



# Madenlerde Yaşam Alanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Analizi

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Tezsiz Yüksek Lisans

SAMET TOPÇU

Y230235060

Proje Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir Atan

Haziran 2024

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Samet TOPÇU** tarafından hazırlanan **Madenlerde Yaşam Alanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Analizi** başlıklı bu çalışma tarafımızca okunmuş olup, yapılan savunma sınavı sonucunda kapsam ve nitelik açısından başarılı bulunarak jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**ONAYLAYANLAR:**

**Tez Danışmanı:** Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir ATAN  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Tez Eş-danışmanı:** **Doç. Dr. Celal GÜNGÖR**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Jüri Üyeleri:**

**Prof. Dr. Ccccc Ddddd**  
Ddddd Üniversitesi

**Doç. Dr. Ccccc Ddddd**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Ccccc Ddddd**  
Eeeee Üniversitesi

**Savunma Tarihi: 01.01.2024**

# Madenlerde Yaşam Alanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Analizi

## ÖZ

Madencilik yenilenemeyen enerji kaynakların çıkartılıp ülkemize kazandırılmasıdır. Sanayi Devrimiyle daha önemli hale gelmiştir. Çalışan personel sayısı yüksek olduğundan dolayı teknoloji ilerleyip maden araçlarını kaliteli hale getirse bile iş kazalarının önüne geçilmesi yetersiz kalmaktadır.

Ülkemizde yaşanan maden kazalarının önüne geçebilmek ve yeraltı yaşam alanlarının önlemlerinin alınması hakkında bilgi ve bilinçlendirmek amacıyla bu konu ele alınmıştır.

Bu kapsamda önce yeraltı maden kazalarının birkaçı incelenmiş olup daha sonra yaşam alanlarında olması ve olmaması gereken (zehirli, boğucu vb. zararlı gazları) gözlemleyeceğiz.

**Anahtar Kelimeler:** Madencilik, İş Güvenliği, Yeraltı gazları

# **Analysis of Living Areas in Mines on Occupational Health and Safety**

## **Abstract**

Mining is the extraction of non-renewable energy resources and bringing them to our country. It has become more important with the Industrial Revolution. Since the number of working personnel is high, it is insufficient to prevent occupational accidents even if technology advances and makes mining tools of high quality.

This subject has been discussed in order to prevent mining accidents in our country and to raise awareness and awareness about taking precautions for underground living spaces.

In this context, first a few of the underground mining accidents are examined and then we will observe the gases that should and should not be in the living spaces (toxic, suffocating, etc. gases).

**Keywords:** Mining, Occupational safety, Underground gases

# Teşekkür

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleri ile araştırma yöntemlerinin belirlenmesinde yardımcı olan, tezin her aşamasında ilgi ve katkılarıyla yol gösterici ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan değerli Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir Atan ve Doç. Dr. Celal GÜNGÖR hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

# İçindekiler

Özet .....	i
Abstract .....	ii
<b>1 Giriş .....</b>	<b>1</b>
1.1 Madenler .....	2
1.2 Ülkemizde Madencilik .....	2
1.3 Açık Ocak İşletmesi .....	3
1.3.1 Açık Ocak İşletmelerinin Avantaj ve Dezavantajları .....	3
1.4 Üretim .....	4
1.5 Tüketim .....	5
<b>2 Literatür Taraması .....</b>	<b>7</b>
2.1 Araştırmalar .....	7
<b>3 Materyal ve Yöntem .....</b>	<b>9</b>
3.1 Yerüstü işletmelerinde alınacak güvenlik önlemleri .....	9
3.2 Yeraltı işletmelerinde alınacak güvenlik önlemleri .....	10
3.3 Madenlerde İş Sağlığı ve Güvenliği .....	11
3.3.1 Kişisel koruyucu donanımlar .....	11
3.3.2 Yollar .....	18
3.3.3 Maden yollarının emniyetsiz kısımlarının kapatılması veya mühürlenmesi .....	20
3.3.4 Havalandırma .....	21
3.3.4.1 Ocak Ölçümleri .....	24
3.3.4.2 Hız Ölçüm Aletleri .....	24
3.3.4.3 Havalandırma Sistemleri .....	25
3.3.4.4 Ocak Havası .....	28
<b>4 Bulgular .....</b>	<b>30</b>

<b>5 Tartışma ve Sonuç .....</b>	<b>32</b>
<b>Tablolar Listesi .....</b>	<b>34</b>
<b>Kaynaklar .....</b>	<b>36</b>
<b>Özgeçmiş .....</b>	<b>37</b>

# Giriş

## 1.1 Madenler

Madenler; Mineraller, elementlerin fiziksel ve kimyasal faktörlerin etkisi altında bir araya gelmesi sonucu oluşurlar. Bu minerallerin yer kabuğunda belirli alanlarda toplanmış bölümüne maden yatağı denir. Maden yataklarının işletilmesi neticesinde maden (ocakları) ortaya çıkar. Teknolojinin verdiği imkânların da yardımıyla insanlığın hizmetine sunulan, ekonomik getirisi olan mineral veya kayalara maden denir [1].

Ülkemizde birçok maden işletmesi vardır. Bu madenlerden çıkarılanlar başlıca şunlardır; Altın, Bakır, Bor, Boksit, Demir, Krom, Kükürt, Manganez, Cıva, Tuz, Taş kömürü, Linyit, Kurşun ve Çinko, Asbest(amyant).

Madencilik alanında yapılan akademik çalışmalar ışığında madenciliğin Anadolu'dan diğer bölgelere yayıldığını söylemek mümkündür. Buna göre Anadolu madenciliğini 5 evreye ayırabiliriz.

- 1)- Hazırlık Aşaması (Metalsiz Dönem), M.Ö 8.200 öncesi
- 2)- Başlangıç Aşaması (Tek Metalli Dönem), M.Ö 8.200 sonrası
- 3)- Gelişme Aşaması (Ekstraktif Metalürjinin Başlaması), M.Ö 5000 sonrası
- 4)- Yapılanma/ Deneyim Aşaması (Gelişmiş Metalürji), M.Ö 4000 sonrası
- 5)- Endüstri Aşaması (Tunç ve Demir Çağlar), M.Ö 2.800 sonrası

Madenler, dünyanın kabuğunda az miktarda bulunurlar. Genelde volkanik olaylar sonucunda oluşurlar. Elbette bu madenin türüne göre değişir, madenlerin oluştuğu başka yollar da vardır. Örneğin; yer kabuğunun derinlerindeki tuzlu su, aralardaki maden sayılan mineralleri yapısına katar [2].



## 1.2 Ülkemizde Madencilik

Ülkemizin karmaşık jeolojik ve tektonik yapısı çok çeşitli maden yataklarının bulunmasına olanak sağlamıştır. Günümüzde dünyada yaklaşık 90 çeşit madenin üretimi yapılmaktayken ülkemizde 60 civarında maden türünde üretim yapılmaktadır. MTA verilerine göre, dünyada 132 ülke arasında toplam maden üretim değeri itibarıyla 28'inci sırada yer alan ülkemiz, maden çeşitliliği açısından ise 10'uncu sırada bulunmaktadır. Başta endüstriyel ham maddeler olmak üzere, bazı metalik madenler, linyit ve jeotermal kaynaklar gibi enerji ham maddeleri açısından ülkemiz zengindir. Dünya endüstriyel ham madde rezervlerinin %2,5'i; kömür rezervlerinin %1'i; jeotermal potansiyelinin %0,8'i ve metalik maden rezervlerinin %0,4'ü ülkemizde bulunmaktadır. Ülkemizin zengin olduğu madenler arasında ise ilk sırayı dünya rezervlerinin % 72'sini oluşturan bor mineralleri almaktadır. Ancak, birkaç maden dışında dünya ölçeğindeki rezervlerimiz kısıtlıdır.

## 1.3 Açık ocak işletmesi

Dünyada maden üretiminin yaklaşık üçte ikisi açık işletme yöntemiyle yapılmaktadır. Teknolojik gelişmelerle açık işletmelerde kullanılan makinelerin kapasitelerinin ve üretkenliklerinin artış göstermesi sonucunda birim maliyetin düşmesi, yer altı madenciliği yerine açık ocak madenciliğinin tercih edilmesine sebep olmuştur. Dünyada açık ocak madenciliğinde döner kepçeli kazı sistemi, ekskavatör –kamyon kazı sistemi ve kombine sistemler kullanılmaktadır. Açık işletmelerde delme, patlatma, kazı-yükleme, taşıma ve dökme olmak üzere beş temel işlem yapılmaktadır. Ocak planlamasında; jeoloji, jeoteknik ve hidrojeolojik koşullar, rezerv yayılımı, topoğrafya, ekipman, nakliyat sistemleri, enerji temini, ekonomik faktörler ve maliyet, cevher çeşidi, ocak ve basamak şev açıları, basamak yüksekliği, yol eğimleri, cevher zenginleştirme ve pazarlama olanakları vb. parametreler dikkate alınmaktadır [3].

### 1.3.1 Açık ocak işletmelerinin avantaj ve dezavantajları

Yeryüzüne yakın yerlerde bulunan değerli cevherlerin elde edilmesi için kullanılan ve en çok tercih edilen yöntem açık ocak işletme yöntemidir. Açık ocak işletmesinin bazı avantajı ve dezavantajları bulunmaktadır. Başlıca avantajlarını sıralayacak olursak;

- Üretim hızı daha yüksektir.
- Çalışanlar açısından daha uygun çalışma şartları mevcuttur.
- Akılcı uygulamalar ve mekanizasyon olanakları yüksektir.
- Üretim miktarı yüksektir.
- Organizasyon kontrolü daha düzenlidir.
- Oluşabilecek tehlikelere karşı görsel olarak engelleme oranı daha yüksektir.
- Yeraltı işletmesinde olduğu gibi havalandırma sorunu yoktur.
- İş makinası kullanımı daha geniş bir alanda olduğu için makine kaynaklı iş kazası riski daha az olur.
- Şev açısı ve yüksekliği ayarlandıktan sonra kayma ve düşme riski azdır. Açık ocak işletmeciliğinde kullanılan teçhizatın kapasite ve kabiliyetlerinde gerçekleştirilen gelişmeler, bazen uygulanmakta olan bir işletme yönteminden diğerine dönüşmeyi daha elverişli göstermektedir.

#### Dezavantajları;

- Ekolojik düzenin bozulmasına sebep olur.
- İşletme sonrası oluşan hafriyat yerleri, derinlikleri, eğimlerin dikliği ve kayalık olması, su erozyonu ve su basması vb. sebeplerden dolayı, bu bölgelerin kullanıma açılmasında ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır.
- Kazı ve nakliyat çalışmaları sonucunda ortaya çıkan tozun meydana getirdiği kirlilik, çevreye ve insan sağlığını da büyük oranda tehdit etmektedir.

- Cevherin elde edilebilmesi için gerçekleştirilen delme-patlatma işlemi büyük tehlikeye ve tahribata yol açabilmektedir.
- Çevresel olaylardan kolay etkilenebilmektedir.
- Üretim sırasında cevherin ile birlikte büyük miktarda örtü ve yanaşın, taşınması vb. gerekmektedir [4].



## 1.4 Üretim

### Üretim;

Yeryüzünde var olan maden potansiyeli ihtiyaca paralel olarak gelişmiş ülkeler tarafından gün geçtikçe daha fazla üretilmeye ve işlenmeye başlanmıştır. Bu potansiyelin sınırlı miktarda ve tükenebilir olduğu düşünülürse devletlerarasında maden üretim rekabeti kaçınılmaz hale gelmiştir.

Günümüzde, dünyada yıllık 1,5 trilyon USD değerinde 10 milyar tonun üzerinde maden üretilmektedir. Bu rakamın %75'i enerji ham maddeleri, %10'u metalik madenler ve %15'i endüstriyel hammadde üretimine aittir. Bu kapsamda verilen

değerlerden madencilik endüstrisinin dünya ekonomisi için ne kadar önemli olduğu görülmektedir.



Tablo 1: ülkelerin üretim oranını göstermektedir.

Ülkeler	Dünya Nüfus Oranı %	Alüminyum %	Bakır %	Kurşun %	Çelik %
Gelişmiş Ülkeler	14,6	61,5	56,8	60,1	48,8
Gelişmekte Olan Ülkeler	25,2	18,3	24,6	24,2	24,7
Çin, Hindistan, Ortadoğu ve Diğer Asya Ülkeleri	22,4	3,6	2,7	9,2	5
Türkiye	1,1	0,8	1,6	0,9	1,6

6-Tablo 1

## 1.5 Tüketim

Geçtiğimiz yüzyılda, dünya gayrisafi yurt içi hasılası yaklaşık 18 kat artmış ve küresel kaynak tüketim miktarı da buna paralel olarak büyümüştür. Dünya ham petrol tüketimi 20,43 milyon tondan 3,5 milyar tona yükselerek 172 kat, çelik

tüketimi 27,80 milyon tondan 847 milyon tona yükselerek 30 kat artış göstermiştir. Alüminyum tüketimi 6.800 tondan 24,54 milyon tona yükselerek yaklaşık 3.600 kat, bakır tüketimi ise 495 bin tondan 14 milyon tona yükselerek 28 kat artmıştır [7].

Yaşam standardı kalitesiyle kişi başına düşen maden tüketimi miktarı arasında doğrusal bir ilişki bulunmakta olup, tüketim miktarının refah düzeyiyle birlikte arttığı görülmektedir. Aşağıdaki tabloda, bir önceki tabloda bahsi geçen ülkelerin bir grup metal madeni için kg bazında kişi başı tüketim miktarları verilmiştir:

Tablo 2: Ülkelerin tüketim oranını göstermektedir.

Ülkeler	Dünya Nüfus Oranı %	Alüminyum %	Bakır %	Kurşun %	Çelik %
Gelişmiş Ülkeler	14,6	17,8	10,3	4,4	438,4
Gelişmekte Olan Ülkeler	25,2	3,1	2,5	1,0	128,4
Çin, Hindistan, Ortadoğu ve Diğer Asya Ülkeleri	22,4	0,7	0,3	0,2	9,3
Türkiye	1,1	0,3	3,7	0,9	188,8

Kaynak: TBMM Araştırma Komisyonu Raporu, Mayıs 2010, sayfa 229

7-Tablo 2

# Bölüm 2

## Literatür Taraması

### 2.1 Araştırmalar

Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde (S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg., c.5, s.3, 2017 Selçuk Univ. J. Eng. Sci. Tech., v.5, n.3, 2017 ISSN: 2147-9364 (Elektronik)) bir makalede YERALTI LİNYİT KÖMÜR MADENİNDE TERMAL KONFOR ŞARTLARININ İNCELENMESİ başlıklı çalışmada Yeraltı kömür madenciliğinde termal konfor, iş verimliliğine ve çalışanların sağlığına etki eden önemli bir faktör olmasına rağmen daha az dikkat çekmektedir. Termal konfor, günümüzde yeraltı kömür ocaklarının daha derinlere inmesiyle, artan sıcaklığa bağlı olarak önemini daha da artıracaktır. Bu çalışmada, linyit kömürü üretimi yapan bir yeraltı ocağında termal konfor şartlarına bağlı olarak ocak ortamının çalışanlara zararlı etkileri araştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda; çalışma ortamlarının PMV (Predicted Mean Vote) değerleri hesaplanmıştır. Ölçümlerin yürütüldüğü yeraltı ocağında aşırı sıcak ve aşırı soğuk bölgelerin olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak termal konforun çalışanların sağlığına zarar vermeyecek düzeyde olması için alınacak tedbirlerden bahsedilmiştir.

T.C ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI Yeraltı Kömür Madenlerinde Sağlık ve Güvenlik başlıklı kitabında Uluslararası Çalışma Örgütü 1919 yılında sosyal adaleti desteklemek suretiyle evrensel ve kalıcı barışa katkı sağlamak amacıyla kurulmuştur. Örgüt kendine özgü üçlü yapısıyla Birleşmiş Milletlerin diğer kuruluşlarından ayrılır. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün Yönetim Kurulu hükümet, işveren ve işçi kuruluşları temsilcilerini bünyesinde barındırır. Bu üç grup delegeleri ILO tarafından desteklenen bölgesel ve diğer toplantıların aktif katılımcıları olup Uluslararası Çalışma Konferansı'na (her yıl düzenlenen, sosyal ve

çalışma hayatı ile ilgili sorunların tartışıldığı dünya forumu) katılırlar. Sonraki yıllarda ILO, üye ülkelerin uyum sağlamaları amacıyla çalışma hayatını ilgilendiren; kuruluşların özgürlüğü, istihdam, sosyal politika, çalışma koşulları, sosyal güvenlik, endüstriyel ilişkiler ve işçi yönetimi, çocuk işçiliği gibi konuları içeren Uluslararası Sözleşmeler ve Tavsiye Kararları yayınlamıştır. ILO, 40'tan fazla üye ülkeye, kurulu ofisleri ve multidisipliner ekiplerden oluşan ağıyla uzmanlık ve teknik destek sağlamaktadır. Bu destekler işçi hakları ve endüstriyel ilişkiler danışmanlığı, istihdamın desteklenmesi, küçük ölçekli iş geliştirme eğitimi, proje yönetimi, sosyal güvenlik danışmanlığı, işyeri güvenliği ve çalışma koşulları, çalışma istatistiklerinin toplanması ve yayınlanması ve işçilerin eğitimini içerir.

Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl:2016 Cilt:34-1

YER ALTI MADEN İŞLETMELERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE

ÖRNEK UYGULAMA: GÜMÜŞTAŞ MADENCİLİK VE TİC. A.Ş.

BOLKARDAĞ İŞLETMESİNDE İSG UYGULAMALARI VE RİSK

DEĞERLENDİRMESİ başlıklı çalışmada İş sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarının

amacı, iş kazalarından çalışanları koruma ve daha sağlıklı bir ortamda çalışmalarını

sağlamanın yanı sıra risklerin öngörülmesi, değerlendirilmesi ve bu riskleri tamamen

ortadan kaldırabilmek ya da zararlarını en aza indirebilmektir. Risklerin

değerlendirilmesi; işletme dahilinde tüm faaliyetlerinde, ekipman kullanımının sağlık

ve güvenlik üzerindeki etkilerinin sistematik olarak incelenmesini içerir. Bu

çalışmada, Gümüştaş Madencilik ve Tic. A.Ş. Bolkardağ yeraltı maden

işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği örnek uygulamalarına yer verilmiştir.

İşletmedeki eğitim faaliyetleri ve çalışanların bu eğitimlerden nasıl yararlandıkları

belirtilmiş ve olası riskler değerlendirilmiştir.

## Bölüm 3

### Materyal ve Yöntem

#### 3.1 Yerüstü işletmelerinde alınacak güvenlik önlemleri

Dünyada maden üretiminin yaklaşık üçte ikisi açık işletme yöntemiyle yapılmaktadır. Teknolojik gelişmelerle açık işletmelerde kullanılan makinelerin kapasitelerinin ve üretkenliklerinin artış göstermesi ve bunun sonucunda birim maliyetin düşmesi, yer altı madenciliği yerine açık ocak madenciliğinin tercih edilmesine sebep olmuştur. Dünyada açık ocak madenciliğinde döner kepçeli kazı sistemi, ekskavatör –kamyon kazı sistemi ve kombine sistemler kullanılmaktadır. Açık işletmelerde delme, patlatma, kazı-yükleme, taşıma ve dökme olmak üzere beş temel işlem yapılmaktadır. Ocak planlamasında; jeoloji, jeoteknik ve hidrojeolojik koşullar, rezerv yayılımı, topoğrafya, ekipman, nakliyat sistemleri, enerji temini, ekonomik faktörler ve maliyet, cevher çeşidi, ocak ve basamak şev açıları, basamak yüksekliği, yol eğimleri, cevher zenginleştirme ve pazarlama olanakları vb. parametreler dikkate alınmaktadır. Basamakların boyutları, basamak şev açısı, genel şev açısı; kaya kütlesi ve zeminin içsel sürtünme açısı (F), kohezyon (c) ve makaslama dayanımına bağlıdır. Basamaklar tasarlanıp kalıcı şevler ve basamak genişlikleri belirlendikten sonra var olan jeolojik ve hidrojeolojik koşullar doğrultusunda şev stabilite analizlerinin yapılması gereklidir. Yıllık ortalama yağış miktarı, ocağın yakınında var olan doğal su kaynakları, nehir ve göller, yer altı su seviyesinin miktarını belirlemektedir. Ocakta drenaj yapılması gereken toplam alanın hesaplanmasında, bölgenin hidrojeolojik özellikleri dikkate alınmalıdır. Su geçiren ve geçirmeyen tüm katmanların taban ve tavan sınırlarını ve yer altı su seviyesini gösteren haritalar hazırlanmalıdır. Daha sonra yer altı su seviyesi



ve ocağa akışı, ocak etrafında yapılan pompalama testleri ile izlenmelidir. Nakliyat sistemlerinin projelendirilmesi esnasında üretim miktarı göz önünde tutulur. Uygun kapasitede makine, ekipman seçimi yapılmalıdır. Ocakta kullanılacak olan makine ve ekipmanlar için gerekli olan enerjinin işyerlerine güvenli iletimi açısından nakil ve dağıtım sistemleri uygun kapasitede seçilmelidir.

Açık işletmelerde, ocak içi trafik ve yollar uygun şekilde tasarlanmalıdır. Araçlarda aşırı hız, hatalı sollama, dar yollar, yetersiz aydınlatma ve yollardaki uygun olmayan eğimler kazaların nedenleri arasında yer almaktadır. Açık ocak işletmeciliği sonrası arazinin yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi amacı ile yapılması gereken çalışmalar, işletmeye başlanmadan önce planlanmalıdır. Madencilik faaliyetleri ile bozulan ekosistemin yeniden oluşturulması ve yeni kullanım alanlarının yaratılması rekültivasyon uygulamaları ile gerçekleştirilmelidir. Yerüstü maden işletmelerinde yaşanabilecek kazalar yapılacak mühendislik çalışmaları ile en aza indirilebilir. Bunun için üretime başlanmadan önce arazinin yapısı ile ilgili yapılacak detaylı araştırmalar büyük önem taşımaktadır. Proje tamamlandıktan sonra her aşamada sürekli takip ve kontrol, olası kazaların oluşmasını engelleyecektir [5].

## 3.2 Yeraltı işletmelerinde alınacak güvenlik önlemleri

Bir yer altı ocağında iş sağlığı ve güvenliğine yönelik önlemlerin alınması, plan ve proje aşamasında başlar. Cevher damarları ve çevre kayaçların karakteristik özellikleri, cevher üretim ve malzeme sarfiyat miktarları, yer altı su geliri, ocağın gaz seviyesi vb. parametreler ocak planlamasında dikkate alınır ve ocak ve altyapı tesisleri buna göre projelendirilir. Ocak açıklıklarının boyutları ve tahkimat özellikleri kömür, tavan ve taban kayaçlarının jeomekanik özellikleri, ortamlardaki su varlığı vb. bilgiler doğrultusunda belirlenir. Cevher üretim miktarları, taş, malzeme ve personel nakliyatı ve havalandırma ihtiyaçları dikkate alınarak havalandırma ve nakliyatta darboğaz oluşturmayacak en uygun galeri kesitleri seçilir. Ocağın gaz yayılım karakteristikleri, yangına müsait damarların durumu, çalışan

dizel motor ve personel sayısı, patlatmalar, toz oluşum özellikleri gibi veriler dikkate alınarak havalandırma projesi hazırlanır. Mümkün olan en düşük direnç ve depresyon oluşması arzu edilir. Yer altı su geliri ve kullanma suyundan kaynaklanacak su miktarlarına göre su havuzları, tulumbalar ve su atım şebekesinin tasarımı yapılır. Üretim miktarları, dolayısıyla ocak büyüklüğü nakliyat miktarlarını belirler. Buna uygun nakliyat sistemlerinin projelendirilmesi, uygun kapasitede makine ekipman seçimi kazaları asgariye indirecektir. Madencilik faaliyetlerinin gerektirdiği makine ve ekipmanın ihtiyaç duyduğu enerjinin işyerlerine sağlıklı ve güvenli bir şekilde iletilmesi için nakil ve dağıtım sistemleri uygun kapasitelerde projelendirilmelidir. Yer altına girişte ilk faaliyet; güvenli bir şekilde kazı yaparak, daha sonra da açılan boşluğun içinde güvenli bir şekilde çalışmayı temin edecek şekilde tahkimatının yapılmasıdır. Madencilik faaliyetleri yer üstünden uzaklaştıkça da havalandırma, su atımı, nakliyat vb. diğer ihtiyaçlar iş güvenliği açısından önem kazanmaya başlar [4].

## 3.3 Madenlerde İş Sağlığı ve Güvenliği

### 3.3.1 Kişisel koruyucu donanımlar

Baş Koruyucuları:

Baş koruyucuları, madenlerde en yaygın olarak kullanılan koruyucudur. Geleneksel madenci baretleri, madenlerde çarpmadan dolayı meydana gelecek ve parça düşmesinden kaynaklanacak zararları önemli ölçüde azaltan özelliğe sahiptir. Baret ile kullanıcının kafası arasındaki boşluğun az olması, baretin koruyucu özelliğini azaltmaktadır. Baretlerde bir lamba ayağı ve kablo tutacağı bulunur ve buraya madenci lambası takılır. Yüz korumanın gerektiği maden işlerinde tam yüz siperli baretler, gürültüden korunma gereken maden işlerinde kulak koruyuculu baretler kullanılabilir. Sürekli aydınlatmanın sağlanamadığı madenlerde, baş lambaları, madencilerin etkin ve güvenli çalışmalarını için çok önemlidir. Baş lambalarının sağlam olması, eldiven ile

kolay kullanılabilmesi, yeterli aydınlatma düzeyi ve çalışma süresine sahip olması gerekmektedir.



#### El ve Kol Koruyucuları:

Bazı maden işleri el, kol ve deride tahrişe neden olabilir. Buna karşı eldiven ve benzeri el ve kol koruyucuları kullanılmalıdır. Eldivenlerin giyilemediği durumlarda ek koruma olarak önleyici kremler kullanılmalıdır.



#### Göz ve Yüz:

Koruyucuları Birçok maden işlerinde, madencinin maruz kaldığı tehlikelerin özelliğine bağlı olarak göz ve yüz koruyucuları kullanılmalıdır. Tam yüz koruması gerektiren kaynak, kırma, öğütme, kesme, delme, doğrama ve benzeri işlemler sonucu

oluşabilecek parçacıklara karşı madenciye korumada tam yz siperi kullanılabilir. Yzün yanı sıra solunum korunması da gerektiren işlerde tam yz maskeli solunum koruyucu kullanılır.



#### Kulak Koruyucuları:

Yeraltı taşıtları, makineler ve g kaynakları uzun vadede işitme kayıplarına sebep olabilecek yzsek seviyede gürültü oluşturabilirler. Bu ve benzeri gürültülerden korunmak amacıyla genellikle madenci baretine monte edilen kulak koruyucular ve diğer tip kulak koruyucular kullanılabilir.



#### Ayak Koruyucuları:

Madenin kuru ya da ıslak olmasına bağlı olarak, deri ya da lastik iř ayakkabıları kullanılabilir. Ayakkabılarda, delinme ve kırılmaya dayanıklı, kaymayı önleyici bir taban, darbeye karşı dayanıklı bir dış yüzey ve parça düşmelerine karşı burunda çelik maskarat bulunmalıdır.



#### Koruyucu Giysiler:

Madenlerde normal iř elbiseleri pamukludur. Yangın riski olan madenlerde aleve karşı dirençli pamuklu iř elbiseleri kullanılır. Genellikle yeraltındaki hareketli vasıtaların tehlikelerine karşı madenciyi daha görünür kılmak için giysilere yansıtıcı malzeme şeritleri eklenebilir.



#### Solunum Koruyucuları:

Toz, madenlerde en çok karşılaşılan risk faktörüdür. Bu nedenle, toza karşı yeterli korunma sağlanmalıdır. Kömür tozu ve diğer ortam tozlarının çoğu, pahalı olmayan bir yarım yüz toz maskesi kullanımı ile etkin bir şekilde filtrelenebilir. Esnek yapıda kauçuk malzemedan yapılmış bir ağız/burun maskesi ve değiştirilebilir filtreli maskeler etkili koruma sağlayabilir. Ortamda bulunabilecek toz, sis, duman, organik 102 T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı buharlar ve asit gazlarının bileşimleri gibi hava kirleticileri, akciğerde hasara veya geri dönüşü olmayan meslek hastalıklarına neden olabilir. Bunlardan korunmak için iki tarafında kartuş bulunan uygun solunum maskeleri kullanılması gerekir.



### Yüksekten Düşmeye Karşı Koruyucular:

Madencileri düşmeye karşı koruyan tek donanım, D şeklinde bir halka ile kürek kemikleri üzerinde birleşen, tüm vücudu kavrayan paraşüt tipi emniyet kemerleridir. Bu emniyet kemerleri kazı vb. işlerin yapıldığı çalışma alanlarında madenciler tarafından uygun bir ip ya da şok emici parça ile birlikte kullanılmalıdır. Hareket alanını genişletmek için ek olarak birkaç D halkası tüm vücut koruyucusuna eklenebilir.



### Sıcağa ve Soğuğa Karşı Koruyucular:

Soğuk ortamlardaki açık maden işletmelerinde çalışanların soğuktan korunmaları için kışlık elbiseler ve termal çorap, iç çamaşırı ve eldivenler giymeleri gerekmektedir. Yer altı madenlerinde soğuktan ziyade sıcaklık problemi. Madenlerde derinlikten dolayı ortam sıcaklığı yüksek olabilir. Sıcaktan kaynaklanan stres ve sıcak çarpmasından korunmak için; özel kumaştan yapılmış, içinde soğutma jelleri veya soğutucu sıvı dolaşan soğutma tüpleri ihtiva eden elbiseler veya iç çamaşırları giyilmelidir. Cevherlerin kendilerinin sıcak olması durumunda, ısıya dayanıklı eldiven, çorap ve ayakkabılar giyilir. Vücuttaki su kaybı, tercihen elektrolit eklenmiş sıvı (örneğin tuzlu ayran) ile giderilmelidir.



## Ferdi Kurtarıcılar:

Yer altı maden işletmelerinde olağanüstü durumlarda çalışanlara kaçış amacıyla kullanacakları ferdi kurtarıcılar verilmelidir. Oksijen Ferdi Kurtarıcı: Her türlü zehirli ve boğucu ortamlardan kaçış amacı ile kullanılır. Kapalı devre solunum cihazı olup kullanıcının koşma, oturma desandre çıkma gibi aktivitelerine göre kullanma süreleri değişmektedir. Bir kullanımlık bir cihazdır ve tehlikeli durumlarda kaçış için kullanılır. Filtreli Ferdi CO Maskesi: Yer altı kömür ocaklarında yangın ve patlama sonucu oluşan CO gazına karşı koruma sağlar. %18'den az oksijen veya diğer zehirli gaz ve dumanların bulunduğu ortamlarda kullanılmamalıdır.



## Acil Sığınma Odaları (Yeraltı Yaşam Destek Odaları):

Acil sığınma odaları, acil bir durumda, kaçış yolunun çok uzun olması veya kesilmesi halinde, durumdan etkilenen insanların, kurtarma ekibinin ulaşmasına kadar korunmasını sağlayabilecek, göçük, patlama ve yangından etkilenmeyen sağlam malzemedен yapılan odalardır.





### 3.3.2 Yollar

Bu bölüm, ulusal yasa ve yönetmelik ve standartlarda, yollara ilişkin kural bulunmaması veya etkin olmayan ve günün koşullarına uymayan kurallar bulunması halinde rehberlik sağlar. Bu bölümde özetlenen koşullar, doğru uygulanan bir tehlike tanımlaması, risk değerlendirmesi ve kontrol yöntemi ile birlikte kullanılmalıdır.

### Yolların güvenliği

- Her yola göre madendeki tabakaların hareketini kontrol edecek adımları atmak, her yolun güvenli bulundurulması için yolların yanlarını ve tavanlarını desteklemek, her maden yöneticisinin görevi olmalıdır.
- Geçiş yollarının yüksekliği ve genişliği
- Çalışanların vardiya başında ve sonunda madendeki çalışma yerlerine geliş ve gidişte kullandıkları yollarının boyutu, ulusal yasa ve yönetmeliklerle belirtilen yükseklik ve genişlikten az olmamalıdır.
- Araç yolları (geçitler) uygun bir şekilde geçişi sağlayacak yükseklik ve genişliğe sahip olacak şekilde inşa edilmelidir [12].



### 3.3.3 Maden yollarının emniyetsiz kısımlarının kapatılması veya mühürlenmesi

- Madendeki bir yoldan, madenin o sırada insanların çalışması veya geçmesi için elverişli olmayan durumdaki bir kısmına olan girişlere, o kısma herhangi bir kişinin yanlışlıkla girmesini önleyici ve etkili bir kapama sistemi veya bariyer yapılmalıdır.
- Her kapak veya bariyer uygun bir şekilde korunmalı ve ilgili herkes tarafından kolayca görülebilecek uygun bir duyuru ile yetkili kişiler dışındakilere girişin yasaklandığı bildirilmelidir.
- Madenin bu tür emniyetsiz kısımlarından, atmosfere veya diğer koşullara bağlı olarak, tehlikeli konsantrasyonlarda zehirli ve yanıcı gaz yayılması oluşabilir. Bu türdeki her kısmın girişi, hava geçirmeyen etkin bir şekilde kapatılmalı, gerektiğinde yayılan gazları uzaklaştırmak için uygun düzenlemeler yapılmalıdır.
- Eğimli yollar ve işyerleri dereceyi aşan eğimi olan meyillerde, tamirler yalnızca platformlardan veya uygun emniyet kemerleri kullanılarak yapılmalıdır.
- Depolar, bacalar ve konveyörlerin dağıtım noktaları, kömür veya diğer objelerin düşmesi nedeniyle kimsenin tehlikeye girmeyeceği şekilde ayarlanmalıdır.
- Depo ve bacalara girmesi istenen kişiler emniyet kemeri kullanmalı, gerekli olan diğer önlemleri almalı ve yanlarında ikinci bir uzman kişi bulundurmalıdır.
- Madendeki merdivenler, platformlar veya dik yürüyüş yollarında, kişilerin güvenliği ve korunması için gerekli olabilecek, parmaklık, korkuluk ve kapılar bulunmalıdır.
- Dik yol veya damarlarda çalışan kişiler, düşen kaya, kömür parçaları ve diğer objelere karşı, mümkün olduğunca korunmalıdır [12].



### 3.3.4 Havalandırma

Yeraltında bulunan doğal kaynakları yeryüzüne çıkarmanın ilk koşulu, yeraltındaki çalışma yerlerinde güvenli ve rahat çalışma koşullarının oluşturulmasıdır. Bu da ancak yeterli miktardaki temiz havayı yeraltına göndermekle sağlanmaktadır. Bu işleme “madenlerde havalandırma” adı verilmektedir. Madenlerde yapılan hazırlık ve üretim çalışmaları sırasında yeraltına gönderilen temiz hava; cevher, kömür damarı ve çevre kayaçları içerisinde bulunan zararlı gazlar ile birlikte cevher ve kömürün oksidasyonu sonucu ocak havasına karışan gazlar ve oluşan tozlar nedeniyle kirlenmektedir. Ayrıca yer altı çalışanlarının solunumu, patlayıcı maddelerin kullanımı ve kullanılan makinelerin çalışması sonucunda ocak havasındaki oksijen miktarı azalmaktadır. Bunun yanında derin ocaklardaki yüksek sıcaklık ve nem de çalışma koşullarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ocak havası içinde bulunması mümkün olan zehirli (CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> vb.), patlayıcı (CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CO, vb.), boğucu (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, vb.) gazlar; patlayıcı (kömür tozu) ve sağlığa zararlı olan ocak tozları yeraltında tehlikeli çalışma ortamı oluştururlar. Bu olumsuzlukları gidermek ve gerekli oksijeni sağlamak amacıyla yeterli miktarda temiz havanın yeraltına gönderilmesi ve bu işlem yerine getirilirken düzenli hava ölçümlerinin yapılarak ocak havasının sürekli olarak kontrol altında tutulması gerekmektedir. Ocak havalandırılmasının amaçları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Gerekli oksijenin sağlanması (solunum, emniyet lambası, dizel vb.),
- Tehlikeli gazların izin verilebilir oranlarda tutulması ve ocaktan atılması,
- Toz miktarının belirli bir seviyenin altında tutulması,
- Derin ocaklarda sıcaklığın azaltılması,
- Nemli ocaklarda ocak havasının nemliliğinin azaltılması
- Açık alevli lambalar ve motorlar için oksijen ihtiyacının karşılanması

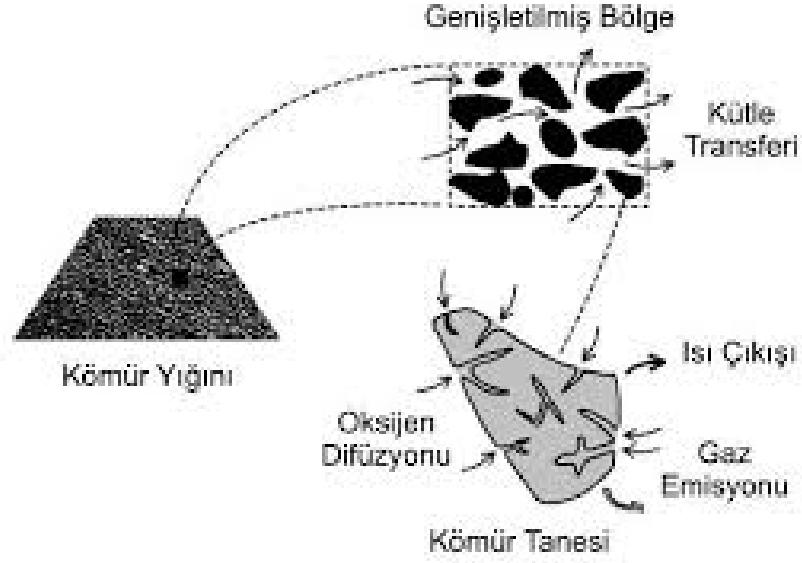
Yeraltına hava gönderme, mekanik ve doğal olmak üzere iki şekilde sağlanır. Mekanik havalandırma üfleyici veya emici pervaneler kullanılarak yapılır. Doğal havalandırma ise hava giriş ve çıkış kuyu veya galerilerinde hava yoğunluğunun farklı olmasının yarattığı basınç farkı nedeniyle oluşur [10].

### Havalandırmada Temel İlke

Havalandırmada temel ilke, temiz havayı en alt kota indirmek ve oradan dağıtmak, yeterli miktarda temiz havayı ocağa göndermektir. Havanın uzun mesafeler katetmesi önlenmelidir. Ana hava akımından etkilenmeyen yerler tali havalandırma ile havalandırılmalıdır. Tali pervanelere kısa devre yaptırılmamalıdır. Havalandırılmayan yerler insan girmeyecek şekilde kapatılmalıdır [10].

### Kömür madeninde havalandırmanın önemi;

Kömürün kendiliğinden yanması kömür ocaklarında ocak havasında bulunan oksijeninin bir kısmı kömür yüzeyi tarafından absorban edilir. Bu oksitlenme olayı sonucu CO, CO<sub>2</sub> ve ısı açığa çıkar. Açığa çıkan bu ısının havalandırma akımı ile atılmaması veya ısı üretim hızının havalandırma soğutma hızından yüksek olması durumunda, sıcaklık giderek artacak ve çalışanlar için uygun olmayan termal konfor şartları ortaya çıkar [11].



## Kömürleşme Derecesi (Rank)

Kömür derecesi arttıkça kömürün karbon yüzdesi, ısıl değeri, içsel yüzey alanı ve hava geçirgenliği artmakta, buna karşılık oksijen, hidrojen, uçucu madde, nem oranı ve aktif gruplar azalmaktadır (Qi vd., 2011; Speight, 2013; Gürdal vd., 2015). Bu özelliklerin tamamı kendiliğinden yanma üzerine etkili parametrelerdir. Bu sebeple düşük dereceli kömürler yüksek dereceli kömürlere göre kendiliğinden yanmaya daha yatkın olmaktadır (Beamish vd., 2001; Qi vd., 2011; Gürdal vd., 2015). Ancak antrasitler de dahil tüm kömür madenlerinde kendiliğinden yanma görülmektedir (Tuyen vd., 2016, 2017) [11].

### 3.3.4.1 Ocak Ölçümleri

Ocak havasını havalandırma açısından kontrol altında tutabilmek veya şebeke analizi yapabilmek için ocakta değişik ölçümler yapılır. Bunlar; basınç ve basınç düşmesi, hava akım hızı ile sıcaklık ve yükseklik ölçümleri olmak üzere üç sınıfa ayrılabilir. Bu ölçümler için barometre, termometre, vb. cihazlar kullanılmaktadır [10].



Yeraltı maden ocaklarında havalandırma; doğal ve mekanik havalandırma olmak üzere iki şekilde sağlanır. Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde (2013), yeraltı ocaklarında hava hızının 0,5-8,0 m/sn arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Burada özellikle bilinmesi gereken husus, ocağın hiçbir yerinde durgun havanın oluşmamasını sağlamaktır. Böylece; zararlı gazların uzaklaştırılması, gerekli hava miktarının temini vb. hususlar dikkate alınarak uygun ocak iklimi sağlanmış ve böylece çalışanlar için; uygun termal konfor ortamı sağlanmış olacaktır (MİİSGY, 2013)

### 3.3.4.2 Hız Ölçüm Aletleri

Ocak havalandırmasında yeraltına ve çalışma yerlerine gönderilen hava miktarının gerçek değerinin bilinmesi çok önemlidir. Hava miktarı hava hızının ölçülmesi ile hesaplanır. Hız ile kesit alanının çarpımı, o kesitten birim zamanda geçen hava miktarını verir. Yeraltında hava hızının gerekli hava hızından çok fazla ya da az olması yeraltında çalışanlar ve ocak için tehlikeli sonuçların doğmasına yol

açmaktadır. Maden ve Taş Ocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Önlemlerine İlişkin Tüzüğü'nün 161'inci maddesine göre insan ve malzeme taşınmasında kullanılan kuyularda, galerilerde, ana nefeslik yollarında, eğimli ve düz yollarda hava hızı saniyede 8 metreden fazla olamaz. Hava hızı kavramından genellikle ortalama hava hızı anlaşılmaktadır ve hava miktarının hesaplanması sırasında bu ortalama hız kullanılmaktadır. Hava hız ölçüm yöntemleri "yaklaşık ölçüm yöntemleri" ve "gerçek ölçüm yöntemleri" olmak üzere iki grupta toplanabilir. 28 T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı Yaklaşık ölçü yöntemleri ile yapılan hız ölçümleri hava hızının çok düşük olduğu yerlerde kullanılır, koku ve dumandan faydalanılır. Ara uzaklığı önceden bilinen iki noktanın, hava giriş tarafından koku verici bir gaz (örnek amonyak) veya duman havaya verildiğinde, ikinci noktada bekleyen şahıs kronometreyi çalıştırır. Kokuyu hissettiğinde ya da duman yanına geldiğinde kronometreyi durdurur. Noktalar arasındaki uzaklığın ölçülen zamana bölünmesiyle hava hızı hesaplanır. Bu yöntem gerçek ölçü yöntemleriyle karşılaştırıldığında güvenilir bir yöntem değildir. Gerçek ölçü yöntemleriyle yapılan hız ölçümleri sırasında aşağıdaki aletler kullanılır [10].

### 3.3.4.3 Havalandırma Sistemleri

#### Doğal Havalandırma Basıncının Oluşumu:

Doğal havalandırma basıncı giriş ve çıkış hava yoğunluğunun farklı olması nedeniyle oluşur. Ocağın giriş ve çıkış kuyu ve galerilerinde hava yoğunluğunun aynı olmaması sonucu oluşan basınç farkının ocak içerisinde oluşturduğu hava akımı olarak tanımlanır. Soğuk hava yoğunluğunun sıcak havaya göre daha fazla olması, soğuk hava kolunun sıcak hava koluna oranla daha ağır olmasına neden olacaktır. Ağır hava sütunu, bileşik kaplar esasına göre aşağıya doğru harekete geçecektir. Bu hareketin devamlılığı ise ocağın doğal olarak havalandırılmasını sağlayacaktır. Ocağın hava giriş ve çıkış kuyu kotları aynı olduğunda normal koşullarda doğal havalandırma söz konusu değildir. Doğal havalandırmada havanın yönü yaz ve kış aylarında farklı yönlerde oluşmaktadır. Özellikle derin ocaklarda doğal havalandırma



basıncı önem kazanmaktadır. Bu nedenle ocak işletmeye başlamadan, proje aşamasında doğal havalandırma dikkate alınmalıdır [10].



### Suni havalandırma:

Doğal havalandırma esnasında sıcaklık farkından dolayı havalandırma akımının yön değiştirmesi ocak havalandırmasını olumsuz etkiler. Bu nedenle özellikle kömür ocaklarının suni olarak havalandırılması gerekmektedir. En dip kota indirilen temiz hava bütün ocağı dolaşarak nefesliklerden yukarı çıkar ve pervaneler tarafından emilerek dışarı atılır. Genellikle ana havalandırma emici (aspiratör), tali havalandırma pervaneleri ise (vantilatör) üfleyicidir [10].



### Seri/Paralel Havalandırma:

Seri havalandırma, havanın hiçbir kola ayrılmadan birbirini takip eden panoları dolaşması halidir. Grizu gazı olan ocaklarda seri havalandırma sakıncalıdır. Paralel havalandırmada her panodan temiz hava geçer [10].

### Tali Havalandırma:

Tali havalandırma, lağım, başyukarı gibi diğer bir çalışma yeri ile irtibatı olmayan, ana pervane ile hava gönderilemeyen yerlerin havalandırılması olarak tanımlanabilir. Üfleyici ve emici olmak üzere iki farklı şekilde yapılır [10].



### Üfleyici Havalandırma;

Bu sistemde hava, üfleyici bir pervane ile hava boruları veya Van tüpler içerisinde arına gönderilmekte, kirli hava ise tüm galeri kesiti içinden geri dönmektedir. Bu sistemin avantajları:

- Çalışma yerine doğrudan temiz ve serin hava gelmektedir.
- Hava borusu elastik malzemedendir olabilmektedir.
- Arın daha iyi ve çabuk havalandırılmaktadır [10].



9

### 3.3.4.4 Ocak Havası

Ocak havası, atmosferik hava ile ocakta bulunan gazlar ve bunların karışımından oluşur. Yerüstünden ocağa girerek işyerlerine ulaşan havaya “giriş havası”, çalışma yerlerinde kirlenerek ocağı terk eden havaya da “dönüş havası” denilmektedir. Bu nedenle ocak havası temiz ve kirli hava olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Ocaklarda henüz kirlenmemiş olan temiz havanın yerüstündeki atmosferik hava ile aynı bileşende olduğu kabul edilir. Temiz ocak havasını oluşturan gazlar hacimce; %78,09 azot, N<sub>2</sub>, %20,95 oksijen, O<sub>2</sub>, %0,03 karbondioksit, CO<sub>2</sub>, %0,93 argon, neon, kripton, Zenon, helyum, hidrojen ve ozondur. Ayrıca daima ve değişen miktarlarda da su buharı bulunur. Havadaki su buharı içeriği hacimce %1 civarındadır, fakat N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> oranını etkilemez. Yeraltına gönderilen temiz hava, işyeri çevresindeki cevher, kömür ve kayaç ortamından gelen zararlı gazlar ile birlikte, cevher ile kömürün oksidasyonu sonucu ocak havasına karışan gazlar ve oluşan tozlar nedeniyle kirlenmekte, yeraltında çalışanların solunumu, delme-patlatma işlemleri ve kullanılan çeşitli makinaların çalıştırılması sonucu oksijen miktarı azalmaktadır. Bu şekilde oluşan kirli ocak havası, içerdiği kirleticilerle ve dolayısıyla taşıdığı özelliklere göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir. Pis hava: %20’den daha az oksijen içerir. Bu özelliğe sahip işyerlerinde çalışanlarda kısa süre içinde yorgunluk belirtileri görülür. Bu hava, boğucu özellik gösterdiğinden “boğucu hava”

olarak da isimlendirilebilir. Zehirli Hava: Organizmayı fiziksel etkileriyle bozan ve insan hayatı için son derece tehlikeli olan gazları içeren havadır. Bu zehirli gazlar: karbonmonoksit (CO), hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), azot oksitleri (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve diğerleri), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) ve radon (Ra) gazlarıdır. Patlayıcı Hava: C<sub>n</sub> H<sub>2n+2</sub> genel formülü ile gösterilen metan (CH<sub>4</sub>), etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), bütan (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) ile hidrojen (H<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO) gibi bütün yanıcı gazları bünyesinde bulunduran havadır. Bunların en önemlisi hidrokarbonlar ve özellikle metan olup, metan ile havanın karışımı madencilikte “grizu” olarak isimlendirilir. Yüksek patlama şiddetine sahip olduğundan madencilerin korkulu rüyasıdır. Tozlu Hava: İçeriğinde taş ve/veya kömür tozu bulunan havadır. Patlayıcı ve sağlığa zararlı özelliklere sahip olabilir. Kömür tozu her iki özelliği de taşır. Taş tozu ise daha çok sağlığa zararlıdır ve genel adı “pnömokonyoz” olan akciğer toz hastalıklarına neden olur. Zehirli gazları tespit etmemiz için gaz ölçüm cihazı gerekmektedir [10].

# Bölüm 4

## Bulgular

### Sabit Gaz Ölçüm Cihazları



### Gaz Ölçüm Cihazları



## Yeraltında bilmemiz gereken gazların seviyeleri

Tablo 3: Yeraltında bilinmesi gereken önemli gaz değerleri listesi.

GAZ ADI	1.ALARM SEVİYESİ	2.ALARM SEVİYESİ
Metan (CH <sub>4</sub> )	1 %	1,5 %
Karbon monoksit (CO)	30 ppm	50 ppm
Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S)	5 ppm	10 ppm
Karbon dioksit (CO <sub>2</sub> )	0,5 %	1 %
Oksijen (O <sub>2</sub> )	19 %	23 %

Tablo 3

# Bölüm 5

## Tartışma ve Sonuç

Yeraltında gaz değerleri bilinmesi gereken en önemli husustur çünkü yeraltında herhangi bir bölgede aniden zehirli, boğucu vs. gibi gazlar yükselebilir suni havalandırmanın en önemli noktalarından biridir. Yeraltında Metan gazı havalandırma olmayan bölgede birikebilir ve en ufak bir kıvılcımda yanıcı olabilmektedir. Olası bir durumda suni havalandırmayı sağlayan fanların elektrik motorlarında arızalanması veya enerjilerin gitmesi durumunda havalandırdığı bölge personellerin olduğu bölgeyi boşaltıp havalandırma olan temiz hava bölgesine geçmelidir. Bundan dolayı yeraltında her belirli noktalarda sabit gaz izleyicisi sensör bulunmalıdır bu sensörler anormal gaz seviyeleri gördüğünde sesli siren şeklinde ses çıkarmalı ve kontrol merkezine bildirmelidir.

Yeraltında her personelde takip cihazı olmalıdır herhangi bir bölgede yanında hiçbir personel olmadan kazalı personellerin bildirim için gerekli takip cihazının üstünde bir tuş olup kazalı personel bu tuşa bastığında kontrol merkezine bildirmesi gerekmez kontrol merkezi de bu uyarıyı alıp en yakın personeli oraya görevlendirmelidir. Yeraltında haberleşme olmazsa olmazdır.

Sonuç olarak bu tezimde başta madenciliğin dünyada üretim ve tüketimi daha sonra yeraltı madenlerinde önemli ve gerekli olan kişisel koruyucu donanımlar ve en önemlisi yeraltındaki gerekli olan havalandırma ve gaz değerlerini sizlere sunmuş bulunmaktayım. Umarım beğenmişsinizdir okuyan ve dinleyen herkese teşekkürler.

# YERALTINDA BORU HATLARININ İSİMLENDİRİLMESİNİN ÖNEMİ

Görmüş olduğunuz fotoğrafta sağ taraftaki boru hatlarının ne hattı olduğuna dair bir bilgimiz yok. Yeraltında zamanla tozlanıp boru hatlarının üzerindeki isimler görünmemektedir bu sebeple kazalara yol açabilmektedir.

Örnek; Hava hattını kullanmak isteyen bir personel yanlışlıkla su hattını açarsa hem daha basınçlı olacaktır hem de kullandığı makineyi bozacaktır vana açımı esnasında personelin kazalı ihtimal dahilindedir. Bu sebeple hatların isimlerinin düzenli olarak kontrol edilip tozlandıysa silinmeli ya da deforme olmuş yazılar yeniden yazılmalı ve asılmalıdır.





# TABLolar LİSTESİ

5.Sayfa Tablo 1: Tablodaki ülkelerin üretim oranını göstermektedir.

6.Sayfa Tablo 2: Tablodaki ülkelerin tüketim oranını göstermektedir.

29.Sayfa Tablo 3: Yeraltında bilinmesi gereken önemli gaz değerleri listesi



# Kaynaklar

- [1] Borand, M.N, (2012). Açık ve Kapalı Maden İşletmeciliğinde Çevresel Etki. (Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi), İTÜ, /Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] Esan.com.tr
- [3] Meclis Araştırma Komisyon Raporu Mayıs 2010 s.228 ÇSGB İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Yer Altı ve Yer Üstü Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi, Yayın No: 43, s.108.
- [4] [https://www.csgb.gov.tr/medias/6013/2011\\_45.pdf](https://www.csgb.gov.tr/medias/6013/2011_45.pdf)
- [5] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı
- [6] TBMM Araştırma Komisyonu Raporu, Mayıs 2010, sayfa 121
- [7] TBMM Araştırma Komisyonu Raporu, Mayıs 2010, sayfa 228
- [8] <https://www.yenicaggazetesi.com.tr/maaslari-odenmeyen-maden-iscileri-acilik-grevine-basladi-703469h.htm>
- [9] <https://www.kozacadir.com/fantup-detay>
- [10] [https://www.abdurrahmanince.net/ITK\\_Madenlerde\\_ISG\\_Rehberi.pdf](https://www.abdurrahmanince.net/ITK_Madenlerde_ISG_Rehberi.pdf)
- [11] <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/400086>
- [12] <https://www.csgb.gov.tr/medias/4573/kitap04.pdf>

# Özgeçmiş

Adı Soyadı: Samet Topçu  
E-mail (1): adisoyadi@ikcu.edu.tr  
E-mail (2): samet98t@gmail.com

## Eğitim:

2012-2016 Soma Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Elektrik-Elektronik  
2016–2018 Celal Bayar Soma Meslek Yüksekokulu Mekatronik Teknikerliği  
2019–2022 Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Makine Mühendisliği (%100 İngilizce)  
2023– Devam ediyor İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İSG Yüksek Lisans

## Deneyimi:

2021 – Devam Ediyor Fiba Holding Polyak Eynez Enerji Üretim Madencilik San. Ve Tic. A. Ş

## Yayımlar (varsa):

- 1.
- 2.