

Chapter - T

**RISK ASSESSMENT IN MINING &
OCCUPATIONAL HEALTH**

**MADENCİLİKTE RİSK DEĞERLENDİRMESİ &
İŞ SAĞLIĞI**

Açık İşletme Kömür Madenlerinde İş Makineleri İle İlişkili Kazaların Analizi

Analysis of Accidents Related to Mining Machines in Open Cast Coal Mines

S. Önder, E. Adıgüzel, M. Önder

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

ÖZET Açık işletme madenciliğinde iş makineleri ile ilişkili kazalar oldukça fazla yaşanmaktadır. Bu çalışmada, TKİ'ye bağlı açık işletmelerde 1996-2009 yılları arasında meydana gelmiş olan ve iş makineleri ile ilişkili iş kazaları incelenmiştir. Meydana gelmiş olan kazalar kaza yeri, nedeni, meslek grubu, yaralanan uzuv ve yaş grubu olarak sınıflandırılmış ve SPSS® paket programı ile değerlendirilmiştir. Çalışmada aşamalı loglineer analiz yöntemi kullanılarak çoklu etkileşimler araştırılmış ve iş kazalarının oluşumundaki en önemli risk faktörleri ve bunların etkileşimleri tespit edilmiştir.

ABSTRACT Many accidents associated with equipments occur in open pit mining. In this study, occupational accidents occurring in Turkish Lignite Enterprises between the years 1996-2009 were examined. The accidents were categorized in terms of region, accident reasons, occupation, injured part of body, age group, and evaluated using SPSS® 11.5 package program. In the study, multiple interactions were analyzed using hierarchical log linear analysis and the most important risk elements of the occupational accidents in all the enterprises were determined.

1 GİRİŞ

Risk analizi ve yönetiminin önem kazandığı günümüz iş koşullarında, ağır ve tehlikeli işler grubuna giren madencilik sektöründe detaylı kaza analizleri yapmanın önemi ortaya çıkmaya başlamıştır. 30 Haziran 2012 tarihinde yayımlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ile madencilikte risk analizi ve değerlendirmesi yapmak yasal bir yükümlülük haline getirilmiştir. Kanununun 4. maddesine göre işverene risk değerlendirmesi yapma veya yaptırma genel yükümlülüğü getirilmiştir (REGA, 2012).

Madencilik sektörü diğer sektörlerle karşılaştırıldığında oldukça fazla sayıda

tehlikeyi ve bunlardan kaynaklanan riskleri bünyesinde bulundurmaktadır.

Dünyada yaklaşık 30 milyon kişinin madenlerde çalıştığı düşünülmektedir. Bunların yaklaşık 1/3'ü kömür ocaklarında çalışmaktadır. Madencilik yaklaşık 300 milyon insanı yakından ilgilendiren dev bir sektördür. Madencilik kaza ve ölüm risklerinin en yüksek olduğu sektörlerden biridir. Dünyada çalışanların sadece %1'i madenlerde iken meydana gelen ciddi kazaların %8'i madencilik sektöründe olmaktadır (Tanır, 2009). Açık işletme kömür madenciliğinde meydana gelen iş kazaları incelendiğinde iş makinaları ile

ilişkili kazaların en sık karşılaşılan kaza nedenlerinden biri olduğu karşımıza çıkmaktadır. Önder ve Önder, 2010 yılında, TKİ'ye bağlı işletmelerde 2001-2008 yılları arasında meydana gelen kazaları değerlendirdikleri çalışmalarında, kaza nedenlerinin dağılımlarını Şekil 1'de verildiği gibi elde etmişlerdir. Şekil 1'den de görüldüğü gibi makine ile ilişkili kazaların toplam kazaların yaklaşık % 45'ini oluşturduğu görülmektedir.

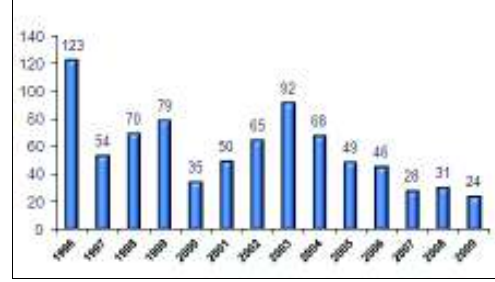


Şekil 1. Kaza nedenleri dağılımı

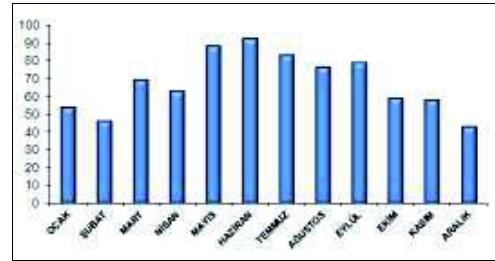
Önder ve arkadaşlarının 2005-2009 yılları arasında açık işletme kömür madenciliğinde meydana gelmiş olan kazaların risk değerlendirme karar matrisi ile değerlendirildikleri çalışmalarında, kazaların %39'unun iş makinesi nedeni olduğunu ve yine bu kaza nedeninin yüksek risk grubunda yer aldığını belirlemişlerdir (Önder ve ark, 2011).

Bu çalışmada TKİ'ye bağlı açık işletmelerde 1996-2009 yılları arasında meydana gelmiş olan ve iş makineleri ile ilişkili olan kazalar ayrıntılı olarak analiz edilmiştir (Şekil 2-10). Analizde, ayrıca, TKİ bünyesinde açık işletme üretim yöntemi ile faaliyet gösteren tüm işletmelerde meydana gelmiş olan iş kazaları incelenmiş ve SPSS® paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz yöntemi olarak aşamalı loglineer analiz tekniği kullanılmıştır. Analizlerde, meydana gelmiş olan kazalar kaza yeri, nedeni,

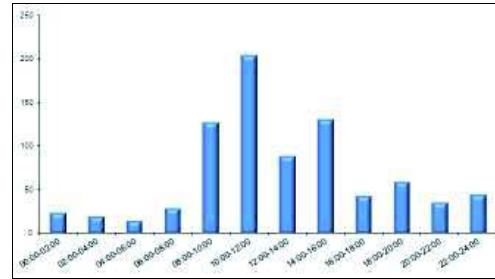
meslek grubu, yaralanan uzuv ve yaş grubu gibi detaylı bilgiler ile incelenmiştir.



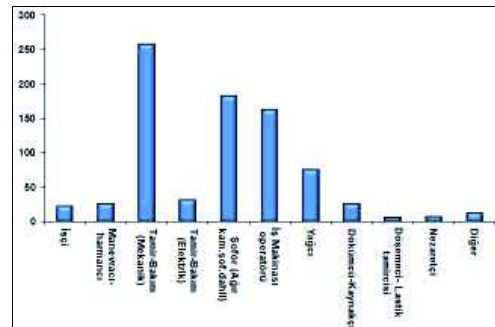
Şekil 2. Yıllara göre kaza sayıları



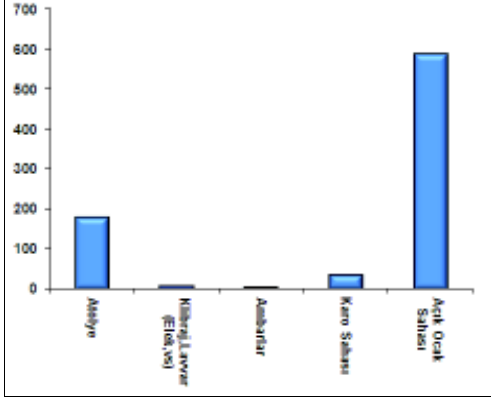
Şekil 3. Aylara göre kaza sayıları



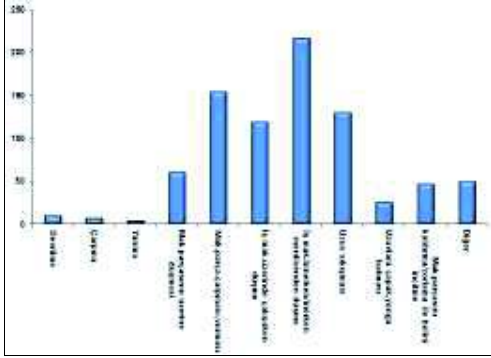
Şekil 4. Kazaların saat dağılımları



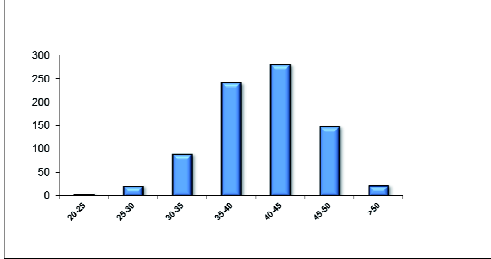
Şekil 5. Meslek gruplarına göre kaza sayıları



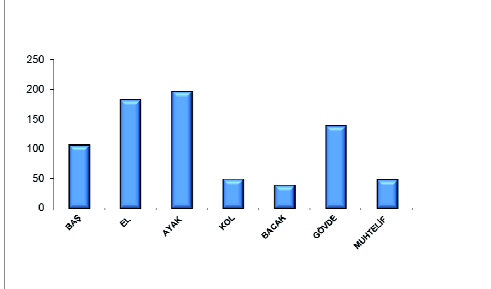
Şekil 6. Kaza yerlerine göre kaza sayıları



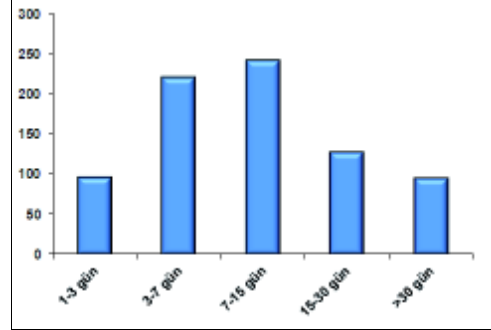
Şekil 7. Kaza nedenlerine göre kaza sayıları



Şekil 8. Yaş gruplarına göre kaza sayıları



Şekil 9. Yaralanan uzuvlara göre kaza sayıları



Şekil 10. İş günü kayıpları dağılımı

Şekil 2-10 incelendiğinde, yıllar bazında meydana gelen kazalarda azalma olmasına rağmen belirgin bir düşüşün oluşmadığı dikkat çekmektedir. Mekanik arızalardan sorumlu tamir-bakım personeli, şoförler ve iş makinası operatörlerinin en fazla iş kazası geçiren gruplar olduğu belirlenmiştir. Çalışanların daha çok el, ayak ve gövdelerinden yaralandıkları ve bu yaralanmalar sonucunda yaklaşık 7-15 gün arası iş günü kaybı yaşadıkları belirlenmiştir. En çok kaza geçiren yaş grubunun 40-45 yaş arası olduğu ve iş kazalarının en çok 10:00-12:00 ve 14:00-16:00 saatleri arasında yaşandığı açığa çıkmıştır. En çok iş kazası yaşanan yerin açık ocak sahası olduğu ve Mayıs-Eylül ayları arasında yani çalışmaların yoğun olduğu dönemde iş kazalarında artış olduğu gözlenmiştir. Kaza nedenlerine yönelik olarak yapılan analiz sonucunda, sırasıyla, iş makinasına binerken veya inerken merdivenden düşme, makine parçasının çarpması veya vurması, uzuv sıkışması ve iş makinası üzerinde çalışırken düşme nedenleri tespit edilmiştir. İşletmelere genel olarak bakıldığında yıllar bazında belirgin bir azalma olmadığından ve meydana gelen iş kazalarının büyük bir çoğunluğunun 3 günden fazla iş günü kayıplı (ESAW, 2001) iş kazaları olduğundan, işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği açısından risk analizi ve yönetimi süreçlerini uygulamanın önemi açığa çıkmıştır.

2 LOGLINEER ANALİZ

Loglineer analiz (logaritmik doğrusal analiz), R*C biçiminde düzenlenmiş kategorik değişkenler arasındaki birlikteliğin ve etkileşimin yapısal özelliklerini ortaya koymaya çalışan yöntem olmakla beraber, olumsuzluk (kontenjans) tablolarının analizinde kullanılabilen bir yöntemdir (Özdamar, 2004; Özaydın, 2001). Olumsuzluk tabloları iki ya da daha fazla kategorik değişkenin ortak sıklık dağılımıdır. Bir olumsuzluk tablosu iki ya da daha fazla değişkenin olası değerlerinin çapraz sınıflandırması olarak da düşünülebilir. Bundan dolayı olumsuzluk tablolarına çapraz tablolar da denilebilir. Belirtilen her bir çapraz sınıflandırılmış göze içine gözlenen sıklıkların sayısı yazılır (Özaydın, 2001). Olumsuzluk tabloları oluşturulduktan sonra problemin çözümünde analiz kısmına geçilebilir. Değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için oluşturulan olumsuzluk tablolarının analizinde loglineer modeller kullanılabilir (Filiz, 2007; Yılmaz ve Aktaş, 2001).

Loglineer analiz; isimsel, sıralı ya da gruplanarak kategorik hale dönüştürülen aralıklı ve oransal ölçekli verilerin iki yönlü, çok yönlü ve iç içe çapraz tablolarında birlikte değişimleri ve değişkenlerin alt kategorileri arasındaki etkileşimlerini analiz etmeye yarayan bir yöntemdir.

Son 20 yıldan bu yana kategorik verilerin analizinde loglineer analiz ve lojistik regresyon gibi yöntemler eğitim bilimleri, sosyal bilimler, biyolojik bilimler, tıp ve sağlık bilimleri, tarımsal bilimler vb. alanlarda çok sık kullanılır olmuş ve geleneksel khi-kare χ^2 analizi ve birliktelik analizlerinin yetersiz kaldığı durumlarda sıklıkla kullanılır olmuştur (Özdamar, 2004).

Khi-kare analizi ile 3 ve daha fazla değişkenin içine çapraz tablolarının analizi yapılmamaktadır. Ancak ayrı ayrı R*C tablosu biçiminde düzenlenerek analizler yapılmakta; ikili, üçlü ve çoklu etkileşimler

ve birlikte değişimler analiz edilememektedir. Loglineer analiz khi-karenin uygulanabildiği, ancak yetersiz kaldığı durumlarda çok yönlü tabloların analizini modeller aracılığı ile analiz eden bir yöntemdir.

Bu çalışmada uygulanan analiz yöntemi aşamalı loglineer analiz (HLA) yöntemi olup, üç veya daha fazla değişkenin iç içe gruplanarak çok yönlü çapraz tablolar biçiminde gösterildiği veri yapılarının analizinde kullanılan bir yöntemdir. Aşamalı loglineer yöntem, değişkenlerin en yüksek dereceden etkileşimlerini modele almadan önce aşamalı olarak ana etkileri modele alarak benzerlik khi-kare değeri hesaplamayı, sonra ikili etkileşimleri modele katarak benzerlik khi-kare değeri hesaplamayı ve bu işlemi benzerlik khi-kare değeri önemlilik değerini kaybedinceye kadar yüksek dereceden etkileşimleri modele katarak sürdürmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Aşamalı loglineer analiz, ana etkilerden başlayarak sıra ile faktörler arasındaki ikili, üçlü ve çoklu etkileşimleri modele alarak optimal model oluşturmayı ve bu modele göre verilerin analizini yapmayı amaçlar. Özellikle üçlü, dördü ve çok katlı etkileşimlerin doğrudan modele alınmasının parametre tahmininde sıkıntılar yaratacağı durumlarda çok yönlü çapraz tabloların analizi aşamalı loglineer yöntem ile yapılır (Özdamar, 2004).

3 HLA İLE İŞ KAZALARI ANALİZİ

TKİ'ye bağlı işletmelerde 1996-2009 yılları arasında meydana gelmiş olan iş makineleri ile ilişkili iş kazalarına HLA yöntemini uygulamak için, kazalar Çizelge 1'de verildiği gibi kategorize edilmiştir.

Çizelge 1. Kaza kategorileri

| | | |
|-------------------|--|----|
| Kaza yerleri | Atölyeler | 1 |
| | Kriblaj-lavvar | 2 |
| | Sosyal tesisler | 3 |
| | Karo sahası | 4 |
| | Açık ocak sahası | 5 |
| Meslek grupları | İşçi | 1 |
| | Manevracı-harmanıcı | 2 |
| | TBİM | 3 |
| | TBİE | 4 |
| | Şoför | 5 |
| | İş makinası operatörü | 6 |
| | Yağcı | 7 |
| | Dökümcü-kaynakçı | 8 |
| | Döşemeci-las.tamir.-kaportacı | 9 |
| | Nezaretçi | 10 |
| | Diğer | 11 |
| Yaralanan uzuvlar | Baş | 1 |
| | El | 2 |
| | Ayak | 3 |
| | Kol | 4 |
| | Bacak | 5 |
| | Gövde | 6 |
| | Muhtelif | 7 |
| Kaza nedenleri | Devrilme | 1 |
| | Çarpma | 2 |
| | Yanma | 3 |
| | Makina parçasının üzerine düşmesi | 4 |
| | Makina parçasının çarpması, vurması | 5 |
| | İş makinasının üzerinde çalışırken düşme | 6 |
| | İş makinasına binerken veya inerken merdivenden düşme | 7 |
| | Uzuv sıkışması | 8 |
| | Uzuvlara çapak, yonga batması | 9 |
| | Makine parçasını kaldırma veya zorlama sonucu belini incitme | 10 |
| | Diğer | 11 |
| Yaş | 18-24 | 1 |
| | 25-34 | 2 |
| | 35-44 | 3 |
| | 45-54 | 4 |
| | 55 üstü | 5 |

Çizelge 1'deki kodlamalar esas alınarak, her bir iş kazasına uygun kodlar verilmiştir. Oluşturulan kodlara HLA uygulamak için elde edilen veriler SPSS® paket programına girilmiş ve elde edilen tüm etkileşim sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kategori etkileşimleri

| Etkileşimler | | χ^2 | Olasılık |
|--------------|-----------------------|----------|----------|
| 4 | Meslek*Neden*Uzuv*Yaş | 66,60 | 1,000 |
| | Meslek*Yer*Neden*Uzuv | 24,34 | 1,000 |
| | Yer*Neden*Uzuv*Yaş | 8,94 | 1,000 |
| | Meslek*Yer*Uzuv*Yaş | 3,82 | 1,000 |
| | Meslek*Yer*Neden*Yaş | 3,64 | 1,000 |
| 3 | Meslek*Neden*Uzuv | 222,43 | 1,000 |
| | Meslek*Uzuv*Yaş | 118,35 | 1,000 |
| | Meslek*Neden*Yaş | 115,77 | 1,000 |
| | Meslek*Yer*Neden | 95,28 | 1,000 |
| | Neden*Uzuv*Yaş | 87,51 | 1,000 |
| | Yer*Neden*Uzuv | 81,86 | 1,000 |
| | Meslek*Yer*Uzuv | 60,14 | 1,000 |
| | Meslek*Yer*Yaş | 26,10 | 1,000 |
| | Yer*Neden*Yaş | 24,44 | 1,000 |
| | Yer*Uzuv*Yaş | 21,89 | 1,000 |
| 2 | Neden*Uzuv | 429,75 | ,000 |
| | Meslek*Yer | 113,82 | ,000 |
| | Meslek*Neden | 90,99 | ,981 |
| | Meslek*Uzuv | 73,42 | ,868 |
| | Yer*Neden | 68,52 | ,104 |
| | Neden*Yaş | 54,64 | ,488 |
| | Uzuv*Yaş | 34,95 | ,697 |
| | Yer*Uzuv | 31,94 | ,814 |
| | Meslek*Yaş | 28,61 | ,999 |
| Yer*Yaş | 17,72 | ,854 | |
| 1 | Yer | 1627,64 | ,000 |
| | Yaş | 1374,85 | ,000 |
| | Meslek | 1015,33 | ,000 |
| | Neden | 778,31 | ,000 |
| | Uzuv | 677,98 | ,000 |

Etkileşimlerin önemi khi-kare değeri ile test edilmektedir (Maiti et al., 2001). Çizelge 2 incelendiğinde 4'lü ve 3'lü etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). 2'li etkileşimlerde ise Neden*Uzuv, Meslek*Yer etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, Meslek*Neden, Meslek*Uzuv ve Yer*Neden ikili etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da en yüksek khi-kare değerine sahip olan ikili etkileşimler olduğundan daha ayrıntılı olarak analiz edilmiş ve elde edilen önemli sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İkili etkileşimler

| | Sıra | Kod | Z |
|--------------|------|---|-------|
| NEDEN*UZUV | 1 | Uzuv sıkışması*El | 1,471 |
| | 2 | Mak. merdivenden düşme*Ayak | 1,022 |
| | 3 | Belini incitme*Gövde | ,875 |
| MESLEK*YER | 1 | Operatör*Açık ocak sahası | 1,906 |
| | 2 | Şoför*Açık ocak sahası | 1,670 |
| | 3 | TBİM*Açık ocak sahası | 1,275 |
| MESLEK*NEDEN | 1 | TBİM*Mak. merdivenden düşme | ,799 |
| | 2 | TBİM*Makina üzerinden düşme | ,577 |
| | 3 | Operatör*Mak. merdivenden düşme | ,452 |
| MESLEK*UZUV | 1 | TBİM*Ayak | ,665 |
| | 2 | TBİM*El | ,537 |
| | 3 | Şoför*Ayak | ,473 |
| | 4 | Operatör*El | ,473 |
| YER*NEDEN | 1 | Açık ocak sahası*Mak. merdivenden düşme | 1,926 |
| | 2 | Açık ocak sahası*Mak. üzerinden düşme | ,820 |
| | 3 | Açık ocak sahası*Uzuv sıkışması | ,794 |

Çizelge 3'deki 2'li etkileşimlerden NEDEN*UZUV etkileşimi incelendiğinde, çalışanların en fazla uzuv sıkışması nedeniyle ellerinden, iş makinalarına binerken-inerken merdivenden düşerek ayaklarından, makine parçasını kaldırırken belini incitme nedeniyle gövdelerinden yaralandığı belirlenmiştir. MESLEK*YER etkileşimine göre, açık ocak sahasında sırasıyla operatör, şoför ve TBİM çalışanlarının yaralandığı, MESLEK*NEDEN etkileşimine göre, TBİM çalışanları ile operatörlerin iş makinalarına binerken-inerken merdivenden düşerek ve yine TBİM çalışanlarının iş makinasının üzerinde çalışırken düşerek yaralandığı, MESLEK*UZUV etkileşimine göre, TBİM çalışanlarının ayak ve ellerinden, şoförlerin ayaklarından ve operatörlerin ellerinden yaralandığı, YER*NEDEN etkileşimine göre, açık ocak sahasında iş makinalarına binerken-inerken merdivenden düşerek, iş

makinasının üzerinde çalışırken düşerek ve uzuv sıkışması sonucu yaralandığı belirlenmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde ana etkileşimlerin tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) ve Z değerlerine göre Çizelge 4'te sıralanmıştır.

Çizelge 4. Ana etkileşimler

| | Sıra | Kod | Z |
|--------|------|------------------------------------|-------|
| YER | 1 | Açık ocak sahası | 2,973 |
| | 2 | Atölyeler | ,408 |
| | 3 | Karo sahası | -,638 |
| | 4 | Kriblaj-Lavvar | -,854 |
| | 5 | Ambarlar | -,912 |
| YAŞ | 1 | 35-44 | 2,408 |
| | 2 | 45-54 | ,396 |
| | 3 | 25-34 | -,023 |
| | 4 | 18-24 | -,902 |
| | 5 | >55 | -,912 |
| MESLEK | 1 | TBİM | 1,554 |
| | 2 | Şoför | ,920 |
| | 3 | Operatör | ,896 |
| | 4 | Yağcı | ,090 |
| | 5 | TBİE | -,175 |
| | 6 | Dökümcü-Kaynakçı | -,317 |
| | 7 | Manevracı-Harmancı | -,342 |
| | 8 | İşçi | -,362 |
| | 9 | Diğer | -,459 |
| | 10 | Döşemeci-Las. Tam.-Kaportacı | -,569 |
| | 11 | Nezaretçi | -,572 |
| NEDEN | 1 | Mak. merdivenden düşme | 1,218 |
| | 2 | Makine parçasının çarpması/vurması | ,730 |
| | 3 | Mak. üzerinden düşme | ,578 |
| | 4 | Uzuv sıkışması | ,445 |
| | 5 | Mak. parça düşmesi | ,015 |
| | 6 | Diğer | -,113 |
| | 7 | Belini incitme | -,244 |
| | 8 | Uzuva çapak, yonga batması | -,343 |
| | 9 | Devrilme | -,505 |
| | 10 | Çarpma | -,543 |
| | 11 | Yanma | -,582 |
| UZUV | 1 | El | ,935 |
| | 2 | Ayak | ,842 |
| | 3 | Gövde | ,392 |
| | 4 | Baş | ,226 |
| | 5 | Muhtelif | -,282 |
| | 6 | Kol | -,288 |
| | 7 | Bacak | -,347 |

Çizelge 4 incelendiğinde, açık ocak sahasının en riskli yer olduğu, 35-44 yaş grubunun en çok kazaya maruz kaldığı, TBİM çalışanlarının en riskli meslek olduğu, iş makinelerine binerken-inerken merdivenden düşmenin en riskli neden olduğu ve en riskli uzuvun el olduğu söylenebilir.

4 SONUÇLAR

Kazalar birçok faktörü bünyesinde barındıran karmaşık olaylar olup, kategorik veri analizi ile meydana gelmiş olan iş kazalarının değerlendirilmesi son yıllarda yaygın olarak uygulanan yaklaşımlardır. Bu çalışmada göz önüne alınan değişkenler kaza yeri, kazalının yaşı, meslek grubu, kaza nedeni ve yaralanan uzuvdur. NEDEN*UZUV ve MESLEK*YER etkileşimleri oldukça önemli olup, TBİM bölümü çalışanları ile operatörlerin, açık ocak sahasında iş makinesinin merdiveninden veya üzerinden düşme nedeni kazalar geçirmeye yatkın oldukları belirlenmiştir. Uzuv sıkışmalarından elin, makine merdiveninden düşmeden ayağın yaralandığı gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda, özellikle kazaların en sık yaşandığı aylar, saatler, kazalara en sık maruz kalan meslek grupları ve en önemli kaza nedenleri ve yaralanan uzuvları dikkate alınarak, öncelikle riski kaynağında önlemek için yapılabilecek çalışmalar (eliminasyon, ikame, izolasyon, riski transfer etme, mühendislik kontrolleri vb.) yapılmalı, meslek gruplarına yönelik olarak temel mesleki eğitimler ve İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimleri verilmeli ve kaynağında yeterince kontrol edilemeyen riskleri azaltmak için de uygun kişisel koruyucu donanımlar sağlanmalıdır. Teknoloji, iş organizasyonu, çalışma şartları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamı ile ilgili faktörlerin etkilerini kapsayan tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirilmelidir. Yapılan tüm bu çalışmalardan sonra uygulamaların yerine

getirilip getirilmediğini izleyip denetleyerek, risk yönetimi süreci sürdürülmelidir.

KAYNAKLAR

- ESAW, 2001, European statistics on accidents at work (ESAW). Methodology. 2001 edition http://www.hsa.ie/eng/Statistics/ESAW_Methodology.pdf
- Filiz, Z., 2007, Üç yönlü loglineer modeller ile üniversite öğrencilerinin sigara, alkol ve nargile içme nedenlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), s. 225-250.
- Maiti, J, Bhattacharjee, A, Bangdiwala, S,I, 2001. Loglinear model for analysis of cross-tabulated coal mine injury data, *Inj Control Saf Promot* 8, 229-36.
- Önder, S, ve Önder, M, 2010. TKİ'ye bağlı işletmelerde yaralanmalı iş kazalarının analizi, *Madencilik*, cilt 49, sayı 3, s. 3-12.
- Önder, S, Mutlu, M, ve Önder, M, 2011. Açık işletme kömür madenciliğindeki iş kazalarının risk değerlendirme karar matrisi ile değerlendirilmesi, *Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu 2011 Bildiriler Kitabı*, s.155-162, Zonguldak.
- Özaydın, Ö, 2001. Loglinear model analizinin SAS paket programında organ bağıışı ile ilgili uygulaması, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Özdamar, K, 2004. *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi-1*, Kaan kitabevi, Eskişehir, s.461-499.
- REGA, 2012. 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu, T.C. Resmi gazete, <http://www.resmigazete.gov.tr>
- Tanır, F, 2009. Madenlerde iş sağlığı ve güvenliğine bakış, *Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu*, s. 7-8. Adana
- Yılmaz, V, ve Aktaş, C, 2001. Üç boyutlu kontenjans tablolarının analizinde loglinear modellerin kullanımı ve trafik kazalarına uygulanması, *Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, s. 169-182.

Research Methodology of Mining Industry Accidents. Real Cases In Spain

F. J. G. Márquez

*PhD Master of Environmental Technology, University of Huelva.
Mining Department. Industry, Energy and Mining Service. Office in Seville of the Regional
Ministry of Economy, Innovation, Science and Employment of Seville. Government of
Andalusia.*

E. M. R. Macías

*Professor, Mining area, University of Huelva.
Members of the Research Centre for Sustainable Mining Engineering (C.I.P.I.M.S.)*

ABSTRACT Although the company has and use a good management system of prevention of occupational hazards in the workplace, incidents and accidents still occur. For this reason we must investigate and analyze what happened, in order to take corrective measures to prevent recurrence and avoid more serious consequences.

The purpose of an investigation is not to apportion blame, but to discover the real causes that have produced the accident and to correct them, because otherwise the result will be that accidents and incidents are hidden instead of being investigated.

Accidents in the development of mining activities should be investigated by technicians qualified in Mining Administration. They must go in person to the scene, at first writing up a report than contain the rescuing works and performing the necessary work to prevent new dangers, arranged by the Work Manager, stating approval or disagreement. Subsequently, the causes, the effects, the probability, the degree of danger and the consequences of the accident will be analyzed and assessed. Also, making disclosures of potential witnesses and staff present in the surroundings at the time when the accident happened, noting certain or probable causes and taking necessary measures.

The report will be issued within one month, and the actuary engineer may request the expert opinion and laboratory tests in the subject-matter if necessary. In any case, as soon as possible, the mining authorities will communicate this kind of incidents to the General Directorate of Mines. Finally it is important to mention that the mining authority, in case of personal misfortune, refer the report to the Coroner, adding the additional information it deems relevant.

This article is intended to present the methodology used in the investigation of some of the accidents occurred in the mining industry.

1 Case 1: Research of work accident while performing a drilling surveys to groundwater abstraction.

1.1 Background

On December X, 200X entered the notice from the Faculty Directorate of the drilling works of a survey for groundwater extraction in the place "X" in the municipality of X, an

accident occurred on December X, 200X at X: 00.

This notice indicates that the accident victim Mr. X that belongs to the company "X" suffered entrapment of two fingers and injuries of the three middle fingers of the right hand while drilling process. Mr. X is being hospitalized on December X, 200X at X: 00. At X Hospital he was treated and cured.

The Mining Authority communicated the accident by fax to the Department of Industry, Energy and Mines (Department of Mines), as dictated by point 1 of cited ITC, on December X, 200X, with written output number X.

The undersigned mining engineer, went first in the morning on December X, 200X to the accident scene, in order to analyze and assess the causes, effects and probabilities, degree of danger and consequences of the accident, and proceed to the testimony of any witnesses and around present staff the time when the accident happened.

After I presented myself in the accident scene and did photo report, I proceeded to start making statements from Mr. X (official driller) and Mr. X (Work Manager).

At this moment, it was impossible to make a statement from accident victim because he was not present during this visit.

1.2. Criteria used in the investigation of the accident

For accomplishing the work accident investigation, the following criteria have been taken into account.

- The research was conducted as soon as possible to avoid the conditions modification of the workplace.
- Have been accepted only proven facts, avoiding premature judgments.
- Have been analyzed separately human and technicians factors, observed and obtained from the statements.
- Questioning of witnesses has been made individually.

1.3. Accident data.

1.3.1. Accident description

According to the version of events told by the interviewees, as well as the Work Manager, if true, it happened as follows:

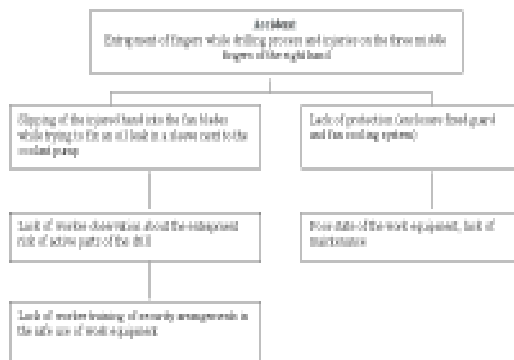
On December X, 200X at X h, were conducting the drilling for groundwater abstraction in the property X, corresponding to the construction site "Partial Residential Plan No. X" in the municipality of X. This construction site is owned by the entity "X".

According to the project presented in the X City Council on December X, 200X, with check number X, was intended to drill two surveys with coordinates Well 1: X = Y = XXXX YYYY and Well 2: X = Y = XXXXX YYYYYYY

As specified in the project, the drilling method used by rotation and removal of debris by flushing is the most safe and effective use in that area, since it eliminates common problems that occur with other types of drilling.

During development of the drilling work, the injured worker Mr. X told to his colleague Mr. X that there was an oil leak, while he was rising to the top of the truck to check the source of the leak which was in a sleeve next to the coolant pump. He attempted to repair it with the equipment running. Performing this operation his left hand slipped into the fan blades.

According to statements by the colleague who was at the time of the



accident, the injured worker was very nervous, falling to the ground by jumping from the top of the machine, but being constantly aware of the situation.

After what happened, the colleague stopped the drill and evacuated the injured worker by vehicle, going to the guard of the

property which alerted the police and the 061.

1.3.2. Considerations of interest

In the health and safety document that accompanies drilling project surveys conducted by the Mining Engineer and Work Manager Mr. X, we have followed the evaluation criteria set out in Royal Decree 1389/1997, of The Minimum Safety and Health of workers in mining, making the same analysis of the tasks that develop the work of borer / assistant, registered main causes of health damage, risk factors, proposed actions, etc.

1.3.3. Accident causes

For the determination of the accident causes have been used so-called "cause tree", where starting from the consequences (injury) and using a reverse route to the sequence of events, we can detect each one of the background to allow the deduction of the precipitating causes of the accident.

The investigation of this accident, the observations and evaluations of the statements and analysis of the accident as an analytical technique to post security, without attempting to determine responsibility and objectively, it appears that the most likely cause of occurrence of it is the lack of protection (fixed guard and surround) of the fan (cooling system). Also, indiscretions of the injured worker could be understood as a lack of training, by not stopping the machine (drill) when going to perform some mechanical operation review, adjustment, maintenance, etc ... in work equipment.

1.4. Corrective measures

For the investigation of this accident, you should take the following measures:

- By Work Manager, it is necessary to develop an Inner Security Disposition on

the safe use of drilling machines. Once approved, this DIS should be known to the affected workers.

- By Work Manager require, from the company which is doing the drilling, machinists competency certificates of mobile mining equipment before the commencement of work.
- Placement of the protections in the cooling system fan type fixed guards and enclosures.
- By Work Manager, develop an Inner Security Disposition on maintaining the systems that make the whole drill, leakage control, etc.
- Risk assessment review and update.
- Signs in the work equipment of the existing risks.

1.5. Photo gallery



Photo 1: View simulation of the accident; trying to avoid leakage sleeve with cooling fan



Photo 2: Leakage sleeve with cooling fan detail



Photo 3: View of leakage on truck wheel.



Photo 4: View of drilling workers.

2 Case 2: Research of work accident while performing the drilling and recovery of witnesses in mining research.

2.1. Background

On July X, 200X and registration number X, there is a notice from the Work Manager of exploitation CSR No X, called "X" Mrs. X,

an accident occurred on July X, 200X at X hours.

This notice indicates that the accident victim Mr. X (ID X), with auxiliary drilling category belongs to the company "X, S.A.", suffered a heavy blow on the index finger of the right hand. He is being treated and cured in the Mutual Hospital for occupational accidents and diseases "X" with a probable sick leave duration of 42 days, as indicated by the medical report.

The Mining Authority communicated the accident by fax to the Department of Industry, Energy and Mines (Department of Mines), as dictated by point 1 of cited ITC, on August X, 200X, with written output number X.

The undersigned Technical Advisor of Security Mining Activities, went first in the morning on August X, 200X to the accident scene, in order to analyze and assess the causes, effects and probabilities, degree of danger and consequences of the accident, and proceed to the testimony of any witnesses and around present staff the time when the accident happened.

After I presented myself in the accident scene and did photo report, I proceeded to start making statements to the present people.

At this moment, it was impossible to make a statement from accident victim because he was not present during this visit, neither the colleagues present during the accident Mr. X and X. Nor was it possible to take statements from the mining right Manager "X" for being on vacation.

2.2. Criteria used in the investigation of the accident

For accomplishing the work accident investigation, the following criteria have been taken into account.

- The research was conducted as soon as possible to avoid the conditions modification of the workplace.
- Have been accepted only proven facts, avoiding premature judgments.

- Have been analyzed separately human and technicians factors, observed and obtained from the statements.
- Questioning of witnesses has been made individually.

2.3. Accident data.

2.3.1. Accident description

According to the version of events told by the interviewees, if true, it happened as follows:

On July X, 200X at X h, were conducting the drilling and sample recovery for the study of existing reserves report of the mining concession site "X", owned by the entity X.

The accident took place when after completing the survey was come to sample recovery, rod fell and strongly hit the forefinger of drilling worker Mr. X.

According to statements of the colleagues present at the time of the visit, at the time of the accident, the accident victim was constantly aware of the situation.

After what happened, the colleague stopped the machine and evacuated the injured worker by vehicle, going to the medical center of "X".

2.3.2. Considerations of interest

- As stated in the medical report of disability for professional contingencies, the forecast for Mr. X sick leave is mild.
- The worker Mr. X does not have the certification of mobile mining equipment, as provided for in section 5.1.1 of the ITC 01/07/03 "Open-air jobs".
- "Development of work", which specifies that the management of mobile mining equipment may only be performed by over 18 operators who have received the necessary training with an internship, aware of the benefits and limitations and normal maintenance machine and are duly authorized by the Mining Authority.

2.3.3. Accident causes

For the determination of the accident causes have been used so-called "cause tree", where starting from the consequences (injury) and using a reverse route to the sequence of events, we can detect each one of the background to allow the deduction of the precipitating causes of the accident.

The investigation of this accident, the observations and evaluations of the statements and analysis of the accident as an analytical technique to post security, without attempting to determine responsibility and objectively, it appears that the most likely cause of occurrence of it is a poor state of anchoring system and clamping of the drill string (jaw rotation). Also, indiscretions of the injured worker could be understood as a lack of training by placing his hand in an area at risk of entrapment.

2.4. Corrective measures

For the investigation of this accident, you should take the following measures:

- Maintenance and adjustment for proper use must be made to the drilling vehicle. Once it's done, should be communicated to the Mining Administration and should be taken to the permanent record of such revisions.
- By Work Manager, it is necessary to develop an Inner Security Disposition on the safe use of drilling machines with sample recovery. Once approved, this DIS should be known to the affected workers.
- By Work Manager require, from the company which is doing the drilling and sample recovery, machinist competency certificates of mobile mining equipment before the commencement of work.
- By Work Manager, develop an Inner Security Disposition on systems maintaining that compose the set of the machine.
- Risk assessment review and update.
- Signs in the work equipment of the existing risks, namely the signs of entrapment risks in a place visible by workers.



2.5. Photo gallery



Picture 1: Probe TP-50 for geotechnical testing



Picture 2: Detail of the table and drill string



Picture 3: Detail of tube position at the time of the accident



Picture 4: Detail of the drill string



Picture 5: Detail of jaw rotation (top)



Picture 6: General view of drilling rig



Picture 7: Detail of the string and clamp rotation

3. Case 3: Research of the work accident while performing assembly work on benefit plants.

3.1 Background

On March X, 200X (Saturday, X pm), a fax sent by the Work Manager of benefit plants "X", reports an accident in the same day at X hours.

This notice indicates that there has been a fall of worker Mr. X from the Company "X". Fall from a height of about 12 meters caused a series of injuries to worker affecting arm, leg, broken ribs and lung perforation. The worker was immediately

evacuated by helicopter, to the trauma unit of the hospital where he was admitted to the ICU.

The undersigned Technical Advisor of Security Mining Activities, went first in the morning on March X, 200X (Monday) to the accident scene, in order to analyze and assess the causes, effects and probabilities, degree of danger and consequences of the accident, and proceed to the testimony of any witnesses and around present staff the time when the accident happened.

After I presented myself in the accident scene and did photo report, I proceeded to start making statements to Mr. X (first officer – assembler).

At this moment, it was impossible to make a statement from accident victim because in the moment of this visit he was hospitalized.

3.2. Criteria used in the investigation of the accident

For accomplishing the work accident investigation, the following criteria have been taken into account.

- The research was conducted as soon as possible to avoid the conditions modification of the workplace.
- Have been accepted only proven facts, avoiding premature judgments.
- Have been analyzed separately human and technicians factors, observed and obtained from the statements.
- Questioning of witnesses has been made individually.

3.3. Accident data.

3.3.1. Accident description

According to the version of events told by the interviewees, as well as the Work Manager, if true, it happened as follows:

In the moment before the accident, the injured worker was at the top of the reactor (see Picture 1).

The injured worker and colleague (witness) were working in reactor No. 5, loosening the bracket screws of the agitator

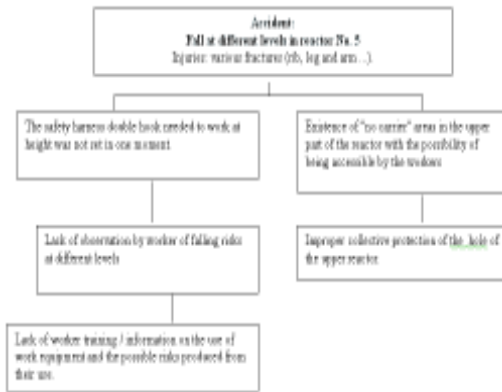
machinery. Then, they proceeded to prepare the maneuver of placing the small cap core for some eye bolts.

When trying to move to another area, the accident victim disengages the safety harness, passes on metal profile "double T" (see picture 2) and just in time to overtake, finds a circular hole of 70 centimeters in diameter covered with a cover of "cardboard" (see photo 3). He steps over him, leaves the lid and falls by that hollow vacuum inside the reactor, banging on the floor of the reactor.

The difference in height is 12 meters approx.

3.3.2. Accident causes

For the determination of the accident causes have been used so-called "cause tree", where starting from the consequences (injury) and using a reverse route to the sequence of events, we can detect each one of the background to allow the deduction of the precipitating causes of the accident



The investigation of this accident, the observations and evaluations of the statements and analysis of the accident as an analytical technique to post security, without attempting to determine responsibility and objectively, it appears that the most likely cause of occurrence of it is a the lack of collective protection in existing holes in the top of the reactor. Also, indiscretions of the

injured worker could be understood as a lack of formation

3.4. Preventive and corrective measures.

For the investigation of this accident, you should take the following measures:

- Existing lids must be replaced at the top of the reactor by equipment to ensure the safety and prevent the risk of breakage and therefore the possibility of risk of fall.
- These lids should be replaced in all reactors and zones where these lids are temporary placed on site plan.
- By Work Manager, it is necessary to

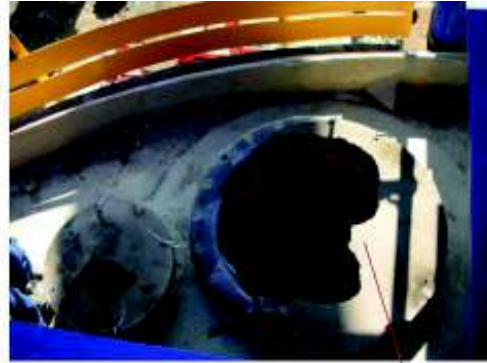


Figure 3 Detail of the hole where the accident victim fell

Lid of cardboard

develop an Inner Security Disposition on the procedure for placement of equipment support on the shaker, which ensures safe work procedures. Once approved, this DIS should be known to the affected workers.

- Risk assessment review and update.
- The above measures should be supplemented with signage in the area of work of the risks as well as the obligation to use double hitch harness when carrying out this type of work.

- Training courses for all reactors work crews.
- No work will be conducted at the place where the accident occurred until the fulfillment of measures referred to above and notified to the Mining Authority.

3.5. Photo gallery



Figure 1: Distant view of reactor

Work area at the base of the accident



Picture 2: Beam where the accident happened, from left to right area of the beam

Hole through which accident victim fell

CONCLUSIONS

The different cases presented here are for accidents occurring in mining facilities located in Spain, in different mining activities, research, production, and so on, has tried to develop the research performed by engineers in order to ensure centers miners work safety conditions sufficient to prevent a reoccurrence, establishing preventive and corrective measures.

The methodology allows quickly exposed a description of the accident and an analysis of the causes quickly, as well as suggestions for improvement.

REFERENCES

- Law 22/1973, Mines, July 21st
- General Rules for Mining Regime, August 25th, 1978
- Basic Rules of Mine Safety - General Regulation, April 2, 1985.

Design of an Inspection Robot for Search and Rescue Operations in Mines

C. Ulu, Y. El-Kahlout, İ. Hancıoğlu, O. Canbak, E.U. Genç, D.M. Bahar

TUBITAK Marmara Research Center, Energy Institute, Gebze, Turkey

ABSTRACT In this study, an inspection robot to be used for search and rescue operations in mines is introduced. The robot has gas detectors, thermal and monochrome cameras, a fiber optic communication module and a portable control console. Special protection methods are utilized in the robot design process. The robot is intended to enter the mine after a mining accident and transfer the data related with mine condition and explosive atmosphere to control console carried by rescue team staying in safe area. Thus, the robot imparts the search and rescue operation quicker and safer aspect.

1 INTRODUCTION

Mining sector, particularly underground coal mining, is one of the most challenging sectors due to its high potential of explosions, fires and wreckages. Around 2500 miners in the world yearly lose their lives because of mining accidents. Between the years of 1941-2006 a total of 3726 people were reported dead in accidents of mining operations of only the Turkish Hard Coal Institute (TTK, 2007). A death toll of 426 was also reported in the years 2004-2010 (TMMOB, 2010).

Most of the mining accidents encountered are due to firedamp explosions, fires and wreckages. In addition, carbon monoxide, methane and carbon dioxide suffocation or accidents such as flood and inundation caused a large number of life losses of miners.

The explosive environments of the mines are difficult to known after the accident has taken place. In such cases, the search and rescue team directly enters the mine with their gas detectors and comes face to face with a possible gas leak. However, when the measured gas exceeds explosive levels the rescue team is situated in the risk of secondary explosions. After the accident, the resultant smoke and dust make it

difficult to accomplish the rescue operation. Due to the aforementioned risks, the search and rescue operation is performed very slowly in order to provide safety of life in these hazardous environments, and in some cases it may not be performed. Therefore, using mobile robots in the search and rescue operations not only enhances the personal safety but also shortens the operation duration. There are several robots designed for this type of application in the literature (Murphy et al., 2009; Baker et al., 2004; Nanda et al., 2010; Morris et al., 2006; Ray et al., 2009; Rong et al., 2011; Junyao et al., 2008; Kasprzyczak et al., 2011).

The purpose of this study is to enhance the personal safety and speed up the search and rescue operation after mining accidents by carefully designing a remote-controlled mobile robot. The robot will be sent into the mine before the rescue team and will transfer the data obtained by cameras and sensors related with critical environment conditions of hazardous areas to portable control console held by the rescue team. Thus, rescue operations will perform faster and safer.

2 PRELIMINARIES

2.1 Explosive Environment and Its Properties

A flammable gas, dust or vapor forms an explosive environment when mixed with air at a certain amount. When an energy source exists to ignite this environment, the explosion takes place. Typically, this condition represented by using the explosion triangle as shown in Figure 1 (Sari, 2011).

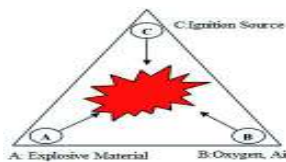


Figure 1. Explosion Triangle

For the mixture to be explosive there is a certain upper and lower limits on the ratio of the explosive substance in the mixture. For example, methane-air mixture becomes explosive when the methane to the mixture ratio lies between 4.4% and 16.5%. Outside this range a source of ignition is not sufficient to explode the mixture.

2.2 Explosion Prevention Methods

Explosion prevention methods are divided into two categories: Primary methods and Secondary methods.

In the primary prevention methods the goal is to change the mixture ratio of oxygen or the combustible substance beyond the explosion limits. Here, the most common method is to reduce the intensity of explosive gases in the atmosphere by effective ventilation systems. Another method is to pump inert gases like nitrogen or carbon monoxide lowering the oxygen ratio below 10%.

In cases where the primary prevention methods are difficult to implement or even if implemented the explosion possibility is still present, secondary prevention methods are used. In the secondary prevention methods the sources of ignition are eliminated by utilizing equipments that do not produce sparks when used. If this is not possible and possible spark producing equipments are not avoidable, these

equipments are sealed carefully in special explosion proof enclosures. Thus, even if the equipments inside the enclosure explode, the ignition source represented by sparks or flames is contained inside and not allowed to reach the outside atmosphere.

2.3 Classification of Equipments Used in Explosive Atmospheres

Equipments to be used in explosive atmospheres are divided into two groups according to scope of Directive 1994/9/EC (TS EN 60079-0). Each group is divided into categories according to the classification of the hazardous environment. This classification (TS EN 1127-1) is shown in Table 1.

Table 1. Classification of equipments used in explosive atmospheres

| Group I: Equipments used in mines | |
|--|--|
| Category M1 | (Very high-level protection) Equipments intended to stay functional even in explosive atmosphere conditions. These devices are equipped with two independent safety measures ensuring safety when one measure fails. |
| Category M2 | (High-level protection)The energy source is disabled when the explosive atmosphere is formed. |
| Group II: Equipments used in places other than mines | |
| Category 1: | (Very high-level protection) Used in continuously or frequently formed explosive atmospheres. The device possesses at least two independent protective measures and remains preserves protection even in the case of two independent faults. |
| Category 2: | (High-level protection) Used in environments where explosive media occur rarely or for short-periods. They preserve safety in normal conditions and even in the case of device malfunction. |
| Category 3: | (Normal-level protection) Used in environments where explosive media occur rarely or for short-periods. They preserve safety in normal operational conditions. |

2.4 General Structure of Mines

In normal conditions, mines have rough ground with various obstacles and muddy places. The situation is becoming even worse after the explosion. The general structure of a typical mine gallery is shown in Figure 2. In the middle, wagons on mine rails are used for transporting freight and mine workers. In addition, on the sides of railway obstacles such as rocks and plankings can be found.



Figure 2. Mine Ground Structure

3 ROBOT DESIGN

The general structure and the general hardware block diagram of the designed robot are shown in Figure 3 and Figure 4, respectively.



Figure 3. Inspection Robot

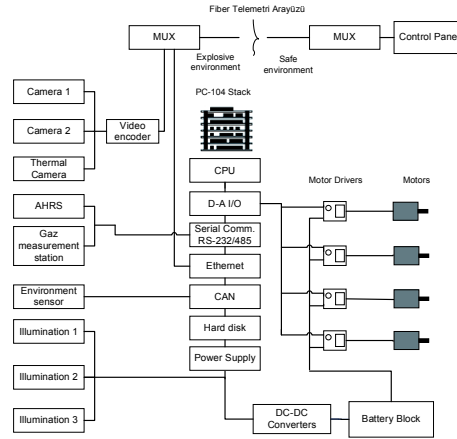


Figure 4. Robot General Hardware Block Diagram

3.1 Explosion Prevention System

Since the robot is intended to operate inside the underground mines its design should comply with the mine related exproof regulations and does not cause a source of risk in explosive atmospheres. Therefore the explosion prevention is very important in the design of the robot.

Because of the environment situation constraints, primary prevention methods to prevent an explosive atmosphere cannot be implemented. Thus, secondary measures are used in the design procedure. Possible ignition sources of the robot and their prevention methods are listed below.

3.2 Arcing

Electronic equipment and sensors on the robot in case of normal operation and fault conditions and in case of overheating can be a source of energizing the explosive atmosphere. Equipments intended to work directly in the explosive atmosphere are normally selected of intrinsically safe type (TS EN 60079-25). The most important example of this type is the miners' lamps fixed on their barets. Even in case of failure of these equipments in an explosive atmosphere they do not cause an explosion. However, the low energy level constraint imposed on these equipments makes it infeasible for most electronic equipments.

Therefore, non-intrinsically safe electronic equipment and sensors are contained in specially designed hermetic exproof enclosures in order to avoid being a source of explosion. Filling the enclosures with pressurized inert gas like nitrogen prevents the outside explosive gases from entering the enclosure and lowers the oxygen ratio needed for an explosion to occur. Consequently, working in an environment isolated from the explosive environment these electronic devices do not represent a source of explosion. In this study for the sake of avoiding any leakage of outside explosive gas to the inner part of the enclosure pressurized nitrogen gas of 2 bars is maintained inside the enclosure. The pressure inside the enclosure is continuously monitored and when it drops below 1.1 bar the robot automatically is switched off and de-energized because it is probable that explosive gas may enter the enclosure and comes into touch with these equipments. In addition, pressure switches are used as a second independent measure. Therefore, in case of drop of the internal pressure below the limit value, even if the CPU could not switch off the robot, these pressure switches cut off the power and hence de-energization of the robot is guaranteed.

Apart from electronic equipments, probable arcs caused by impacts of robot's metal parts with other rigid objects have to be taken into consideration. The design of the robot complies with the standards in (TS EN 13463-1) and special spark-free materials are used.

3.2.1 Hot Surfaces

High surface temperatures produced by mechanical friction of moving parts as well overheated enclosure protected electrical or electronic components can cause an explosion. The ignition temperature of methane gas encountered a lot in mines is 450 °C. However, the value of coal dust ignition temperature being 150°C restricts the design to this value (Sari, 2011). Allowing factor of safety the maximum

allowable surface temperature is set to 120°C. Surface temperatures are monitored by a set of thermocouples and when exceeding the value of 80°C the robot is switched to standby mode and left to cooldown. If the temperature reaches 120 ° C and cannot be brought down, the robot is switched off completely. Thus, probable prevention of explosion caused by surface heating is guaranteed. In addition, malfunction caused by thermocouples faults is prevented by a second measure represented by a set of thermal switches. When the surface temperature exceeds the temperature limit the thermal switch cuts off the power of the robot even if the CPU fails.

3.2.2 Static Electricity

Static electricity discharge is another important ignition source for the equipments working in explosive environment. Robot materials are selected to be antistatic when found on the shelves and when antistatic materials are not available coating with antistatic paint is used. Therefore, hazards due to static electricity discharges are eliminated.

3.2.3 Dust Jam in the Mechanical Parts

In the design process, accumulation of dust especially on the mechanical moving parts of the robots is taken into consideration. These dust jams may trigger an explosion in such atmospheres. Therefore, instead of using gear systems, cardan joint system design is preferred. In addition, a bellows structure coupling preventing dust from accumulating on critical moving parts is used.

3.2.4 Explosion Prevention Operation Algorithm

The flow chart of the algorithm of the above mentioned explosion prevention measures are shown in Figure 5.

As noted above, any malfunction of the temperature and pressure sensors readings or the control process is accounted for by mechanical temperature and pressure switches which cut off the energy on the vehicle to ensure the desired protection level.

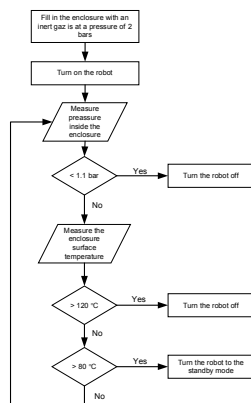


Figure 5. Flow Diagram of the Exproof System Operation

3.3 Electrical Drive System

Robots used in mines generally use tracked or wheeled motion system. As shown in Figure 2, a track rail passes through the middle of the mine gallery leaving a free space of approximately 120 cm on the sides. Because of compiled junks and materials on these sides, occasionally the vehicle needs to pass from one side to the other or partially run over the rail. In order to pass over the approximate 20 cm height rail and overwhelm obstacles of the rugged terrain the tracking system needs extra secondary motion systems to facilitate climbing. The more complex the robot motion system is the higher the risks of explosion are. This also



Figure 6. Electrical Drive System

makes it difficult for the design of the exproof system. Therefore, instead of using a tracked structure a wheel system structure is preferred. The general structure of the motion system is shown in Figure 6.

Four BLDC motors are used in the drive system. Reduction gears are used in order to achieve the desired output torque and reduce the high motor speed. Bevel gears are used because they provide convenience for placement and easy assembly. Helical reduction gears preferred against worm reduction gears because they provide better efficiency. For the sake of fulfilling the ex-proof criterion in the design process, the DC motors and the reductions are placed into exproof sealed enclosures. In order to assure sealing at the shaft enclosure contact, special felts are used. In order to eliminate the risk of sparking caused by mechanical dust jams cardan transmission shafts are used instead of conventional gear transmission. Bearing in mind the height of the railway, wheels with radius of 40 cm were selected. Also the measure against electrostatic sparking because of friction at the wheel is accounted for by selecting antistatic rubber tires.

3.4 Power System

Mostly lithium-ion batteries are preferred in robotics applications due to their high power density. However, the lithium-ion batteries require additional control circuits. In addition, the charging or discharge conditions are risky and can be a source of explosion. In the contrary, VRLA lead acid batteries when compared with the lithium-ion batteries have lower power density, but are considered more smooth and durable. In addition, VRLA batteries are maintenance-free and considered charge-discharge safe. Therefore, taking into account that the robot is used in dangerous environments, the VRLA lead acid batteries shown in Figure 7 are used in the design of the power system.

In addition, 24 to 5-12-24 volt DC-DC converter is used to ensure the availability of various voltage levels required for sensors and electronic equipments.

The Ex-proof constraint is met by placing the entire power system inside a sealed enclosure filled with nitrogen gas at 2 bar pressure.



Figure 7. VRLA Battery

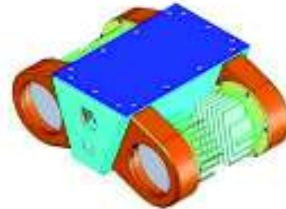


Figure 8. Vision Module

3.5 Vision System

For the sake of illumination, two forward-facing and one back-facing power LED modules are used. Power LED modules must be cooled down because they heat up quickly. To do this, the sealed enclosure occupying them is provided with cooling fins as shown in Figure 8.

The imaging system is comprised of a front-facing thermal camera, and a front and rear-facing two black and white cameras. Following a mining accident in foggy and dusty conditions thermal camera is used to enhance imaging capabilities. In addition, even when visibility is good in the event of wreckage trapped miners' cannot be easily detected by the rescue team but from their body temperature they can easily be imaged and detected by the thermal camera. Cameras in as shown in Figure 8 are placed between the two illumination modules.

For the sake of simplifying cabling and plugging the illumination and imaging systems are placed inside a single enclosure. The electronic cards related to the power LED and cameras are placed in the section located in the middle section of the enclosure. Surface temperature sensors are used to continuously monitor all equipments surface temperature (especially power LEDs). Sealed enclosure pressure is continuously monitored as well. In case of exceeding the allowable temperature and/or pressure values, protection measures are activated.

3.6 Communication System

Fiber optic technology is used in the real time communication system used for transmitting commands from the control console to the robot control processor and from the onboard sensors signals to the control console. Wireless communication is often used in mobile robotics applications. However, data transmission by wireless communication over long distances and especially following turns in underground mine galleries is not effective. On the contrary, fiber optic technology offers a reliable data transmission over long distances. The only drawback is that fiber optic cable is very thin and flimsy. Particularly, in mining conditions the cable can get stuck and cut off easily. Therefore, a reinforced fiber cable is selected in the design. However, this protection is not sufficient to fully prevent breakage of the cable. Fiber optic cable is not subjected to any pulling force and the wire is freely released from a fiber optic cable open enclosure and thus the danger of cable cut off is eliminated.

Bearing in mind the possibility of working in open mines wireless communication is additionally taken into consideration.

3.7 Control System

Control of the robot is provided with an ATEX certified control panel shown in Figure 9. The robot motion control commands are generated by an exproof joystick as well as keys on the control panel. The camera images and signals from the sensors are real time displayed on the robot's control panel. Data transferred through the optical fiber cable or through wireless communication are transformed by fiber-ethernet or wireless-ethernet adaptors before it

is processed by the control panel. These data are then used in controlling the robot in an open loop control fashion as shown in Figure 10 (Ulu et al., 2011).



Figure 9. ATEX Certified Control Panel

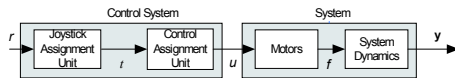


Figure 10. Control Block Diagram

The joystick commands controlling the robot system motion provides the reference input signal to the control system. After the joystick input reference \mathbf{r} vector is converted to the force and torque vector $\boldsymbol{\tau}$ in the joystick assignment unit the torque vector is passed to the control assignment unit where it determines the control signal vector \mathbf{u} that in turn controls the speed and direction of motor rotation. The signal \mathbf{u} is applied as a velocity reference signal to the motor drivers that use the motor control algorithms to determine the direction and velocity of the motors. The motors taking the reference velocity produce rotating forces and moment vector \mathbf{f} required for the vehicle dynamics.

3.8 Software Architecture

As described in details in the previous sections, the design, manufacture and operation of electronic equipment used in mines are subject to special security measures. In the design of software architecture, the safety criteria in (Samarco, 2002) are taken into consideration. Figure 11 depicts a block diagram representing the software subsystems of the vehicle.

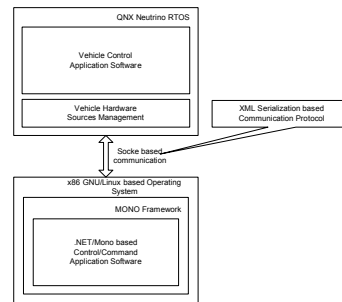


Figure 11. Software Block Diagram

An embedded computer with QNX Neutrino real-time operating system (RTOS) is used in the robot. The application software including the vehicle control algorithms and running on this operating system is implemented using the methods described on the POSIX standard (Hildebrand, 1992). A set up infrastructure in this way while allowing meeting the criteria for functional safety provides a deterministic environment for the control algorithms as well as timing the events of the emergency response. The application software is responsible for controlling the vehicle motion systems, collecting sensor data, recording error logs, and supervising the communication protocol between the command and control computer. The system is designed in an exproof way to switch to a safe mode (standby or switch off) in case of pre-defined faults.

This type of architecture with a secure software platform requires relatively costly and risky software development process. Therefore, while the embedded software in the vehicle, due to the risks it carries, is made of this architecture, the vehicle control/command software follows a more flexible platform.

.NET/Mono platform is used for the application software on the portable computer to perform remote control of the vehicle and display the camera and sensors data. Currently, the operating system of the portable computer is Windows XP. But it supports the .NET/Mono platform and the GNU/Linux based operating system. Consequently, the control software can be exchangeable on both systems completely or with minimum code modification.

3.9 Gas Measurement System

One of the most important functions of the robot is to measure various gases available in the environment and send the data in real-time to the operator's control panel. Thus, the state of risk of the environment is learned in real-time. In addition to measuring critical gases related to explosion, especially methane (CH₄) and oxygen (O₂), gases which are harmful to human health such as carbon monoxide (CO), hydrogen sulfide (H₂S), and carbon dioxide (CO₂) are also need to be measured. In the robot design, instead of using a gas sensor to measure each gas individually a single station that collects all these gas detectors as shown in Figure 12a marked TROLEX is used. In this product different gas measurement modules can be added to measure the desired gases as shown in Fig. 12b. Also, this product possesses RS485 communication interface making it easily compatible with the PC104 based processor architecture. In addition to the mentioned gas sensors, ambient temperature and relative humidity sensors are also available. Since this product is intended for measurements in potentially explosive atmospheres it possesses the Ex ia T4 Ex I M1 protection class label and hence it is intrinsically safe.



Figure 12. a) TROLEX Model Multi-measurement System b) Gas Sensing Module

4 EXPROOF SYSTEM DESIGN TEST RESULTS

The most critical part of the exproof system is the enclosure containing the motors, drivers and gearbox. Transmitting the kinetic energy to the tyres require motor shaft to extrude to the open environment increasing the probability of explosive gas leakage. Moreover, the heat produced by the motors and their drivers make this enclosure high temperature potential. Therefore, a prototype enclosure has been manufactured and tested.

The test system is shown in Figure 13. Thermocouples are placed on the motor surface and the motor shaft felt. In addition, the motor shaft is intentionally extended out eccentrically. Thus, the shaft felt is forced and more exposed to friction and the motor is overloaded. A pressure gauge is placed inside the enclosure in order to monitor the internal pressure.



Figure 13. Exproof System Test Bed

The ambient temperature of the carried out test is 20°C, the enclosure initial pressure is 2.8 bar and the motor runs at its maximum speed 300 rpm. Temperature test results are shown in Table 2.

Table 2. Temperature Test Results

| Duration (min) | Measured temperature (°C) | |
|----------------|---------------------------|------------|
| | Motor surface | Shaft felt |
| 0 | 12,9 | 19,2 |
| 60 | 32,3 | 43,2 |
| 120 | 39,2 | 47,7 |
| 180 | 42,9 | 49 |

As can be seen the motor surface temperature and the shaft felt temperature did not exceed 50 °C after 180 minutes. At the end of the test, the internal pressure maintained a value of 2.8 bars and hence no leakage was encountered. At the end of the test, the temperature of the inner surface of the shaft felt reached 71 °C. This is due to the direct mechanical friction with the shaft, yet it is still below the allowable temperature limit 80 °C. Thus, the exproof system design is proved by these test results.

5 CONCLUSION

An inspection robot design for search and rescue operations in mines is shown in this paper. The robot is designed according to special exproof measures due to its explosive working environment conditions. A prototype of the most risky enclosure was fabricated and

the exproof design was proved by the carried out test results. Therefore the designed robot can be used in environment after mining accidents for inspection purposes.

After wreckage, fire and/or gas leak accidents, the robot is sent before the search and rescue team into the mine and with the help of video and sensors equipments the risky environment status is conveyed to a safe place where the rescue team are and displayed on the robot control console. Thus, interventions following mining accidents will be carried out faster and more securely.

ACKNOWLEDGEMENT

This work is supported by the R&D Department of the Turkish Coal Enterprises (TKİ) under TÜBİTAK project number 5112705.

REFERENCES

- Baker, C., Morris, A., Ferguson, D., Thayer, S., Whittaker, C., Omohundro, Z., Reverte, C., Whittaker, W., Hahnel, D., Thrun, S., 2004, A campaign in autonomous mine mapping, IEEE International Conference on Robotics and Automation, vol.2, pp. 2004- 2009.
- Hildebrand, D., An Architectural Overview of QNX, 1992
- Junyao, G., Xueshan, G., Wei, Z., Jianguo, Z., Boyu, Z., 2008, Coal Mine Detect and Rescue Robot Design and Research, IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, pp.780-785.
- Kasprzyczak, L., Trenczek, S., 2011, Mobile inspection robot made in the M1 Category for monitoring explosive environments of coal mines, 22nd World Mining Congress & Expo, vol.3, pp. 457-462
- Morris, A., Ferguson, D., Omohundro, Z., Bradley, D., Silver, D., Baker, C., Thayer, S., Whittaker, C., Whittaker, W., 2006, Recent developments in subterranean robotics, Journal of Field Robotics, vol. 23, no. 1, pp. 35-57.
- Murphy, R., Kravitz, J., Stover, S., Shoureshi, R., 2009, Mobile robots in mine rescue and recovery, Robotics & Automation Magazine, vol.16, no.2, pp.91-103.
- Nanda, A.K., Dash, A.K., Acharya, A., Moharana, A., 2010, Application of robotics in mining industry: a critical review, MineTECH'10 conference on Mining Technology, pp 108-112.
- Ray, D.R., Dalui, R., Maity, A., Majumder, S., 2009, Sub-terranean Robot: A Challenge for the Indian Coal Mines, The Online Journal on Electronics and Electrical Engineering, Vol. 2, no. 2, pp 217-222.
- Rong, X., Song, R., Song, X., Li, Y., 2011, Mechanism and Explosion-proof Design for a Coal Mine Detection Robot, Procedia Engineering, Volume 15, Pages 100-104.
- Samarco, J.J., 2002, Addressing the Safety of Programmable Electronic Mining Systems: Lessons Learned, Industry Applications Conference, pp. 692-698..
- Sarı, M.K., 2011, Exproof: Patlayıcı ortamlar ve patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrik aygıtları hakkında genel bilgi, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası yayımları.
- TMMOB Maden mühendisleri odası, MADENCİLİK SEKTÖRÜ RAPORU 2010.
- TS EN 1127-1: Patlayıcı ortamlar- Patlamayı önleme ve koruma- Bölüm 1: Temel kavramlar ve metodoloji Elektrikli cihazlar- Patlayıcı ortamlarda kullanılan- Bölüm 0: Teçhizat-Genel özellikler
- TS EN 13463-1. Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli olmayan donanımlar Bölüm 1: Temel metod ve kavramlar
- TS EN 60079-0: Elektrikli cihazlar-Patlayıcı ortamlarda kullanılan- Bölüm 0: Teçhizat-Genel özellikler
- TS EN 60079-25: Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar Bölüm 25: Kendinden güvenli sistemler
- Türkiye Taşkömürü Kurumu İş Güvenliği ve Eğitim Daire Başkanlığı Faaliyetleri, Eylül 2007
- Ulu, C., Genç, E.U., Hancıoğlu, İ., Altunkaya, M.U., Canbak, O., Özsu, E., 2011, MOSA: Modüler insansız sualtı aracı, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, pp. 537-543.

Maden Yatakları Projelerinde Yatırımcılar Açısından Risk Analizinin Gereği ve Önemi

The Necessity and Importance of Risk Analysis for Investors in Ore Deposit Projects

M. Yılmaz İlkdoğan
Deloitte Danışmanlık, Ankara

A. Günaydın
Deloitte Danışmanlık, İstanbul

Prof. Dr. F. Suner
İTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZET Son yıllarda madencilik sektöründe, “Maden Yatakları Arama ve İşletme” amaçlı artan özel sektör yatırımı ilgisi söz konusudur. Sektörlerin ve ülke ekonomilerinin gelişiminde yadsınamaz öneme sahip özel sektör yatırımcısı, minimum sürede yatırımının geri kazanımını, sürdürülebilir ve yüksek kar oranlarını amaç olarak görmektedir. Bilinmezlik ve risklerin böylesine yoğun olduğu bir sektörde “Madencilikte Risk Yönetimi Yaklaşımları” son derece önemli bir gerekliliktir. Madencilik sektöründeki bilinmezlik ve risk unsurlarının bazıları: maden yataklarının ve üretim miktar takviminin belirlenmesi, emtia fiyatları, yükselen ve öngörülemeyen maliyetler, kalifiye işgücü eksikliği, global finansal beklentiler, mevzuat baskıları, çevresel kaygılar ve baskılar olmaktadır. Tüm risk faktörleri detaylarıyla belirlenmeli, birbirlerine, şirket finansallarına ve yatırım etkinliğine olan etkileri bütüncül bir bakış açısı ile ortaya konulmalı, analiz edilmelidir. Ardından olası senaryolar oluşturulup, bulgular çeşitli modern tekniklerle özetlenmelidir. Yatırımcılar, uzmanlıklarını bu yönde geliştirmeleri sektörün sağlıklı ve sürdürülebilir büyümesi için çok önemlidir.

Yazarlar, çalışmalarının, ülke ekonomisine ve maden sektörünün sürdürülebilir büyümesine reel katkılar yapacağına inanmaktadırlar.

ABSTRACT In recent years, there is an increase in private sector interest on the exploration and operation of mineral deposits in Turkey. Investors, who are the significant contributor of sectorial growth and the national economy, aim not only shorter payback periods, but also sustainable and high profit rates. Risk Management is becoming one of the most important requirements of the mining sector where the uncertainty and risk factors are incredibly high. Some of the uncertainty and risk factors are production quantity and timing projections, commodity prices, increasing costs, shortage of skilled labor, global financial expectations, regulatory pressure, environmental concerns and pressures. Each risk factor should be determined. Their effects on each other, the company financials and the success of the investment should be identified and analyzed in detail. Then, all possible scenarios should be determined and the findings should be summarized with modern methods. Enhancement of the investors' expertise in this direction plays an important role for the sustainable growth of the sector.

In this context, writers believe that their studies will make real contributions to the national economy and to the sustainable growth of the mining sector.

1 GİRİŞ

Madencilik, ülkelerin endüstri ve ekonomisinin temelini oluşturan bir sektördür. Maden kaynaklarından yararlanabilme olanaklarının araştırılması önemini her geçen gün artırmaktadır. Madencilik sektörü risklerin ve uzmanlığın azami önem taşıdığı bir sektördür bu sebeple ülke madenciliğinin gelişiminde madencilik faaliyetlerinin verimli ve sürdürülebilir bir çerçevede planlanması; arama ve işletme çalışmalarının çok disiplinli yetkin yaklaşımlar ile yürütülmesi şarttır (Ritchie, B ve Marshall, D 1993). Bu çerçevede kapsamlı bilgi birikimi, uzun vadeli bir bakış açısı ile tecrübe ve analizle desteklenen öngörü gereklidir. Öngörülerde en önemli husus, madencilik sektöründe kavramların ve elde edilen sonuçların farklı yorumlanabilmesidir. Bu bağlamda kritik parametrelerin yanlış yorumlanması önemli risklerle karşı karşıya kalınmasına neden olabilmektedir. Madencilik sektöründe risk analizi bu çerçevede kritik önem teşkil etmektedir.

2 ANA KAVRAMLAR

2.1 Madencilik ve Maden Yatağı Kavramı

Madencilik alanında çok iyi bilinen kavramların yatırımcılar açısından çok yeni ve anlaşılmaz olma olasılığının yüksekliği kesinlikle göz ardı edilmemesi gereken bir noktadır. Bu durum, yatırımcılar tarafından, yapılacak proje ve planlamalarda, sektörün tümüne karşı ciddi bir güven kaygısı ve risk artırıcı bir olumsuzluk olarak algılanmaktadır. Geniş bir tanım aralığına sahip olan madencilik terminolojisinin anlam ve sınırlarının, bu sınırların geçişlerinin çok açık olarak belirtilmesi gerekir. Bu çerçevede, mineral, kayaç, cevher minerali, cevher, cevher içeren kayaç, oluşum (zuhur), maden yatağı ve maden dizgesi ile derece (tenör) ve rezerv tanımları, değişimleri üzerinde kavram birlikteliği sağlanmalıdır. Derece ve rezerv ile maden kavramı

ilişisini; bu ilişki nedeniyle, maden kavramının ekonomik göstergelere ve piyasa koşullarına bağlı olarak kazanacağı değer değişiklikleri bilinmeli ve hatta detaylı olarak analiz edilmelidir. Bu çerçevede, mühendislik biliminde daima önemli bir rol oynayan risk tanımı madencilik sektöründe de ortaya konulmalıdır. Gerek yeraltı gerek yerüstü çalışmalarında doğası gereği önceden yüksek kesinlikle tahmin edilme olasılığı olmayan parametreler oldukça fazladır ve bu parametreler yatırım maliyetini ve kar optimizasyonunu doğrudan etkilemektedir. Risk yönetimi bakışıyla bu parametreler risk sermayesinde ciddi değişikliklere yol açabilir.

2.2 Madencilikte Risk ve Analiz Kavramı

Madencilikte maden yatağının kendisi de bir risk kaynağıdır. Her maden yatağı bazında farklı boyut kazanan belirsizliklerin en az hata ile tahmini, riski minimize ederken yatırım verimliliğini maksimize edecektir. Söz konusu belirsizliklerin başlıcaları, cevher tenoru, rezervi, geometrisi, oluşum sistematiği, yataklanma özellikleri, coğrafi ve jeopolitik konumu, yerel sosyal özellikler, güncel ekonomideki yeri, yasal uygulamalar, işletim ve üretim yöntemleri, yöntem değişiklikleri, üretim projeksiyonları, emtia fiyat projeksiyonları ve tüm aşamalarda girdi maliyetleri ve pazar koşullarıdır. Tüm belirtilen faktörler farklı oranlarda hatalı tespiti açtırlar ve beklenmedik maliyet artışlarına, ciro kayıplarına ve finansman sıkıntılarına sebebiyet verebilirler. Bütün bunlar yatırımcı şirketlerin finansallarını ve karlılıklarını etkilemektedir.

Söz konusu faktörler teknik çalışmalarla belirli bir kesinliğe kadar hesaplanabilmesine karşın madencilik sektöründe değerlendirmeler istatistiksel güvenilirlik sınırlarının ötesinde yürütülmelidir. Maden arama faaliyetlerinin başarısı; hedefler oluşturmayı ve bunları test etmeyi amaçlayan etkili jeolojik, ekonomik ve yönetsel uygulama ve yorumlamaya dayanan, verimli planlanan, yönetilen ve denetlenen programlara bağlıdır. Madencilik

hedeflerinin belirlenmesi kadar, değişen parametreler çerçevesinde iyileştirilmesine yönelik süreç odaklı ve kavramsal modellerin de göz önünde bulundurulması, seçimi ve geliştirilmesine yönelik alternatif hazırlıklarının projelendirilmesi gereklidir.

Projelendirme, yerel ve bölgesel bazda yapılmalı, kararlar ve değer tespitleri, ölçme-değerlendirme -kalite kontrol sistemi, jeolojik ve madencilik sentezleri bağlamında ele alınmalı, işletme ve üretim hesaplamaları çoklu ve karmaşık bir risk analizi yaklaşımı ile uygulanmalıdır.

3 RİSK ÖZELLİKLERİ

Madencilikte risk diğer sanayi yatırımlarına göre belirli noktalarda farklılık gösterir. Bunlar ilk yatırım maliyeti yüksekliği, işletme ve üretim maliyetleri yüksekliği ve sürekliliği, yatırım geri dönüş süresi uzunluğu ve emtia fiyatlarına aşırı duyarlılığı, yerel politik yaklaşımlara bağımlılığın yüksek olması ve değişiklik arz etmesidir (Gentry, D.W. ve OTSTeil, T.J. 1984) Bu nedenle madencilik yatırımları uluslararası piyasa koşullarında ve ülkelerin ekonomilerindeki ani değişimlerden geniş ölçüde etkilenirler (Elliott, IH. ve Murphy PF, 1993).

3.1 Risklerin Tespiti

Özellikleri nedeniyle ayrı önem arz eden madencilik riskleri, maden sahasına göre nitelik ve nicelik açısından değişiklikler gösterir. Bir maden yatağı projesinde genel olarak riskin minimize edilmesi ancak risk kalemlerinin ve sonuç üzerindeki etkilerinin minimum hata ile tespit edilmesi ile mümkün olabilir (Suner,F, 2003). Bu amaçla “Maden Yatağı Projesi” hazırlıklarında önceki satırlarda ifade edilen olası tüm riskler göz önüne alınmalıdır.

3.2 Risklerin Genel Sınıflandırması

Belirtildiği üzere madencilik çalışmalarında riskler değişkendir ve maden sahasının özellikleri çerçevesinde ele alınmalıdır. (Saydam, S ve diğ., 1995). Riskler temelde belirsizliklerin fonksiyonu, risk sınıflamaları

belirsizliklerin sınıflamaları olabilmektedir. Riskler:

- Arazi Çalışmaları
- Laboratuvar İncelemeleri
- Ofis Çalışmaları

kapsamında yapılan hatalara ve/veya yetersiz veri tabanına göre alınan kararlara bağlı olarak ortaya çıkmakta; bu bağlamda ulusal ve uluslararası değişimler risk özelliği kazanmaktadır. Genel sınıflama bağlamında alt risk kaynakları aşağıda özetlenmektedir.

- Maden yatağı araştırmalarına yönelik saha jeoloji incelemesinin yetersiz yapılması
- Yatağın rezerv özelliklerinin çeşitlendirilerek hesaplanmaması
- Yatağın tenör değerinin olası değişim aralıkları ile hesaplanmaması
- Yataktaki rezerv- tenör ilişkisinin tespit edilmemesi ve bu ilişkinin arazi genelinde yayılımının incelenmemesi
- Hedef Bölge veya Bölgeler seçiminin yapılmaması
- Maden yatakları oluşum sistematığı bağlamında çevre jeolojisi çalışmalarının yeterince yapılmaması
- Maden jeolojisi yaklaşımı ile sistematik ve yeterli nitelik ve nicelikte örnekleme yapılmaması
- Arazi çalışmalarının periyodik olarak tekrarlanmaması
- Su, kayaç ve cevher örneklemelerinin analizlerinin yeterli hassasiyette ve sayıda yapılmaması
- Analiz sonuçlarının mineralojik-petrografik-jeokimyasal açılardan beraberce değerlendirilmemesi
- Tüm jeolojik çalışmaların Türkiye tektonik yapısı çerçevesinde değerlendirilmemesi
- Rezerv ve tenör tespit çalışmaları sonuçlarının değerlendirilmelerinde alternatif metotların karşılaştırmalı olarak ele alınmaması
- Maden işletme yöntemlerinin tekil veya çoğul olarak kullanılma olanaklarının ve boyutlandırılmalarının yeterince yapılmaması, bu açıdan projelendirme aşamasında gerekli öngörülerin uzun vadeye yayılmaması

- Maden işletme dönemi üretim planlamasının doğru ve etkin yapılamaması, üretim planlamasının kaynaklara, kaynak planlamasına, maliyet artış projeksiyonlarına ve emtia fiyatı projeksiyonlarına uyumlu olarak gerçekleştirilmemesi

Belirtilen söz konusu alt risk kaynakları nedeniyle

- Arama ve işletme sistemlerinin yeterli alternatif çözüm üretmedeki yetersizlikleri
- Her aşamada beliren organizasyon hata ve eksiklikleri,
- Personel seçim ve kullanımındaki aksaklık ve yetersizlikler
- Ekipman seçim hataları, ekip maliyet artışlarının öngörülememesi ve planlama ilişkilendirmedeki eksiklikler
- Ekipman bakım onarım çalışmalarının düzenli yapılmaması
- Yedek parça tespit ve temininde aksaklıklar
- İşletme ve üretim çalışmalarının farklı aşamalarında gerekli değişikliklerin planlanmaması ve projelendirilmemesi
- Program dışı finansal problemler
- Yetkin personel gereksinimi artışı
- Planlama ve projelendirmede ikincil, üçüncül değişiklikler
- Maliyetlerde beklenmedik büyüklükte değişimler
- Üretim planlama ve takviminde değişiklikler, gelirler beklentilerinde sapmalar

söz konusu olmaktadır.

Tüm bu riskler sermaye kullanımı ve planlanmasında ciddi aksaklıklar doğurmakta, bu nedenlerle de, madenler arama, işletme ve üretim aşamalarında faaliyetlerini durdurma veya sektörden ayrılma kararları alma noktalarına gelebilmektedirler.

4 RİSK ÇÖZÜMLEMELERİ

Risk çözümlenmeleri iki ana aşamadan oluşur: her maden yatağı için ayrı boyutlarda olabilen risklerin tespitleri ve tespit edilen risklerin negatif etkilerinin minimize

edilmesi için çözüm önerilerinin sunulması. Risk çözümlenmeleri belirli bir maden yatağına özgüdür ve başka bir yatak için birebir uygulanamaz (Riggs, J. L. ve West, T.M. 1986). Risk çözümlenmesinde farklı disiplinlerden uzmanların katkıları ile ayrıntılı bir “Dinamik Risk-Çözüm Matrisi” hazırlanmalıdır. Her maden yatağı projesi için ayrı olan çözüm alternatifleri, Çizelge 1’de örneklendiği gibi, bağımsız değerlendiriciler tarafından sistematik ve düzenli olarak incelenmeli ve raporlandırılmalıdır.

Çizelge 1. Risk-Çözüm Matrisi Örneği

| | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R ₁ | x | | | x | | | x | | | | | | |
| R ₂ | | X | x | | | | | x | | | | | |
| R ₃ | | | x | x | | | | | | | | | x |
| R ₃ | x | | | | x | x | x | | | | | | |
| R | | | | | | | x | x | | | | | |
| R | | | x | | | | x | | x | | | | x |
| R | | | | x | | | | | x | | x | | |
| R | | x | | x | | | | | x | | x | | |
| R | | | | | | X | | | | x | | x | |
| R | | | | x | | | | | x | | x | | |
| R | | | x | x | | | | | x | | x | | |
| R ₁ | | | | | | | x | x | | | x | | x |

4.1 Maden Yatağı-Risk Çözüm Örnekleri

B bölgesindeki M maden yatağında C cevheri konusunda madencilik faaliyetinde bulunmayı planlayan Y yatırımcısı, D danışmanlık firmasından konu ile ilgili olası R risklerini kapsayan bir rapor istemiştir.

D danışmanlık firması raporunda olası (R) riskleri tespit etmiş, sınıflandırmış, olası (C) çözümleri önermiştir.

4.1.1 Riskler - Çözümler

B bölgesindeki M maden yatağı ile ilgili olarak üç ana başlıkta riskler tespit edilmiştir.

4.1.1.1 Arazi Çalışmaları İle İlgili Riskler-Çözümler

R1: B bölgesi saha jeolojisi çalışmaları maden yatakları arama-geliştirmeye yönelik olarak gerçekleştirilmemiştir.

Ç1: Ayrıntılı bir maden jeolojisi çalışması yapılmalı/yaptırılmalıdır. C cevheri oluşum koşulları ve yayılma ilişkin haritalama yapılması sağlanmalıdır.

R2: Arazi çalışmalarında sadece cevher örnekleri alınmıştır ve örnekleme sistematiği değildir.

Ç2: Cevher örnekleri karelej yapılarak alınmalıdır. Cevher örneklerinin alındığı koordinatlar ile uyumlu olarak, aynı sistematiği ile yan kayaç örnekleme yapılmalıdır.

R3: B bölgesi saha jeolojisi çalışmaları esnasında sondaj verisi bulunmamaktadır.

Ç3: Ayrıntılı bir sondaj lokasyon tespit çalışması yapılmalı/yaptırılmalıdır. Öneriler lokasyonlar maden yatağı haritalama çalışması ile beraber yorumlanarak yer seçimi yapılmalıdır.

R4: B bölgesi saha jeolojisi çalışmaları esnasında jeofizik verisi bulunmamaktadır.

Ç4: Ayrıntılı bir çalışma ile saha ve maden yatağı türü çerçevesinde bir jeofizik raporlaması yapılmalı/yaptırılmalıdır.

4.1.1.2 Laboratuvar Çalışmaları İle İlgili Riskler-Çözümler

R5: B bölgesi arazi çalışmalarında sadece C cevheri örnekleri alınmış olması nedeni ile maden yatağının oluşumu ve yayılımını tespit amaçlı mikro incelemeler ve kimyasal analizler yapılmamıştır.

Ç5: Yan kayaç örnekleri üzerinde polarizan mikroskop incelemeleri gerçekleştirilmelidir. Yan kayaç örnekleri üzerinde C cevheri ve C cevheri ile beraber bulunması olası K ve G cevher minerallerine yönelik gerekli kimyasal analizler yapılmalıdır.

R6: Arazi çalışmalarında sadece cevher örnekleri alınmıştır ve örnekleme sistematiği değildir.

Ç6: Cevher örnekleri karelej yapılarak alınmalıdır. Cevher örneklerinin alındığı koordinatlar ile uyumlu olarak, aynı

sistematiği ile yan kayaç örnekleme yapılmalıdır.

4.1.1.3 Ofis Çalışmaları İle İlgili Riskler-Çözümler

R7: Arazi çalışmaları ve laboratuvar incelemeleri ile sonuçları hakkında düzenli bir bilgi dosyası yoktur, sadece cevher örnekleri alınmıştır ve örnekleme sistematiği değildir.

Ç7: Bölge ve proje alanının tümü ile ilgili bir veri tabanı "database" oluşturulmalı ve bilgi girişi sistematiğe edilmelidir.

R8: Verilerin doğruluğu ve bütünlüğünün kontrolü yönünde bir çalışma yoktur.

Ç8: Veri tabanı veri doğrulama ve bütünlüğü denetleyen bir sistem geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.

R9: Arazi çalışmaları ve laboratuvar incelemeleri çerçevesinde güvenilir bir cevher tenör değeri tespit edilmemiştir.

Ç9: Mevcut veriler değerlendirilerek ve gerekli durumlarda yeni örnekleme yapılarak maden yatağı tenör aralığı modern güvenilir yöntemler ile tespit edilmelidir.

R10: Arazi çalışmaları ve laboratuvar incelemeleri çerçevesinde güvenilir bir cevher rezerv değeri tespiti yapılmamıştır.

Ç10: Mevcut veriler değerlendirilerek ve gerekli durumlarda yeni örnekleme yapılarak maden yatağı geometrisi tespit edilmeli, bir model oluşturulmalı ve elde edilen veriler çerçevesinde maden yatağı rezerv değeri modern güvenilir yöntemler ile tespit edilmelidir.

R11: Maden yatağı işletme şekli ile ilgili bir ön çalışma, planlama ve bu çerçevede bir makine parkı tesisi için hazırlıklar yoktur.

Ç11: İşletme projesi yerüstü, yer altı ve kombine sistemler olarak alternatif planlamalar halinde projelendirilmelidir. Farklı işletme sistemlerine göre makine ve teçhizat projelendirmeleri hazırlanmalıdır.

R12: Üretilecek cevher ile ilgili bir piyasa araştırması bulunmamaktadır.

Ç12: Olası tüm riskler bağlamında sektördeki kurumlar çerçevesinde bir piyasa araştırması ve maliyet projeksiyonu yapılmalıdır. Bu çerçevede alternatif projeler ve öneriler geliştirilmelidir.

5 RİSKLERİN YATIRIM KARARLARINA ETKİSİ ANALİZİ

Özellikle uzun vadeli yatırım gerektiren maden projelerin fizibilite çalışmalarında sadece iyi, kötü ve baz senaryolar için yapılan net bugünkü değer hesaplamaları ve yüzeysel risk çalışmaları yeterli olmamaktadır. Proje süresince maruz kalınabilecek kur değişiklikleri, politik gerginlikler, savaşlar, afetler, ülkelerin kredi notlarındaki düşüşler gibi her türlü bilinmeyen etken de hesaplara katılmalıdır. Bu belirsizlik ortamında maden şirketleri, riskleri, değer yaratan öğeleri ve bunların birbirleriyle etkileşimlerini iyi analiz etmeli ve değerlendirmelidir. Proje yönetimindeki esneklik ancak gelecekte oluşabilecek risklere karşı hazırlıklı olarak ve bu yönde stratejiler geliştirilerek başarılabılır. Maliyeti milyarlarca dolar olan projelerdeki gecikmeler, maliyetlerdeki artışları ve emtia fiyatlarındaki dalgalanmalar ile birleşince maden şirketlerinin finansal durumlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle, insan kaynakları yetersizliği, alt yüklenicilerin performansı, maliyetinin doğru hesaplanamaması gibi faktörler projelere başlamadan değerlendirilmelidir.

Sektörde yer alan işletmelerde risklerden korunmak ve maruz kalındığında en az risk ile atlatılabilmek için öncelikle şirketin risk iştahı ve buna bağlı risk politikaları belirlenmelidir. Ardından, hesaplamalar öncesinde daha önceden maden sektörüne özel hazırlanmış olan Risk Haritası kullanılarak şirket riskleri ve fırsatları doğru ve tam olarak belirlenmelidir. Ardından riskler, fırsatlar ve aralarındaki ilişkilerin gösterildiği Risk Faktörleri Haritası oluşturulmalıdır. Ardından işletme ve yatırıma özel olacak şekilde bütün olaylara gerçekleşme olasılıkları atanmakta ve bu olayların hedeflere etkisi konu uzmanları ve endüstri profesyonelleri tarafından değerlendirilmelidir, böylece oluşma olasılığı düşük fakat etkisi büyük olayların “imkansız” olarak nitelenmesinin önüne geçilecektir. Bu aşamanın çıktısı olarak hazırlanan “tornado” diyagramı ile risklerin

yaratılacak değer üzerindeki etkisi açıkça ortaya koyulacaktır (Deloitte, 2010). Bu yaklaşımda son aşamada ise Monte Carlo simülasyonu ya da karar ağacı analizleri girdi veri oluşturmak amacıyla kullanılarak bütün senaryoların dikkate alındığı Beklenen Değer Eğrileri oluşturulmaktadır. Önerilen bu Maden Sektörü Risk Yaklaşımı ile maden şirketlerine özel riskler hesaplamalara katılabilmekte, böylece şirketler daha dinamik, belirsizliklere karşı daha hazırlıklı ve risklerin etkilerini en aza indirme konusunda daha başarılı olacağı öngörülmektedir. Geleneksel yaklaşımlar yerine Maden Sektörü uzmanlarının geliştirdiği bu model ile projenin yaratacağı değer daha isabetli bir şekilde öngörülmektedir.

6 SONUÇLAR

Madencilik risk ve kazancın birbirlerine hükmettiği zor ve karlı bir yatırım alanıdır. Risklerin doğru tespiti için gerekli ön çalışmalar, ilk yatırım maliyetlerini yükseltir ancak diğer taraftan olası kayıplar önlenirken karlılık maksimize edilebilir. Bu döngüde risklerin nicelik ve niteliğinin maden yatağı bazında çeşitlenmesi ve değişimi, maden yatakları aranması ve işletilmesinde uzman bir ekibin değerlendirilmesini gerekli kılar.

Ülkemizde madencilik yatırımlarının yeterince yüksek düzeylerde olmamasının ana nedeni, bu alanda uzun soluklu ve ciddi değerlendirmelere dayanan, ilk yatırım maliyeti yüksek olan arama ve geliştirme plan ve projelerinin yapılmadan madencilik faaliyetlerine başlanması, her aşamada klasik yöntemleri ile bu sektörde var olma çabası içerisinde girilmiş olmasıdır. Geniş bir yelpazede dağılan risk-çözüm matrislerinin oluşturulmadan yapılan madencilik faaliyetleri yüksek zararlarla sonuçlanmaktadır.

Tecrübe-planlama-denetleme üçlemesi göz önüne alınarak yapılacak her madencilik faaliyeti, beklenmeyen risk faktörünün bu denli çok olduğu bir sektörde bile yüksek karlara ulaşabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Deloitte, 2010, Managing Volatiliy, Risk in Mining Investment Decisions
- Elliott, IH. ve Murphy PF, 1993. *Risk Management*, World Tunnelling, vol:6, no:9, (Nov.) 386-396,U.K.
- Gentry, D.W. ve OTSTeil, T.J. 1984. *Mine InvestmentAnalysis*. Society of Mining Engineers ofAmerican Institute of Mining, Metalurgical and Petroleum Engineers Inc. 375-389, USA
- Riggs, J. L. ve West, T.M. 1986 *Engineering Economics*. McGraw-Hill, Inc. 438-464, USA
- Ritchie, B ve Marshall, D 1993. *Business Risk Management*. Chapman & Hall, London
- Saydam, S, Kızıl M. S, Deliormanlı A. H., Köse H.,1995, Risk Assessment in Mining *14th Mining Congress of Turkey*
- Suner,F, 2003, Investigation of Eskişehir (Central Anatolia) Magnesite Chromite Deposits Turkey - Greece Joint Project, Akdeniz Mineral Resource – Grecian Magnesite Coop.

United Prediction and Risk Division of Mine Dynamic Disasters

H. Zhang, W. Song, S. Li, J. Han
Liaoning Technical University, Fuxin, Liaoning, China

Y. Lv
Pingdingshan Tian coal Co., Ltd, Pingdingshan, Henan, China

ABSTRACT Analyzed mechanism and geological background of mine dynamic disaster, the mine dynamic disaster united prediction method is established based on the geodynamic division theory and the commonalities influence factors. Then the mine dynamic disaster similarity measurement rule and pattern recognition rule are also established to divide danger area of mine dynamic disaster in mining area using the probabilistic method, and evaluate and forecast for the fatalness of mine dynamic disaster. This offers maintenance support for the mine dynamic disasters' forecasting and prevention from whole and unite point of view. The research results of field applications in Pingdingshan mining area of China show that, the prediction result give important support for prevention and treatment of mining dynamic disaster.

1 INTRODUCTION

Coal and gas outburst, rock burst and mining-induced earthquake are called mine dynamic disasters. With the increase of mining depth, a growing number of coal mines with the coexistence of two dynamic disasters (mainly coal and gas burst and rock outburst) have emerged, and these two disasters often interact on each other and pose a grave threat to the safety and efficiency of the deep coal mining. The protection for mine dynamic disasters may be divided into four aspects, risk forecast, prevention measures, validity check and safety guarding. The risk forecast is the first link and plays an important role in the disaster prevention.

In decades, risk prediction for dynamic disasters at home and abroad are conducted separately. Common risk prediction methods for coal and gas burst include single index, geological statistics, geophysical prospecting, gas-geological unit and

aggregative indicators (Zhang et al. 1991, Yang et al. 1997, Cheng et al. 1999, Yu et al. 2000, Zhang 2001, Zhang et al. 2005, Hu et al. 2007, Zhang et al. 2009a), and those for rock outburst are mainly drilling cuttings, tendency classification of rock outburst, numerical simulation analysis, aggregative indicators and geo-dynamic division (Dou et al. 2001, Zhou et al. 2010, Zhang et al. 2009b). This paper proposes an academic idea regarding the unified prediction for mine dynamic disasters based on their features and creates a unified prediction method based on geo-dynamic division and multifactorial pattern recognition, which achieves the probability prediction for the risk of mine dynamic disasters on the unit basis. The results have been used in Mine Eight, Ten and Twelve of the east mining area in Pingdingshan, where the disasters are effectively controlled to provide technical support for the safe production of the mine.

2 UNIFIED PREDICTION THEORY BASED ON GEO-DYNAMIC DIVISION OF MINE DYNAMIC DISASTERS

Geo-dynamic division is a method to find out the formation and development of faults and know the interaction between active faults and fault blocks through the analysis on topography, which is mainly based on the principle that basic topographical patterns and main topographical features depend on the geological formation. The geo-dynamic division should be conducted in a macro-to-micro way to understand the activity and formation of earth crust, solve the actual problems in engineering and research on the geo-dynamic disasters caused by human's engineering activities.

The unified prediction of mine dynamic disasters is based on the following:

- 1) The occurrence of a dynamic disaster must be conditioned by corresponding geological forces and affected by many factors;
- 2) Different dynamic disasters happen in different patterns in different mining areas, mines and coal seams under different formation and stress conditions.
- 3) Maybe it is very difficult to predict the time and site of an incident, it is still possible to predict the probability of the incident;
- 4) The dynamic disasters are caused by the same mechanism.

Mine dynamic disasters are results of the interaction between the crustal movement driven by the internal force of the earth and the perturbation by mining. They are dynamic damage caused by the mechanical deformation system of coal body under external perturbation. Dynamic disasters share a common power source - the elastic energy saved in the crustal movement, and thus they have a common mechanical mechanism and common features. Dynamic disasters release great energy. Whether they occur in a mine depends on the geo-dynamic environment where the mine is. The coal-rock mass and the underground engineering are in the same dynamic system and their mechanical and dynamic properties are

limited by a larger dynamic system. The dynamic process caused by the mine production and the dynamic process that occurs in a local dynamic system act on each other and forms a geo-dynamic environment of the mine, which is the necessary condition of a dynamic disaster and also the basis on which the unified prediction of dynamic disasters is conducted.

The mechanism of a mine dynamic disaster is very complicated. Many factors may have effects on it. The pattern recognition method can determine the value of each factor through corresponding research methods, based on a systematic analysis on the common factors (formation, lithology of coal seam roof and floor, physical and mechanical properties of coal body, formation stress, etc.) that affect and limit the space and intensity of a dynamic disaster and the individual factors (gas desorption capacity, coal rock outburst tendency, shallow-focus earthquake, etc.). It also divides the target area into several prediction units and uses the multifactorial pattern recognition technology to perform a general intelligent analysis, so as to determine the risk (risk probability) of each unit of the target area and divide the risk by different risk probability thresholds. By doing this, it can determine the mode of a dynamic disaster, measuring rules for the similarity of a dynamic disaster, rules for the pattern recognition of dynamic disasters, recognition models of dynamic disasters, design of the pattern recognition system of dynamic disasters and pattern recognition algorithm, so as to establish the unified prediction theory for dynamic disasters based on the geo-dynamic division.

3 PATTERN RECOGNITION METHODS BASED ON MULTI- FACTOR FOR MINE DYNAMIC DISASTERS

3.1 Pattern Recognition Methods for Mine Dynamic Disasters

The fundamental principle of the pattern recognition for mine dynamic disasters is

based on the following knowledge: a dynamic disaster is conditioned by multi-factor. If you choose n factors and consider each factor as an element of a vector, n factors form an n-dimensional vector. Each combination of these n factors is a pattern, which is at the only one position in the n-dimensional eigenspace. As a reasonable hypothesis indicates, patterns of the same type are close to each other in the eigenspace and those of different types are far away from each other. The features of close patterns are slightly different. If you divide the eigenspace by some means and put the patterns of the same type into the same area of the eigenspace, you can determine the type of a pattern by identifying which area of the eigenspace its eigenvector is in.

3.2 Eigen-Extraction of Factors of Mine Dynamic Disasters

In the research, a method of eigen-extraction based on the Euclidean distance measurement is adopted. In a D-dimensional eigenspace, select d features, which should maximize the average distance between samples in c types, i.e.:

$$J(x^*) = \max J(x)$$

$$J(x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^c p_i \sum_{j=1}^c p_j \frac{1}{n_i n_j} \sum_{k=1}^{n_i} p_i \sum_{l=1}^{n_j} p_j \delta(x_k^{(i)}, x_l^{(j)}) \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \hat{p}_i &= n_i / n \\ \hat{p}_j &= n_j / n \end{aligned} \right\}$$

Where, x - D-dimensional eigenvector, and is its optimum value;

$x_k^{(i)}$ - D-dimensional eigenvectors (sample value) of ω_i and ω_j types in c types;

$J(x)$ - The average distance between samples in c types;

p_i and p_j - The prior probability of i and j types;

n - The designed total number of samples;

n_i and n_j - The number of samples of ω_i and ω_j types in the designed set;

$\delta(x_k^{(i)})$ - The measurement of the average distance between samples of the type. In most cases, the Euclidean distance

measurement is used to facilitate the calculation and analysis.

$$\delta_E(x_k, x_l) = \left[\sum_{j=1}^d (x_{kj} - x_{lj})^2 \right]^{1/2} = [(x_k - x_l)^T (x_k - x_l)]^{1/2} \quad (2)$$

3.3 Pattern Rule of the Pattern Recognition of Mine Dynamic Disasters

Select a discriminant function based on the target and condition of the recognition and then use the sample value to determine the unknown parameter in the discriminant function. The mathematical representation of this though is often the optimization of a certain function, i.e. use the most optimum method to solve the problem of pattern recognition.

The common expression of a linear discriminant function is the following matrix equation:

$$g(x) = W^T X + W_0 \quad (3)$$

Where, X is the sample of the d-dimensional eigenvector, W is the weight vector and W_0 is the threshold weight.

The linear discriminant function is applicable to the classification of some simple patterns. When the linear surface cannot divide the decision area, however, one should use a non-linear discriminant function. A way to process a non-linear discriminant function is to exchange, i.e. map a point in a low-dimensional space into a high-dimensional one, and this can linearize the discriminant function.

By the multi-factor pattern recognition method of dynamic disasters, one can extract related information based on the research results of the geo-dynamic division, divide the target area into several prediction units and, on the basis of spatial data management, analyze the principal factors that have effects on dynamic disasters and determine the value of each factor using corresponding methods. Then, one should use the multi-factor pattern recognition technology to perform general intelligent analysis and, through the analysis on the areas where dynamic disasters occur, analyze

the internal relation between several factors and dynamic disasters, i.e. determine the prediction mode based on the combination of several factors of the mining area. And then, one should compare the multi-factor combination mode of the non-mining area with the determined recognition mode of dynamic disasters, determine the risk (risk probability) of each unit of the target area by neuron network and fuzzy reasoning, identify the risky areas of the coal mine according to the determined threshold of the risk probability and evaluate the risk of dynamic disasters in the coalmine.

4 UNIFIED PREDICTION AND RISK DIVISION FOR DYNAMIC DISASTERS

4.1 Establishment of Pattern Recognition Model of Dynamic Disasters

There are many factors causing dynamic disasters. The combination of factors of a certain site is called a feature. A pattern is described by its feature. The target of the classified recognition is scientifically abstracted using a mathematical model and then recognized by a computer.

During the research, a unified prediction platform is developed based on VB6.0, C++ and GIS to achieve the automation of the processing to the most extent, by which an inference engine may set up rules and procedures and start the execution module for them.

4.2 Determination of Factors

Based on the analysis on the features of dynamic disasters, the common factors are active formation, in-stress, stress gradient, coal rock features and system energy.

After this, several research methods such as geo-dynamic division, in-stress measurement, field measurement, value analysis, and coalmine borehole data are used in the research to determine the distribution of each factor. A factor database is established for dynamic disasters, of which the data are multifactorial and local

and this is what the multifactor pattern recognition is based on.

4.3 Non-Dimensional-Normalized Factors of Dynamic Disasters

During the prediction research of dynamic disasters, data of different elements often have different units and dimensions, as there are too many factors. Therefore, the difference between values is great and may affect the results of classification. When the factors are determined, data must be pre-processed before the pattern recognition.

Also, data are pre-processed in the research through standardization methods such as range variance standardization to non-dimensional-normalize the factors of dynamic disasters.

4.4 Risk Probability Analysis for Dynamic Disasters

Divide the prediction area into several units, map the actions of factors to the grid cells and compare the computed patterns of the prediction units with the computer-memorized patterns of the sites where dynamic disasters occur to determine the risk probability of the prediction units. The probability algorithm of several factors is the core of probability prediction. In the research, we use methods like BP algorithm and SVM-supporting vector machine algorithm to gain the risk probability of each prediction unit.

Steps to achieve the unit risk probability: fuzzification of inputted variables, application of fuzzy operators, fuzzy implication, fuzzy synthesis and defuzzification.

4.5 Threshold Determination and Risky Area Division

The input of the unit risk of the area prediction of dynamic disasters is the discrete risk probability of each unit and thus the division of areas requires specific thresholds. The multi-factor pattern recognition of dynamic disasters based on geo-dynamic division and the divided coal-

mine areas have several units. Considering the factors, we use the area data to achieve the quantitative prediction and largely improve the accuracy of the prediction of dynamic disasters. Theoretically, n types of prediction areas may be gained.

The methods to determine thresholds are specialist system, computer learning and statistical analysis.

5 UNIFIED PREDICTION AND RISK DIVISION OF DYNAMIC DISASTERS IN THE EIGHTH MINE OF PINGDINGSHAN

5.1 Analysis on Features of Dynamic Disasters

The coal seams within the eighth mine occur in the Taiyuan Formation of the Carboniferous Period, Shanxi Formation of the Permian Period and the upper and lower Shihezi Formation. The V_{9-10} coalmine is the main mining coal seam, with a thickness of 3.0~4.5m and an average thickness of 4.3m, stable and simple, all minable. The immediate roof of the V_{9-10} coalmine is normally sandy mudstone, 8~13m in thickness, and the immediate roof of the local coal seam is sandy and not easy for caving. The old roof is medium sandstone, with developed fractures, which may fall with mining.

43 dynamic disasters occurred in the eight mines during 1984~2012, mainly coal and gas bursts. Most of them are in the stress-centralized area and obviously related to tectonic coal and soft layers in the coal seams. Coal and gas bursts in the V_{9-10} coal seam account for 58.2% of the total number and the V_{9-10} coal seam is so a well-guarded one.

5.2 Results of Risk Division

We use the probability prediction method of multifactor pattern recognition to achieve the

unit probability prediction of the V_{9-10} coal seam of the Eighth Mine of Pingdingshan. The risk of dynamic disasters is the quantitative description of the risk of the disaster in a specific grid cell. By setting the display mode of labels, you can see clearly the risk probability of each grid cell and give quantitative description of the risk of a specific grid cell (Figure 1).



Figure 1. Unit Risk Probability of the V_{9-10} Coal Seam of the Eighth Mine of Pingdingshan

According to the threshold of a risk probability, the risk of dynamic disasters for the V_{9-10} Coal Seam of the Eighth Mine of Pingdingshan can be divided into 5 grades (Figure 2). By comparing a single factor with the effects of the risk of dynamic disasters, you can find that the risky areas are mainly in the high-stress areas and the control of formation on the dynamic disasters is clear. Compare the results of the unified prediction with the dynamic disasters that occur in the eighth mine of Pingdingshan and you will find that the overall trend of the prediction results are consistent with the site and the prediction results of local areas are fully consistent with the site.

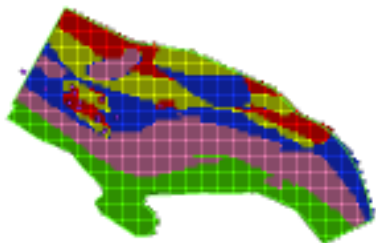


Figure 2. Graded Prediction (five grades) of Dynamic Disasters in the V₉₋₁₀ Coal Seam of the Eighth Mine of Pingdingshan

6 CONCLUSION

- 1) This paper proposes the theoretical principle for the unified prediction of dynamic disasters, establishes the pattern recognition model of dynamic disasters, similarity measurement rule, pattern recognition rule and achieves the unified prediction of the dynamic disasters, of which the core is the pattern recognition.
- 2) Achieves the prediction of the dynamic disasters in the V₉₋₁₀ coal seam of the eighth mine of Pingdingshan and the transformation of single-factor prediction to multifactor prediction, point data prediction to local data prediction, qualitative prediction to probability prediction, so as to improve the accuracy and preciseness of the prediction of mine dynamic disasters.
- 3) Comparing the prediction results with the dynamic disasters that occur in the mining area of the eighth mine of Pingdingshan. The overall trend of the prediction results is consistent with the actual condition of the site and the results of local areas are fully consistent with the actual situation. It may be used as a guide for the prevention of mine dynamic disasters.

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper is financially supported by China national natural science foundation (51274117).

REFERENCES

- Zhang et al., 1991. Study and application of coal and gas outburst prediction in the Beipiao mine areas, *Safety In Coal Mines*, 1, 17-22.
- Yang et al., 1997. Application of gas geological division in controlling coal and gas outburst, *the Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 8, 21-26.
- Wu, 1998. Application of radio wave penetration coal mine disaster, *Proceedings of the International Mining Tech'98 Symposium*, 14-16.
- Cheng et al., 1999. Using geological structure and characteristic of coal construction to forecast the danger of coal and gas burs, *Journal of Liaoning Technical University*, 18, 510-512.
- Yu et al., 2000. *Mine Gas Prevention and Cure Handbook*, Coal Industry Press, Beijing.
- Zhang, 2001. *Technique of gas harnessing comprehensively in coal mine*, Coal Industry Press, Beijing.
- Zhang et al., 2005. The Confirmation of the Gas Pressure Critical Value of Coal and Gas Outburst Based on "Spherical Shell Losing Stability", *Journal of Hebei Institute of Technology*, 5, 1-3.
- Hu et al., 2007. New technology of outburst danger prediction by gas content, *Journal of China Coal Society*, 32, 276-280.
- Zhang et al., 2009. *Geo-dynamic Division*, Coal Industry Press, Beijing.
- Dou et al., 2001. *Theory and Technology of Rock Butst prevention*, China University of Mining and Technology press, 1-10.
- Zhou et al., 2010. Fisher discriminant analysis method for prediction of classification of rock burst risk, *JOURNAL OF CHINA COAL SOCIETY*, 35, 22-27.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun İş Kanunu, Maden Kanunu ve İlgili Yönetmeliklere Etkisinin İncelenmesi

The Investigation, Effect of Occupational Health and Safety Law to Labour Law, Mining Law and Relevant Regulations

M.Ö. Keskin

Çukurova Üniversitesi, Karaisalı MYO, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

ÖZET Ağır ve tehlikeli işlerden sayılan, madencilikle ilgili yapılan çalışmalarda, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için iş güvenliği oldukça önemlidir. Çalışma yaşamıyla ilgili temel kurallar ile tüm tarafların görev, yetki ve yükümlülüklerini belirleyen İş Kanunu ve Maden Kanunu'nun ilgili maddelerinde de belirtildiği üzere, maden işletmelerinde daimi olarak istihdam edilen maden mühendisleri, iş güvenliği ile görevli mühendis veya teknik elemanların üstlendiği görev ve sorumlulukları da yerine getirmekte, iş güvenliği uzmanı olarak görevlendirilebilmektedir.

Bu çalışmada, 30 Haziran 2012 Tarih ve 28339 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun, İş Kanunu, Maden Kanunu ve ilgili yönetmeliklerde yer alan iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili genel kurallar ile teknik elemanların görev, yetki ve sorumluluklarına getirdiği değişiklikler incelenmiştir.

ABSTRACT Occupational safety is very important in order to prevent occupational diseases and accidents in studies related to mining, considered heavy and hazardous work. All parties the duties, authorization and obligations determine with the basic rules of worklife of the setting as described in the related articles of the Labour Law and Mining Law, the mining engineers is permanently employed in mining areas, as safety engineers or technical staff tasked with carrying out the duties and responsibilities and be appointed as an occupational health and safety expert.

In this study, The changes comprised about the related articles in the Labour Law and Mining Law by The Law on Occupational Health and Safety No. 6331 has been published in the Official Gazette, dated 30 June 2012 and No. 28339.

1 GİRİŞ

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), insan hakları, sosyal adalet ve çalışma haklarının iyileştirilmesi için çalışan bir Birleşmiş Milletler ihtisas kuruluşu olarak 1919 yılında kurulmuş ve Türkiye bu örgüte 1932 yılında üye olmuştur. ILO Ankara Ofisi ise 1976 yılında açılmıştır.

Her yıl toplanan Uluslararası Çalışma Konferansı'nda belirlenen uluslararası asgari çalışma standartları ve ILO'nun genişletilmiş

politikaları, işveren, işçi ve hükümet temsilcilerinden oluşan üçlü bir yapıya sahip olan ILO üyesi ülkeleri teşvik eden kararları belirlemektedir.

Türkiye Cumhuriyeti, ILO'ya üye olduğu 1932 yılından bu yana, çalışma hayatına ilişkin 60'a yakın ILO sözleşmesini onaylamış ve bu sözleşmelerin gerektirdiği mevzuat değişiklik ve uygulamalarını kademeli olarak hayata geçirmiş ve geçirmeye devam etmektedir. Bu sözleşmeler içerisinde, ILO'nun 1981 yılında kabul ettiği ve ülkemizin 2004

yılında onayladığı, İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin 155 Sayılı Sözleşmenin Onaylanmasının Uygun Bulunduğu Hakkında 5038 sayılı Kanun ile İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin 161 Sayılı Sözleşmenin Onaylanmasının Uygun Bulunduğu Hakkında 5039 sayılı Kanun, iş güvenliği alanında, özellikle mevzuata ve çalışma yaşamına getirdiği yeniliklerle öne çıkmaktadır.

Ülkemizde, cumhuriyetin ilk yıllarından bu yana çalışma hayatı ile ilgili çeşitli kanunlar çıkarılmış olmakla birlikte, ilk iş kanunu 1936 yılında yürürlüğe giren 3008 sayılı kanundur. Çalışma hayatındaki ihtiyaçları zamanla karşılayamaması nedeniyle 1971 yılında ve 931 sayılı kanunun ismen değiştirilmesi ile 1475 sayılı İş Kanunu yürürlüğe girmiştir. Çeşitli düzenlemelerden geçen bu kanun, 2003 yılında kabul edilen 4857 sayılı İş Kanunu ile yürürlükten kaldırılmıştır.

Günümüze kadar geçen süreçte, İş Kanunu ve kapsamında çıkarılan kanun, yönetmelik ve tüzükler dışında, iş güvenliği ile ilgili dikkate değer mevzuat çalışmaları, 1974 yılında yürürlüğe giren İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü ile 2003 yılında yürürlüğe giren ve Danıştay tarafından iptal edilen İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'dir. 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile de, ülkemizde ilk defa çalışma yaşamında iş güvenliği, kendine ait bir kanuna kavuşmuştur.

Tüm çalışanların güvenli ve sağlıklı çalışma koşullarına sahip olma hakkının birinci bölümünde belirtildiği, 1996 yılında yeniden düzenlenen 1961 tarihinde, Avrupa Konseyi üye devletlerince imzalanan Avrupa Sosyal Şartı (Sosyal Haklar Sözleşmesi) doğrultusunda, ülkemizde, iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan çalışmaların bir sonucu olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu doğrultusunda, yürürlüğe girdiği tarihten itibaren yeni yönetmelikler çıkarılmakta ve mevcut yönetmelikler de yenilenmektedir. Ayrıca, 24 Temmuz 2003 tarihli 25178 sayılı mükerrer Resmî Gazete'de yayımlanan Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı'nın öncelikler listesinin ana unsurlarından olan iş sağlığı ve güvenliği alanında, uyumlaştırma kapsamında, Avrupa Birliği direktifleri doğrultusunda, çeşitli yönetmelikler çıkarılmıştır.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı istatistikî verilerine göre ülkemizde, 2011 yılında meydana gelen iş

kazalarının %15'ten fazlası madencilik sektörü ve doğrudan ilgili işlerde meydana gelmiştir. Bu kazalardan 248'i ölüm ve sürekli iş göremezlikle sonuçlanmıştır. Bu kazaların sektör içerisindeki faaliyetlere bağlı dağılımlarına göre; kömür ve linyit üretiminde toplam 9217(sürekli iş göremezlik-81 ve ölümlü iş kazası-55), ham petrol ve doğalgaz üretiminde toplam 51(sürekli iş göremezlik-3 ve ölümlü iş kazası-1), metalik cevher üretiminde toplam 449(sürekli iş göremezlik-14 ve ölümlü iş kazası-16), diğer madencilik ve agrega üretiminde toplam 702(sürekli iş göremezlik-32 ve ölümlü iş kazası-43) ve madencilik destekleyici hizmetlerde toplam 139(sürekli iş göremezlik-1 ve ölümlü iş kazası-2) adet iş kazası meydana gelmiştir.

"5177 Sayılı Kanunla değişik 3213 Sayılı Maden Kanunu'nun 31. maddesine göre, işletmede istihdam edilen maden mühendisleri, 4857 sayılı İş Kanununun 82. maddesinde belirtilen iş güvenliği ile görevli mühendis veya teknik elemanların üstlendiği görev ve sorumluluğu da yerine getirmekle yükümlüdür. İşletmede görevli maden mühendisleri, üretim ile ilgili tüm işlerde sorumluluğu üstlenmekle birlikte iş güvenliği kapsamında gerçekleştirilmesi gereken tüm teknik teorik ve uygulamaları da yerine getirmekle yükümlü olmaktadır. "Maden Kanunu Uygulama Yönetmeliği'nin 111. maddesine göre işletmelerde teknik nezaretçilik ile görevli maden mühendisleri, "4857 sayılı İş Kanunu"nda belirtilen iş güvenliği uzmanı olabilme şartlarını sağlaması halinde, aynı zamanda, iş güvenliği uzmanı olarak da görev yapabilirler ve işyerlerinde yaptıkları inceleme ve gözlemlerde, iş sağlığı ve güvenliği yönünden tehlikeli bir durumun varlığını tespit etmesi ve hemen tedbir alınmasının mümkün olmadığını belirlemesi durumunda, işletme faaliyetini tedbir alınıncaya kadar durdurma yetkisini kullanarak ilgili kuruluşlara bildirebilirler.

"İş Güvenliği ile Görevli Mühendis veya Teknik Elemanların Görev, Yetki ve Sorumlulukları ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" kapsamında iş güvenliği uzmanı olarak görevlendirilen maden mühendisleri, iş sağlığı ve güvenliği

mevzuatına uygun olarak işyerinde gerekli çalışmaların yapılmasını sağlamak, işyerindeki tehlikelerin tanımlanmasını ve risk değerlendirmesi ile bunların ortadan kaldırılması hususunda işverene rapor vermek, tehlikeleri kaynağında yok etmeye yönelik ölçümlere dayalı değerlendirme yaparak uygulamaların takibini yapmak, işyerinde yapılacak periyodik kontrol, bakım ve ölçümleri planlamak, hazırlanan planların uygulanmasını sağlamak, acil durum planlarını hazırlamak ve gerekli tatbikatların yapılmasını sağlamak, yangından korunma ve yangınla mücadele çalışmalarını yönetmek ve ilgili kayıtların tutulmasını sağlamak, iş sağlığı ve güvenliği kurulu toplantılarına katılmak, işyerinde olabilecek kaza ve meslek hastalıklarının işyeri hekimi ile değerlendirilerek düzeltici faaliyet planlarını yapmak ve uygulanmasını sağlamak, yeni bir sistem kurulması veya makine ya da cihaz alınması halinde tekrar risk değerlendirmesi yapmak, uygun nitelikteki kişisel koruyucuların seçimi, sağlanması, kullanılması, bakımı ve test edilmesi ile ilgili bilgi ve önerileri hakkında işverene rapor vermek ve işyerinde sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının oluşturulması ve geliştirilmesi amacıyla verilecek eğitimlerin belirlenmesi görevlerini yerine getirmekle yükümlüdürler.

30 Haziran 2012 Tarih ve 28339 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun 8. maddesinde, işyerlerinde görevlendirilen işyeri hekimleri ve iş güvenliği uzmanlarının görev ve yetkileri yeniden tanımlanmıştır. Yayımlanan bu kanunla, 4857 sayılı İş Kanunu’nun 2 ile 105. maddelerine kadar olan bazı maddeler yürürlükten kaldırılmıştır.

2 6331 SAYILI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KANUNU VE MADEN MEVZUATINA ETKİSİ

2.1 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

İş sağlığı ve güvenliği konusunda ilk kanun olan 6331 sayılı kanun, kamu ve özel sektör ayrımı yapmadan tüm çalışanları kapsamaktadır.

İşyerlerini, yapılan işin tehlikesinin niteliğine göre sınıflara ayıran bu kanun ile kazaları, meydana gelmeden, kaynağında önleme çalışmaları esas alınmaktadır. 10 kişiden az çalışanın bulunduğu işyerleri için iş güvenliği hizmetlerinde devlet desteği ve

ilk kez bir kanun metnine girmesi açısından önem arz eden risk değerlendirmesi, kanun içeriği açısından dikkate değerdir. Çevre açısından ciddi ve büyük kaza riski olan işletmelerin güvenlik raporu ve kaza önleme politika belgesi olmadan işe başlayamayacağı belirtilmesi de kanunun, çalışma hayatına getirdiği yeniliklerdendir. Kanunun 36. maddesi gereği, televizyon ve radyo kuruluşlarına ayda en az 1 saat, iş sağlığı ve güvenliği, çalışma hayatında kayıt dışılığın önlenmesi, sosyal güvenlik, işçi ve işveren ilişkileri konularında uyarıcı ve eğitici mahiyette yayınlar yapmak zorunluluğu getirilmiştir. Kanun gereği, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmaları yapmayan, engel olan ve gerekleri yerine getirmeyenler için idarî ceza ve yükümlülükler artırılmıştır.

6331 sayılı kanunun yürürlüğe girmesi ile daha önce iş güvenliği konusunda yayımlanmış yönetmeliklerde değişiklikler yapılması ve bazı yeni yönetmelikler çıkarılması zorunluluğu doğmuştur. Bu kapsamda, 29 Aralık 2012 tarih ve 28512 sayılı Resmî Gazete’de; İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği (Bu iki yönetmelik, 31 Ocak 2013 tarih ve 28545 sayılı Resmî Gazete ile değiştirilmiş) ve İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 18 Ocak 2013 tarih ve 28532 sayılı Resmî Gazete’de; İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik, 25 Ocak 2013 tarih ve 28539 sayılı Resmî Gazete’de; Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik ve 5 Şubat 2013 tarih ve 28550 sayılı Resmî Gazete’de; Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyi Yönetmeliği yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

2.2 İş Kanunu’na Etkisi

İş Kanunu’nun 5. bölümü, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgilidir ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile bu bölümün tüm maddeleri yürürlükten kaldırılmıştır.

Yürürlükten kaldırılan 77. maddede, işveren ve işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki yükümlülüklerinden bahsetmektedir. İşverenlerin iş güvenliği ile ilgili her türlü önlemi almak, eğitimleri vermek, mesleki risklere karşı tedbirler almak ve tespit edilen herhangi bir meslek hastalığı ve iş kazasını en geç iki işgünü içerisinde bakanlığa bildirme ve çalışanların da bu önlemlere uymak ve eğitimlere

katılmakla yükümlü olduğundan bahsetmektedir. 6331 sayılı kanunda işveren ve işçilerin yükümlülükleri ayrı maddeler halinde tanımlanmaktadır. Kanunun 4. maddesine göre işverenin iş güvenliği ile ilgili yükümlülükleri çok değişmemekle birlikte, risk değerlendirmesi, çalışanın sağlık ve güvenlik yönünden işe uygunluğunun göz önüne alınması, hayati ve özel tehlike bulunan yerlere çalışanların girmemesi için gerekli tedbirlerin alınması ve alınan tedbirlerinin maliyetinin çalışanlara yansıtılmaması yükümlülükleri ile daha detaylı bir hal almıştır.

Yürürlükten kaldırılan 78. madde, sağlık ve güvenlik, tüzük ve yönetmeliklerinden bahsetmektedir. 6331 sayılı kanunun 30. maddesinde ise bakanlığın çıkaracağı yönetmelikler ile bunların kapsamı detaylandırılmıştır.

Yürürlükten kaldırılan ve işin durdurulması ile ilgili 79. maddede, söz konusu tehlike giderilinceye kadar, kıdemli iş müfettişi başkanlığındaki ve işyerlerini iş sağlığı ve güvenliği bakımından denetlemeye yetkili iki müfettiş, bir işçi ve bir işveren temsilcisi ile Bölge Müdüründen oluşan beş kişilik bir komisyon kararıyla, tehlikenin niteliğine göre iş tamamen veya kısmen durdurulmakta veya işyeri kapatılmaktaydı. 6331 sayılı kanunun 25. maddesinde ise komisyon ve tespit zorunluluğuna değinilmeden, tehlikeli bir durum tespitinde işin bir zorunluluk olarak durdurulması gerektiği belirtilmekle birlikte iş sağlığı ve güvenliği bakımından teftiş yetkili üç iş müfettişinden oluşan heyetin, iş sağlığı ve güvenliği bakımından teftiş yetkili iş müfettişinin tespiti üzerine ve gerekli incelemeleri yaparak, tespit tarihinden itibaren iki gün içerisinde işin durdurulmasına karar verebileceği hükme bağlanmıştır. Ancak, işin durdurulması kararının yerine getirilmesi, ilgili mülki idare amiri tarafından yirmi dört saat içinde gerçekleştirilebilecektir.

Yürürlükten kaldırılan 80. maddedeki iş sağlığı ve güvenliği kurulları ile ilgili elliden fazla sayıda çalışanı bulunan ve altı aydan fazla devam eden işlerde kurul oluşturma zorunluluğu aynı kalmakla birlikte 6331 sayılı kanunun 22. maddesinde, bu kurulların oluşturulmasında asıl ve alt işveren ilişkileri düzenlenmiş ve sanayiden sayılan ibaresi kaldırılmıştır.

Yürürlükten kaldırılan ve işyeri hekimlerinin görev, yetki ve sorumlulukları ile ilgili 81. maddesinde, işyerlerinin hekim çalıştırma şartları ve görevleri kısaca

tanımlanmaktaydı. 6331 sayılı kanunun 8. maddesi ile işyeri hekimleri ve iş güvenliği uzmanlarının görev, yetki ve sorumlulukları, aynı başlık altında detaylandırılmıştır. Bu madde, görevlerin, meslekî bağımsızlık içerisinde yürütülmesi ve uygunsuz durumların düzeltilmemesi halinde bakanlığın ilgili birimlerine doğrudan bildirimde bulunma yetkisinden bahsetmektedir. Bununla birlikte, hizmetlerin yürütülmesi ihmallerinden dolayı işverene karşı sorumlu olduklarından ve bu ihmaller sonucu, ölümlü ya da uzuv kayıplı bir iş kazası veya meslek hastalığı meydana gelmesi sebebiyle yetki belgelerinin de askıya alınabileceğine değinilmektedir. Ayrıca, kamu kurumlarında çalışanların, özel sektörde çalışma şartları da bu maddeyle düzenlenmiştir.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan 83. maddesi, iş güvenliği açısından işçilerin haklarından bahsetmekteydi. 6331 sayılı kanunun 13. maddesi, içerik olarak aynı kalmakla birlikte, başlık olarak işten kaçınma hakkı olarak değiştirilmiştir.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan 84. maddesindeki içki ve uyuşturucu madde kullanma yasağı, 6331 sayılı kanunun 28. maddesinde, içerik olarak aynı kalmakla birlikte, başlık olarak bağımlılık yapan maddeleri kullanma yasağı şeklinde değiştirilmiştir.

Ülkemizin 1992 tarihinde kabul ettiği 59 sayılı ILO sözleşmesinde, on beş yaşın altındaki çocukların kamu ve özel sektör sanayi işletmelerinde ya da bunların alt birimlerinde istihdam edilemeyeceği veya çalıştırılmayacağı belirtilmektedir. İş kanununun yürürlükten kaldırılan 85. maddesinde, genç işçiler on altı yaşını doldurmamış işçiler olarak tanımlanmaktayken, 6331 sayılı kanunun tanımları içeren 3. maddesinde genç çalışan tanımı, on beş yaşını bitirmiş ancak on sekiz yaşını doldurmamış şeklinde değiştirilmiştir.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan 86 ve 87. maddelerinde, ağır ve tehlikeli işlerde, işe giriş ve periyodik muayeneler ile on sekiz yaşından küçük işçilerin raporlarının, işyeri hekimi, işçi sağlığı dispanserleri, bunların bulunmadığı yerlerde sırası ile en yakın Sosyal Sigortalar Kurumu, sağlık ocağı, hükümet veya belediye hekimleri tarafından yapılabileceği belirtilmekteydi. 6331 sayılı kanunun sağlık gözetimi ile ilgili 15. maddesinde, kanun kapsamında alınması gereken sağlık raporlarının, işyeri sağlık ve güvenlik biriminde veya hizmet alınan ortak

sağlık ve güvenlik biriminde görevli olan işyeri hekimlerinden alınacağı, şeklinde değiştirilmiştir.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan 88. maddesinde, gebe ve çocuk emziren kadınların durumlarının bakanlığın çıkaracağı yönetmelikle belirleneceği belirtilmekteydi. 6331 sayılı kanunda 10. ve 30. maddelerde, gebe ve emziren kadınların durumları şeklinde değiştirilmiş ve durumlarının bakanlığın çıkaracağı yönetmelikle belirleneceği ibaresi aynı kalmıştır.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan çeşitli yönetmelikler başlıklı 89. maddesi, 6331 sayılı kanunun 30. maddesi ile kapsam olarak daha da genişletilmiştir.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan diğer merciler tarafından yapılan teftişler başlıklı 95. maddesinde, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığınca kurma izni ve işletme belgesi verilmemiş işyerlerine, belediyeler veya diğer ilgili makamlarca kurma veya açılma izni verilemez ibaresi, 6331 sayılı kanunda yer almamakta ve teftiş ve idari yaptırımlar başlıklı 24. maddeden başlayıp 27. maddeye kadar devam eden dördüncü bölümde, tüm teftişlerin bakanlıkça yetkilendirilmiş iş müfettişleri tarafından gerçekleştirilebileceği belirtilmektedir.

İş kanununun yürürlükten kaldırılan 105. maddesindeki idari para cezaları, 6331 sayılı kanunun 26. maddesi ile güncellenmiştir.

İş kanununun, 1475 sayılı eski kanuna göre düzenlenmiş, yönetmelik ve tüzüklerle ilgili 2. geçici maddesi, yürürlükten kaldırılmıştır. 6331 sayılı kanunun 30. maddesi ve geçici 2. maddesinde belirtilen şartlarda çıkarılan ve çıkarılacak yönetmelikler yürürlüğe girmiştir.

2.3 Maden Kanunu ve Uygulama Yönetmeliğine Etkisi

Maden Kanunu Uygulama Yönetmeliği'nde, işletmede daimi istihdam edilen maden mühendisinin, 4857 sayılı İş Kanununda belirtilen iş güvenliği uzmanı olabilme şartlarını sağlaması halinde aynı zamanda iş güvenliği uzmanı olarak da görev yapabileceği belirtilmekte ve aynı yönetmeliğin tanımlar başlıklı 4. maddesinde ise iş güvenliği uzmanı; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından sertifikalandırılmış iş güvenliği ile görevli maden mühendisi şeklinde tanımlanmaktadır. 6331 sayılı kanunun geçici 1. maddesinde, diğer mevzuatta iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olarak 4857 sayılı Kanuna yapılan atıflar bu kanuna

yapılmış sayılmaktadır. Kanunun tanımlar başlıklı 3. maddesinde, özel alanlar için herhangi bir şart aranmaksızın iş güvenliği uzmanı, iş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş, iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip mühendis, mimar veya teknik eleman olarak tanımlanmaktadır.

3 SONUÇLAR

Maden Kanunu Uygulama Yönetmeliği'nde, daimi nezaretçilik ile görevli maden mühendislerinden iş güvenliği uzmanı olabilme şartlarını sağlayanların, aynı zamanda, iş güvenliği uzmanı olarak da görev yapabileceği belirtilmekte ve maden işletmeleri için iş güvenliği uzmanı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından sertifikalandırılmış iş güvenliği ile görevli maden mühendisi şeklinde tanımlanmaktadır. 6331 sayılı kanunda ise herhangi bir ön koşul aramadan, bakanlık tarafından yetkilendirilmiş ve uzmanlık belgesine sahip tüm mühendis, mimar ya da teknik elemanların uzman olabileceği belirtilmektedir. Bu kanun doğrultusunda çıkarılacak yeni yönetmeliklerde de, çalışılacak alana özel şartlar getirilmemesi, özellikle madencilik ve diğer bazı özel teknik bilgi gerektiren alanlarda istihdam edilecek iş güvenliği uzmanları ile ilgili çeşitli sorunlar yaşanmasına sebep olabilecektir. Maden kanunu uygulama yönetmeliğinin de, yeni kanun doğrultusunda yeniden düzenlenmesi, ileride yaşanabilecek karışıklıkları önleyebilir.

Her ne kadar kanunun 8. maddesinde, iş güvenliği uzmanlarının meslekî etik ilkeler ve bağımsızlık esasına göre çalışacağı belirtilmiş olsa da, aynı maddenin 4. fıkrası gereği, hizmetlerin yürütülmesindeki ihmallerinden dolayı işverene karşı sorumlu olduklarının belirtilmesi ile bağımsız çalışma şartları etkilenebilecektir. Bu kapsamda, kanunun bu maddesi ve fıkralarındaki şartların yeni bir yönetmelikle ya da kanuna ek maddelerle netleştirilmesi gerekmektedir. Bu haliyle adli olaylarda, kimin hangi merciye karşı sorumlu tutulabileceği, yoruma açık hale gelmektedir.

Kanunda, daha önce 4857 sayılı iş kanunu ve ilgili yönetmeliklerde belirtilen işçi kavramı, çalışan olarak değiştirilmiştir. Ayrıca çalışan, kendi özel kanunlarındaki statülerine bakılmaksızın kamu veya özel işyerlerinde istihdam edilen gerçek kişi şeklinde tanımlanmıştır. Tüm işyerlerinde, işin yürütümünü sağlayan ve görev tanımı belirli olan tüm çalışanların (vasıflı, teknik eleman, mühendis vs.), bu tanım içerisinde de, en azından çalışma şeklini ve işyerindeki statüsünü belirtecek şekilde tanımlanmasının, özlük hakları açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

6331 sayılı kanunun 27. maddesine göre, bakanlık, bu Kanuna göre yapılacak iş ve işlemlere ait her türlü belge veya bilgiyi, elektronik ve benzeri ortamlar üzerinden isteyebilmekte, arşivleyip, bu ortamlar üzerinden onay, yetki, bilgi ve belge verebilmektedir. Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığının teşkilat ve görevleri hakkında kanunun 22. maddesinde ise bu işlemlerin, İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığının görev ve yetki sınırları içerisinde olduğu belirtilmektedir. Bu şekildeki özel verilerin saklanma ve korunma şekillerinin, hangi şartlarda ve hangi mevzuat doğrultusunda yapılacağına belirtilmemesi, gelecekte yaşanabilecek veri kayıpları ya da kötü amaçlı saldırılar düşünüldüğünde, ciddi sorunlara yol açabilir. Bu amaçla, kanunun ilgili maddesinde, veri saklama ve koruma şekillerinin nasıl yapılacağına, en azından hangi mevzuata göre yapılacağına belirtilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/01/20130118.htm>.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/01/20130125.htm>.

KAYNAKLAR

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm>.

<http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/716.html>.

<http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/1243.html>.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080526-5.htm>.

http://www.migem.gov.tr/links/kanun_yonetmelik/uyg_yonet.htm.

<http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler>.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/02/20130205.htm>.

Kuzey Kıbrısta Taş Ocaklarında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları

Application of the Occupational Health and Safety at the Quarries in Northern Cyprus

H.İ. Erdim

TAŞOVA (Taş Ocakları Vakfı)

A. Türkman

Lefke Avrupa Üniversitesi

ÖZET KKTC'nin doğal yapısı nedeniyle taşocakları önemli bir kapasiteye sahip olup, 1940'lı yıllardan itibaren işletilmektedir. Taş ocakları halen KKTC ekonomisine katkı sağlayan önemli sektörlerden bir tanesidir.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde Taş Ocaklarıyla ilgili yasa, İngiliz sömürge döneminden kalma Fasıl 270 Maden ve Taş Ocakları Yasasıdır. Bu yasa ile birlikte yine İngiliz sömürge döneminden kalma Fasıl 54 Patlayıcı Maddeler yasası, Çevre Koruma Yasası (1997) ve İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası (2009) da taş ocaklarının yönetiminde kullanılmaktadır.

2004 yılına kadar kontrolsüz bir şekilde gelişen sektörü, biraz olsun kontrol edebilmek için bu tarihte teraslama sistemi getirilmiş, galeri patlatmaları yasaklanmış, 2006 yılından itibaren ise ruhsatlandırma süresinin tespitinde Jeoloji ve Maden Dairesi Müdürünün yetkileri 9 kişilik bir komisyona devredilerek puanlama kriterleri uygulamaya sokulmuştur.

Bu çalışmada KKTC'de Taşocaklarında İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatı hakkında bilgi verilerek mevcut uygulamalar değerlendirilmiş ve yeni gelişmeler doğrultusunda yapılması gereken işlemler ile ilgili öneriler verilmiştir.

ABSTRACT In Northern Cyprus, quarries have a big capacity due to the islands structure, and they are operated since 1940's. At present quarries is one of the important economical sectors in Northern Cyprus.

The regulations related to quarries originate from English times; the first one is called Fasıl 270, Mines and Quarries Regulation. At that time Explosives Regulation, (Fasıl 54) has been promulgated and later Environmental Protection Law (1997), and Health and Safety Regulation (2009) have been promulgated.

In order to control mining and quarries sector new regulations has been approved an with this approach, terracing has been started, galleria explosions have been banned. After 2006, in licensing procedure, to determine duration of license, a commission of 9 people has been determined as responsible, and they apply grading criteria.

In this study, some information will be given about the occupational health and safety procedure applied in the Turkish Republic of Northern Cyprus quarries. Also some suggestions will be given for better health and safety applications.

1 GİRİŞ

Taşocakları Kuzey Kıbrıs'ta önemli sektörlerden biridir. Kuzey Kıbrıs'ta kırma taş ocakları 1974 yılında açılmaya

başlanmıştır. Bununla birlikte 1992 yılına kadar kırma taş işletmeciliği gelişmemiştir. Çünkü söz konusu tarihe kadar beton işlerinde kullanılan agrega, deniz kıyısından temin edilmekteydi. Deniz kıyısından malzeme çıkarmak yasaklandıktan sonra buradaki işletmecilere Beşparmak dağlarında

ruhsat verilmiş, böylece kırma taş ocaklarının sayısında ve üretim miktarlarında önemli artışlar meydana gelmiştir.

KKTC'de halen 56'sı faal toplam 69 ruhsatlı taşocağı, 15'i faal 19 ruhsatlı kırma çakıl-kum üretimi yapan ocak bulunmaktadır. Artan talepler doğrultusunda bu sayının artması beklenmektedir (www.kktcjmd.org).

Kuzey Kıbrıs'ta taş ocakları derken ağırlıklı olarak kırma taş tesisleri kastedilmektedir. Bunların yanında doğal yapı taşları, karomozaik hammaddesi için işletilen rekristalize kireç taşı ocakları ve stabilize malzeme çıkarılan havara ocakları ile alçı taşı ocakları bulunmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği açısından en fazla önem arz edenler agrega üreten kırma taş ocaklarıdır.

2 KKTC'DE TAŞOCAKLARI İLE İLGİLİ MEVZUAT

Kuzey Kıbrıs'ta taş ocaklarıyla ilgili mevzuat, İngiliz döneminden kalmaz. Taş ocaklarında kullanılmakta olan iki mevzuat çok önemlidir.

a) Maden ve Taş Ocakları Yasası (Fasıl: 270)

b) Patlayıcı Maddeler Yasası (Fasıl: 54)

Bu iki mevzuat, 1997 yılına kadar taş ocaklarında kullanılmış olan iki yasadır. 1997 yılında Çevre Yasası yürürlüğe girmiş ve taş ocaklarında da uygulanmaya başlamıştır. 2009 yılında yürürlüğe girmiş olan İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası, henüz tam olarak uygulamaya sokulmamıştır. Önümüzdeki dönemde bu yasanın da taş ocaklarında uygulanması beklenmektedir.

Fasıl 270 Maden ve Taş Ocaklarının ruhsatlandırılmasını ve denetimini kapsamaktadır. Bu yasa içerisinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili maddeler de bulunmaktadır. Patlayıcı maddeler yasa, patlayıcı maddelerin depolanması, taşınması ve kullanılmasıyla ilgili kuralları kapsamaktadır. Çevre Koruma Yasası, çevresel konularla ilgili olsa bile, meslek hastalıkları açısından konuyla ilgisi vardır. İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası ise diğer sektörlerde olduğu gibi taş ocaklarında iş

sağlığı ve güvenliği standartlarının yükselmesine katkı koyacaktır.

3 KIRMA TAŞ OCAKLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI

Taş ocaklarının ruhsatlandırılması safhasında Jeoloji ve Maden Dairesi gerekli gördüğü koşulları ruhsat sahibine yazılı bir direktif olarak vermekte ve denetimleri de bu direktifler ışığında gerçekleştirilmektedir.

Burada verilen direktifler arasında, ruhsat sınırlarının belirlenmesi, işçilerin güvenliğine dikkat edilmesi, açılan çukurların işletme süresi sonunda kapatılması, yetkililerin sahaya girmesi için izin verilmesi, işletme içerisinden geçen yolların sürekli geçişlere açık tutulması gibi direktiflerdir. Bunun dışında mevzuata uyulması ve Fasıl 270 yasa metninin işletmede bulundurulması talep ediliyordu.

Fasıl 270 Jeoloji ve Maden Dairesine çok büyük yetkiler vermektedir. Daire müdürü yaptığı denetimlerde güvenliği tehdit eden bir durum olduğu takdirde:

- İşlerin güvenlik içinde yürütülmesi için önlem alınmasını emredebilir ve üçüncü şahıslardan hizmet alınması durumunda bedeli ocak sahibinden alınır. Yahut
- Taş ocağının bir kısmını veya tamamını kapatabilir.

Bu durumda taş ocağı ruhsatı sahibinin yapabileceği tek şey, Bakanlar Kuruluna itiraz etmektir. Bakanlar Kurulu karar verinceye kadar Jeoloji ve Maden Dairesinin kararı uygulanır.

Direktifleri sürekli olarak ihlal eden ocaklardaki faaliyeti Bakanlar Kurulu durdurabilir.

İngiliz sömürece döneminde (1960 öncesi) yapılmış olan bu yasada bazı boşluklar bulunduğu ve uygulama aşamasında bazı sorunlar ortaya çıkabileceği öngörülmüş ve Bakanlar Kuruluna tüzük yapma yetkisi verilmişti. Ancak 60 seneden bu yana bu tüzüklerin yapılması için hiçbir girişimde bulunulmamıştır.

İş sağlığı ve güvenliği açısından tüzük yapılması öngörülen bazı konular şunlardır:

- Ölümlü veya ağır yaralanma ile sonuçlanan iş kazalarının Jeoloji ve Maden Dairesine bildirilmesi

- Bu kaza ile ilgili olarak soruşturma açılması, yeminli şahadet alınması, tanık çağırılması ve tanık masraflarının alınması

İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili olarak yeni bir yasa çıktığı için bu konuda artık Çalışma Dairesi yetkili kılındığından, Fasıl: 270 altında böyle bir tüzük çıkması artık beklenemez. Bunun yerine, Çalışma Dairesi tarafından uygulanacak olan İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası ve Tüzükleri kullanılacaktır.

4 PATLATMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Taş ocaklarında güvenlik açısından en önemli faaliyet, patlatmalardır. Geçtiğimiz yıllarda patlatmalardan kaynaklanan ölümcül iş kazaları yaşanmıştır. Patlatma güvenliği açısından alınmakta olan önlemlerin başlıcaları şunlardır:

- Patlayıcı maddelerin depolanması merkezi depoda yapılmaktadır. Kapsüller, patlayıcılar, fitiller ayrı bölümlerde depolanmaktadır.
- Depolarda 24 saat bekçi bulunmakta ve kameralarla kayıt yapılmaktadır.
- İzinsiz depoya girilememektedir.
- Depoya girerken statik elektrik boşaltılmaktadır.
- Patlayıcı maddeler Taş Ocakları Birliği (Taş ocağı işletmecileri tarafından kurulmuş olan ve resmi makamlara karşı patlayıcı maddelerin depolanmasından sorumlu olan dernek) görevlisi tarafından teslim edilmektedir.
- Patlayıcı maddeler depodan çıkarıldıktan sonra ilgili taş ocağına gidip deliklere dolduruluncaya ve patlatma gerçekleştirilinceye kadar Patlayıcı Maddeler Müfettişliği (Patlayıcı maddelerle ilgili tüm işlemlerden sorumlu olan devlet kurumu) görevlileri ve polis nezaret etmektedir.
- Ateşleme ehliyetli personeli olmayan taş ocağı bulunmamaktadır.

- Patlatma günü ve saati için patlayıcı maddeler müfettişinden ve polisten izin alınmaktadır.
- Deliklerin doldurulması sırasında cep telefonu, GPS ve uydu ile iletişim kurmaya çalışan cihazlar doldurma alanına yaklaştırılmamaktadır.
- Deliklere şarj yapılırken sıkılama aracı olarak metal çubuk kullanılmamaktadır.
- Patlatmadan önce tüm üniteler ikaz edilmektedir.
- Patlatma saatinde çevreye gözcüler konmakta, yollar trafiğe kapatılmaktadır.
- Her ocak için tespit edilmiş olan emniyetli patlayıcı miktarının aşılmasına izin verilmemektedir.
- Patlatma yapılmadan önce patlayıcı devreleri, özel patlatma ohmmetresi kullanılarak kontrol edilmektedir.
- Patlatma sırasında patlatmayı yapacak olan görevliler dışında herkes yeterince uzaklaştırılmaktadır. Patlatmayı yapacak olan personel de sığınağa girip ateşlemeyi oradan yapmaktadır.
- Patlamayan delik varsa, yanına başka delik açılmakta ve yeni açılan delikler patlatılmaktadır.
- Galeri patlatmaları yasaklanmıştır. Çok özel durumlarda sadece Jeoloji ve Maden Dairesinin izni ve kontrolü altında yapılabilmektedir.

5 MEVZUAT VE UYGULAMADA ÇELİŞKİLER

Fasıl: 270'in güncellenmemiş olması, yani gerekli tüzüklerin hazırlanmamış olması, İş Sağlığı ve Güvenliği uygulamalarıyla bazen çelişki yaratabilmektedir. Örneğin ruhsat verilmesi aşamasında Jeoloji ve Maden Dairesi tarafından şart koşulan "**Ruhsat alanındaki geçişler sürekli olarak trafiğe açık olacaktır**" direktifi, iş sağlığı ve güvenliği açısından sorun yaratmaktadır.

Ruhsat alanı içerisinde trafiğe sürekli açık yol bulunması, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını olumsuz etkilemektedir. Yolu kullanan araçların iş yerindeki iş

sağlığı ve güvenliği kurallarına uymamasından dolayı yaşanacak olumsuzluklardan işletme sahibi sorumlu olmakla birlikte, işletme, kendisine ait olmayan bu araçları kontrol etmekte zorlanabilir.

Bir diğer husus, taş ocaklarında iş sağlığı ve güvenliği konularından, daha önce fenni nezaretçiler (ki bunlar genellikle maden mühendisliği diplomasına sahip mühendislerdi) sorumlu iken, bundan sonra iş sağlığı ve güvenliği uzmanları sorumlu olacaktır. Bu durumda işletmeler hem işletme mühendisi, hem fenni nezaretçi hem de iş sağlığı ve güvenliği uzmanı bulundurmamak zorunda kalacaklardır.

6 YENİ MEVZUAT

1997 yılına kadar sadece Jeoloji ve Maden Dairesinin denetimine tabi olan taş ocaklarına Çevre Koruma Dairesi kurulduktan sonra, ÇED raporları nedeniyle Çevre Koruma Dairesi de taş ocaklarındaki uygulamalara (çevresel konular açısından da olsa) müdahale etmeye başlamıştır. Böylece galeri patlatmaları yasaklanmış, teras sistemine geçilmiş, terasların yüksekliği 10 metreyle sınırlandırılmış, toz emisyonu açısından bazı kurallar getirilmiştir.

Fasıl 270 dışında Fasıl 54te taş ocaklarında çok kullanılan bir yasaydı. Bu yasa, patlayıcı maddelerin ithalini, imalini, satışını, depolanmasını, taşınmasını ve tasarrufunu düzenleyen yasaydı. Taş ocaklarında patlayıcı kullanımı da bu yasayla düzenlenirdi. Halen bu yasa yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bunun dışında taş ocaklarında ateşleyici olarak çalışacak kişilerin "ateşleyici" ehliyeti olması gerekmektedir. Bu kişiler, Patlayıcı Maddeler Müfettişi tarafından sınava tabi tutulur ve sınavda başarılı olanlara ehliyet verilir. Ateşleyici ehliyetli personel çalışmayan ocaklarda patlatma yapılamaz. Ancak başka bir ocaktan ateşleyici ehliyeti olan birisi gelip patlatma yapabilir.

Mevzuatta yer almayan kriterler aşağıda verilmiştir.

Taş ocaklarında bu mevzuatlar uygulanırken, 2008 yılından itibaren

"puanlama sistemi" denen kriterlerin uygulamasına geçilmiştir. Bu sistemde işletme, yürüttüğü faaliyetler açısından çeşitli kriterlere göre değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeye göre yüksek puan alanların işletme ruhsatı 5 yıl, düşük puan alanların ise bir yıl uzatılmaktadır.

Eskiden sadece Jeoloji ve Maden Dairesi müdürünün önerisi doğrultusunda ruhsatlar yenilenirken, bu uygulama başladıktan sonra bu yetki, bir komisyona devredilmiştir.

Puanlama sisteminde yer alan 40'a yakın kritere iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili bazı başlıklar da dahil edilmiştir. Bunların bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- Ocakta teknik nezaretçi çalışması
- Toz emisyonunun önlenmesi
- ISO belgeleri (ISO 9001, 14001) bulunması

7 ÖNERİLER

Taş ocakçılığı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarını geliştirmek için taş ocaklarında puanlama sistemi ve bu sistemdeki kriterler yeniden düzenlenmelidir. Bu kapsamda;

- a) Fasıl 270 güncellenmeli, gerekli tüzükler yapılmalıdır.
- b) Kullanılmakta olan puanlama sistemi, Fasıl 270'e dahil edilmelidir.
- c) Puanlama sistemindeki kriterler de güncellenmelidir. Yasaya iş yerine getirmesi gereken faaliyetleri yürütenlere puan verilmesi doğru değildir. Yasaya uymayanlara ise cezalandırılmalıdır.
- d) Puanlar, sektörün gelişmesine ve denetimine katkıda bulunacak kriterlere verilmelidir. Bu kriterler arasına ISO 9001 ve ISO 14001 ile birlikte OHSAS 18001 de dahil edilmelidir.
- e) Puan verecek kişiler haksız ve taraflı uygulamalarda bulunduğu takdirde cezalandırılmalıdır. Örneğin, bir önceki döneme ait ve güncelliğini yitirmiş olan işletme planını, yeniymiş gibi kabul edip puan veren komite üyesi, sahtekarlık suçuna ortak olmuş sayılmalı ve yasal takibata alınmalıdır.

8 SONUÇLAR

Sonuç olarak mevzuatın uygulanmaması nedeniyle taş ocakçılığı sektörü istenildiği gibi yönetilememiş, bunu sağlamak için de mevzuatı etkin kılmak yerine yeni mevzuat hazırlamak seçeneği kullanılmıştır.

En iyi mevzuat bile, uygulanmadığı veya yanlış ellerde bulunduğu sürece etkili olmayabilir. Önemli olan yasaları doğru uygulamak ve eksiklikler için güncellemektir.

Mevzuat ruhsatlandırma, denetleme ve cezalandırma açısından revize edilmelidir. Mevzuat kapsamında denetimlerin nasıl yapılacağı konusunda kesin ifadeler yer verilmelidir.

Mevzuatın hem güncellenmesi, hem de doğru bir şekilde uygulanması iş sağlığı ve güvenliği konusuna katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

Türkman, A. , Erdim, H. (2011): KKTC’de Taşocaklarının Çevresel Etkilerinin Minimize Edilmesi İçin Yapılması Gerekenler, T.M.M.O.B. Maden Mühendisleri Odası 4. Madencilik ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı,, Sayfa 161, 02-03 Haziran 2011- İzmir
KKTC Jeoloji ve Maden Dairesi dökümanları, (www.kktejmd.org)
Fasıl 54
Fasıl 270
Puanlama kriterleri

Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kömür Ocaklarında İş Kazalarına Bağlı İş Günü Kayıpları ve Analizi

Workforce Loss Caused By Work Accidents and Its Analysis in the Coal Mines of Turkish Coal Enterprise (TCE)

M. Taksuk

TKİ, GLİ Müessese Müdürlüğü, Kütahya

Ö. Uysal, S. Beyhan, Ş. Yuvka

Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

ÖZET Madencilik doğası gereği iş kazalarının en sık rastlandığı iş kollarının başında gelmektedir. Bu kapsamda, sektörde çalışan teknik elemanlara önemli görevler düşmektedir. Bu çalışmada, ülkemizin en büyük madencilik kuruluşu olan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu bünyesinde bulunan yeraltı ve açık ocaklarda 2005-2010 yılları arasında meydana gelen iş kazaları incelenmiş ve bu kazaların ekonomik boyutu ele alınmıştır. Ayrıca söz konusu yıllar arasındaki değişimlerin nedenleri hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

ABSTRACT Mining is the sector which has highest risk rate in terms of occupational accidents due to its nature. Therefore, technical staffs who are working in the sector have to be aware of their responsibilities and roles. In the present study, occupational accidents that occurred in the underground and open pit mines of Turkish Coal Enterprise - the biggest mining enterprises in Turkey - were examined for the period of five years (2005 -2010) and these accidents were brought to focus in relation to their economic dimensions. In addition, technical evaluation was performed for determining the reasons of changes in accidents for the mentioned years.

1 GİRİŞ

Günümüzde teknolojiye baş döndürücü gelişmeler, üretimin ve rekabetin büyük ölçüde artması, çalışanların sağlığına ve iş güvenliğine yönelik tehlikeleri daha da artırmaktadır. Bu itibarla; İşyerlerinde işin yürütülmesi sırasında doğan olumsuz şartlardan çalışanları korumak, üretimin devamını sağlamak ve verimliliği artırmak için yapılan çalışmaları ifade eden “iş sağlığı ve güvenliği” (İSG) kavramı, sanayinin ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak önem kazanmıştır. Ancak, bilimsel ve teknolojik gelişmeler, aynı zamanda bu tehlikelerin önlenmesi konusunda yeni imkânlarda sunmaktadır. Bu bakımdan, iş kazaları ve meslek hastalıkları olarak ifade ettiğimiz bu

tehlikeler, çalışanlar ve işyerleri için bir kader değildir; olmamalıdır. İş sağlığı ve güvenliği ekonomik boyutları bir yana sosyal boyutları itibarıyla de ülke kalkınması açısından hayati öneme haiz toplumsal bir olgudur. Sağlıklı ve güvenli bir işyeri ortamı daha verimli çalışmanın ön koşuludur ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde toplumsal kalkınmanın belirleyici unsurları arasında yer almaktadır.

İş kazaları sonucunda meydana gelen maddi zararlar; görünen (doğrudan) ve görünmeyen (dolaylı) zararlar olmak üzere iki ana grupta toplanabilir. Burada özellikle görünmeyen zararların hesaplanması çok güçtür. Ancak Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre endüstrileşmiş ülkelerde iş kazaları ve meslek

hastalıklarının toplam maliyetinin, bu ülkelerin Gayri Safi Yurt İçi Hasıllarının (GSYİH) % 1'i ile %3'ü oranında değiştiği belirtilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için ise bu kayıplarının GSYİH'larının yüzde 4'ü kadar olduğu tahmin edilmektedir (ILO, 2009). Ülkemizde, Türkiye İstatistik Kurumu Ulusal Hesaplar Daire Başkanlığından alınan 2009 yılı verilerine göre GSYİH 953, 974 Milyar TL'dir. Bu rakama göre ülkemizde ILO kriterlerine göre iş kazaları ve meslek hastalıklarında katlanılacak maliyet; %4 üzerinden yaklaşık yılda 38 milyar TL olarak tahmin edilebilir. Yani ülkemizde bir yılda meydana gelen iş kazalarının sebep olduğu ortalama 1000 civarındaki ölüm vakalarının dışında milyarlarca dolarla ifade edilebilen bir maddi boyutu da vardır (SGK, 2010). Uluslararası çalışma örgütü ILO'nun verilerine göre; dünyada her yıl 337 milyon iş kazası meydana gelmektedir. Bu iş kazaları sonucu 2 milyon 310 bin kişi hayatını kaybetmekte ve 160 milyon kişi ya yaralanmakta ya da meslek hastalığına maruz kalmaktadır. Bu kazaların doğurduğu maddi kayıp 1,2 Trilyon \$ olarak tahmin edilmektedir (ILO, 2010). SGK 2009 yılı istatistiklerine göre ise, ülkemizde 64316 iş kazası, 429 meslek hastalığı vakası tespit edilmiştir. Bunların 1171'i ölümle sonuçlanırken, 1885 kişi sürekli iş göremez hale gelmiştir. 2009 yılında iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu kaybedilen iş günü sayısı ise 1 milyon 533 bin 749'dur (SGK, 2010). Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere; iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu oluşan maddi ve manevi kayıplar ülke ekonomisi açısından çok önemli boyutlara ulaşmaktadır. Bu sebeple, iş sağlığı ve güvenliği alanında kalıcı ve etkin önlemlerin alınması zorunluluk arz etmektedir.

Madencilik ve özellikle kömür madenciliği iş kazalarının ve meslek hastalıklarının en yoğun olarak yaşandığı sektörlerin başında yer almaktadır. Yeraltı ve yerüstü maden işletmeleri, iş sağlığı ve güvenliği açısından, çalışanların yaşamı için önemli riskler taşımaktadır. Sosyal

Güvenlik Kurumu İstatistiklerine göre ülkemizde, yeraltı ve yerüstü maden işletmelerinde 2008 yılı içerisinde toplam 7,638 iş kazası meydana gelmiş olup bu kazalardan 64'ü ölümle, 257'si ise sürekli iş göremezlik ile sonuçlanmıştır. Yeraltı ve yerüstü maden işletmelerinde meydana gelen ve ölümle sonuçlanan iş kazası sayısı, ülkemizde ölümle sonuçlanan toplam iş kazaları sayısının %7,4 gibi bir oranını teşkil etmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu bünyesinde bulunan yeraltı ve açık ocaklarda 2005-2010 yılları arasında meydana gelen iş kazaları istatistiksel olarak incelenmiş, iş günü kayıpları ve oluşan kazaların maliyetleri değerlendirilmiştir. Ayrıca söz konusu yıllar arasındaki değişimlerin nedenleri hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

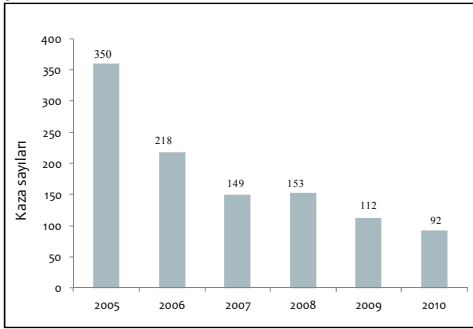
2 ÇALIŞMA SAHALARI

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Türkiye'nin üreticilerinden biri konumunda bulunmaktadır. Çalışmanın yapıldığı yıllar itibarıyla bünyesinde 4 Müessese Müdürlüğü ve 4 İşletme Müdürlüğü bulundurmaktadır. Bu işletmelerden GLİ'nde hem yeraltı hem de açık ocak üretim yöntemi ile diğer işletmelerde ise açık ocak üretim yöntemleri ile kömür üretilmektedir. 2010 yılı için TKİ toplam tüvönan linyit üretimi 33.327.000 ton mertebesindedir. TKİ bünyesinde çalışan toplam işçi sayısı 2005 yılında 9472 iken bu sayı 2010 yılında 6033 kişiye düşmüştür.

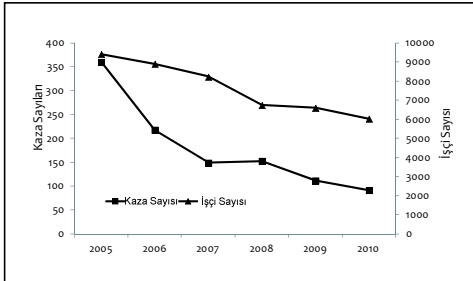
3 TKİ'DE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

En riskli iş kollarından biri olan madencilik alanında faaliyet gösteren TKİ'de 2005-2010 yılları arasında meydana gelen iş kazası sayıları ve yıllara göre değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi 2005 yılında 350 olan kaza sayısı 2010 yılında 92 olarak gerçekleşmiştir (TKİ,

2011). Buradan 5 yıl boyunca kaza sayısında önemli oranda azalma olduğu görülmektedir. Bu azalmanın gerçek anlamda bir değer kazanabilmesi için bu süre zarfındaki işçi sayısındaki değişimde önemlidir. Şekil 2'de 2005-2010 yılları arasındaki işçi sayısı ve kaza sayısındaki değişim birlikte verilmiştir. Şekilde kaza sayısındaki azalmanın yanı sıra yıllar itibarıyla işçi sayısındaki azalma da dikkati çekmektedir.

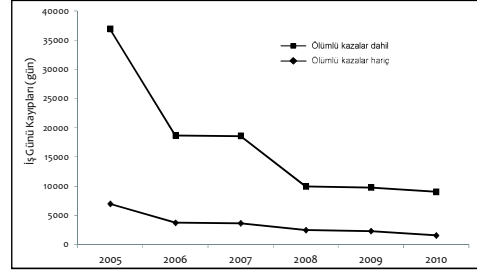


Şekil 1. TKİ'de Meydana Kaza Sayılarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 2. 2005-2010 yılları arasında işçi sayısı ve kaza sayısındaki değişimler

Meydana gelen bu kazaların olumsuz etkilerinden birisi de iş günü kayıplarıdır. Şekil 3'de TKİ'de meydana gelen iş kazaları nedeniyle yıllar itibarıyla oluşan iş günü kayıpları verilmiştir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde 5 yıl içerisinde ciddi bir azalma olmasına rağmen, 2010 yılı itibarıyla hala yaklaşık 10.000 iş günü/yıl mertebesinde bir iş günü kaybı söz konusudur (TKİ, 2011).



Şekil 3. 2005-2010 yılları arasında iş kazaları sonucu oluşan iş günü kayıpları

3.1 Kaza Sıklık Oranı ve Kaza Ağırlık Oranı

Yıllara göre iş kazası verileri, kaza sayısının mutlak bir değer olmasından ötürü kıyaslama yapmak için yeterli değildir. Bu nedenle karşılaştırma yapabilmek için kullanılan temel veriler iş kazası sıklık oranı ve iş kazası ağırlık oranıdır.

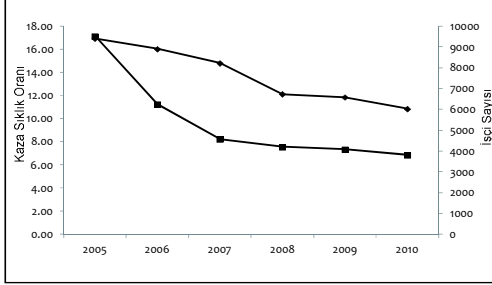
Kaza sıklık oranı (KSO), bir milyon efektif çalışma saatine düşen iş göremezlikle sonuçlanan kaza sayısı olarak tanımlanır (Kulahçioğlu, 1984).

$$KSO = \frac{\text{Kaza Sayısı} \cdot 1000000}{\text{Çalışma Saatleri Toplamı}}$$

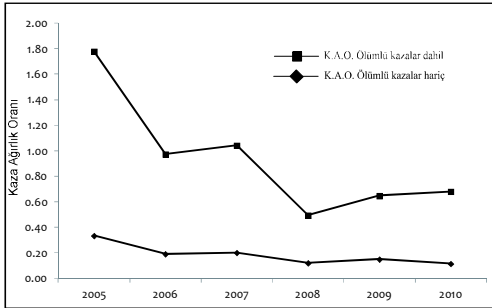
Kaza ağırlık oranı ise (KAO), takvim yılı içerisinde ölümlü ve/veya ölümlü olmayan mesleki yaralanmalardan dolayı toplam kayıp gün sayısının, aynı yıl içerisinde referans grupta yer alan işçilerin çalışma saatlerinin toplamına bölünmesiyle elde edilen değer 1000 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanır.

$$KAO = \frac{\text{Kayıp İş Günü} \cdot 1000}{\text{Çalışma Saatleri Toplamı}}$$

Yukarıdaki tanım ve formüllerden hareketle hesaplanan yıllara göre Kaza sıklık oranı değişimi Şekil 4, Kaza ağırlık oranı değişimi ise Şekil 5'de verilmiştir. Kaza Sıklık Oranında ve Kaza Ağırlık Oranında yıllar itibarıyla önemli derecede bir düşüş yaşandığı görülmektedir (TKİ, 2011).



Şekil 4. Kaza Sıklık Oranının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 5. Kaza Ağırlık Oranının Yıllara Göre Değişimi

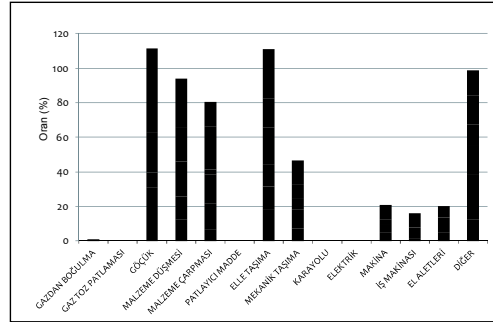
4 TKİ'DE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARININ ÇEŞİTLİ KRİTERLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

İşletmede meydana gelen kazaların, farklı kriterlere göre değerlendirilmesi kazaların hangi gruplar ve nedenler üzerinde yoğunlaştığını belirlemek açısından önemlidir. Bu şekilde bundan sonraki süreçte iş kazaların azaltılması ve önlenmesi açısından yapılacak çalışmalarda hedef belirlemek kolaylaşacaktır. Bu bölümde işletmede oluşan kazalar, yaş gruplarına, saat dilimlerine, vardiyalara, uzuvlara, günlere, kaza türlerine, kazanın oluştuğu yerlere göre incelenecektir.

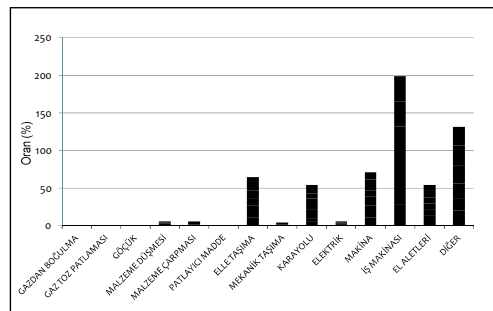
4.1 İş Kazalarının Nedenlerine Göre Dağılımı

Bu bölümde TKİ'de 2005-2010 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının nedenleri gruplandırılmıştır. Bu

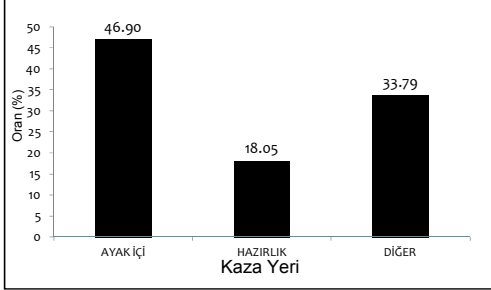
gruplandırma yapılırken yer altı ve yerüstü işletmeleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Şekil 6'da yer altı işletmelerinde, Şekil 7'de de açık işletmelerde meydana gelen iş kazaları nedenlerine göre gruplandırılmıştır. Şekillerden görüldüğü gibi, yer altı işletmelerinde en fazla kaza göçük ve elle taşıma şeklinde olurken açık işletmelerde ise iş makinelerinin neden olduğu kazalar başı çekmektedir. Şekil 8 ve Şekil 9'da ise kazaların meydana geliş yerleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Buna göre yeraltında en fazla kaza ayak içlerinde meydana gelirken, yerüstü işletmelerinde ise en fazla kaza açık ocaklarda görülmektedir (TKİ, 2011).



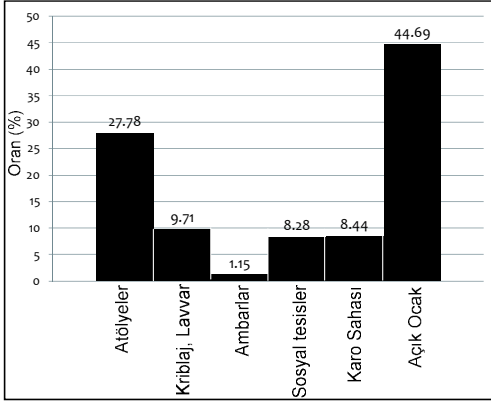
Şekil 6. Yer altı İşletmelerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Nedenlerine Göre Dağılımı



Şekil 7. Açık Ocaklarda Meydana Gelen İş Kazalarının Nedenlerine Göre Dağılımı



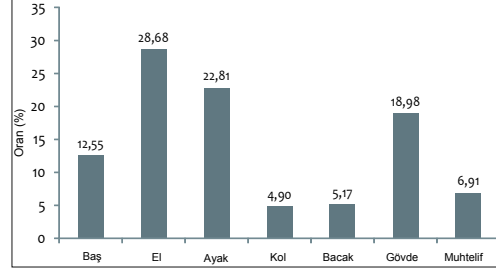
Şekil 8. Yer altı İşletmelerindeki İş Kazalarının Meydana Geliş Yerlerine Göre Dağılımı



Şekil 9. Yer altı İşletmelerindeki İş Kazalarının Meydana Geliş Yerlerine Göre Dağılımı

4.2 İş Kazalarının Uzuvlara Göre Dağılımı

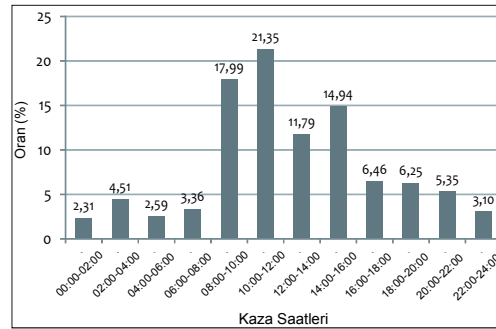
İş kazalarının analizinin yapılmasında önemli verilerden biri de hangi uzvun kazalandığıdır. Şekil 10'da TKİ'de 2005-2010 yılları arasında iş kazalarının meydana geldiği uzuvların dağılımı görülmektedir. Buna göre en fazla kazalanan uzuvların el ve ayaklar olduğu görülmektedir. Bu uzuvları gövde takip etmektedir.



Şekil 10. TKİ'deki İş Kazalarının Kazalanan Uzuvlara Göre Ortalama Dağılımı

4.3 İş Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Dağılımı

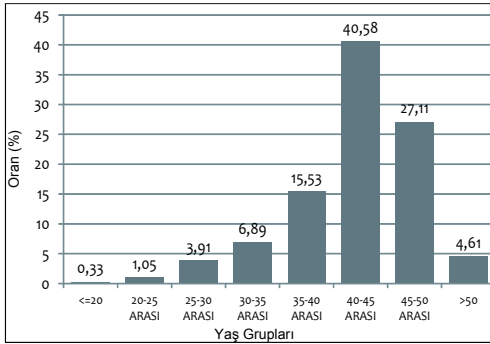
Maden işletmeleri genellikle 24 saat ve 3 vardiya olarak çalışmaktadır. Dolayısıyla günün her saatinde çalışmalar devam etmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde uykusuzluğun getirdiği riskler de göz önüne alındığında gece vardiyalarında kazaların daha fazla olması gerektiği düşünülebilir. Ancak TKİ maden ocaklarında en fazla kaza 10.00-12.00 saatleri arasında meydana gelmiştir. Bunu 08.00-10.00 saatleri takip etmektedir (Şekil 11). En az kaza ise 00.00-02.00 ve 04.00-06.00 saatleri arasında meydana gelmiştir (TKİ, 2011). Bu sonuçlar da gündüz saatlerinde iş çeşitliliğinin ve iş yoğunluğunun fazla olmasının etkili olduğu düşünülebilir.



Şekil 11. TKİ'deki İş Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Ortalama Dağılımı

4.4 İş Kazalarının Yaş Aralıklarına Göre Dağılımı

Meydana gelen iş kazaları yaş aralıklarına göre değerlendirildiğinde en fazla kazaya maruz kalan yaş aralığının 40-45 olduğu görülmektedir (Şekil 12). Bu aralığı 45-50 yaş arasındaki işçiler takip etmektedir. Yaş aralığı küçüldükçe kaza sayısında da azalma dikkati çekmektedir. Bunun en önemli nedeni genç işçilerin verilen eğitimlerle bilinç düzeylerinin en üst seviyelere çıkarılmış olmasıdır. Diğer taraftan tecrübe arttıkça işçilerin kendilerine olan aşırı güveni artmakta tehlikeli tavır ve davranışları da buna paralel olarak artmaktadır (TKİ, 2011).



Şekil 12. Kazalanan İşçilerin Yaşlarına Göre Ortalama Dağılımı

5 İŞ KAZALARININ TKİ'YE MALİYETİ

İş kazaları hem işçiyi, hem işvereni ve hem de milli ekonomiyi çok yakından ilgilendiren önemli bir olaydır. Her kazanın, kişinin kendine, ailesine ve topluma getirdiği kayıpların yanı sıra ödenen maddi ve manevi bedelin miktarı ülke ekonomisi yönünden oldukça fazladır. Bu kayıpları Görünen ve görünmeyen maliyetler olmak üzere iki başlık altında toplamak mümkündür.

Görünür Maliyetler;

- İlk müdahale, ambulans ve tedavi masrafları,
- Geçici veya sürekli iş göremezlik ve ölüm ödemeleri,

- İşçiye veya yakınlarına ödenen maddi ve manevi tazminatlar
- Sigortaya ödenen tazminatlar
- İndirekt (Görünmez) Maliyetler;
- İşletmenin, makinaların, prosesin ya da fabrikanın bir bölümünün yada tamamının kaybedilmesi,
- İşçinin üretimde çalışmaması nedeniyle iş gücü ve maliyet kaybı,
- Adli masraflar (Mahkeme)
- İşe yeni bir işçinin alınması gerekiyorsa veriminin düşük olmasının getirdiği maliyet,
- Kazanın getirdiği fazla mesainin maliyeti,
- Kaza esnasında, bu bölümde işin durması nedeniyle zaman ve maliyet kaybı,
- Proses, makina veya tezgâhın kısmen ya da tamamen zarar görmesi nedeniyle tamir ya da yeni makina alımının getirdiği maliyet,
- Ürünün ya da hammaddelerin zarara uğraması,
- Çalışanların moral bozukluğu nedeniyle dolaylı ya da dolaysız iş yavaşlatmaları,
- Yeni işçi alımı gerekiyorsa, işçiye verilen eğitim ve işçinin işi öğrenmesi esnasında geçen sürenin getirdiği maliyet
- Bürokratik işlemlerle ilgili harcanan zaman ve maddi kayıp,

Siparişin zamanında teslim edilememesi nedeniyle uğranılacak kayıplar

6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yukarıdaki bölümlerde ayrıntılı şekilde açıklandığı gibi, iş kazaları hem çalışanlar hem şirketler hem de Ülke ekonomisi açısından çok ciddi zararlara neden olmaktadır. TKİ bünyesinde iş kazaları istatistikleri dikkate alındığında, alınan önlemlere paralel olarak iş kazaları ve yol açtığı maliyetlerde ciddi azalmanın olduğu görülmektedir. Bu süreçte TKİ bünyesinde iş günü kayıplarının 4 kat azaldığı, buna bağlı olarak işgünü kayıplarından doğan maliyetlerin de yaklaşık 3 kat azaldığı

belirlenmiştir. Bundan sonraki süreçte; alınan önlemlere paralel olarak aşağıdaki hususlarda yapılacak iyileştirmeler ile iş kazalarının ve getirdiği maliyetlerin daha aşağılara çekilmesi mümkün olabilecektir.

Bu kapsamda atılması gereken adımlar şöyle sıralanabilir;

- Çalışanların özellikle malzeme taşıma konusunda eğitilmesi, zorunlu haller dışında elle taşımamanın önüne geçilmesi,
- Açık ocaklarda iş makinelerinin önleyici bakım ile desteklenmesi, otomatik koruyucu sistemler ile donatılması, bu makineler ile çalışan işçilerin eğitimlerinin sürekliliğinin sağlanması,
- Özellikle işçilerin makinelerdeki kumanda odası, kabin gibi alanların hem ergonomik olarak hem de daha güvenli hale getirilerek dış etkilerden etkilenmeyecek şekilde ekipmanlar seçim yapılmalıdır.
- Koruyucu donanım konusunda işçilerin alışkanlıklarının sağlanması
- Ülkemizdeki meslek hastalıkları tanı sistemlerinin geliştirilmesi,
- Ülkemizde kamu eliyle yürütülen İSG teknik destek hizmetlerinin artırılması.
- İSG eğitimlerinin personelin yaşının gözetenmeden tekrar edilmesi,
- Meslek hastalıklarına neden olabilecek toz, gürültü ve ergonomi bozukluğu gibi nedenlerin ortadan kaldırılması,
- Sağlık denetimlerinin sıklaştırılması, işçilerin sağlık kontrolleri yapıldıktan sonra işçilerin sağlık durumlarına göre görevlendirilme yapılması,
- Zaman zaman anketler yapılarak işçilerin durumları hakkında araştırma yapılması ve daha bilimsel olarak çalışılmalıdır.

Sonuç olarak, amaç ödemek değil, önlemek olmalıdır. Önlemek ödemekten hem daha insancıl hem daha ekonomiktir. Alınacak önlemler ve önlemlerin uygulanmasında gösterilecek dikkat ve titizlik ile iş kazalarının sayısında ve maliyetinde ciddi azalmaların yaşanması kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

SGK, 2010, “SGK İstatistik Yıllıkları”, SGK Yayını, Ankara, 1984-2009.

ILO, 2009, (International Labour Office), <http://laborsta.ilo.org>.

TKİ, 2011, 2010 Yılı Maliyetleri ve Kaza İstatistikleri, <http://www.tki.gov.tr>
