshi Bakır Madeni, toprak kayması ve kuş felaketi, Niihama, Japonya, 512 kişi öldü
1906: Fransa'daki Courrières Madeni felaketi; kömür tozu patlaması nedeniyle toplam 1.099 işçi öldü
1907: Monongah, Batı Virginia, ABD'de kömür madenciliği patlaması;
1913: Glamorgan, Galler'deki Senghenydd Colliery faciası, bir gaz patlaması sonucu 439 ölüm
1942: Çin'deki Benxihu (Honkeiko) Maden Ocakları faciası; metan ve kömür tozu patlaması, ardından havalandırma sisteminin kapanması ve karbon monoksit zehirlenmesi, 1 549 madencinin ölümü
1945: Şili'deki El Teniente Bakır Madeni'nde yapılan bir serbest çalışma sırasında, 355 işçi karbon monoksit soluyarak öldü.
1960: Coalbrook Kömür Madeni felaketi, Güney Afrika, basamaklı sütun arızası nedeniyle 437 kişi öldü
1963: Mitsui Miike Kömür Madeni felaketi, Omuta, Fukuoka, Japonya, 458 kişi öldü
1965: Hindistan'ın Jharkhand kentinde Dhanbad Kömür Madeni faciası, 300'den fazla madencinin ölümü
1972: Wankie'de, sonra Rodezya'da, şimdi Zimbabve'de Wankie Kömür Madeni felaketi, 426 ölüm
1975: Hindistan, Jharkhand'da Chasnala maden faciası, bir kömür çatısı çöktüğünde ve madene su verildiğinde 372 madenci öldü ve 130 taşeron işçisinin daha öldüğü iddia edildi; madenciler bir enkaz dağının altında kaldılar ve su madene taşığında boğuldular
1914: Miyata, Fukuoka, Japonya'da Hojo Kömür Madeni patlaması, 687 ölüm
1993: Nambija Madeni felaketi, Ekvador'daki uzak bir altın madenciliği yerleşiminde meydana gelen bir toprak kaymasıydı; dağın bir kısmı sayısız madenin yukarısında çöktü ve yaklaşık 300 kişiyi gömdü; kesin bir ölüm sayısı bilinmiyor, çünkü kayıt yok
2014: Türkiye'nin Soma kentinde bir kömür madeninde meydana gelen patlamada yeraltında yangın çıktı, 301 madenci öldü
1906: Japonya, Nagasaki'de Takashima Kömür Madeni patlaması, 307 ölüm
1910: İngiltere, Lancashire'daki Hulton Colliery patlaması 344 madencinin hayatına mal oldu.
1907: Itoda, Fukuoka, Japonya'da Hokoku Kömür Madeni kazası, 365 ölüm
1918: Miyata, Fukuoka, Japonya'da Onoura Kömür Madeni kazası, 376 ölüm
1914: Yeni Yubari Kömür Madeni kazası, Hokkaido, Japonya, 423 ölüm
1960: Laobaidong Colliery kömür tozu patlaması, Datong, Çin, 682 kişi öldü

2.3.2. Meslek hastalıkları

2.3.2.1 Solunum Yolu Hastalıkları

Yüksek düzeyde solunabilir toza maruz kalma olasılığı daha yüksek olan siyahi işçilerin geçmişte yardım muayenelerine hakları olmadığı için, gerçek hastalık vakalarının sayısının daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bugün, kırsal alanlarda kaynakları kısıtlı kliniklerde hizmet verilen eski maden işçilerinde meslek hastalığı teşhisi konması hala olası değildir. Havadan kaynaklanan sağlık tehlikelerine maruz kalma hakkında mevcut bilgiler, söz konusu mallara bağlı olarak, işgücünün yaklaşık yarısını oluşturan maruz kalan işçilerin yüzde 9 ila 50'sinin havadaki kirleticilere aşırı maruz kaldığını göstermektedir (Järholm, 2017).

TB, madencilikte önemli sağlık riskleridir, Madencilik faaliyetlerinde silikaya maruz kalma, birlikte tüberküloz riskini artırmaktadır. Bu birleşik faktörler aynı

zamanda yüksek TB bulaşma oranlarına da katkıda bulunur. Madenlerde TB'yi azaltmak için TB erken tanımlanmalı ve tedavi edilmeli ve hem silika tozu maruziyetleri hem de HIV enfeksiyonu kontrol edilmelidir. (International Labour Organization (ILO, 2016).

2.3.2.2. Silikoz

Silisyum (Si) yer kabuğunda ikinci en yaygın elementtir (oksijen en yaygın elementtir). Aynı zamanda silisyum dioksit (SiO₂) olarak da bilinen bileşke silika, silisyum ve oksijen atomlarından oluşur. Mermer, kumtaşı, çakmak ve kayağan taşı (arduvaz) gibi pek çok kayacın ve bazı metal filizlerinin içinde bulunur. Silika kumun temel bileşenidir. Ayrıca toprakta, inşaat harçlarında, alçıda ve agrega içerisinde de bulunabilir. Bu malzemeler üzerinde yapılan kesim, kırma, parçalama, delme, taşlama veya aşındırıcı patlatma işlemleri sonucunda i çok küçük partikül düzeyinde silika tozu açığa çıkabilir.

Silika üç halde bulunur: kristalin, mikrokristalin (veya kriptokristalin) ve amorf (kristalin olmayan). “Serbest” silika, diğer elementlerle karışmamış saf silisyum dioksitten oluşur; öte yandan silikatlar (örn. pudra, asbest ve mika) SiO₂'nin kayda değer oranda katyonlar ile bileşimidir.

Kömür damarından kırılarak alındığında kömür tozu oluşur. Kömür tozu ayrıca patlatma, delme veya nakliye işleri sırasında da oluşur. Yer üstü kömür madenciliğinde çalışanlar, kaya deliciler ve delicilerin yardımcıları silikoz açısından en yüksek risk grubunu oluşturmaktadır. Kömür tozu 50'nin üzerinde farklı element ve bunların oksitlerini içerir; ayrıca mineral içeriği de damardan damara farklılık gösterir. Araştırmalar, kömürün sertliğinin madencilikte oluşan toz miktarı üzerinde etkisi olduğunu ve toz kontrolü için benimsenen yaklaşımları da etkilediğini göstermiştir. Kömür üretimi ve nakliyesi işlerinin herhangi hepsinde toz oluşur.

Yükleyici, kepçe, dozer, dragline ve kamyon gibi yer üstünde kullanılan ekipmanlar da toz yapar. Galerilerde ve pasa toplama sahalarının etrafında ve yükleme işlerinde ortaya çıkan toz genellikle sorun teşkil eder. Yer altı maden ocaklarında kayaç içinde açılan galerilerde, açık ocaklarda da maden üzerindeki örtünün kaldırılması işlerinde yüksek oranda silika maruziyeti gerçekleşebilir.

Solunabilir kristal silika ve solunabilir kömür madeni tozuna maruz kalmak bir dizi akciğer hastalığına neden olur. Solunabilir kristal silikanın solunması silikoz, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve akciğer kanserine neden olur ve TB,

kronik böbrek yetmezliği ve çeşitli otoimmün hastalıklar için artan risk ile ilişkilidir. Solunabilir kömür madeni tozu, kömür işçilerinin pnömokonyozuna (CWP), silikoza ve KOAH'a neden olan karmaşık bir malzeme karışımıdır (Petsonk vd., 2013).

Pnömokonyoz, mineral tozlarının solunmasından kaynaklanan bir grup fbrotik interstisyel akciğer hastalığına atıfta bulunan genel bir terimdir. Bunlar, iyileştirici tedavisi olmayan ciddi hastalıklardır, çünkü akciğerin fbrozisi geri döndürülemez. CWP, akciğerde kömür madeni tozunun birikmesinden ve ardından gelen doku reaksiyonundan kaynaklanır. Yalnızca küçük radyoŞekil opasitelerle ilişkili CWP'ye "basit CWP" denir. Büyük opasitelerle (>10 mm) ilişkili CWP, progresif masif fbrozis olarak bilinir. Antrakoz, doku reaksiyonu olmaksızın asemptomatik karbon birikimidir. (Mirsadraee, 2014)

Silikoz, kristal silika (silikon dioksit) maruziyetinin neden olduğu bir fbrotik akciğer hastalığıdır. Hastalık geri döndürülemez ve tedavi edilemez, ancak önlenir. RadyoŞekil görünümü pnömokonyozla benzerdir ve iki durum tek başına radyoŞekil görünümle ayırt edilemez. Kuvars, kristal silikanın en yaygın şeklidir ve granit, arduvaz ve kumtaşında bulunur. Granit ve arduvaz genellikle %30 ila %40 silika içerir. Kumtaşı neredeyse tamamen silikadan oluşur.

Risk ve yaygınlık: pnömokonyoz riski, toplam akciğer tozu yüküne ve kömür karbon içeriğine atıfta bulunan bir terim olan kömür sıralamasına bağlıdır. Antrasit yüksek bir rütbeye sahiptir, bunu bitümlü ve alt bitümlü kömür ve linyit izlemektedir. Daha yüksek rütbe, daha yüksek pnömokonyoz riski ile ilişkilidir. Kömür madeni tozu solunabilir kristal silika içerebilir, bu nedenle kömür madencileri de silikoz geliştirebilir. Silika maruziyeti ve silikoz, çatı cıvataları ve kuvars içeren kayaları kömür dikişlerinin dışında kesen veya delen diğerleri gibi kömür madeni işçilerinde daha yaygındır. Son yıllarda, aşağıdaki pnömokonyoz prevalansı rapor edilmiştir: Daha önceki yıllarda, %10 ila %20 prevalansı yaygındı 2010 yılında ise ABD %3.2, İngiltere %0.8, Türkiye %1.6 ve Çin %6. Küçük yeraltı kömür madenlerinde çalışmak bir risk faktörüdür (Laney ve Attfeld, 2010).

Taşla çalışmayı içeren tüm endüstrilerde silikoz riski vardır. Örnekler arasında madencilik, taş ocakçılığı, tünel açma, taş kırma, dökümhane işleri, duvarcılık ve inşaat ile çimento, cam ve ısıya dayanıklı tuğla üretimi sayılabilir. Kum püskürtme özellikle tehlikelidir. Kristal olmayan amorf silika silikozise neden olmaz. Silikoz, aktif TB

geliştirme riski ile yakından ilişkilidir. Silika tozu, silikoz ve HIV birlikte, TB'nin gelişimi üzerinde çoğaltıcı bir etkiye sahiptir (Corbett vd., 2000).

Silikozis sıklığının doğru tahminlerini elde etmek oldukça zordur. Meslek hastalıkları, yetersiz teşhis ve çalışma koşullarıyla ilişkilerinin kabul edilmemesi nedeniyle istatistiklerde genellikle yetersiz temsil edilmektedir. Yetersiz kayıt tutma ve gecikme süresi daha fazla zorluk yaratır.

Önleme: Silikoz için birincil önleme, işçilerin silika tozuna ve kömür tozuna maruz kalmasının ortadan kaldırılmasını veya azaltılmasını gerektirir. Bu, kontrol mekanizmasına uygun teknolojileri kullanarak, örneğin yerel egzoz havalandırması, proses muhafazası, ıslak teknikler ve solunabilir kristal silika tozuna maruz kalmayı sınırlamak için ortadan kaldırma veya ikame gibi toz kontrol önlemlerinin getirilmesini içerir. Birincil korunma, yalnızca silikozisin önlenmesinde değil, aynı zamanda tüberkülozun önlenmesinde de önemlidir, çünkü silika tozu ve silikoza maruz kalma, tüberküloz gelişimi için risk faktörleridir. (Jennings, 1999).

Madencilik faaliyetlerinin devam eden mekanizasyonu, toza maruz kalmayı artırabilir. Silikozis ve pnömokonyozun önlenmesi, son yüz yılda birçok ulusal ve uluslararası girişimin konusu olmuştur. Ancak bu hastalıklar, zengin ülkelerde bile ortadan kaldırılamamıştır. Silikozun küresel olarak önlenmesini ele almak için, ILO ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 1997 yılında ILO/WHO Silikozun Ortadan Kaldırılması için Küresel Programını oluşturmuştur. Hedef, 2015 yılına kadar silikoz insidansını büyük ölçüde azaltmak ve 2030 yılına kadar bir halk sağlığı sorunu olarak silikozun ortadan kaldırılmasını sağlamaktır. Küresel Programı benimseyen madencilik ülkeleri tarafından bugüne kadar elde edilenlere dayanarak, önleyici faaliyetlerin olmadığı veya yetersiz kaldığıdır (WHO, 2017).



Şekil 2.3. Taş ocağı. (Fotoğraf: Claudina Nogueira)

Bu ortamda çalışan çalışanlar ve yükleniciler silika içeren solunabilir toza maruz kalma riski altındadır. Bu operasyonda uygulanan toz kontrol önlemleri, ıslatma yöntemleri ve solunum kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanılmasıdır.

2.3.2.2.1. Silikozun Sağlık üzerine etkileri

Uzun bir sessiz dönemi vardır. Klinik olarak akut, akselere ve kronik hastalık görünümünde karşımıza çıkabilir. Semptomları, maruziyeti izleyen 20 yıl sonrasına kadar bir süre içinde ortaya çıkabilir. Belirtileri, öksürük ve nefes darlığına yol açan bronşitle birlikte başlar. Belirtiler ortaya çıktıktan sonraki beş yıl süresince solunum problemleri kötüleşebilir ve akciğerlerdeki hasar kalbi de zorladığı için bu hastalık kalp yetmezliğine yol açabilir. Bu hastalığın kesin tedavisi yoktur; ancak silika solunumu erken safhalarda durdurulursa hastalığın ilerlemesi de durdurulabilir. Ortamdaki solunabilir kristal silikanın yoğunluğuna bağlı olarak üç çeşit klinik çizelge gelişebilir: (Balcı, 1991)

Kronik silikoz: Nispeten düşük yoğunluklara 10 yıldan uzun süren maruziyetten sonra gelişir. Maruziyet sonlansa bile ilerlemeye devam eder

Akselere silikoz: İlk maruziyetten sonraki 5-10 yıl içinde gelişir.

Akut silikoz: Yüksek yoğunluktaki solunabilir kristal silikaya birkaç haftayla 5 yıl arasında değişen maruziyet sürelerinden sonra hızla gelişen Çizelgedur. Kuvars değirmenciliği, kum püskürtme, kaya delme gibi tipik meslek öyküsü vardır. Hızla ilerleyen nefes darlığı, öksürük, kilo kaybı, morarma ve solunum yetmezliği vardır. Ölümcüldür.

Tozlar; çalışanlarda akciğer hastalıkları, cilt hastalıkları, alerjik hastalıklar, sistemik toksik etkiler ve kanserlere neden olabilirler. Alta yatan akciğer hastalığı, kalp hastalığı, beslenme bozukluğu, yüksek tansiyonu olanlar ve obezler tozların etkisine daha duyarlıdır. Sigara kullanımı, tozlara bağlı akciğer hastalıklarının etkisini artıran en önemli faktördür. Dahası, sigara içenlerde ortaya çıkan akciğer hastalıklarında mesleğin etkisini ayırt etmek ve yasal tanı koymak zordur.

Akut etkiler: Yüksek düzeyde, yoğun maruziyetlerden dakikalar, saatler, nadiren de günler sonra ortaya çıkar. Üst solunum yolu irritasyonu, öksürük, bronş daralması, KOAH ve astım alevlenmeleri ve solunumsal enfeksiyonlar gibi yanıtlardır.

Kronik etkiler: Tekrarlayan düşük, orta düzeyde bazen de yüksek düzeydeki maruziyetlerden aylar yıllar sonra, hatta bazen kişi o işten ayrıldıktan sonra ortaya çıkan solunumsal yanıtıdır. Bu patolojilerin başlıcaları astım, kronik bronşit, amfizem, KOAH, pnömokonyozlar, akciğer ve plevra kanserleri ve enfeksiyonlardır

2.3.2.3. Kömür İşçisi Pnömkonyozu (KİP)

Kömür tozlarının solunması sonucu akciğerlerde birikmeleriyle oluşan bir akciğer hastalığıdır. Yavaş gelişir, 10 yıldan erken görülmez. KİP görülme sıklığı kömürün tipine, karbon, silika ve diğer mineral içeriğine, tozun yoğunluğu ve çalışma süresi gibi birçok faktöre bağlıdır. Linyitin karbon içeriği azdır, antrasitin ise en fazladır. Değişik kömür ocaklarından farklı KİP insidanslarının bildirilmesinin ana nedeni karbon içeriğinin farklılığıdır. Aynı madende farklı işlerde çalışanlarda da değişik maruziyet tipi ve yoğunluğu nedeniyle KİP görülme sıklığında farklılık olabilmektedir. Özellikle daha derinlerde çalışan kişilerde kömür tozu dışında diğer silikatlara maruziyet de yoğun olabilmektedir (Balcı, 1991).

KİP görülme sıklığı kömür madenlerinde çalışanlar arasında yapılan kesitsel çalışmalarda % 2-12 arasında bildirilmektedir. Kömür madenlerinde çalışanlarda KİP dışında silikoz, KOAH, akciğer kanseri de gelişebilir. Grafit madenciliği ve değirmenciliği, karbon ve karbonlu elektrot üretimi de riskli mesleklerdir. KİP'de erken

dönemde yakınma olmayabilir. Hastalık ilerledikçe eforla nefes darlığı ve kuru öksürük, KOAH ve enfeksiyon varlığında balgam görülebilir. İleri dönemlerde solunum yetmezliği gelişebilir. KİP'in tedavisi yoktur. Sigara bırakılmalıdır. Grip ve pnömokok aşıları yaptırılmalıdır. Önceden toz maruziyeti öyküsü, akciğer tüberkülozu ve romatoid hastalığı olanlar, geçirilmiş kalıcı anatomik parankimal etkilenme izi olan kişilerin bu ortamlarda çalışması uygun değildir. Hatta son yıllarda sigara içenlerin de tozlu işlerde çalıştırılmamaları gerektiği konusunda görüşler öne sürülmektedir.

2.3.2.4. Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı (KOAH)

Yaygın olarak aynı anda görülen ve solunum yolunun daralmasıyla kendini gösteren akciğer hastalıkları kronik bronşit ile amfizemin birlikte gelişmesinden ortaya çıkar. KOAH, İkame, tehlikeli emisyonları önlemenin en iyi yoludur; fakat, madencilik sektöründe pek çok durumda ikame yöntemi uygulanamaz.

- Kontrol önlemlerine aşağıdaki örnekler verilebilir (Türk Toraks Derneği. 2010).
- Toz bastırma perde ve barajları
- Sulu delme
- Tozun olduğu noktada su spreyi kullanılması, örneğin taş kesme makinelerinde
- Yeraltında galerilerde ve açık ocaklarda oluşan tozu kimyasal maddeler ile katılaştırma (kalsiyum klorür veya polimer bileşkeleri)
- Havalandırma
- Operatöre giden hava hızını arttırmak ve tozun geriye doğru taşınmasını önlemek için perde yerleştirilmesi dahil;
- Uzunayak çalışılan ocaklarda, aşağıdan yukarıya ilerleyen havalandırma (havanın malzeme nakliyesi ile aynı yönde ilerletilmesi) kullanın ve taban yolunu ek temiz hava girişi yapın,
- Kuru hava filtreleri ve toz toplama perdeleri,
- Çalışanın izole edilmesi:
- Mekanize ocaklarda; uzaktan kumanda kullanımı ve operatörün toz kaynağının karşı istikametine yerleştirilmesi – (sürekli ve uzun ayak madencilik sistemlerinde yaygın olarak kullanılır)

- Yer üstü tesislerinde kullanılan ekipman üzerine çevresel kabinler konması
- Toz kaynağı istikametinde bulunan çalışan sayısını azaltmak için kesme veya patlatma sayılarının değiştirilmesi,
- Delici uçların tasarımının iyileştirilmesi ve delici uçları ve kesicilerin bakımının yapılması ve keskin tutulması,
- Yeraltında ve bina içlerinde kullanılan ekipmanların motorlarının bakımının uygun şekilde yapılması ve iri parçacıkların çekilmesini asgariye indirmek açısından önem taşır
- İşyerindeki diğer kirleticilere gereksiz yere maruz kalmamak için kişisel hijyeninize özen gösterin (örn. kirleticilerin ağız yoluyla alımını engellemek için işyerinde yeme, içme ve bardak, fincan, vb. tutulmasına izin vermeyin.)

KKD ve solunum maskelerinin kullanımı, mesleki solunum maruziyetlerini önlemek için başvurulan en az tatmin edici yöntem olarak görülmektedir. KKD ancak, teknik kontroller ve toplu koruma önlemleri yerine getirildikten sonra geri kalan tehlikeyi kontrol altına almak için kullanılmalıdır. Toz maskesi kullanılıyorsa, maskelerin, ortamda mevcut tozun (veya diğer tehlike unsurunun) boyutu ve türüne göre uygun seviyede kontrol sağlayıp sağlamadıkları değerlendirilmelidir. Maskeyi kullanacak kişilere eğitim verilmesi ve maskelerin kişinin yüzüne tam oturup oturmadığı da kontrol edilmelidir (Türk Toraks Derneği, 2014).

Önleme: Yüksek tehlike içeren tozlar (asbest gibi) söz konusu olduğunda kullan-at tipi veya her kullanımdan sonra yıkanan iş kıyafetleri kullanılmalıdır. İşyerinden ayrılmadan önce duş almak ve temiz kıyafetler giymek, tehlikeli maddelerin bulaşmasını ve taşıma araçlarıyla evlere taşınmasını engeller. İşe giriş muayeneleri ile bazal akciğer sağlığı değerlendirilmelidir. İkincil korunmada kömür tozu maruziyeti olanlarda periyodik kontrollerin maruziyet seviyesine göre değişkenlik göstermesi gerektiği bildirilmiş, bu olgularda akciğer grafisine ilaveten spirometrik incelemenin de yapılması önerilmiştir. Erken etkilenmeyi incelemek için bu sektörde çalışmaya başlayanlarda ilk 3. ayda SFT, 6. ayda akciğer grafisi çektirilmelidir. Her yıl yapılan radyolojik incelemeye ek olarak, ilk üç yıl yılda bir kez, daha sonra her 2-3 yılda bir kez spirometrik değerlendirme önerilmektedir (Türk Toraks Derneği, 2014).

2.3.2.5. Asbestoz

Asbestoz ve diğerk asbestle ilgili hastalıklar, asbest liflerinin solunmasından kaynaklanan akciğerk ve plevra bozukluklarıdır. Asbest, renkleri ile "mavi asbest", "kahverengi asbest" ve en yaygın olarak "beyaz asbest" olarak bilinen ve krizotil olarak da bilinen, doğal olarak oluşan bir silikat mineralleri grubudur (şimşek ve Peker, 2019).

Asbest madenciliği birçok ÷lkede yasak olmasına rağmen, kapalı ve açık madenlerde yılda iki milyon tonluk asbest çıkarılmaktadır. Madencilikte cevher ezilir ve oğüt÷lerek saf asbest elde edilir. Asbeste bağlı hastalıklar arasında asbestoz (pulmoner fbroz), yaygın plevral kalınlaşma, plevral plaklar, plevral ef÷zyon ve yuvarlak atelettazi gibi habis olmayan bozukluklar; yanı sıra akciğerk kanseri ve malign mezotelyoma. Asbestoz ve diğerk asbeste bağlı hastalıkların semptomları, genellikle birkaç on yıl gibi, kayda değer bir gecikmeden sonra kendini göstermez. Asbest malignitesi hastaları, sonunda solunum yetmezliğine ve ölüme yol açan şiddetli nefes darlığı yaşarlar (Braun ve Kisting, 2006).

Asbest, aranan fiziksel özellikleri nedeniyle ticari amaçla kullanılan altı dizi doğal silikat mineraline verilen isimdir. Hepsinin ortak özelliği asbest lifsi, uzun (1:20), ince kristal yapısıdır. AB'de asbestin her türlü kullanımı ile asbest ürünlerinin çıkarılması, üretimi ve işlenmesi yasaklanmıştır. Asbest; sesi emme, ortalama tensil kuvveti ile ısı, elektrik hasarına ve kimyasal hasara dayanıklı olması özellikleri nedeniyle 19. yüzyılın sonlarında imalat ve inşaat sanayiinde giderek yaygınlaşmıştır. Yangına ve ısıya dayanımı için kullanıldığında asbest lifleri çoğunlukla imento ile karışırılır veya kumaş veya keçelerin içine dokunur. Asbest geçmişte, yüksek ısılarda elektrik izolasyonu sağladığından elektrik fırınlarında ve izolasyon gerektiren kablolama işlerinde, ayrıca alev geciktirme ve izolasyon özellikleri ile tensil kuvveti, esnekliği ve kimyasallara karşı direnci nedeniyle de bina yapımında kullanılmıştır (Demir vd, 2018).

Asbest madenciliği ve işleme işleri haricinde en olağan asbest maruziyeti, yapımında asbest kullanılmış yer üstü tesis binalarından veya binalarda kullanılan izolasyon ürünlerinden kaynaklanır. Bir hareket sonucunda, örneğin makinelerin yaydığı titreşim, kapıların açılıp kapanması ve cereyan nedeniyle asbest lifleri serbest kalabilir. Bina yıkımı ve tadilat işlerinde daha önemli oranda maruziyet gerçekleşir:

asbest varlığından şüphe ediliyorsa sahada güvenli çalışma konusunda bir uzmana danışmak gerekir.

Semptom ve Belirtileri: Asbest liflerinin solunması akciğer kanseri, mezotelyoma (eskiden nadir görülen, amfibol asbest maruziyeti ile arasında güçlü bir ilişki kurulan bir kanser türü) ile asbestoz (bir tür pnömokonyoz) gibi ciddi hastalıklara yol açabilir. Yüksek yoğunlukta asbest liflerine uzun süre maruz kalınmasının sağlık sorunlarına yol açma ihtimali daha yüksektir (Şimşek ve Peker, 2019).

Asbestozis, asbest partiküllerinin maruz kalan kişilerce büyük miktarlarda solunması sonucunda gelişir. Hastalığın patogenezi progresif ve geri dönüşsüz olup akabinde solunum yetmezliğine yol açar. Ağır vakalarda asbestozis pulmoner hipertansiyon ve kalp yetmezliğinden ölüme yol açar. Asbest partiküllerinin solunması yalnızca asbestozisin başlangıcından sorumlu değil, aynı zamanda pek çok olguda son derece progresif ve ölümcül asbestle ilişkili bir kanser türü olan mezotelyomaya neden olabilir (Şimşek ve Peker, 2019).

Mezotelyoma başlıca akciğer zarı ve daha az sıklıkla karın içi zarının asbeste bağlı olarak gelişen kanseridir. Mezotelyomanın gelişimine neden olduğu kanıtlanan tek unsur asbest maruziyetidir. Maruziyetin başlangıcı ile hastalığın ortaya çıkması arasındaki sessiz dönem 20-40 yıldır (Şimşek ve Peker, 2019).

Önleme: İşçilerin asbeste maruz kalabileceği durumlarda özel işlemler uygulanmalıdır. Maruziyet riskini azaltmak için kişisel koruma konusunda gerekli bazı özel çalışma yöntemleri ve koşullarına mutlaka uyulmalıdır. Yalnızca özel eğitimli kişilerin asbestle çalışmasına izin verilmeli, çalışanlara uygulayacakları çalışma prosedürünün ve kullanacakları uygun KKD'nin bir uzman tarafından belirlenmesi gerekir. Çalışanların uygun KKD'leri sürekli ve doğru kullanılmalıdır. Çalışanların düzenli sağlık gözetimleri yapılmalıdır (Demir vd, 2018).

Ciddi sağlık sonuçlarından kaçınmak için asbest bilinen alternatiflerle değiştirilmelidir. Uluslararası kuruluşlar, WHO, ILO ve ICOH, asbest üretimi ve kullanımının tamamen yasaklanmasını amaçlayan açıklamalar yapmışlardır. 2014 yılına kadar dünya çapında 50'den fazla ülkede asbestin yaygın ve geniş çaplı kullanımı yasaklanmıştır. Dikkate değer bir istisna, örneğin inşaatta asbestli çimentonun kullanıldığı bazı asbest kullanımlarının devam ettiği ABD'dir. Çin, Rusya, Hindistan, Brezilya ve Endonezya gibi diğer ülkeler, madencilğe ve/veya asbestin yaygın

kullanımına devam etmiş ve son yıllarda kullanımını fiilen artırmıştır. Çoğu düşük gelirli ülkede asbest kullanımında azalma görülmedi (WHO, 2014).

Tam bir yasak üzerinde çalışırken, toza maruziyeti azaltan yöntemlerle işçilerin asbest liflerine maruz kalmaları en aza indirilmelidir. Önleyici tedbirlerin uygulanması için daha az kaynağın bulunduğu ve çalışma ortamının ilgili makamlar tarafından kontrolünün olmadığı veya yetersiz olduğu küçük ölçekli madenler ve endüstriler ve kayıt dışı sektör için özel bir sorun vardır (Ak vd., 2017).

AB’de asbestin her türlü kullanımı ve asbest çıkarılması, üretilmesi ve işlenmesi yasaklandığı için asbest içerikli ürünlerin Türkiye’de mevcut olması ihtimali düşüktür. Bu nedenle, günümüzde temel olarak asbeste tadilat ve yıkım işlerinde maruz kalınmaktadır. Latansı uzamakla birlikte, modern kontrol yöntemlerinin uygulanmasından önce geçmişteki bir maruziyete bağlı olarak hastalık gelişebilir.

Türkiye’nin bazı bölgelerinde asbest kayaçların içinde bir bileşen olarak bulunur. Bu asbest doğal süreçler sonucunda serbest kalarak mevcut maruziyete katkıda bulunabilir. Asbest içeren kayaçlar, kömür ve mermer madenlerinin bulunduğu bölgelerde pek görülmez. Çalışanların sağlık gözetimi düzenli yapılmalıdır (Yiğitbaş vd., 2015).

Risk ve yaygınlık: Asbest madenciliği, üreticilerin ve inşaatçıların arzu edilen fiziksel özelliklerinden dolayı asbest kullandığı 19. yüzyılın sonunda büyük ölçekte başladı. ses emilimi; gerilme direnci; fre, ısı, elektrik ve kimyasal hasara karşı direnç; ve karşılanabilirlik. Şu anda, dünyada yaklaşık 125 milyon insan işyerlerinde asbeste maruz kalmaktadır. Asbeste mesleki maruziyet, asbest madenciliği veya öğütme sırasında veya çimento yapı malzemeleri gibi asbest içeren malzemelerin üretilmesi ve taşınması sırasında (%90’ı) ortaya çıkar. Binalarda kullanılan asbest krizotildir bunlar izolasyon malzemeleri ve sürtünme ürünleridir (Braun ve Kisting, 2006).

Mesleki olmayan maruziyetlerin, yakınlardaki madencilik veya asbest içeren endüstriyel faaliyetler nedeniyle asbest işçilerinin aile üyeleri ve asbestle kontamine ortamlarda yaşayanlar arasında meydana geldiği gösterilmiştir. Dünyanın bazı bölgelerinde toprak, amfibol asbest (mavi, kahverengi ve diğer ticari olmayan formlar) içerir ve bu bölgelerin sakinleri arasında yüksek oranda mezotelyoma insidansına neden olur. Mesleki olmayan maruziyete bağlı asbestozis çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Asbeste maruz kalan tersane çalışanlarının eşleri ve oğulları arasında yapılan bir

araştırma, asbestoz prevalansının sırasıyla %11 ve %8 olduğunu bulmuş ve bir başkası, asbest yalıtım işçilerinin ev temasları arasında %35'lik bir yaygınlık bildirmiştir (Braun ve Kisting, 2006).

Küçük ölçekli ve kayıt dışı madencilik ve endüstrilerdeki maruziyetler, yasal düzenlemelere tabi maden ve endüstrilere göre daha yüksek olduğundan, bu işyerlerinde çalışanlar arasında asbestoz ve asbeste bağlı hastalıklar daha sık görülmektedir.50 Bu sektör çoğunlukla kamu dışında olduğu için gerçek rakamlar bilinmemektedir. kontrol eder ve geçici işgücü istihdam eder. Güney Afrika ve Hindistan'da birçok küçük ölçekli veya gayri resmi madencilik endüstrisi asbest üretilen büyük maden şirketlerine satmış, böylece bu şirketlerin madenlerdeki tehlikeli çalışma ortamları için madencilere karşı doğrudan sorumluluktan kaçınmasını sağlamıştır (Dave ve Beckett, 2005).

2004 yılında, mesleki maruziyetlerden kaynaklanan asbeste bağlı akciğer kanseri, mezotelyoma ve asbest, yılda 107.000 ölüm ile sonuçlandı. Asbestoz için, 2020 yılı için küresel yük tahmini 7.000 ölüm ve 380.000 hastalık idi ve yaklaşık 400 ek ölüm, mesleki olmayan asbest maruziyetlerine bağlandı. Hindistan'daki madenciler üzerinde yapılan araştırmalar bir asbestoz yaygınlığı teşhisi göstermiştir. madencilerin %3'ü ve değirmen işçilerinin %21'i arasında radyografi ile tespit edilmiştir ve değirmenciler arasında genel klinik asbest prevalansı %12'dir (Dave ve Beckett, 2005).

Güvenilir pnömokonyoz kayıtları azdır, çünkü asbest ölüm sertifikalarında bir ölüm nedeni olarak yetersiz bir şekilde kaydedilmektedir ve mortalite çalışmaları klinik morbiditeyi saptamak için yeterli değildir. Madenciler genellikle göçmen işçiler olduğundan ve eve dönerken teşhisten kaçtığından, veri eksikliği nedeniyle madenciler hakkında çok az çalışma var. Bazı maden şirketlerinin meslek hastalıkları için tazminat ödememek için düzenli sağlık kontrolleri yapmamaları olabilir. ABD'de asbestli tekstil işçileri arasında yapılan araştırmalar, pnömokonyoz için standartlaştırılmış 233 asbestoz için ölüm oranlarını göstermiştir. Çin'de bir çalışma, tekstil işçileri arasında asbestoz için 100'lük bir standartlaştırılmış ölüm oranları (SMR) gösterdi ve bir diğeri, tekstil ve friksiyon ürünü işçilerinin üçte birine 1958'den 1980'e kadar olan dönemde asbest teşhisi konduğunu buldu (WHO, 2014).

2.3.2.6. Kanser

Küresel olarak, mesleki kanserojenler önemli bir ölüm ve sakatlık nedenidir. Çok sayıda kanser ölümü ve kaydı olan endüstriler ve meslekler arasında inşaat, metal

işçiliği, madencilik, kara taşımacılığı, çatı kaplama, yol onarımı ve inşaatı, matbaacılık, çiftçilik, makine imalatı, nakliye ekipmanı, demir dışı metaller ve metal ürünler yer almaktadır. kimyasallar. Çok sayıda çalışma, akciğer kanseri ile madencilik faaliyetleri arasındaki çeşitli maruziyetler arasında ilişki olduğunu göstermiştir. (Brown, 2009)

Mesleki kaynaklı kanser, genellikle kansere neden olan maruziyetin başlamasından on yıllar sonra ortaya çıkar (NIOSH, 2017). Bazı kanserlerin uzun gecikmesi, geçmişteki yüksek maruziyetlere bağlı ölümlerin sayısının gelecekte önemli olmaya devam edeceği anlamına gelir.

Risk ve yaygınlık: Akciğer kanseri ve mezotelyoma, madencilik sektöründe asbeste maruz kalmanın neden olduğu en olası kanserlerdir. Mezotelyoma, asbeste maruz kalma ile benzersiz ve çok özel bir şekilde ilişkili olan göğüs duvarının iç astarının kanseridir. Asbeste maruz kalmanın asbestoz ve akciğer kanseri ile ilişkisi güçlüdür. Asbest birkaç yüksek gelirli ülkede ve birçok düşük gelirli ülkede çıkarıldığından veya endüstride kullanıldığından, asbest maruziyetine bağlı akciğer hastalığı vakaları iyi bir şekilde ortaya çıkmaya devam edecektir. geleceğe doğru. Bunun başlıca nedeni, asbest fbrelerine ilk maruz kalma ile kanserin başlangıcı arasında var olan uzun gecikme süresi (20 ila 40 yıl). Uzun yıllar süren klinik araştırmalara rağmen, malign mezotelyoma için etkili bir tedavi yoktur (ILO, 1997; Kaufman ve Flores, 2011).

Silikoz ve akciğer kanseri, madencilik iş gücündeki silika ile ilgili başlıca hastalıklardır. Bu ilişki asbest kadar güçlü olmasa da silika tozu, silikoz ve akciğer kanseri arasında bir bağlantı vardır. 57 kayadaki silika bileşeni genellikle yüksek olduğu için yeraltı madenlerinde çalışanlar özellikle risk altındadır. Kristal silikaya uzun süre maruz kalmanın akciğer kanseri riskini artırdığına dair iyi kanıtlar vardır. Bununla birlikte, silikoz yokluğunda silika maruziyetinin akciğer kanseri için artmış bir risk taşıdığı tartışmalıdır (Brown, 2009). Ek faktörler, örneğin işyerinde sigara içmek ve diğer kanserojenlere maruz kalmak akciğer kanseri riskini artırabilir.

Sentetik mineral lifler, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından olası insan kanserojenleri olarak sınıflandırılır, bu nedenle sentetik mineral liflere maruz kalmak akciğer kanseri gelişimine zemin hazırlayabilir. Eritme, arıtma ve azaltma işlemlerinde yaygın olan belirli kimyasal bileşikler -tion ortamlarının da kanserojen olduğu bilinmektedir. Nikelin akciğer ve nazal sinüs kanseri riskini arttırdığı ve

alüminyum izabe tesislerinde kömür katranı zift uçucularına maruz kalmanın mesane kanser ve böbrek kanser riskini arttırdığı bildirilmiştir (Romundstad vd., 2000).

Radon gazına ve dizel motor egzoz dumanlarına yeraltı maruziyeti akciğer kanserinin diğer olası nedenleridir. Yeraltı madenciliğinde radon ilavesine maruz kalma akciğer kanseri riskini artırmıştır, ancak artık uygun maden havalandırmasıyla kontrol edilebilir. Uranyum ve toryum gibi radyoaktif cevherleri içeren madencilik faaliyetlerinde iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmanın akciğer kanseri geliştirme riskini arttırmaktadır (Howe vd., 1986).

Dizel egzoz dumanlarına (dizel partikül maddesi, karbon monoksit, karbon dioksit, nitrojen oksitleri ve polisiklik aromatik hidrokarbonlardan oluşan) maruz kalma, esas olarak yeraltı madenlerinde, sondaj ve nakliye için dizelle çalışan mobil ekipmanların kullanılması nedeniyle meydana gelir. doğal havalandırma yoluyla emisyonların sınırlı seyreltmesidir. Dizel emisyon seviyeleri, yakıt kalitesine (en kaliteli yakıt düşük kükürt seviyeleri içerir) ve ayrıca kullanılan motor tipine ve kullanılan egzoz filtre sistemlerinin etkinliğine bağlıdır. Dizel partikül madde (DPM), IARC tarafından 1. Grup Kanserojen olarak sınıflandırılmıştır ve uluslararası bir farkındalık ve gelişmiş DPM risk yönetimine ihtiyaç vardır. Diğer endüstrilerden yapılan birkaç epidemiyolojik çalışma, DPM'ye maruz kalma nedeniyle aşırı akciğer ve mesane kanseri riski olduğunu göstermektedir (Järholm ve Silverman, 2013).

Yüzey madenciliği operasyonlarında, güneşten gelen ultraviyole radyasyonun cilt kanseri (skuamöz hücreli ve bazal hücreli karsinomlar) geliştirme riskini artırması muhtemeldir ve potansiyel olarak önemli bir cilt kanseri risk faktörüdür. Bazı araştırmalar, melanom gelişme riskinde bir artış olduğunu gösterirken, diğerleri, önemli ölçüde açık havada çalışmayı içeren mesleklerin, artan melanom riski ile ilişkili görünmediğini göstermiştir (Armstrong ve Krickler, 2001).

ABD, Çin ve İspanya'da yapılan çeşitli araştırmalar, hem mesleki hem de çevresel nedenlerden dolayı farklı tipteki madencilik tesislerinin yakınında belirli kanserlerin (örneğin solunum, sindirim ve hematolojik sistem kanserleri ve tiroid kanserleri) riskinde artış olduğuna dair kanıtlar sağlamıştır (Hendryx vd., 2008).

Önleme: Mesleki kanserler büyük ölçüde önlenabilir niteliktedir ve farklı ülkelerden birçok örneğin gösterdiği gibi, çalışma koşullarının iyileştirilmesiyle tahmini mesleki kanserojen yükü azaltılabilir. 2015 verilerini kullanan son Küresel Hastalık

Yükü analizi, IARC Grup 1A Definite İnsan Kanserojenlerinde yer alan mesleki kanserojenlere bağlı olarak küresel olarak tahmini 489.000 ölüm bulmuştur. (GBD 2015). Nicel risk değerlendirmesi, farklı kanserojenler nedeniyle mesleki kanserin önlenmesinde önemli bir araçtır. değişken risk seviyeleri üretir ve farklı koşullar altında maruz kalan kişilerin maruz kaldığı risklerde farklılıklar vardır. Maruz kalan bazı çalışanlar için risk oluşturmayan ve diğerleri için yüksek risk oluşturmayan, çevresel veya genetik diğer faktörlerle etkileşimler veya eşik etkileri olabilir.

Düzenleyici prosedürler ve kanseri önlemenin diğer yönleri, 1970'lerin başından beri var olan ve insan kanserojenliğini epidemiyolojik ve hayvan çalışmalarının sentezine ve diğer kanıtlara dayalı olarak değerlendiren IARC Monograf Programı gibi kanserojenlerin doğru listelenmesine bağlıdır. Ayrıca, yüksek gelirli ülkelerde mesleki kanser yükünün nispeten düşük olması, tanınmış kanserojenlere ilişkin katı düzenlemelerin başarılı sonucudur. Sağlığa zararlı maddelere birçok maruziyet düzenlemeye tabi olsa da, potansiyel maruziyet kazalar, yönetmelik ihlalleri, tanınmayan tehlikeler veya uygun kontrol önlemlerinin eksikliği yoluyla olabilir ve meydana gelebilir. Çevresel ve mesleki kanserojenlere maruz kalma azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir, dolayısıyla bu kanserojenlerden kaynaklanan kanserler, sağlıklı çalışma ve yaşam ortamlarını teşvik eden politikalarla önlenebilir (Bofetta, 2004).

İşyerinde kanserojenlere maruz kalmayı en aza indirmek için güçlü düzenleyici kontrol, işçi eğitimi, tıbbi gözetim ve güvenli mesleki uygulamalara sürekli dikkat gereklidir. Ek olarak, tütün içiminin birçok mesleki kanserojen riskini büyük ölçüde artırdığı bilinmektedir. Asbeste maruz kalan işçilerde en önemli örnek, sigara içenlerin akciğer kanseri riskinin, sigara içmeyen ve asbeste maruz kalan sigara içmeyenlere göre çok daha fazla olduğu yerlerde bulunur (O'Reilly vd., 2007).

Özetle, mesleki kanserleri önlemek için özel olarak uygulanan üç sağlık eylemi vardır: sağlığın korunması, sağlığın teşviki ve geliştirilmesi ve sağlık hizmetleri. Sağlığın korunması, belirli mesleki kanserojene maruziyeti azaltmaya yönelik faaliyetleri kapsar. Maruziyeti ortadan kaldırmak için belirli bir işin yeniden tasarlanması, tehlikeli maddenin ortadan kaldırılması veya ikame edilmesi veya maruziyeti kaynağında azaltmak için mühendislik kontrolleri gibi mesleki hijyendeki yüksek kontrol hiyerarşisi seviyeleri gibi sağlığın korunmasına bir örnektir. Sağlığın teşviki ve geliştirilmesi, çalışanların sağlığa elverişli davranışları geliştirmelerine ve iyileştirmelerine yardımcı olacak organize bir program anlamına gelir. Müdahalenin

üçüncü ayağı, bazı kanserler erken teşhis edildiğinde daha kolay tedavi edilebildiğinden kişisel sağlık hizmetlerinin sağlanmasıdır. Mesleki kanseri önlemek için kansere neden olan ajan, çevre ve konakçı üçlüsünün bozulması, sağlığın korunması, sağlığın teşviki ve geliştirilmesi ve sağlık hizmetleri aracılığıyla gerçekleşir.

2.3.2.7. Madenci Nistagmusu

Kömür madencilerinin nistagmus'u, tehlikeli bir çalışma ortamından kaynaklandığı kabul edilen ilk meslek hastalıklarından biriydi. 20. yüzyılın ilk yarısında Büyük Britanya'da büyük endişe ve tartışmalara yol açtı, Madencilerin nistagmus'u, İngiliz işçi tazminat programı için önemli bir mali sorun haline geldi ve İngiliz tıp literatürü, durumun doğası hakkında spekülasyonlar için bir forum haline geldi. Yeraltında 25 ila 30 yıl arasında çalışmış, genellikle orta yaş veya yaşlı olan kömür madencileri arasında görülen bir meslek hastalığıdır (ILO, 2010).

Fiziksel semptomları karanlıkta veya zayıf ışıkta görme güçlüğü, parlamaya karşı aşırı hassasiyet ve tahammülsüzlük ve göz kürelerinin ritmik salınımından oluşur. Bu salınımlar sonucunda bakılan nesnelere belirgin hareketi ve görme keskinliği bozulabilir. Bu oküler semptomlarla bağlantılı olarak, özellikle çömelme veya eğilme sonrasında baş ağrısı ve baş dönmesi gibi diğer genel bozukluklar vardır ve hastalığın sonraki aşamalarında psikonevrotik semptomların gelişimi yaygındır. Hastalık kontrol edilmezse, sinir bozuklukları madenciye tamamen devre dışı bırakacak kadar şiddetli hale gelebilir (ILO, 2010).

Madencilerin çalışma ortamı ve genetik yapıları benzer olmasına rağmen, madencilerin nistagmus prevalansı değildi. ABD'li madencilerle yapılan bir anket, %1 ila %4'ünde nistagmus olduğunu, ancak hemen hemen hepsinin asemptomatik olduğunu gösterdi (Erol, 2020).

2.3.2.8. Tetanoz

Tetanoz, toprakta yaşayan bir bakterinin neden olduğu, bazen ölümcül olabilen ciddi bir hastalıktır. Maden ocaklarında bulunabilen diğer organik maddelerden de geçebilir. Bakteri; çivi, ağaç kıymığı veya diken gibi enfekte olmuş bir nesne aracılığıyla genellikle açık bir yaradan insan vücuduna girer. Yaraya girdiğinde, kas dokularını besleyen sinirlere saldıran güçlü bir toksin üretir. Yaklaşık bir haftalık kuluçka döneminden sonra çene kaslarında kasılma meydana geldiği için halk arasında kazıklı humma olarak bilinir. Hastalık daha sonra solunum sistemindeki kaslar da dahil

olmak üzere vücuttaki diğer kaslara yayılır. Bu durumda hastalık ölümcül bir hal alabilir (<http://www.meslekhastaligi.org/tetanos/>).

Tetanoz, Clostridium tetani bakterisinin sporları ile bir kesik veya yaranın enfeksiyonu yoluyla bulaşır ve çoğu vaka enfeksiyondan sonraki 14 gün içinde ortaya çıkar. Tetanoz insandan insana bulaşmaz. Tetanoz, tetanoz-toksoid içeren aşılarda (TTCV) ile bağışıklama yoluyla önlenir. Ancak tetanozdan iyileşen kişilerin doğal bağışıklığı yoktur ve tekrar enfekte olabilir. Bildirilen tetanoz vakalarının çoğu, yeni doğan bebeklerde ve TTCV ile yeterince aşılanmamış annelerde doğumla ilişkilidir. 2015 yılında, yaklaşık 34.000 yenidoğan neonatal tetanozdan öldü, 1988'den bu yana %96'lık bir azalma, büyük ölçüde TTCV ile aşının büyütülmesi nedeniyle. 2016 yılında dünya genelinde bebeklerin %86'sı 3 doz difteri-tetanoz-boğmaca (DTP) içeren aşı ile aşılanmıştır (<http://www.meslekhastaligi.org/tetanos/>).

2.3.2.9. Leptospiroz (Weil Hastalığı)

Nadir bir bulaşıcı hastalık olan Weil sendromu, leptospirosis olarak bilinen Leptospira bakterilerinin neden olduğu bakteriyel enfeksiyonun şiddetli bir şeklidir. Weil sendromu, böbrek ve karaciğer fonksiyon bozukluğu, karaciğerin anormal büyümesi (hepatomegali), derinin, mukoz membranların ve gözlerin beyazlarının (sarılık) kalıcı sararması ve/veya bilinç değişiklikleri ile karakterizedir. Çoğu durumda, Weil sendromu, etkilenen hayvanlara maruz kalan kişilerde görülür (Turhan vd., 2006).

Weil sendromunun semptomları genellikle baş ağrısı, bilinç bozuklukları, kaslarda ve karın ağrısı, boyun tutulması, iştahsızlık (anoreksi), titreme, bulantı, kusma ve ateş ile aniden başlar. Ayrıca secde, öksürme, kanlı balgam çıkarma (hemoptizi) ve burun kanaması (burun kanaması) görülebilir. Deride sararma (sarılık), kaslarda, gastrointestinal sistemde ve iç organlarda kanama yaygın olabilir. Derideki kanamalardan kaynaklanan küçük morumsu-kırmızı lekeler (peteşi) görülebilir. Büyümüş lenf düğümleri ve birkaç gün boyunca devam eden ateş oluşabilir. Weil sendromunda bazen nefes almada büyük zorluk ve kanda tehlikeli derecede düşük oksijen seviyelerini (hipoksemi) içeren solunum sıkıntısı sendromu gelişebilir (Karsen vd., 2008).

Karaciğer ve böbrek fonksiyon bozukluğu belirtileri genellikle 3. günden 6. güne kadar ortaya çıkar. Böbrek anormallikleri, protein (proteinüri), irin (piüri) veya idrarda kan (hematüri) ve kanda aşırı üre (azotemi) görünümünü içerebilir. Böbrek genellikle

genişler ve kapsülü gergindir. Küçük kan damarlarının (kılcal damarlar) yaralanması nedeniyle vücudun birçok yerinde kanama meydana gelebilir. Düşük sayıda kan trombosit (trombositopeni) de oluşabilir. Karaciğere verilen hasar genellikle minimum düzeydedir ve hemen hemen her zaman tam iyileşme gerçekleşir. Ateş genellikle 7. günde azalır, ancak haftalarca tekrarlayabilir. 50 yaşından sonra Weil sendromunun prognozu genç insanlara göre daha az iyimserdir (Özgüneş vd., 2003).

Weil sendromuna, *Leptospira icterohemorrhagiae* bakterisinden veya bu bakterinin diğer ilgili türlerinden (*L. canicola* veya *L. pomona* gibi) kaynaklanan bir enfeksiyon neden olur. Enfeksiyon genellikle insanlara enfekte evcil veya vahşi hayvanın idrarı veya dokusu yoluyla bulaşır. Enfeksiyon cilt aşınması veya mukoza zarlarından girer. Weil sendromu her yaşta insanda ortaya çıkabilir. Bu hastalığa yakalanmış kişilerin en az %75'i erkektir. Çiftçiler, veterinerler veya lağım ve mezbaha işçilerini etkileyen bir meslek hastalığı olabilir, ancak çoğu hasta eğlence aktiviteleri sırasında tesadüfen maruz kalmaktadır (Karsen vd., 2008).

Birçok bakteri enfeksiyonu türü karaciğeri, böbrekleri ve solunum organlarını etkileyerek Weil sendromuna benzer semptomlara neden olabilir. Leptospirosis, türü ne olursa olsun, herhangi bir *Leptospira* bakterisinin neden olduğu tüm bakteriyel enfeksiyonlar için kapsayıcı bir terimdir. Menenjit, kafatasını veya omurilik boşluğunu (meninksler) kaplayan zarın bakteri veya virüsler tarafından enfeksiyonudur. Kan ve idrar testleri de dahil olmak üzere çeşitli laboratuvar testlerinin sonuçları tanıya yardımcı olur. Semptomların başlamasından sonraki ilk üç veya dört gün içinde başlanırsa, intravenöz antibiyotik uygulaması etkili olabilir. Bazı hastalarda antibiyotiklerle kombinasyon halinde periton diyalizi başarıyla kullanılmıştır (Turhan vd., 2006).

2.3.2.10. Mesleki Cilt Hastalıkları

Mesleki dermatit, çoğu madencilikte önemli bir hastalık nedenidir. Dünyada madencilik süreçlerinde, en fazla sayıda işçi, cevher madenciliğinde (örneğin, hematit, kurşun, kalay, arduvaz, alçıtaşı ve tuz) ve kömürün kazanılmasında istihdam edilmektedir. Dermatolojik olanlar kadar bilinen özel tehlikeleri de olabilir. Dünyanın diğer bölgelerinde, tamamı bir maden çıkarma endüstrisinin parçası olan madencilik süreçleri, altın, gümüş, bakır, uranyum, asbest ve diğer birçok malzemenin madenciliğini içerir. Coğrafya, derinlik, sıcaklık, nem, havalandırma ve ilgili mineralin

türü ile ilgili maddenin belirli fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili olarak çalışma koşulları büyük farklılıklar gösterir. Her faktörün, o meslekte meydana gelen dermatitin etiyojisi üzerinde bir etkisi olabilir. Kömür madenleri, güvenlik, havalandırma ve toz kontrolü koşullarını iyileştirmek için önemli çalışmalar yapıldı.

Günümüzde kömürün %98'i modern kömür yüzeyinden mekanik yollarla elde edilmektedir. Kömür yüzeyleri, genel olarak, üretken olmak için nispeten yüksektir, çünkü modern kömür kesme makineleri tarafından yalnızca daha yüksek dikişler işlenebilir. Toz sorunu, ne yazık ki, herhangi bir ağır mühendislik makinesi için elbette gerekli olan su, hidrolik sıvılar, yağlar ve gresler sorununun eklenmesiyle artmıştır. Ana tehlike mineral tozudur. Durum, terleme ve ağır fiziksel çalışma (şimdi azalmaktadır) ve genellikle çok sıcak bir ortam tarafından ağırlaştırılır (Şahin Doğdu, 2020).

Kontakt dermatit: Kontakt dermatit, bir maddeyle doğrudan temastan veya ona alerjik reaksiyondan kaynaklanan kırmızı, kaşıntılı bir döküntüdür. Döküntü bulaşıcı veya yaşamı tehdit edici değildir, ancak çok rahatsız edici olabilir. Sabunlar, kozmetikler, kokular, mücevherler ve bitkiler de dahil olmak üzere birçok madde bu tür reaksiyonlara neden olabilir. Kontakt dermatiti başarılı bir şekilde tedavi etmek için reaksiyonunuzun nedenini belirlemeniz ve bunlardan kaçınmanız gerekir. Rahatsız edici maddeden kaçınabilerseniz, kızarıklık genellikle iki ila dört hafta içinde düzelir. Cildinizi serin, ıslak kompresler, kaşıntı önleyici kremler ve diğer kişisel bakım adımlarıyla yatıştırmayı deneyebilirsiniz.

Kontakt dermatit, alerjik reaksiyonu tetikleyen bir madde ile temas ettikten sonra cilt tahriş olduğunda veya iltihaplandığında meydana gelir. Diğer altı egzama türüyle aynı semptomlardan bazılarını taşır. Ancak, en yaygın ve tedavisi en zor egzama türü olan atopik dermatitten farklı olarak, ailelerde görülmez ve saman nezlesi veya astım gibi diğer alerjik durumlarla bağlantılı değildir. İki ana kontakt dermatit türü vardır: tahriş edici ve alerjik (Önder, 2009).

Tüm kontakt dermatitlerin %80'ini oluşturan tahriş edici kontakt dermatit, bağışıklık sisteminin alerjik reaksiyonunu içermez. Bunun yerine, cilt hücreleri çözücüler, deterjanlar, sabunlar, çamaşır suyu veya nikel içeren mücevherler gibi tahriş edici maddelere maruz kaldığında zarar gördüğünde meydana gelir. Makyaj, saç boyası, nikel içeren makaslar, kemer tokaları veya metal çitçitli veya fermuarlı giysiler de

reaksiyonları tetikleyebilir - elleri sıcak su ve sabunla aşırı yıkamak ve kaşıntıyı yün giymek gibi (Önder, 2009).

Alerjik kontakt dermatit, cilt bir alerjene maruz kaldıktan bir veya iki gün sonra döküntü olarak ortaya çıkan gecikmiş bir alerjik reaksiyondur. Yaygın bir örnek zehirli sarmaşıktır. Maruz kaldıktan sonra vücut, bitkideki yağlara karşı güçlü bir enflamatuvar reaksiyon oluşturur ve bir ila iki gün içinde kaşıntılı bir kızarıklığa neden olur. Bazı topikal antibiyotiklerde bulunan kokular, nikel ve koruyucu timerosal da alerjik kontakt dermatitin yaygın nedenleridir (Önder, 2009).

Tahriş edici kontakt dermatit, mekanikçiler, bakıcılar, sağlık çalışanları veya kuaförler gibi meslekleri günlük kimyasal kullanımını içeren kişilerde yaygındır.

Kaşıntıya ek olarak, kontakt dermatit cildin yanmasına veya kabarmasına neden olabilir ve uyku bozuklukları, işte ve okulda konsantre olma veya görevlerini yerine getirme güçlüğü dahil olmak üzere kişinin yaşam kalitesi üzerinde büyük bir etkisi olabilir (Tunali vd., 1995).

Dermatologlar, diğer birkaç cilt durumunu taklit edebilen kontakt dermatit semptomlarını tedavi etmek için genellikle steroidler reçete eder. Diğer koşulları ekarte etmek için kurul onaylı bir dermatolog görmek önemlidir. Topikal steroidler kaşıntıyı ve diğer kontakt dermatit semptomlarını çözebilir, ancak döküntü yaygınsa, dermatologlar kısa süreli oral veya enjekte edilebilir kortikosteroidler reçete edebilir. Gelecekteki salgınları önlemek, alevlenmeleri tetikleyen tahriş edici veya alerjenin yerini saptamaya ve ardından bunlardan kaçınmaya bağlıdır. Tahriş edici kontakt dermatitte, batma, ağrı veya rahatsızlık genellikle temastan birkaç dakika sonra meydana geldiğinden, tetikleyiciyi belirlemek genellikle kolaydır. Alerjik kontakt dermatit için, nelerden kaçınılacağını bilmek, genellikle yama testi adı verilen bir ofis içi prosedürü gerektirir. Bu, doktorun hastanın koluna veya sırtına az miktarda çeşitli alerjen içeren yamalar uyguladığı ve ardından yaklaşık 48 saat sonra cildi değerlendirdiği zamandır (Tunali vd., 1995).

Kontakt ürtiker

Kontakt ürtiker, rahatsız edici bir madde ile doğrudan temastan sonra ciltte meydana gelen ani fakat geçici lokalize şişlik ve kızarıklıktır. Kontakt ürtiker, rahatsız edici ajanla temastan saatler veya günler sonra bir dermatit reaksiyonunun geliştiği kontakt dermatitten ayırt edilmelidir. Kontakt ürtiker immünolojik (alerji nedeniyle)

veya immünojik olmayabilir. İndüklenebilir bir ürtiker şeklidir. Herkes kontakt ürtiker alabilir, ancak durumun ortaya çıkması için yüksek risk altında olan bazı insan grupları vardır. Risk altındaki meslek grupları ve kontakt ürtikere neden olan maddeler aşağıda listelenmiştir. Çoğu durumda, maruziyet zamanla meydana gelmiştir ve yanıt immünojik tipte kontakt ürtikerdir (Kocatürk Göncü vd., 2016).

- Tarım ve süt işçileri
- Fırıncılar
- Dişçi çalışanları
- Maden çalışanları
- Elektronik işçiler
- Gıda işçileri
- Kuaförler

Kontakt ürtikere gıdalar, koruyucular , kokular , bitki ve hayvansal ürünler, metaller ve kauçuk lateks gibi çeşitli bileşikler neden olur . Bunların temas bölgesinde ani bir ürtiker döküntüsü tetiklediği mekanizma iki kategoriye ayrılabilir: immünojik olmayan kontakt ürtiker ve immünojik (alerjik) kontakt ürtiker. İmmünojik olmayan temas ürtikeri tipik olarak, örneğin ısırğan otu döküntüsü gibi saatler içinde geçen hafif lokalize reaksiyonlara neden olur. Bu tür ürtiker, bir hastanın bağışıklık sistemine önceden bir alerjene maruz kalmadan ortaya çıkar . İmmünojik temas ürtikeri en sık atopik bireylerde (alerjiye yatkın kişilerde) görülür. Bu nedenle, bu tip kontakt ürtikerin oluşması için önceden bir alerjene maruz kalmak gerekir (Kocatürk Göncü vd., 2016).

Akne: Akne (özellikle akne vulgaris), cildinizin gözenekleri saç, sebum (cildinizin ürettiği yağlı bir madde), bakteri ve ölü deri hücreleri tarafından tıkanığında ortaya çıkan bir cilt durumudur. Genellikle yüz, alın, göğüs, omuzlar ve sırtın üst kısmında bulunur (Sarıcaoğlu vd., 2018).

Aknenin temel nedenleri çok çeşitli olabilir ve genetik, dalgalanan hormon seviyeleri, stres, yüksek nem ve yağlı veya yağlı kişisel bakım ürünleri kullanmayı içerir. Akne ile folikülitini karıştırmanın kolay olmasının bir nedeni, aknenin çeşitli şekillerde ortaya çıkmasıdır. Farklı akne türleri şunları içerir: (Sarıcaoğlu ve Ünal, 2018)

- **Siyah noktalar:** Gözenek aşırı yağ ve ölü deri ile dolduğunda ve açık kaldığında meydana gelir. Açık alan, yumruca kir birikmiş gibi görünse de, görünen renge aslında tıkanmış folikülden düzensiz ışık yansıması neden olur.
- **Whiteheads:** Bunlar, bir gözenek yağ ve ölü deri tarafından tıkanmış, ancak kapalı kaldığında meydana gelir. Deriden beyaz bir madde çıkıyormuş gibi görünebilir.
- **Papüller :** Bu küçük yumrular kırmızı veya pembe olabilir ve genellikle iltihaplıdır.
- **Püstüller :** Sivilceler bazen irin içerebilir ve bunlar kırmızı ile çevrelenmiş beyaz noktalara benzer.
- **Nodüller :** Bu katı sivilceler cildinizin derinliklerindedir ve büyük ve ağrılı olabilir.
- **Kistler :** Bu irin ve yağ dolu sivilceler boyutları değişebilir ve tipik olarak iltihaplıdır.

Folikülit: Folikülit de yaygın bir cilt rahatsızlığıdır, ancak tıkanmış gözeneklerden kaynaklanmak yerine, hasarlı bir saç folikülü enfekte olduğunda veya iltihaplandığında ortaya çıkar. Dudaklar, avuç içi ve ayak tabanları dışında vücudun herhangi bir yerinde ortaya çıkabilir ve genellikle ani bir sivilce patlaması gibi görünür. Her yumru etrafında da kırmızı bir halka fark ederseniz, bu bir enfeksiyon belirtisidir (Durdu vd., 2013).

Folikül hasarı, aşağıdakiler de dahil olmak üzere bir dizi nedenden kaynaklanabilir:

- Sürtünme gibi sık cilt tahrişi
- Sürtünmeye neden olabilecek çok dar giysiler
- Jilette çok yakın tıraş olmak
- Bir jakuzi küvetinde oturmak

Bir folikül hasar gördüğünde, bakterilerin onu istila etmesi, bakteriyel enfeksiyonlara ve iltihaplanmaya neden olması daha kolaydır.

Staph aureus adlı bir bakteri türü yaygın bir enfeksiyon kaynağıdır, ancak cildimizde yaşayan ve enfeksiyona katkıda bulunabilecek başka organizmalar da vardır.

Folikül hasarının kendi başına folikülite neden olmadığına dikkat etmek önemlidir; bakterilerin de folikül içine girmesi gerekir.

Bunun için en yaygın fırsatlar, yukarıda belirtilen folikül hasarına neden olanlara benzer ve şunları içerir (Durdu vd., 2013):

- Bakımı düzgün yapılmayan bir jakuzide banyo yapmak (folikülit özellikle derinin bir mayoyla kapatıldığı durumlarda ortaya çıkma eğilimindedir)
- Cildi ağda, cımbızla veya tıraşla
- Kömür katranı gibi nefes almayan bazı ilaçlar
- Uzun süre oral antibiyotik almak
- Terlemenize neden olan aktivitelerden sonra durulamamak

Folikülit semptomları arasında yukarıda belirtildiği gibi noktalar ve kırmızı, kaşıntılı veya ağrılı cilt bulunur. Bazen de folikülit hiçbir semptom göstermez.

Çizelge 3.1. Türkiye'nin Maden İhracatı (2018-2020)

YIL	Doğaltaş İhracatı (Milyar \$)	Mineral İhracatı (milyar \$)	Toplam Maden İhracatı (milyar \$)
2018	1.90	2.30	4.20
2019	1.86	2.44	4.31
2020	1.73	2.53	4.27

Kaynak: İMİB (<http://www.imib.org.tr>)

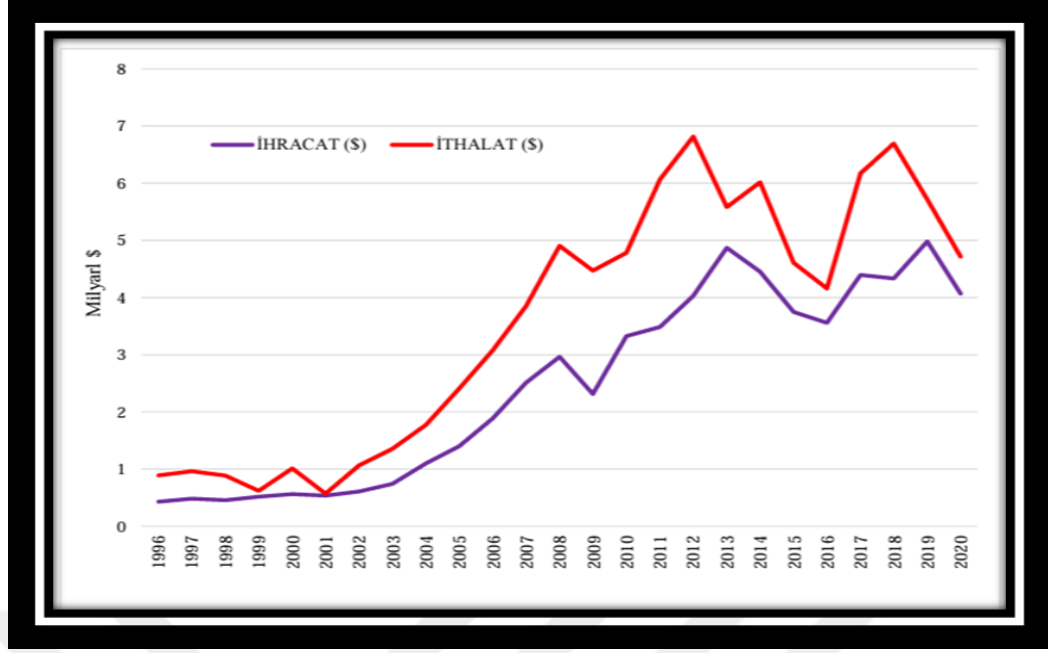
Çizelge 3.1'de 2018-2020 yılları maden sanayi ihracat rakamları verilmiştir. Çizelge'ye göre Doğaltaş ihracatı 2018 yılında 1,90 milyar dolar, 2020 yılında 1,73 milyar dolar dır. Mineral ihracatında 2018 yılında 2,30 milyar dolardan 2020 yılında 2,53 milyar dolara yükselmiştir. Toplam maden ihracatımız ise 2018'de 4,20 milyar dolardan 4,27 milyar dolara yükselmiştir. Bu sonuçlar maden sanayinin sürekli gelişim kaydettiğinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Türkiye'nin Maden İthalatı (2018-2019)

Faaliyet Alanı	2018 (Milyar \$)	2019 (Milyar \$)
Madencilik ve taş ocaklığı	25.83	18.70
Maden kömürü, linyit ve turba	3.97	2.05
Metal cevherleri	1.13	0.715
Taş ocaklığı ve diğer madencilik	0.376	0.215
Belirtilmeyen (Gizli veri)	20.34	15.72

Kaynak: TÜİK , Temmuz – 2019

Çizelge 3.2'de Türkiye'nin maden ithalat rakamları verilmiştir. Bu tabloya göre Madencilik ve taş ocaklığı ithalatı 2018 25,83 iken 2019'da 18,70 milyar dolara gerilemiştir. Maden kömüründe 3,97 'dan 2019'da 2,05'e düşmüştür. Metal cevheri ithalatı 2018'de 1,13 milyar dolardan 2019'da 0,715 milyarda dolara gerilemiştir. Bu sonuçlara göre maden sanayinde ithalat rakamlarımız düşmektedir.



Şekil 3.2. Türkiye maden dış ticareti (1996-2020)

2020 Yılı Maden Dış Ticaretinde Türkiye geçen yıla göre %18,32 oranında azalarak 4.067 milyar \$, ithalatın ise % 17,50 oranında azalarak 4.716.milyar \$ olarak gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 3.2). Buna göre, ihracatın ithalatı karşılama oranı %86,24, madencilikte dış ticaret açığı ise 648.748 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.3. 2020 yılı Türkiye maden ihracatındaki ilk on maden

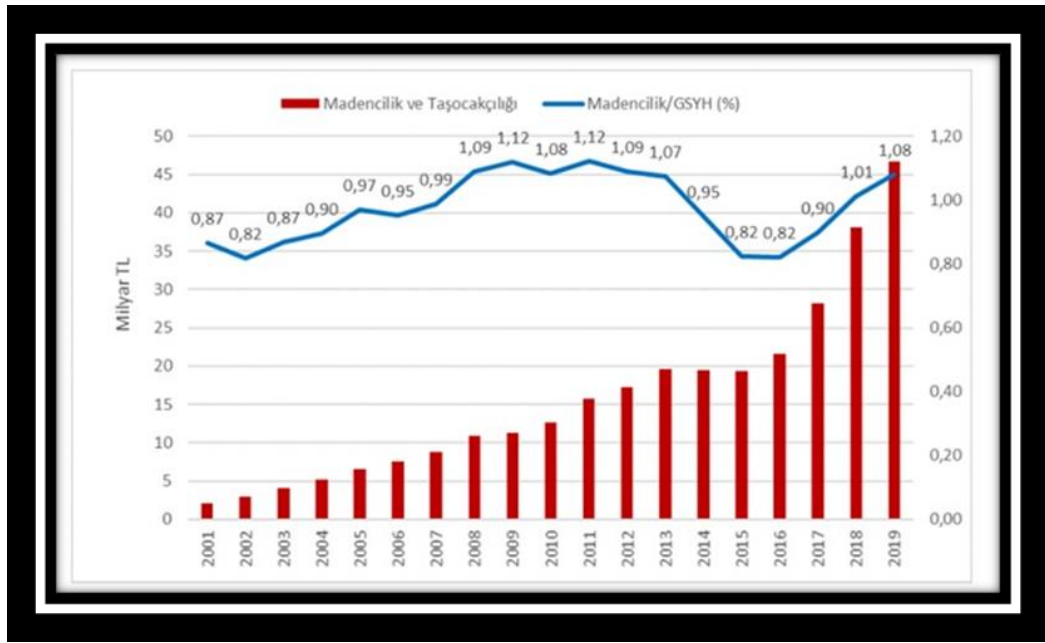
İhracat 2020	MİKTAR (TON)	DEĞER (\$)
Mermer, işlenmiş	2.380.807	883.140.012
Mermer, traverten ham blok ve plakalar halinde	4.026.046	672.969.053
Bakır cevherleri	306.239	304.947.938
Çinko cevherleri	663.619	289.567.727
Feldispat	5.613.396	202.575.243
Diğer kıymetli metal cevherleri ve zenginleştirilmiş kıymetli metal cevherleri	70.408	190.323.489
Demir cevherleri	2.224.911	190.293.716
Kurşun cevherleri	135.840	172.394.270
Tabii boratlar ve konsantreleri	510.771	146.580.499
Traverten, işlenmiş	389.478	131.488.928
Diğer Madenler	15.281.321	883.347.924
TOPLAM	31.602.835	4.067.628.799

Türkiyenin 2020 yılında maden sanayinde en yüksek ihracatı işlenmiş mermer alanında yapmıştır. Bunu sırasında Mermer, traverten ham blok, Bakır cevheri, Cinko cevheri feldispat ve diğer ürünler izlemektedir. Türkiye 2020 yılında toplam 31,600 ton maden ürünü ihracatı yaptığı bunun karşılığında 4,067 milyar dolar girdi sağladığı görülmüştür.

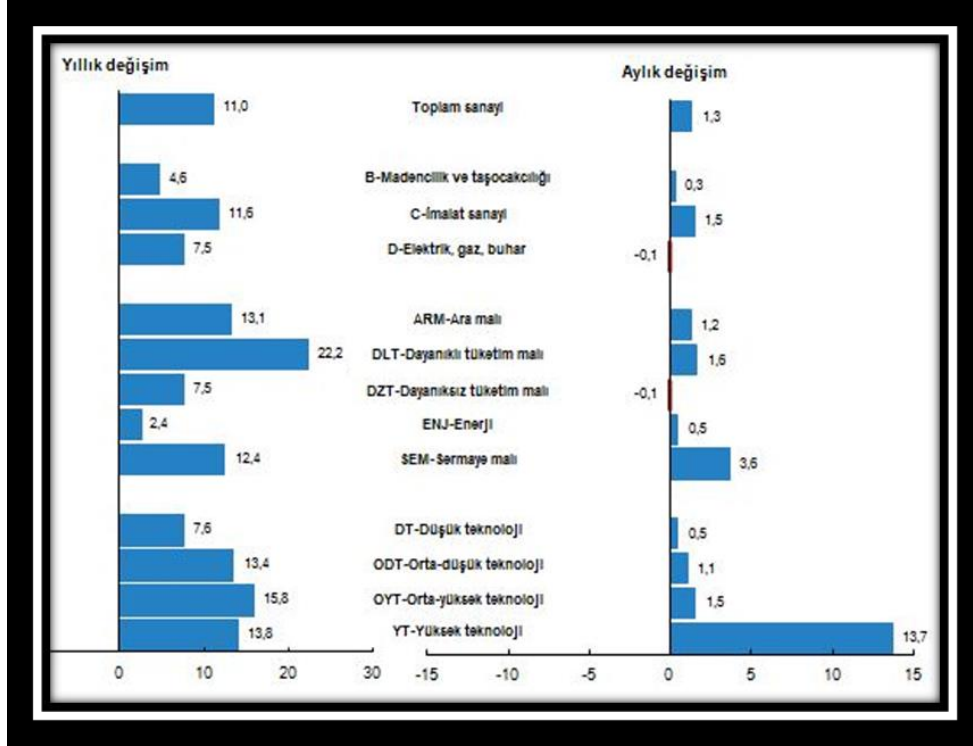
Çizelge 3.4. Madencilik Sektörünün GSYH İçindeki Payı

2017	2018	2019
% 0.90	% 1.00	% 1.08

Şekil 3.4'e göre maden sanayisinin GSYH içinden payı 2017'de %0,90 'dan 2019'de %1,08'e yükselmiştir.



Şekil 3.3. Madencilik sanayinin ihracatı ve GSYH içindeki yeri (Milyar TL) (TÜİK, 2020)



Şekil 3.4. Sanayi üretim endeksi değişim oranları (%), Kasım 2020

Şekil 3.4’de Kasım 2020 yılında madencilik ve taşocaklığı sanayi bir önceki yıla göre %4.5 oranında büyüdüğü görülmüştür. Aynı yıl toplam sanayi %11 oranında yükselmiştir. Maden sanayi Türkiye ekonomisinde büyüyen en önemli sanayi kollarından biri durumu gelmiştir.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, çalışma amacına yönelik olarak SGK veri tabanındaki veriler derlenerek kullanılmış ve Çizelgelaştırılmıştır. Çizelgelarda sayı, frekans dağılımları ve ortalamaları verilmiştir. Sonuçların daha iyi anlaşılabilmesi için grafikler yardımıyla istatistiksel olarak analiz edilmiştir.. Araştıma 2002-2020 yıllara arası verileri kapsamaktadır.

3.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma 2002-2020 yılları arası TÜİK ve SGK verileri bu alanda yapılan araştırma bulgu ve sonuçları ile sınırlandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde çalışma amacına uygun veriler ve bulgular verilmiştir.

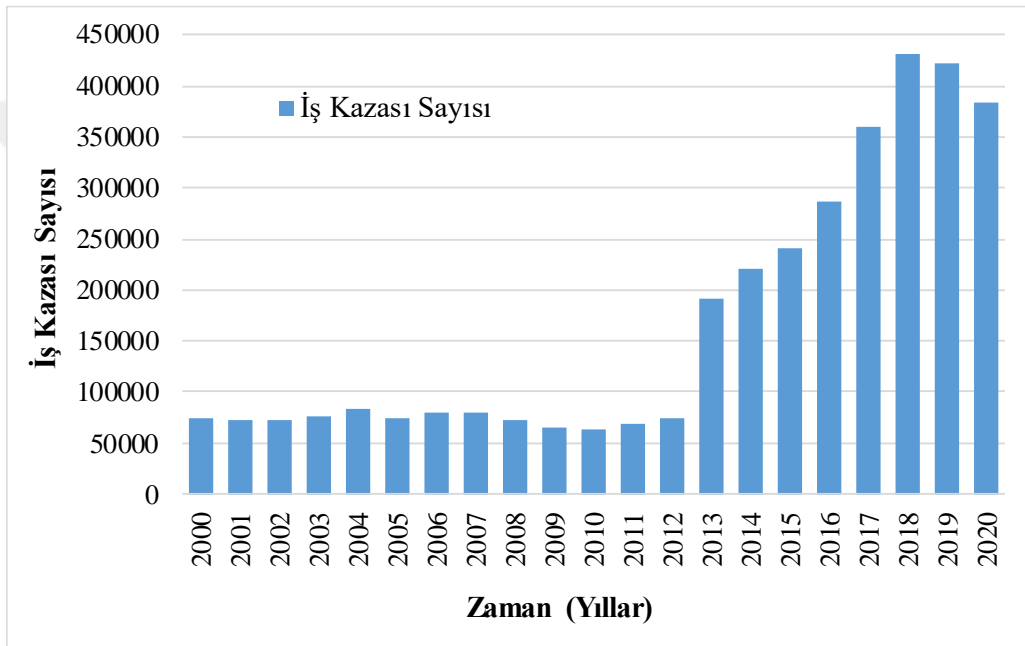
Çizelge 4.1’de 1995 ile 2020 yıllarında sigortalı olarak çalışanların iş kazası, meslek hastalığı sayıları verilmiştir.

Çizelge 4.1. 1995-2020 yılları iş kazaları ve meslek hastalıkları vaka, ölüm ve ölüm sıklığı

Yıl	İş Kazası Sayısı	İş Kazası Sonucu ölüm	Meslek Hastalığı vaka sayısı	Meslek Hastalığı Sonucu ölüm	Toplam iş kazası +meslek hast. vaka sayı	Toplam iş kazası +meslek hastalığı ölüm sayısı	İş kazası ölüm sıklık oranı (1000 kişi)	Meslek hastalığı ölüm sıklık oranı (100 kişi)	Toplam ölüm sıklık oranı (100 kişi)
1995	87960	798	975	121	88935	919	9,1	12,41	1,03
1996	86807	1296	1115	196	87922	1492	14,9	17,58	1,70
1997	98318	1282	1055	191	99373	1473	13,0	18,10	1,48
1998	91895	1094	1450	158	91909	1252	11,9	10,90	1,36
1999	77955	1165	1025	168	78980	1333	14,9	16,39	1,69
2000	74847	731	803	6	75650	737	9,8	0,75	0,97
2001	72367	1002	883	6	73250	1008	13,8	0,68	1,38
2002	72344	872	601	6	72945	878	12,1	1,00	1,20
2003	76668	810	440	1	77108	811	10,6	0,23	1,05
2004	83830	841	384	2	84214	843	10,0	0,52	1,00
2005	73923	1072	519	24	74442	1096	14,5	4,62	1,47
2006	79027	1592	574	9	79601	1601	20,1	1,57	2,01
2007	80602	1043	1208	1	81810	1044	12,9	0,08	1,28
2008	72963	865	539	1	73502	866	11,9	0,19	1,18
2009	64316	1171	429	0	64745	1171	18,2	0,00	1,81
2010	62903	1444	533	10	63436	1454	23,0	1,88	2,29
2011	69277	1563	688	10	69965	1573	22,6	1,45	2,25
2012	74.871	744	395	1	75266	745	9,9	0,25	0,99
2013	191,389	1360	371	0	191760	1360	7,1	0,00	0,71
2014	221,366	1626	494	0	221860	1626	7,3	0,00	0,73
2015	241,547	1252	510	0	242057	1252	5,2	0,00	0,52
2016	286,068	1405	597	0	286665	1405	4,9	0,00	0,49
2017	359,653	1633	691	0	360344	1633	4,5	0,00	0,45
2018	430,985	1541	1044	0	432029	1541	3,6	0,00	0,36
2019	422,463	1147	1091	0	423554	1147	2,7	0,00	0,27
2020	384.262	1231	908	5	385170	1236	3,2	0,55	0,32
Toplam	3,938,61	30580	17886	916	3956492	31496	7,8	5,12	0,80

Yazar Tarafından TÜİK Verilerinden derlenmiştir

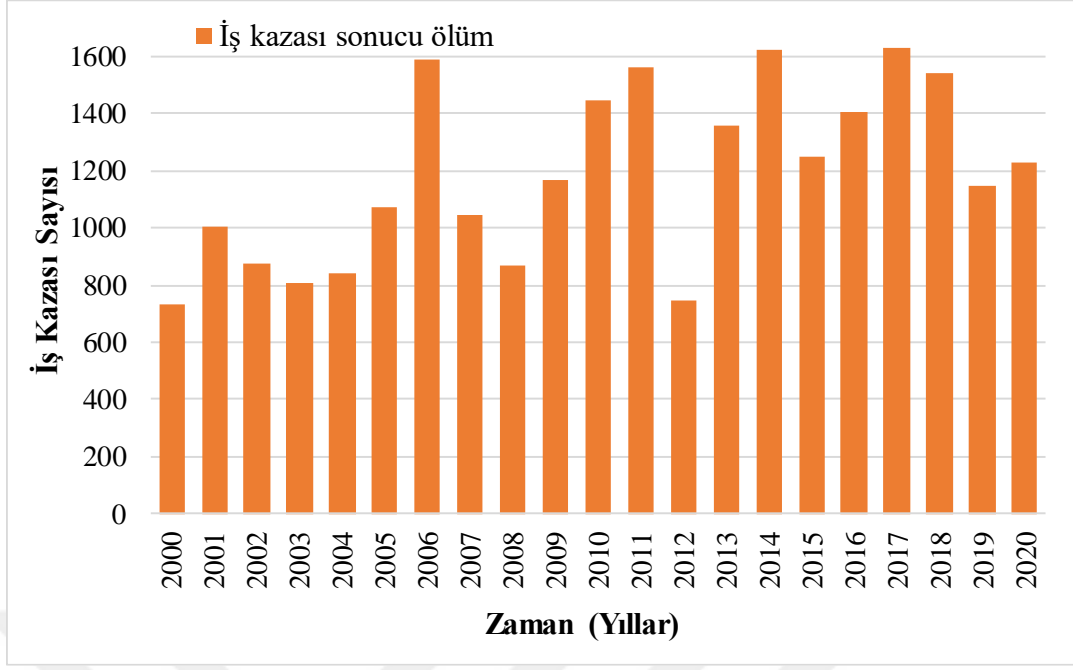
Bu çizelgeye göre bu yıllar arasında 3.938.606 çalışan iş kazası geçirmiş, 17886 çalışan ise meslek hastalığına yakalanmıştır. İş kazası sonucu 30580 kişi, meslek hastalığı sonucu 916 kişi hayatını kaybetmiştir. Toplam vaka sayısı 3956492'dir. Toplam işçi ölümü sayısı ise 31496 kişidir. İş kazası ölüm oranı 1000'de 7,8'dir. Mesleki hastalık sonucu ölüm oranı %5,2'dir, Toplam ölüm oranı ise binde 8 dir. 2012 yılından itibaren iş kazası sonucu ölüm ve meslek hastalığı sonuç ölüm oranı binde 10'ün altına düşmüştür. 2016 yılından itibaren ise binde 5'in altına düşmüştür. Meslek hastalığında dolayı ölüm ise 2012-2020 arası 6 kişi olarak görülmüştür.



Kaynak: SGK İstatistiklerinden derlenmiştir

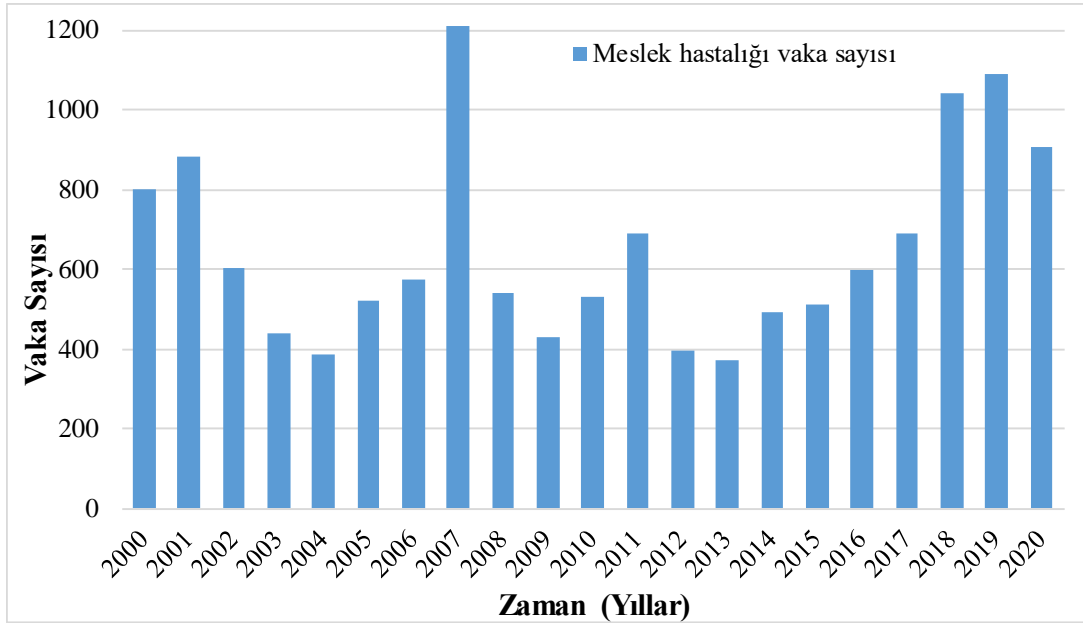
Şekil 4.1. 2000-2020 İş kazaları grafiği

Şekil 4.1'de 2000 ile 2012 yıllarında ortalama yıllık iş kazası sayısı 80.00 altında seyrederken, 2013 yılından itibaren madencilik alanında iş kazalarının hızlı bir yükseliş gösterdiği görülmektedir. 2020 yılında nisbi azalış ise Covid-19 pandemi sürecinde iş günü kayıplarının neticesinde olduğu düşünülmektedir.



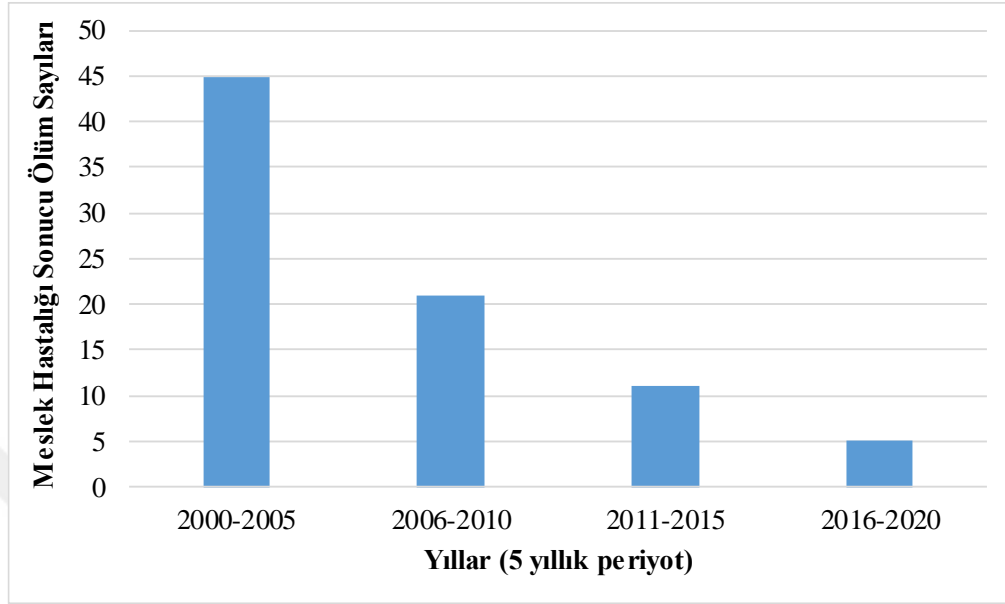
Şekil 4.2. 2000-2020 İş kazaları sonucu ölüm grafiği

Şekil 4.2’de medencilik alanında işkazaları sonucu ölüm vakalarının yıllara göre değişimi verilmiştir. Bu grafiğe göre yıllara göre inişli –çıkışlı bir seyir izlemektedir. Fakat 2010’dan 2020 yılına kadar azalmadığı nisbi olarak artışı da belirlenmiştir.



Şekil 4.3. 2000-2020 meslek hastalıklar vaka sayısı grafiği

Şekil 4.3'te medencilik alanında meslek hastalığı vaka sayısı yıllara göre değişimi verilmiştir. Bu grafiğe göre yıllara göre inişli –çıkışlı bir seyir izlemektedir. Fakat 2000'den 2020 yılına kadar azalmadığı nisbi olarak arttığı da belirlenmiştir.



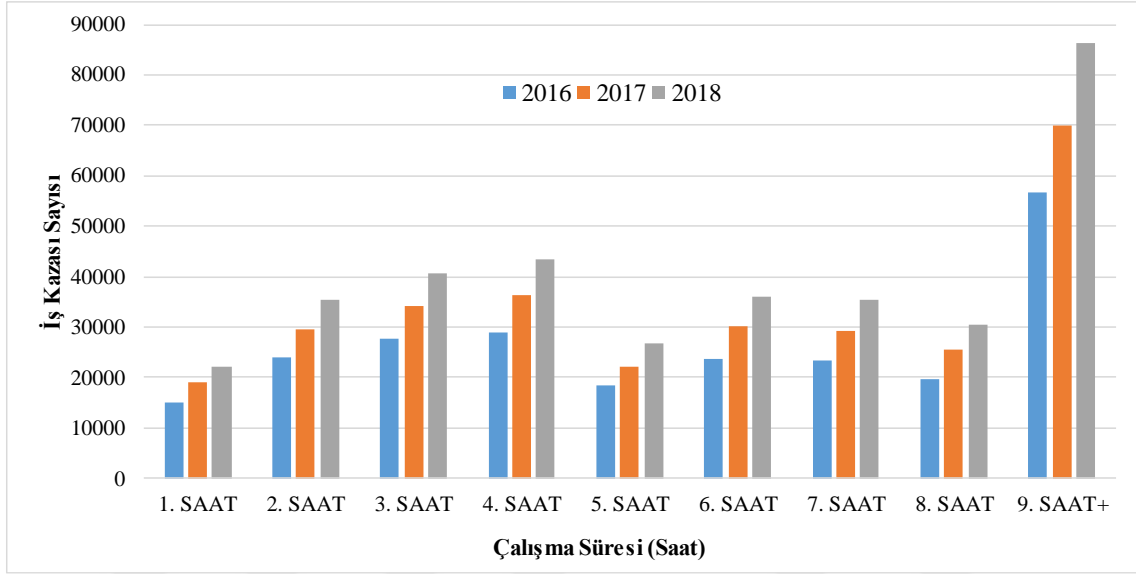
Şekil 4.4. 2000-2020 meslek hastalıklardan dolayı ölüm sayısı grafiği

Şekil 4.4'de medencilik alanında meslek hastalığı sonucu ölüm sayısı 5 yıllık periyotla değişimi verilmiştir. Bu grafiğe göre mesleki hastalıklarından dolayı ölüm sayılarının düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.2. 2016-2018 yılları çalışma iş kazalarının çalışma saatlerine göre değişimi

Çalışma Saatleri	2016			2017			2018		
	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam
1. saat	2333	12597	14930	3195	15936	19131	4102	18015	22117
2. saat	3336	20631	23967	4324	25331	29655	5466	29880	35346
3. saat	3888	23959	27847	5152	29189	34341	6651	34166	40817
4. saat	4121	24839	28960	5320	31028	36348	6939	36431	43370
5. saat	3244	15080	18324	3849	18318	22167	4945	21962	26907
6. saat	3469	20216	23685	4700	25485	30185	6143	29889	36032
7. saat	3604	19732	23336	4767	24451	29218	6223	29088	35311
8. saat	2777	16924	19701	3873	21662	25535	5189	25366	30555
9. saat+	9553	47113	56666	12062	58072	70134	16174	70310	86484
TOPLAM	36.325	201.091	237.416	47.242	249.472	296.714	61.832	295.107	356.939

Çizelge 4.2’de çalışma saatine göre kaza oranlarının değişimi görülmektedir, İş kazaları sabah çalışma saatlerinden öğlen tatiline kadar her saat artarak devam etmektedir. Öğlen mesaisinde sonra da benzer durum izlenmektedir. Sonuç olarak çalışma saati artıkça iş kaza oranlarının arttığı görülmüştür. Dinlenme ve yemek arası sonra iş kazalarının azaldığı ve çalışma saatiyle birlikte tekrar artmaktadır. 9 saat ve üstü çalışma saatlerinde ise iş kazalarından artış 2,5- 3 kat artırmıştır.

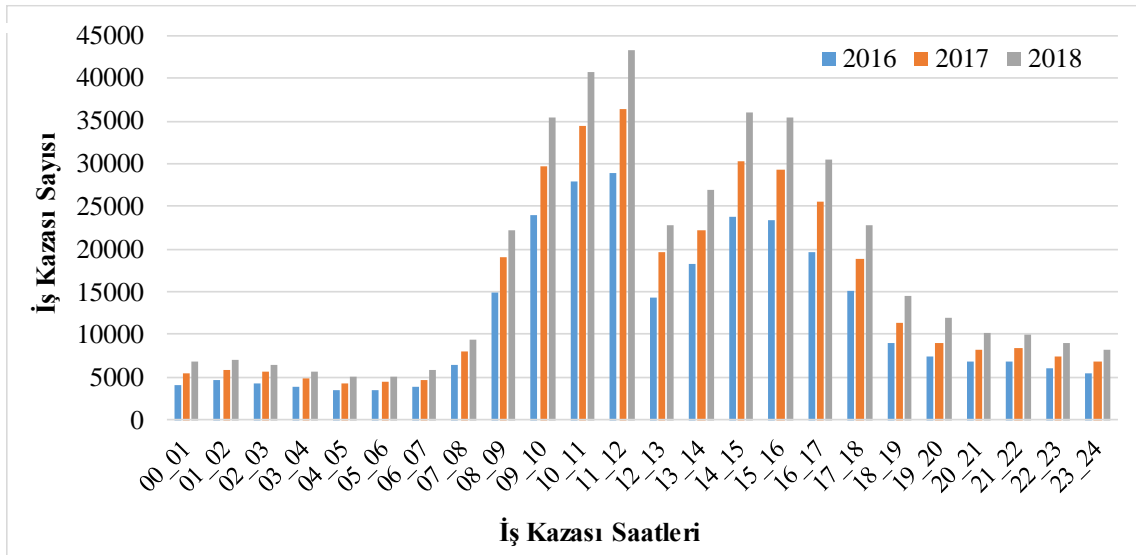


Şekil 4.5. 2016-2018 yılları çalışma iş kazalarının çalışma saatlerine göre grafiği

Çizelge 4.3’te iş kazalarının en yüksek olduğu saat aralığının 9:00 ile 12:00 arasında ve 14:00-16:00 arasında olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre çalışma saati artıkça iş kazasının artığının bir sonucudur. Saat 19:00 sonra iş kazasının azlığının sebebi gece mesai çalışanlarının az olmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca şekil 4.6’da da Saat dilimlerine göre iş kazalarının grafiği verilmiştir. Şekilde de net bir şekilde görüldüğü üzere 09:00-12:00 ve 14:00-16:00 saatleri arasında iş kazaları pik yapmıştır.

Çizelge 4.3. Saat dilimlerine göre iş kazalarının dağılımı

Saatler			2016	2017	2018
00:00			4160	5407	6787
01:00	01:59	Arası	4706	5913	7120
02:00	02:59	Arası	4353	5587	6442
03:00	03:59	Arası	3952	4876	5739
04:00	04:59	Arası	3421	4294	4972
05:00	05:59	Arası	3529	4383	5040
06:00	06:59	Arası	3776	4751	5783
07:00	07:59	Arası	6514	8073	9449
08:00	08:59	Arası	14930	19131	22117
09:00	09:59	Arası	23967	29655	35346
10:00	10:59	Arası	27847	34341	40817
11:00	11:59	Arası	28960	36348	43370
12:00	12:59	Arası	14241	19655	22714
13:00	13:59	Arası	18324	22167	26907
14:00	14:59	Arası	23685	30185	36032
15:00	15:59	Arası	23336	29218	35311
16:00	16:59	Arası	19701	25535	30555
17:00	17:59	Arası	15201	18896	22780
18:00	18:59	Arası	8957	11299	14465
19:00	19:59	Arası	7404	8913	11864
20:00	20:59	Arası	6733	8233	10162
21:00	21:59	Arası	6731	8408	10018
22:00	22:59	Arası	6131	7473	9078
23:00	23:59	Arası	5509	6912	8117
Toplam			286.068	359.653	430.985



Şekil 4.6. 2016-2018 yıllarında Saat dilimlerine göre iş kazalarının grafiği

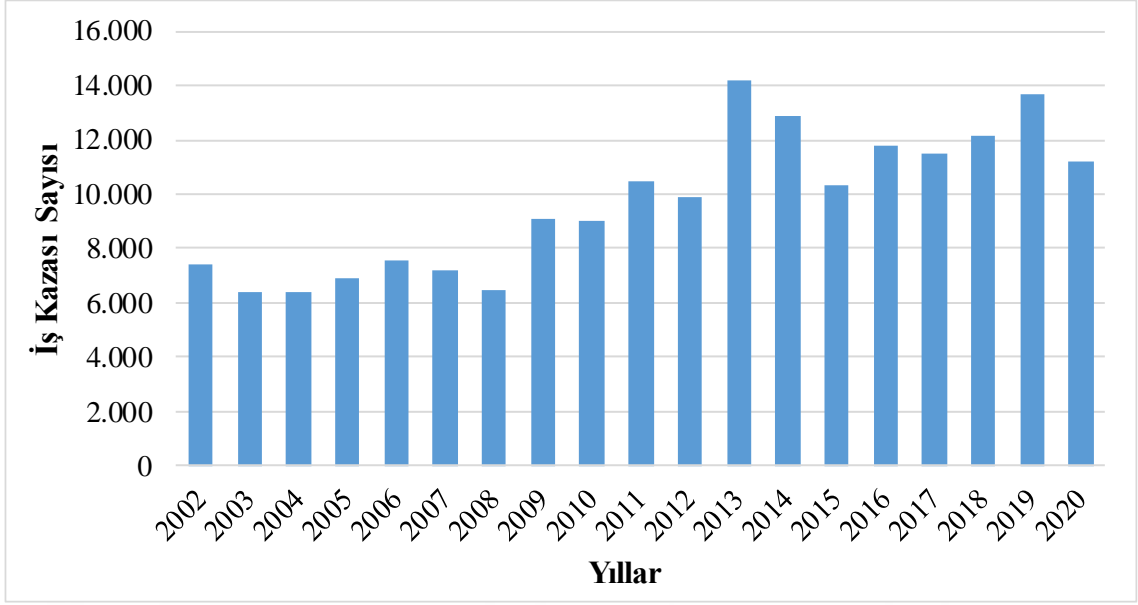
Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre 2002-2020 yılları arasında ülkemizde toplamda 3.276.113 sigortalı iş kazası geçirmiş, iş kazaları 22.340 can kaybı ile sonuçlanmıştır. Tüm sektörlerde toplam 6.400 meslek hastalığı kaydedilmiştir (SGK, 2020). Madencilik sektöründe ise (05-Kömür ve Linyit Çıkartılması, 07-Metal Cevheri Madenciliği ve 08-Diğer Madencilik ve Taş Ocakları faaliyet gruplarında) aynı dönemde 184.590 sigortalı iş kazası geçirmiştir. Bu iş kazaları sonucunda toplam 1.737 maden emekçisi hayatını kaybetmiştir.

Çizelge 4.4. 2002 -2020 yılları madencilik sektörü iş kazaları verileri

Yıl	İşyeri Sayısı	Çalışan Sayısı	İş Kazası	İş kazası Sonucu ölüm	Kaza Sıklık Hızı 1000 kişide	Ölüm Sıklık Hızı 1000 kişide
2002	3.206	81.968	7.437	64	9,073	8,61
2003	3.344	80.533	6.401	81	7,948	12,65
2004	3.626	83.624	6.372	68	7,620	10,67
2005	4.035	94.430	6.879	116	7,285	16,86
2006	4.325	104.942	7.591	79	7,234	10,41
2007	4.667	106.004	7.193	76	6,786	10,57
2008	4.890	112.335	6.495	66	5,782	10,16
2009	5.310	115.934	9.056	20	7,811	2,21
2010	5.890	125.457	9.032	125	7,199	13,84
2011	6.405	135.447	10.507	116	7,757	11,04
2012	6.644	137.630	9.919	44	7,207	4,44
2013	6.776	140.781	14.186	84	10,077	5,92
2014	6.687	128.962	12.884	381	9,991	29,57
2015	6.736	128.741	10.336	79	8,029	7,64
2016	6.225	122.062	11.792	83	9,661	7,04
2017	6.219	130.523	11.500	86	8,811	7,48
2018	6.177	124.986	12.150	57	9,721	4,69
2019	6.192	122.944	13.644	48	11,098	3,52
2020	6.268	131.161	11.216	64	8,551	5,71
TOPLAM	103.622	2.208.464	184.590	1.737	8,358	9,41

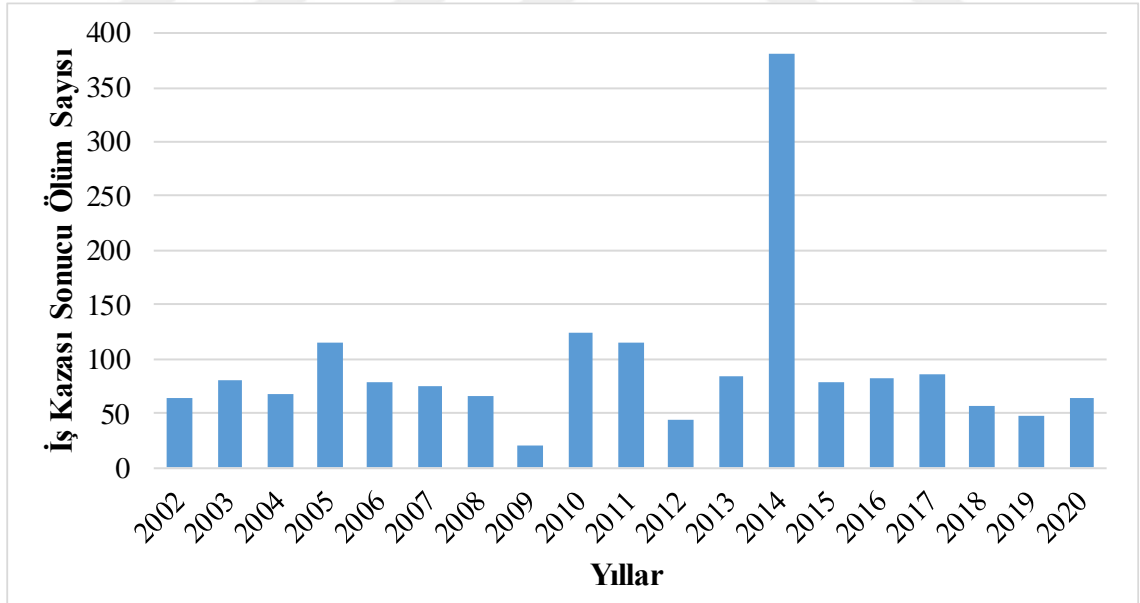
*TÜİK Verilerinden Derlenmiştir

Şekil 4.7'ye göre 2002 yılından itibaren inişli-çıkışlı bir seyir izlemesine rağmen 2020 yılına kadar madencilik alanında iş kazaları artarak devam etmiştir. Bu artış yaklaşık %66 oranındadır. Bu artış iş kazalarının yaşandığı diğer alanlardan daha yüksektir (SGK, 2020).



Şekil 4.7. 2002-2020 yılları madencilik sektörü iş kazaları grafiği

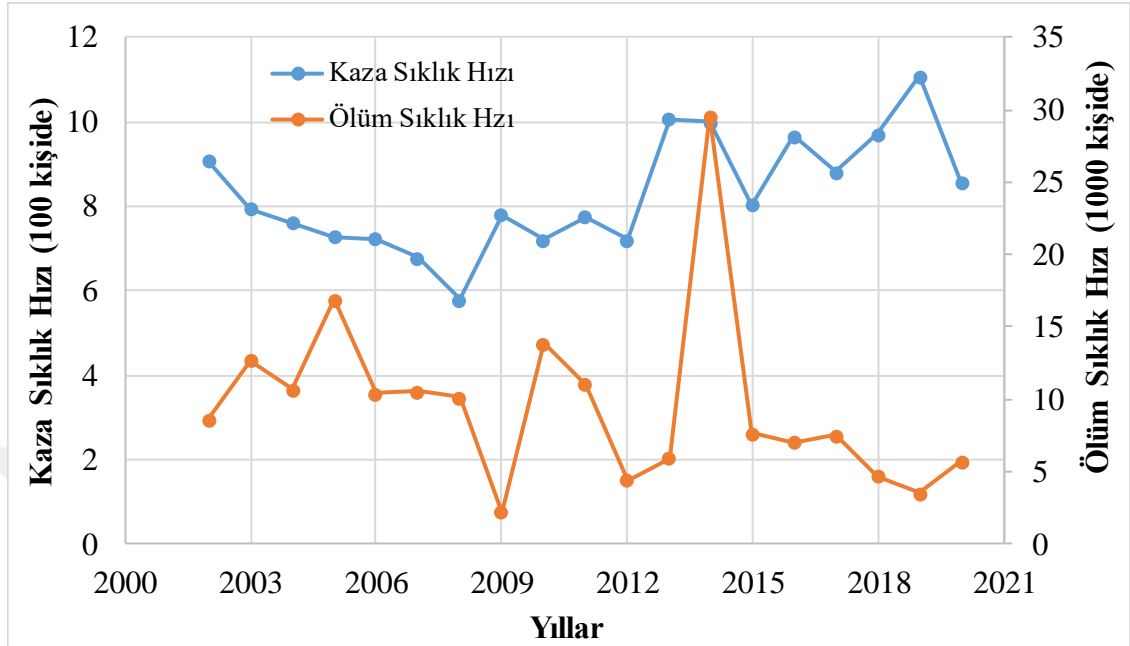
Şekil 4.8’de 2002 yılından itibaren inişli-çıkışlı bir seyir izlemektedir. 2015 yılına 2020 yıl arasında kadar madencilik alanında iş kazaları ölümler artarak devam etmiştir.



Şekil 4.8. 2002 -2020 yılları madencilik sektörü iş kazaları sonucu ölüm sayıları grafiği

Özellikle 2002-2020 yılları arasında bu ölüm sayıları genel olarak 100 kişi civarındadır. Bu anlamdaki en yüksek ölüm sayısı ise 2014 yılında meydana gelmiş olup, bu yıl 381 ölüm gerçekleşmiştir. Bunun nedeni ise 2014 yılı Mayıs ayında meydana gelen Soma Felaketidir. Bu felakette tek bir iş kazasında 301 kişi hayatını

kaybetmiştir. Madencilik sektöründe yaşanan iş kazaları sonucu yılda ortalama 70 civarında ölüm meydana gelmektedir.



Şekil 4.9. 2002 -2020 yılları madencilik sektöründe meydana gelen iş kaza sıklığı ve ölüm sıklığı (1000 kişide)

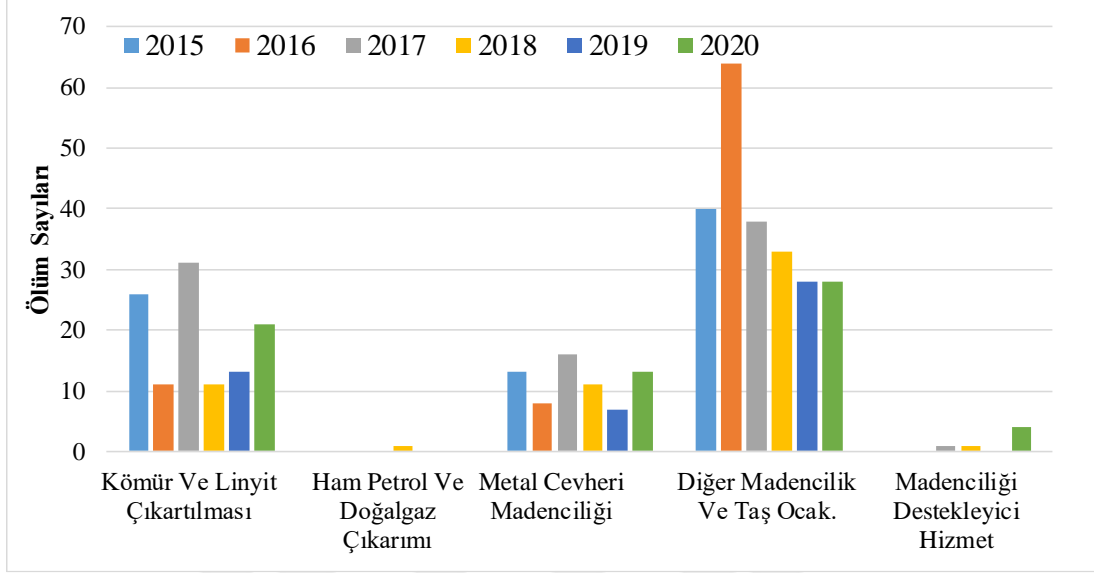
Şekil 4.9'a göre 2002 yılından itibaren iş kazası ve ölüm sıklık grafiğine göre inişli-çıkışlı bir seyir izlemesine rağmen 2020 yılına kadar madencilik alanında iş kazaları artarak etmiştir.

Çizelge 4.5 2015-2020Yıl İçinde madencilik alanında İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Ölenlerin Ekonomik Faaliyet Sınıflaması Göre Dağılımı

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
05-Kömür ve Linyit Çıkarılması	26	11	31	11	13	21	113
06-Ham Petrol ve Doğalgaz çıkarımı	0	0	0	1	0	0	1
07-Metal Cevheri Madenciliği	13	8	16	11	7	13	68
08-Diğer Madencilik ve Taşocakçılığı	40	64	38	33	28	28	231
09-Madenciliği destekleyici hizmet faaliyetleri	0	0	1	1	0	4	6
Toplam	79	83	86	57	48	66	419

Çizelge 4.5'e göre madencilik sektörünü oluşturan faaliyet alanında iş kazalarının en fazla yaşanan alan kömür ve linyit çıkarılması ve diğer madencilik ve

taşocaklarında meydana gelmektedir. 2015-2020 yılında meydana gelen kazalarda 419 madenci ölmüştür. Diğer madencilik ve taş ocaklarında faaliyetinde 231, kömür linyit ocaklarında 113. Metal cevheri madenciliğinde 68 çalışan iş kazası sonucu ölmüştür.



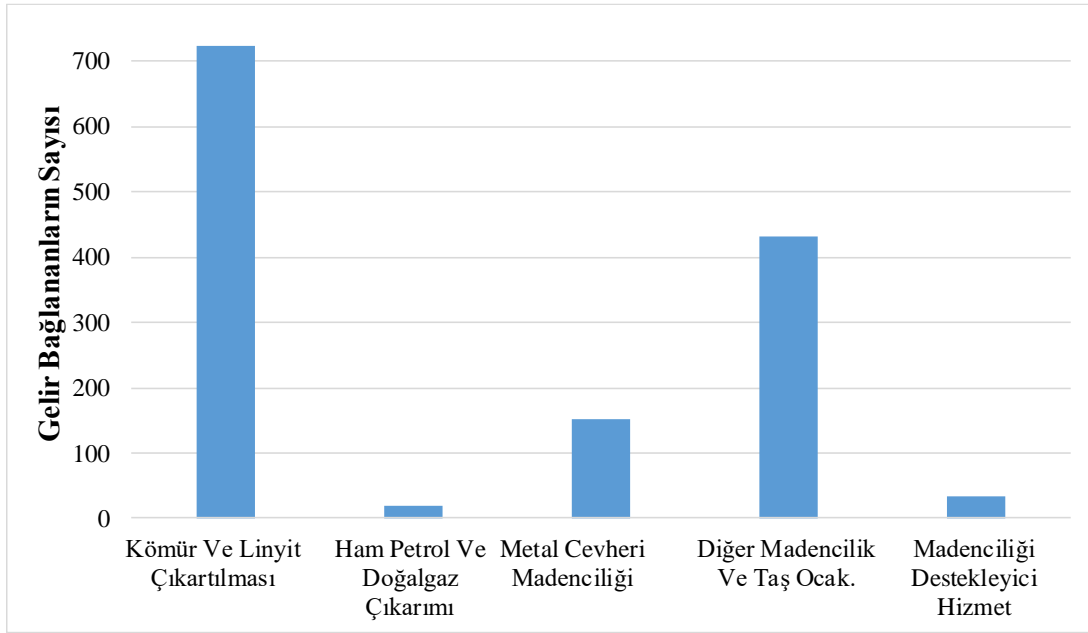
Şekil 4.10. 2015-2020 Yılı İçinde madencilik alanında İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Ölenlerin Ekonomik Faaliyet Sınıflaması Göre Dağılımı

Çizelge 4.6. 2015-2020 yılı ve önceki yıllarda geçirdiği iş kazası veya meslek hastalığı sonucu gelir bağlanan sigortalıların sayısı

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
Kömür Ve Linyit Çıkarılması	104	160	116	131	128	84	723
Ham Petrol Ve Doğalgaz Çıkarımı	4	13	2	1	0	0	20
Metal Cevheri Madenciliği	23	19	24	30	37	18	151
Diğer Madencilik Ve Taş Ocak.	71	87	61	66	75	71	431
Madenciliği Destekleyici Hizmet	5	11	5	7	3	3	34
Toplam	207	290	208	235	243	176	1359

Çizelge 4.6’da Madencilik sektörünü oluşturan faaliyet alanında iş kazaları sonucu gelir bağlanan çalışanlar en fazla kömür ve linyit çıkartılması ve diğer madencilik ve taşocaklarında meydana gelmektedir. 2015-2020 yılında meydana gelen kazalarda 1359 madenciye gelir bağlanmıştır. Diğer madencilik ve taş ocaklarında faaliyetinde çalışan 431, kömür linyit ocaklarında çalışan 723, metal cevheri madenciliğinde 151 çalışana iş kazası veya meslek hastalığı sonucu çalışamaz duruma gelmiş ve gelir

bağlanmıştır.



Şekil 4.11. 2015-2020 yılı ve öncekil yıllarda geçirdiği iş kazası veya meslek hastalığı sonucu gelir bağlanların maden sanayi alanları sayısı

Çizelge 4.7. Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalı Sayılarının Ekonomik Faaliyet Sınıflamasına ve Cinsiyete Göre Dağılımı, (2015-2020)

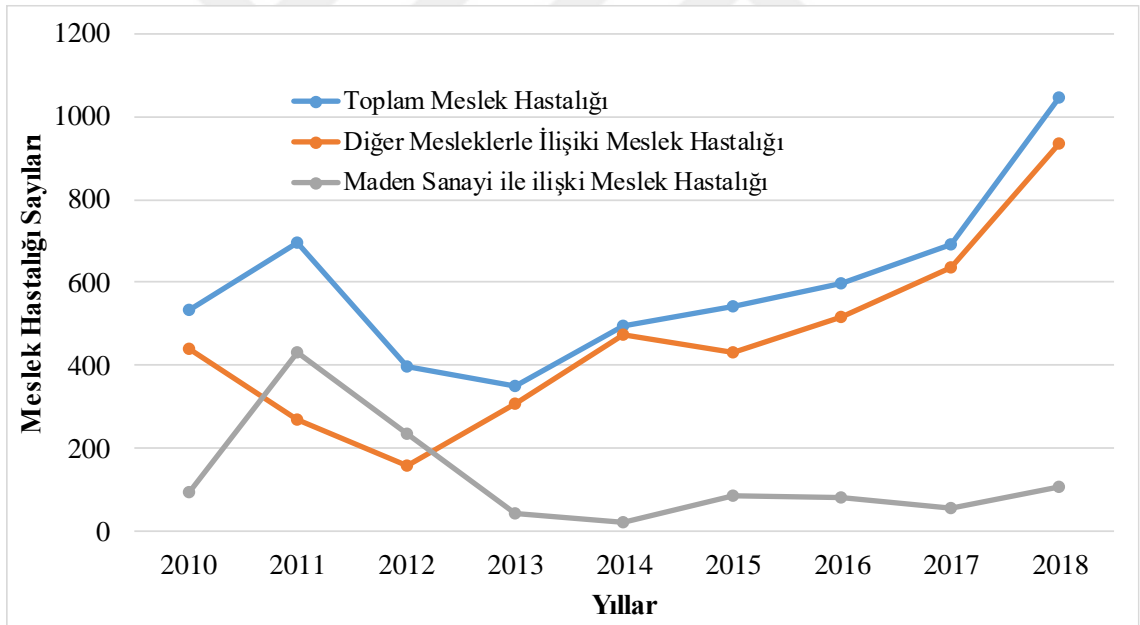
Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)*	2015			2016			2017			2018			2019			2020			Toplam		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
Kömür ve Linyit Çıkartılması	84	0	84	74	0	74	36	0	36	95	0	95	50	0	50	36	0	36	375	0	351
Ham Petrol ve Doğalgaz çıkarımı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metal Cevheri Madenciliği	1	0	1	0	0	0	14	0	14	6	0	6	7	0	7	4	0	4	32	0	28
Diğer Madencilik ve Taşocakçılığı	2	0	2	3	0	3	3	1	4	7	0	7	12	2	14	2	0	2	29	3	21
Madenciliği destekleyici hizmet faaliyetleri	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	2	6	0	9
Toplam	87	0	87	79	0	79	54	1	55	108	0	108	70	2	72	44	0	44	442	3	445

Çizelge 4.7’de 2015-2020 yılları arasında maden çalışanlarından toplam 409 çalışan mesleki hastalıklara tutulmuştur. Bu çalışanların 442’si erkek 3’ü kadındır. 2015 yılında 87, 2016 yılında 79, 2017 yılında 55, 2018 yılında 108, 2019 yılında 72, 2020 yılında ise 44 madenci meslek hastalığına tutulmuştur. Faaliyet alanında göre 351

madenci kömür ve linyit çıkartılma faaliyetinde, 28 madenci metal cevheri madenciliğinde, 21 madenci diğer maden ve taşocaklarında, 9 madenci destekleyici hizmetlerde çalışırken meslek hastalığına tutulmuştur. 2015-2019 yıllarında meslek hastalık nedeni ölüm yaşanmazken 2020 yılında 5 madenci meslek hastalığı yüzünden hayatını kaybetmiştir.

Çizelge 4.8 Madencilik ve Diğer Alanlarda Meslek Hastalığına Tutulanların Karşılaştırılması Dağılımı, (2010-2018)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Diğer Mesleklerle İlişkili Meslek Hastalığı	439	267	159	307	473	432	518	636	936
Maden Sanayi ile ilişkili Meslek Hastalığı	94	430	236	44	21	87	79	55	108
Toplam Meslek Hastalığı	533	697	395	351	494	541	597	691	1044



Şekil 4.12. Madencilik ve diğer faaliyet alanlarına Meslek Hastalığına Tutulan çalışanların karşılaştırılması Dağılımı (2010-2018)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Madencilik sektörünün kaza ve kötü sağlık şartları, imalat, inşaat ve demiryolu gibi diğer ekonomik sektörlerle kıyaslandığında, madenciliğin en tehlikeli sanayi sektörü olarak ün kazanmasına yol açmaktadır.

Çalışma bulgularına göre 1995 ile 2020 yıllar arasında 3.938,606 çalışan iş kazası geçirmiş, 17886 çalışan ise meslek hastalığına yakalanmıştır, İş kazası sonucu 30580 kişi, meslek hastalığı sonucu 916 kişi hayatını kaybetmiştir. Toplam vaka sayısı 3956492'dir. Toplam işçi ölümü sayısı ise 31496 kişidir. İş kazası ölüm oranı 1000'de 7,8'dir. Mesleki hastalık sonucu ölüm oranı %5,2'dir, Toplam ölüm oranı ise binde 8'dir. 2012 yılından itibaren iş kazası sonucu ölüm ve meslek hastalığı sonuç ölüm oranı binde 10'ün altına düşmüştür. 2016 yılından itibaren ise binde 5'in altına düşmüştür. Meslek hastalığında dolayı ölüm ise 2012-2020 arası 6 kişi olarak görülmüştür.

Çalışma saatine göre iş kazaları sabah çalışma saatlerinden öğlen tatiline kadar her saat artarak devam etmektedir. Öğlen mesaisinde sonra da benzer durum izlenmektedir. Sonuç olarak çalışma saati artıkcça iş kaza oranlarının artığı görülmüştür. 9 saat ve üstü çalışma saatlerinde ise iş kazalarından artış 2,5- 3 kat artırmıştır. İş kazalarının en yüksek olduğu saat aralığının 9:00 ile 12;00 arasında ve 14:00-16:00 arasında olduğu görülmüştür.

SGK verilerine göre 2002-2020 yılları arasında ülkemizde toplamda 3.276.113 sigortalı iş kazası geçirmiş, iş kazaları 22.340 can kaybı ile sonuçlanmıştır. Tüm sektörlerde toplam 6.400 meslek hastalığı kaydedilmiştir (SGK, 2020). Madencilik sektöründe ise aynı dönemde 184.590 sigortalı iş kazası geçirmiştir. Bu iş kazaları sonucunda toplam 1.737 maden emekçisi hayatını kaybetmiştir.

2002 yılından 2020 yılına kadar madencilik alanında iş kazaları artarak devam etmiştir. Bu artış yaklaşık %66 oranındadır. Bu yıldan sonra iş kazaları sonucu ölüm artarak devam etmiştir. Madencilik sektörünü oluşturan faaliyet alanında en fazla yaşanan alan kömür ve linyit çıkartılması ve diğer madencilik ve taşocaklarında meydana gelmektedir. 2015-2020 yılında meydana gelen kazalar ve meslek hastalığında 419 madenci ölmüştür. Diğer madencilik ve taş ocaklarında faaliyetinde 231, kömür linyit ocaklarında 113. Metal cevheri madenciliğinde 68 çalışan ölmüştür. 2015-2020 yılında meydana gelen kazalarda 1359 madenciye gelir bağlanmıştır.

2015-2020 yılları arasında maden çalışanlarından toplam 409 çalışan mesleki hastalıklara tutulmuştur. Bu çalışanların 442'si erkek 3'ü kadındır. 2015 yılında 87, 2016 yılında 79, 2017 yılında 55 2018 yılında 108, 2019 yılında 72, 2020 yılında ise 44 madenci meslek hastalığına tutulmuştur. Faaliyet alanında göre 351 madenci kömür ve linyit çıkartılma faaliyetinde, 28 madenci metal cevheri madenciliğinde, 21 madenci diğer maden ve taşocaklarında, 9 madenci destekleyici hizmetlerde çalışırken meslek hastalığına tutulmuştur. 2015-2019 yıllarında meslek hastalık nedenli ölüm yaşanmazken 2020 yılında 5 madenci meslek hastalığı yüzünde hayatını kaybetmiştir.

Madencilik sanayi ve diğer faaliyet alanlarında meydana gelen melek hastalıkları karşılaştırılması sonuçlarına göre 2011 yılı sonrası azalış veya belli bir aralıkla seyrettiği görülmüştür.

Ülkemizde bildirilen meslek hastalıkları sayılarının yetersiz olmasının sebepleri araştırılmalıdır. Bu kapsamda teftiş ve denetim mekanizmalarının işleyişleri, hukuki süreçler, işveren tarafından çalışanlara verilen eğitimler, İSG harcamaları ayrıntılı olarak ele alınabilir.



KAYNAKLAR

- Akpınar N., Kara D., Ünal E., (1993) *Açık Ocak Madenciliği Sonrası Alan Kullanım Planlaması*, Türkiye XIII. Madencilik Kongresi, 1993
- Alli, B.O. (2008). *Fundamental principles of occupational health and safety* Second edition. Geneva, *International Labour Organization* 15.
- Altınöz, H., and İ. Özmen. 2015. Search and rescue in mine disasters: Dos and don'ts. *Turkish Thoracic Journal* 16,15.
- Amponsah-Tawiah, K., A. Jain, S. Leka, D. Hollis, and T. Cox. 2013. Examining psychosocial and physical hazards in the Ghanaian mining industry and their implications for employees' safety experience. *Journal of safety research* 45:75-84.
- Armstrong, B.K, Krickler A. (2001) The epidemiology of UV induced skin cancer. *J Photochem Photobiol B*, 63:8-18.
- Aydın, E. (2012). *Maden Çıkarma İşlemlerinin Çevreye Etkileri* Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi),
- Balasubramanian, S. (2012). A Hierarchical Framework of Barriers to Green Supply Chain Management in the Construction Sector. *Journal of Sustainable Development*. 5. 10.5539/jsd.v5n10p15.
- Balcı, K., 1991, *Göğüs Hastalıkları, Pnömonyozlar*, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı, s. 425-443, Konya
- Barış, Y.İ., (1995). *Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları - Solunum Hastalıkları*, Türkiye akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları, s. 251-259, Ankara.
- Bofetta P. (2004) Epidemiology of environmental and occupational cancer. *Oncogene*, 23:6392-6403.
- Botha, M. M. (2017). A Holistic Approach for Improving the Health and Safety Records of South African Mines. *International Labor Rights Case Law* 3 (2):253-256.
- Braun L, Kisting S. (2006) Asbestos-Related Diseases in South Africa. The social production of an invisible epidemic. *Am J Public Health*. 96(8):1386-1396.
- Brown T. (2009) Silica exposure, smoking, silicosis and lung cancer – complex interactions. *Occup Med (Lond)*, 59:89-95.
- Buxton A. (2013) Responding to the challenge of artisanal and small-scale mining: how can knowledge networks help? *International Institute for Environment and Development (IIED)*, Available at: <http://pubs.iied.org/pdfs/16532IIED.Pdf> (Accessed 12 Dec 2016).
- Ceylan H, H. Özkahraman T., (2000). *Madencilik Faaliyetlerinde Çevresel Planlama Ve Uygulanabilecek Doğaya Yeniden Kazandırma Alternatifleri*, Türkiye 12. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 23-26 May 2000, Zonguldak-Kdz Ereğli, Türkiye
- Cimrin A, Erdut Z. General aspect of pneumoconiosis in Turkey. *Indian J Occup Environ Med* 2007;11:50-5.
- CNN, Türk 15.10.2022 <https://www.cnnturk.com/video/turkiye/son-dakika-haberi-bartinda-maden-ocaginda-patlama-yer-altinda-mahsur-kalan-isciler-var>
- Corbett EL, Churchyard GJ, Clayton TC, Williams BG, Mulder D, Hayes RJ, et al. (2000). HIV infection and silicosis: the impact of two potent risk factors on the incidence of mycobacterial disease in South African miners. *AIDS*. 14:2759-2768.

- Coulson, N., and Christofides N. J.. (2020). Worker health and safety representatives on South African mines: A compassionate voice in the face of employer dominance and health complexity. *The Extractive Industries and Society*.
- ÇSGB, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2011) İş Teftiş Kurulu Başkanlığı. *Yer altı ve Yer üstü Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi*. Yayın No: 4
- Dave SK, Beckett WS. (2005). Occupational asbestos exposure and predictable asbestos-related diseases in India. *Am J Ind Med*. 48:137-143.
- Demir BM, Ercan S, Aktan M, Öztaşkın H. (2018). Türkiye'nin Asbest Profili ve Asbest Güvenliği Sorunu *Journal of Geological Engineering* 42 (2).12-18.
- Demiral Y, Cimrin AH, Ergör A, Uz Başaran S, Kömüs N, Ozbirsel C. (2005). Dust exposure levels and pneumoconiosis prevalence in a lignite coal miners. *Tuberk Toraks*. 53(3):268-74.
- Demiral Y., ve Ertürk, A. 2011 "Türkiye'de madencilikte güvenlik ve sağlık"
<https://www.haberdebursatv.com/hilmi-ozden-yazdi-isci-sagligi-ve-is-guvenligi-isiginda-komur-madeni-kazalari/>
- Diogo, M. T. (2020). European legal framework related to underground mining and tunnelling concerning commission directive (EU) 2017/164, 31 January establishing a fourth list of indicative occupational exposure limit values. *International Journal of Mining Science and Technology* 30 (4):541-545.
- Donoghue AM. (2004). Occupational health hazards in mining: an overview. *Occup Med (Lond)*. 54:283-289.
- Dragan, K., Georges,L., & Mustafa, K. (2017) Organization: A new focus on mine safety improvement in a complex operational and business environment. *International Journal of Mining Science and Technology*. 27: 617-625.
- Durdu M, Güran M, Ilkit M. (2013). Epidemiological characteristics of Malassezia folliculitis and use of the May-Grünwald-Giemsa stain to diagnose the infection. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 76:450-7.
- Elgstrand, K., Sherson D.L., Jørs E., Nogueira C., Thomsen J.F., Fingerhut M., et al. (2017). Safety and health in mining: part 1: issues in occupational health. *Occupational Health Southern Africa* 23 (3):10-20.
- Erol, İ. (2020). Ülkemiz Madencilik Sektöründe Görülen Meslek Hastalıklarının İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(4), 859-872.
- Feickert D. (2013). Safety and health in mining in China; In: Elgstrand K, Vingård E, editors. *Occupational Safety and Health in Mining – Anthology on the situation in 16 mining countries*. *Arbete och Hälsa (Work and Health)*. 47(2):23-30.
- GBD (2015). Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 388(10053):1659-1724.
- Gottesfeld P, Andrew D, Dalhof J. (2015) Silica exposures in artisanal small-scale mining in Tanzania and implications for tuberculosis prevention. *J Occup Environ Hyg*, 12:647-653.
- Guloglu, T. (2005). The Reality of Informal Employment in Turkey. Visiting Fellow Working Papers. Paper 9. <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/intlvf/9>
- Güyagüler, T., Durucan, Ş., (1996). Ocak Tozları, *Yeraltı Kömür Madenciliğinde Çevre Sorunları ve Kontrol Yöntemleri seminer El Kitabı*, s. 14-15.

- Haas, E. J., and P. Yorio. (2016). Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations. *Safety science* 83:48-58.
- Hatting, SP & Acutt, J. (2016). Occupational Health: Management and Practice for health Practitioners. 5th edition. Cape Town: Juta & Company Ltd.
- Hendryx M, O'Donnell K, Horn K. (2008) Lung cancer mortality is elevated in coal-mining areas of Appalachia. *Lung Cancer*. 62:1-7.
- Hentschel T, Hruschka F, Priester M. Projekt-Consult GmbH Global Report on Artisanal & Small-Scale Mining 2002
- Hentschel T, Hruschka F, Priester M. *Global Report on Artisanal and Small Scale Mining. Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD)*, Report No. 70. International Institute for Environment and Development (IIED), London 2002. Available at: <http://pubs.iied.org/pdfs/G00723.pdf> (accessed 12 Dec 2022).
- Hermanus, M. (2007). Occupational health and safety in mining-status, new developments, and concerns. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy* 107 (8):531-538.
- Hilgert, J. (2015). The ILO's Safety and Health in Mines Convention: Reframing the Scope of Obligations for a Sustainable World. *Alternatives: Turkish Journal of International Relations* 14 (4).
- Hinton JJ. (2005) Communities and Small-scale Mining: an Integrated Review for Development Planning. Communities and Small-Scale Mining (CASM) Initiative, 2005. Available at: <http://www.eisourcebook.org/cms/June%202013/CASM,%20an%20Integrated%20Review%20for%20Development%20Planning.pdf> (accessed 12.07.2022).
- Howe GR, Nair RC, Newcombe HB, Miller AB, Abbatt JD. (1986). Lung cancer mortality (1950-80) in relation to radon daughter exposure in a cohort of workers at the Eldorado Beaverlodge Uranium Mine. *J Natl Cancer Inst*. 1986; 77:357-362.
- ICMM, (2016). Health and safety performance indicators. International Council on Mining and Metals January 2014. Available at: <http://www.icmm.com/website/publications/pdfs/6613.pdf> (accessed 12 Dec 2016).
- ICMM. (2014). *The role of mining in national economies. International Council on Mining and Metals* 3rd Edition, October 2014. Available at: http://www.icmm.com/website/publications/pdfs/society-and-the-economy/161026_icmm_romine_3rd-edition.pdf (accessed 12 Dec 2016).
- IGF, (2017) Küçük ölçekli madencilik <https://www.iisd.org/system/files/publications/igf-women-asm-challenges-opportunities-participation.pdf>
- ILO (1997) *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, 4th Edition. Geneva: (On-line edition, 2012, available at: <http://www.iloencyclopaedia.org/>; accessed 12 Dec 2016).
- ILO (2003) *Facts on Small-Scale Mining*. Available at: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/dcomm/documents/publication/wcms_067582.pdf (accessed 12.07 2022).
- ILO. (2010). *List of occupational diseases*. [Internet] http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/%40ed_protect/%40protrav/%40safework/documents/publication/wcms_125137.pdfErişim: 07.08.2020
- Järholm B, Silverman D. (2003). Lung cancer in heavy equipment operators and truck drivers with diesel exhaust exposure in the construction industry. *Occup Environ Med*. 60:516-520.

- Järholm B. (2013). Safety and health in mining in Sweden. In: Elgstrand K, Vingård E, editors. Occupational Safety and Health in Mining – Anthology on the situation in 16 mining countries. *Arbete och Hälsa (Work and Health)*. 47(2):77-86.
- Jennings N. (1999). *Social and Labor Issues in Small Scale Mines*. International Labour Organization (ILO). Report for discussion at the Tripartite Meeting on Social and Labor Issues in Small-Scale Mines. ILO, Geneva, 1999..
- Jennings, N. S. (2001). Improving Safety and Health in mines: A long and winding road. *MMSD. London: IIED and WBCSD*.
- Karababa, AO., 2009 , *Maden İşletmeciliği ve Sağlık Etkileri*. Koferans 2009, Ürgüp
- Karsen H, Karahocagil MK, Sünnetçioğlu M, Yapıcı K, Ekin S. (2008). Weil hastalığı: bir olgu sunumu. *Klimik Derg.*; 21(1): 34-5.
- Kaufman AJ, Flores RM. (2011). Surgical treatment of malignant pleural mesothelioma. *Curr Treat Options Oncol* 12(2):201-216.
- Key World Energy Statistics (2012). *International Energy Agency*; 2012.
- Khoza, N., Chamdimba C., Mohamed M. A., and Moyo D.. (2019). Report on the third regional community of practice on mine regulation and occupational health and safety, *Occupational Health Southern Africa* 25 (6):197-198.
- Kocatürk GE, Aktan Ş, Atakan N, Başkan EB, Erdem T, Koca R., (2016). Türkiye Ürtiker Tanı ve Tedavi Kılavuzu-2016 *Turkderm - Arch Turk Dermatol Venerology* 50:82-98
- Laney AS, Attfeld MD. (2010). Coal workers' pneumoconiosis and progressive massive fibrosis are increasing in small underground coal mines in the United States. *Occup Environ Med*, 67:428-431.
- Limei, Z., Xiaoyong L., Tongbin C., Xiulan Y., Hua X., Bin W., Lixia W. (2008). Regional assessment of cadmium pollution in agricultural lands and the potential health risk related to intensive mining activities: a case study in Chenzhou City, China. *Journal of Environmental Sciences* 20 (6):696-703.
- Lingard, H. Blismas, N. & Cooke, T. (2011). Co-workers response to occupational health and safety: An overlooked dimension of group-level safety climate in the construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*. (18) 2: 159-175.
- London L, Kisting S. (2016). The extractive industries: Can we find new solutions to seemingly intractable problems? *New Solut.* 25 (4):421-430.
- Lowry, J. Betty N. (2011). Theorist. sites.jmu.edu/nursing463/.../Betty-Neuman-Nursing-Theorist.pptx.
- Luchini, BG London, L. (2014) Global Occupational Health: Current Challenges and the Need for Urgent Action. *Annals of Health.* 2:251-256
- Mabika, B. (2018). *Improving Workers' Safety and Health in the Zimbabwean Mining and Quarrying Industry*. Ph.D. Thesis.Walden University.
- Mirsadraee M. (2014). Anthracosis of the lungs: etiology, clinical manifestations and diagnosis: a review. *Tanafos*. 13(4):1-13.
- MMO Maden Mühendisleri Odası (2010) Madencilik Yaşanan İş Kazaları Raporu https://www.maden.org.tr/resimler/ekler/9bd3e8809c72d94_ek.pdf
- Mogale L. Pilusa, Mataniele S. Mogotlane. (2018). Worker knowledge of occupational legislation and related health and safety benefits. *Curationis*. 41(1): 1869.
- Mojapelo, T.J., Kok, L. (2017) Adherence to occupational health and safety standards: the case of a South African steel processing company', *African Journal of Governance and Development* 6(1), 51-71.

- Moore SM, Kohler JL, Wagner GR. (2013). Safety and health in mining in the US. In: Elstrand K, Vingård E, editors. *Occupational Safety and Health in Mining – Anthology on the situation in 16 mining countries. Arbete och Hälsa (Work and Health)*. 47(2):137-149.
- MSHA Mine Safety and Health Administration (2015). *The Regulatory Plan and the Unified Agenda of Federal Regulatory and Deregulatory Actions: Respirable Crystalline Silica*, Fall 2015. Available at: <http://www.reginfo.gov/public/do/eAgendaViewRule?pubId=201510&RIN=1219-AB36> (accessed 12.06.2022).
- Nadeau S, Badri A, Wells R, Neumann P, Kenny G, Morrison D. (2013). Sustainable Canadian Mining: Occupational health and safety challenges. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society *Annual Meeting*, 2013; 57:1071-1074.
- NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health. *Proposed National Strategies for the Prevention of Leading Work-Related Diseases and Injuries: Occupational Cancers*. Cincinnati, OH: NIOSH, 2017. Available at: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/89-130/> (accessed 10 May 2017).
- Nikulin, A., D. Ikonnikov, ve I. Dolzhikov. (2019). Smart Personal Protective Equipment in the Coal Mining Industry. *International Journal of Civil Engineering and Technology* 10 (4):852-863.
- Niu, S. (2010). Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. *Applied ergonomics* 41 (6):744-753.
- O'Reilly KM, McLaughlin AM, Beckett WS, Sime PJ. 2007. Asbestos-related lung disease. *Am Fam Physician*. 75(5):683-8.
- OiRA (2016). *Online interactive Risk Assessment Tool*. European Agency for Safety and Health at Work. Available at: <https://osha.europa.eu/en/practical-solutions/risk-assessment-tools> (accessed 12 07.2022).
- Oliveira, R, A. Zanella, and A. S. Camanho. (2020). A temporal progressive analysis of the social performance of mining firms based on a Malmquist index estimated with a Benefit-of-the-Doubt directional model. *Journal of cleaner production:121807*.
- OSHA (Occupational Safety and Health Administration). (2016). *Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica*, Available at: <https://www.federalregister.gov/articles/2016/03/25/2016-04800/occupational-exposure-to-respirable-crystalline-silica> (accessed 12 05. 2022).
- Ozdemir, A. (2011). *Potansiyel Alan Verileri ile Metalik Maden Arama*. <https://silo.tips/download/potansiyel-alan-verileri-ile-maden-aramacl-blgesel-n-arama-ile-balayan-metalik-m>
- Önder M. (2009). Allerjik Kontakt Dermatitler *Türkderm* 2009; 43: 3-9
- Özgüneş N, Ceylan N, Sargın F, Polat E. Weil hastalığı: bir olgu sunumu. *Klimik Derg*. 2003; 16(3): 138-9.
- Özgülven, N., (1996) *Endüstriyel Gürültü Kontrolü*, TMMOB, Mak.Müh.Odası, Yayın No:118
- Paul, P. S., ve J. Maiti. (2007). The role of behavioral factors on safety management in underground mines. *Safety science* 45 (4):449-471.
- Peters, RH. (2002). Strategies For Improving Miners' Training. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention *National Institute for Occupational Safety and Health*. 2002. <https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/IC9463.pdf> ·
- Petsonk EL, Rose C, Cohen R. (2013). Coal mine dust lung disease. New lessons from an old exposure. *Am J Respir Crit Care Med*. 187 (11):1178-1185.

- Pilusa, M.L. & Mogotlane, M.S., (2018). Worker knowledge of occupational legislation and related health and safety benefits. *Curationis* 41(1), 1869.
- Piyal B. (2019). Occupational health and safety harmonization problems of Turkey to accession in European Union. *Union of municipality workers*. 2009.
- Pyatt, F. B., J. P. Grattan. (2001). Some consequences of ancient mining activities on the health of ancient and modern human populations. *Journal of Public Health* 23 (3):235-236.
- Romundstad P, Andersen A, Haldorsen T. (2000). Cancer incidence among workers in six Norwegian aluminium plants. *Scand J Work Environ Health*. 26(6):461-469.
- S&P Global Market Intelligence (2018) Metals Economics Group World Exploration Trends Report, 2018 <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/research/world-exploration-trends-2018>
- Sarıcaoğlu H., Ünal B.İ., *Akne Ve Rozase Tanı Ve Tedavi*, Türk Dermatoloji Derneği Yayınları No: 6 :2018
- Satici Ö., Topal T. (2015) Tünel Açma Yöntemlerinin Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Sınıflama Sistemleri ile Değerlendirilmesi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 39 (1) 2015
- SGK, (2021) http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari
- Spada, M., Burgherr, P. (2016). An aftermath analysis of the 2014 coal mine accident in Soma, Turkey: Use of risk performance indicators based on historical experience. *Accident Analysis & Prevention*, 87, 134-140.
- Şahin Doğdu E. (2020): *Mesleki Deri Hastalıkları*
<http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/ismeslek/hastaliklari/102.pdf>
- Şimşek Ü.G, Peker G.C., (2019) Asbest, <http://ailehekimi.medicine.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/581/2019/04/Asbest.pdf>
- Tacadao, M. S. (2018). A descriptive study on safety and working conditions in selected large-scale surface mines in the Philippines.
- TMMOB (2018). Maden Mühendisleri Odası. *Madencilik Mevzuatı*, ÖNKA Matbaası, Ankara
- Tunali S, Acar A, Sarıcaoğlu H (1995). Kontakt dermatitli 400 hastada yama testi sonuçları. *T Klin Dermatoloji*. 5:71-7.
- Turhan V, Polat E, Atasoyu EM, Ozmen N, Kucukardalı Y, Cavuslu S. (2006). Leptospirosis in Istanbul, Turkey: a wide spectrum in clinical course and complications. *Scand J Infect Dis*. 38(10): 845-52.
- Türk Toraks Derneği (2010). Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı Tanı ve Tedavi Uzlaş Raporu. *Türk Toraks Dergisi* 11:Ek 1.
- Uyanusta Kucuk, F. C., & Ilgaz, A. (2015). Causes of coal mine accidents in the world and Turkey. *Turkish Thoracic Journal/Türk Toraks Dergisi*, 16(1), 9-14.
- Uysal, K. Yılmaz, Y. E. (2019). Sayısal Jeoloji İle Benzer Bej Kireçtaşı Mostralarının Tespiti: Eğirdir Örneği . *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 717-726.
- Vingård E, Elgstrand K. (2013). *Safety and health in mining*. Elgstrand K, Vingård E, (editors). Occupational Safety and Health in Mining – Anthology on the situation in 16 mining countries. *Arbete och Hälsa (Work and Health)*. 2013; 47(2):1-14. University of Gothenburg, Sweden (ISBN 978-91-85971-43-5).
- Vingård, E., and K. Elgstrand. (2013). Safety and health in mining. *health and safety perspective*.

- Wagner, L. (2016). *The two way breaking news. Former Coal Executive Don Blankenship Sentenced to 1 year in Prison*. Available at: <https://www.npr.org/.../former-coal-executive-don-blankenship-sentenced-to-1-year-in-...> (Accessed 21.03. 2022).
- WHO (2007). World Health Organization. *Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution; WHO: Copenhagen, Denmark, 2007*. Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/78649/E91044.pdf (accessed 12.06.2022).
- WHO (2014). World Health Organization (WHO). *Chrysotile Asbestos, 2014*. Available at: http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chrysotile_asbestos_summary.pdf (accessed 12 Dec 2016).
- WHO (2016). Elimination of Silicosis. WHO GOHNET Newsletter, Issue No. 12, 2007. Available at: http://www.who.int/occupational_health/publications/newsletter/gohnet12e.pdf (accessed 12 Dec 2016).
- World Mineral Production (2012). 2006-2010. British Geological Survey; 2012.
- World Statistics on Mining and Utilities (2014). United Nations Industrial Development Organization; 2014.
- Yiğitbaş, E., Mirici, A., Gönlüğü, U., Bakar, Ç., Tunç, İ. O., Şengün, F., Işıkoğlu, Ö., 2015. Dumanlı köyünde (Çanakkale - Türkiye)asbest maruziyetinin tıbbi jeoloji açısından değerlendirilmesi; disiplinler arası bir çalışma. *MTA Dergisi* (2015) 151, 251-262.
- Yılmaz M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 4(2), 335-4
- Zungu, Moyo, D., M. S. Kgalamono, C. D. Mwila. (2015). Review of occupational health and safety organization in expanding economies: the case of Southern Africa. *Annals of Global Health* 81 (4):495-502.