

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YER ALTI MADEN İŞYERLERİNDE GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ  
YAKLAŞIMLARIYLA YENİ BİR RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNİN  
GELİŞTİRİLMESİ**

**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SERKAN SARGINOĞLU**

**TEMMUZ 2019**

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YER ALTI MADEN İŞYERLERİNDE GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ  
YAKLAŞIMLARIYLA YENİ BİR RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNİN  
GELİŞTİRİLMESİ**

**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Serkan SARGINOĞLU**

**DANIŞMAN: Dr. Öğretim Üyesi Hakan AKÇIN**

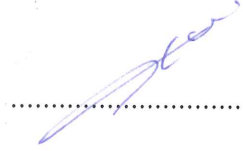
**ZONGULDAK**

**Temmuz 2019**

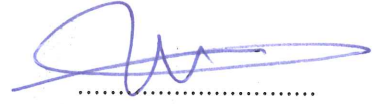
**KABUL:**

Serkan SARGINOĞLU tarafından hazırlanan “Yer Altı Maden İşyerlerinde Geomatik Mühendisliği Yaklaşımlarıyla Yeni Bir Risk Değerlendirme Yönteminin Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 19/07/2019

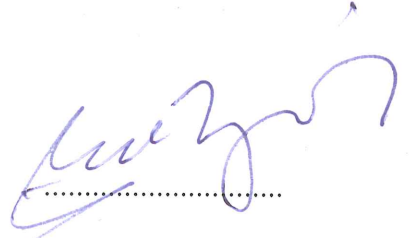
**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Hakan AKÇIN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü



**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Erdoğan KAYMAKÇI  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü



**Üye:** Prof. Dr. Abdullah Ekrem YÜCE  
İstanbul Teknik Üniversitesi,  
Maden Fakültesi, Cevher Hazırlama Mühendisliği Bölümü



**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım. ....../....../2019



Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*



Serkan SARGINOĞLU

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

# YER ALTI MADEN İŞYERLERİNDE GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ YAKLAŞIMLARIYLA YENİ BİR RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Serkan SARGINOĞLU

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Hakan AKÇIN

Temmuz 2019, 57 sayfa

Yeraltı maden işyerleri, çalışma koşullarının zorluğu ve çalışma ortamında meydana gelebilecek tehlikelerin yoğunluğu açısından çok tehlikeli işyerleri sınıfındadır. Dolayısıyla; yeraltı maden işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin risk analizleri yapılarak hızlıca uygulanması, ayrıca bu analizlerin anlaşılır ve görsel unsurları da içermesi önemli bir konudur.

Yeraltı maden imalat haritaları da; içerdikleri sayısal ve sözel bilgiler, semboloji ve boyut özellikleri açısından yerüstüne ilişkin diğer harita ve planlardan ayrılmaktadır. Bununla birlikte, yeraltı maden işyerlerinde oluşmuş ve oluşabilecek tehlikeli alanları ve tehlike kaynaklarını da gösteren teknik belgelerdir. Maden mevzuatı açısından; maden imalat haritaları iş yeri güvenliği için her yıl sayısal ortamda 3 boyutlu olarak MAPEG'e sunulmak zorunluluğu da vardır.

## ÖZET (devam ediyor)

Yukarıda bahsedilen bu iki durum, diğer bir ifade ile risk analizleri ve maden imalat haritası kavramlarının birleştirilerek bir risk haritasına dönüştürülebilir mi sorusunun araştırılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Tez konusu araştırmada, maden imalat haritaları öncelikle mevzuatlar açısından incelenerek gerekliliği ve önemi ortaya konmuştur. Gelişen teknolojiler ışığında bu gerekliliklere uygun oluşturulacak 3 boyutlu maden imalat haritalarının bir maden bilgi sistemine yani MABİS'e entegrasyonu sağlanarak uygulanabilirliği ispatlanmıştır. MABİS'E entegre edilen maden imalat haritalarının sorgulanabilir ve analiz edilebilir özelliklerinden yararlanılarak proaktif dinamik risk haritalarının oluşturulabilmesi için bir dizi araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu haritaları risk haritasına dönüştürme başarısının, üç boyutlu haritada üçüncü boyut olarak risk endeks puanının kullanılmasına bağlı olduğu belirlenmiştir. Mevzuatta bilinen risk değerlendirme yöntemleri bu konuya uygun risk skorları içermemektedir. Bu nedenle bir risk endeks puanlama sistemi bu tez çalışması kapsamında geliştirilmiştir. Böylece; her üretim alanındaki farklı tehlike grupları için belirlenen endeks puanları, risk haritası üzerinde risk endeks konturları olarak çizilip renklendirilmiştir. Ayrıca, üzerine üç boyutlu sembololoji de yerleştirilerek dinamik risk haritaları elde edilmiştir.

Deneyisel uygulama olarak; TTK Kozlu Müessesesi, Acılık damarı üzerinde oluşturulmuş Batı Acılık panosu için toz ve gürültü tehlikeleri için risk endeks puan sistematığı geliştirilmiştir. Bu panoda 2015-18 yılları üretimleri için dinamik toz ve gürültü risk haritaları MABİS'e dayalı olarak geliştirilerek başarı sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Maden imalat haritası, risk endeksi yöntemi, MABİS, TTK, maden iş yerleri, iş sağlığı ve güvenliği.

**Bilim Kodu:** 616.05.00

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **DEVELOPMENT OF A NEW RISK ASSESSMENT METHOD WITH GEOMATIC ENGINEERING APPROACHES IN UNDERGROUND MINING WORKPLACES**

**Serkan SARGINOĞLU**

**Zonguldak Bülent Ecevit University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Geomatics Engineering**

**Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Hakan AKÇIN**

**July 2019, 57 pages**

Underground mine workplaces are classified as very dangerous workplaces in terms of the difficulty of working conditions and the intensity of hazards that may occur in the working environment. Therefore; It is an important issue that occupational health and safety measures in underground mine workplaces are carried out rapidly by performing risk analyzes and also that these analyzes include understandable and visual elements.

Underground mining production maps; it differs from other maps and plans related to the surface in terms of numerical and alfanumerical information, symbology and dimension features. In addition, they are technical documents that show the hazardous areas and sources of danger that may occur in underground mining workplaces. In terms of mining legislation; mining production maps have to be submitted to MAPEG annually for workplace safety in digital and 3D.

## **ABSTRACT (continued)**

In this research, the necessity and importance of mining production maps were examined in terms of legislation. In the light of the developing technologies, the applicability of the 3D mining production maps has been proved by integrating them to a Mining Information System, namely MIS. A series of studies have been carried out to create proactive dynamic risk maps by utilizing the questionable and analyzable features of mining production maps integrated into MIS. It has been determined that the success of converting these maps to risk maps depends on the use of risk index points as the third dimension in the three-dimensional map. Risk assessment methods known in the legislation do not include risk scores that are appropriate for this subject. Therefore, a risk index scoring system has been developed within the scope of this thesis. Thus; the index scores determined for the different hazard groups in each production area are drawn and coloured as risk index contours on the risk map. In addition, dynamic risk maps were obtained by placing three-dimensional symbology on it.

As an experimental application; for Acılık coal seam in Kozlu production areas of Turkey Hardcoal Enterprise were discussed. Risk index score systems and risk maps for dust and noise hazards has been developed for the Western Acılık panel on these coal seam.

**Keywords:** Mine Production Map, Risk Index Method, MABİS, TTK, Mine Workplaces, Occupational Health and Safety.

**Science Code:** 616.05.00



## TEŞEKKÜR

Araştırmamın başından sonuna kadar bilgi ve deneyiminden yararlandığım, bana yol gösteren ve itici bir gç olarak sürekli destekleyen tez danışmanım değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hakan AKÇIN 'a saygı, sevgi ve teőekkürlerimi sunarım.

Uyugulama aşamasında verilerinden yararlandığım aynı zamanda çalışanı olmaktan gurur duyduğum Türkiye Taşkömürü Kurumuna, bana aktardıkları bilgi ve deneyimleri ile ufkumu genişleten Türkiye Taşkömürü Kurumu değerli yöneticilerine ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca telkin ve desteğini hiç esirgemeyen eşime ve aileme de sevgi ve teőekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL .....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1 GİRİŞ .....	1
1.1 KONUNUN ÖNEMİ.....	1
1.2 UYGULAMANIN AMACI .....	3
1.3 ÇALIŞMANIN METODOLOJİSİ .....	3
BÖLÜM 2 İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSK DEĞERLENDİRME MEVZUATININ İNCELENMESİ .....	5
2.1 ANAYASA AÇISINDAN İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSK.....	5
2.2 KANUNLAR AÇISINDAN İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSKLER .....	6
2.3 TÜZÜK VE YÖNETMELİKLER AÇISINDAN İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSKLER .....	6
2.3.1 Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği .....	8
2.3.2 İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği.....	11
BÖLÜM 3 RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE YÖNTEMLERİ .....	15
3.1 GENEL TANIMLAR VE RİSK DEĞERLENDİRMESİNİN AMACI.....	15
3.2 PROAKTİF VE REAKTİF YAKLAŞIMLAR .....	16

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.3 RİSK YÖNETİMİ .....	17
3.4 RİSKLERİN ÖLÇÜLMESİ VE RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	18
3.4.1 Risklerin Ölçülmesi .....	18
3.4.2 Risk Değerlendirme Yöntemleri .....	19
BÖLÜM 4 YER ALTI MADEN OCAKLARINDA HARİTALAMA VE MADEN BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMALARI.....	23
4.1 MADEN İMALAT HARİTALARININ SAYISALLAŞTIRILMASI.....	25
4.2 ÜÇ BOYUTLU MADEN İMALAT HARİTALARI VE MABİS İLE MEKÂNSAL ANALİZ .....	27
4.3 MABİS’TE 3 BOYUTLU SEMBOLOJİ VE YERALTI GÖSTERİM TEKNİKLERİ.	33
BÖLÜM 5 RİSK HARİTALARININ GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA .....	37
5.1 ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANITIMI .....	37
5.2 TOZ VE GÜRÜLTÜ TEHLİKELERİNE KARŞI 3 BOYUTLU RİSK HARİTALARININ OLUŞTURULMASI.....	39
5.2.1 Gürültü Risk Haritaları ile Mekânsal Analizler .....	41
5.2.2 Toz Yayılımı Risk Haritaları ile Mekânsal Analizler .....	44
5.2.3 Risk Haritaları Üzerinde Sorgulama .....	47
BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
6.1 SONUÇLAR.....	49
6.2 ÖNERİLER .....	51
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ .....	57

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Hukuk hiyerarşisi piramidi. ....	5
Şekil 2.2 Yeraltında oluşturulmuş bir hayat hattı. ....	11
Şekil 2.3 Yönetmeliğe göre modellenmiş hayat hattı. ....	11
Şekil 3.1 Risk yönetim şeması. ....	17
Şekil 3.2 Risk 'in fonksiyonel tanımı. ....	18
Şekil 4.1 Maden imalat haritası örneği. ....	23
Şekil 4.2 Eski imalat haritasında yeni üretim alanlarının sayısallaştırılması.....	26
Şekil 4.3 MAPEG formatında Şekil 4.2' deki haritanın sayısallaştırılmasıyla oluşturulmuş 3 boyutlu imalat haritası. ....	26
Şekil 4.4 TTK Kozlu Müessesesi ana galerilerine ait bir perspektif görünüm. ....	30
Şekil 4.5 TTK Kozlu Müessesesi Acılık damarı 5 No.lu üretim ocağına ait, üzerinde hava yönleri, su barajları, yangın tüpleri, OFK istasyonları, haberleşme sistemi, kaçış yönleri ve acil durum senaryolarını gösterir bir kaçış planı. ....	31
Şekil 4.6 TTK Kozlu Müessesesi 24 No.lu İncirharmanı Kuyusuna ait nitelik sorgulama ekranı. ....	31
Şekil 4.7 TTK Kozlu Müessesesi Büyük Damar panosunda üretim ve işletme bilgisi sorgulama ekranı.....	32
Şekil 4.8 Yeraltı damar ve fay yapısının Kozlu topografyası altındaki görüntüsü. ....	32
Şekil 4.9 Erken uyarı sistemi gaz verilerinin uydu görüntüsü kullanılarak dinamik sorgulanması. ....	33
Şekil 4.10 Yeraltı imalat haritalarında sıklıkla kullanılan semboloji örnekleri ....	33
Şekil 4.11 Açık bir yangın barajı sembolünün MABİS'te 3 boyutlu modellenmesi. ....	34
Şekil 4.12 Açık yangın barajının MABİS'te gösterimi. ....	34
Şekil 4.13 3 boyutlu çalışan sembolojisi; (a) çalışanın katı modellemesi, (b) görselleştirilmiş sembölü, (c) görselleştirilmiş sembollerin iş güvenliği kaza haritaları üzerine işlenmesi. ....	35
Şekil 5.1 Kozlu formasyonu içerisindeki kömür damarlarını gösterir jeolojik stamp ..... 38	38
Şekil 5.2 Acılık batı panosu imalat planı ve sayısallaştırmış MABİS görüntüsü. ....	39
Şekil 5.3 Acılık batı panosunun perspektif görünümü.....	40
Şekil 5.4 Üretim panosunun 70 <sup>0</sup> eğimli fayla ilişki modeli. ....	40
Şekil 5.5 Acılık batı panosunun aylık ilerleme alanına göre risk endeks noktalarının dağılımı. ....	41
Şekil 5.6 İş tanımlarına göre çalışan sembolleri örneği. ....	41
Şekil 5.7 Acılık Batı Panosu için üç boyutlu gürültü risk haritası perspektif görünümü. ....	43
Şekil 5.8 Acılık Batı Panosu için gürültü risk haritasının plan görünümü. ....	44

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.9 Acılık Batı Panosu üç boyutlu toz yayılım risk haritası perspektif görünüm.....	46
Şekil 5.10 Acılık Batı Panosu toz yayılım risk haritası plan görünümü. ....	47
Şekil 5.11 Risk puanı 3 bölgesinde sorgulama. ....	47
Şekil 5.12 Risk puanı 2 bölgesinde sorgulama. ....	48



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 Proaktif ve reaktif yaklaşımların karşılaştırılması. ....	16
Çizelge 3.2 Maden iş yerlerinde risk endeksi değerlendirme süreçleri.....	22
Çizelge 5.1 Kozlu Müessesesi 2019 itibariyle rezerv durumu. ....	38
Çizelge 5.2 Gürültü tehlike kaynakları ve sınıf değerine göre risk endeks puanları. ....	43
Çizelge 5.3 Acılık Batı Panosu toz yayılımı risk puanı hesap çizelgesi .....	45
Çizelge 5.4 Acılık Batı Panosu taban yolları ve ayak içi toz yayılım risk puanı hesabı.....	46





## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

L1	: r1 mesafedeki gürültü düzeyi
L2	: r2 mesafedeki gürültü düzeyi
r1	: Ölçüm yapıldığı noktanın kaynağa olan uzaklığı
r2	: Gürültünün azalımında belirlenen mesafe
Fi	: Faktör seviyesi
Gi	: Gösterge seviyesi
Watb	: Alt taban yolu ağırlık yüzdesi
Wütb	: Üst taban yolu ağırlık yüzdesi
Wpi	: Pano içi ağırlık yüzdesi
r2	: Gürültünün azalımında belirlenen mesafe
$\Sigma$	: Toplam
Wf	: Faktör seviyesi ağırlık değeri
Wg	: Gösterge seviyesi ağırlık değeri
F <sub>TYF</sub>	: Toz yoğunluğu faktörü
F <sub>JF</sub>	: Jeolojik Faktörler
F <sub>RÖAK</sub>	: Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü

### KISALTMALAR

<b>APM</b>	: Askıdaki Parçacık Miktarı
<b>CAD</b>	: Computer Aided Design
<b>FMEA</b>	: Failure Mode And Effects Analysis
<b>FTA</b>	: Fault Tree Analysis
<b>HACCP</b>	: Hazard Analysis and Critical Control Point
<b>HAZOP</b>	: Hazard and Operability

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

<b>MABİS</b>	: Maden Bilgi Sistemi
<b>MAPEG</b>	: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
<b>MİH</b>	: Maden İmalat Haritası
<b>OFK</b>	: Oksijenli Ferdi Kurtarıcı
<b>PHA</b>	: Preliminary Hazard Analysis
<b>PRA</b>	: Preliminary Risk Analysis
<b>TTK</b>	: Türkiye Taşkömürü Kurumu
<b>ETA</b>	: Event Tree Analysis



# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

### 1.1 KONUNUN ÖNEMİ

Günümüzde, çalışma yaşamında üretimin ve iş veriminin artmasının sağlanması amacı beraberinde çalışan sağlığı açısından önemli olan tehlike ve riskleri de beraberinde getirmektedir. İşyerlerinde tehlike ve risklerin gerekli analiz ve ölçümlerinin istenilen seviyede olmaması veya yapılmaması kazaları doğurmaktadır. Bu durum çalışanların ruhen ve bedenen telafisi mümkün olmayan ya da telafisi zaman alan zararlar görmesine sebep olmaktadır.

Yer altı maden işyerlerindeki üretim gerek yer altı, gerekse de yer üstü imalat yerleri açısından insani ve çevresel olarak her an yüksek risk altındadır. Bu riskler sonucu meydana gelebilecek kazalarda hem maddi hem de manevi ciddi zararlar verebilmekte ve hatta ölümlere yol açabilmektedir.

Dünyada sektörel bazda yapılan incelemeler sonucunda madencilik sektörü iş kazaları ve meslek hastalıkları açısından yüksek risk grupları içerisinde yer almakta olup, ülkemizde de çok tehlikeli ve yüksek risk ortamına sahip iş yerlerinin başında gelmektedir. Bu konuda risklerin ivedilikle analiz edilerek tehlikeleri kontrol altına alınması ve olası risklere karşı da önlem yöntemleri geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede kabul edilebilir seviyede sağlıklı ve güvenilir bir maden iş yeri, sektör çalışanları için oluşturulmuş olur. Ayrıca uluslararası iş sözleşmelerine ve Avrupa Birliği müktesebatına uygun olarak da bu sektörün uyumluluğu sağlanır.

Günümüzde Geomatik Mühendisliği alanında gerek ölçme donanımlarındaki gelişmeler ve gerekse de bilgi sistemleri alanındaki gelişmeler üç boyutlu risk değerlendirmelerine güç katacak bir seviyeye gelmiş bulunmaktadır. Bununla birlikte özellikle maden iş yerlerinin üç

boyutlu modellenebilmesi ve maden bilgi sistemine entegrasyonu gerçekleştirilebilecek bir seviyeye de gelmiş bulunmaktadır. Dünyada ve ülkemizde bu konuda birçok bilimsel çalışmaya dayalı sektörel uygulamalar yapılmaktadır. Bunların başında ülkemizin taşkömürü üretim alanındaki tek kuruluşu olan Türkiye Taşkömürü Kurumu Maden Bilgi Sistemi (MABİS) uygulaması bu duruma en iyi ve gerçekçi örneklerden biridir.

Söz konusu kurum uygulamaları 2007 yılından bu yana oluşturulan MABİS projesi kapsamında geliştirilmekte, değerlendirilmekte ve analiz edilmekte olup son derece başarılı geomatik uygulamaları şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Bunların kısaca özetleyecek olursak;

- Oluşan iş kazalarının mahkemeler ve özellikle savcılık tarafından incelenmesi aşamasında çoğunlukla kaza mekânına girilemediği için objektif yargı kararları oluşturulamaması hem işveren hem de kazalanan işçi açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmekteydi. MABİS uygulamalarıyla kaza mekânları gerçeğine en yakın üç boyutlu modellerle realisttik olarak sayısal ortamda oluşturulabilmekte ve istatistiksel olarak sonuçlar alınabildiği için bu konuda daha objektif yargı kararları çıkmaya başlamıştır.
- Mevzuatta tanımlı olan yeraltı çalışma planlarının mevzuatta daha tanımlı hale gelmeden önce üç boyutlu olarak MABİS ortamında üretimi sağlanmıştır.
- Üretim miktarı günlük, aylık ve yıllık iş ilerlemelerinin takibi MABİS ortamında yapılabilir hale gelmiştir.
- Çalışanların prim sistemine uygun olarak prim alıp almayacakları MABİS uygulamaları üretim analizleriyle gerçekleştirilebilir hale gelmiştir.
- Lağım, taban, baca başyukarı, kuyu ve desandrelerin planlama, ilerleme ve aplikasyonları MABİS ortamında hesaplanıp uygulanabilmektedir.
- Yeraltı çalışma alanına ilişkin 3 boyutlu jeolojik ortam modellemesi (faylanma, geçilen formasyonlar ve tabakalanma, cevher yatakları vb.) MABİS uygulamalarıyla elde edilebilmektedir.
- Çalışanlar için yeraltı tehlike ortamlarından kaçarak güvenli ortama geçişini sağlamaya yönelik kaçış planları MABİS ile hazırlanabilmektedir.
- Su şebekesi, elektrik şebekesi, su barajları, hava istasyonları ve yüksek basınçlı hava isale boru hatları vb. uygulama planları MABİS ortamında üretilebilmektedir.

Yukarıda belirtilen yüksek performanslı geomatik uygulamalarından ülkemizin en tehlikeli ve yüksek riskli sektörü olan maden iş yerlerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından da potansiyel olarak yararlanılması kaçınılmaz bir öneme sahiptir.

## **1.2 UYGULAMANIN AMACI**

Bu çalışmada, ülkemizdeki yasal mevzuatlar ve ILO'nun girişim hedefleri doğrultusunda yeraltı maden işyerlerinde gaz degajı ve yayılımı, havalandırma, kazı işleri, termal konfor, yangın, toz, gürültü, titreşim, aydınlatma, tahkimat ve maden göçükleri, patlayıcı madde kullanımı, elektrik, su baskını, mekanizasyon ve makine kullanımı, malzeme ve insan nakliyesi gibi konularda oluşabilecek risklerin belirlenerek analiz edilmesi, maden imalat haritalarının Maden Bilgi Sistemi MABİS'e entegre üç boyutlu dinamik risk haritalarına dönüştürülmesi ve bu uygulama için mevcut risk değerlendirme yöntemlerinden farklı bir risk endeks puanlama yönteminin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

## **1.3 ÇALIŞMANIN METODOLOJİSİ**

Gerçekleştirilecek çalışma kapsamında ülkemizdeki maden iş yerlerine ilişkin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik mevzuat incelemesi yapılarak, ele alınacak uygulamaya yönelik hukuksal alt yapı incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte maden iş yerlerindeki tehlikeli alanların ve tehlike kaynaklarının gösterildiği eski adıyla maden imalat haritaları yeni mevzuattaki adıyla çalışma planları üzerine detaylı incelemeler yapılarak bu planların Maden Bilgi Sistemi MABİS kapsamında değerlendirilerek iş sağlığı ve güvenliği risk haritaları olarak da kullanılabilirliği üzerine araştırma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca risk değerlendirme yöntemleri ele alınarak 3 boyutlu risk haritalarında kullanılacak bir risk değerlendirme yöntemi üzerinde durularak risk haritalarına entegrasyonuna yönelik araştırma gerçekleştirilmiştir.



## BÖLÜM 2

### İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSK DEĞERLENDİRME MEVZUATININ İNCELENMESİ

Mevzuat, yürürlükte olan yasa, tüzük, yönetmelik vb. yazılı kuralların tümünü ifade eder. Bu kurallar anayasadan başlayarak yönetmeliklere kadar belli bir hiyerarşide sıralanır (Şekil 2.1) ve kendinden önce gelen kurallar bütününe aykırı olamaz. Bu hiyerarşide Anayasadan Yasalara kadar olan kısım hukuka ilişkin soyut kavramları, Tüzüklerden Yönetmeliklere kadar olan kısım ise bu soyut kavramların somutlaştırılmasına yönelik kuralları düzenler. Dolayısıyla iş güvenliği mevzuatı da ele alınan bu hukuk hiyerarşisi piramidine göre uygun olarak düzenlenmiş olup aşağıda detaylı bir şekilde incelenecektir.



Şekil 2.1 Hukuk hiyerarşisi piramidi.

#### 2.1 ANAYASA AÇISINDAN İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSK

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası kişi ve toplumun sosyal hakkı ile temiz bir çevrede yaşama hakkını güvence altına almıştır. Anayasa bu kapsamda 56.maddesinde, herkesin sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşama hakkını, 60. maddesinde ise herkesin sosyal güvenliğinin devlet tarafından karşılanacağını belirtmektedir. Devlet tarafından güvence altına alınan bu haklar, olası tehlikelerden kaynaklanacak riskler için de bir güvence niteliğindedir (Tekin 2009)(URL-1).

## 2.2 KANUNLAR AÇISINDAN İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSKLER

Devletin çalışanını koruma ve haklarını güvence altına almasına ilişkin kamu hukuk kuralları 10.06.2003 tarih ve 25134 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 4857 Sayılı “*İş Kanunu*”, 30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 6331 numaralı “*İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*” ile belirlenmiştir (URL-2). İş Kanununun 1. Maddesine göre işverenler ile bir iş sözleşmesine dayanarak çalıştırılan işçilerin çalışma şartları ve çalışma ortamına ilişkin hak ve sorumluluklarını düzenlemektir. Çalışma şartları ve çalışma ortamında alınacak her türlü iş güvenliği önlemi ve çalışan sağlığını güvence altına alacak her türlü sağlık hizmetini düzenleyen kurallar ise 6331 sayılı Kanun ile düzenlenmiştir.

## 2.3 TÜZÜK VE YÖNETMELİKLER AÇISINDAN İŞ GÜVENLİĞİ VE RİSKLER

Anayasa ve kanunlarda genel çerçevesi çizilen iş güvenliği ve risklerin uygulanabilirliklerini düzenleyerek, çalışma düzenini ve yöntemini belirleyip, çalışanların uyacakları kuralların tümünü bir araya toplamak amacıyla yönetmelik ve tüzükler yayınlanmıştır. Tüzükler anayasanın 115. Maddesine göre Bakanlar Kurulunca oluşturularak Cumhurbaşkanı'nın imzasıyla yayınlanır. Tüzüklerin konusu; kanunun uygulanmasını göstermek veya kanunun emrettiği işleri belirtmektir. Yönetmelikler ise Anayasanın 124. Maddesine göre Başbakanlık, Bakanlıklar ve kamu tüzel kişiliklerinin kendi görev alanlarını ilgilendiren kanunların ve tüzüklerin uygulanmasını sağlamak ve bunlara aykırı olmamak şartıyla düzenlenmiştir. Dayanağını 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunundan alan yeraltı maden işyerleri için sıklıkla başvuru alan yönetmelikler şunlardır (URL-3):

- “*İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği*” (09/12/2003 tarih ve 25311 sayılı Resmi Gazete)
- “*İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği*” (29/12/2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazete)
- “*Sağlık ve Güvenlik Hizmetleri Yönetmeliği*” (11/09/2013 tarih ve 28762 sayılı Resmi Gazete)
- “*İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik*” (20/07/2013 tarih ve 28713 sayılı Resmi Gazete)



- “İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik” (18/06/2013 tarih ve 28681 sayılı Resmi Gazete)
- “Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” (15/05/2013 tarih ve 28648 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği” (26/12/2012 tarih ve 28509 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik” (29/12/2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği” (29/12/2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik” (18/01/2013 tarih ve 28532 sayılı Resmi Gazete)
- “Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyi Yönetmeliği” (05/02/2013 tarih ve 28550 sayılı Resmi Gazete)
- “İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik” (30/03/2013 tarih ve 28603 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” (25/04/2013 tarih ve 28628 sayılı Resmi Gazete)
- “Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik” (30/04/2013 tarih ve 28633 sayılı Resmi Gazete)
- “Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik” (15/06/2013 tarih ve 28678 sayılı Resmi Gazete)
- “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik” (02/07/2013 tarih ve 28695 sayılı Resmi Gazete)
- “Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik” (13/07/2013 tarih ve 28706 sayılı Resmi Gazete)
- “Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik” (16/07/2013 tarih ve 28709 sayılı Resmi Gazete)
- “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” (17/07/2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazete)
- “Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği” (24/07/2013 tarih ve 28717 sayılı Resmi Gazete)

- “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” (28/07/2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazete)
- “Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” (06/08/2013 tarih ve 28730 sayılı Resmi Gazete)
- “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” (12/08/2013 tarih ve 28733 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik” (24/01/2017 tarih ve 28733 sayılı Resmi Gazete)
- “Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” (16/04/2013 tarih ve 28620 sayılı Resmi Gazete)
- “Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” (22/08/2013 tarih ve 28743 sayılı Resmi Gazete)
- “Geçici veya Belirli Süreli İşlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik” (23/08/2013 tarih ve 28744 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Çalışan Temsilcisinin Nitelikleri ve Seçilme Usul ve Esaslarına İlişkin Tebliğ” (29/08/2013 tarih ve 28750 sayılı Resmi Gazete)
- “Tozla Mücadele Yönetmeliği” (05/11/2013 tarih ve 28812 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik” (24/12/2013 tarih ve 28861 sayılı Resmi Gazete)
- “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Kanun” (02/03/2019 tarih ve 30702 sayılı Resmi Gazete)
- “Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği” (19/09/2013 tarih ve 28770 sayılı Resmi Gazete)
- “Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği” (05/10/2013 tarih ve 28786 sayılı Resmi Gazete)
- “İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ” (03/05/2014 tarih ve 28989 sayılı Resmi Gazete)

### **2.3.1 Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği**

Bu yönetmelikle, sondajla maden çıkarılan işlerin yapıldığı işyerleri ile yeraltı ve yerüstü maden işlerinin yapıldığı işyerlerinde çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunması için uyulması gerekli asgari şartları belirlenmektedir. Bu yönetmelikle işveren çalışanların sağlık

ve güvenliklerini sağlamakla yükümlüdür. Buna bağlı olarak çalışanlar da iş sağlığı ve güvenliği bakımından, ilgili mevzuatın öngördüğü esaslara ve işverenin bunlara uygun olarak vereceği emir ve talimata uymak zorundadırlar. İşverenin sorumluluklarını (URL-4);

- Patlama, yangın ve zararlı ortam havasından korunma
- Kaçış ve kurtarma araçları
- İletişim, uyarı ve alarm sistemleri
- Çalışanların bilgilendirilmesi
- Sağlık gözetimi
- Çalışanların görüşlerinin alınması ve katılımlarının sağlanması
- Asgari sağlık ve güvenlik gerekleri

olarak sıralayabiliriz.

Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği Ek-3'e göre yeraltı maden işlerinin yapıldığı işyerlerinde uygulanacak asgari özel hükümler dikkate alındığında harita ve planlar ve bu planlarda yer alacak ortamlar için birçok genel ifadeye yer verildiği görülmektedir. Yönetmelikteki bu ifadeler incelendiğinde yeraltı çalışma planları (imalat haritası);

- *“Yeraltı çalışmalarını açıkça gösterecek şekilde üç boyutlu bir yeraltı çalışma planı hazırlanır. Yollar, üretim alanları ile çalışmayı ve güvenliği etkileyebileceği beklenen diğer özellikler bu planın üzerinde gösterilir ve bu planlar kolayca ulaşılabilir şekilde muhafaza edilir. Planlar sağlık ve güvenlik yönünden gerekli olduğu sürece saklanır. Ayrıca bu plan ölçekli olarak elektronik ortamda da üç boyutlu olarak hazırlanır.”*
- *“Yeraltı çalışma planları en geç ayda bir güncelleştirilir ve işyerinde bulundurulur.”*
- *“Eski çalışma yerleri, ocak içinde veya çevresinde su bulunması muhtemel tabakalar, faylar ve su kaynakları gibi doğal ve arazi su birikintilerinin durumu, genişliği ve derinliğiyle ilgili bütün bilgiler, ayrıntılı olarak imalat haritalarına işlenir.”*
- 

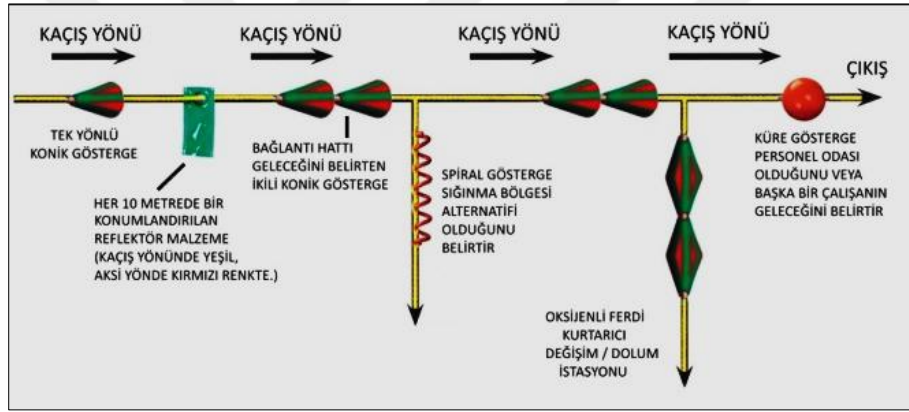
Şeklinde açıklanmıştır. Bununla birlikte bu planlar da yer alacak ortamlar için; tüm yeraltı çalışmalarında, çalışanların kolayca ulaşabileceği, birbirinden bağımsız ve güvenli yapıda en az iki ayrı yoldan yerüstü bağlantısı bulunur ifadesine yer verilmiştir. Bu yollar arasındaki topuk 30 metreden aşağı olamayacağı ve bu yolların ağızları aynı çatı altında

bulundurulamayacağı belirtilmiştir. Yeraltı maden iş yerleri için hazırlanacak maden imalat haritaları aşağıdaki bilgileri kapsayacağı hüküm altına alınmıştır.

- Yeraltı çalışma yerleri ve yollar
- Nakliyat
- Kuyularda taşıma
- Doldurma istasyonları ve garajlar
- Havalandırma
- Patlayıcı madde depoları
- Grizulu maden ocakları
- Yanıcı toz bulunan maden ocakları
- Gaz kaçağı, göçük veya su baskını bölgeleri
- Yangın, tutuşma ve kızışma bölgeleri
- Kurtarma planı için; Her ocakta arama, kurtarma ve tahliye işlemlerine yönelik hava kapıları, değişik türdeki barajlar, hava köprüleri, hava yönü ve telefon istasyonları gibi yerler
- Maden cevheri içerisinde değişik tesisler için bırakılacak topukları,
- Hayat hattı; yeraltı madenlerinde, üretim, hazırlık, nakliye vb. iş uygulamaları aşamasından tehlike durumunda çalışanları güvenli ortamlara veya yerüstüne yönlendirilmelerini kolaylaştıran; yanmaya, kopmaya ve aşınmaya karşı dayanıklı bir hayat hattı kurulur. Şekil 2.2’de yeraltı için oluşturulmuş bir hayat hattı ve Şekil 2.3’de de yönetmelikte bu hattın modellenmiş durumu verilmiştir. Bu hatların acil durum planlarında gösterilmesi istenmektedir.



Şekil 2.2 Yeraltında oluşturulmuş bir hayat hattı.



Şekil 2.3 Yönetmeliğe göre modellenmiş hayat hattı.

- Sığınma odaları ve oksijenli ferdi kurtarıcı maskelerinin bulunduğu yeraltı cepleri. Ancak, sığınma odaları kömür madenciliğinin dışındaki diğer yeraltı madenciliği uygulamalarında kullanılması zorunlu ortamlardır.

### 2.3.2 İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği

29/12/2012 tarih ve 28512 sayılı resmi gazetede yayınlanan “risk değerlendirme yönetmeliği”, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönünden yapılacak risk değerlendirmesinin usul ve esaslarını düzenlemektir. Bu Yönetmelik, 20/06/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki işyerlerini kapsar. “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” nun 10 uncu ve 30 uncu maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

İşveren öncelikle kabul edilemez riskleri ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir seviyeye indirmek için kanun, yönetmelik ve genelgelerin işverenden talep ettiği yükümlülükler doğrultusunda hukuksal dayanağı olan kontrol ve önlem listesi oluşturmalıdır. Bu faaliyet listesi şu şekilde düzenlenmiştir;

- “İş sağlığı ve iş güvenliği üst yapı organizasyonu”,
- “Çalışanların sağlık gözetimi”,
- “Ölçümleri gerçekleştirme”,
- “Gözlem kayıtları yapma”,
- “Riskler ve önlemlerine yönelik haritaları ve planları oluşturma”,
- “Makine ve teçhizatlarının bakım ve onarımını yapma ve test etme”,
- “Yazılı talimatlar, yönergeler ve genelgeler oluşturma”,
- “Çalışanları eğitme ve sertifikalarını düzenleme”,
- “Kişisel koruyucuları sağlama”,
- “Kontrol ve denetimleri gerçekleştirme”,
- “Ocak turları yapma”,

Bu listede yer alan riskler ve önlemlerine yönelik harita ve planlar mevcut kanun ve yönetmelikler çerçevesinde şunlardır:

- **Üç Boyutlu Yeraltı Çalışma Planları (İmalat Haritaları):** 6592 sayılı Kanunla değiştirilmiş 3213 Sayılı “Maden Kanunu” (3. Madde); “Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği” (Ek 3, 1. Madde), “Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” (7. Madde, 11. Madde).
- **Risk Haritaları:** “Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği” (Ek 3, 1. Madde, 1. fıkra).
- **Havalandırma Planı:** “Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği” (Ek 3, 8. Madde, 3. fıkra).
- **Elektrik şebekesi Planı:** “Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği” (Ek 1, 2. Madde, 1.3. fıkra).
- **Acil Durum Planı (Hayat Hatlarının da gösterildiği kaçış planı):** “Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair

*Yönetmelik*” (25. Madde), işyerlerinde işveren veya işveren vekili tarafından yürütülecek “*İş Sağlığı Ve Güvenliği Hizmetlerine İlişkin Yönetmelik*” (Ek 1). “*İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik*” (4. Madde, b fıkrası), İş “*Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*” (8. Madde, p fıkrası)

- **Kurtarma Planı:** “*Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 3, 16. Madde, 1. fıkra).
- **Bakım Planı:** “*Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 1, 3. Madde, 3,1. fıkra).
- **Patlamayı Önleme Planı:** “*Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 1, 5. Madde, 2,3. fıkra).
- **Koruma Planı:** “*Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 1, 5. Madde, 3,4. fıkra).
- **Yangından Korunma Planı:** “*Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 1, 5. Madde, 4,4. fıkra).
- **Barajları gösterir Yeraltı Çalışma planı:** “*Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*” (7. Madde).
- **Patlayıcı Madde Depolarının Yerini Gösterir Plan:** “*Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 1, 6. Madde, 12 a fıkrası).
- **Çalışma Planı:** *Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği*” (Ek 3, 12. Madde, 1. fıkra).

Özellikle 19 Eylül 2013 tarihli “*Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği*” ve 10 Mart 2015 tarihli “*Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*” Ek 3. Bölüm 1. Maddesi ve bazı ifadeleri değiştirilmiş 7. Maddesinde, “*yeraltı çalışmalarını açıkça gösterecek ölçekli bir yeraltı üç boyutlu çalışma planı hazırlanır*” hükmü yer almaktadır. Bundan da önemlisi “*çalışmayı ve güvenliği etkileyebileceği beklenen diğer özellikler bu planın üzerinde gösterilir, planlar sağlık ve güvenlik yönünden gerekli olduğu sürece saklanır*” hükmüne de yer verilmiştir.

Yönetmeliğin bu maddeleri; yeraltı maden işletmelerinde çalışmayı ve güvenliği etkileyebileceği beklenen tehlikeler için risklerin ölçümlenmesini, risk analizi sonuçlarının da üç boyutlu çalışma planına işlenerek gösterileceği risk haritası şeklindeki dokümanın

hazırlanmasını ve yönetmeliğın değiştirilmiş 11. Maddesinde de bu dokümanın ölçekli ve elektronik ortamda da üç boyutlu olarak hazırlanarak saklanması gerektiğini belirtmektedir.





## BÖLÜM 3

### RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE YÖNTEMLERİ

Özellikle yeraltı maden işyerlerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından sektörel bazda risklerin analiz edilmesi ve çalışanlara yönelik uygulanması kanunen zorunlu bir uygulama haline gelmiştir. Önümüzdeki yıllarda kurumsal bazda ülkemizdeki tüm sektörlerde bu değerlendirmeler zorunlu uygulamalara dönüşecektir. Bu konuda; kurumlar, öncelikle mevzuatta tanımlı kavramlar doğrultusunda çok sayıdaki risk değerlendirme yöntemlerinden kendi sektörlerine uygun olanlarını, olaylar gerçekleşmeden önce ve gerçekleşmesinden sonraki durumlar için uygulamaya sokması gerekmektedir. Ele alınan yöntemler basitten karmaşığa doğru evrilecek şekilde gelişim göstermektedir. Bu nedenle yöntemlerin iyi bir şekilde incelenerek kurumsal pozisyonlarına uygun olanlarının kullanılması gerekmektedir. Bu bölümde genel kavramlar tanımlanarak uygulama yöntemlerinden maden işyerleri için kullanılanları ve bu tez kapsamında geliştirilen risk endeksine dayalı üç boyutlu risk modellemesi yöntemi ele alınmıştır.

#### 3.1 GENEL TANIMLAR VE RİSK DEĞERLENDİRMESİNİN AMACI

6331 sayılı “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu”nda tehlike, ramak kala, risk ve risk değerlendirmesine ilişkin olarak genel tanımlar düzenlenmiş olup bunlar aynen aşağıda verilmiştir (URL-5);

- **“Tehlike:** İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli”,
- **“Ramak Kala:** iş yerinde meydana gelen, çalışanı, iş yerini ya da iş ekipmanını zarara uğratma potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olay”
- **“Risk:** Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali”,

- **“Risk Değerlendirmesi:** İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar”,

olarak ifade edilmektedir.

Risk değerlendirme çalışmaları, tehlikeyi belirleyerek, her tehlike için risk boyutunu tahmin etmek ve riskin kabul edilir olup olmadığına karar vermek amacıyla yapılır. Yapılan risk analizleri sonucunda iş kazaları, meslek hastalıkları, teçhizat ve gün kayıplarının önüne geçilebilmektedir.

### 3.2 PROAKTİF VE REAKTİF YAKLAŞIMLAR

Reaktif yaklaşıma geleneksel yaklaşım da denilebilir. Bu yaklaşımın amacı genellikle ramak kala olayın ya da kazanın gerçekleşmesinden sonra durumun incelenmesine ve bu inceleme sonucunda çeşitli önlemlerin alınmasına dayanır. Sınırlı sayıda gözlemci tarafından değerlendirilir. Genellikle olay sonrası değerlendirmeleri nedeniyle çalışanın zarar görmesi, zaman ve iş kaybı, teçhizat ve donanım zararları ilk adımda önlenemediği için tercih edilmez. Proaktif yaklaşım ise modern bir yaklaşımdır. Proaktif yaklaşımda meydana gelebilecek kazaların, tehlikelerin ve risklerin öngörülerek önlem alınmasına ve buna bağlı olarak oluşabilecek zararların ortadan kaldırılması veya en aza indirgenebilmesi amacı güdülmektedir. Geniş katılımlı ve uzman gözlemcilerle birlikte çalışanların da fikirlerine dayanılarak değerlendirmeler yapılır. Bu kavramlara yönelik olarak karşılaştırmalı bir inceleme çizelge 3.1’de verilmiştir.

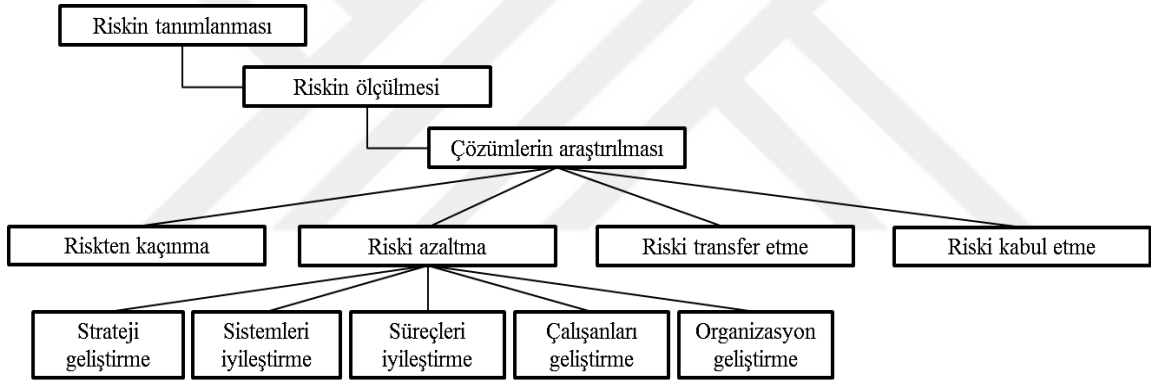
**Çizelge 3.1** Proaktif ve reaktif yaklaşımların karşılaştırılması.

PROAKTİF YAKLAŞIM	REAKTİF YAKLAŞIM
Risk temelinde değerlendirme yapılır	Tespit temelinde değerlendirme yapılır
Uzman ve geniş katılımla gerçekleştirilir	Sınırlı katılım söz konusudur
Erken bilgilendirme ve haberleşmeye yöneliktir	Sınırlı bilgilendirme yapılabilir
Programlı ve sertifikalı eğitimler verilir	Sınırlı ve niteliksiz eğitim sağlanabilir
Önleme, koruma ve geliştirilebilir özelliktedir	Yalnızca koruma sağlanabilir

### 3.3 RİSK YÖNETİMİ

Çalışma hayatında insan sağlığı ve çevre güvenliği ile ilgili risklerin değerlendirilmesi ve kontrol edilmesine yönelik politika ve tecrübelerin uygulanmasına risk yönetimi denir. Risk yönetimi 5 temel adıma dayanır (URL-6);

- Tehlikelerin belirlenmesi
- Tehlike kaynaklı risklerin belirlenmesi
- Risklerin önlenmesi, eğer önlenemiyorsa en az seviyeye düşürülmesi için gerekli kontrol tedbirlerine karar verilmesi
- Kontrol tedbirlerinin sonuçlandırılması
- Alınan tedbirlerin izlenmesi ve tekrar edilmesi



Şekil 3.1 Risk yönetim şeması.

Risk kontrol adımlarını izlerken de belli bir hiyerarşi ile gerekli planlama, tedbir alma ve izleme gerçekleştirilir. Planlama; analiz edilen etkilerin büyüklüğüne ve önemine göre sıralanan risklerin kontrolü amacıyla bir planlama yapılır. Risk kontrol tedbirlerinin belirlenmesi; riskin tamamen ortadan kaldırılması, bu mümkün değil ise riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için aşağıdaki adımlar uygulanır. Risk kontrol tedbirlerinin uygulanması; kararlaştırılan tedbirlerin iş ve işlem basamakları, işlemi yapacak kişi ya da işyeri bölümü, sorumlu kişi ya da işyeri bölümü, başlama ve bitiş tarihi ile benzeri bilgileri içeren planlar hazırlanır. Bu planlar işveren tarafından uygulamaya konulur. Uygulamaların izlenmesi ise; hazırlanan planların uygulama adımları düzenli olarak izlenir, denetlenir ve aksayan kısımlar tespit edilerek gerekli düzeltme ve önleme işlemleri uygulanır.

### 3.4 RİSKLERİN ÖLÇÜLMESİ VE RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

#### 3.4.1 Risklerin Ölçülmesi

Riskler bir olayın meydana gelme olasılığı ile şiddetinin bileşimi olarak değerlendirilir. Başka bir deyişle kayıp, yaralanma, maddi hasar ya da başka zararlı sonuçlarının meydana gelme ihtimalidir (Şekil 3.2). Bu bağlamda ihtimallerin dolayısıyla riskin sektörel olarak önem ve derecesini belirlemeye yönelik araştırmalar risk ölçümü olarak adlandırılır. Bu çalışmalar genellikle anketlere dayalı olarak gerçekleştirilir.



Şekil 3.2 Risk'in fonksiyonel tanımı.

Tespit edilmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin; sıklığı, kimleri etkileyeceği, ne şekilde gelişeceği, ortama nasıl ve hangi şiddette zarar vereceği belirlenmelidir.

Bu belirleme yapılırken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur. Riskler aynı zamanda kişilere, toplumlara ve zamana göre de değişkenlik gösterirler. Elde edilen bu bilgi ve veriler ışığında oluşacak riskler, aşağıda verilen yöntemlerden biri veya standartlar ile analiz edilir.

- İşletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri,
- İşyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri,
- İşyerinin imkânları,
- Ulusal veya uluslararası standartlar.

Analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir. Bu aşamada yukarıda belirttiğimiz değişkenlere bağlı olarak çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

### 3.4.2 Risk Değerlendirme Yöntemleri

Genel olarak çeşitli sektörler için geliştirilmiş ve kullanıla gelen bazı risk değerlendirme yöntemleri şunlardır:

- L Tipi Matris: 5 x 5 Matris Diyagramı
- Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı
- PHA: Ön (Birincil) Tehlike Analizi
- PRA: Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi
- HAZOP: Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi
- HACCP: Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
- FMEA: Hata Türleri ve Etki Analizi
- FTA: Hata Ağacı Analizi Metodolojisi
- ETA: Olay Ağacı Analizi
- Güvenlik Denetimi; Neden – Sonuç Analizi
- İş Güvenlik Analizi; Olursa ne olur?
- Papyon Analizi

Ancak yukarıda belirtilen yöntemlerin hiç biri, görsel bir nitelikte bir harita altlığı üzerinde kullanılabilecek, anlaşılabilir risk değerlendirme yöntemi değildir. Bu nedenle; özellikle bu tez çalışması kapsamında geliştirilmesi hedeflenen risk haritalarının üçüncü boyutu olarak kullanılabilecek bir risk puanlama yöntemi geliştirilmiştir. Aşağıda “*Risk Endeksi Yöntemi*” adı verilen bu yönteme ilişkin genel açıklamalara yer verilecektir.

Risk endeksi yöntemi uygulaması için öncelikle her bir tehlike için belirlenmiş faktörlerin derecelendirilmesi yani ağırlıklandırılmasının toplam ağırlık 1,00 olacak şekilde yapılması gereklidir. Akabinde; her bir faktöre ilişkin göstergeler belirlenerek bu göstergelere ilişkin de kendi içinde ikinci bir ağırlıklandırma toplam ağırlık 1,00 olacak şekilde belirlenmelidir.

Örneğin toz tehlikesi için faktörlerimiz sırasıyla “*1.toz yoğunluğu*”, “*2.jeolojik faktörler*” ile “*3.riski önleme ve azaltma kabiliyeti*” olsun. Yapılan ölçümlerden yani uzmanlarla yapılan karşılıklı görüşmelerden birinci faktörün ağırlığı 0,40; ikinci ve üçüncü faktörün ağırlığı 0,30 ve dolayısıyla ağırlık toplamı 1,00 şeklinde belirlensin.

Bu örnekte göstergeler ve ağırlıkları da uzmanlarla yapılan görüşmelerden şu şekilde belirlensin:

- **Toz yoğunluğu faktörü:** Göstergeleri; toz yoğunlu (ağırlığı 0,60), solunabilir kuvars tozu yoğunluğu (ağırlığı 0,40). Toplam ağırlık 1,00
- **Jeolojik faktörler:** Göstergeleri; damar eğim açısı (ağırlığı 0,30), damar içerisinde ara kesme kalınlığı (ağırlığı 0,20), damar üzerindeki örtü tabakasının sertliği (ağırlığı 0,10), yukarısında çalışan pano sayısı (ağırlığı 0,10), damar kalınlığı (ağırlığı 0,30). Toplam ağırlık 1,00
- **Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü:** Göstergeleri; ayak içindeki hava hızı (ağırlığı 0,20), arına su enjekte etme (ağırlığı 0,40), taban yollarını sulama (ağırlığı 0,20), hava miktarı (ağırlığı 0,20). Toplam ağırlık 1,00

Üçüncü ve son aşamada faktörlere ilişkin göstergelerin risk endeks puanlarına karşılık elde edilen sınıf değerleri belirlenmektedir. Bu yöntemde risk endeksi beş kategoride sınıf değerine sahiptir. Bunlar; *çok düşük, düşük, orta, yüksek* ve *çok yüksek* kategorileridir. Bunların risk endeks puanları da sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 tir. Buna göre göstergeler için belirlenen aralıklar, kategori sınıf değer aralıklarını oluşturacaktır. Böylece incelenecek üretim panosundaki gözlem değerleri, ölçüm değerleri ya da adet değerleri hangi sınıf aralığına düşüyorsa gösterge için risk endeks puanı da o sınıfın puanı olur. Bunu da aynı örnek üzerinden açıklayalım.

- **1.Toz yoğunluğu faktörü;** toz yoğunluğu göstergesi; kategoriler; çok düşük ( $2 \text{ mg/m}^3$  den küçük), düşük ( $2-3 \text{ mg/m}^3$ ), orta ( $3-4 \text{ mg/m}^3$ ), yüksek ( $4-5 \text{ mg/m}^3$ ), çok yüksek ( $5 \text{ mg/m}^3$  den büyük)
- **2.Toz yoğunluğu faktörü;** solunabilir kuvars tozu yoğunluğu göstergesi; kategoriler; çok düşük ( $0-0,05 \text{ mg/m}^3$ ), düşük ( $0,05-0,10 \text{ mg/m}^3$ ), orta ( $0,10-0,15 \text{ mg/m}^3$ ), yüksek ( $0,15-0,20 \text{ mg/m}^3$ ), çok yüksek ( $0,20 \text{ mg/m}^3$  den büyük)
- **3.Jeolojik faktörler;** damar eğim açısı göstergesi; kategoriler; çok düşük ( $10^0$  den küçük), düşük ( $10^0-20^0$ ), orta ( $20^0-30^0$ ), yüksek ( $30^0-40^0$ ), çok yüksek ( $40^0$  den büyük)
- **4. Jeolojik faktörler;** damar içerisinde ara kesme kalınlığı göstergesi; kategoriler; çok düşük (10cm'den küçük), düşük (10-20cm), orta (20-30cm), yüksek (30-40cm), çok yüksek (40cm den büyük)

- **5. Jeolojik faktörler;** Damar üzerindeki örtü tabakasının sertliği göstergesi; kategoriler; çok düşük (0), düşük (0-3), orta (3-6), yüksek (6-9), çok yüksek (9 dan büyük)
- **6. Jeolojik faktörler;** yukarısında çalışan pano sayısı göstergesi; kategoriler; çok düşük (1), düşük (2), orta (3), yüksek (4), çok yüksek (4 den büyük)
- **7. Jeolojik faktörler;** damar kalınlığı göstergesi; kategoriler; çok düşük (2 m' den küçük), düşük (2-2,5), orta (2,5-3), yüksek (3-3,5), çok yüksek (3,5m' den büyük)
- **8. Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü:** Ayak içindeki hava hızı göstergesi; kategoriler; çok düşük (20 m/dakika dan küçük), düşük (20-40), orta (40-60), yüksek (60-80), çok yüksek (80 den büyük)
- **9. Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü:** Arına su enjekte etme göstergesi; kategoriler; çok düşük (250 m<sup>3</sup>/saat'dan büyük), düşük (250-200), orta (200-150), yüksek (150-100), çok yüksek (100 den küçük)
- **10. Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü:** Taban yollarını sulama göstergesi; kategoriler; çok düşük (4 saatten büyük), düşük (4-3), orta (3-2), yüksek (2-1), çok yüksek (1 saatten küçük)
- **11. Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü:** Hava miktarı göstergesi; kategoriler; çok düşük (230 m<sup>3</sup>/dakikadan büyük), düşük (230-180), orta (180-130), yüksek (130-80), çok yüksek (80 den küçük)

Bu örnekte üretim panosunun ölçüm noktalarının birinde belirlenen değerler ve aldıkları endeks puanları şöyle olsun;

- 1. Faktör; ölçüm değeri 5'den büyük, çok yüksek sınıfında, endeks puanı 5
- 2. Faktör; ölçüm değeri 0,5'den küçük, çok düşük sınıfında, endeks puanı 1
- 3. Faktör; ölçüm değeri 30-40 aralığında, yüksek sınıfında, endeks puanı 4
- 4. Faktör; ölçüm değeri 30-40 aralığında, yüksek sınıfında, endeks puanı 4
- 5. Faktör; ölçüm değeri 8'den büyük, yüksek sınıfında, endeks puanı 5
- 6. Faktör; yukarısında çalışan pano sayısı 1, çok düşük sınıfında, endeks puanı 1
- 7. Faktör; ölçüm değeri 3-3,5m aralığında, yüksek sınıfında, endeks puanı 4
- 8. Faktör; ölçüm değeri 20-40 m/dak. aralığında, düşük sınıfında, endeks puanı 2
- 9. Faktör; ölçüm değeri 250m<sup>3</sup>/saat aralığında, çok düşük sınıfında, endeks puanı 1
- 10. Faktör; ölçüm değeri 3-4 saat aralığında, düşük sınıfında, endeks puanı 2

• 11. Faktör; ölçüm değeri 250m<sup>3</sup>/d.dan büyük, çok düşük sınıfında, endeks puanı 1 Gösterge endeks puanlarının ve faktörlerin ağırlıklarla çarpılmış değerleri şu şekilde hesaplanır:

- Toz yoğunluğu faktörü:  $F_{TYF} = F1 * W1 + F2 * W2 = 5 * 0,6 + 1 * 0,4 = 3,4$
- Jeolojik Faktörler:  $F_{JF} = 4 * 0,3 + 4 * 0,2 + 5 * 0,1 + 1 * 0,1 + 4 * 0,3 = 3,8$
- Riski önleme ve azaltma kabiliyeti faktörü:  $F_{RÖAK} = 2 * 0,2 + 1 * 0,4 + 2 * 0,2 + 1 * 0,2 = 1,4$
- **RİSK ENDEKSİ:  $W1 * F_{TYF} + W2 * F_{JF} + W3 * F_{RÖAK} =$**

$$= 3,4 * 0,4 + 3,8 * 0,3 + 1,4 * 0,3 = 2,9 \approx 3$$

olarak belirlenir. Elde edilen endeks değeri aşağıda Çizelge 3.2’de verilen maden iş yerleri için değerlendirme süreçlerine göre ele alınmalıdır.

**Çizelge 3.2** Maden iş yerlerinde risk endeksi değerlendirme süreçleri.

<i>Risk Endeksi</i>	<i>Değerlendirme</i>	<i>Faaliyet</i>
4 ve 5	Kabul edilemez risk	Bu riskle ilgili olarak işveren hemen faaliyete geçmelidir. Gerekli önlemler alınmalı ve ocak gerektiğinde kapatılmalıdır
2 ve 3	Dikkate değer risk	İşveren bu riske mümkün olduğu kadar çabuk müdahale etmelidir. Sıkı gözlem ve kontrollü üretim yapılmalı, gerekli tedbirler alınmalıdır.
1	Kabul edilebilir risk	Takip altında tutularak daha uzun vadede müdahale edilebilir.



## BÖLÜM 4

### YER ALTI MADEN OCAKLARINDA HARİTALAMA VE MADEN BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMALARI

Yeraltı maden işletmelerinde, yer altı ve yerüstü tesisleri, arama, hazırlık ve üretim faaliyetlerinin zamana bağlı değişimleri, rezerv hareketleri, eğer meydana gelmişse yangın, su baskını, gaz degajı vb. konularda sayısal, sözel ve grafik bilgilere yer verilen, belli bir ölçeğe ve koordinat sistemine bağlı planlara Maden İmalat Haritaları (MİH) denir. Bu konuda yapılmış diğer bir bilimsel tanım Kuşçu vd. 2005’de maden imalat haritaları için şu şekilde verilmiştir:

*“İşletme faaliyetlerinin planlanmasında ve projelendirilmesinde; çalışmaların madencilik tekniği, işçi sağlığı ve iş güvenliği, mali yönlerden kontrol ve denetiminde, iş kazalarına etkin müdahale ve nedenlerini araştırmada, işletme ile ilgili özel amaçlı başka harita, plan ve kesitlerin hazırlanmasında her zaman ihtiyaç duyulan ve daima el altında bulundurulması zorunlu olan teknik bir belgedir.”* Şekil 4.1’de bu tanımlar doğrultusunda Türkiye Taşkömürü Kurumu TTK tarafından geçmiş yıllarda hazırlanmış bir imalat haritası örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Maden imalat haritası örneği.

Maden imalat haritaları, grafik olarak ölçülebilir X ve Y konum bilgileri dışında, yükseklik ve zaman boyut bilgilerini de barındırır. Bunların yanı sıra yukarıdaki tanımda da belirttiğimiz işletme faaliyetine dair çeşitli sayısal ve sözel bilgileri içerir. Bu unsurlar maden imalat haritalarını genel amaçlı olarak kullanılan diğer harita ve planlardan ayıran en önemli özelliklerdir. Bu özellikleri itibarıyla maden imalat haritaları 2,5 boyutlu haritalardır. X ve Y koordinat bilgileri birer boyut, diğer sayısal ve sözel bilgiler de yarım boyut olarak adlandırılmaktadır. Ancak mevzuattaki son gelişmelere paralel olarak bu haritalar 3,5 boyutlu olarak üretilmesine ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. Yükseklik boyutu tam bir boyut haline getirilmiştir.

21.09.2017 tarih 30187 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “*Maden Yönetmeliği*” nin “*Tanımlar ve kısaltmalar*” başlıklı 4. Maddesinin v fıkrasında “*İmalât haritası: İşletmelerde üretim yapılan yerleri, miktarları, yapılış şeklini ve bir sonraki yılın üretim programını, depolanan pasa yerlerini gösterir, uygun ölçekli ve üç boyutlu beyan niteliğindeki harita*” olarak tanımlanmıştır (URL-7). Aynı maddenin f fıkrasında ise maden imalat haritası teknik belge tanımı içine alınmıştır. Aynı yönetmeliğin “*İşletme projesi/fizibilite raporu eki olarak verilecek rapor, etüt, harita ve çizimler*” başlıklı 29. Maddesinin f fıkrasında arama faaliyetlerinin yerini gösterir harita olarak da tanımlanmıştır. Yönetmeliğin “*İşletme faaliyeti belgeleri*” başlıklı 36. Maddesinin b fıkrasında bir önceki yılın üretimleri ile bir sonraki yılın planlanan projelerini gösteren uygun ölçekli imalat haritası olarak tanımlanmıştır. Yönetmeliğin “*İmalat haritaları*” başlıklı 45. Maddesinin 1. Fıkrasında “*İmalat haritaları; yapılan çalışma alanına göre 1/500 veya uygun ölçekte yapılır. Yeraltı faaliyetleri ile ilgili olarak açılan kuyu, galeri, başyukarı, fere, ayak gibi çalışma alanları harita üzerinde uygun ölçekli bir çizimle belirlenir. Faaliyetlerin yerüstü ve yeraltı olarak yapılması durumunda her iki faaliyet alanı kot ve koordinat değerleri ile birbirine bağlanır*” şeklinde tanımlanarak, 2. Fıkrasında da imalat haritalarının ruhsat sahibi ve Yetkilendirilmiş Tüzel Kişilik tarafından imzalanacağı ve ölçüm tarihlerinin veri olarak haritaya işleneceği ifade edilmiştir. 45. Maddenin 4. Fıkrasında ise bu haritaların elektronik ortamda Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü MAPEG tarafından belirtilen formatta hazırlanmasının zorunluluğu ifade edilmiştir. Bu bağlamda MAPEG 18.12.2018 tarihinde “*Mapeg Harita Standartları Ve Bu Standartlara Göre İmalat Haritası-Hâlihazır Harita-Havalandırma Haritası-Acil Kaçış Planı Haritası-Termin Planı Ve Vaziyet Planının Hazırlanması*” başlıklı raporunda istenilen bu formatı hazırlayarak yürürlüğe koymuştur. “*İşletme Faaliyeti Belgeleri*” başlıklı 66. Maddesinde imalat haritalarının her yıl Nisan ayının sonuna kadar

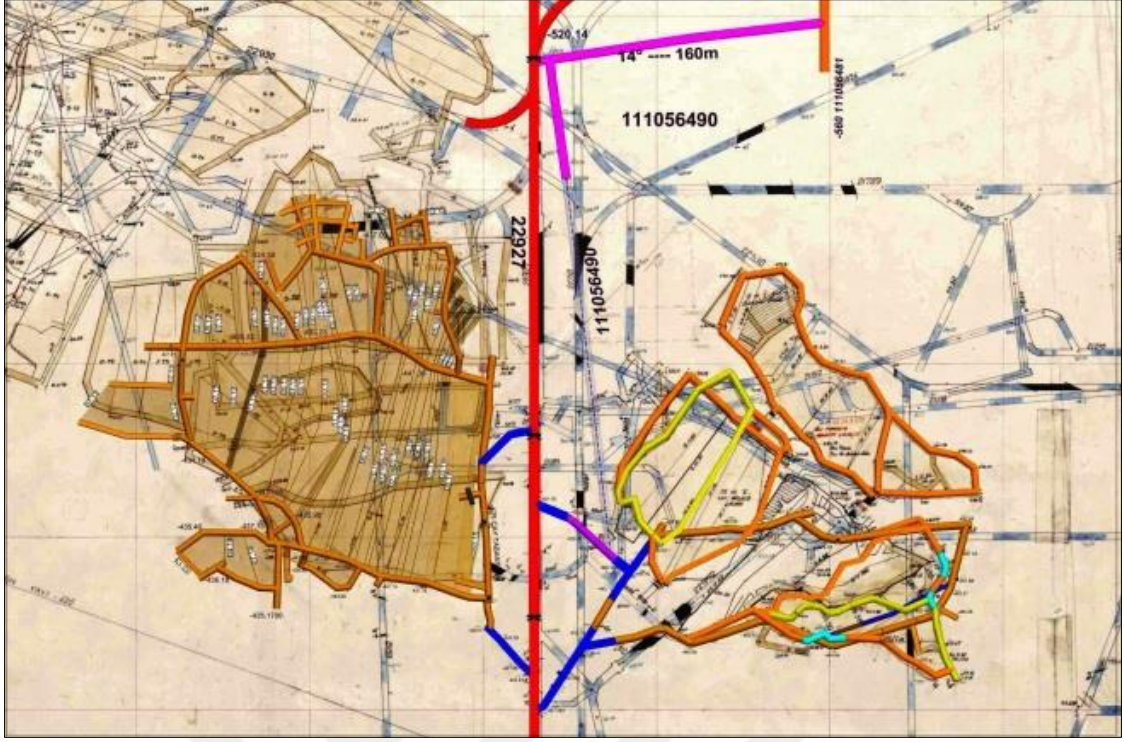
MPEG'e teslim edilmesi, hata ve noksanlıkların saptanması durumunda iki ay içerisinde düzeltilmesi hükme bağlanmıştır (URL-8).

#### 4.1 MADEN İMALAT HARİTALARININ SAYISALLAŞTIRILMASI

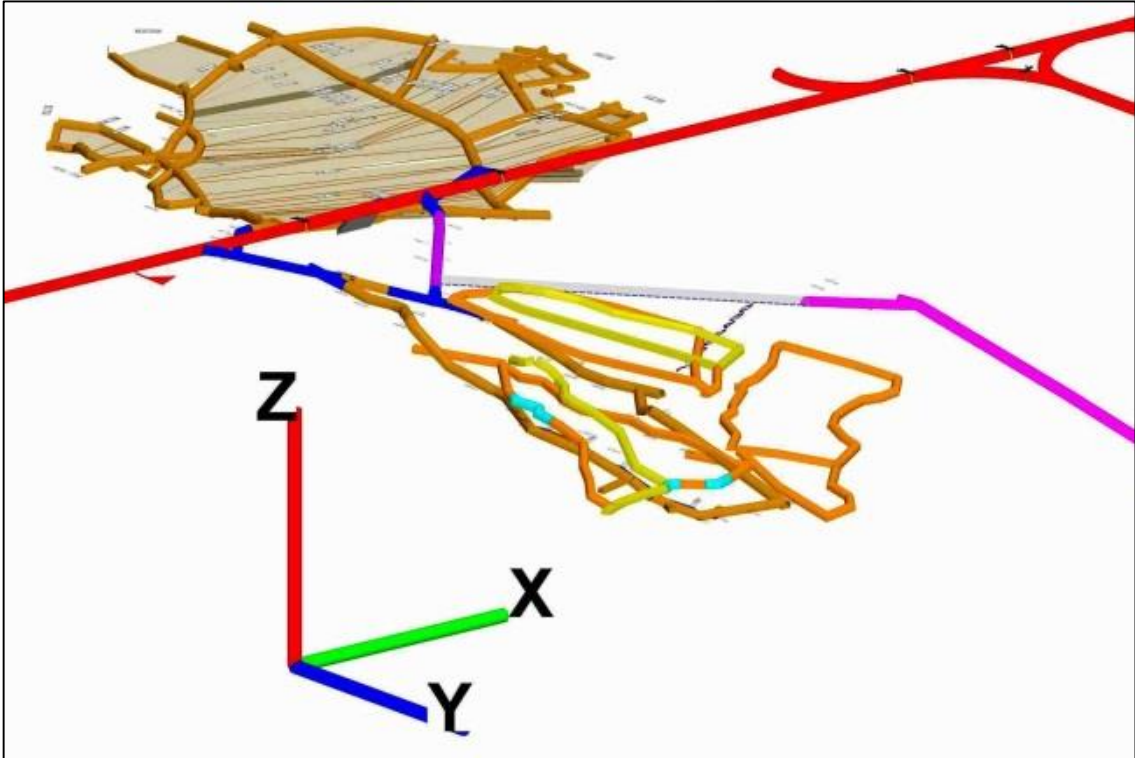
Yukarıda son düzenlemeler ışığı altında çıkarılmış mevzuat çerçevesinde gerek Maden Yönetmeliğinde ve gerekse de Yetkilendirilmiş Tüzel Kişiler yönetmeliğinde de belirtildiği üzere maden imalat haritaları bir maden işyerindeki yıllık olarak gerçekleştirilen tüm faaliyetleri gösteren bir teknik belge statüsündedir. Bu durum geçmişte madencilik sektöründe çıkarılmış mevzuatta da ele alınmaktaydı. Dolayısıyla geçmiş yıllarda bu haritalar grafik olarak hazırlanmakta, kâğıt ve polyester altlıklar üzerine çizilmekte ve arşivlenmekteydi. Madenciliğin doğası gereği eski üretim alanları içerisinde yeni üretim faaliyetlerinin planlanarak sürdürülmesi durumu her zaman söz konusudur. Ancak; yeni faaliyetlerin eski imalat haritaları üzerine önce çizilmesi ve sonrasında da yeni mevzuat gereği bu haritaların MAPEG formatında sayısal veri haline dönüştürülerek elektronik ortamda 3 boyut ve zaman faktörü de üzerinde veri olarak gösterilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Gelişen bilgisayar teknolojileri ve yazılım sektörü birçok iş kolunda bilgiyi, daha hızlı ve ulaşılabilir, dijital olarak korunabilir ve çok küçük hacimlerde arşivlenebilir hale getirmiştir. Bu iş kollarının başında da istenen her türlü ölçek ve boyutta hazırlanan harita ve plan çizimi gelmektedir. Ülkemizde 90'lı yıllardan evvel harita ve plan çizimi işi oldukça meşakkatli ve ciddi zaman alan bir işti. Ölçüm yerlerinden gelen verilerin hesaplanması, çizilmesi ve çıktı ürün haline getirilmesi ayları hatta yılları bulabilmekteydi. Ancak gelişen teknolojiyle beraber bu işlemler saatlere ve hatta dakikalara kadar indirgenebilmiştir.

Yeraltı maden işletmelerinde de maden imalat haritaları ve çalışma planlarının istenilen hizmete özel çizilmesi, arşivlenmesi ve hem 2 boyutlu hem de 3 boyutlu halde sonuç ürün elde edilmesi ilgili mevzuatlarla bir zorunluluk haline gelmiştir. Örneğin; Türkiye Taşkömürü Kurumu TTK' da 2007 yılından itibaren, MABİS projesi kapsamında, bünyesindeki her türlü harita, plan ve kesitlerin sayısallaştırılarak (Şekil 4.2) 3 boyutlu hale getirilmesi çalışmalarına başlanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.2 Eski imalat haritasında yeni üretim alanlarının sayısallaştırılması.



Şekil 4.3 MAPEG formatında Şekil 4.2' deki haritanın sayısallaştırılmasıyla oluşturulmuş 3 boyutlu imalat haritası.

## 4.2 ÜÇ BOYUTLU MADEN İMALAT HARİTALARI VE MABİS İLE MEKÂNSAL ANALİZ

Üç boyutlu haritalar; yeryüzünün veya yerin içinin mümkün olduğu kadar gerçeğine yakın görünümlerinin gerçek konumunda bilgisayar ortamında oluşturulması ve bu görünümlerin farklı ölçek seviyelerinde görselleştirilmesi olarak tanımlanabilir. Mekânların üç boyutlu olması, üç boyutlu modellerin anlatım ve iletişimde kolaylık sağlaması, sunum ve görselleştirme açısından bilgisayar ortamında da üçüncü boyutun kullanılmasını ve bu sayede modelleme yapılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle yerin içyapısı ve yeryüzündeki nesnelerin üç boyutlu modellenmesi ve içerisinde sanal olarak dolaşma olanağına sahip olunmasıyla planlama, projelendirme, analiz, sunum ve görselleştirme yeteneklerinin artırılması ve Mekânsal Bilgi Sistemi oluşturma açısından da önemli bir aşama kaydedilmiştir.

Özellikle yeraltı çalışma planlarının CAD ortamında, Mekânsal Bilgi Sistemlerine de altlık olacak şekilde oluşturulması ve üç boyutlu modellenmesi birçok uygulamada avantaj sağlamaktadır (Akçın vd. 2008). Bu avantajları kısaca özetleyecek olursak;

- Eski üretim bilgilerinin ve haritalarının daha kolay güncelleştirilebilmesi,
- Üç boyutlu modellerden daha fazla veri toplanması, veri tabanının oluşturulması,
- Mekânsal analiz ve yorumların daha gerçekçi yapılabilmesi,
- Çalışma ortamlarının fiziksel açıdan daha doğru ve gerçeğe yakın modellemelerinin yapılabilmesi,
- Yeryüzü ile yerin içyapısının doğru bir biçimde ilişkilendirilmesi,
- Yer altı ile ilgili iş güvenliği, üretim ve nakliyat gibi konularla ilgili çalışmaların daha kolay, hızlı ve doğru yapılabilmesi,
- Maden ocağının çalışılan ve terk edilen bölümlerinin plan, perspektif, kesit gibi görünümlerle görselleştirilebilmesidir.
- Verilere hızlı bir şekilde ulaşabilme ve dijital arşivleme
- Maden imalat haritalarından günlük gereksinimlerde daha etkin biçimde yararlanma

Üç boyutlu harita tabanlı Mekânsal Bilgi Sisteminin en güçlü yanı mekânsal analizlerin yapılabilmesidir. Mekânsal Bilgi Sistemlerine en güzel örnek Maden Bilgi Sistemleri MABİS' dir. Verilerden mekânsal analizler yapmanın farklı yanı ve kazanımı yeni veriler ve bilgiler üretilebilir olunmasıdır. Örneğin; MABİS katmanını oluşturan sondaj verilerinden ve sayısal jeolojik kesit verilerinden üç boyutlu yeraltı formasyonları, faylar ve damar yüzeyleri modellenebilir, yakınlık uzaklık analizleri yapılabilir, kesişim analizleri yapılabilir, öznitelik bilgilerinden yeni öznitelik bilgileri üretilebilir, farklı nitelikleri için dağılım modelleri oluşturulabilir.

Yeraltı faaliyetlerine yönelik oluşturulacak bir MABİS için girdi olabilecek veriler genelde şunlardır:

- Maden İmalat Haritası (MİH),
- Jeolojik harita ve kesitler,
- Değişik ölçek ve türden tematik haritalar (havalandırma, nakliyat, tasman vb.)
- Değişik ölçek ve türden topoğrafik, mülkiyet, hidrografik harita ve uydu görüntüleri,
- Sondaj verileri
- Yeraltı ve yerüstü ölçüm verileri
- Yeryüzü 3 boyutlu topoğrafik veriler
- Yeraltı ve yerüstünde kullanılmakta olan çeşitli donanım, makine ve teçhizatlarıdır.

Ayrıca bu veri altyapısı;

- Mevcut ve terk edilmiş üretim ve tesis boşluklarının geometrileri, konumları, jeolojik, tektonik, petrografik, hidrojeolojik özellikleri ile sürdürülen hazırlık ve üretim faaliyetlerinin zamana bağlı gelişmelerine,
- Madencilik tesisleri ve işletme bilgileri, işçi sağlığı ve iş güvenliği uygulamalarına,
- Rezerv belirlemeleri ve rezerv hareketlerine,
- Madencilik-çevre, mülkiyet ve arazi kullanımını, madencilığe bağlı tasman oluşum bilgilerine,
- İmar ve mülkiyete yönelik uygulamalara,
- Madencilikten kaynaklanan atık, stok alanları ve tesislere

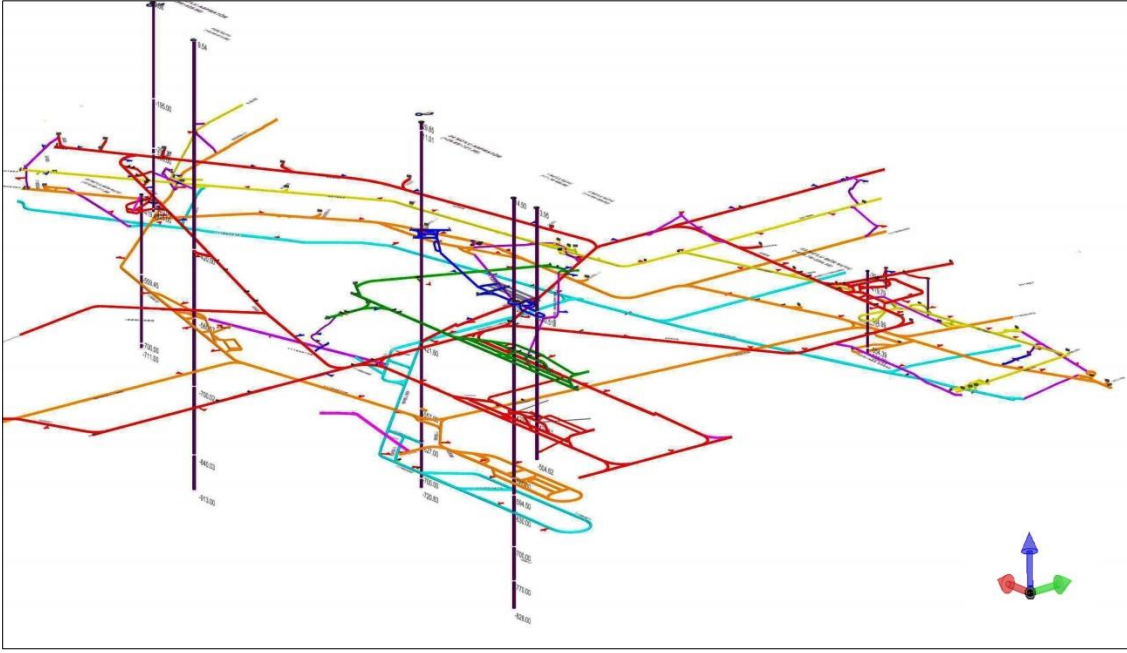
ilişkin birçok veriyi de içermektedir. MABİS'in yeraltı madencilik faaliyetleri kapsamında uygulanmasıyla elde edilebilecek sonuçlardan bazıları şunlardır (Akçın ve Harput 2008);

- Üretim, nakliyat, havalandırma, elektrifikasyon, haberleşme ve jeolojik yapıya ilişkin madencilik uygulamalarına ait bilgilerin 3 boyutlu modellenerek gösterimi,
- Yeraltı üretimlerine ait herhangi bir zaman, üretim panosu veya işletme alanında, birçok harita, kesit, sondaj ve veri gruplarına dayalı olarak oluşturulmuş 3 boyutlu model içinden sorgulama yapılarak, niteliğe uygun bilgileri üretme ve uygulama tasarımlarının yapılabilmesi,
- Toplanan verinin ekran üzerinden geliştirilmiş menüler aracılığıyla girişi,
- Yerüstü ve yeraltı diğer harita ve veri gruplarıyla etkileşimli çalışabilme olanağının sağlanması,
- Maden imalatlarına ilişkin farklı nitelikli sorgu ve analizler,
- İş güvenliği uygulamalarına yönelik denetim ve analizler,
- Yeraltında sensörler ve ölçüm cihazları ile elde edilen gaz ve havalandırma bilgilerinin sisteme aktarımı ile anlık ve ileriye dönük analiz ve uygulamalar,
- Yeraltı üretim projelerine yönelik planlanan ve fiilen gerçekleştirilen uygulamaların karşılaştırılması,
- Uygulama alt projelerinin (nakliyat, havalandırma, üretim, iş güvenliği vb.) tasarlanması ve uygulamaya sokulmasıdır.

MABİS'in yeraltı madencilik faaliyetleri kapsamında kullanılmasına ilişkin yukarıda anlatılan konuların Zonguldak TTK'nin halen kullanımında olan MABİS ile hazırlanmış 3 boyutlu uygulama örnekleri aşağıda ele alınmıştır. Bu uygulama örneklerinden ilki kurumun maden galerileri için hazırlanmış olup Şekil 4.4'te verilmiştir. Bu örnekte 5 adet yeryüzü bağlantılı kuyu, 2 adet bür kuyu ve değişik kat seviyelerinde açılmış galeriler ile bunları birbirine bağlayan desandrelerin (eğik kuyuların) izometrik 3 boyutlu görünümü yer almaktadır, özellikle ön planda bulunan iki büyük kuyunun yeraltı sularının biriktirildiği ve tahliye edildiği kat havuzlarıyla ilişkisi görülmektedir. Şekil 4.5 bir üretim ocağına ait, üzerinde hava yönleri, su barajları, yangın tüpleri, OFK istasyonları, haberleşme sistemi, kaçış yönleri ve acil durum senaryolarını gösterir plan düzleminde bir uygulama haritası verilmiştir.

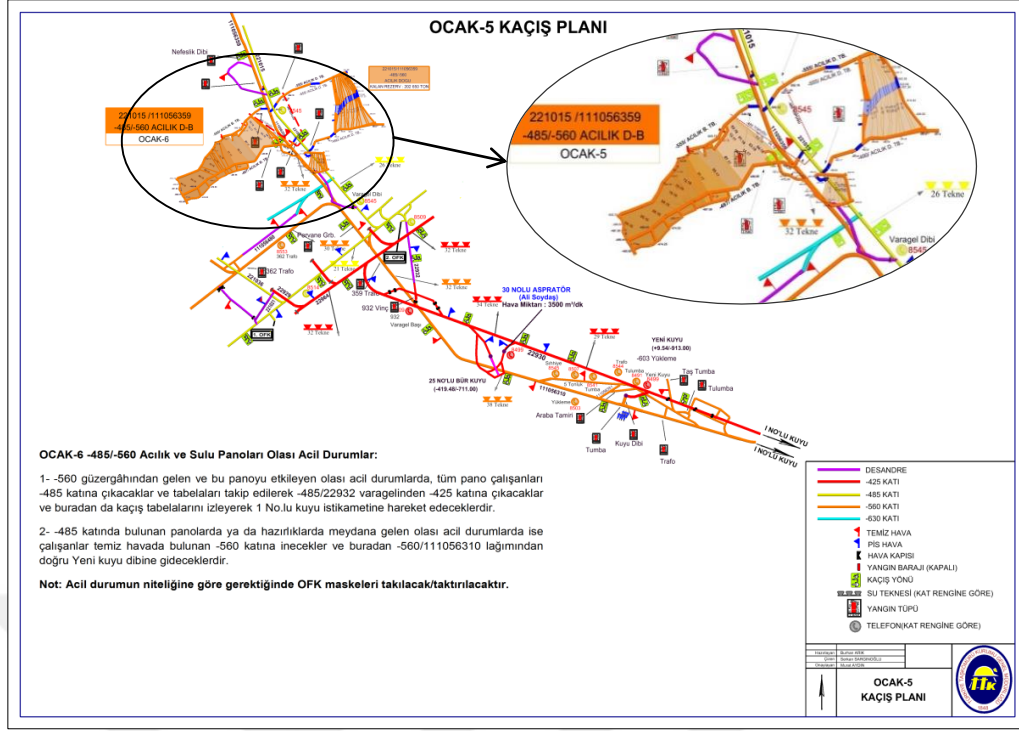


Şekil 4.6 da ise aktif olarak çalışmakta olan bir hava tahliye kuyusuna ilişkin jeolojik sorgulama örneği verilmiştir. Şekil 4.7’de de bir üretim panosuna ait üretim, işletme ve jeolojik parametrelere ilişkin bir MABİS sorgulama ekranı örneği gösterilmiştir. Şekil 4.8, Zonguldak’taki bir maden üretim sahasında yer alan fayların, sahadaki kömür damarları ve yüzey topoğrafyası ile olan 3 boyutlu ilişkisini göstermektedir. Son olarak Şekil 4.9’da da üretim merkezindeki anlık veri toplayan sensör bilgilerine dayalı gazların dinamik sorgulamasının uydu görüntüsü üzerine çakıştırılmış maden imalat haritası üzerinden gerçekleştirilmesi örneği verilmiştir.

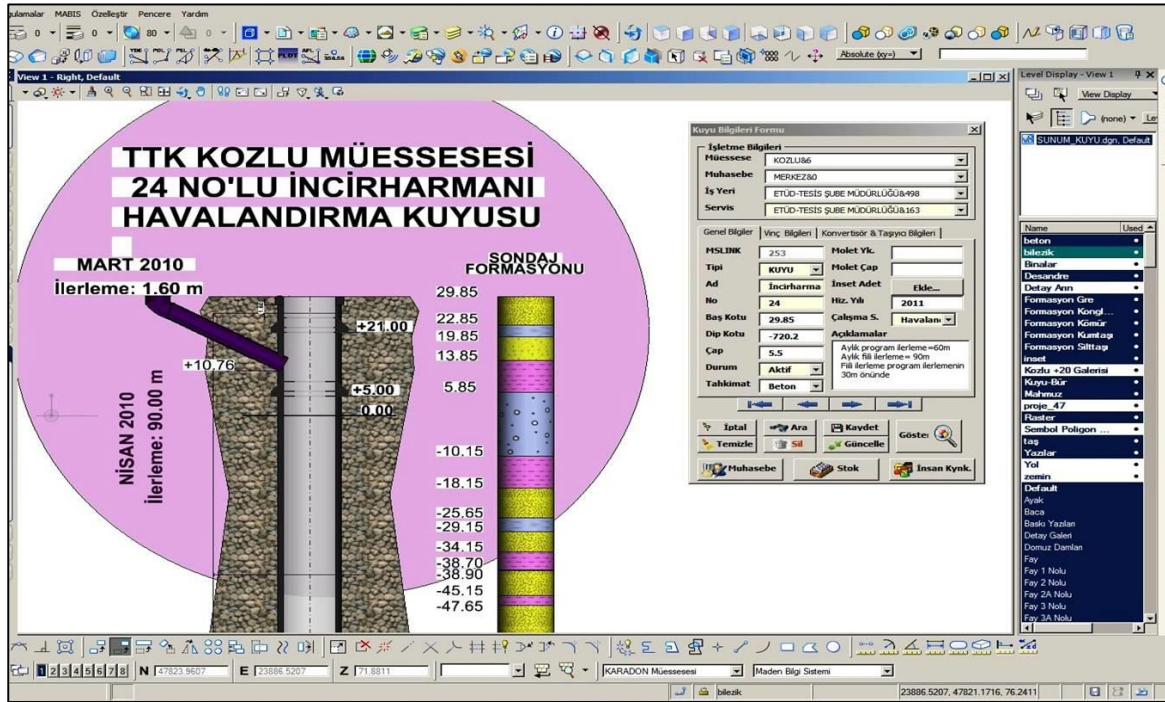


**Şekil 4.4** TTK Kozlu Müessesesi ana galerilerine ait bir perspektif görünüm.

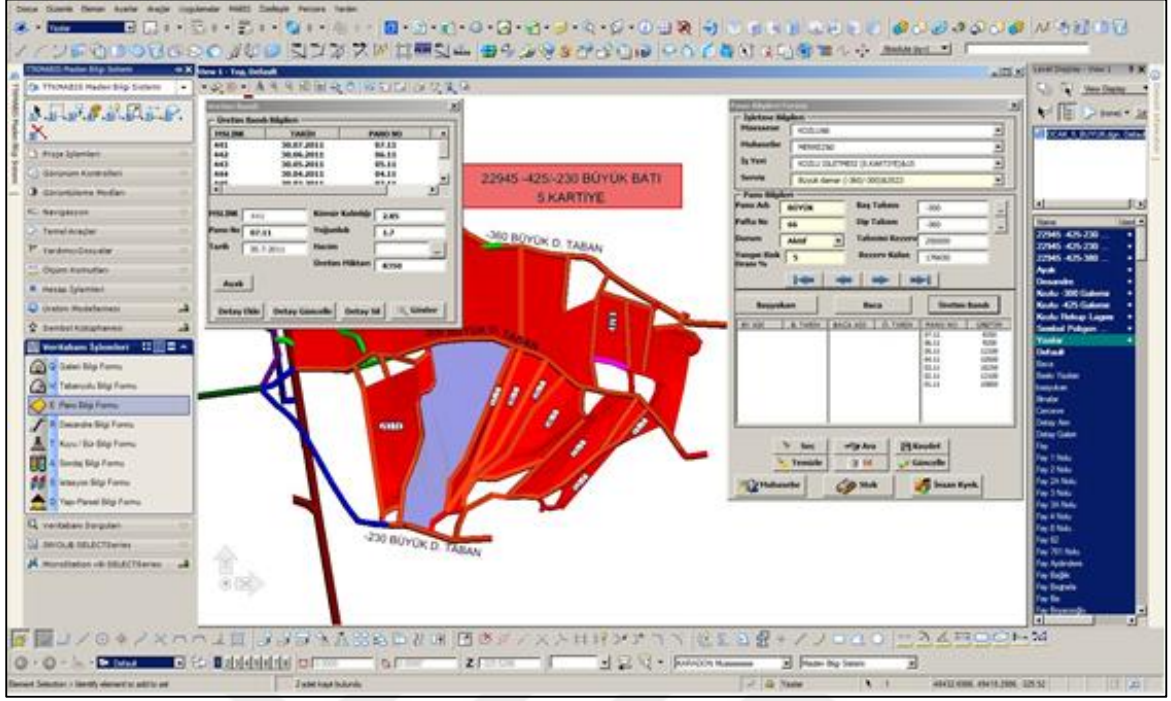




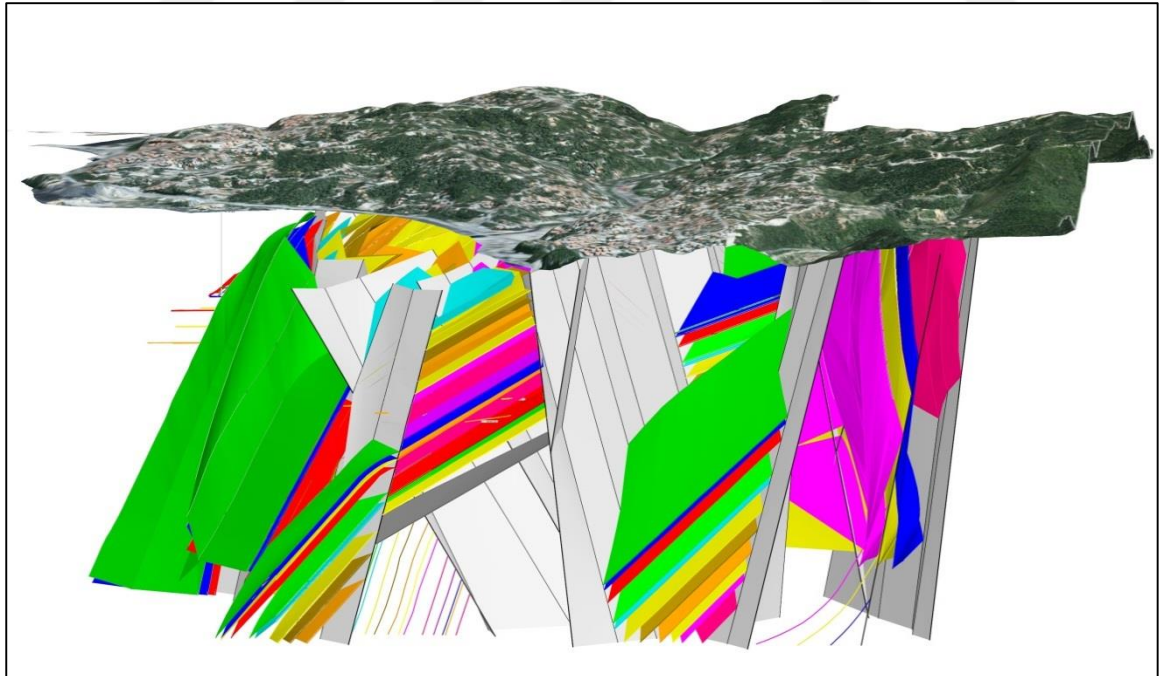
Şekil 4.5 TTK Kozlu Müessesesi Acılık damarı 5 No.lu üretim ocağına ait, üzerinde hava yönleri, su barajları, yangın tüpleri, OFK istasyonları, haberleşme sistemi, kaçış yönleri ve acil durum senaryolarını gösterir bir kaçış planı.



Şekil 4.6 TTK Kozlu Müessesesi 24 No.lu İncirharmanı Kuyusuna ait nitelik sorgulama ekranı.

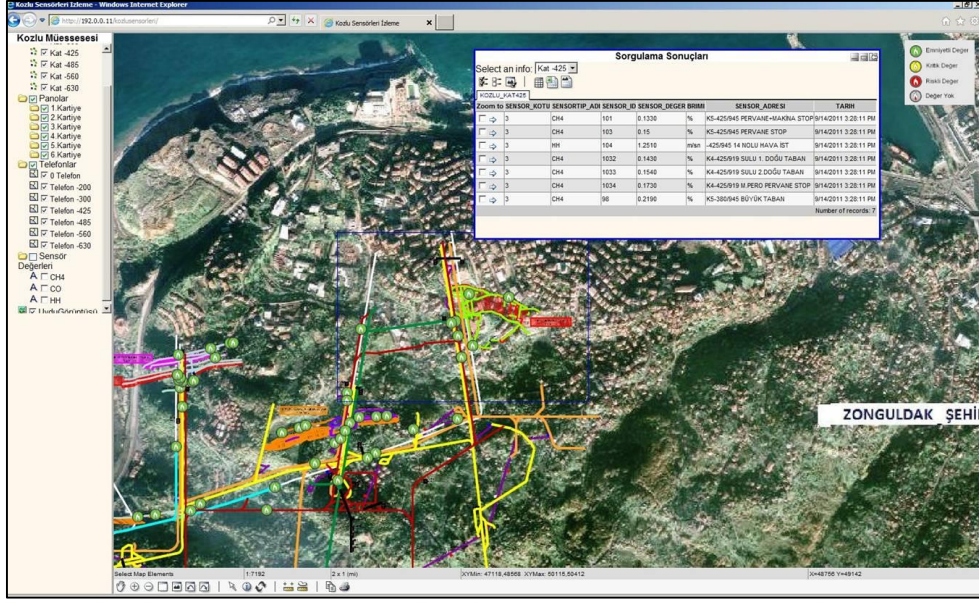


Şekil 4.7 TTK Kozlu Müessesesi Büyük Damar panosunda üretim ve işletme bilgisi sorgulama ekranı.



Şekil 4.8 Yeraltı damar ve fay yapısının Kozlu topografyası altındaki görüntüsü.





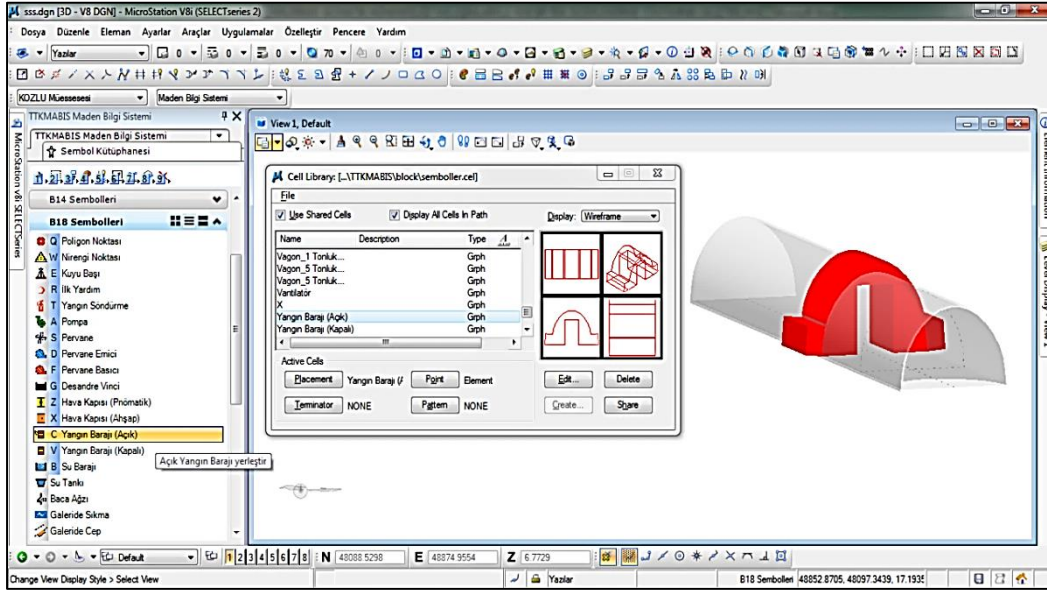
Şekil 4.9 Erken uyarı sistemi gaz verilerinin uydu görüntüsü kullanılarak dinamik sorgulanması.

### 4.3 MABİS'TE 3 BOYUTLU SEMBOLOJİ VE YERALTI GÖSTERİM TEKNİKLERİ

Maden imalat haritalarını diğer harita ve planlardan ayıran en önemli özelliklerden birisi de kullanılan sembojüdür (Şahin 2005). İmalat haritalarında, lağım, galeri, havalandırma, nakliyat, elektrik, haberleşme, iş güvenliği ve emniyeti ile ilgili fonksiyonel bilgi ve jeolojik özellikleri yansıtan gerek Türkiye'deki madencilikte ihtisas sahibi kurumlar ve gerekse MAPEG tarafından oluşturulmuş yüzlerce sembol mevcuttur. Bu sembollerden aktif kullanılan bazı sembol örnekleri Şekil 4.10'da verilmiştir.

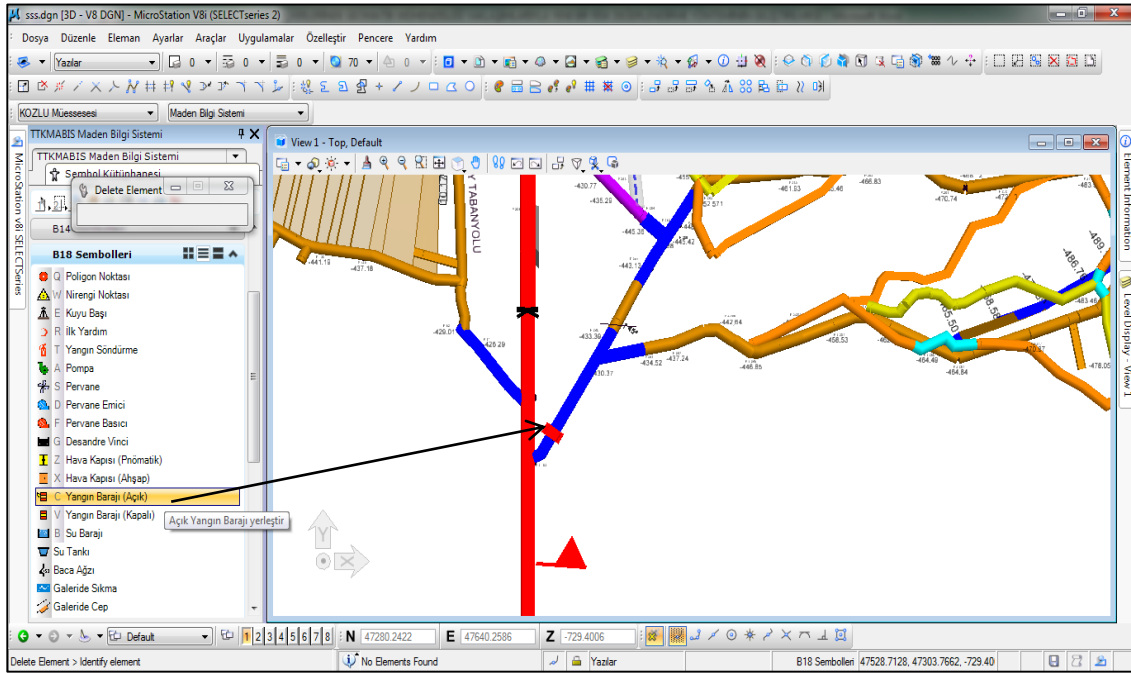
	Q Poligon Noktası		Su Tankı
	W Nirengi Noktası		Baca Ağzı
	E Kuyu Başı		Galeride Sıkma
	R İlk Yardım		Galeride Cep
	T Yangın Söndürme		Temiz Hava Hattı
	A Pompa		Pis Hava Hattı
	S Pervane		Degaj Bölgesi
	D Pervane Emici		Yangın Bölgesi
	F Pervane Basıcı		Elektrik Trafosu
	G Desandre Vinci		Telefon
	Z Hava Kapısı (Pnömatik)		Ölçü Tarihi
	X Hava Kapısı (Ahşap)		Kuzey Oku
	C Yangın Barajı (Açık)		OFK OFK-FFK
	V Yangın Barajı (Kapalı)		Temiz Hava İstasyonu
	B Su Barajı		Pis Hava İstasyonu

Şekil 4.10 Yeraltı imalat haritalarında sıklıkla kullanılan sembojoloji örnekleri



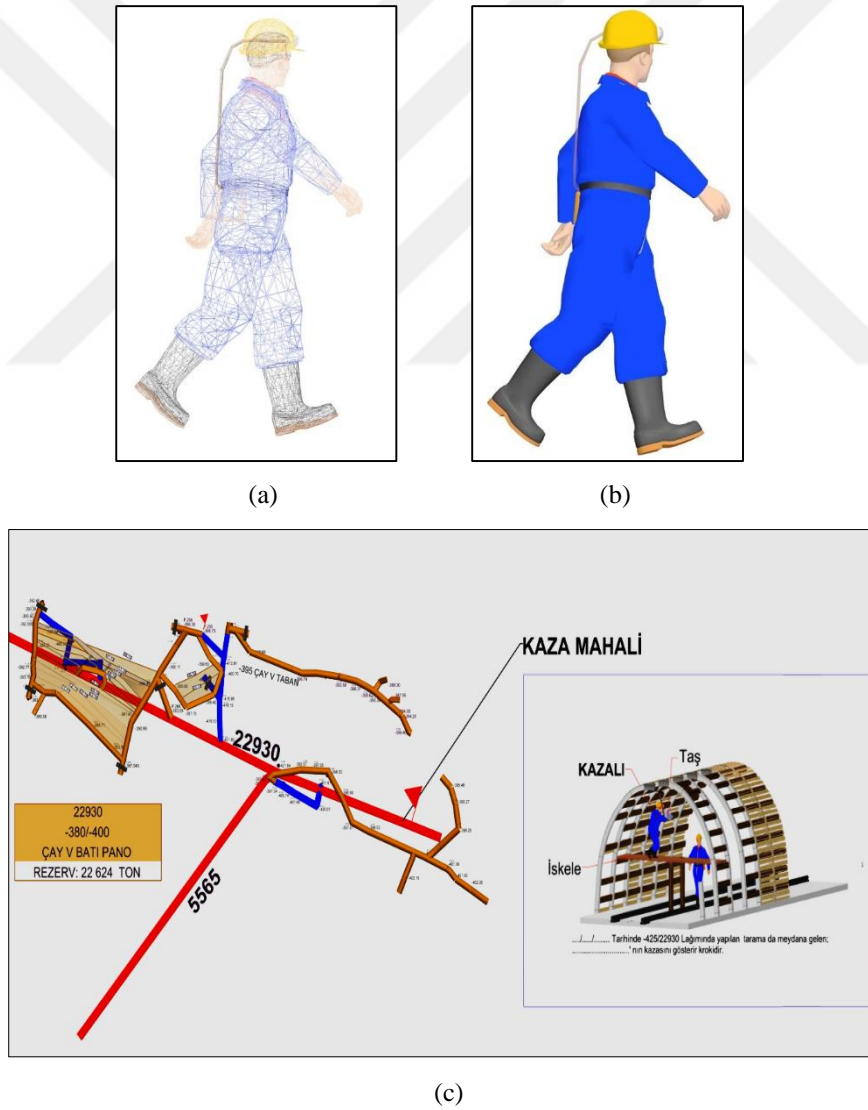
Şekil 4.11 Açık bir yangın barajı sembolünün MABİS'te 3 boyutlu modellenmesi.

MABİS'te bir sembolojiyi 3 boyutlu hale getirmek için mevcut 2 boyutlu semboller belirlenerek CAD ortamında çizimleri yapılır. Daha sonra bu objelere standartlarına uygun olarak kalınlıkları verilerek 3 boyutlu hale getirilir. Şekil 4.11'de bir açık yangın barajı sembolü modelleme örneği verilmiştir. MABİS'te 3 boyutlu hale getirilen sembol yine MABİS içerisinde çizilmiş olan 3 boyutlu imalat haritasına yerleştirilir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Açık yangın barajının MABİS'te gösterimi.

MABİS ortamında meydana getirilen 3 boyutlu imalat haritalarının hızlı bir şekilde oluşturularak basit müdahalelerle amaca uygun hale getirilebilmesi için sembol kütüphanelerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu sayede çizimi yapılan galeri, pano, kuyu, desandre vb. açıklıkların fonksiyonel durumları ve bu açıklıklar içerisindeki her türlü maden üretim teçhizatlarının işlenmesi saniyeler içerisinde halledilebilmektedir. Bununla birlikte; her türlü sayısal 2 ve 3 boyutlu harita üzerine katı modellemesi ve görselleştirilmesi yapılmış, çalışanlara ilişkin semboller de farklı ölçek boyutlarında yerleştirilebilmektedir. Aşağıda şekil 4.13'te yeraltında çalışan standart prosedüre tabi mavi yakalı olarak adlandırılan işçi grubu içerisindeki bir çalışanın 3 boyutlu katı modellemesi yapılmış sembolü iş güvenliği kaza haritası üzerinde verilmiştir.



**Şekil 4.13** 3 boyutlu çalışan sembolü; (a) çalışanın katı modellemesi, (b) görselleştirilmiş sembolü, (c) görselleştirilmiş sembollerin iş güvenliği kaza haritaları üzerine işlenmesi.



## BÖLÜM 5

### RİSK HARİTALARININ GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Araştırma; Türkiye Taşkömürü Kurumu Kozlu Müessesesi üretim panoları içerisindeki 5 No.lu Ocağa ait Acılık damarı panosundaki toz ve gürültü tehlikelerine karşı 3 boyutlu risk haritalarının oluşturulmasının MABİS üzerinde risk endeksi yöntemiyle nasıl uygulandığına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

#### 5.1 ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANITIMI

Kozlu Müessesesi; Kozlu İlçesi'nde faaliyet gösteren Türkiye Taşkömürü Kurumunun beş üretim müessesesinden biridir (Şekil 5.1). Zonguldak şehir merkezinin 6 km batısında, 9 km<sup>2</sup>'lik bir alanda üretim faaliyetlerini sürdürmekte olup ülkemizin deniz altında metalürjik özellikte taşkömürü üreten tek müessesesidir. Üretilen kömürün kalorifik değeri 6700-7200 kcal/kg arasında değişmekte olup doğrudan metalürjik kok elde edilebilen özelliklere sahiptir.1829 yılında Ereğli Köseağzı mevkiinde kömürün bulunmasından sonra havzada ilk işletmecilik faaliyetleri ve madencilik yatırımları Kozlu'da yapılarak, 1836 yılından itibaren bölgeden kömür üretimine başlanmış ve günümüze kadar devam etmiştir.



Şekil 5.1 Zonguldak Kozlu ilçesinin uydu fotoğrafındaki konumu.

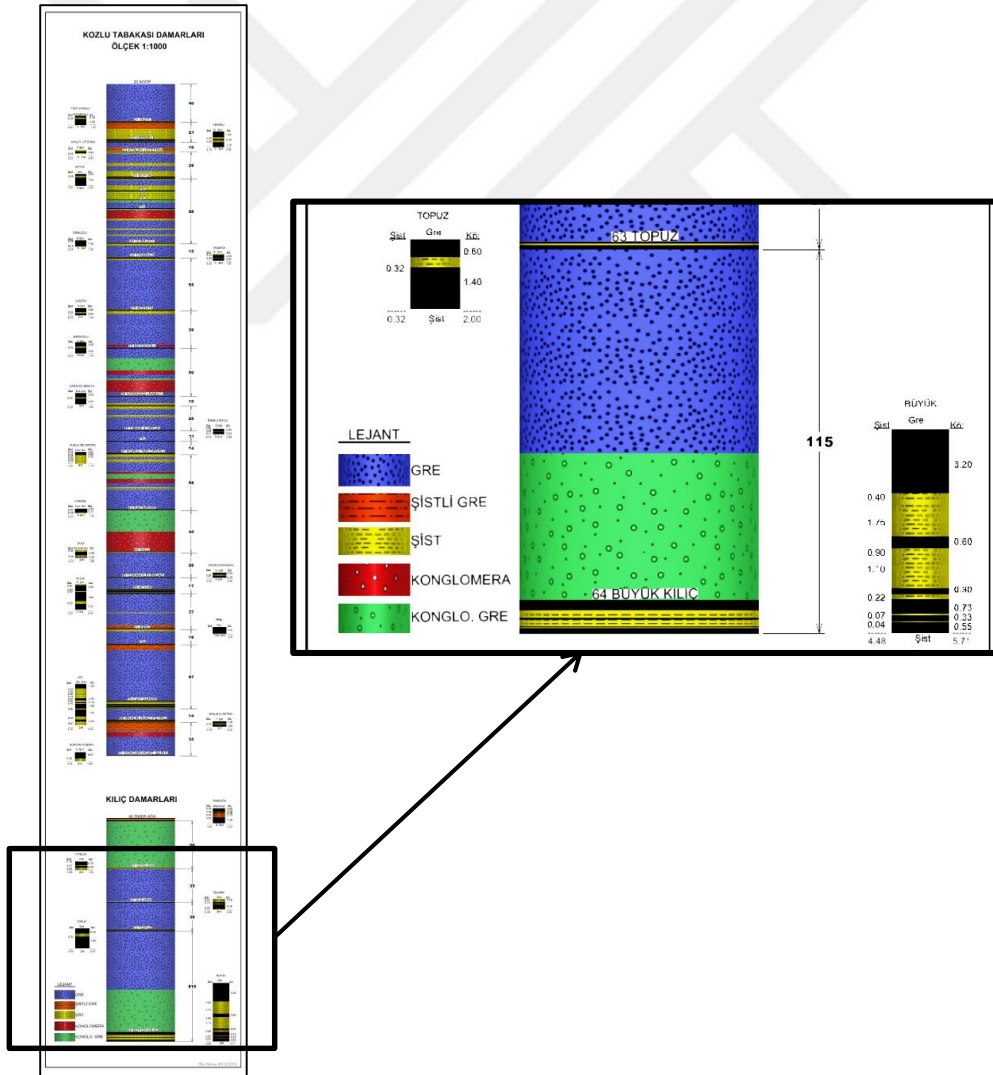


Müessesenin 2019 yılı başı itibariyle üretilebilecek kömür rezervi 154 milyon ton olup TTK bünyesindeki rezervin yaklaşık %10'unu teşkil etmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Kozlu Müessesesi 2019 itibariyle rezerv durumu.

2019 YILI BAŞINDA MÜESSESE REZERV DURUMU (TON)					
Müessese	Mümkün	Muhtemel	Görünür	Hazır	TOPLAM
	47.975.000	40.539.000	62.675.898	3.411.423	154.601.321

Kozlu formasyonunda, kalınlıkları 0,80-8,00 m. arasında değişen 22 adet kömür damarı bulunmaktadır (Şekil 5.1). Kozlu serisi kömür damarları, Doğu Batı ve Güney'den faylarla sınırlı olup Kuzeyde 40°-70° eğimle deniz altına doğru devam etmektedir.



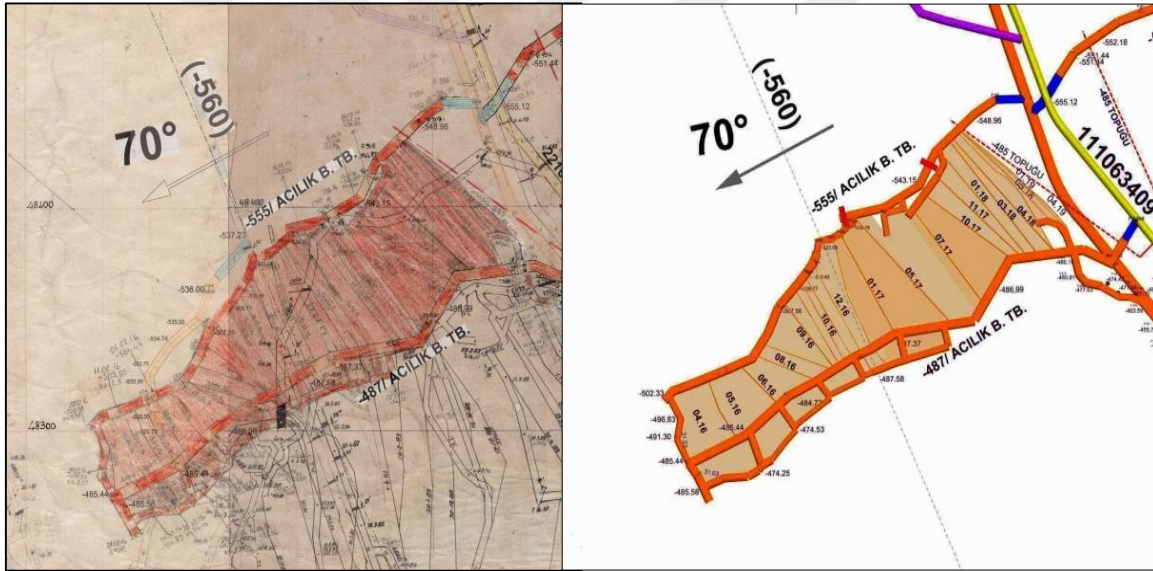
Şekil 5.1 Kozlu formasyonu içerisindeki kömür damarlarını gösterir jeolojik stamp.



Kozlu müessesesi sözleşmeli, yeraltı işçilik ve yer üstü işçilik sanatlarında toplam 1627 çalışmanı ile üretim faaliyetlerine devam etmektedir.

## 5.2 TOZ VE GÜRÜLTÜ TEHLİKELERİNE KARŞI 3 BOYUTLU RİSK HARİTALARININ OLUŞTURULMASI

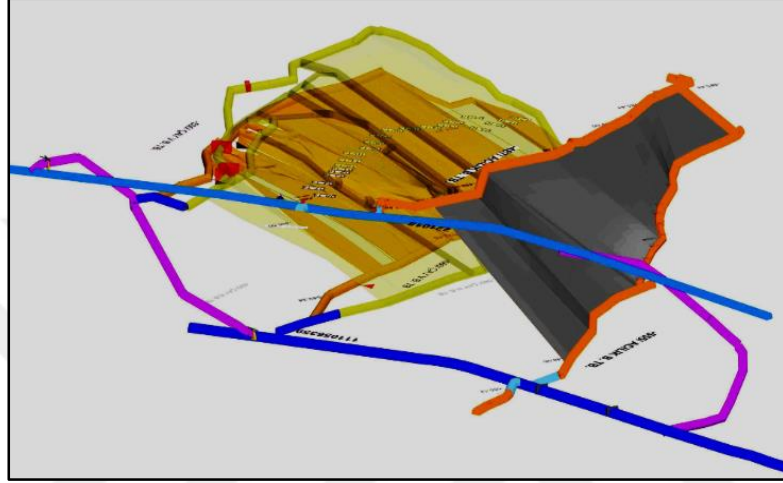
29.12.2012 tarihli “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği ”nin risklerin belirlenmesi ve analizi başlıklı 9. Maddesinde uygulamaya dair risklerin nasıl analiz edileceği beş madde ile özetlenmiştir. Uygulamada bu ölçütlere göre Kozlu Müessesesi 5 No.lu ocağa ait Acılık batı panosunun Proaktif dinamik risk haritası oluşturularak istenen iş güvenliği analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Şekil 5.2’de tehlike bölgesi olan 5 No.lu ocağın maden imalat haritası ve bu haritanın sayısallaştırılmış görüntüsü verilmiştir.



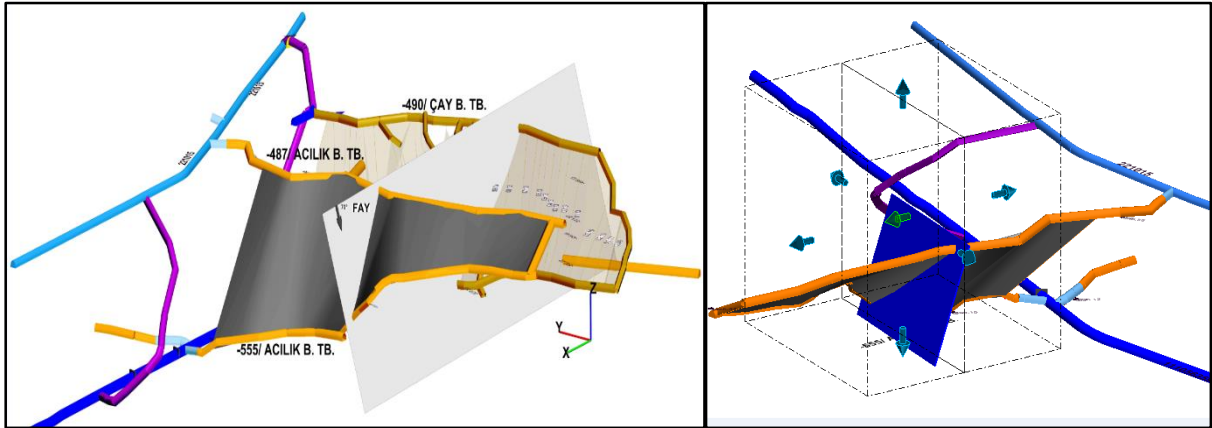
Şekil 5.2 Acılık batı panosu imalat planı ve sayısallaştırılmış MABİS görüntüsü.

Çalışma konusu üretim ocağı (pano) -485 ve -560 kotları arasında 3.5 metre kalınlıkta dönümlü göçertmeli uzun ayak yöntemi ve 134 çalışmanı ile üretim faaliyetlerine devam etmektedir (Şekil 5.3). Bu pano jeolojik olarak modellenmesi ile ortasından geçen 70° eğim açısına sahip fay ile ilişkisi ortaya çıkartılmıştır. Bu durum özellikle risk analizinde; toz ve gürültü değerlerinin faya yaklaştıkça artması açısından oldukça önemlidir. Şekil 5.4’de fay damar ilişki modeli verilmiştir.

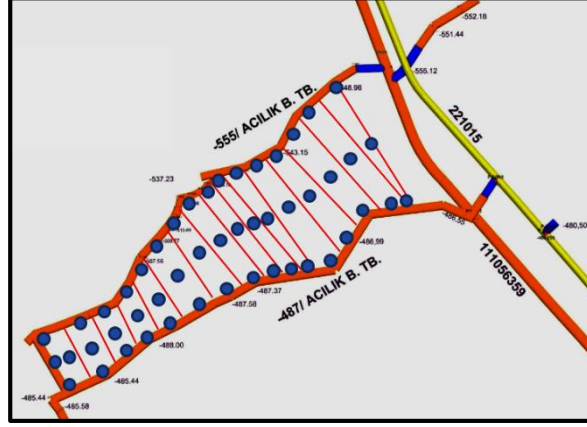
Acılık batı panosu üç boyutlu olarak MABİS içinde üretildikten sonra bu pano için bir risk endeksi analizi yapılmıştır. Risk analizi için 2008-2018 tarihleri arasında Acılık damarına ait diğer üretim panolarındaki gürültü ve toz ölçüm verileri kullanılmış, Acılık batı panosunun mevcut taban yolları üzerindeki toz ölçüm verileri de analize dâhil edilmiştir. Acılık batı panosunun planlanmış her bir aylık ilerleme alanı için taban yolları ve ayak içine gürültü ve toz endeks noktaları belirlenerek risk endeks puanı hesaplanmıştır (Şekil 5.5).



Şekil 5.3 Acılık batı panosunun perspektif görünümü.

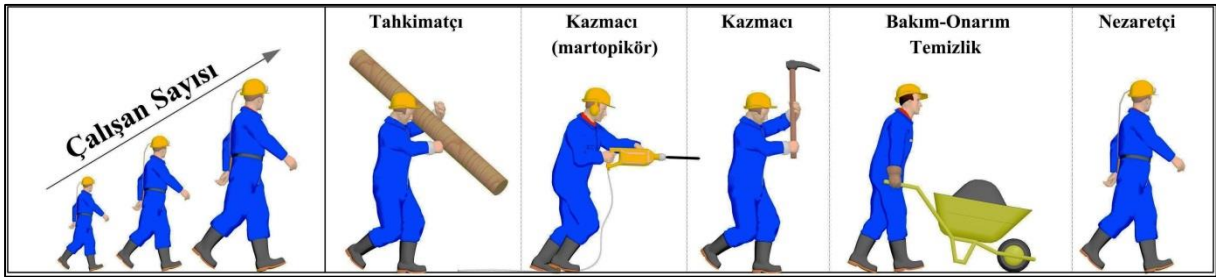


Şekil 5.4 Üretim panosunun 70° eğimli fayla ilişki modeli.



Şekil 5.5 Acılık batı panosunun aylık ilerleme alanına göre risk endeks noktalarının dağılımı.

Hesaplanan indeks puanları ile yatay konumu x ve y koordinatları, üçüncü boyutu risk endeks puanı kabul edilerek pano için enterpolasyon ile risk eş dağılım yüzeyi geçirilmiştir. Panonun tam merkezinden geçen 70° eğimli fay ile ilişkisi dikkate alınarak MABİS'in veri tabanına katman olarak eklenmiştir. Bu katmanlarla üç boyutlu harita üzerinde Acılık Batı Panosunda çalışmayı ve güvenliği etkileyebilecek gürültü ve toz yayılımı tehlikelerinin mekânsal analizleri ve dinamik risk sorgulaması yapılabilir hale getirilmiştir. Buna bağlı olarak her bir vardiyada çalışan işçi sayısı icra ettikleri görev esasına göre dağıtılarak, ne kadar personelin, panonun hangi bölgesinde, ne oranda gürültü ve toz riski ile karşılaşabilecekleri belirlenebilmiştir. Burada çalışan sayısı ve görevi, verilen sembolojinin şekli ve büyüklüğüyle orantılı olarak belirtilmiştir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 İş tanımlarına göre çalışan sembolleri örneği.

### 5.2.1 Gürültü Risk Haritaları ile Mekânsal Analizler

Gürültü kirliliği, madencilik başta olmak üzere birçok sektör için ortak bir sorun olup ciddi bir tehlikedir. Çalışanların işitme duyusunu olumsuz bir şekilde etkileyerek, psikolojik ve

fizyolojik olarak yetisini bozar. Bu olumsuzluk, çalışanların iş verimini ve performansını etkileyen ciddi bir sorun haline gelmektedir (Akçın vd., 2015). Çalışanların gürültüye maruz kalmaları sonucu oluşabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden, özellikle işitme ile ilgili risklerden korunmaları için asgari gereklilikleri belirlemek amacıyla 28.07.2013 tarih 28721 sayılı resmi gazetede “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” yayımlanmıştır. Gürültü kirliliği, insanlar üzerinde kalıcı etki bırakabilen ve özellikle yeraltında çalışmayı ve güvenliği etkileyebilen bir tehlike kaynağıdır. Endüstriyel tesislerde gürültü 60-140 desibel (dBA) seviyelerine ulaşabilmekte ve iç kulakta kalıcı hasar ve denge kayıplarına yol açabilmektedir. Arazi şartları ve atmosfer etkileri göz ardı edildiğinde farklı gürültü kaynakları için, gürültünün mesafe ile azalmasının hesaplanmasında, noktasal kaynaklar için eşitlik (5.1) kullanılabilir (Rao ve Wooten 1980)(URL-9);

$$L_1 - L_2 = 20 \times \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \quad (5.1)$$

Burada;  $L_1$ ,  $r_1$  mesafedeki (m) gürültü düzeyi dB(A),  $L_2$ ,  $r_2$  mesafedeki (m) gürültü düzeyi dB(A),  $r_1$ , ölçüm yapıldığı noktanın kaynağa olan uzaklığı (m),  $r_2$ , mesafesi ise gürültünün azalımında belirlenen mesafeyi (m) ifade eder. Yönetmeliğe göre, iş yerlerinde 8 saatlik bir vardiya için, en yüksek gürültü düzeyi 85 dBA değerinde, en düşük etkilenim değeri ise 80 dB(A) olmalıdır. 80 dB(A) aşıldığında işverenin işçiler için uygun koruyucu donanımı sağlaması, en yüksek etkilenim değeri 85 dB(A) ulaşıldığında çalışanların zorunlu olarak bu koruyucu donanımı kullanmalarının sağlanması gerekmektedir. Yönetmeliğin 5. Maddesine göre sınır değer olan 87 dB(A) aşılmamalıdır.

Fişne ve Ökten (2010)'daki çalışmalarında; TTK üretim bölgelerinde yaklaşık 1100 civarındaki üretim noktasında 8 saatlik vardiyada ortalama gürültü düzeylerini ölçerek pano ayak üretimi için 89,7 dB(A), hazırlık aşamasında 101,3 dB(A), Nakliyatta 93,3 dB(A), sondaj için 103,3 dB(A), mekanizasyon için 96,3 dB(A) ve tulumba için 98,1 dB(A) değerlerini istatistiksel olarak elde etmişlerdir. Bu değerler proaktif değerlendirme için baz alınarak panonun fayla kontak noktasında yönetmelik gereği ayak içi sondajların yapılması durumunda gürültü kaynağındaki artışlarda gözetilerek Çizelge 5.2'deki risk endeks puanlamasına uygun olarak üst taban yolu, alt taban yolu ve ayak içi olmak üzere farklı ağırlıklarla değerlendirilmiştir. Uygulamada faya yaklaştıkça ağırlık değerleri sondaj gürültüsü yönünde arttırılmıştır.

**Çizelge 5.2** Gürültü tehlike kaynakları ve sınıf değerine göre risk endeks puanları.

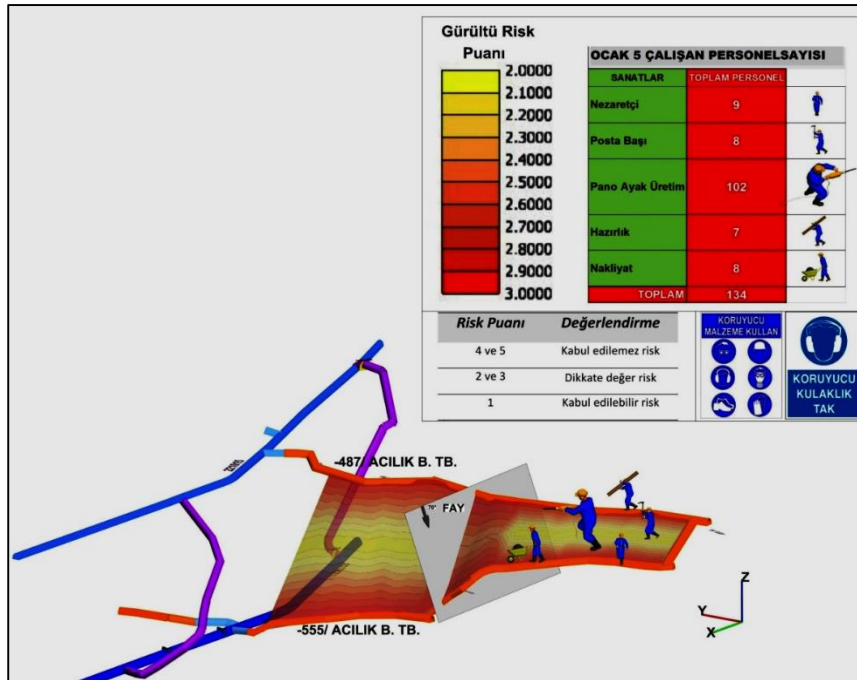
Endeks		Sınıf Değeri					Alt tb. Yolu ağırlık yüzdesi Watb	Üst tb. Yolu ağırlık yüzdesi Wütb	Pano içi ağırlık yüzdesi Wpi
Faktör seviyesi	Gösterge seviyesi	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek			
Faktörler (Fi)	Göstergeler (Gi)	1	2	3	4	5			
		30-60 dB(A)	60-90 dB(A)	90-120 dB(A)	120-140 dB(A)	140-160 dB(A)			
Tehlike (Gürültü)	1. Pano Ayak İçi		x				%10	%10	%60
	2. Nakliyat						%40	%5	%5
	3. Hazırlık			x			%10	%10	%20
	4. Mekanizasyon			x			%40	%5	%10
	5. Su enjek. Makinesi			x			%--	%70	%5
	6. Sondaj			x			%--	%--	%--
							[ ]=1,0	[ ]=1,0	[ ]=1,0

Alt taban yolu risk endeksi puanı=  $\Sigma(Gi*Watb)$

Üst taban yolu risk endeksi puanı= $\Sigma(Gi*Wütb)$

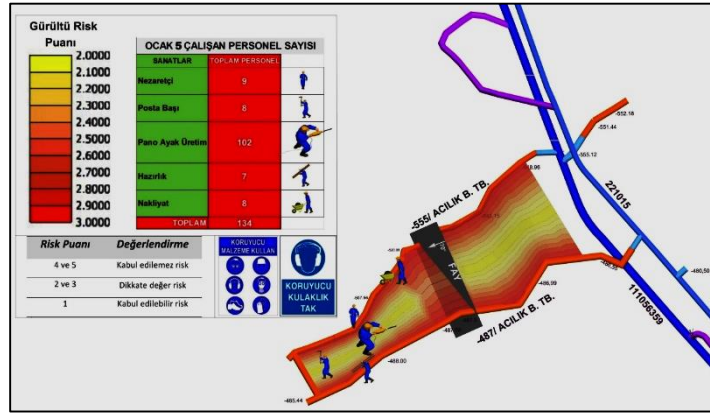
Pano içi risk endeksi puanı= $\Sigma(Gi*Wpi)$

Mekânsal analiz sonucu elde edilen gürültü risk haritasının plan ve üç boyutlu görünümü Şekil 5.7 ve 5.8'de verilmiştir. Haritada çalışanların sembolleri 10 kişi baz alınarak iş tanımlarına uygun olarak ölçeklendirilmiş ve gerçek konumunda yerleştirilmiştir. Risk endeksi sınıf değerleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığının risk derecelendirme sınıflamasına göre yapılandırılmıştır. Buna göre ayak içi faydan uzak kısımlarda 2 faya yakın bölümlerde 3 ve taban yollarında 3 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 5.7** Acılık Batı Panosu için üç boyutlu gürültü risk haritası perspektif görünümü.





Şekil 5.8 Acılık Batı Panosu için gürültü risk haritasının plan görünümü.

## 5.2.2 Toz Yayılımı Risk Haritaları ile Mekânsal Analizler

05.11.2013 tarih 28812 sayılı “*Tozla Mücadele Yönetmeliğine*” göre toz, işyeri ortamının atmosferine yayılan veya yayılma potansiyeli olan katı madde parçacıkları, partiküller olarak tanımlanmıştır. Yeraltı madenciliğinde gerek ortama üretim sırasında yayılan ve gerekse de nakliyesi sırasında ortaya çıkan parçacıklar (partiküller), havada yayılarak insan sağlığı açısından önemli bir tehlike kaynağı olmaktadır. Tozuma ve ısınma ile açığa çıkan bu parçacıkların çok küçük boyutta (mikron boyutunda) olması havada askıda kalmasına ve rahatça yayılmasına, çalışanlarında bunu soluması sonucu vücutlarına rahatlıkla girmesine neden olmaktadır. Buna göre, havada Askıda Parçacık Miktarı (APM), yığınların içinde bantlı taşıma, paletli ve lastikli taşıyıcılarla liçlenmesi, açıklık içindeki hava hızı ile havaya kalkması sonucu farklı emisyon değerlerinde ortaya çıkmaktadır. Yeraltında Solunabilir toz miktarına etki eden etmenler Yalçın ve Gürgen (1999) ile Erol (2007) tarafından şu şekilde belirlenmiştir:

- “*Kömür ve taşın cinsi*”,
- “*Damar kalınlığı*”,
- “*Damar eğimi*”,
- “*Havalandırma miktarı ve yönü*”,
- “*Kömürleşme derecesi*”,
- “*Mekanizasyon ve kazı iş yerlerinin özellikleri*”.

Toz kirliliğinin çalışanlar üzerindeki etkisini derecelendirebilmek için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan hava kalitesi endeksine göre APM'nin sınır değerlere ulaşması, çalışan sağlığı açısından tehlikeli seviyeye gelmesi anlamına gelmekte, çalışanlarda güç kaybına, kalp ve solunum rahatsızlıklarının yaşanmasına yol açmaktadır. APM'nin sürekli solunması ise KOAH ve pnömokonyoz hastalıkları ile akciğer kanseri riskini arttırmaktadır. APM tehlikeli seviyeye geldiğinde, kesinlikle bu tür ortamlardan acilen uzaklaşılması ve kişisel koruyucu donanım takılması gerekmektedir.

Araştırmada, Acılık Batı Panosu için Erol (2012)'de verilen acılık damarının ayak içindeki üç farklı noktasında 2011 yılında gerçekleştirilen toz yoğunluğu ve solunabilir kuvars yoğunluğu ölçüm ortalamaları ile Acılık batı panosu hazırlık taban yolları çıkışında kurum tarafından ölçülen değerler baz alınarak bir risk endeks puan hesabı, Şekil 5.5'de gösterilen her bir nokta için hesaplanmıştır. Çizelge 5.3'de ve 5.4'de toz yayılımı risk endeks puan hesabı gösterilmiştir. Bu hesaplamada toz ve kuvars yoğunlukları ile jeolojik faktörler olumsuz bir etkiye sahip iken riski önleme ve azaltma kabiliyeti, çabası olumlu bir etki olarak değerlendirmeye alınmıştır.

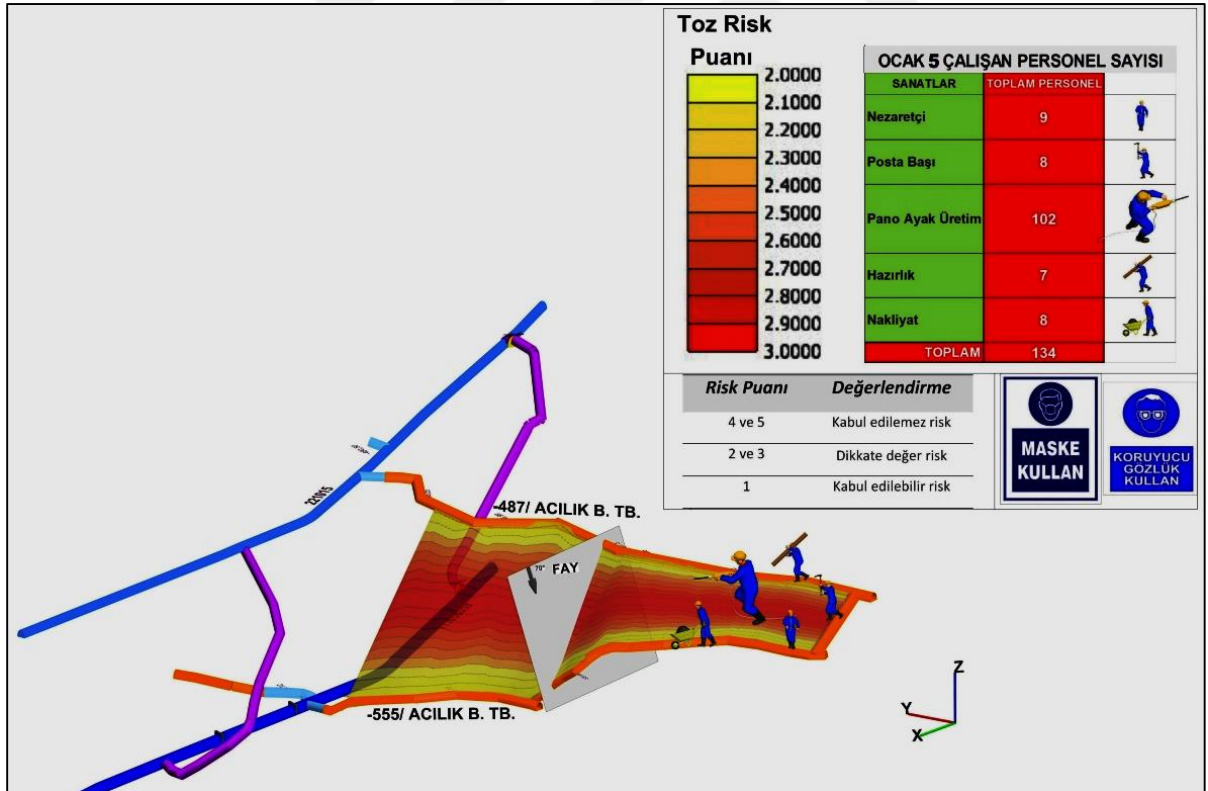
**Çizelge 5.3** Acılık Batı Panosu toz yayılımı risk puanı hesap çizelgesi

Endeks				Sınıf Değeri				
Faktör seviyesi		Gösterge seviyesi		Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Faktörler (Fi)	Ağırlık değeri (Wf)	Göstergeler (Gi)	Ağırlık değeri (Wg)	1	2	3	4	5
Tehlike (Toz)	0.40	1. Toz yoğunluğu (mg/m <sup>3</sup> )	0.60	1-2	2-3	3-4	4-5	>5
		2. Solunabilir kuvars tozu yoğunluğu (mg/m <sup>3</sup> )	0.40 [ ]=1,0	0-0.05	0.05-0.10	0.10-0.15	0.15-0.20	>0.20
Jeolojik Faktörler	0.30	1. Damar eğim açısı (°)	0.30	<10	10-20	20-30	30-40	>40
		2. Damar içerisinde ara kesme kalınlığı (cm)	0.20	0-10	10-20	20-30	30-40	>40
		3. Örtü tabakasının sertliği (σ/100)	0.10	<1	1-3	4-6	6-8	>8
		4. Yakında çalışan pano sayısı	0.10	1	2	3	4	5
		5. Damar kalınlığı (m)	0.30 [ ]=1,0	<2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	>3.5
Riski önleme ve azaltma kabiliyeti	0.30	1. Ayak içindeki hava hızı (m/dk)	0.20	<20	20-40	40-60	60-80	80>
		2. Arına su enjektörüne (m <sup>3</sup> /saat)	0.40	250>	250-200	200-150	150-100	<100
		3. Taban yollarını sulama (saat)	0.20	4>	3-4	2-3	1-2	<1
		4. Hava miktarı (m <sup>3</sup> /dk)	0.20 [ ]=1,0	230>	230-180	180-130	130-80	<80

**Çizelge 5.4** Acılık Batı Panosu taban yolları ve ayak içi toz yayılım risk puanı hesabı.

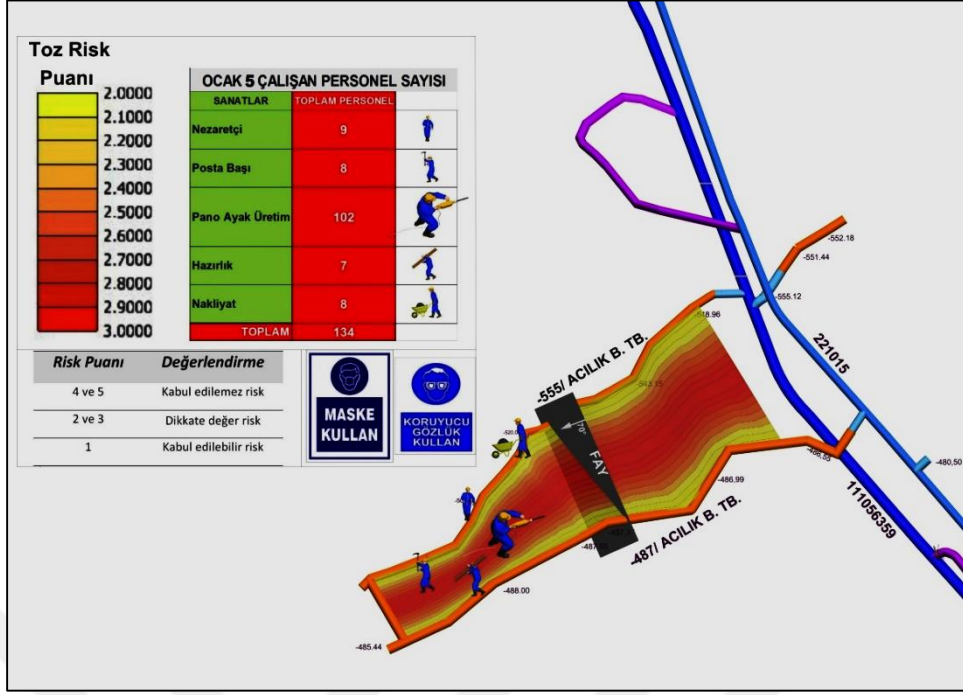
Taban yollarında Risk Değerlendirme Puanı (RDP) hesabı			
Faktörler	Risk Puanı (Sınıf Değeri)	Ağırlık	RDP
Tehlike	1	0,4	0,40
Jeolojik Faktörler	1,8	0,3	1,14
Riski Önleme Ve Azaltma Kabiliyeti	1,2	0,3	0,36
Toplam			1,9≈2
Ayak içi Risk Değerlendirme Puanı hesabı			
Faktörler	Risk Puanı (Sınıf Değeri)	Ağırlık	RDP
Tehlike	3,4	0,4	1,36
Jeolojik Faktörler	3,8	0,3	1,14
Riski Önleme Ve Azaltma Kabiliyeti	1,4	0,3	0,42
Toplam			2,92≈3

Elde edilen risk değerlendirme puanlarına göre oluşturulan üç boyutlu toz yayılım risk haritasının perspektif ve plan görünümü Şekil 5.9 ve 5.10’da verilmiştir.



**Şekil 5.9** Acılık Batı Panosu üç boyutlu toz yayılım risk haritası perspektif görünüm.

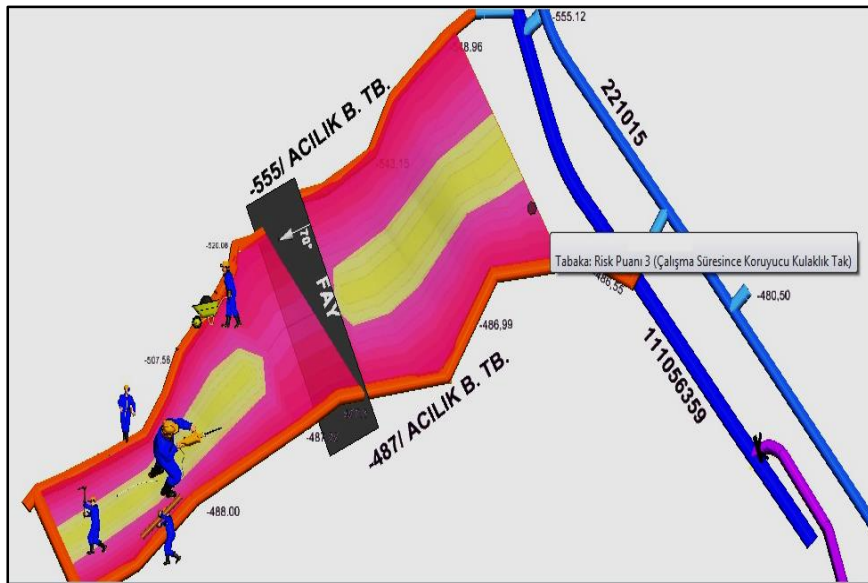




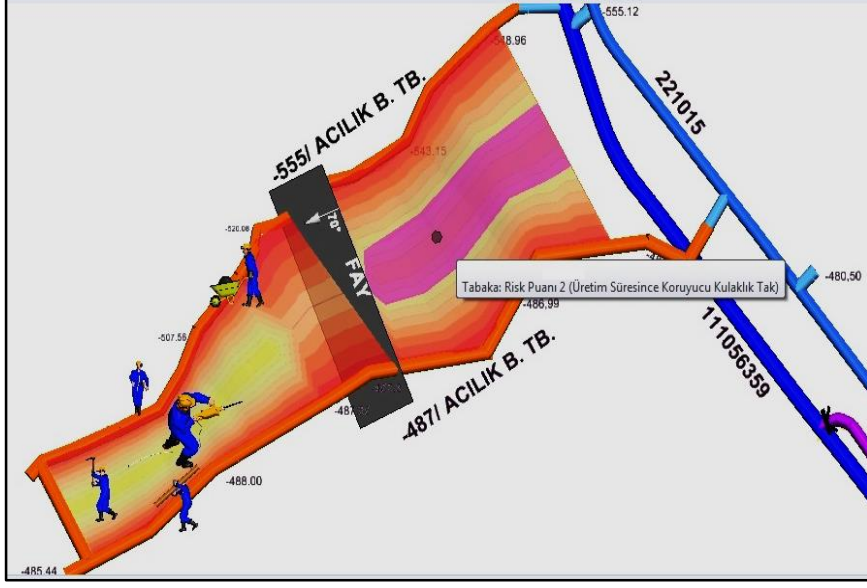
Şekil 5.10 Acılık Batı Panosu toz yayılım risk haritası plan görünümü.

### 5.2.3 Risk Haritaları Üzerinde Sorgulama

Bu haritaların; ortamdaki mekanizasyonda, üretim hızında vb. olumsuz koşullarda risk puanlarının değişimine yönelik olarak MABİS ortamında sorgulanabilir bir dinamik harita olarak da ele alınması olasıdır. Bu duruma ilişkin gürültü risk haritasındaki sorgulama örnekleri olarak Şekil 5.11 ve 5.12’de verilmiştir.



Şekil 5.11 Risk puanı 3 bölgesinde sorgulama.



Şekil 5.12 Risk puanı 2 bölgesinde sorgulama.

## BÖLÜM 6

### SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 6.1 SONUÇLAR

Günümüzde çalışma hayatının ciddi bir ögesi haline gelen iş güvenliği ve işçi sağlığının, birçok yönden titizlikle ele alınması gerekmektedir. Bu konuda yapılacak doğru analiz, değerlendirme ve uygulamalar, birçok iş sektöründe çalışan sağlığını, malzeme ve donanım güvenliğini, verimliliği, kaliteyi, karlılığı, hızlı karar verme ve müdahale yeteneğini olumlu yönde etkileyecektir. İş güvenliği ve işçi sağlığının temel koşullarından olan risk değerlendirme analizleri; ne kadar öngörülü (risk ölçümüne dayalı) ve proaktif olarak değerlendirilirse tehlikeler sonucu oluşabilecek kazalar, iş kayıpları, sağlık ve güvenlik problemleri o oranda azalacak veya ortadan kaldırılacaktır.

Yasal mevzuatların gereği olarak maden imalat haritaları da bu gelişim ve değişimlere uygun olarak yeniden tanımlanmıştır. Yeraltı maden işyerlerinde güncel olarak üretilmeye başlanan 3 boyutlu maden imalat haritaları, gerek maden mevzuatında ve gerekse de iş güvenliği mevzuatında sıklıkla ihtiyaç duyulan en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Bu unsurlar dikkate alınarak Geomatik Mühendisliği disiplini de üzerine düşen görevi kendisinden beklenildiği gibi çağın gereklerine uygun, dinamik ve özenli bir şekilde yerine getirmekle yükümlüdür.

Bu çalışmayla;

- Çalışma Bakanlığı tarafından belirlenen ve risk değerlendirme yönetmeliği kapsamında uygulanan risk değerlendirme yöntemlerinin çoğunun, anlaşılabilirlikten uzak, karmaşık, görsel yetenekten uzak olduğu belirlenmiştir. Özellikle bu durum maden iş yerleri için daha da vahim durumdadır. Bunun, gerek karar vericiler ve gerekse uygulayıcılar açısından kritik bir durum oluşturduğu görülmüştür.

- Maden imalat haritalarının mevzuatta belirtildiği şekilde 3 boyutlu olarak hazırlanmasının, risk haritalarının oluşturulması açısından önemli bir adım olduğu ancak yeterli olmadığı saptanmıştır.
- Bu haritaların bir risk haritasına dönüştürülmesi için yeni bir risk değerlendirme yönteminin geliştirilmesi gerektiği ortaya konularak, risk endeksi puanlama yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem ele alınan her bir ölçütün (faktörün) ağırlıklı ortalaması alınarak sonuç üretmektedir.
- Risk haritası için üçüncü boyut olarak kullanılacak risk puanının saptanmasında; her bir ölçütün toplam risk üzerindeki ağırlığının belirlenmesi şarttır. Bu nedenle maden işyerleri için anketlerle ya da karşılıklı görüşmelerle riskler ölçülerek uzmanlar tarafından ölçüt ağırlıklarının belirlenmesi deneysel olarak gerçekleştirilmiştir.
- Deneysel uygulamalarla ayrıca, yeraltı maden iş yerlerinde toz ve gürültü risk haritalarının MABİS'e entegre bir şekilde üretilebileceği TTK Kozlu üretim merkezinde Acılık damarı üzerindeki Batı Acılık panosu risk haritalarıyla kanıtlanmıştır.
- Uygulamada jeolojik koşullar, mekanizasyon üretim hızı vb. unsurlar değiştikçe risk puanlarının da değişebileceği bir dinamik harita üretilmiştir.
- Bu haritaların oluşturulacak bir maden bilgi sistemiyle dinamik, sorgulanabilir ve analiz edilebilir hale dönüştürülmesi gerektiği bu kapsamda ortaya konulmuştur.
- Bu sayede yeraltı maden işyerlerinde meydana gelebilecek tehlikelerin, karar vericilere MABİS üzerinden anlık olarak bildirilebileceği, en hızlı ve en uygun müdahale yöntemlerinin geliştirilebileceği saptanmıştır.
- MABİS üzerinden risk haritalarının dinamik olarak oluşturulmasıyla, maden işyerlerinde oluşabilecek risklerin hızlı şekilde bertaraf edilebileceği ya da minimum düzeye indirgenebileceği ortaya konmuştur.
- Bu çerçevede; yeraltı maden işyerleri için hazırlanan mevzuatlarda, maden bilgi sistemlerinin oluşturulması, risk değerlendirme yöntemlerinin proaktif olarak yeniden ele alınması, kurumlar ve işletmeler açısından bu çalışmaların ivedi bir şekilde uygulamaya konmasının gereklilik olduğu saptanmıştır.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı; yürütülmekte olan merkezi Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmaları ile faaliyetlerin sürdüğü madencilik, elektrik, doğalgaz ve petrol gibi alanlarda ayrıntılı ve sorgulanabilir tematik haritalar üretilmek suretiyle, bağlı kurum ve kuruluşların

çalışmalarını içeren bilgilerin, bir bilgi sistemi ağı ile tek bir çatı altında toplanmasını amaçlamaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'na göre herkesin sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşama hakkı ve yine herkesin sosyal güvenliğinin devlet tarafından güvence altına alınması şiarı ile oluşturulan bu çalışmalar iş güvenliği ve çalışan sağlığı açısından büyük bir önem arz etmektedir.

## 6.2 ÖNERİLER

Yapılan araştırma; yeraltı maden işyerlerine hem mevzuat açısından hem de teknik açıdan sorumluluklar yüklemektedir. Bu sorumlulukları;

- Çeşitli türde altlıklarda ve ölçeklerde hazırlanmış olan yeraltı maden imalat haritaları, plan ve kesitlerinin ivedi olarak sayısallaştırılarak 3 boyutlu hale getirilmesi,
- Dijital ortama aktarılan bu haritaların bir maden bilgi sistemi altında toplanarak veri işleme, sorgulama ve analiz yapabilme yeteneğine kavuşturulması,
- Yapılan analizlerle risk faktörlerinin proaktif ve dinamik bir şekilde değerlendirilerek karar vericilere hızlı bir şekilde sunulması,
- İşyerinde meydana gelebilecek tehlikelere karşı en uygun müdahalelerin kararlaştırılması,
- En üst yöneticiden en alttaki çalışana kadar düzenli olarak gerekli eğitimlerin verilerek, çalışanların basit sembolik işaretlerle risk faktörlerine karşı duyarlılıklarının artırılması,

olarak sıralayabiliriz. Özellikle Ülkemizdeki ihtisas sahibi madencilik kuruluşlarının bu sorumluluklar çerçevesinde öncelikle kendi bünyesi için MABİS'i geliştirerek bu türden bütüncül bir risk haritası modelini uygulamaya sokması ve özel sektör madenciliğine örnek teşkil etmesi gerekmektedir.

Risk haritaları oluşturulurken risk endeksine ilişkin faktörlerin gerçekçi bir şekilde ağırlıklandırılması, dolayısıyla faktörlerin derecesi ve öneminin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle maden iş yerlerinde çalışan uzman personelle ve hatta üniversitelerle iş birliğine

gidilerek konuya ilişkin anketler düzenlemek ya da karşılıklı görüşmelerle risk ölçümlerinin yapılması önerilmektedir.

Bu çalışmada ele alınan deneysel uygulamayla üretilen toz ve gürültü risk haritalarının yanı sıra ocak yangını risk haritası, tasman risk haritası, yeraltı hidrojeolojik risk haritası, havalandırma risk haritası gibi haritaların da üretimine yönelik araştırmaların başlanması önerilmektedir.

İhtisas sahibi madencilik kuruluşlarında MABİS için ayrı bir birim oluşturularak personel yetiştirilmesi, bu personelin gerek aktif uygulamaları gerçekleştirilmesi ve gerekse de güncellemeleri yaparak, sistemin sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulmasını sağlanması gerekmektedir.

Ülkemizde diğer bakanlıkların da coğrafi tabanlı bilgi sistemi kurma faaliyetleri devam etmektedir. Özellikle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kendisine bağlı bir genel müdürlük olan Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü kapsamında bu faaliyetleri sürdürmektedir. Çalışma Bakanlığı ise farklı bir yoldan faaliyetlerini yürütmektedir. Bu bağlamda Bakanlıklar arasında eşgüdüm ve koordinasyonun sağlanmasına yönelik olarak Ülkemizde “*Bakanlıklar Arası Koordinasyon Kurulu*” kurulmuş ve yönetmeliği çıkartılmıştır. Ancak bu kurula özellikle Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının iş birliği çerçevesinde katkı sağlamadığı bilinmektedir. Bununla birlikte MAPEG’de çalışmalarını sadece ve sadece kendi fasit döngüsü içerisinde sürdürmekte, diğer bakanlık kurum ve kuruluşları ile iş birliği yapmaktan kaçınmaktadır. Bu durum ülkemiz madenciliği açısından sorunlu bir durumdur.

Madencilikle ilgili kuruluşların ulusal bir veri formatında coğrafi tabanlı bilgi sistemleri kurmaları için bir birleriyle entegrasyon önemli şart olarak mevzuatta ön görülmesine karşın, bu birliktelik sağlanamamıştır. Bunun zararları örneğin yeraltı için kurulacak bir MABİS’in yeryüzünde aynı düzey düzlemdeki diğer bilgi sistemleri olan Tapu kadastro Bilgi Sistemi TAKBİS, belediyelerin Kent Bilgi Sistemleri, DSİ Bilgi Sistemi, Karayolları Bilgi Sistemi, Orman Bilgi Sistemi gibi sistemlerden farklı formatta oluşmasına ve entegrasyon sürecinin oluşturulamamasına yol açmaktadır. Dolayısıyla oluşturulacak risk haritalarının yeryüzü ile ilişkisine dayalı parametrelerin elde edilemeyeceği anlamına da gelmektedir.

Maden Kanunu'nda açık olarak belirtilen imarlı alanlarda madencilik faaliyetleri tehlike sınırları dikkate alınmadan ya da yeryüzündeki su kütleleri ve topoğrafya dikkate alınmadan bir tasman risk haritası, ocak yangını risk haritası oluşturulamaz. Bu nedenle MABİS'in Bakanlıklar arası Koordinasyon Kurulu tarafından yönetmelikle belirlediği ülke coğrafi veri standartlarında üretilmesi, diğer bakanlıklar ve kurumlarla iş birliği yapılması önerilmektedir.







## KAYNAKLAR

- Akçın H, Harput O B ve Tüfekçi S** (2008) Zonguldak Taşkömürü Kurumuna Yönelik Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin Tasarımı ve Örnek Uygulama –TTKMABİS, 16. Kömür Kongresi, 18-21 Mayıs 2008, Zonguldak, 131-142.
- Erol İ** (2007) TTK Kozlu Müessesesi Ayak İşyerlerinde Solunabilir Toz Yoğunluklarının ve Kuvars İçeriklerinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 93 s.
- Erol İ** (2012) Türkiye Taşkömürü Kurumu Ocaklarında Solunabilir Toz İçindeki Kül ve Kuvars Miktarlarının Sistematik Olarak Ölçülmesi ve İstatistiksel Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 189 s.
- Fişne A ve Ökten G** (2010) Türkiye Taşkömürü Kurumu Ocaklarında Gürültü Etkilenim Düzeylerinin İstatistiksel Analizi, *İTÜ Dergisi*, 9 (3): 87-98.
- Kuşçu Ş, Şahin H ve Akçın H** (2005) *Maden İmalat Haritalarının Sayısallaştırılması ve Yeraltı Görsel Modelinin Oluşturulması*, TMMOB Harita ve kadastro mühendisleri Odası, 10. Türkiye Harita ve Bilimsel kurultayı, Mart 2005 Ankara, 8 s.
- URL-1** <[http://www.isgdosya.com/wp-content/uploads/2013/04/madenlerde\\_risk\\_analizi.pdf](http://www.isgdosya.com/wp-content/uploads/2013/04/madenlerde_risk_analizi.pdf)>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-2** <<https://www.mevzuat.gov.tr/Kanunlar.aspx>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-3** <<https://www.mevzuat.gov.tr/Kanunlar.aspx>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-4** <<https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.18858&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-5** <<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-6** <<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.16925&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-7** <<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.23904&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=maden%20y%C3%B6netmeli%C4%9Fi>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-8** <<http://www.mapeg.gov.tr/Dergiler/harita%20standartlar%C4%B1/EMADEN-CIKTI-17-12-2018/0-MAPEG-YAYIN/HARITA%20STANDARTLARI/MAPEG%20HARITA%20STANDARTLARI%20RAPORU.pdf>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018
- URL-9** <<http://bookssearchbase.info/environmental-impact-analysis-handbook-pdf-view-john-g-rau-david-c-wooten.pdf>>, Ziyaret tarihi: 01.05.2018

## **KAYNAKLAR (devam ediyor)**

**Yalçın E ve Gürgen S** (1999) *Madenlerde Havalandırma*, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 276 s.



## ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğrenimimi sırasıyla Zonguldak, Elazığ ve Eskişehir'de okuyarak tamamladı. 1997 yılında Hacettepe Üniversitesi Ankara Meslek Yüksek Okulu Harita-Kadastro Teknikerliği Bölümüne kaydoldu, 2000 yılında tamamladı. 2001 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümüne kaydoldu, 2008 yılında tamamladı. 2005-2006 tarihleri arasında TKGM 19. Bölge Müdürlüğüne bağlı Zonguldak Kadastro Müdürlüğünde Sözleşmeli Harita-Kadastro Teknikeri olarak çalıştı. 2006 tarihinde Türkiye Taşkömürü Kurumu Kozlu Müessesesinde Harita-Kadastro Teknikeri olarak göreve başladı ve 2009 yılında mühendislik unvanına atandı. C sınıfı iş güvenliği uzmanı ve Yetkilendirilmiş Tüzel Kişi unvanlarına sahip olup, halen TTK Kozlu Taşkömürü İşletme Müessesesinde çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk sahibidir.

### **ADRES BİLGİLERİ:**

Adres : Güney Mah. Emek Sok. TTK 46 Evler Loj. No:11/2 Kozlu/ZONGULDAK

Tel : (+90) 530 323 60 40

E-posta: s.sarginoglu@hotmail.com