



Alınış tarihi (Received): 13.04.2020
Kabul tarihi (Accepted): 17.10.2020

Metalik Bir Yeraltı Maden İşletmesinde; Cevher Çıkarma, Üretim ve Nakliyat Aşamalarında Risk Değerlendirmesi

Onur DOĞAN^{a,*}, Mustafa Özgür KESKİN^b, Sibel ERSOY^b

^a Çukurova Üniversitesi, Karaisali Meslek Yüksekokulu İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, Adana

^b Gümüşhane Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, Gümüşhane

* Sorumlu yazar: onurdogan@gumushane.edu.tr

ÖZET: Madencilik sektörü doğası gereği birçok riski içinde barındırmaktadır. Doğanın zorlu koşulları, hatalı üretim yöntemleri, iş sağlığı ve güvenliği asgari şartların sağlanmaması/sağlanamaması, organizasyon ve alt yapı yetersizliği, yanlış ekipman seçimi, teknolojinin yeterli ölçüde kullanılmaması ve kalifiye eleman eksikliği iş kazası ve meslek hastalıklarının ortaya çıkmasının nedenleri arasında gösterilebilir. Her süreci ciddi riskler içeren bu zorlu sektörde; başta işverenler olmak üzere daimi nezaretçilere, sorumlu mühendislere, iş güvenliği uzmanlarına, çalışanlara ve sektörde yer alan tüm unsurlara çalışmanın güvenli bir şekilde sürdürülmesinde büyük sorumluluklar düşmektedir. Madenlerde iş sağlığı ve güvenliği açısından elverişli çalışma ortamının sağlanabilmesi için en etkili yöntemin risk değerlendirmesi olduğu bilinmektedir. Risk değerlendirme çalışmaları ile; madenlerde var olan veya çalışma sırasında ortaya çıkabilecek potansiyel tehlike ve bu tehlikelerden kaynaklı riskler belirlenip etkili güvenlik önlemlerinin alınması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, Gümüşhane ili sınırları içerisinde bulunan bir yeraltı metalik madeninde; yeraltı cevher çıkarma, yükleme ve nakliyat faaliyetleri sırasındaki tehlike ve riskler tespit edilmiş ve karar değer matris yöntemi ile risk analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği yeraltı maden işletmesinde 8 kabul edilemez risk, 36 yüksek risk, 33 orta risk, 3 düşük (kabul edilebilir) risk olmak üzere toplam 80 risk tespit edilmiştir. Risk skoru sonuçları göz önünde bulundurularak mevzuata uygun iş sağlığı ve güvenliğini sağlamada sürdürülebilir, etkili kontrol ve önlem faaliyetleri önerilmiştir. Yapılan risk analiz çalışmasında, yeraltı maden işletmesinde alınmış olan mevcut kontrol önlemleri, çalışma teknikleri, çalışan sayıları, çalışma süreleri, vardiya sayıları, meydana gelen ramak kala olayları, iş kazası kayıtları, acil eylem planları, iş güvenliği ve mesleki eğitim kayıtları, denetleme raporları ve ortam ölçümleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler- Yeraltı Maden İşletmesi, Metalik Maden, Risk Analizi, L tipi matris

In a Metallic Underground Mining Plant; Risk Assessment in Mineral Processing, Production and Transport Stages

ABSTRACT: The mining sector has many risks inherently. The difficult conditions of nature, faulty production methods, occupational health and safety, failure to provide / ensure minimum conditions, lack of organization and infrastructure, wrong equipment selection, not using technology sufficiently and lack of qualified personnel may be among the reasons for the occurrence of occupational accidents and occupational diseases. In this challenging sector, each process involving serious risks; Great responsibilities fall to the permanent supervision of employers, especially employers, responsible engineers, occupational safety specialists, employees and all elements in the sector in a safe manner. It is known that the most effective method for ensuring a favorable working environment in terms of occupational health and safety in mines is the risk assessment. With risk assessment studies; It is aimed to identify the potential hazards that may arise in the mines or that may arise during operation and the risks arising from these hazards and to take effective security measures. In this study, in an underground metallic mine located within the borders of Gümüşhane province; Hazards and risks during the underground ore extraction, loading and transportation activities were determined and risk analysis was carried out with the decision value matrix method. In the underground

mining business where the study was carried out, a total of 80 risks, 8 unacceptable risks, 36 high risks, 33 medium risks, 3 low (acceptable) risks were identified. Considering the risk score results, sustainable, effective control and prevention activities have been proposed to ensure occupational health and safety in compliance with the legislation. In the risk analysis study, the existing control measures taken in the underground mining operation, working techniques, number of employees, working times, number of shifts, incidents of near misses, work accident records, emergency action plans, occupational safety and vocational training records, inspection reports and media measurements were taken into consideration.

Keywords- *Underground Mine Operation, Metallic Mine, Risk Analysis, L type matrix*

1. Giriş

Madencilik tarihi insanlık tarihi kadar eskidir. En ilkel dönemlerde bile insanoğlunun; madenleri, savaş ve avcılık aletleri için kullandığı bilinmektedir. İnsanoğlu keşfettiği bu gücü hem doğaya hem de kendi türüne üstün gelebilmek amacıyla kullanmıştır. Bu güç geçmiş dönemlerde zamanın şartlarına uyum sağlayarak günümüze kadar gelmiştir. Asıl değişim birinci sanayi devriminde buhar gücünün sanayide, madenlerin ise enerji kaynağı olarak kullanılmasyla başladığı devamında ise ikinci, üçüncü ve son olarak dördüncü sanayi devriminde de ana belirleyici unsur içinde yer alması beklenmektedir. Madenler ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik gelişimine katkı sağlarken, tükenbilir(kısıtlı) ve yenilenebilir olmaması nedeniyle de zamanla stratejik bir güç haline gelmiştir.

Yeraltı kaynakları ülkelerin ekonomik ve teknolojik gelişmişlik seviyeleri açısından büyük öneme sahiptir. Başlıca gelişmiş ülkelerin Gayri Safi Milli Hasılası'nda madenciliğin payı; Rusya'da %22, Şili'de %22, Avustralya'da %6.5, ABD'de %5, Almanya'da %4.0, Kanada'da %3.7, Türkiye'de ise % 1.2 düzeyindedir (Madencilik Sektörü Raporu, 2011:1). Günümüz dünyasında gelişen teknoloji ve beraberinde getirmiş olduğu tüketim hızı, gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu durum kapasitenin üstünde üretimin artmasına, madenlerin bilinçsiz tüketimine, aynı zamanda sağlıksız ve güvensiz çalışma koşullarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çalışanların zorlu ve güvenli olmayan ortamlarda çalışmaları, birçoğunun iş kazası ve meslek hastalığına yakalanarak yaşamını yitirmesine neden olmuştur.

Madencilik endüstrisi; üretim sürecinden, ürünün pazarlama sürecine kadar çok özel tedbirler, bilgi, donanım, uzmanlık ve tecrübe gerektiren dünyanın en zorlu ve ağır iş kollarından biridir (Maden Mühendisler Odası, 2011). Uzun çalışma saatleri, güvenli olmayan çalışma koşulları, ağır iş yükü, fiziksel ve psikolojik faktörler (Brunette ve ark., 2011), tehlikeli gazlar, ocak tozları, göçük ve kavlak düşmesi gibi durumlar iş kazaları ve meslek hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olan başlıca unsurlar olarak sıralanabilir. Bu tehlike kaynaklarının önceden tespit edilmesi ve risk oluşturmaması ancak uzman kişilerin hazırlayacakları risk değerlendirmeleri ile mümkündür. Risk değerlendirmesi, işletmede var olan ya da dışarıdan gelebilecek muhtemel tehlikelerin; çalışan, işyeri ve çevre için oluşturabileceği zararları ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir seviyelere indirmek amacıyla yapılan sistemli çalışmalar olarak tanımlanabilir.

Maden üretimi, doğası gereği birçok farklı riski içerdiğinden, sektöre yönelik çalışmalar sürekli yenilenmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, iş sağlığı ve güvenliğinde gerçekleştirilen yasal düzenleme ve iyileştirmelerle, çalışanlarla birlikte çalışma ortamının da korunması amaçlanmaktadır (İşler, 2019). Türkiye'de 2012 tarihinde 6331 sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" yürürlüğe girdikten sonra, aynı yıl 28512 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği"nde, risk değerlendirme ile ilgili usul ve esaslar belirlenmiştir. Yönetmeliğin 5. maddesinde; "işveren, çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlamak,

sürdürmek ve geliştirmek amacıyla iş sağlığı ve güvenliği yönünde risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır” ibaresi yer almaktadır. Aynı yönetmeliğin 10. maddesinde, risk analizinin; tehlikelerin tespiti, risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi, kontrol tedbirlerine karar verilmesi, kontrol tedbirlerini tamamlanması, izlenmesi ve tekrar değerlendirilmesi şeklinde, beş adımda gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir. Temelde, çalışma ortamı ve çalışan için zarara neden olabilecek kaynaklar tespit edilerek, ortaya çıkarılabileceği riskler, farklı nicel ya da nitel tekniklerle derecelendirilerek, kabul edilebilir düzeyden, kabul edilemez düzeye kadar sınıflandırılıp, değerlendirme yapılarak, risklerin ortaya çıkmaması ya da etkilerinin azaltılabilmesi için alınması gerekli önlemlerin belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilir.

Bu çalışma ile; yeraltı maden işletmeleri bakımından ülkemizde önemli potansiyele sahip Gümüşhane İli sınırları içerisindeki bir yeraltı metalik maden işletmesinde; yeraltı cevher çıkarma, yükleme ve nakliyat faaliyetleri sırasındaki tehlike ve riskler tespit edilip etkili kontrol önlemlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Yapılan bu risk analiz çalışmasının literatüre katkı sağlayacağı ve ileriki dönemlerde yer altı maden işletmelerinde iş kazalarını önlemede yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2. Madencilik Sektöründe İş Güvenliği

Madencilik sektörü, “İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği”ne göre çok tehlikeli sınıf içerisinde yer almaktadır. Yeraltı madencilik faaliyetlerinin her süreci pek çok riski barındırmaktadır. Bu riskler, mevcut riskler (tahkimat, gaz, oksijen eksikliği vb.) ve tahmin edilemeyen (göçük, deprem, kavlak düşmesi vb.) riskler olarak ikiye ayrılabilir. Mevcut riskler sistemli çalışmalar ve düzenli kontroller ile ortadan kaldırılabılır veya zararlı etkileri en aza indirilebilir. Tahmin edilemeyen durumlar için ise riskler göz önünde bulundurularak kaybı azaltıcı önlemler uygulanabilir.

Tablo 1. Ülkemizde 2003-2014 yılları arası maden sektöründe yaşanan en büyük ölümlü iş kazaları

Table 1. The biggest fatal occupational accidents in the mining industry between 2003-2014 in our country

YER	TARİH	MADENİN CİNSİ	OLAYIN ŞEKLİ	ÖLÜ SAYISI
Aşkale (Erzurum)	08. 08.2003	Kömür	Grizu patlaması	8
Ermenek (Karaman)	22.11.2003	Kömür	Grizu patlaması	10
Çorum/Bayat	09. 08.2004	Kömür	Grizu İştiali	3
Küre (Kastamonu)	08. 09.2004	Bakır	Yangın	19
Gediz (Kütahya)	21. 04.2005	Kömür	Grizu patlaması	18
Dursunbey (Balıkesir)	02. 06.2006	Kömür	Grizu patlaması	17
M.Kemalpaşa (Bursa)	10.12.2009	Kömür	Grizu patlaması	19
Dursunbey (Balıkesir)	23. 02.2010	Kömür	Grizu patlaması	13
Karadon (Zonguldak)	17. 05.2010	Kömür	Grizu patlaması	30
Elbistan(K. Maraş)	10. 02.2011	Kömür	Şev kayması	11
Kozlu (Zonguldak)	08. 01.2013	Kömür	Metan degajı	8
Soma (Manisa)	13. 05.2014	Kömür	Ocak yangını	301
Ermenek (Karaman)	28.10.2014	Kömür	Su Baskını	18
TOPLAM				475

Kaynak: Soma Maden Faciası TMMOB Raporu 2014

Madencilik sektöründe meydana gelen kazalar, genellikle çok sayıda ölümlü ya da uzun kayıplarıyla sonuçlanmaktadır. Şekil 1’de, ülkemizde 2003-2014 yılları arasında meydana gelen ve en çok ölümlü sonuçlanan maden iş kazaları görülmektedir. Kazaların büyük kısmı kömür ocaklarında, küçük bir kısmı ise metalik madenlerde meydana geldiği görülmektedir. Kazaların ortaya çıkış nedenleri incelendiğinde; grizu, metan degajı, şev kayması, ocak yangını, yangın ve su baskınları ön planda yer almaktadır.

Maden üretimi gibi, üretimin her aşamasında tehlikeli işlemlerin gerçekleştirildiği iş kollarında, risklerin ortadan kaldırılabilmesi için yetkin ve alanında uzman kişilerce bir değerlendirme yapılması zorunludur. Risk değerlendirmelerinde, iki temel yaklaşım söz konusudur. Bu yaklaşımlardan birincisi muhtemel risklerin gerçekleşmesi sonucu kazanın tekrar ortaya çıkmasını önlemek amacıyla kaza nedenlerinin tespiti ve çözümlerin üretilmesi esasına dayanan reaktif yaklaşım, diğeri ise, kaza oluşmadan risklerin sistemli bir şekilde ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyelere indirilmesi şeklinde uygulanan proaktif yaklaşımdır (Ceylan ve Başhelvacı, 2011). Risk değerlendirmesinin hazırlanması ve işletmede hayata geçirilmesi, bu sürecin doğru bir şekilde sürdürülebilmesi ile sağlanabilir. Bu nedenle sürecin sürekli izlenmesi ve takip edilmesi gerekmektedir. Risk değerlendirmesinin işlerliği; işveren, çalışanlar, iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimlerinin sağlayacakları desteğe ve özene bağlıdır (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014). Ülkemiz madencilik sektöründe meydana gelen ölümlü kazalar beklentilerin üzerinde seyretmektedir. Bunun en önemli nedeni, risklerin ortadan kaldırılmaması veya kaldırılmasında yaşanan zorluklar ve Türkiye’deki maden ocaklarının jeolojik yapısı örnek gösterilebilir (Bilim ve ark., 2018). Bu nedenle yeraltı madencilik faaliyetlerinin güvenli ve verimli şekilde sürdürülebilmesi için yeraltı koşulları, kayaç özellikleri gibi faktörler bilinmeli ve hem uygulanacak yöntemler, hem de tercih edilecek tahkimatlar bu doğrultuda seçilmelidir (Arthur, 2006). Ayrıca, yeraltı ocaklarında ocak atmosferinde; patlayıcı gazlar, ocak tozları, buharlar, atık gazlar ve kirleticilerin bulunduğu birçok tehlike barındırabilmektedir. Kapalı alanlardaki oksijen yoğunluğu diğer gazların ortamda hacminin artması sonucu azalabilmektedir. Özellikle yeraltı faaliyetleri için yeterli havalandırmanın olmadığı alanlarda zararlı gazların konsantrasyonu artabilir (Ergun, 2007). Bu durum işletme ve çalışan sağlığı ve güvenliği için risk oluşturabilmektedir.

3. Materyal ve Metot

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak, Gümüşhane il sınırları içerisinde yer alan; 197’si yeraltında olmak üzere, toplam 254 çalışanı olan bir yeraltı metalik maden işletmesi seçilmiştir. Bu işletmede, yıllık toplam 580.000 ton çinko, bakır, gümüş, kurşun ve altın cevheri çıkarılmaktadır. İşletmede üretim; dolgulu ve arakatlı göçertme yöntemleriyle gerçekleştirilmekte ve 300 metre derinlikte (-300 kotunda, 30-35 kat arası) üretim yapılmaktadır. Çalışmanın yapıldığı işletmede ahşap tahkimat ve çelik tahkimat kullanılmaktadır. İşletmede üretimin yapıldığı lokasyonlarda, cep ve kavşaklarda her 200 ile 300 metre arasına gaz dedektörleri mevcuttur. Bu sistem; yüzeyde bulunan kontrol odasında operatörler tarafından anlık olarak takip edilmekte ve belirli dönemlerde periyodik olarak ölçümler ve kontroller yapılmaktadır.

Çalışma alanlarında; dozimetrik toz, gürültü ve titreşim ölçümleri de yapılmakta, basınçlı kap ve kaldırma araçları, hidrofor, hava tankları ve sıcak su kazanları ölçümleri gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte; paratoner, elektrik tesisatı topraklamaları ve tesisat kontrol ölçümleri de periyodik olarak gerçekleştirilmektedir. Seyyar gaz ölçüm cihazlarının

kalibrasyonları altı ayda bir defa olmak üzere gerçekleştirilmekte ve sabit gaz istasyonlarının periyodik kalibrasyonları yapılmaktadır.

3.2. Risk Değerlendirmesi

Çalışmada, kullanım kolaylığı ve yaygınlığı nedeniyle; L tipi (5x5) karar değer matris yöntemi tercih edilmiştir. Tehlikeler belirlenirken; yeraltı cevher çıkarma, yükleme ve nakliyat faaliyetleri üç ayrı başlık altında değerlendirilmiştir. Risklerin şiddet derecelendirmesi, Tablo 2’de görülen L tipi matris yöntemi şiddet skalasına ve olayın meydana gelme olasılığı Tablo 3’de görülen olasılık skalasına göre yapılmıştır.

Tablo 2. Şiddet Derecelendirme Skalası
Table 2. Severity Rating Scale

Şiddet Derecelendirme	
Tanım	Düzy Ölçeği
İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren	1 (Çok Hafif)
İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi, ilkyardım gerektiren	2 (Hafif)
Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerektiren	3 (Orta)
Ciddi Yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı	4 (Ciddi)
Ölüm, sürekli iş görememezlik	5 (Çok Ciddi)

Tablo 3. Olasılık Skalası
Table 3. Probability Scale

Olasılık (İhtimal)	
Tanım	Düzy Ölçeği
Hemen hemen hiç	1 (Çok Düşük)
Çok az (yilda bir kez)	2 (Düşük)
Az (yilda bir kez)	3 (Orta)
Sıklıkla (ayda bir)	4 (Yüksek)
Çok sıklıkla (haftada bir, her gün)	5 (Çok Yüksek)

Tablolardan belirlenen olasılık ve şiddet değerleri; “Risk = Olasılık x Şiddet” formülü ile bulunarak, risk skorları hesaplanmıştır. Risklerin kabul edilebilirlik seviyelerini belirlemede ise L tipi karar matrisi derecelendirme tablosu (Tablo-4) kullanılmıştır. Bu tabloda risk skorları 1 yeşil (*önemsiz risk*), 2-6 arası yeşil renk (*kabul edilebilir düzey*), 8-12 arası sarı renk (*orta düzey*) ve 15-20 arası kırmızı renk (*yüksek düzey*) 25 kırmızı (*kabul edilemeyen düzey*) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. L Tipi Karar Matrisi
Table 4. Type L Decision Matrix

R = OLASILIK x ŞİDDET			ŞİDDET				
			Çok Ciddi >1 Ölüm- SİG	Ciddi Ölüm- Ciddi Yar- MH	Orta Hafif Yara- Tedavi	Hafif İş Günü- İlkyardım	Çok Hafif İş Saati- İlkyardım
			5	4	3	2	1
OLASILIK	Çok Yüksek «Günde Bir»	5	25	20	15	10	5
	Yüksek «Haftada Bir»	4	20	16	12	8	4
	Orta «Ayda Bir»	3	15	12	9	6	3
	Küçük «3 Ayda Bir»	2	10	8	6	4	2
	Çok Küçük «Yılda Bir»	1	5	4	3	2	1

Sonuçların değerlendirilmesi ve önlemlerin önerilmesi aşamasında Tablo 5'teki eylem planları referans alınmıştır.

Tablo 5. Sonuç ve Eylem Tablosu
Table 5. Results and Action Table

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

Analizi yapılan her bir risk için daha güvenli çalışma ortamının sağlanabilmesi uygun kontrol ve önlem faaliyeti önerilmiştir.

4. Bulgular ve Tartışma

Yeraltı metalik maden işletmesinde, delme-patlatma ile gerçekleştirilen üretim ve çalışma alanlarında, tahkimat, havalandırma işlemleri gibi üretim panolarında gerçekleştirilen tüm işlemler, üretilen cevherin yüklenmesi ve nakliyesinde kullanılan iş makineleri ile yöntemler ve fiziksel risk etmenleri de dahil, üretimin tüm aşamalarında tespit edilebilen tehlike kaynakları ve bunlardan ortaya çıkabilecek, öngörülebilir riskler belirlenerek Tablo-6'da verilmiştir. Mevcut güvenlik önlemleri de dikkate alınarak her bir risk için etkin güvenlik önlemleri, tabloların son sütunlarında detaylandırılmıştır.

Tablo 6. Risk analiz tablosu
Table 6. Risk analysis table

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEN KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
1	Yangın çıkması	Acil çıkış yönlendirme levhalarının olmaması nedeniyle yangından kaçamayarak zehirlenme	Yeraltı personeli	5	5	25	Ocak içerisinde tüm galerilere acil çıkış yönlendirme levhaları, acil çıkış haritaları ve yaşam hatları döşenmelidir. Yönlendirme levhaları yıprandıkça yenilenmelidir. Yaşam hatlarının kopmaları yenilenmelidir.
2	Galeri içi yollarda gereksiz malzemelerin bulunması	Yollarda malzeme olması nedeni takılma düşme	Yeraltı personeli	4	4	16	Yollar temizlenmeli ve sürekli kontrol edilmelidir.
3	Yangın tüplerinin standart olmaması ve yerlerinin belirtilmemesi	Olası bir yangına müdahale edilememesi sonucu yaralanmalar	Yeraltı personeli	5	5	25	Yangın tüplerinin periyodik kontrolleri zamanı geldiğinde yapılmalı boş tüpler doldurulmalıdır.
4	İş makinelerini KKD (Kişisel Koruyucu Donanım)'sız kullanma	İş makinelerinin çarpma ve devrilmesi esnasında yaralanmalar	İş makinesi yetkili personeli veya yeraltı personeli	3	5	15	Verilen eğitimler belirlenen periyotlarda yenilenmeli. Personele verilen KKD'lerin zimmet tutanakları takip edilmeli. Kullanmayan personele cezai yaptırım uygulanmalıdır.
5	Galeri içinde şakalaşmak	Şakalaşma sonucu olabilecek kazalar	Yeraltı personeli	2	5	10	Personele eğitim verilmeli gerekli uyarılar yapılmalıdır. Eğitimler periyodik olarak yenilenmelidir.
6	Galeri içinde aşırı hız yapmak	Aşırı hız yapan araçların çalışana, diğer araçlara ve galeri cidarlarına çarpması sonucu yaralanmalar	İş makinesi yetkili personeli veya yeraltı personeli	2	5	10	Galeri içinde hız limitleri levhaları asılmalı ve personele eğitim verilmelidir. Eğitimler periyodik olarak yenilenmelidir.
7	İş makinelerini kapasitelerinin üstünde yükleme yapılması	Aşırı yükleme nedeniyle malzeme düşmesi, devrilme sonucu olabilecek kazalar	İş makinesi yetkili personeli veya yeraltı personeli	3	5	15	İş makinelerinde kapasitelerinin üzerinde yükleme yapılmaması gerektiği uyarıları sıklıkla devam etmeli ve sürekli kontrol edilmelidir.
8	İş makinelerinin bakımlarının yapılmaması	İş makinesi bakımlarının yapılmaması sonucu olabilecek kazalar	İş makinesi yetkili personeli veya yeraltı personeli	4	4	16	Periyodik bakımlar düzenli yapılmalıdır. Kontrol Listeleri düzenli olarak personel tarafından kullanılmalıdır.
9	Ana nakliyat yolunda yükleme ve manevra sırasında personel bulunması	Ana nakliyat yolunda yükleme ve manevra sırasında çarpma ezilme	İş makinesi yetkili personeli veya yeraltı personeli	4	5	20	Ana nakliyat yolunda yükleme sırasında personel bulundurulmamalıdır. Olası etkileri iş başı ve periyodik eğitimlerde görselle desteklenmelidir. Uyarı ikaz levhaları konulmalıdır.
10	Malzemelerin yanlış taşınması	El ile malzeme taşınması sırasında bel ve eklem rahatsızlıkları	Yeraltı personeli	3	4	12	Verilen eğitimler belirlenen periyotlarda yenilenmelidir. Uyarı ikaz levhaları konulmalıdır.
11	Galeri içindeki zehirli gazların açığa çıkması	Zararlı ve tehlikeli gazların bulunması durumunda zehirlenme	Yeraltı personeli	2	4	8	Yapılan günlük gaz ölçümlerine devam edilmeli, mevcut otomasyon sistemi ve gaz izleme sistemlerinin periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Kör galeriler ve güzergahlar vardiya başı ve sürekli gaz birikmesine karşı kontrol edilmelidir.
12	Galeri içinde iş makinesinin tamir bakımı yapılırken makinenin sabitlenmemesi	Sabitlenmeyen makinenin hareketi neticesinde olabilecek kazalar	İş makinesi yetkili personeli veya yeraltı personeli	4	5	20	İş makinelerinin tamir bakımı yapılırken sabitlenmelidir. Sürekli kontrol edilmelidir.

Tablo 6. Risk analiz tablosu (devam)**Table 6.** Risk analysis aable (continued)

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEK KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
13	İş makinelerinden kaynaklı gürültü oluşumu	Gürültünün yüksek olmasından dolayı oluşan işitme kayıpları	Yeraltı personeli	3	4	12	Günlük ölçümlere devam edilmeli.Sürekli kontrol edilmelidir.
14	Göçük oluşması	Yapısı bozuk olan formasyonlarda göçük nedeniyle yaralanma ve ölümler	Yeraltı personeli	3	5	15	Göçük olabilecek yerlere yapılan tahkimatlar sürekli kontrol edilmelidir.
15	Yeraltında doğal afet oluşması	Doğal afet durumunda oluşacak yaralanma ve ölümler	Yeraltı personeli	3	5	15	Mevcut sığınma istasyonlarının kullanımı hakkında verilen eğitim tekrarlanmalıdır.
16	Kavlak düşmesi	Atım ve arazi yapısından dolayı kavlak düşmesi sonucu yaralanmalar	Yeraltı personeli	4	5	20	Çalışmalara başlatılmadan önce kavlaklar düşürülmeye devam edilmeli. Verilen eğitimler yenilenmelidir. Kavlaklar daha dikkatli ve uygun mesafelere yapılmalıdır.
17	Tavan hasırlaması	Tavan hasırlaması sırasında düşme	Yeraltı personeli	3	5	15	Tavan hasırlaması sırasında sepet kullanılmalı ve sürekli kontrol edilmelidir.
18	Ocak içerisinde yer yön bulamamaktan kaynaklı mahsur kalma	Ocak içerisinde yer yön bulamamaktan kaynaklı mahsur kalma sonucu kazalanma	Yeraltı personeli ve Misafirler (Müfettiş, stajer, teknik gezi yapanlar)	3	5	15	Ocak içerisinde çıkışları gösteren uyarı ikaz levhaları-yaşam hatları ve kat haritaları mevcuttur. Mevcut önlemin tekrarlanması için yeni üretim alanları hakkında bilgilendirme yapılmalıdır.
19	Ocak içerisinde tehlikeli durum veya tehlikeli hareketlerden kaynaklı mahsur kalma	Ocak içerisinde tehlikeli durum veya tehlikeli hareketlerden kaynaklı mahsur kalma sonucu kazalanma	Yeraltı personeli	4	5	20	TAG ve OFK kullanılmalıdır.Zaman içerisinde oluşabilecek sistem aksaklıkları onarılmalıdır.
20	Ocak içerisinde aydınlatmadan kaynaklı mahsur kalma	Ocak içerisinde aydınlatmadan kaynaklı mahsur kalma sonucu yaralanma veya kaza oluşması	Yeraltı personeli	3	5	15	Personele verilen lambaların kontrolleri yapılmalı zimmet tutanakları takip edilmelidir.Ocak içinde led aydınlatma önleminin tekrarlanması için yeni üretim alanları hakkında bilgilendirme yapılmalıdır.
21	Çalışmalar sırasında Toz oluşumu	Makinelerin hareketleri ve arın çalışmalarından dolayı oluşan tozdan dolayı sağlık sorunları	Yeraltı personeli	3	5	15	Verilen eğitimler yenilenmeli . Temin edilen toz maskelerinin personel tarafından kullanılıp kullanılmadığı sürekli kontrol edilmelidir.
22	Ayna delimi sırasında delicinin yanında personel bulunması	Delicinin bomunun, yakında bulunanlara çarpması sonucu yaralanmalar	İlgili personel	2	5	10	Delim sırasında ayna dibinde personel olup olmadığı sürekli kontrol edilmelidir.
23	Patlayıcı maddenin erken patlaması	Patlayıcı madde kullanımı sırasında erken patlama neticesi yaralanma ve ölüm	Yeraltı personeli	4	5	20	Patlayıcı kullanımını C sınıfı ateşçi belgeli personel yapmaktadır. Yönergeler ve talimatlar ateşçilere anlatılmıştır. Sürekli kontrol edilmelidir.
24	Patlatma sahasında manyetik alan oluşturabilecek, kıvılcım çıkarabilecek malzemelerin bulundurulması	Yaralanma ve ölümler, meydana gelebilecek maddi hasarlar	Yeraltı personeli	5	5	25	Patlatma sahasına manyetik alana neden olabilecek materyallerin sokulması yasaklanmalıdır.

Tablo 6. Risk analiz tablosu (devam)**Table 6.** Risk analysis table (continued)

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEN KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
25	Ateşleme sırasında güvenlik önlemleri alınmaması	Yaralanma ve ölümler, meydana gelebilecek maddi hasarlar	Yeraltı personeli	5	5	25	Sesli uyarılar yapılarak patlatma yapılması ve galeri girişine uyarı levhaları konulmalıdır.
26	Patlatma sahasında gereğinden fazla patlayıcı bulundurulması	Fazlalık patlayıcının çalışanların yanında kıvılcım vb. nedenle patlaması sonucu ölümler	Yeraltı personeli	5	5	25	Patlayıcı maddeler günlük sarfiyat miktarı kadar temin edilerek patlatma yapılmalıdır. Sürekli kontrol edilmelidir.
27	Patlayıcıların kartuş içine sıkışık yerleştirilmesi	Patlayıcının hatalı sıkıştırılması esnasında patlama sonucu ölümler	Yeraltı personeli	4	5	20	Eğitilmiş ve belgesi mevcut personel uygulamaya devam etmeli. Talimata uymayan yetkili personel hakkında cezai işlem uygulanması
28	Kullanılan kapsül kablolarının iletkenlere temas etmesi	Kullanılan kapsül kablolarının iletkenlere teması nedeniyle erken patlama sonucu ölümler	Yeraltı personeli	4	5	20	Talimata uymayan yetkili personel hakkında cezai işlem uygulanması
29	Yemleme kartuşunun erken patlaması	Ateşleme sistemi yemleme kartuşuna takıldıktan sonra patlama olması nedeniyle ölümler	Yeraltı personeli	4	5	20	Ateşleme sistemi yemleme kapsülüne takıldıktan sonra kartuşa özen gösterilmeli, düşürülmemeli ve deforme edilmemelidir.
30	Delik doldurma esnasında patlama olasılığı	Delik doldurma esnasında hatalı dolun nedeniyle patlama sonucu ölümler	Yeraltı personeli	5	5	25	Dolum sırasında kartuş delik içinde tıkanırsa herhangi delici tij veya metal başka bir aletle müdahale edilmemeli, delik çapının kartuş çapından büyük olmasına dikkat edilmeli, sıkma çubuğu olarak sadece ahşap kullanılmalıdır.
31	Delik doldurma esnasında patlama olasılığı	Delik doldurma esnasında hatalı dolun nedeniyle patlama sonucu ölümler	Yeraltı personeli	2	5	10	Delikler tıkanma olasılığına karşı önceden kontrol edilmelidir. Kablolar ve fitillere zarar verilmemelidir. Uygun mesafeye kadar kablolar uzatılarak emniyetli mesafeden patlatma yapılmalıdır.
32	Patlatma sırasında hatalı yerlerde durulması	Patlatma sırasında olası yaralanmalar ve ölümler	Yeraltı personeli	5	5	25	Patlatma alanına girişler tamamen kontrol altına alınmalı, kimsenin girmesine müsaade edilmemelidir.
33	Havalandırmanın yetersiz olması	Patlatma sonrası oluşan zehirli gazların bertaraf edilememesi sonucu sağlık sorunlarının meydana gelmesi	Yeraltı personeli ve üçüncü şahıslar	2	5	10	Üfleyci ve emici fanların bakımları uygun periyotlarda yapılmalıdır. Kullanılan otomasyon sistemine devam edilmelidir. Ocak içine yeterli miktarda hava verilmesi, gazlar temizlenmeden işçilerin ocağa sokulmaması gerekir.
34	Havalandırmanın yetersiz olması	İş makinelerinin çalışmasından dolayı oluşan egzoz gazından kaynaklı hava kirlenmesi	Yeraltı personeli	2	5	10	Otomatik ve mekanik hava kapılarının periyodik kontrolleri sağlanmalıdır. Ocak içine yeterli miktarda hava verilmesi, gazlar temizlenmeden işçilerin ocağa sokulmaması gerekir.
35	Genel havalandırmanın yetersiz olması	Solunum güçlüğü, akciğer ve solunum yolları rahatsızlıkları, muhtemel zehirlenmeler	Yeraltı personeli	2	3	6	Havalandırma normale dönmeden aynı vardiyada çok noktada patlatma yapılmamalıdır.
36	Genel havalandırmanın yetersiz olması	Olası bir yangın durumunda duman ve gazdan zehirlenmeler	Yeraltı personeli	2	5	10	Ocağın ana girişinden yeterli hava girişi sağlanmalıdır.

Tablo 6. Risk analiz tablosu (devam)**Table 6.** Risk analysis aable (continued)

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEN KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
36	Genel havalandırmanın yetersiz olması	Olası bir yangın durumunda duman ve gazdan zehirlenmeler	Yeraltı personeli	2	5	10	Ocağın ana girişinden yeterli hava girişi sağlanmalıdır.
37	Galeri içi havalandırmanın uygun olmaması	Galeri içinde çalışma yapılan veya yapılmayan galerilerde, güzergahlarda veya kör galerilerde gaz birikmesi sonucu oluşabilecek sağlık sorunları veya ölümler	Yeraltı personeli	3	5	15	Sabit gaz ölçüm cihazlarının kalibrasyonlarının yapımı tamamlanmalıdır. Galeri içinde çalışma yapılan veya yapılmayan kör noktalarda gaz birikmesi seygar gaz ölçüm cihazıyla vardiya başlarında ve sürekli kontrol edilmelidir.
38	Yeraltı sondaj makinesinin çalışması sonucu kavlak düşmesi	Çalışma alanında oluşan kavlakların düşmesi sonucu yaralanmalar	Yeraltı personeli	2	5	10	Makine kurulmadan önce yapılan kavlak taraması uygulamasına devam edilmeli ve sürekli kontrol edilmelidir.
39	Yeraltı sondaj makinesine tij eklenmesi	Yeraltı sondaj makinesine tij eklenmesi sırasında yüksekten düşme neticesi yaralanmalar	Yetkili personel	2	5	10	Otomatik tij değişimi uygulamasına devam edilmelidir. Tij ekleme sırasında emniyet kemeri takılmalıdır
40	Yeraltı sondaj makinesinden tij sökülmesi	Yeraltı sondaj makinesinden tij sökülmesi sırasında yüksekten düşme neticesi yaralanmalar	Yetkili personel	2	5	10	Verilen olası etkileri eğitimleri belirli periyotlarda tekrarlanmalıdır. Tij çıkarma sırasında emniyet kemeri takılmalıdır
41	Yeraltı sondaj makinesinin çalışması sırasında dönen aksamlara takılma	Dönen aksamlara makine çalışırken yaklaşılması sonucu oluşacak kazalar	Yetkili personel	2	5	10	İş başı tertip verilirken tehlikeler belirtilmelidir.
42	Elektrik arızası	Hasarlı kablolar nedeniyle elektrik çarpmaları	Yeraltı personeli	5	5	25	Yıpranan kablo ve prizler yenileri ile değiştirilmelidir.
43	Elektrik arızası	Kablolarda iş makinelerinin çarpması sonucu hasar oluşması nedenli elektrik çarpmaları	Yeraltı personeli	3	5	15	Elektrik hatları yüksekten götürülmeli ve çeşitli nedenlerle sarkan kablolar mutlaka yükseğe asılmamalıdır.
44	Galeri içinde elektrik panolarının açık olması	Elektrik panolarının açık olması durumunda yetkisiz kişilerin temasları sonucu elektrik çarpması	İlgili Yeraltı personeli	2	5	10	Kafes içerisine alınarak kapatılan panoların sürekli kontrolü yapılmalıdır.
45	Galeri içinde elektrik tesisatlarının yetersiz topraklaması	Galeri içinde yetersiz elektrik topraklamasından dolayı elektrik çarpması	Yeraltı personeli	2	5	10	Elektrik tesisatının topraklama ölçümleri sürekli yapılmalıdır.
46	Galeri içinde sondaj deliklerinden geçirilen elektrik kablolarının su ile temas etmesi	Sondaj deliklerinden geçirilen elektrik kablolarının su ile temas etmesi sonucu çarpmalar	Yeraltı personeli	4	5	20	Sondaj deliklerinden geçirirken kabloların etrafı su geçirmeyecek şekilde kapatılmalıdır.
47	Cihazların kablolarının yıpranması	Elektrik çarpması	Yeraltı personeli	3	5	15	Yıpranmış kablolu el aletleri kullanılmamalıdır. Sürekli kontrol edilmelidir.
48	Ana emici fanın durması	Ana emici fanın elektrik kesilmesi durumunda ocağın havayı çekememesi sonucu oluşabilecek ölümler	Yeraltı personeli	2	5	10	Ana emici fanın elektrik kesilmesi durumunda otomatik devreye alınması için temin edilen jeneratör sürekli kontrol edilmelidir.

Tablo 6. Risk analiz tablosu (devam)**Table 6.** Risk analysis aable (continued)

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEK KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
49	Terkedilen, eski imalatlar ve ferelerde kaza olması	Terkedilen, eski imalatlar ve ferelerden düşme	Yeraltı personeli	3	5	15	Domuz damı yapılarak girişlerin engellendiği terkedilen eski imalatlar ve ferelerin eksik kısımlar tamamlanmalıdır.
50	Kavşak noktaların tahkimatta-göçük oluşması	Kavşak noktadaki tavan genişliğinin yükü taşıyamaması sonucu göçme olması	Yeraltı personeli	3	5	15	Kavşak noktalarının tahkimatları yapılmalıdır ve sık sık kontrol edilmelidir.
51	Mevcut tahkimatların yıkılması	Tavan boşluklarının doldurulmaması ve tavadan düşen kütlelerin tahkimatı yıkması	Yeraltı personeli	3	5	15	Püskürtme beton atımları tamamlanmalıdır.
52	Üretim açıklıklarından parça düşmesi	Üretim açıklıklarında yüksekte düşen parçaların yaralanmaya sebep olması	Yeraltı personeli	4	5	20	Pasa ve Beton Dolgular yapılmaya devam edilmeli ve tamamlanmalıdır. Sürekli kontrol edilmelidir.
53	Üretim açıklıklarına düşülmesi	Üretim açıklıklarına düşme sonucu oluşacak yaralanmalar veya ölümler	Yeraltı personeli	2	5	10	Üretim açıklıklarında düşme riski barındıran noktalar kapatılmış ve uyarı ikaz levhaları asıldı. Mevcut önlem açılacak üretim boşluklarına uygulanması için bilgilendirme yapılmalıdır.
54	Galeri içinde iş makinelerinin kaza yapması	Galeri içinde çalışan iş makinelerinin kaza yapması sonucu yaralanmalar ve ölümler	İş makinası yetkili personeli veya yeraltı personeli	2	5	10	Verilen eğitimlere uymayan geçiş hakkını ihlal eden çalışanlara cezai işlem uygulanmalıdır.
55	Tahkimat yapılması sırasında kaza olması	Tahkimat yapılması sırasında tavadan düşebilecek malzeme nedeniyle yaralanmalar veya ölümler	Yeraltı personeli	2	5	10	Yapılan kavlak taraması uygulanmasına devam edilmeli ve sürekli kontrol edilmelidir.
56	Bağ aralıklarının uygun olmaması	Demirbağ aralıklarının genişliğinden dolayı tavadan düşebilecek taş nedeniyle yaralanmalar veya ölümler	Yeraltı personeli	3	5	15	Bağ aralıklarının yapısına göre ayarlanmalıdır. Sürekli kontrol edilmelidir.
57	Tahkimatın hasarlı olması	İş makineleri tarafından darbe alan ve aşırı yükü maruz kalan tahkimatın yıkılması sonucu yaralanmalar veya ölümler	Yeraltı personeli	3	5	15	Darbe almış tahkimatlar değiştirilmelidir.
58	Tahkimatların hasırlanması	Tahkimatların hasırlanması sırasında düşme, çarpma sonuçlu kaza	Yeraltı personeli	2	5	10	Tahkimatlar hasırlanırken emniyet kemeri kullanılmalıdır.
59	Tahkimatların hasırlanması	Personelin sarkan hasırlara çarpması sonucu yaralanması	Yeraltı personeli	2	5	10	Sarkan hasırlar kesilmelidir.
60	İş makinelerini yetkisiz kişilerin kullanması	İş makinelerini yetkisiz kişilerin kullanması sonucu olabilecek kazalar	İlgili personel veya yeraltı personeli	4	5	20	Galeri içinde iş makinelerinin işi bittiğinde operatör anahtarı üzerinden alınmalıdır.
61	Galeri içinde yollarda çamur ve su birikintisi olması	Galeri içinde yollarda çamur ve su birikintisi olmasından dolayı kayma takılma sonucu yaralanmalar	Yeraltı personeli	2	5	10	Çamur ve su birikintilerini çeken pompalar sürekli kontrol edilmelidir.
62	Galeri için yeni alınan personellerin tecrübesiz olması	Yeni personelin iş başı ve oryantasyon eğitimi verilmeden işe başlatılması sonucu olabilecek kazalar	İlgili personel	2	5	10	Yeni işbaşı yapan personel oryantasyon eğitimi almadan işe başlatılmamalıdır.

Tablo 6. Risk analiz tablosu (devam)**Table 6.** Risk analysis aable (continued)

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEN KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
63	Galeri içinde uygun tipte ilk yardım çantalarının bulunmaması	Acil durumda tıbbi müdahalenin yapılamaması	Yeraltı personeli	2	5	10	Galeri içerisindeki mevcut ilk yardım odasının haftada bir denetimi yapılmalıdır.
64	Kaynak ışınlarına maruz kalma	Gözlerin zarar görmesi	Yetkili personel	2	5	10	Kaynak işleri için verilen eğitimler uygun periyotlarda tekrarlanmalı. Verilen kaynak gözlükleri ve diğer KKD' ler kontrol edilmelidir. İş başı tertip verilirken tehlikeler belirtilmelidir.
65	Kaynak gazlarının solunması	Gazların solunması neticesinde akciğer rahatsızlıkları	Yetkili personel veya yeraltı personeli	2	5	10	Temin edilen gaz maskesi sürekli kontrol edilmelidir.
66	Yağlı el veya eldivenlerle oksijen tüplerinin kullanılması	Patlama ve yangın oluşumu	İlgili personel Yeraltı personeli	3	5	15	Verilen iş başı eğitimlerinde görselle desteklenmelidir. Uyarı levhaları kontrol edilmelidir.
67	Oksijen LPG tüplerinin geri tepme valfinin olmaması	Alevin tüp içerisine girmesi sonucu patlama olması	İlgili personel Yeraltı personeli	2	5	10	Tüplerde mevcut olan geri tepme valfleri sürekli kontrol edilmelidir.
68	Oksijen LPG tüplerinin basınç göstergelerinin bozuk olması	Yüksek basınçla çalışma sonucu olabilecek kazalar	İlgili personel Yeraltı personeli	2	5	10	Sürekli kontrol edilmelidir.
69	Yanıcı maddelerin yakınında çalışma	Yangın ve patlama riski	Yetkili personel	3	5	15	Yanıcı malzemelerin olduğu alanlarda çalışılmamalıdır.
70	Kırılan parçaların çalışanlara çarpması	Parça sıçramalarından dolayı olabilecek yaralanmalar	Yeraltı personeli	2	5	10	Çalışanlara yüz koruyucusu verilmelidir.
71	Tozların solunması	Tozların solunması nedeniyle meslek hastalıkları	Yeraltı personeli	2	5	10	Verilen KKD' ler sürekli kontrol edilmelidir. Çalışanların kullanmaları sağlanmalı aksi halde cezai yaptırım uygulanmalıdır.
72	Gürültüye maruz kalma	İşitme kayıpları	Yeraltı personeli	2	5	10	Verilen KKD ler sürekli kontrol edilmelidir. Çalışanların kullanmaları sağlanmalı aksi halde cezai yaptırım uygulanmalıdır.
73	Spirale uygun olmayan büyüklükte taş takılması	Koruyucu takılmaması sonucu yaralanmalar	Yetkili personeli	3	5	15	Çalışan tarafından kontrol edilmelidir. Uygun koruyucu kullanılmalı veya spiral makinesi değiştirilmelidir.
74	Spiral koruyucusunun bulunmaması	Koruyucu olmaması sonucu yaralanmalar	Yetkili personeli	3	5	15	Siperlik kullanılmalıdır
75	Spiral koruyucusunun bulunmaması	Çapak fırlamaları sonucu oluşabilecek kazalar	Yetkili personeli	3	5	15	Siperlik kullanılmalıdır
76	Spiral koruyucusunun bulunmaması	Taş parçalanması sonucu yaralanmalar	Yetkili personeli	2	5	10	Siperlik kullanılmalıdır
77	Koruyucu gözlük kullanmama	Malzeme sıçraması sonucu yaralanma	Yetkili personeli	1	5	5	Verilen KKD ler sürekli kontrol edilmelidir. Çalışanların kullanmaları sağlanmalı aksi halde cezai yaptırım uygulanmalıdır.
78	Koruyucu eldiven kullanmama	Spiralin el ile teması sonucu yaralanma	Yetkili personeli	1	5	5	Verilen KKD ler sürekli kontrol edilmelidir. Çalışanların kullanmaları sağlanmalı aksi halde cezai yaptırım uygulanmalıdır.

Tablo 6. Risk analiz tablosu (devam)
Table 6. Risk analysis table (continued)

Risk Analiz Tablosu							
Faaliyet: Yeraltı Cevher Çıkarma, Yükleme ve Nakliyat							
NO	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEK KİŞİLER	O	S	R	ÖNLEM
79	Patlayıcı Maddelerin uygunsuz taşınması	Patlayıcı maddenin şarj yapılacak aynaya taşınması sırasında olabilecek kaza.	Yetkili personel ve yeraltı personeli	4	5	20	Patlayıcı madde ve diğer patlatma malzemeleri ayrı ayrı taşınmalıdır. Sürekli kontrol edilmelidir. Gözlemci bulundurulmalıdır.
80	Artan patlayıcıların uygunsuz taşınması	Olası bir nedenden dolayı patlayıcı maddenin artması durumunda malzemenin şantiye dışına çıkarılması sonucu olabilecek kaza.	Yetkili personel ve yeraltı personeli	4	5	20	Artan Patlayıcı madde tutanak altına alınıp derhal emniyet görevlileri ve patlayıcı madde alımı yapılan firma bilgilendirilerek tutanak karşılığında teslim edilmelidir.

L Tipi matris (5x5) yöntemi özellikle neden sonuç ilişkisini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem, kolay ve basit olması nedeniyle tek başına risk değerlendirmesi yapmak zorunda olan uzmanlar için en ideal olan yöntem olarak belirtilmektedir. Ancak değişik yöntemler barındıran ve birbirinden farklı akım şemalarına sahip işlerde tek başına yeterli olmayabilir. Bu noktada uzman kişilerin deneyim ve tecrübeleri başarı oranının belirlenmesinde belirleyici unsur olabilmektedir. İş yerlerinde tehlikelerin tespit edilmesi ve bir an önce gerekli tedbirlerin alınmasını gerektiren durumlarda L tipi matris yöntemi tercih edilmektedir (Özkılıç, 2005). Madencilik sektörü dinamik bir yapıya sahip olması nedeniyle riskler ve tehlikeler değişkenlik göstermektedir. Bu değişime ayak uydurmak ve riskleri minimize etmek amacıyla en hızlı ve en kolay yöntem kullanılması işletme için büyük avantaj sağlar. Bu nedenle çalışmanın yapıldığı yeraltı metal maden işletmesine L tipi matris yöntemi uygulanmıştır. Ancak bu yöntem tek başına risklerin tespit edilmesinde yeterli olmayabilir. Risk değerlendirmesi öncesinde kontrol listesi oluşturularak bu süreç desteklenebilir ve daha büyük risklere odaklanılmasına katkı sağlayabilir.

Çalışmanın yapıldığı maden işletmesinde 2009-2019 yılları arasında toplam 57 iş kazası yaşanmış ancak hiçbiri ölüm ile sonuçlanmamıştır. Bu husus da göz önünde bulundurularak; çalışmada belirlenen her alan için ayrı ayrı tehlike ve risk faktörleri incelenerek sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda; 8 katlanılmaz risk, 36 önemli risk, 33 orta düzey risk ve 3 katlanılabilir risk olmak üzere toplamda 80 risk tespit edilmiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Maden sektörünü diğerler birçok sektörden ayıran en önemli husus, muhtemel iş kazalarında çalışanların toplu halde etkilenmeleridir. Bu nedenle, cevherin yerüstü veya yeraltından elde edilmesinden nihai ürüne dönüşmesine kadar geçen her süreç iyi takip edilmeli ve sistemli bir şekilde kontrol edilmelidir. Madencilik sektörü doğası gereği birçok riski içinde barındırmaktadır. Bu riskler cevherin yapısı, üretim yöntemi gibi hususların yanı sıra maden alt sektörlerinde dahi değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin yeraltı kömür madencilik faaliyetlerinde metan gazı, ocak tozları, gürültü, titreşim, yangın gibi riskleri barındırırken yeraltı metal madenlerinde ise, ocak tozları, tahkimat, yeraltı suları, göçük, elektrik kazaları, taş düşmesi, ocak yangınları gibi riskler bulunmaktadır. Her ne

kadar iki alt sektörde de benzer riskler barındırır da metan faktörü kömür madenlerini metal madenlerden çok daha riskli hale getirmektedir. Ancak her ne kadar potansiyel kaza oranı düşük olsa da metal madenlerinde de gerekli önlemler yeterli düzeyde alınmadığı takdirde kömür madenlerinde olduğu gibi birçok çalışanın (Kastamonu Küre Bakır maden ocağında 08.09.2005 tarihinde meydana gelen yangın sonrasında 19 çalışan yaşamını kaybetmiştir) yaşamını kaybetmesine neden olabilmektedir.

Bu çalışmada, Gümüşhane ili sınırları içerisinde bulunan bir yeraltı metalik madeninde L tipi matris yöntemi kullanılarak yeraltı cevher çıkarma, yükleme ve nakliyat faaliyetleri sırasındaki tehlike ve riskler tespit edilerek, mevcut kontrol tedbirleri göz önünde bulundurularak risk skorları ve etkili olabilecek önlemler belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak; 8 katlanılmaz risk, 36 önemli risk, 33 orta düzey risk ve 3 katlanılabilir risk olmak üzere toplam 80 risk tespit edilmiştir.

Tespit edilen bu risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilebilmesi için yönetmeliklere uygun, uygulanabilir kontrol yöntemleri belirlenmiş ve Tablo-6'da öneriler kısmında belirtilmiştir. Risk analiz verileri doğrultusunda;

- Verilen mevcut eğitimlerin mevzuata uygun periyotlarla yenilenmesine devam edilmesi,
- KKD teminine devam edilmesi, bakım ve kontrollerinin yapılması,
- Çalışma ortamı gözetiminin sürekliliğinin sağlanması,
- Gaz ölçüm sistemlerinin, otomatik kapıların, otomasyon ile kontrolü yapılan mekanik sistemlerin, üfleme emici fanların, elektrik ile yapılan çalışmalar da gerekli ekipmanların bakım kontrollerinin yapılması,
- Çalışmalara başlanmadan mekanik güç kullanılarak yapılan kavlak taraması uygulamasının devam etmesi,
- Domuz damı yapılarak girişlerin engellendiği terk edilen eski imalatlar ve ferelerdeki eksik kısımların kısa sürede tamamlanması gerekmektedir.

Risk değerlendirmesi iş kazaları ve meslek hastalıklarını ortadan kaldırmak için tek başına yeterli değildir. Gelişen ve değişen teknoloji üretim süreçlerine entegre edildiği sürece yeni riskleri de beraberinde getirecektir. Bu nedenle bu süreci doğru yönetebilmek için değişime uğrayan riskleri kavrayıp iyi analiz edebilecek yetkinlikte çalışanların yetiştirilmesi gerekmektedir.

6. Kaynaklar

- Akpınar, T., Çakmakkaya, B.Y., 2014. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum Dergisi* 2014/1.S:302.
- Arthur, J.,2006. Ground Control in Coal Mines in Great Britain. Coal Operators' Conference. University of Wollongong. Australia. S: 10–19.
- Bilim, N. Dündar, S. ve Bilim A.,2018. Ülkemizde Maden Sektöründe Meydana Gelen İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Analizi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 7 (2).S:430.
- Brunette, M. J., Smith, M. J., Punnett, L.,2011. Perceptions of working and living conditions among industrial male and female workers in Peru.Department of health and human services, 38(3). USA .[<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6778837/pdf/nihms-1052705.pdf>]. 211-223.
- Ceylan, H. ve Başhelvacı, V.S.,2011. Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi ile Risk Analizi: Bir Uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, (Vol.3, No.2). S:27.
- Ergun, A.R.,2007. Yeraltı Maden İşletmelerinde Gaz ve Toz Patlamaları ve Önlemleri. Yüksek Lisans Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, s:6, Ankara-Türkiye.
- Maden Mühendisler Odası, 2011. Madencilik Sektörü Raporu(2002-2010). [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/f9dc5dd6afc6c84_ek.pdf].(Erişim:28.04.2019).

- İşler, B.,2019.Taş Ocaklarında İş Güvenliği ve Risk Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi.. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, s:1, Sivas-Türkiye.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (2012, 29 Aralık). *Resmî Gazete*. Sayı: 28512.(Erişim:08.11.2019).
- Özkılıç, Ö. 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri (3. Baskı). *TİSK Yayını*, Ankara.
- 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012, 30 Haziran). *Resmi Gazete*. Sayı:28339. (Erişim:06.07.2020).
- İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği (2012, 26 Aralık). *Resmi Gazete*. Sayı:28509. (Erişim:06.07.2020).