

YER ALTI MADENCİLİĞİNDE TEHLİKENİN ADI, KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMESİ*

İncesu E. **, Hancı T. ***

Özet

Maden kazaları tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de iş kazalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Madencilik sektörü; doğası gereği özellik arz eden, tümü birbirine bağlı olan ve herhangi bir olumsuz durumun zincirleme olarak birbirini tetikleyebileceği riskleri içeren, bu riskleri en aza indirebilmek için bilgi, deneyim, uzmanlık ve sürekli denetimin gerektirdiği dünyanın en zor ve riskli iş koludur. Bu iş kolunda çalışanların sıklıkla karşı karşıya kaldığı iş kazalarının başında grizu (metan gazı+hava karışımı) patlamasına bağlı olarak yaşanan karbonmonoksit zehirlenmesi gelmektedir.

Son derece zehirli bir gaz olan karbonmonoksit, renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gazdır.

Karbonmonoksitin hemoglobine bağlanma yeteneği oksijenden 200 kat fazla olduğundan, ortamda bulunduğunda, hemoglobin, oksijen yerine karbonmonoksit ile birleşir ve karboksi-hemoglobin oluşur. Karboksihemoglobin (COHb) nedeniyle dokulara taşınan oksijen azalır. Hipoksiden en fazla etkilenen organlar metabolik aktivitesi en fazla olan organlardır.

Bu çalışma yer altı madenciliğinde yaşanan karbonmonoksit zehirlenmeleri, madencilik sektöründe meydana gelen kazalar ve bu kazaların önlenmesi için yapılan çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı Ve Güvenliği, Madencilik, Karbonmonoksit, Zehirlenme

*Bu çalışma 1. Uluslararası Adli Toksikoloji Kongresi'nde Poster Bildiri Olarak Sunulmuştur.

**A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı, Biyolog, Konya Seydişehir Devlet Hastanesi Kalite Yönetim Direktörü, emrinc@hotmail.com

**Klinik Biyokimya Uzmanı, Uzman Doktor, Dış Kapı Yıldırım Beyazıt EAH tubahanci@gmail.com

THE NAME OF DANGER IN UNDERGROUND MINING: CARBON MONOXIDE POISONING

Incesu E.¹, Hanci T.²

Abstract

Mine accidents in our country, as all over the world, constitutes a significant part of industrial accidents. The mining industry; is the most difficult and risky line of work due to its particular nature, and the fact that it contains a large number of interconnected risks which trigger each other as a chaining in case of any adverse events. So, in order to minimize these risks, a large knowledge, experience, expertise and continuous monitoring is required. Carbon monoxide poisoning occurred due to explosion of firedamp (methane gas + air mixture) takes place at the top of the occupational accidents from which suffer the employees of this line of work.

Carbon monoxide is an extremely poisonous, colorless, odorless and flammable gas.

Due to the fact that the ability of Carbon monoxide to combine with hemoglobin, is 200 times more than the ability of oxygen, when such gas is found in the environment, hemoglobin combines with carbon monoxide instead of oxygen and creates carboxyhemoglobin. Carboxyhemoglobin (COHb) causes the reduction of the oxygen amount transported to the tissues. The organs most affected by hypoxia are the organs having the most metabolic activity.

This study is made in order to contribute to the studies about carbon monoxide poisoning they experienced in underground mining and accidents occurring in mining sector and for the prevention of these accidents.

Keywords: Occupational Health And Safety, Mining, Carbon Monoxide, Poisoning

1.GİRİŞ

ILO verilerine göre her yıl yaklaşık 317 milyon iş kazası meydana gelmekte ve gerek bu kazalar sonucu gerekse çalışma hayatından kaynaklanan hastalıklar nedeniyle her yıl yaklaşık 2.3 milyon işçi hayatını kaybetmektedir (ILO, 2014a).

Türkiye'de yaklaşık 1 milyon 574 bin iş yeri ve yaklaşık 11 milyon işçi bulunmaktadır. İş yerlerinin yüzde 98'i KOBİ(Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler) niteliği taşımakta ve işçilerin yüzde 85.4'i KOBİ'lerde çalışmaktadır. İş kazalarının yaklaşık yüzde 56'sı de KOBİ'lerde meydana gelmektedir. Türkiye'de 2012'de 74 bin 871 iş kazası meydana gelmiş, aynı yıl 395 meslek hastalığı ile karşılaşmış ve 1 kişi bu nedenlerle yaşamını kaybetmiştir. İş kazaları daha çok maden, metal, makine, mobilya, tekstil, nakliyat ve inşaat sektörlerinde yaşanmıştır. Ölüm oranlarına bakıldığında ise sıralamamaden, inşaat, nakliyat, metal, mobilya olarak gerçekleşmiştir (SGK 2014).

İş kazalarının sıklıkla yaşandığı madencilik sektörü; doğası gereği özellik arz eden, tümü birbirine bağımlı ve herhangi bir olumsuz durumun zincirleme olarak birbirini tetikleyebilecek riskleri içeren, bu riskleri en aza indirebilmek için bilgi, deneyim, uzmanlık ve sürekli denetimin gerektirdiği dünyanın en zor ve riskli işkoludur. Özellikle teknolojiye uzak emek yoğun olarak çalışılan ülkemizde; bilgi, deneyim, uzmanlık ve denetim zincirinde var olan veya olası zayıflıklar, noksanlıklar ve zafiyetler bu zincirde kırılmalara yol açmakta, bu ise iş kazalarına özellikle yer altı kömür madenciliğinde şiddeti fazla olan kazalara neden olmaktadır (www.maden.org.tr). Bu iş kolunda çalışanların sıklıkla karşı karşıya kaldığı iş kazalarının başında grizu (metan gazı+hava karışımı) patlamasına bağlı olarak yaşanan karbonmonoksit zehirlenmesi gelmektedir.

1.1 Dünyada ve Türkiye'de Kömür Üretimi

Günümüzde dünya enerji gereksiniminin yüzde 26'sı kömür ile karşılanmaktadır. Kömür dünyada 50 kadar ülkede üretilmekte olup en büyük kömür üreticisi ülkeler; Çin, ABD, Hindistan ve Avustralya'dır. Türkiye ise dünya kömür rezervinin yüzde 0,2'sine sahiptir ve linyit üretiminde 35 ülke arasında 4. sırada yer alırken, taş kömürü üretiminde 50 ülke arasında 44. sıradadır.

Toplam kömür üretimimizin yüzde 3'ünü taşkömürü, yüzde 97'sini ise linyit oluşturmaktadır. Linyit ihtiyacının neredeyse tamamı yerli üretim ile karşılanabilirken taş kömürü tüketiminin yüzde 90'ı ithalat ile karşılanmaktadır(Arslanhanve Cünedioğlu,2012:2).

1.2 Madenlerde Meydana Gelen İş Kazaları

Madencilik sektörü iş kazaları ve meslek hastalıklarının en fazla görüldüğü sektörlerdendir. Özellikle grizu patlaması nedeniyle oluşan kazalarda çok sayıda karbonmonoksit zehirlenmesine bağlı kayıplar yaşanmaktadır.

Türkiye'de son yaşanan Zonguldak maden kazası ve son yıllarda bu tür kazaların sıklıkla tekrarlanması ve ölümlerin yaşanması maden ocaklarının yapısı, işçi sağlığı ve güvenliği ile ilgili soruları gündeme getirmiştir(Arslanhan ve Cünedioğlu ,2012:2).

Yer	Yıl	Nedeni	Ölüm Sayısı
TTK/ Armutçuk/kömür	7 Mart 1983	Grizupatlaması	103
TTK/ Kozlu/kömür	10 Nisan 1983	Grizu patlaması	10
Yeni Çeltek/Amasya/kömür	14 Temz 1983	Grizu patlaması	5
TTK/ Kozlu/kömür	31 Ocak 1987	Göçük	8
TTK/ Amasra/kömür	31 Ocak 1990	Grizu patlaması	5
Yeni Çeltek/Amasya/kömür	7 Şubat 1990	Grizu patlaması	68
TTK/ Kozlu/kömür	3 Mart 1992	Grizu patlaması	263
Yozgat/Sorgun/kömür	26 Mart 1995	Grizu patlaması	37
Erzurum/ Aşkale/kömür	Ağustos 2003	Grizu patlaması	8
Karaman/Ermenek/kömür	Kasım2003	Grizu patlaması	10
Çorum/ Bayat/kömür	9 Ağustos2004	Grizu patlaması	3
Kastamonu/ Küre/metal	8 Eylül 2004	Yangın	19
Kütahya/ Gediz/kömür	21 Nisan 2005	Grizu patlaması	18
Balıkesir/Dursunbey/kömür	2 Haziran 2006	Grizu patlaması	17
Bursa/Mustafakemalpaşa/kömür	10 Aralık 2009	Grizu patlaması	19
Balıkesir/ Dursunbey /kömür	23 Şubat 2010	Grizu patlaması	13
TTK/ Karadon/kömür	17 Mayıs 2010	Grizu patlaması	30
Soma/kömür	13 Mayıs 2014	Grizu patlaması	301
TOPLAM			910
GENEL TOPLAM			937

Kaynak: www.maden.org.tr

Tablo incelendiğinde;

- 1983-2014/Mayıs tarihleri arası olan 31 yılda aynı anda üçten fazla çalışanın öldüğü 18 adet maden kazasının meydana geldiği,
- Kazalar sonucu toplam 636 kişinin hayatını kaybettiği,
- Bu kazalardan sadece birinin metal (Kastamonu/Küre) madeninde bant yangını sonucu olduğu, diğer tümünün yeraltı kömür işletmelerinde meydana geldiği,
- Yeraltı kömür işletmelerinde meydana gelen kazaların 16 tanesinin metan kaynaklı grizu patlaması/parlaması, 1 tanesinin ise göçük nedeniyle meydana geldiği görülmektedir.

Konu ile ilgili uzmanların görüşleri de, kazalar sonucu meydana gelen ölümlerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki eksik uygulamalardan kaynaklandığını desteklemektedir. Kazalar ve ölümlerin nedenleri arasında havalandırma sistemlerindeki sorunlar, kaçış yolları yetersizliği, kişisel koruyucu donanımların yetersizliği gibi altyapı ve teknolojik sorunlar sayılmaktadır. Bu tür problemlerin önlenabilir olduğu ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili denetim ve yaptırım yetersizliklerinden kaynaklandığı üzerinde önemle durulmaktadır.

Türkiye’de maden ocaklarında meydana gelen patlamalar ve yangınların nedenleri araştırıldığında; genel nedenlere benzer şekilde üretim yönteminin gereklerinin tam olarak yerine getirilmemesi, üretim plan ve projesinin bulunmaması ve havalandırmadaki eksiklik ve aksaklıklar ilk sıralarda yer almaktadır (Güyağüler T,2002).

1.3 Maden Havası ve Bileşenleri

Maden havası, yer altındaki çalışma alanlarını dolduran, su buharı ve gazların karışımından oluşan neredeyse her zaman tozlu olan bir havadır. Yeraltındaki havanın olumsuz yönde değişimi, genelde oksijen miktarının azalması ve karbondioksit ve diğer gazların artması olarak görülür. Bu değişim, maden havasını kirleterek ortamda yanıcı, boğucu ve zehirli gazların birikmesine yol açar. Yanıcı gazlara, metan (CH₄), karbonmonoksit (CO) ve hidrojen (H₂) örnek verilebilirken; boğucu gazlara karbondioksit (CO₂), nitrojen (N₂) ve metan (CH₄) örnek verilebilir. Zehirli gazlar ise karbonmonoksit (CO), azotun (N) tüm oksitleri, hidrojen sülfür (H₂S), kükürtdioksit (SO₂) vb. gazlardan oluşmaktadır (Dursen ve Yasun, 2012:3).

Madenden dışarı çıkan gaz yorgun, kullanılmış hava olarak adlandırılır. Maden havasındabulunan herhangi zehirli veya patlamaya hazır gaz “aktif gaz” olarak adlandırılır.Havanın tehlikeli gazlarla karışması(metan, karbonmonoksit, hidrojen sülfür vb.) grizu, körnefes gibi gazların oluşmasına neden olur. Bunlar çalışansağlığı ve işletmeler için son derecetehtlikeli gazlardır.

CH₄+ Hava: Çabuk tutuşabilen metan bataklık gazı olarak da bilinir. Patlayıcı ve boğucu son derece tehlikeli grizu gazı oluşur.

CO + Hava: Hafif ve son derece zehirli bir gaz olan karbonmonoksitin patlayıcı özelliği de vardır. Daha çok kömür madenlerinde görülür.

H₂S + Hava: Kükürtlü hidrojen veya hidrojen sülfür son derece zehirli bir gazdır. Çürümüş yumurtaya benzeyen sert bir kokusu vardır. Tehlikeli miktarlarda nadiren görülenhidrojen sülfürün patlayıcı özelliği de vardır.

CO + CH₄+CO₂+ H₂+ N₂:Zehirli, bogucu ve patlayıcı ortam oluşturur. Grizupatlamasından sonra ortaya çıkan zehirli gazlar olarak bilinir.

CO₂+ N₂:kör nefes veya kör soluk olarak bilinir. Bogucu bir gazdır ve madende %100emisyonu mümkündür (Dursen ve Yasun, 2012:3).

1.3.1 Karbonmonoksit(CO)

Son derece zehirli bir gaz olan karbonmonoksit insan sağlığı açısından çok tehlikelidir. Havadan biraz daha hafiftir, özgül ağırlığı 0.96(g/cm³)’dir. Renksiz, kokusuz ve tatsız birgazdır. Yanıcı bir gaz olan karbonmonoksit mavi alev çıkararak yanar fakat yanma reaksiyonunu başlatmaz ve sürdürmez. Bunun nedeni hiçbir zaman yangını başlatacak veya patlamaya sebep olacak kadar yeterli konsantrasyonda olmamasıdır.

Kanda bulunan hemoglobin havadaki oksijeni akciğerlere oradan da vücuttaki diğer dokulara taşır. Eğer havada karbonmonoksit mevcutsa hemoglobin oksijen yerine karbonmonoksit ile birleşir çünkü karbonmonoksitin hemoglobine bağlanma yeteneği oksijenden 200-300 kat fazladır. Böylece oksi-hemoglobin yerine karboksi-hemoglobin oluşur ve bu yüzden dokulara kan taşıyan oksijen sayısı azalır. Ciğerler çok çabuk etkilendiği için

nefes alma daha hızlı ve derin olur, nabız yükselir ve sonuç olarak karbonmonoksit normalden daha çabuk vücuda girer. Karbonmonoksit ile zehirlenmiş bir kişinin rengi pembeleşir. Karbonmonoksitin 8 saatlik çalışma süresi içinde geçmemesi gereken (esd) % 0.005(50 ppm) dir.

Tablo 1 Karbonmonoksit miktarının insan üzerindeki süreye bağlı etkisi

Konsantrasyon(%)	İzin verilebilir maruziyet süresi
0.01	Birkaç saat maruz kalınabilir
0.04-0.06	Farkedilmeden 1 saat normal nefes alınabilir
0.06-0.07	1 saatten sonra farkedilebilir etki gösterir
0.07-0.12	1 saatten sonra rahatsız eden fakat tehlikeli olmayan etki gösterir
0.12-0.20	1 saat maruziyet tehlikelidir
0.20-0.40	1 saatten az maruziyet tehlikelidir
≥0.40	1 saatten az sürede ölüme yol açar

Kaynak:Güyağüler ve ark.2005

Tablo 2 Kan CO düzeyine göre klinik bulgular

Kan CO düzeyi (%)	Klinik Bulgular
%10-20	Bulantı, yorgunluk, tasipne, duygusal dengesizlik, konfüzyon,sakarlık
%21-30	Bas ağrısı, efordispnesi, angina, görme duyusunda değişiklikler, çevreye uyumda hafif yetersizlik, tehlikeye karşı tepki vermede zayıflık, hafif güç kaybı, duyularda zayıflama
%31-40	Bas dönmesi, sersemlik, bulantı, kusma, görme bozuklukları, karar almada yetersizlik
%41-50	Bayılma, bilinç değişiklikleri, unutkanlık, tasikardi, tasipne
%51-60	Nöbetler, koma, belirgin asidoz, ölümlerle sonuçlanabilir
%60 üzeri	Ölüm

Kaynak:www.cat.cu.edu.tr,2014

2.YER ALTI MADENCİLİĞİNDEGAZDAN KORUNMA

Yeraltı madenciliğinde derinlere inildikçe daha önceden bilinmesi mümkün olmayan tehlikeler ortaya çıkarak madencilik çalışmalarını zorlaştırmaktadır. Bu bilinmezliklerin arasında en önemlisi, ani ya da yavaş yavaş degaje olarak ocak havasında biriken gazlardır. Yeraltında kömür ya da cevher kazanıldıkça ocak havasına belli oranda gaz salınmaktadır. Ocak havasındaki gazların konsantrasyonları, kömür ocaklarında meydana gelen kazaların belirleyici faktörleridir. Madenlerde kaza sonucu en fazla ölüm, grizu patlamaları nedeniyle yaşanmaktadır. Özellikle kömür madenciliğinde metan gazı bulunan ocaklarda grizu patlamalarını ortadan kaldırmak için birtakım önlemlerin alınması ve gerekli kurallara uyulması zorunlu olmaktadır. Bu nedenle hazırlanan yönetmelik ya da tüzüklerde belirtilen emniyet tedbirleri kesinlikle dikkate alınmalı ve uygulanmalıdır. Aksi takdirde iş kazalarının meydana gelmesi kaçınılmazdır(Mallı ve ark 2014).

Kömürün doğal oluşum sürecinin sonunda karbondioksit, metan, su buharı ve bazı gazlar oluşmaktadır. Metan gazının oluşumunda ise bakteriyeller ve basiller gibi mikro organizmalar ile beraber ısı ve basınç gibi faktörler temel etkenler olmaktadır(Mallı ve ark 2014).

Metan yoğunluğu 0,716 kg/m³ olan renksiz ve kokusuz ve havaya göre 1,6 kat daha hızlı yayılan bir gazdır. Havadan hafif olması nedeniyle çalışılan ayağın ve hava yollarının üst kısımlarında birikerek yukarıya doğru hareket etme eğilimindedir. Metan gazı ayrıca hazırlık süresinde açılan baş yukarılarda, kör bacalarda, ayak arkalarında, jeolojik olarak kalınlığı sabit olmayan alanlardaki tavan boşluklarında, panoyla tavan yolunun kesişim noktasında oluşan boşluklarda ve baraj arkalarında görülmektedir(Mallı ve ark 2014).

Metan veya yaygın olarak kullanılan adıyla grizu (metan-hava karışımı) ocak havasında bulunan en tehlikeli gazlardandır. Metan ile bulunabilen diğer gazlar şunlardır; karbondioksit, azot, hidrojen ve ağır hidrokarbonlar, hidrojen sülfür, kükürt dioksit ve karbon monoksittir. Metan zehirli bir gaz değildir, oksijen azlığı nedeniyle boğucudur. Metanın asıl tehlikesi yanıcı ve patlayıcı bir gaz olmasıdır. % 4,5-14,5 arasında patlar (en şiddetli patlama % 9,5 CH₄) ve % 14,5'dan sonra boğucu olur. (O₂ azalmasından dolayı). Hava ile % 9,5

oranında karışım oluşması durumunda metan (CH₄), 650oC'de 10 saniyede, 1200oC'de 0,01-0,12 saniyede patlar. Metan gazı bulunan ocaklarda ancak özel belgesi bulunan alev sızdırmaz (exproof) özellikte cihaz ve armatürler kullanılır. Genel havasında metan oranı % 1,5'u geçen yerlerdeki iletkenlerin ve elektrikli aygıtların gerilimi derhal kesilir(Mallı ve ark 2014).



Şekil 1. Hava dönüş galerisi üzerindeki gaz izleme istasyonu

Günümüzde yukarıda sayılan riskli durumların önün geçilebilmesi için özellikle yeraltı kömür işletmelerinde ocak yangını, grizu patlaması vb. tehditlerin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak, işletmelerde merkezi gaz izleme, kontrol ve erken uyarı sistemleri kurulmuş ve kurulmaktadır (Şekil 1). Bununla birlikte, yeraltı madenciliğinde uzaktan izleme ve kontrol sistemlerinin kullanımı, elektronikteki gelişmelere bağlı olarak oldukça yaygınlaşmıştır. Bu sistemlerin kullanımı çoğu gelişmiş ülkelerde yasal bir zorunluluk haline gelmiştir. Ülkemizde de özellikle Zonguldak bölgesinde bu sistemlerin kullanılması emniyet açısından bir zorunluluktur (Kocal ve Özçelik, 2002).

Ayrıca, ülkemizde İş Kanunu ve ilgili “Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde Sağlık Güvenlik Şartları Yönetmeliği’nde, üretim ünitelerinden dönüş havası içinde ve üretim yerlerindeki gazların birikebileceği yerlerde, metan gazı seviyesi sürekli olarak izlenecektir” denilmektedir. Ayrıca 30 Haziran 2012 tarihinde çıkarılmış olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu “Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde Sağlık Güvenlik Şartları Yönetmeliği’nde de çalışma şartları hangi önlemin alınacağı biraz daha detaylandırılmıştır. Tehlikeli gaz oranının çalışma ortamında sık sık değiştiği hallerde, metan oranına göre ayarlı ses ve ışık uyarısı yapan gaz dedektörünün bulundurulması veya bir merkezden sürekli olarak izlenebilecek otomatik kontrol sistemi kurulacaktır” ibaresi bulunmaktadır. Buradan

hareketle, maden ocaklarında % 1 oranında metan bulunması durumunda patlatma yapılmaz ve çalışmalar durdurulur. % 1,5 metan varsa, elektrik enerjisi kesilir ve % 2 metan bulunması durumunda ise madendeki personel boşaltılır. Yapılan ölçümlerde eser miktarda bile olsa metan tespit edilen ocaklar Grizulu ocak olarak kabul edilir. Grizulu ocakların bütün kısımlarında, her gün, her vardiyada, teknik nezaretçi veya bu konuda yetiştirilmiş yetkili kişiler tarafından metan ölçümleri yapılır. Metan ölçüm sonuçları, noterce tasdikli emniyet rapor defterine, ölçümü yapan vardiya mühendisi tarafından yazılır ve imzalanır (Mallı ve ark 2014).

3.SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde, özellikle kömür madenlerinde meydana gelen gaz patlamalarının asıl nedeni, ortamdaki gaz konsantrasyonlarının belirlenen sınır değerlerin üzerinde seyrettiğinin zamanında tespit edilmemesidir. Bu nedenle az ya da çok miktarda gaz geliri olan yeraltı kömür işletmelerinde, gaz izleme ve erken uyarı sistemlerinin kurulup ocak havasının, madenin ömrü boyunca izlenmesi ve kayıt altına alınması gerekmektedir (Mallı ve ark 2014).

Yeraltında, özellikle kömür madenciliğinde alınabilecek en akılcı tedbir ve çözüm, gazların oranlarını izlemek ve sürekli kontrol altında tutulabilmesini sağlamaktır. Bu sayede grizu patlamalarına bağlı karbonmonoksit zehirlenmelerine karşı proaktif bir yaklaşım sergilenerek karbonmonoksit zehirlenmelerinin önüne geçilebilecektir.

KAYNAK

Arslanhan S.,Cünedioğlu H E., “ Madenlerde Yaşanan İş Kazaları ve Sonuçları Üzerine Bir Değerlendirme” Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı Değerlendirme Notu Temmuz 2010:2

Dursen M., Yasun B., “Yeraltı Madenlerinde Bulunan Zararlı Gazlar ve Metan Drenajı”, İSGÜM, ANKARA,2012:3.

Güyağüler, Tevfik. “Türkiye’de Meydana Gelen Grizu Patlamalarının İrdelenmesi ve Önlem Önerileri”,2002.

Güyağüler, P. D. T.,KarakasA.,Güngör A., (2005).Occupationalhealthandsafety inminingindustry. Ankara

http://cat.cu.edu.tr/Egitim/KARBON%20MONOKS%20T%20ZEH%20RLE NMES%20_k%20TAP_Levent.pdf(Eriřim:08.10.2014)

http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/9bd3e8809c72d94_ek.pdf,Madencilikte Yaşanan İř Kazaları Raporu,Eriřim:10.10.2014

ILO, 2014a. “SafetyandHealthatWork”, <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm> (Eriřim 18 Mayıs 2014)

Kocal F., Özçelik Y. (2002): “Kömür Madenciliginde Uzaktan İzleme ve Kontrol Sistemleri ve Kozlu (TTK-Zonguldak) Müessesesindeki Uygulamalar”, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye 13. Kömür Kongresi, Zonguldak, sf. 357-370.

Mallı T.,Kun M., Köse H., “Yeraltı Kömür İşletmelerinde Gaz İzleme Ve Erken Uyarı Sistem Teknolojisinin İş Kazalarının Önlenmesindeki Önemi”,DEÜ MühendislikFakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Sayı: 46(16) s:59-67, Ocak 2014

SGK, 2014. “Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıkları, (2007-2012)”, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari (Eriřim 18 Mayıs,2014)