Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak
Yeraltı Mekanize Kömür Ocaklarındaki Risklerin Değerlendirilmesi

Ali Kıvanç Çukurluöz

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs 2018

Risk Assessment for Mechanized Underground Coal Mines by Using Fuzzy Logic Approach

Ali Kıvanç Çukurluöz

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Mining Engineering

May 2018

Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Yeraltı Mekanize Kömür Ocaklarındaki Risklerin Değerlendirilmesi

Ali Kıvanç Çukurluöz

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden Mekanizasyonu ve Teknolojisi Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Doç. Dr. Melih İphar

Mayıs 2018

ONAY

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Maden Mekanizasyonu ve Teknolojisi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ali Kıvanç Çukurluöz'ün YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Yeraltı Mekanize Kömür Ocaklarındaki Risklerin Değerlendirilmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman **:** Doç. Dr. Melih İphar

İkinci Danışman **:** –

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Mustafa Önder

Üye : Doç. Dr. Melih İphar

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erkan Özkan

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç.Dr. Melih İphar danışmanlığında hazırlamış olduğum "Bulanık Mantık Yöntemi Kullanılarak Yeraltı Mekanize Kömür Ocaklarındaki Risklerin Değerlendirilmesi" başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 18/05/2018

Ali Kıvanç Çukurluöz

İmza

ÖZET

Mekanize üretim yönteminin uygulandığı yeraltı kömür madenlerinde karşılaşılabilecek risklerin belirlenmesi ve belirlenen risklere karşı alınması gereken tedbirlerin uygulanması, emniyetli bir çalışma ortamının sağlanması açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye'deki mekanize yeraltı kömür ocaklarında karşılaşılabilecek risklerin, tedbirlerin ve önceliklerinin belirlenmesi ile analiz ve değerlendirmelerin yapılması amaçlanmıştır. Ülkemizde faaliyette olan ve mekanize bir şekilde kömür üretimi yapılan 4 farklı ocaktaki mevcut koşulların yerinde gözlenmesi, uzman görüşleri, kişisel deneyimler, güncel mevzuat hükümleri ve işletmelerdeki ulaşılabilen iş kazası istatistiklerinin incelenmesi ile mekanize kömür ocaklarında karşılaşılabilecek potansiyel riskler belirlenmiştir. Riskler belirlenirken, yeraltı maden işletmelerinde alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri konusunda ülkemizde bulunan yürürlükteki mevzuatların yanı sıra saha gözlemlerinden elde edilmiş olan mühendislik uygulamalarından da yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu, tüm yeraltı mekanize kömür ocaklarında karşılaşılabilecek, genel hatlarıyla tehlike kaynakları ve bunlardan kaynaklanabilecek 91 adet risk tespit edilmiştir. Tespit edilen riskler, uygulamada yaygın olarak kullanılan 5×5 L-tipi risk matrisi ve Fine-Kinney yöntemleriyle analiz edilerek değerlendirilmiştir. Ayrıca, geleneksel risk değerlendirme yöntemlerinde karşılaşılan bazı belirsizlikleri giderilebilmek ve bulanık mantık kavramının avantajlarından yararlanabilmek amacıyla hem 5×5 L-tipi risk matrisi hem de Fine-Kinney yöntemlerini temel alan iki ayrı bulanık kural tabanlı risk modeli oluşturulmuştur. Kullanıcıların ya da uygulayıcıların dilsel ifadeleri kullanabilmesine imkan veren bulanık modellerin geleneksel yöntemlere göre daha gerçekçi analiz ve yaklaşımlar sağladığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan analiz ve değerlendirmede, yeraltı mekanize kömür ocaklarında karşılaşılabilecek birçok riskli durumun "*Tolerans Gösterilemez Risk", Esaslı Risk*" veya "*Önemli Risk*" kapsamına girdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: "Risk değerlendirmesi, L-tipi matris yöntemi, Fine Kinney, Bulanık mantık, mekanize kömür ocağı"

SUMMARY

It is very important to assess the risks that can be encountered in underground coal mines in which the mechanized production method is applied, and to take protective measures against the identified risks in order to provide a safe working environment. It has been aimed to determine the potential risks, their priorities and precautions, which may be taken, in mechanized underground coal mines in Turkey. The potential risks have been identified based on the field observations as well as expert knowledge, personal experience and statistical data related to work accidents about four important mechanized underground coal mines in Turkey. During risk assessment process, it has been utilized not only mandatory regulations and legislations in force for underground mines in terms of occupational health and safety in Turkey but also engineering experiences gained by field observations. According to the carried observation and examination, 91 potential source of dangers and risk events have been determined in the mechanized underground coal mines. The identified hazardous situations were analyzed and evaluated by the L-type risk matrix method and Fine-Kinney method, which are widely used in practice. In addition; two different fuzzy rule based risk models, which are based on both 5×5 L-type decision matrix risk assessment method and Fine-Kinney method, have been constructed to overcome some uncertainties encountered in conventional risk assessment methods and to take the advantages of fuzzy logic approach. In this way, the proposed fuzzy rule based risk models, which can allow users or practitioner to express their judgements in linguistic terms, are capable to evaluate the risks in more realistic manner when compared to conventional methods.

It was concluded that many risky situations in mechanized underground coal mines could be categorized in "*intolerable*", "*high*" or "*significant*" risk level as a result of the risk assessment process.

Keywords: "Risk assessment, L-type risk matrix method, Fine-Kinney method, fuzzy logic, mechanized underground coal mine"

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında beni yönlendiren, her türlü yardımını sağlayan ve tezimin bu aşamaya gelmesinde çok emeği olan danışmanım Doç. Dr. Melih İPHAR' a çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında, inceleme yaptığım tüm mekanize yeraltı kömür ocaklarındaki İşletme Müdürlerine, İş Güvenliği Uzmanlarına, İşyeri Hekimlerine, Vardiya Amiri ve Mühendislerine paylaştıkları tüm deneyim, bilgi ve belgeler için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET vi
SUMMARY vii
TEŞEKKÜR viii
İÇİNDEKİLER ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
ÇİZELGELER DİZİNİ xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 3
3. MATERYAL VE YÖNTEM 10
3.1. Materyal 10
3.2. Yöntem ve Plan 10
4. GENEL BİLGİLER 12
4.1. Kömür ve Oluşumu 12
4.2. Kömür Üretimi 13
4.2.1. Açık İşletme (Yüzey) Madenciliği 13
4.2.2. Yeraltı Maden İşletmeciliği 14
4.3. Ülkemizde Kömür ve Üretimine İlişkin Yasal Mevzuat 18
4.4. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Yasal Mevzuat 18
5. MEKANİZE KÖMÜR OCAKLARI 22
5.1. Genel Bilgiler 22
5.2. Tam Mekanize Uzun Ayak Madenciliği 22
5.2.1. Giriş 22
5.2.2. Yöntemin tanıtılması 23
5.2.3. Uygulanan temel üretim aşamaları ve riskler 24
5.2.4. Kullanılan ekipmanlar 27
6. RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ 29
6.1. Tanım ve Kavramlar 29
6.2. Yeraltı Kömür Ocakları İçin Risk Analizi ve Değerlendirme Süreçleri 32

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

6.3. Risk Analizi Metodolojileri 34
6.3.1. 5×5 L-tipi matris yöntemi 38
6.3.2. Fine-Kinney yöntemi 40
7. BULANIK MANTIK 44
7.1. Giriş 44
7.2. Bulanık Mantık Kavramı 44
7.3. Bulanık Kümeler 45
7.4. Üyelik Fonksiyonlarının Formülleri ve Parametreleri 46
7.4.1. Üçgen üyelik fonksiyonu 46
7.4.2. Trapez (yamuk) üyelik fonksiyonu 47
7.5. Bulanık Sistemler 47
7.6. Bulanık Anlam Çıkarma Sistemleri 49
7.6.1. Mamdani bulanık anlam çıkarma sistemi 51
8. BULANIK MANTIK İLE TAM MEKANİZE KÖMÜR OCAKLARINDAKİ RİSKLERİN ANALİZİ 55
8.1. 5×5 L-tipi Matris ve Fine-Kinney Yöntemlerinin Değerlendirilmesi ve Bulanık Mantık Sistemine Uyarlanması 55
8.1.1. 5×5 L-tipi matris yöntemini esas alan bulanık risk modeli 57
8.1.1.1. Olasılık parametresini temsil eden bulanık kümeler 57
8.1.1.2. Şiddet parametresini temsil eden bulanık kümeler 58
8.1.1.3. Risk parametresini temsil eden bulanık kümeler 59
8.1.1.4. Bulanık sistemin kurallarının belirlenmesi 59
8.1.2. Fine-Kinney yöntemini esas alan bulanık risk modeli 62
8.1.2.1. Olasılık parametresini temsil eden bulanık kümeler 62
8.1.2.2. Frekans parametresini temsil eden bulanık kümeler 63
8.1.2.3. Şiddet parametresini temsil eden bulanık kümeler 64
8.1.2.4. Risk parametresini temsil eden bulanık kümeler 64
8.1.2.5. Bulanık sistemin kurallarının belirlenmesi 65
8.2. Tam Mekanize Ayaklardaki Risklerin Analizi ve Değerlendirilmesi 67

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

8.2.1. Risklerin klasik 5×5 L-tipi matris yöntemi ile analizi 68
8.2.2. Risklerin bulanık 5×5 L-tipi matris yöntemi ile analizi 73
8.2.3. Risklerin klasik Fine-Kinney yöntemi ile analizi 83
8.2.4. Risklerin bulanık Fine-Kinney yöntemi ile analizi 91
9. BULGULAR VE TARTIŞMA 104
10. SONUÇ VE ÖNERİLER 109
KAYNAKLAR DİZİNİ 114
EK AÇIKLAMALAR 120
Ek Açıklama - A: Risk Değerlendirme Raporu 121

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

5.1. Tam Mekanize Uzun Ayaktan Genel Bir Görünüş (Anonim, 2014)..... 23
7.1. Yeşil, siyah ve mavi bulanık renk kümeleri (Altaş'dan, 1999). 46
7.2. Üçgen üyelik fonksiyonu ve fonksiyonun denklemi 47
7.3. Trapez üyelik fonksiyonu ve fonksiyonun denklemi 47
7.4. Genel bir bulanık anlam çıkarma sistemi için blok diyagramı 51
7.5. Minimum ve maksimum operatörlerinin kullanıldığı Mamdani bulanık anlam çıkarma sistemi..... 53
8.1. 5×5 L-tipi matris yönteminin bulanık modeli 57
8.2. Olasılık girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları 58
8.3. Şiddet girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları..... 58
8.4. Risk çıktı parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları 59
8.5. Klasik ve Bulanık 5×5 L-tipi matris risk sonuçlarının grafiksel gösterimi 61
8.6. Bulanık 5×5 L-tipi matris risk skoruna göre üyelik derecesinin bulunması 61
8.7. Fine-Kinney yönteminin bulanık modeli..... 62
8.8. Olasılık girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları 63
8.9. Frekans girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları 63
8.10. Şiddet girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları..... 64
8.11. Risk sınıfını temsil eden bulanık kümeler 65
8.12. Bulanık Fine-Kinney yönteminin risk sonuçları 66
8.13. Bulanık Fine-Kinney risk skoruna göre üyelik derecesinin bulunması..... 67
8.14. Ocak 1 için klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre risk dağılımları 71
8.15. Ocak 2 için klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre risk dağılımları 71
8.16. Ocak 3 için klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre risk dağılımları 72
8.17. Ocak 4 için klasik 5×5 L-tipi matris risk yöntemine göre dağılımları 72
8.18. Tüm ocaklar için risklerin genel dağılımı..... 73
8.19. Ocak 1 için Bulanık 5×5 L-tipi matris risk dağılımları 81
8.20. Ocak 2 için Bulanık 5×5 L-tipi matris risk dağılımları 81
8.21. Ocak 3 için Bulanık 5×5 L-tipi Matris Risk Dağılımları 82

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

8.22. Ocak 4 için Bulanık 5×5 L-tipi matris risk dağılımları 83
8.23. Ocak 1 için klasik Fine-Kinney risk dağılımları 89
8.24. Ocak 2 için klasik Fine-Kinney risk dağılımları 90
8.25. Ocak 3 için klasik Fine-Kinney risk dağılımları 90
8.26. Ocak 4 için Klasik Fine-Kinney Risk Dağılımları 91
8.27. Tüm ocaklar için klasik Fine-Kinney yöntemine göre risklerin genel dağılımı 91
8.28. Ocak 1 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları 101
8.29. Ocak 2 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları 101
8.30. Ocak 3 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları 102
8.31. Ocak 4 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları 102
8.32. Tüm Ocaklar İçin Risklerin Genel Dağılımı 103

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

6.1. Bir olayın gerçekleşme ihtimali (Özkılıç'tan, 2012). 39
6.2. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti (Özkılıç'tan, 2012). 39
6.3. Risk skor (derecelendirme) matrisi (L-tipi matris) (Özkılıç'tan, 2012). 40
6.4. Sonucun kabul edilebilirlik değerleri (Özkılıç'tan, 2012). 40
6.5. Fine-Kinney olasılık-ihtimal derecelendirme değerleri (Kinney ve Wiruth, 1976). 42
6.6. Fine-Kinney sıklık (frekans) derecelendirme değerleri (Kinney ve Wiruth, 1976). 42
6.7. Fine-Kinney şiddet derecelendirme değerleri (Kinney ve Wiruth'den, 1976). 43
6.8. Fine-Kinney risk değerlendirmesi sonucu (Kinney ve Wiruth'den, 1976). 43
8.1. Klasik 5×5 L-tipi matris risk analiz sonuçları 68
8.2. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (1, 2 ve 3 no'lu ocaklar için) 73
8.3. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (4 no'lu ocak ve ortalamalar) 77
8.4. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için)..... 83
8.5. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için)..... 86
8.6. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için) 92
8.7. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) 94
8.8. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (Ortalamalar) 98
9.1. Tüm yöntem sonuçlarının çıktıları 106

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemizdeki enerji kaynaklarının kısıtlılığı ve enerji üretiminde hammadde bazında dışa olan bağımlılığımız düşünüldüğünde, yerli enerji kaynaklarının önemi ortaya çıkmaktadır. Ülkemizin gelişmesi büyük oranda üretime, üretimin temel kaynağı olan enerjinin elde edilmesine ve sürdürülebilir olmasına bağlıdır. Yararlanılan enerji kaynaklarında ve enerjinin üretimi süreçlerinde dışa bağımlılığın azaltılması sürdürülebilirlik açısından önem arz eder. Dolayısıyla, ülkemizin gelişmesine paralel olarak giderek artan enerji ihtiyacının bir bölümünün karşılanması amacıyla yeraltı kaynaklarımızın kullanılması kaçınılmazdır. Bu amaçla, petrol ve doğalgaz rezervleri yönünden oldukça fakir olan ülkemizde, görece daha yüksek kömür rezervlerimizin etkin ve verimli şekilde kullanılması, bu enerji talebinin bir bölümünü karşılamada büyük rol oynayacaktır. Ülkemizdeki var olan, yeni kurulan ve inşası devam eden termik santraller göz önünde alındığında, kömüre olan talebin artacağı kaçınılmazdır. Giderek artan bu yüksek talebin karşılanması ancak üretim artışı ile gerçekleşebileceğinden, yeni ve yüksek üretim kapasitesine sahip kömür madenlerinin kurulması ve/veya mevcut ocaklardaki üretim kapasitesinin artırılması gerekecektir Ancak; kapasite artışını hedefleyen öncelikli üretim anlayışı, ülkemiz kömür ocaklarında meydana gelen iş kazaları, ölen ve yaralanan çalışanlar düşünüldüğünde, çoğu zaman sağlık ve güvenlik tedbirlerinin ikinci planda kalmasına neden olabilmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunun temel amaçlarından biri de, tüm işyerlerinde olduğu gibi yeraltı kömür ocaklarında da risk değerlendirmesinin yapılmasıdır. Bir üretim faaliyetine başlamadan veya devam eden süreçlerde, ocakların kendine özgü risklerinin belirlenerek alınması gerekli tedbirlerin kararlaştırılması gerekir. Bu şekilde mevcut ve/veya yeni ortaya çıkabilecek risklerin kontrol altında olması sağlanır. Yeraltı kömür madenciliğinde gerçekleştirilen faaliyetler uygun bir şekilde kontrol edilmediği takdirde hastalık, yaralanma, ölüm gibi felaketlere yol açabilecek birçok tehlikeyi içermektedir (Samantra vd., 2017). Meydana gelen kazalar ise genellikle; uygulanan üretim yöntemi, bölgedeki jeolojik koşullar, çalışan personelin eğitim seviyesi ve iş sağlığı ve güvenliği konusundaki farkındalığı gibi birçok faktöre bağlıdır. Yeraltı kömür madenciliğinin doğası gereği diğer endüstrilerden çok daha tehlikeli olduğu doğrudur, ancak

bu durum, bilinen bu gerçeğin sadece kabul edilmesi gerektiği anlamına gelmemektedir (Mahdevari vd., 2014). Yapılması gereken öncelikli işlerden biri, kazaları ve istenmeyen olayları azaltabilmek için modern risk yönetim sistemlerini yeraltı kömür madenciliğine uygulamaktır. Bu amaçla, mekanize üretim yönteminin uygulandığı kömür madenlerinde karşılaşılabilecek risklerin belirlenmesi, belirlenen risklere karşı alınması gereken tedbirlerin uygulanması ve uygulamaların izlenmesi ve denetlenmesi emniyetli bir çalışma ortamının sağlanması açısından son derece önemlidir.

İş kazalarının iki ana nedeni olan, ekipmanlardan ve/veya çalışma ortamından kaynaklanan "tehlikeli durumlar" ile çalışanlardan kaynaklanan "tehlikeli davranışlar"ın kesişimi olabildiğince en aza indirgenmelidir. İşyerlerinde yapılması zorunlu olan risk değerlendirmesi ile çalışma sahasının, ekipmanın ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği yönünden mevcut durumunun ortaya konulması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'de Soma ve Çayırhan bölgesinde faaliyette olan toplam dört adet mekanize kömür ocağındaki, iş sağlığı ve güvenliği yönünden çalışanları ve çalışma ortamını etkileyebilecek tehlikeler ve bu tehlikelerden kaynaklanabilecek riskler belirlenmeye çalışılmış, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği ile Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği başta olmak üzere diğer ilgili mevzuat gereği alınabilecek önlemler sıralanmıştır. Ayrıca alınan önlemler ile yapılan düzeltici ve önleyici faaliyetler sonrasındaki yeni risk seviyeleri hesaplanmış risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilebilmesi amaçlanmıştır. Ek olarak tespit edilen riskler, uygulamada sıkça kullanılan 5×5 L-tipi matris ve Fine-Kinney yöntemleri ile analiz edilmiştir. Söz konusu yöntemlerin uygulanmasındaki veri yetersizliği ve risklerin daha gerçekçi bir yaklaşımla analiz edilmesine yönelik olarak bu yöntemlerin bulanık mantık sistemine uyarlanmasıyla iki farklı bulanık kural tabanlı risk analiz modeli oluşturulmuştur. Geleneksel yöntemlerle elde edilen sonuçlar, bulanık modellerin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Yeraltı kömür madenciliğinde gerçekleştirilen işlemler uygun bir şekilde kontrol edilmediği takdirde kazalara, yaralanmalara, meslek hastalıklarına ve ölüme yol açabilecek birçok tehlikeye neden olabilmektedir (Samantra vd., 2017). Yeraltı kömür ocaklarında meydana gelen kazaların sayısı genel olarak şu faktörlere bağlıdır: Uygulanan üretim yöntemi, jeolojik koşullar, işçilerin mesleki eğitim seviyeleri ve iş emniyeti ile ilgili farkındalıkları. Kazaların ve yaralanmaların azaltılması amacıyla modern risk yönetimi süreçlerinin yeraltı kömür madenciliğine uygulanması gerekmektedir. Yeraltı kömür madenciliğinin doğası gereği diğer iş kollarından daha tehlikeli olduğu doğrudur, ancak bu durum söz konusu tehlikelerin basitçe kabul edilmesi anlamına gelmemektedir (Mahdevari vd. 2014). Yasal düzenlemeler, geliştirilmiş eğitim, daha güvenli ve teknolojik ekipman kullanımı gibi çözümler madencilik felaketlerinin azaltılabilmesi için önerilmiştir (Iannacchione vd., 2008).

İş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklanan ekonomik maliyetler ve yaralanan, hastalanan ya da hayatını kaybeden insanlar için her yıl ödenen yüksek tazminatlar dikkate alındığında, iş kazaları ve meslek hastalıkları için risk yönetimi konusu oldukça önemlidir. Bu amaçla; işverenler belirli risklere maruz kalabilecek işçiler için işyerlerinde iş emniyeti ve işçi sağlığı ile ilgili risk değerlendirmesi yapmalı, hangi koruyucu önlemlerin uygulanması gerektiğine karar vererek bu önlemlerin alınmasını sağlamalı ve gerekli koruyucu ekipmanları temin etmelidir (Nunes ve Marques, 2012).

Risk yönetim sistemleri, işyerlerindeki tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için birçok endüstride kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde, risk yönetimi yaklaşımlarının madencilik sektöründe uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. Dünya genelinde, iş sağlığı ve güvenliği konusundaki yasal düzenlemelerle birlikte risk değerlendirmesi ve risk yönetim süreçlerinin uygulanması artış göstermektedir (Joy, 2004).

Türkiye'de, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılması zorunlu hale getirilmiştir. Ancak işverenler uygulanacak risk değerlendirme yönteminin seçimi konusunda bir belirsizlikle karşılaşmaktadırlar (Gül ve

Güneri, 2016). İşyerlerinde risk değerlendirmesi yapılması zorunlu olmasına rağmen yasal düzenlemelerde hangi risk değerlendirme yönteminin uygulanması gerektiği belirtilmemiştir (Gürcanli ve Müngen, 2009).

Risk değerlendirme süreci; tehlikelerin belirlenmesi amacıyla herhangi bir aktivitenin, lokasyonun ya da çalışma sisteminin ayrıntılı ve sistematik bir incelemesini gerektirir. Risk değerlendirmesi, bir tehlikenin meydana gelmesi durumunda riskin gerçekleşme olasılığı ve potansiyel sonuçları arasındaki ilişkileri göz önüne alır. Ayrıca, tehlikenin kontrol altına alınabilmesi için hâlihazırda uygulanan yöntemin gözden geçirilmesine ve alınacak tedbirlerin planlanmasına imkan verir (Barnes, 2009). Risk değerlendirmesi, risklerin emniyetli bir şekilde kontrol edilmesi ile ilgili gereken bilgiyi sağlar ve risklerin önceliklendirilmesine de yardımcı olur. Bu sayede, maden sahipleri ve işletmeciler emniyetle ilgili iyileştirmeleri gerçekleştirebilmektedir.

Standart risk değerlendirme yaklaşımları iki parametreden yararlanarak risk seviyesinin belirlenmesine ve söz konusu riskin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bu iki parametreden birincisi tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığıdır (*likelihood/probability*). Diğer parametre ise tehlikenin gerçekleşmesi sonucunda yaralanma, hastalık, uzuv kaybı ya da ölüm gibi olayların meydana gelme şiddetidir (*severity*). Olasılık ve şiddet parametrelerinin tahmini, işyerlerindeki tehlikelerin ya da risklerin varlığı ile ilgili istatistiksel verilere ve uygun tedbirlerin alınmasına bağlıdır (Nunes ve Marques, 2012).

Madencilik, çalışma koşulları ve çevresel etkenler bakımından dünyadaki en riskli mesleklerden biri olarak kabul edilebileceğinden, yeraltı kömür ocaklarında risk değerlendirmesinin yapılması kesinlikle gereklidir. Kömür üretiminden sorumlu işletme müdürleri ya da maden mühendisleri üretim miktarını ve emniyeti arttırmak için klasik üretim yönteminden mekanizasyona geçilmesi ile ilgili bir karar alabilmektedir. Ancak kömür üretim yönteminin değiştirilmesinden dolayı, sistem değişikliğine işçilerin uyum sağlamalarından kaynaklanan problemler nedeniyle, işçiler mekanize kömür üretim sisteminde beklenmeyen risklerle karşılaşabilmektedirler. Sari vd., (2004) hem klasik kömür üretiminde hem de mekanize sistemde karşılaşılan geçmiş kaza kayıtlarını derlemiş ve uygulanan üretim yönteminin üretim verimliliği ve emniyet üzerindeki etkilerini istatistiksel

olarak analiz ederek elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır. Yazarlar, yeraltı kömür ocaklarında mekanizasyona geçildiğinde üretim miktarlarında ve iş emniyetinde bir iyileşme olduğu sonucuna varmışlardır. Ancak, kömür üretimindeki artışın iş emniyetinden daha önemli görüldüğü de belirtilmiştir. Ayrıca, madencilik firmaları tarafından hazırlanan belgelerde bulunan istatistiksel veriler ve resmi kayıtlar genellikle risklerin belirlenmesi için yeterli değildir. Bu gerçek, çalışma ortamlarındaki belirsizliklerin artmasına yol açmaktadır (Gürcanli ve Müngen, 2009). Pratikte, ayrıntılı bir risk değerlendirmesi yoğun bir veri kullanımı gerektirir ancak bu verilerin elde edilmesi pahalı bir iştir ve genellikle yeterli veri de mevcut değildir (Pokoradi, 2002). Uygun ve yeterli verinin mevcut olmadığı durumlarda, risk değerlendirmesi konusunda bulanık kural tabanlı modelin kullanımı daha uygundur (Karimpour vd., 2016).

Literatürdeki birçok araştırma makalesinde, iş güvenliği yönetimindeki belirsizliklerin temel sebebinin bir tehlikenin gerçekleşmesi sonucunda meydana gelen sonuçların dilsel olarak ifade edilmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Türksen ve Zarandi, 1999). Bu nedenle, yetersiz verinin bulunduğu ve belirsizlikleri içeren risk değerlendirme problemlerinde bulanık mantık yaklaşımı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Pokoradi (2002), insan düşüncesindeki ve gerçek dünya problemlerindeki belirsizliklerin modellenmesinde kullanılabilen bulanık mantık yaklaşımının matematiksel bir araç olduğunu vurgulayarak bu kavramın farklı alanlardaki risk değerlendirmesi amacıyla kullanımını anlatmıştır. Gürcanlı ve Müngen (2009), yetersiz verinin ve belirsizliklerin üstesinden gelebilmek amacıyla inşaat alanlarında çalışan işçilerin maruz kalabileceği risklerin değerlendirilmesinde bulanık kural tabanlı modelleme yaklaşımını kullanan bir yöntem önermişlerdir. Önerilen yöntem, emniyet uzmanlarının kişisel değerlendirmelerindeki belirsizlikleri dikkate almasından dolayı risk değerlendirme sonuçları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Hem olasılık hem de şiddet parametresinin kombinasyonlarına göre yapılan sınıflamaların çok kaba olmasından dolayı risk değerlendirme yöntemlerinin yetersiz olduğu düşünülerek, risklerin sürekli (devamlılığı olan) bir sayısal ölçek kullanılarak ifade edilmesine imkan tanıyan bir risk değerlendirme yöntemi Skorupski (2016) tarafından önerilmiştir. Önerilen bulanık risk matrisinde olasılık ve şiddet parametreleri dilsel olarak

ifade edilmektedir ve bu yöntemin hava taşımacılığındaki risklerin belirlenmesinde uygun bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Yeterli olmayan risk verileri ya da verilerdeki belirsizliklerden dolayı ve klasik risk değerlendirme yöntemlerinin uygulanması tatminkar sonuçlar vermediğinden dolayı Nieto-Morote ve Ruz-Vila (2011) subjektif değerlendirmeleri dikkate alabilen ve bulanık küme teorisine dayanan bir risk değerlendirme yöntemi tanıtmıştır. Bulanık mantık yaklaşımı, risk değerlendirme ekibindeki üyelerin kararlarını verirken sayısal kesin bir değer (*crisp value*) kullanmaktansa sözel olarak ifade etmesine izin verir. Carr ve Tah (2001), proje performans ölçümlerinde tehlike kaynakları ve bunların sonuçları arasındaki ilişkileri tanımlamak için bulanık ilişkileri kullanmıştır. Bu yolla, riskler ve sonuçları dilsel olarak tanımlanabilmiştir. Tadic vd., (2012), tehlikeli faktörlerin etkisiyle meydana gelen sonuçların değerlerini belirleyebilmek amacıyla bu faktörlerin frekanslarının dilsel ifadelerle tanımlanmasına dayanan ve üçgen bulanık sayıları kullanan bir yöntem geliştirmiştir. Yazarlar, geliştirilen bulanık modelin üzerinde değişiklikler yapılarak farklı endüstrideki iş sağlığı ve güvenliği risklerinin değerlendirilmesinde kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Kang vd., (2014), büyük tehlikeler yöntemi, analitik serim süreci (AHP), bulanık kapsamlı değerlendirme ve risk matrisi yöntemlerini bir araya getiren bir risk değerlendirme yöntemini petrol tanklarındaki tehlikelerin modellenmesinde kullanmıştır. Zeng vd., (2007), karmaşık inşaat durumlarında karşılaşılan risklerle başa çıkabilmek amacıyla bulanık çıkarım tekniğini kullanmıştır. Yazarlar; önerilen yöntem ile uzman bilgisinin, mühendislik deneyiminin ve risk değerlendirme ile ilgili geçmiş verilerin uygun bir şekilde değerlendirilebildiğini ve risklerin dilsel ifadelerle değerlendirilebildiğini ifade etmişlerdir. Nunes ve Marques (2012), uzman sistem ve bulanık çok ölçütlü karar verme yöntemine dayanan risk analizlerinin genel özelliklerini tanıtmıştır. Samantra vd., (2017) her bir risk kriteriyle ilgili uzman görüşlerinden yararlanarak olasılık ve şiddet parametrelerinin niceliğini bulanık risk puanı ile belirtmek amacıyla bulanık küme teorisini kullanmıştır.

Önerilen yöntemin uygulanabilirliğini göstermek amacıyla, Hindistan'da bir yeraltı kömür ocağı için uygun bir emniyet ölçüm sistemi bu yöntemle seçilmiştir. Gül ve Güneri (2016), karar matris tekniğine dayanan bulanık çok ölçütlü risk değerlendirme yöntemi önermiş ve bu yöntemi Tekirdağ'daki bir alüminyum tesisinde uygulamışlardır. Bilindiği gibi, klasik risk matrisi yönteminde olasılık ve şiddet parametreleri için kesin bir sayısal

değer kullanılırken bulanık mantık yaklaşımı sayesinde uzmanlar bu iki parametrenin değerlendirilmesinde dilsel değerler kullanabilmişlerdir.

Olasılık ve şiddet parametrelerinden yola çıkılarak elde edilen nihai risk sınıfının (risk puanı) belirlendiği geleneksel sınıflama yaklaşımında bazı belirsizliklerle karşılaşılmaktadır. Markowski ve Mannan (2008), farklı alanlardaki risk değerlendirmeleri için bulanık mantık uygulamalarını kullanabilen bulanık risk matrisi yöntemi geliştirmiştir. Ossama ve Walied (2013), bulanık mantık yaklaşımının avantajlarından yararlanmak ve belirsizlikleri giderebilmek amacıyla klasik risk matrisi yöntemine bulanık mantık kavramını uygulamıştır. Geliştirilen yöntemde, klasik risk matrisi parametreleri için (olasılık ve şiddet) kesin sayısal bir değer verilmemekte ve bu parametrelerin sınıfları arasında keskin sınırlar bulunmamaktadır. Lavasani vd., (2011) bulanık küme teorisiyle hiyerarşik yapı analizi yöntemini bir araya getiren, olasılık ve şiddet parametreleri için bulanık sayıları kullanan bir risk değerlendirme yöntemi geliştirmişler ve bu yöntemi açık deniz kuyularındaki risklerin değerlendirilmesinde kullanmışlardır.

Markowski ve Mannan (2009), uzun boru hatlarında alev alabilen maddelerin taşınmasında karşılaşılabilen tehlikelere karşı risk değerlendirmesinde kullanılabilecek bir bulanık risk değerlendirme yönteminin uygulanabilirliğini araştırmıştır. Bulanık risk değerlendirme sisteminde, mühendislik bilgisi ve deneyimini yansıtan bulanık kurallar kullanılmıştır. Chang ve Cheng (2010), geleneksel risk öncelik numarası yöntemindeki belirsizlikleri ortadan kaldırabilmek amacıyla bulanık küme ve karar verme kavramlarını bir araya getiren bir risk değerlendirme yaklaşımı öne sürmüştür. Golmohammadi vd., (2011) işyeri ortamındaki gürültü maruziyetinin belirlenmesi amacıyla bulanık küme kavramına dayanan ve gürültü parametrelerinin kullanıldığı bir risk modeli geliştirmiştir. An vd., (2016) risklere karar verirken kullanılabilecek ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında bulanık AHP yaklaşımını öne sürmüştür. Önerilen yöntemde, raylı sistemler için yapılan risk analizlerindeki, risklerin belirlenmesinde karşılaşılabilecek uyumsuzluklar azaltılabilmektedir. Shahriar vd., (2012), karmaşık risk senaryoları için kullanılabilecek bulanık risk değerlendirme modeli geliştirmiştir. Yazdani-Chamzini (2014) tünel açma işlemleri sırasında karşılaşılabilecek riskleri değerlendirmek amacıyla bulanık küme teorisini kullanan bir risk değerlendirme modeli önermiştir.

Türkiye'deki bazı kömür ocaklarında risk tahmini ve risk analizi için, Eratak (2014) iş günü kayıplarını tahmin edebilmek amacıyla girdi parametreleri mevsim, zaman, sebep ve etkilenen organ olan bulanık tabanlı bir model geliştirmiştir. Mahdevari vd., (2014), İran'daki 3 yeraltı kömür ocağında sağlık ve emniyeti etkileyen riskleri yönetmek için bulanık TOPSIS yöntemi kullanmıştır. Yazarlar; kullanılan yöntemin, çalışanların sağlığını ve emniyetini etkileyen tehlikelerin yönetilmesinde güvenilir olduğunu belirtmiştir. Wang vd., (2016), kömür madenciliğindeki risklerin belirlenmesinde kullanılan verilerin analizi için logaritmik bulanık tercih programlama yöntemini uygulamıştır.

İyi tanımlanmamış, muğlak, kesin olmayan ve karmaşık risk analizi problemleri ile ilgili bulanık küme teorisine dayanan risk modelleme yöntemleri hakkında ayrıntılı bir literatür çalışması Rezakhani'nin makalelerinde (2012a ve 2012b) bulunabilir. Araştırmacılar, bir projedeki risk faktörlerinin kesin olmayışını, belirsizliğini ve bulanıklılığını gidermek amacıyla bulanık küme teorisinin kullanılmasını tavsiye etmektedir. Bulanık mantık yaklaşımı ayrıca dilsel olarak ifade edilen subjektif kararların (düşük, yüksek gibi) matematiksel ifadelere dönüştürülebilmesine izin vermektedir (Rezakhani, 2012a).

Standart risk değerlendirme yaklaşımı, tehlikeli bir faaliyetin yapılması sırasında riskin meydana gelme olasılığı ve riskin gerçekleşmesi sonucunda meydana gelen yaralanmanın şiddeti olan iki parametrenin birlikte analizi ile elde edilen risk seviyesinin değerlendirilmesine bağlıdır. Bu parametrelerin tahmini, geçmiş verilerin eksikliğinden ya da tam olmayan bilgiler nedeniyle genellikle belirsiz ya da kesin olmayan verilere dayanır (Nunes ve Marques 2012). Geleneksel risk değerlendirme yönteminin en çok tartışılan eksikliği olasılık ve şiddet parametreleri için verilen çeşitli puanlar için aynı risk puanının hesaplanmasıdır. Yani, olasılığı '*3*' şiddeti '*5*' olan bir olayla, olasılığı '*5*' şiddeti '*3*' olan bir olay aynı öneme sahipmiş gibi değerlendirilmektedir. Ancak, olasılık parametresinin önem ağırlığı şiddet parametresinin önem ağırlığından önemli ölçüde farklı olduğundan dolayı bir riskin olası sonucu da dikkate değer bir şekilde farklıdır. Bu tür bir eksiklik bulanık kural tabanlı bir risk modelinin geliştirilmesiyle giderilebilir (Yazdani-Chamzini, 2014).

Bulanık mantık, iş emniyeti gibi insan merkezli sistemlerdeki belirsizliklerin ortadan kaldırılmasında ve karmaşık, kesin olmayan, belirsiz ve muğlak verileri içeren sistemlerin

çözümünde başarılı bir şekilde kullanılabilmektedir. Bulanık sistemler, objektif ve subjektif verilerin kolay anlaşılabilir bir şekilde bir arada kullanılmasına imkan tanımasından dolayı geleneksel risk değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırıldığında önemli avantajlara sahiptir (Nunes ve Marques 2012). Diğer bir ifadeyle, risk etkilerinin muğlak ve subjektif değer yargılarına bağlı olması nedeniyle bulanık risk değerlendirme yöntemi risk puanlarının belirlenmesinde umut verici bir araç olarak görülmektedir (Dikmen vd., 2007). Bulanık mantık yaklaşımının bir diğer avantajı ise katı matematiksel eşitliklerin kullanılmasının yerine dilsel ve bulanık ifadelerin kullanımıyla gerçek problemlere daha kolay uyarlanmasıdır (Yazdani-Chamzini, 2014).

Bulanık mantık yaklaşımına dayanan metodolojiler incelendiğinde, bu kavramın risk değerlendirme yöntemlerini iyileştirebileceği ortadadır. Bu nedenle, bu çalışmada uygulamada sıklıkla kullanılan 5×5 L-tipi risk matrisi ve Fine-Kinney yöntemine dayanan bulanık kural tabanlı iki farklı risk analiz modeli geliştirilmiş ve geliştirilen bulanık modeller mekanize yeraltı kömür ocaklarında karşılaşılabilecek risklerin analizi ve değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, faaliyette olan toplam 4 adet yeraltı mekanize kömür ocağı incelenmiştir. Risklerin belirlenmesi ve alınacak önlemler için mevzuat hükümleri ile ocaklardaki iyi uygulamalar, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin görüş, öneri ve bilgilerinden faydalanılmıştır. Tespit edilen risklerin analizi için literatürde sıklıkla kullanılan iki adet risk değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemlerin bulanık mantık temelinde incelenmesi amacıyla, bulanık kurallı modelleri oluşturulmuş ve söz konusu riskler bu modelde de analiz edilmiştir. Ayrıca risklerin alınan önlemlerle kabul edilebilir seviyeye gelip gelmediği de söz konusu yöntemlerin klasik ve bulanık modelleri ile analiz edilmiştir.

3.2. Yöntem ve Plan

Bu çalışmada, Türkiye'de Soma bölgesinde 3 ve Çayırhan bölgesinde ise 1 olmak üzere faaliyette olan toplam 4 adet mekanize kömür ocağı yerinde incelenerek tüm üretim ve hazırlık süreçleri ile yardımcı faaliyetler sahada görülmüştür. Bu aşamada tüm ocakların, yapılan risk değerlendirmeleri ile hazırlanan talimat, yönerge ve planları incelenmiş, İşletme Müdürleri, İş Güvenliği Uzmanları, İşyeri Hekimleri, Çalışan Temsilcileri, Vardiya Mühendisleri ve Amirleri ile görüşülmüş, kişisel deneyim ve bilgiler paylaşılmıştır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereğince yapılması zorunlu risk değerlendirmesi amacıyla oluşturulan risk analiz ve değerlendirme formları anılan ekipler ile doldurulmuştur. Belirlenen her bir risk 5×5 L-tipi Matris ve Fine-Kinney yöntemleri ile dört ocak için analiz edilmiştir. Daha sonra, analiz edilen bu riskler söz konusu her iki yöntemin bulanık kural tabanlı modellerinde yeniden analiz edilmiştir. Bu amaçla The MathWorks, Inc. (1994-2018) tarafından geliştirilen "MATLAB" yazılımının "Fuzzy Logic Toolbox" uygulaması kullanılmıştır. Klasik ve bulanık kural tabanlı yöntemler karşılaştırılarak, yöntemlerin riskleri analiz etmedeki farklılıkları ve yöntemlere göre risk sınıflaması yapılmıştır. Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği başta olmak üzere diğer ilgili mevzuat gereği alınabilecek önlemler sıralanmıştır. Ayrıca alınan/alınabilecek önlemler ile

yapılan/yapılabilecek düzeltici ve önleyici faaliyetler sonrasındaki yeni risk seviyeleri hesaplanmış risklerin kabul edilebilir risk seviyesine inip inmediği yine aynı şekilde analiz edilmiştir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kömür ve Oluşumu

Kömür; homojen olmayan, kompakt (sıkışmış), çoğunlukla bitkisel artıklardan meydana gelen, tabakalaşma gösteren, içerisinde çoğunlukla karbon, az miktarlarda hidrojen, oksijen ve sülfür gibi elementlerinin bulunduğu ama inorganik (kil, silt, iz elementleri gibi) maddelerin de olabildiği, bataklıklarda oluşan, kahverengi ve siyah renk tonlarında, yanabilen, katı fosil organik kütlelerdir. Kömürler, bataklık ortamlarda, uygun şartların (nemli ve sıcak iklimin bulunması, yeterli organik maddenin ortama gelmesi, bataklık suyunun pH şartlarının 4-5 civarında bulunması, bataklığın malzeme gelimi ile birlikte aşağı doğru çökelmesi, bataklığın zamana bağlı olarak örtülmesi gibi) sağlanması durumunda, bitki parçaların bozuşması, parçalanması, bataklık suyu ile bir jel haline gelmesi, bazı kimyasal reaksiyonlar sonucu bu organik malzemenin fiziksel ve kimyasal değişiklere uğraması sonucu milyonlarca yıllık süreçler içinde meydana gelirler. Çoğunlukla bitkisel maddeler veya bitki parçaları uygun bataklık ortamlarda birikip, çökelir ve jeolojik işlevlerle birlikte yer altına gömülürler. Bu organik kütleler, gömüldükten sonra, önceleri gömülmenin oluşturduğu basınç, daha sonra da ortamın ısısal şartlarından etkilenirler. Bu etkilenme sonucu bu organik maddenin bünyesinde fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelir. Sıcaklık ve basınç şartlarının bu kütleleri etkilemesi sonucu, bu ortamdan, sırası ile önceleri (turbadan - taşkömürü aşamasına kadar) su ve su buharı, CO_2, CO, (taşkömürü aşamasında) CH_4, O_2 ve en ileri aşamalarda H_2 (antrasit aşamasında) uzaklaşır. Bu şartların dışında (volkanik faaliyet, fay hareketleri, radyoaktif elementlerin bulunduğu ortamlarda) yerin ısısı olağanüstü bir şekilde ve normalden çok fazla bir şekilde artmaktadır. Isı ve basınç arttıkça önceleri "Turba" olarak adlandırılan ama kömür sayılmayan bu organik madde, önce "Linyit", daha sonra "Alt bitümlü Kömür", sonra "Taşkömürü", "Antrasit" ve en sonunda şartlar uygun olursa "Grafit"e dönüşür. Bu ilerleyen olgunlaşma sürecine "Kömürleşme" denmekte, her seviyeye de "Kömürleşme Derecesi (Rank)" denilmektedir (T.K.İ., 2010).

Kömürleri meydana getiren bataklıkların geliştiği ortamlar ve bu ortamlarda oluşan kömür damarları şu şekilde sıralanabilir;

- Deltalar (en kalın kömür damarlarının oluştuğu ortamlardır),

- Göller ve nehirler (göl kıyıları, kalın kömür damarlarının meydana geldiği uygun bataklık ortamlarıdır),
- Lagünler (deniz etkisinin olduğu ince kömür damarcıklarını meydana getirirler),
- Akarsu taşma ovaları (ince kömür damarcıklarını oluştururlar) (Anonim, 2018a).

4.2. Kömür Üretimi

Ülkemizde ve dünyada kömür yeraltındaki konumuna göre iki şekilde üretilmektedir. Yeryüzüne yakın kömürler açık işletme madenciliği, daha derinlerde oluşmuş kömür damarları ise yeraltı işletmeciliği ile üretilir. Üretim yönteminin belirlenmesinde kömürün yeraltındaki konumu kadar üretim maliyetleri de önemli bir unsurdur. İdeal madencilik faaliyetleri ister açık işletme ister yeraltı işletmesi olsun üretime geçmeden önce büyük yatırımlar ve risk sermayesi gerektirmektedir. Bu maliyetlerin karşılanması ancak güçlü finansal yapılara sahip firmalar ya da kamu kurum ve kuruluşları ile gerçekleştirilebilir. Ancak ülkemizdeki kömür ocakları büyük çoğunlukla küçük ve orta ölçekli, çalışan sayılarının 10-100 arasında değiştiği işletmelerdir.

4.2.1. Açık İşletme (Yüzey) Madenciliği

Kömür damarı üzerindeki örtü (toprak ve/veya kayaç) tabakasının kazılarak kömüre ulaşılmasına dayanan bir yöntemdir. Bu amaçla örtü tabakasının kazılması, nakledilmesi ve uygun bir alana dökülmesi gerekir. Kazı işlemi toprak ya da kayacın jeomekanik özelliklerine göre, uygun kazı makineleri ile yapılabileceği gibi delme-patlatma işlemleri ile gevşetilen örtü tabakasının taşınması yoluyla da yapılabilir. Madencilikte bu tür faaliyetlere "dekapaj" denilmektedir. Büyük üretim kapasitesine sahip açık işletme kömür madenciliğinde de mekanizasyona gidilerek döner kepçeli ekskavatörler, dragline, yüksek taşıma kapasiteli maden kamyonları, bantlı konveyörler, vb. ekipmanlar kullanılmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği açısından sahanın planlama ve işletme aşamasında oluşturulan şevlerin ve genel şevin eğimi, basamakların (kademelerin) yükseklikleri ve genişlikleri, kullanılacak olan ekipmanlar ve patlatma tasarımı, yapılacak ön ve ana hazırlıklar ile gerekli mühendislik hesaplamaları sonucunda seçilmelidir. Açık işletmelerde dikkat edilecek önemli noktalardan biri de döküm sahalarıdır. İş kazalarının yoğun olarak meydana geldiği

alanlardan biri olan döküm sahalarında döküm yükseklikleri, dökümün şev açısı, döküm alanının eğimi, döküm sahasının arazi hareketleri yönünden izlenmesi, oluşturulan setlerin (bariyer) yüksekliği, döküm alanının zemininin durumu (çatlamalar, ayrılmalar vb.), iş makineleri için acil kaçış noktaları (kaçış rampası, kum havuzu vb.) gibi önemli görülen hususlar dikkatle incelenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Saha içinde açılmış olan ulaşım ve nakliyat yolları da yapılan işe, formasyonun jeomekanik özelliklerine ve kullanılan iş ekipmanlara uygun sağlamlık ve yapıda (uygun eğim, genişlik, dönüş açısı, dever vb.) olmalıdır.

4.2.2. Yeraltı Maden İşletmeciliği

Yeraltı işletmeciliği, yeryüzünün daha derin seviyelerinde oluşmuş olan kömür damarları için uygulanan bir yöntemdir. Kömür üzerindeki örtü tabaka kalınlıkları çok fazla olduğundan bunların kazılarak kaldırılması çok maliyetli ve teknik açıdan zordur. Bu yöntemde, kömür üzerindeki örtü tabakaları kaldırılmadan, bu tabakalar içinde açılan galeri, kuyu, desandre gibi yollar ile kömüre ulaşılır ve kömürün kazısı yeraltında yapılarak uygun araçlar vasıtasıyla yerüstüne nakledilir. Yeraltından kömürü çıkarmak için de birçok farklı yöntem kullanılır.

Kömürün yeraltındaki konumu, damar kalınlığı ve eğimi, taban/tavan taşının ve yan (çevre) kayaçların yapısı ve jeomekanik özellikleri, ara kesmelerin varlığı, kömürün özellikleri (metan içeriği ve kendiliğinden yanma düzeyi), jeolojik-yapısal bozukluklar-arızalar vb. durumlar yeraltında kömürün üretiminde seçilecek yöntemleri belirlemede göz önünde tutulmalıdır. Yeraltı üretim yöntemlerinin seçiminde en büyük faktörlerden biri de, hazırlık ve üretim aşamasında sağlanabilecek iş sağlığı ve güvenliğidir. Üretim yöntemleri seçilirken üretim kapasitesi, verimlilik, maliyetler vb. hususların dikkate alındığı kadar, sağlanabilecek güvenlik seviyesinin de göz önünde bulundurulması gerekir. Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra1.7. gereği de yapılan çalışmalarda, güvenli çalışma yöntemleri uygulanmak zorundadır. Birçok farklı sektörde olduğu gibi madencilikte de uygulanacak üretim yöntemlerinde emek mi, makine mi yoğun çalışma şeklinin belirlenmesi gerekir. Mekanize kömür madenlerinde şu anki teknoloji ile insansız üretim olamayacağı kesindir. Ancak yeraltındaki kişi sayısını, her bir faaliyet için gereken nitelikli çalışan sayısı belirlendikten sonra olabilecek en az seviyede

tutmak, bazı durumlar için riskin alınan önlemlerle azaltılamadığı ya da kabul edilebilir risk seviyesine indirilemediği kömür ocakları için önemli bir tedbirdir. Gerekli çalışan sayısının az olması, acil durumlarda ve genel yönetim-organizasyonda kontrol kolaylığı sağlaması ve tehlikeli durumlarla çalışanları en az seviyede karşı karşıya bırakmanın bir yolu da olabileceğinden, ocak içinde makineleşmeye gidilmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından olumlu bir süreçtir. Ancak tüm bunların yanında, yöntemlerin seçiminde, yeterli sayıdaki kalifiye (sertifikalı, nitelikli ve eğitimli) çalışan gereksinimi ve karşılanabilme durumu, bölgedeki çalışanların eski üretim alışkanlıkları, eğitim seviyeleri ile iletişim ve uyum yetenekleri de dikkate alınmalıdır.

Kömür ocaklarında, ocak yapısına uygun güvenli bir çalışma yönteminin seçilmesi ve makineleşmeye (mekanizasyona) gidilmesi, ilk etapta maliyetli gibi görünse de uzun yıllara yayılan kömür üretim sürecinde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının azaltılmasına ve kazalardan ve/veya hastalıklardan kaynaklanan işletme maliyetlerini düşürmeye yardımcı olacaktır. İş kazalarının sonucunda çalışanların vefatı, ağır yaralanması, üretimin durması, çalışanların psikolojik olarak etkilenmesi, verimliliğin düşmesi, firmanın prestij kaybı vb. durumlarda ortaya çıkan doğrudan ve dolaylı maliyetler işletmeler için karşılanması gereken daha büyük bedellerdir.

Genel olarak yeraltı üretim yöntemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Köse ve Tatar, 2003):

a) Uzun kazı arınlı yöntemler: Uzunayak ve diyagonal ayak,
b) Kısa (dar) kazı arınlı yöntemler: Klasik, tavan ve taban arınlı ayak,
c) Blok göçertme yöntemi,
d) Oda-topuk yöntemi.

Ülkemiz madencilik şartlarına bakıldığında en çok uygulanan yöntemler kömür damarının yapısına göre uzunayak ve klasik ayaktır. Oda-topuk ve blok göçertme yöntemi daha çok kömür dışı madenlerde uygulanır.

Kömür madenlerinde üretim, tahkimat ve nakliyat faaliyetlerinin makineler yardımı ile mekanize bir şekilde yapılması büyük ölçüde kömür formasyonunun durumuna da

bağlıdır. Zonguldak bölgesindeki gibi dik ve dike yakın ve faylarla atım yapmış kömür damarları için mekanize sistemlerin kurulması teknik açıdan zor olmakla beraber bugün için hala üretimin çok büyük bir kısmı emek yoğun yapılmaktadır. Bu çalışma yönteminde insan faktörü çok ön plana çıktığı için iş kazalarının iki ana nedeni olan, tehlikeli davranışlar ile tehlikeli durumlar çok daha sık bir araya gelmekte bu durum da iş kazası sayılarında artışa neden olmaktadır. Üretimin klasik ayak yöntemi yani emek yoğun yapıldığı bir ocak için risk barındıran faaliyetler şu şekilde sıralanabilir:

Büyük ve küçük hazırlıklar; bu aşama yerüstünden kömüre ulaşmak için açılacak olan her türlü yolun (galeri, desandre, kuyu, rekup, bür, fere, başaşağı, başyukarı vb.) sürülmesi ve üretim yapılacak yerlerin (ayak) oluşturulması aşamasını kapsar. Bu yolların açılmasında, ülkemizdeki küçük ve orta ölçekli kömür ocakları düşünüldüğünde, galeri açma makineleri kullanılmamakta olup büyük çoğunlukla delme-patlatma yöntemi kullanılmaktadır. Metan gazının her an ocak havasına karışarak grizu oluşturma ihtimali bulunan kömür madenleri için delme-patlatma uygulamak başlı başına riskli bir işlemdir.

Kömür madenleri gibi kapalı ve sınırlı bir ortamda patlatma yapmak, ocak içindeki duraysızlığı arttırarak parça, blok kaymasına ve göçüklere, kurulmuş tahkimatta, havalandırma ekipmanlarında, basınçlı su ve hava sistemlerinde hasara, ortamda gaz (karbonmonoksit ve karbondioksit vb.) ve toz (taş ve kömür) yoğunluğunun artmasına, ortamdaki metan ve kömür tozunun yoğunluğuna bağlı olarak zincirleme patlamalara neden olabilir. Bu amaçla galeri açımında delme-patlatma işlemlerinden olabildiğince kaçınarak makine ile kazı sistemlerine geçmek faydalı olacaktır.

Tahkimatların kurulması, ocak içinde açılan boşlukların çökmeden kalabilmesi amacıyla yapılan işlemlerdir. Bu amaçla klasik ayaklarda açılan boşluklar genellikle öncelikle maliyetler olmak üzere malzeme temini, kullanılacak olan galerinin amacı ve işçilik göz önüne alındığında çoğunlukla ahşap ve ender olarak çelik bağlar (I ve TH-U profil) ile tahkim edilmektedir. Ülkemiz kömür ocakları için ucuz ve temini kolay olduğu için çoğunlukla ahşap tahkimat sistemleri kullanılmaktadır. Uygulamada ahşap tahkimat hafif, görece dayanımı yüksek ve işçiliği kolay olması nedeniyle tercih edilir. Ayrıca çalışanlar için ihbarlı kırılma yani ani kırılmalar ile değil çatlamalar, kıymıklanmalar göstererek kırıldığı için sisteme gelen yüklerin durumunu takip etmeyi sağlar. Ancak bu

olumlu özelliklerinin yanında doğal bir malzeme olduğundan, homojen olmaması ve mekanik dayanımlarının değişkenlik göstermesi, nemli ve rutubetli maden şartlarından etkilenmesi ve yanabilen bir malzeme olması nedeniyle kullanımı tehlikeli durumlar oluşturabilir. Günümüz teknik imkanları ölçüsünde geçerliliğini yavaş yavaş kaybeden ahşap tahkimatların, ülkemizdeki kömür ocaklarında da kullanımının olabildiğince azaltılıp, domuz damı tahkimat sisteminin kurulduğu sadece ayak arkası gibi çok gerekli kısımlara uygulanması ve ocak yollarının tahkimatının, taşıma kapasitesi yüksek, şekil verilebilir, yeniden birkaç kez kullanılabilir, yanmaz, yapısal kusurların daha az olduğu ve doğal koşullardan daha az etkilenen, çelik tahkimat sistemleri ile (I, TH-U profil) yapılması, işletmeler açısından iş sağlığı ve güvenliği yönünden yararlı olacaktır.

Nakliye işlemleri; ocak içinde hem üretime hazırlık hem de üretim aşamasında öncelikli madencilik faaliyetlerindendir. Kazı ve üretim işlemleri sonucunda açığa çıkan kömürün ve pasanın ocak dışına nakledilmesi gerekir. Eğer pasa, uygulanan üretim yöntemi gereği ocak içinde dolgu malzemesi olarak kullanılıyorsa ocak içinde uygun yere nakledilir. Ülkemizdeki kömür ocaklarında, kömürün ve/veya pasanın ocak dışına çıkarılması, yaygın bir şekilde desandre başına kurulan vinçler yardımı ile çekilen vagonlara kömürün ya da pasanın doldurulması ile yapılmaktadır. Düz galerilerde ise vagonlar çoğunlukla insan gücü ile itilerek dışarı çıkarılmaktadır. Klasik ayaklarda uygulanan ve çok yaygın olan bu sistemde, halatın kopması, vagonların geri kaçması-devrilmesi, vagondan malzeme dökülmesi, vinç fren sistemlerinin uygun kapasitede olmaması/çalışmaması vb. riskler bulunmaktadır. Kömür ocaklarında bu durumun terk edilerek malzeme nakliyatının, insan gücünden bağımsız ve risklerin çok daha az olduğu bantlı ve/veya zincirli konveyörler yardımı ile yapılması iş yerlerinde sağlık ve güvenlik açısından olumlu bir durum yaratacaktır.

Yukarıda kısaca belli başlı madencilik faaliyetlerinin aşamaları ve taşıdığı riskler öngörülerek, insan gücüne en az bağımlı olarak uygulanabilecek sistemler önerilmiştir. Kömür madenlerinde, yapılan bütün faaliyetlerde mekanize sistemlere geçmek, özellikle üretim, kazı, nakliye ve tahkimat faaliyetleri gibi emek yoğun işlerin makineler aracılığıyla yapılmasını sağlamak, iş sağlığı ve güvenliği açısından riskleri minimuma indirmeye büyük ölçüde yardımcı olacaktır. Kömür madenleri gibi çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde yapılacak faaliyetlerde insan faktörünün olabilecek en az seviyede olması gerekir. Ancak

insan aracılığıyla yapılması gereken işlerde, o işe uygun nitelikte ve sayıda çalışan görevlendirilmelidir. İşyerindeki çalışanlara, iş sağlığı ve güvenliği, mesleki, ilkyardım vb. eğitimlerin verilmiş olması, kullandıkları makine ve ekipman ile yaptıkları işlerle ilgili riskler ve korunma yollarının iyi öğretilmiş olması gerekir. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik Madde:12/5 gereği, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin, çalışanlarda davranış değişikliği sağlayacak nitelikte verilmesi esastır. Çoğunlukla evrak üstünde kalan eğitimin, çalışanlar tarafından ne derece benimsendiğinin ve anlaşıldığının tespit edilmesi amacı ile eğitim öncesi ve sonrası sınavlar, uygulamalı tatbikatlar, çalışma öncesi kısa grup çalışmaları vb. faaliyetler yapılmalıdır.

4.3. Ülkemizde Kömür ve Üretimine İlişkin Yasal Mevzuat

Ülkemizde kömür ve üretimine ilişkin süreçler, başta 3213 Sayılı Maden Kanunu ve ilgili yönetmelikler; Madencilik Faaliyetleri Uygulama Yönetmeliği, Maden Yönetmeliği, Maden Sahaları İhale Yönetmeliği, Madencilik Faaliyetleri İzin Yönetmeliği, Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği uyarınca düzenlenmiştir.

4.4. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Yasal Mevzuat

Yeraltı kömür ocaklarında iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin uyulması gereken kurallar büyük ölçüde, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu Kanuna dayanılarak çıkarılmış olan Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği (M.İ.İ.S.G.Y.) hükümlerinde tanımlanmıştır. Ayrıca ocakların, yeraltı ve yerüstü tesisleri ile birlikte bir işyeri olarak tanımlanmasından dolayı uyulması gereken hükümlerin bir bölümü de; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği, Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, İlk Yardım Yönetmeliği, Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik, Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği, Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik, Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair

Yönetmelik, İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik, Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik, Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik ve Tozla Mücadele Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilmiştir. Dolayısıyla mekanize kömür ocakları için yapılan risk değerlendirme süreçlerinde tespit edilen riskler ve alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesinde referans olarak söz konusu yasal mevzuatların alınması gerekmektedir. Ayrıca mevzuatlarda yer almasa dahi ya da değişen ve/veya gelişen şartlara uygun şekilde güncel bilim ve tekniğin getirdiği her türlü yenilik, önlem ve uygulamalar (makine, malzeme, ekipman, teçhizat vb.) takip edilerek ocaklarda uygulama alanı bulmalıdır.

Anılan mevzuatların birçok maddesinde "yeterli", "uygun" ve "gerekli" önlemlerin-tedbirlerin alınması hususu belirtilmiştir. Örnek olarak aşağıda bazı ifadelere yer verilmiştir.

"İşyerleri tehlikelere karşı *yeterli koruma sağlanacak şekilde* organize edilir. (…)." M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:1.1.1.

"Yapılan tüm çalışmalarda, çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunmasının sağlanması için işverence atanan, *yeterli beceri ve uzmanlığa* sahip yetkili kişi veya kişiler tarafından gerekli gözetim ve denetim yapılır.(…)" M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:1.3.1.

"Her işyerinde kendilerine verilen işi yapabilmek için gerekli beceri, tecrübe ve eğitime sahip *yeterli sayıda* kalifiye çalışan bulundurulur." M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:1.4.

"Çalışanlara sağlık ve güvenliklerini sağlayabilmeleri için *yeterli bilgi, talimat ve eğitim* verilir ve bu eğitimler tekrarlanır." M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:1.5.

"Yangın veya patlama tehlikesi bulunan ortamlarda tütün ve tütün ürünlerinin içilmesine izin verilmez. Bu tür ocaklara sigara, pipo, puro, kibrit, çakmak vb. madde ve malzemeler sokulmaz. Yangın çıkması veya patlama meydana gelmesine karşı *yeterli tedbir*

alınmadığı sürece, açık alev kullanılması ve kıvılcım çıkarabilecek veya tutuşmaya neden olabilecek herhangi bir tutuşturucu kaynakla çalışma yapılması yasaklanır.” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:5.1.2.

“2/7/2013 tarihli ve 28695 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydı ile çalışanların zararlı ortam havasına maruz kalabilecekleri yerlerde *yeterli sayıda uygun* solunum ve canlandırma ekipmanı bulundurulur. Bu yerlerde bu ekipmanı kullanabilecek eğitime sahip *yeterli sayıda çalışan* bulunur. Bu ekipman uygun yerlerde saklanır ve korunur.” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:5.1.2.

“(…) *yeterli güvenlik mesafesi* bırakılır.” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:8.3.

“(…) *yeterli mesafe* bulunur.” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:8.4.

“(…) *yeterli düzeyde aydınlatılır*.” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.a, Ek:I, Fıkra:8.5

“Bütün yeraltı işlerinde, taş, toprak, kömür, cevher vb. maddelerin kayma ve düşmelerini önlemek üzere, *uygun ve yeterli tahkimat* yapılır. (…)” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.c, Ek:III, Fıkra:7.1.

“(…) Ocakta *yeterli sayıda* kalibre edilmiş seyyar gaz ölçüm cihazları bulundurulur (…)” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.c, Ek:III, Fıkra:10.4.

“(…) yolların yan duvarlarında, *uygun* aralıklarla, en az iki kişinin sığabileceği yeterli boyutlarda cepler yapılır. (…)” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.c, Ek:III, Fıkra:3.4.

“İnsan taşımasında kullanılan mekanik araçlar *uygun şekilde* kurulur ve yazılı talimatlar uyarınca kullanılır.” M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.c, Ek:III, Fıkra:4.2.

“Çalışma yapılan bütün yeraltı işletmelerinde *uygun havalandırma* sağlanır. Üretime başlamadan önce, her ocakta, *uygun bir havalandırma sistemi* kurulur. (…) M.İ.İ.S.G.Y. Madde:13/2.c, Ek:III, Fıkra:8.1.

İş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından okunduğunda ilk bakışta bir muğlaklık içerse de, her ocak kendine özgü şartlara sahip olup (ocak boyutları ve jeolojisi, formasyonun özellikleri, üretim pano ve çalışan sayıları, metan içeriği, kendiliğinden yanmaya yatkınlık vb.) kendine has riskler barındırmaktadır. Dolayısıyla her ocak için özellikle bazı hususlarda ortak ve kesin bir ifade ile bir tedbir-önlem önermek, bir diğer ocak için uygun olmayabileceğinden alınması gerekli, uygun veya yeterli önlemlerin belirlenmesi ocakta bulunan risk değerlendirmesi ekibi yani; işveren veya işveren vekili, işyerinde sağlık ve güvenlik hizmetini yürüten iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri, işyerindeki çalışan temsilcileri, işyerindeki destek elemanları, işyerindeki bütün birimleri temsil edecek şekilde belirlenen ve işyerinde yürütülen çalışmalar, mevcut veya muhtemel tehlike kaynakları ile riskler konusunda bilgi sahibi çalışanlar (vardiya amiri, mühendis, tekniker, usta, ustabaşı, formen, çavuş vb.) ve ihtiyaç duyulduğunda bu ekibe destek olmak üzere işyeri dışındaki kişi ve kuruluşlar tarafından belirlenmelidir. Mevzuatta önerilen ya da teknik gelişmelerdeki önlemler uygulandıktan sonra aynı ekip tarafından, uygulanan düzeltici ve önleyici faaliyetlerin sonunda yeni risk seviyeleri hesaplanmalı, alınan tedbirlerin etkinliği ve yeterliliği yerinde görülerek risklerin kabul edilebilir risk seviyesine indirilmesi sağlanmalıdır. Devam eden süreçte önlemlerin sürekliliğinin ve etkinliğinin izlenmesi ve denetlenmesi gerekmektedir.

İşyerlerine özgü risklerin tespit edilerek önlemlerin belirlenmesinde mevzuatlarda da yer alan ocaklara ait yönerge, talimat ve planların hazırlanması gerekmektedir. Söz konusu yönerge, talimat ve planlarda ocağa ait prosedürler ile tedbirler yer almalıdır.

5. MEKANİZE KÖMÜR OCAKLARI

5.1. Genel Bilgiler

Yüksek miktarda üretime izin vermesi, verimlilik ile iş sağlığı ve güvenliği konularındaki avantajları düşünüldüğünde, uzunayak yöntemi uygun şartlara sahip ocaklarda yıllardır uygulanmaktadır. Ocak içindeki temel ve yardımcı tüm faaliyetlerde, mühendislik yaklaşımları ile bilim ve teknolojinin getirdiği yeniliklerin ne düzeyde kullanıldığına bağlı olarak ocağın mekanizasyon seviyesi değişir. Kömürün kesimi, yüklenmesi ve nakliyesinin yapılması, hazırlık ve yeni galeri sürülmesi çalışmalarındaki makine-ekipman kullanımı, tahkimat tasarımı ve sistem izlemesi gibi temel faaliyetlerin tamamen uygun makineler yardımıyla yapıldığı, çalışan faktörünün sadece sistemin kumanda edilmesi, acil durumlara müdahale ve bakım-onarım çalışmaları ile sınırlı kalması durumlarında, bu tip ocaklar tam mekanize kömür ocağı olarak adlandırılabilir. Genel olarak ocakların tam ya da yarı mekanize olarak kurulmasında makine ve teknoloji kullanımı önemli bir faktör olsa da formasyonun ve kömürün özellikleri belirleyici olmaktadır.

5.2. Tam Mekanize Uzun Ayak Madenciliği

5.2.1. Giriş

Dünyanın ve gelişmekte olan ülkemizin artan enerji talebine paralel olarak, bu talebin karşılanmasında önemli bir rol oynayan kömüre olan talebin de artacağı kaçınılmazdır. Daha verimli ve yüksek kapasitede üretim için yapılan çalışmalar ve geliştirilen makineler sonucu "Tam Mekanize Uzunayaklar" kömür madenciliğinde yerini almıştır (Şekil 5.1). Bu sayede üretimde verimlilik ve artış sağlanırken bir yandan da üretimde insan faktörünün azaltılması, teknolojideki gelişmelere bağlı olarak önlem seviyelerinin artması ile birlikte, daha güvenli yeraltı kömür ocakları kurulmuştur.

Özfırat (2007), uzunayak madenciliğinin, kesintisiz üretime, mekanizasyon için tüm koşullara, verimliliği arttıran faktörlere ve son olarak işçi sağlığı ve güvenliğine olanak sağlayan en basit yeraltı üretim yöntemlerinden birisi olduğunu belirterek uzunayakları, dar,

uzun, az yükseklikte, bir taraftan cevherle diğer taraftan ya dolgu malzemesiyle ya da göçükle sınırlandırılmış bir boşluktan ibaret olarak tanımlamıştır.



Şekil 5.1. Tam Mekanize Uzun Ayaktan Genel Bir Görünüş (Anonim, 2014)

5.2.2. Yöntemin tanıtılması

Tam mekanize uzun ayak madenciliği günümüz uygulamalarında, en az 1,5 metre damar kalınlığına sahip ve bu damarın çeşitli süreksizliklerle, yapısal bozukluklara (faylar, kırık ve kıvrımlar vb.) uğramadığı, damar eğiminin 27 dereceyi geçmediği, taban taşının kabarma faktörünün düşük ve yürüyen tahkimat ünitelerini taşıyacak kadar sağlam, ayak arkası tavan taşının ise üretimde hesaplanan kriterlere göre göçebilir olması durumunda ideal olarak uygulanabilir. Bu üretim yönteminin ideal şartlarda uygulanması, maliyet ve verimlilik düzeylerinde olumlu gelişmeler sağlaması kadar, iş sağlığı ve güvenliği açısından da uygun bir çalışma ortamı yaratacak iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde etkili olabilecektir.

Üretim yöntemi olarak özellikle kalın kömür damarlarında uygun olabilecek bir sistemdir. Yaygın bir şekilde geri dönümlü olarak uygulanır ve kazı, tahkimat ve nakliye gibi üç ana aşamadan oluşur. Dünyada kalın kömür damarı tanımı, ülkelere ve yerel madencilik endüstrilerine göre değişmekle birlikte, tanıma esas olarak çoğunlukla üretim randımanı alınabilen, mevcut üretim yöntemleri ile ekonomik şekilde işletilebilir damar kalındığı olarak kabul edilmekte ve 5 m'nin üzeri olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 2008).

Dünyada kalın damara sahip önemli kömür havzaları incelenirse, kömür damarı ve formasyon özelliklerine göre kömür üretim şeklini genelde 4 gruba ayırmak mümkündür (Demirbilek, 1987).

1. Bütün damar kalınlığının tek seferde kazısı,
2. Dilimler halinde kazı,
3. Göçertmeli kazı (Arkadan göçertmeli uzun ayak),
4. Hidrolik kazı.

Uygulanacak üretim yöntemlerinin her biri kendine özgü riskler barındırmaktadır. Uygulayıcıların, yöntemlerin belirlenmesinde kapasite, verimlilik, randıman ve maliyetleri dikkate aldığı kadar, kömürün ve formasyonun özelliklerine uygun güvenli çalışma yöntemlerini ve yöntemlerin sağlık ve güvenlik yönünden içerebileceği riskleri de göz önünde tutması gerekmektedir.

5.2.3. Uygulanan temel üretim aşamaları ve riskler

Yeraltındaki kömür varlığı yapılan jeolojik ve jeofizik etütlerle belirlendikten sonra üretime geçilir. İncelemesi yapılan mekanize kömür ocaklarında yukarıda anılan yöntemlerden ilk üç tanesi kullanılsa da temelde hepsi, "Geri Dönümlü Tam Mekanize Uzunayak" sistemini uygulamaktadır. Temel olarak bu yöntemde, ilk faaliyet yerüstünden kömüre ulaşıncaya kadar ulaşım yollarının (desandre) açılmasıdır. Kömüre ulaşıldıktan sonra üretim planlamasına göre çoğunlukla taş içerisinde ana nakliyat galerisi sürülür. Bu yollar malzeme, insan, kömür ve pasa nakliyesinde kullanılacak olan ana yollardır. Daha sonra ana nakliyat galerilerinden kömür içinde açılacak olan tavan ve taban yolu sürülmesi işlemine geçilir. En son aşamada ise üretimin yapılacağı ayağı oluşturmak amaçlı tavan ve taban yolunu bağlayan kılavuz sürülür. Bu şekilde kömür damarı içinde üretim panoları oluşturulur. Kömür damarının yapısı ve jeolojik şartlar pano uzunlukları ve aynı zamanda ayak uzunluklarını oluşturan pano boyutlarını da etkiler. İş sağlığı ve güvenli açısından, oluşturulan panolar ve açılan galeriler arasında, vb. yerlerde uygun boyutlarda topuk bırakılması ocak yapılarının duraylılığı (stabilitesi) üzerinde olumlu yönde etkilidir. Topuk boyutları ve yerleri, gereken mühendislik hesaplamaları sonucunda en uygun şekilde seçilmelidir. Mekanize üretimde ana işlemler; kömür kazısı ve nakliyesi, tahkimatların ilerletilmesi, ayak arkasındaki kömürün göçertilerek alınması ve zincirli konveyörün

ötelenmesi şeklindedir. Üretim öncesi hazırlık aşamasında iş sağlığı ve güvenliği süreçleri çok dikkatle planlanmalı ve alınacak önlemler belirlenmelidir. İlk kez üretimi yapılacak bakir sahalarda formasyonun özellikleri çok iyi bilinmelidir. Üretime geçmeden ve üretim sırasında karotlu sondajlar ile kayaçların jeomekanik özellikleri (dayanım, çatlak durumu, faylanma vb.), hidrojeolojik çalışmalarla sahadaki (göl, nehir, baraj vb.) ve yeraltındaki su varlığı (akifer), kömürün kendiliğinden yanma seviyesi ve kömür yatağının oluşum özelliklerine bağlı olarak metan (CH_4) varlığı iyi analiz edilmelidir. Özellikle kendiliğinden yanma ve metan üzerinde detaylı düşülmesi ve incelenmesi gereken risklerdir.

Normal şartlarda yeraltındaki kömür ve bünyesinde bulundurduğu metan gazı, çevre kayaçlar ile bir tür denge halindedir. Kömürün sığ derinliklerde bulunması ve tabakaların geçirgenliğinin durumuna göre, içerdiği metanın bir bölümü zaman içerisinde havaya karışarak kömür yatağını terk eder. Ancak kömürün daha derinlerde bulunması, formasyonun kalınlığının artması ve geçirgenliğinin azalması ile birlikte metan gazı kömür yatağı içinde hapsolur ve yapılan madencilik faaliyetleri nedeniyle yeraltında bir tür denge durumunda bulunan metan gazının çalışma ortamına yayılması için uygun yollar, yapay bir şekilde yaratılmış olur. İlk kez ve özellikle kömür içinde açılan galerilerde, parça (kavlak) düşmeleri ve göçük, su baskınları ve metan geliri ile karşılaşmamak için gerekli tedbirler alınmalıdır. Özellikle metan varlığı yüksek ve sağlık ve güvenlik yönünden risk oluşturan ocaklarda tehlikenin kaynağında önlenmesi amacı ile üretime geçilmeden ve sonrasındaki üretim süreçlerinde uygun yöntemlerle metan drenajı yapılmalıdır. Üretimde ise metan seviyesini kontrol altında tutmak amacıyla, yeterli bir havalandırma tasarımı, merkezi gaz izleme, özellikle arında ve galeri ilerlemelerinde kontrol sondajları, ocak içinde belirlenen yerlerde ve yapılacak patlatmalardan önce ortamda metan ölçümü sürekli olarak yapılmalıdır. Kalın kömür damarlarında veya eldeki ekipmanlarla tek seferde kazılamayacak kadar kalın kömür damarlarında, mekanize ekipmanların özellikle yürüyen tahkimatların ve kesici yükleyicinin kapasitesi kadar yükseklikte kömür kazısı yapıldıktan sonra, yürüyen tahkimat üniteleri (şilt) üzerinde kazılmadan kalan kömürün üretimi, ülkemizdeki mekanize ayaklara bakıldığında şiltlerin arka-üst kısımlarında bulunan bir pencereden alınması vasıtasıyla yapılmaktadır. Pencerelerin açılması ile ayak arkasındaki kömür kırılarak akmaya başlar ve pencerenin uzunluğundan yararlanarak ayak içi konveyörüne ya da ayak arkası konveyörüne kadar dökülür. Ancak kömür damarının akıcılığına ve dayanımına bağlı olarak kömür göçmeyebilir. Göçmeyen kömür damarları için ise küçük çaplı delme-patlatma

uygulamaları yapılır. Uygulamada pencere içinden ya da yürüyen tahkimatlar arasındaki boşluktan, elde tutulan basınçlı hava ya da elektrikle çalışan delik delme makineleri ile delikler açılır ve açılan bu deliklere dinamit koyarak güvenli bir mesafeden patlatma işlemi yapılır. Bu sayede kırılan ve gevşeyen kömür akmaya başlar. Ayak arkasında kömür içinde patlatma yapılması, kontrolsüz akabilen kömürün ayak içine dolması ve kömür temizliği ile büyük blokların düşme ve pencereyi tıkama ihtimali bu işlemdeki riskli yönlerdir. Yürüyen tahkimatlar üzerindeki pencereler açılıp kapatılarak hem kömür akışının hızı kontrol altında tutulur hem de pencere üzerine düşen büyük kömür bloklarının parçalanması sağlanır. Günümüzde kalın kömür damarlarının üretilmesinde yaygın bir kullanım alanı bulan, ayak arkasına da zincirli konveyör yerleştirilmesi ile bu risklerin bir kısmı azaltılabilir. Uzunayak yönteminde kazılan kömürün arkasında oluşan boşluğun diğer bir ifadeyle ayak arkasının göçertilmesi ya da dolgu malzemeleri ile kapatılması gerekir. Üretilen kömür damarı seviyesine bağlı olarak, örneğin 2 metrelik bir kömür damarı kazısı sırasında oluşan aynı yükseklikte boşluğun yani ayak arkasının göçertilmesi durumunda, üst formasyonların göçertilen boşluğa doğru oturması nedeniyle ve aynı formasyonların kabarma katsayısına bağlı olarak yerüstünde çeşitli seviyelerde ölçülebilecek çökmeler-göçükler olabilmektedir. Bu duruma tasman ya da subsidans denilmektedir. Çok düşük seviyedeki, milimetreler veya santimetreler ile ölçülen tasmanlar bile, eğer çökme-göçük alanı üzerinde bina, karayolu, elektrik tesisleri, demiryolu vb. sabit yapılar varsa bunlara hasar verebilir. Bu nedenlerle üretime geçilmeden önce sağlık ve güvenlik riskleri yönünden de gerekli incelemeler yapılarak üretim sonrası oluşacak boşluklarda ne tür bir önlem alınması gerektiği ve yerüstündeki yapılarda oluşabilecek hasarlar göz önünde bulundurulmalıdır. Çoğunlukla hasar oluşabilecek bölgelerde, oluşan boşluklar dolgu malzemeleri ile kapatılarak tasmanların minimum seviyede tutulması sağlanabilir. Üretimi biten bir panoda, diğer panonun üretilmesi amacıyla ayağın taşınması işlemine geçilir. Taşıma işlemi, ayak içindeki kesici-yükleyicinin, zincirli, toplayıcı ve bantlı konveyörün ve yürüyen tahkimatların üretimi yapılacak yeni panoya kaydırılmasıdır. Ayrıca bu aşamada, bakım-onarıma alınması gereken ekipmanlar yeryüzüne çıkarılarak servise alınır. Normal şartlarda, bir panoda üretim devam ederken, üretimi yapılacak olan yeni panoda hazırlıklar başlar ve en son taban yolunun ve kılavuzun sürülmesi ile ayak taşınmaya uygun hale gelir. Oluşturulacak ayak içinde, büyük hacim ve ağırlıklara sahip ekipmanların rahat hareket edebilmeleri amacıyla yeterli kesitte boş alanların bulunması gerekir. Yeni açılan taban yolu ve ayağın kurulacağı kılavuz galerisinin açıklıkları, emniyetli ve belirlenen tahkimat tasarımına uygun şekilde

tahkim edilmelidir. Yürüyen tahkimatlar taşınırken göçertmeli yöntem uygulandığı için parçalanmış tavan tabakalarının kontrolü güvenli bir şekilde sağlanmalıdır. Tavanın göçen bölümlerinden gelebilecek akıntılar, parça düşmeleri ve kaymaları önlenmelidir. Aynı şekilde bahsedilen yerlerin havalandırılması uygun şekilde sağlanmalıdır. Çalışma yerlerine, havanın yeni açılan yolları dolaşacak ve kısa devre yapmayacak şekilde, hava kapıları ya da perdeleri ile yönlendirilmesi sağlanarak, çalışanlar için yeterli ve temiz hava ulaştırılmalıdır. İşletmeler açısından üretim mümkün olduğunca kesintisiz olmalıdır. Ancak üretimin durduğu ayağın taşınması işlemi uzun zaman alan faaliyetlerdir ve maliyetin ve verimliliğin daha ön planda tutulması sebebiyle taşıma sırasında geçen zamanın en aza indirgenmesi, üretimin en az şekilde kesintiye uğraması istenir. Üretim süreçleri içinde, bu aşamadaki zaman kaybının önlenmesi amacıyla hızlı, dikkatsiz ve yeterli seviyede güvenlik önlemi almadan yapılacak olan çalışmaların önüne geçilmelidir. Ayağın taşınması faaliyetleri, sağlık ve güvenlik yönünden kendine özgü riskler barındıran işlerdir. Sadece tek bir yürüyen tahkimat ünitesinin 20-50 ton aralığında olduğu düşünülürse, bunların sökülmesi ve taşınması sırasında alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri dikkatle belirlenmelidir.

5.2.4. Kullanılan ekipmanlar

Geri dönümlü göçertmeli tam mekanize uzunayak yönteminin uygulandığı ayaklarda, kazı, nakliye, tahkimat gibi ana faaliyetler ve diğer işlemlerde kullanılan makineler şöyle sayılabilir:

- Kesici-yükleyici makine; kömürü kazan ve yükleyen makinedir.
- Ayak içi konveyörü (zincirli konveyör); ayak içinde, kazılan kömürü toplayıcı konveyöre aktaran ekipmandır.
- Ayak tahkimatları; ayak içinde tavanın yükünü kısmen taşıyan ve parça düşmesini engelleyen ayak başı, ayak içi, kuyruk ve geçiş tahkimatlarıdır.
- Toplayıcı konveyör; zincirli konveyör ile bantlı konveyör arasında kömürü taşıyan sistemdir.
- Kırıcı; zincirli konveyörden gelen ve büyük boyuttaki malzemenin bant konveyöre gitmesini engellemek amacıyla kullanılan ekipmandır.

- Bantlı konveyör; üretilen kömürü toplayıcı konveyörden aldıktan sonra yerüstüne kadar nakleden konveyördür.
- Monoray; tavana monte edilmiş bir hat üzerinde insan ve malzeme taşıyan araçtır.
- Kulikar; tabana monte edilmiş bir hat üzerinde insan ve malzeme taşıyan araçtır.
- Shunting-trolley tavana monte edilmiş bir hat üzerinde malzeme taşıyan araçtır.
- Hidrolik, pnömatik ve dolgu (ramble) sistemi ekipmanları.
- Yüksek basınç ve pompa istasyonları vb.

Mekanize kömür ocaklarında çok çeşitli ve farklı özelliklere sahip, kendine has riskleri içeren makineler-ekipmanlar kullanılmaktadır. Özellikle sahadaki iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin makineler ile ilgili risk değerlendirmelerini yaparken, makinelerin özelliklerini, kullanım anındaki durumlarını, makine üzerinde oluşabilecek acil durumları, bakım ve onarım işlerini, çalışanların iş ekipmanını kullanımı sırasındaki duruş pozisyonlarını ve çalışma şekilleri ile ergonomi prensiplerini dikkate almaları gerekmektedir. Risk değerlendirmesi yapılırken görünür riskler kadar görünmeyen risklerin de olabildiğince ortaya çıkarılması gerekir.

6. RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ

6.1. Tanım ve Kavramlar

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda yapılan tanımlamaya göre risk değerlendirmesi; "*işyerinde 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 çalışmaları*" ifade eder. Uygulamada sıklıkla analiz ve değerlendirme kavramları birbirinin yerine kullanılsa da farklı anlamlar içerir ve risk belirlemede ve risk yönetiminde farklı süreçlerde kullanılırlar. Analiz; bir konuyu, bütünü (maddi veya düşünsel) temel parçalarına ayırarak, daha sonra parçaları ve aralarındaki ilişkileri tanımlayarak sonuca gitme yolu olarak tanımlanır (Anonim, 2018b). Kısaca analiz, bir çözümlemedir. Bu tanımdan yola çıkarak bir bütün olan yeraltı maden işletmelerini, risk kontrol süreçlerinde üretim, tahkimat, nakliyat, havalandırma, ekipman gibi temel bölümlere ayırarak, bu bölümlerden de her bölüme ait tehlike kaynaklarını, bunlardan kaynaklanabilecek riskleri ve birbirleriyle olan etkileşimlerini belirleme ve geçmiş istatistikler ve işyeri-sektör kayıtlarının incelenmesi ile bunların ortaya çıkma olasılıkları ile olduğunda yaratacağı etkinin-şiddetin çeşitli yöntemlerle belirlenmesi süreci bir analizdir. Analiz edilen bu tehlike kaynaklarının ve risklerin nelere neden olabileceği, kimlerin ve nelerin ne şekilde etkilenebileceği, bu risklere karşı gerekli önlemlerin belirlenmesi, risklerden etkilenebilecek yerleri ve kişileri belirleme süreci ise değerlendirmedir. Söz konusu mevzuat tüm bu süreçleri "risk değerlendirmesi" olarak tanımlamış, analizi risk değerlendirmesinin bir bölümü olarak görmüştür.

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği gereğince, genel olarak bütün işyerleri faaliyetlerine başlamadan önce kurulan sistemlerin ve süreçlerin detaylı bir analiz ve değerlendirmesini yapmakla yükümlüdürler. Özellikle bir işyeri kurulduktan sonra daha faaliyete başlamadan, o işyerindeki tüm üretim süreçleri, yapılan faaliyet, iş ve işlemler, kullanılan makineler, kullanılan maddeler, atık ve artıklar, organizasyon ve kimyasal maddeler dikkate alınarak bir tehlike tanımlaması yapılmalıdır. Daha sonra ise tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin tespit edilmesi gerekir.

Her işyeri için yapılması zorunlu olan risk değerlendirmesine ait usul ve esaslar mevzuatta "6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" ile "İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği" tarafından düzenlenmiştir. Genel olarak en çok kullanılan terimlerin karşılığı söz konusu mevzuatlarda şu şekillerde tanımlanmıştır:

a) Kabul edilebilir risk seviyesi: "Yasal yükümlülüklere ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesi."

b) Risk: "Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali."

c) 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."

d) Tehlike: "İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli."

Mevzuattaki tanımlamalar da göz önüne alındığında, tehlike ve risk kavramları literatürde birçok farklı şekilde açıklanmıştır. Ancak özetle tehlike; belirli bir maddenin, ekipmanın, faaliyet, süreç veya ortamın zarar verme potansiyeli, risk ise tehlikeden doğacak zararların gerçekleşme ihtimali (olasılığı) ile zararın sonuçlarının bileşkesi olarak tanımlanabilir.

Ayrıca 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun "İşverenin genel yükümlülüğü" başlığı altındaki 4. maddesinde;

"(1) İşveren, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlü olup bu çerçevede;

a) Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dâhil her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve

güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapar.

b) İşyerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyulup uyulmadığını izler, denetler ve uygunsuzlukların giderilmesini sağlar.

c) Risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.

(…)

ve

"Risklerden korunma ilkeleri" başlığı altındaki 5. maddesinde;

" (1) İşverenin yükümlülüklerinin yerine getirilmesinde aşağıdaki ilkeler göz önünde bulundurulur:

a) Risklerden kaçınmak,

b) Kaçınılması mümkün olmayan riskleri analiz etmek,

c) Risklerle kaynağında mücadele etmek,

ç) İşin kişilere uygun hale getirilmesi için işyerlerinin tasarımı ile iş ekipmanı, çalışma şekli ve üretim metotlarının seçiminde özen göstermek, özellikle tekdüze çalışma ve üretim temposunun sağlık ve güvenliğe olumsuz etkilerini önlemek, önlenemiyor ise en aza indirmek,

d) Teknik gelişmelere uyum sağlamak,

e) Tehlikeli olanı, tehlikesiz veya daha az tehlikeli olanla değiştirmek,

f) Teknoloji, iş organizasyonu, çalışma şartları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamı ile ilgili faktörlerin etkilerini kapsayan tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirmek,

g) Toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik vermek,

ğ) Çalışanlara uygun talimatlar vermek." hükümleri yer almaktadır.

Ayrıca İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinin 5. maddesi 1. fıkrasında: "İşveren; çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır." hükmü yer almaktadır. Dolayısıyla her işyeri için olduğu gibi yeraltı mekanize kömür ocaklarında da işverenin oluşturacağı ve içinde en az işveren veya vekili, iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri, işyerindeki çalışan temsilcileri, destek elemanları ve işyerindeki bütün birimleri temsil edecek şekilde belirlenen ve işyerinde yürütülen çalışmalar, mevcut veya muhtemel tehlike kaynakları ile riskler konusunda bilgi sahibi çalışanlardan oluşan bir ekip tarafından risk değerlendirmesi yapılmalıdır.

6.2. Yeraltı Kömür Ocakları İçin Risk Analizi ve Değerlendirme Süreçleri

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre, yapılacak olan risk değerlendirmesi; tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilmelidir.

Özellikle tehlike tanımlaması yapılırken yeraltı kömür ocağı ile birlikte yerüstü tesislerinin tüm bölüm, iş ve işlem süreçleri, tüm ekipmanlar, geçmiş iş kazaları ve meslek hastalıkları, ramak kala olaylar, ortam ve kişisel maruziyet ölçümü sonuçları ve malzeme güvenlik bilgi formları ile acil durum planları dikkate alınmalıdır. Örneğin yeraltı kömür ocaklarında elektrik panoları birer tehlike kaynağı olmakla beraber, panoda meydana gelebilecek kaçak, yangın, aşırı akımlar gibi hususlar birer risktir. Aynı şekilde kesici-yükleyici makine bir tehlike kaynağı iken, hareketli parçalara temas, elektrik kaçakları, acil durdurma sistemlerinin olmaması gibi hususlar birer risk örnekleridir.

Risk değerlendirme ekibi tarafından kömür ocağının yeraltı ve yerüstü tesisleri için belirlenen tehlikeler incelenerek, bu tehlikelerden kaynaklanabilecek riskler tespit edilmeli İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğince, risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenmelidir. Belirlenen riskler; ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden (L-tipi matris, fine-kinney, FMEA, vb.) biri veya birkaçı bir

arada kullanılarak analiz edilmelidir. Risk değerlendirme süreçlerinde var olan önlemlerin-tedbirlerin etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca çoğunlukla ayrı ayrı analizi yapılan bölümler için bölümlerin birbirleri ile olan etkileşimleri de dikkate alınmalıdır. Örneğin, tahkimatta meydana gelebilecek bir göçük veya hava kapılarında oluşabilecek bir arızanın havalandırmayı etkilemesi gibi birbirleri ile bağlantılı olabilecek veya bir gaz degajı sonucu, ex-proof (alev-sızdırmaz) özelliğini kaybetmiş bir makinenin grizuyu patlatması gibi birbirini tetikleyebilecek riskler detaylı değerlendirilmelidir.

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre, tespit edilen risklerin kontrol altına alınması amacıyla tamamen ortadan kaldırılması veya bu mümkün değil ise kabul edilebilir risk seviyesine indirilmesi için, alınacak önlemlere ilişkin bir planlama yapılmalıdır. Pratikte ise bunun gerçekleşmesi için;

- Tehlike veya tehlike kaynaklarının tamamen ortadan kaldırılması,
- Tehlikeli olanın, tehlikeli olmayanla ya da daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi,
- Riskler ile kaynağında mücadele edilmesi, eylemlerinin sıralı bir şekilde yapılması gerekir.

Yine aynı yönetmeliğe göre, risklerin ortadan kaldırılamadığı ya da daha az tehlikeli olan ile değiştirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda, mevcut risklerin kabul edilebilir düzeye indirilmesi için gerekli olan önlemlere karar verilmelidir. Bu amaçla, belirlenen önlemlerin iş ve işlem basamakları, işlemi yapacak sorumlu kişi ya da işyeri bölümü, başlama ve bitiş tarihi ile benzeri bilgileri içeren planlar hazırlanmalıdır. Tespit edilen riskler için belirlenen kontrol tedbirlerinin hayata geçirilmesinden sonra önlemlerin etkinliği ve yeterliliği yerinde görülerek yeniden risk seviyesi tespiti yapılmalıdır. Yeni risk, kabul edilebilir risk seviyesine veya altına inmiş olmalıdır. Risklerin kabul edilebilir seviyeye indirgenmesinde alınacak önlemlerin, riskin olasılığını ve/veya şiddetini azaltıcı yönde etkisinin olması beklenir. Uygulamada düzeltici faaliyetler, bir riskin gerçekleşmesi sonrasında etkilerini ve sonuçlarını gidermeye yönelik yapılırken, önleyici faaliyetler ise riskin sonucu daha ortaya çıkmadan alınacak tedbirlerle engellemeye yöneliktir. Dolayısıyla, önleyici tedbirler ihtimali (olasılığı) azaltıcı yönde etki gösterir. Bir riskin tamamen ortadan kaldırılması ya da kabul edilebilir risk seviyesine indirgenmesinde, toplu korunma

önlemleri, kişisel korunma önlemlerine göre öncelikli olmalıdır. Örneğin, ocak içi havalandırma değerlerine ilişkin yasal sınırların dışında bir değerin ortaya çıkması (%19 altında oksijen vb.) ya da toz yoğunluğunda anlamlı bir artış yaşandığında çalışanlara direkt olarak gaz ve/veya toz maskeleri vermek yerine havalandırma tasarımında düzenlemeye gidilmesi risklerle kaynağında mücadele edilmesi ve kalıcı bir iyileştirme sağlamak açısından önemlidir. Ancak kömür ocaklarında doğal olarak bulunan ve sürekli kontrol altında tutulamayan riskler (düşme, takılma, parça düşmesi-fırlaması vb.) için ise standartlara uygun CE belgeli kişisel koruyucu donanımların her zaman kullanılması gerekir. Sistemsel ya da kişisel bazda alınan koruyucu tedbirlerin ise riskin şiddetini düşürücü bir yönde etkisi olduğu söylenebilir.

Son süreçte ise İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre, uygulanan risk kontrol tedbirleri uygulayıcılar tarafından düzenli olarak izlenmeli, denetlenmeli ve hazırlanmış olan risk değerlendirmeleri yeraltı mekanize kömür ocakları için en geç iki yılda bir yenilenmelidir. Ayrıca, ocak içerisinde yapılan değişiklikler (yeni pano ve/veya yeni galeri açılması vb.), yerüstü tesislerinde veya binalarda değişiklik yapılması, ocak içerisinde uygulanan üretim yöntemi-teknolojisi ile kullanılan madde ve ekipmanlarda değişiklikler meydana gelmesi, iş kazası, meslek hastalığı veya ramak kala olay meydana gelmesi, çalışma ortamına ait sınır değerlere ilişkin bir mevzuat değişikliği olması, çalışma ortamı ölçümü ve sağlık gözetim sonuçlarına göre gerekli görülmesi, işyeri dışından kaynaklanan ve işyerini etkileyebilecek yeni bir tehlikenin (komşu-sınır ocaklarda yangın, patlama, su baskını vb.) ortaya çıkması durumunda süresi dolmasa dahi risk değerlendirmesi tamamen veya kısmen yenilenmelidir.

6.3. Risk Analizi Metodolojileri

İşyerlerinde risk yönetimi amacıyla yapılan süreçlerin bir adımı da, tespit edilen risklerin analiz edilmesidir. Risklerin gerçekçi bir yaklaşımla analiz edilmesi ve bu analizin doğru yorumlanması hayati derecede önem taşır. Risk analizinde kullanılan yöntemler üç sınıfta gruplanabilir (Özkılıç, 2014).

- Kantitatif Teknikler
- Kalitatif Teknikler

- Yarı Kantitatif Teknikler

Kantitatif yöntemler, riski hesaplarken sayısal yöntemlere başvurmaktadır. Kantitatif risk analizinde tehdidin olma ihtimali, tehdidin etkisi-sonucu-şiddeti gibi değerlere sayısal değerler verilerek ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile işlenip risk değeri bulunur (Özkılıç, 2014).

Diğer temel risk analizi yöntemi ise kalitatif risk analizidir. Kalitatif risk analizi riski hesaplarken ve ifade ederken sayısal değerler yerine yüksek, çok yüksek gibi önem dereceleri yoluyla risklerin sonuçlarını, olasılıklarını ve seviyelerini belirler, sonuçlar-etkiler ile olasılıkları bir araya getirir ve kalitatif kriterler doğrultusunda nihai risk düzeyini değerlendirir. Yarı kantitatif yöntemler; sonuç ve olasılıklar için sayısal derecelendirme ölçeklerinden faydalanır ve risk düzeyini belirlemek için formül kullanmak suretiyle bunları bir araya getirir. Ölçekler doğrusal veya logaritmik olabilir ya da başkaca türden bir ilişki içerebilir. Kullanılan formüller de değişiklik gösterebilir (Özkılıç, 2014).

Kantitatif analiz, belirlenen tehlikelerin sonuçlarının ve olasılıklarının uygulamalı değerleri hesaplar ve alana özgü risk düzeyi değerlerini ortaya koyar. Tam kantitatif yöntemler; analiz edilen sistem, iş-işlem, proses veya faaliyete ilişkin yeterli bilgi sahibi olunamaması, veri eksikliği, insan faktörünün etkileri vb. ya da kantitatif analiz verisinin garanti edilmemesi veya hatalı olması nedeniyle bazı durumlarda uygun olmayabilmektedir. Bu tür koşullar altında uzmanlar ya da alanında bilgi sahibi olan kimselerce gerçekleştirilen ve risklerin karşılaştırmalı olarak yarı kantitatif veya kalitatif derecelendirilmesini içeren bir yöntem tercih edilebilir. Tam kantitatif analizin uygulandığı durumlarda dahi hesaplanan risk seviyelerinin yaklaşımlardan ibaret olduğu bilinmelidir. Kantitatif analiz yapılırken, kullanılan veri, bilgi ve yöntemlerin doğruluğu ile tutarlılığı ve kesinlik düzeyinden emin olmak için gerekli özen gösterilmelidir (Özkılıç, 2014).

Yapılan analizin kalitatif olduğu durumlarda da kullanılan tüm terimlerin net bir şekilde ifade edilmesi ve tüm kriter dayanaklarının belirlenmesi gerekmektedir. Kalitatif sonuçların güvenilirliği, uygulamayı yapan uzman personelin tecrübesine, bilgisine ve deneyimlerine bağlıdır. Bu nedenle kalitatif teknikler subjektif olarak değerlendirilir. Yöntemlerin büyük bir kısmı kantitatif sonuçlara sahip değildir. Ayrıca kalitatif tekniklerin

bir kısmı, sadece bir gözlem niteliğinde olup, ciddi kaza potansiyeli taşıyan durumlar üzerinde etkisiz kalabilirler. Bir işletme içerisinde risk değerlendirmesi tekniklerinin tümü duruma bağlı olarak kullanılmalıdır. Kantitatif ve kalitatif yöntemlerin kullanımı eldeki veriye, risk değerlendirmesini yapacak olan uzmanların ve çalışanların bilgi birikimine, konu hakkındaki deneyimine ve yöntemleri kullanma becerisine bağlıdır. Risklerin etkin bir şekilde yönetilebilmesi için kantitatif ve kalitatif yöntemlerin uygun bir şekilde harmanlanması gerekir. Subjektif/deneyime bağlı risk değerlendirme metodolojileri, uzman görüşleri, benzerleriyle karşılaştırma ya da geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi bilgi birikimi gerektiren tekniklerdir. Uzman görüşleri ile kalitatif tekniklerde, konunun uzmanı kişilerden risklerin olasılıkları ve şiddetin büyüklüğünün ne olduğu bilgisi edinilebilir (Özkılıç, 2014).

Risk değerlendirmesi yapılırken, mümkün olduğunca işletmedeki birçok farklı kesimden çalışanın (işveren, mühendis, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, çalışan temsilcisi, ustabaşı, formen, usta, çavuş, birim amiri vb.) bir arada olması gerekir. Çünkü risk değerlendirmesi, uygulamada çoğunlukla sadece iş güvenliği uzmanlarının yaptıkları çalışmalar olsa da, ideal bir sistemde ve mevzuat gereği bir ekip çalışmasını gerektirir. Böylece mümkün olduğunca kişisel (subjektif) yargılardan çok objektif, çoğunluğun üzerinde fikir birliğine vardığı yargılara (tehlikeler, riskler, önlemler-tedbirler) dayanması sağlanmalıdır. Aksi halde, iş güvenliği uzmanı olsa dahi tek bir kişinin yaptığı risk değerlendirmesi çok fazla kişisel görüş içerir ve analizi yapan kişinin, kişisel özelliklerine, deneyimine, bilgi birikimine (aynı riske iki farklı kişinin farklı ihtimal ve şiddet dereceleri vermeleri gibi) göre riskin değerlendirme şartları değişebilir.

Risk değerlendirme süreçlerinde, kişisel bilgi, yargı, sezgi ve deneyim ile teknik bilgilerin-verilerin birleştirilmesi gerekir. Risk değerlendirme yöntemlerini kullanırken gerçekçi bir yaklaşımla riskleri analiz etmek, etkinliği artırmak ve subjektifliği azaltmak için analiz süreçlerinde olasılık ve güvenilirlik teorilerinden yararlanılması faydalı olacaktır. Alt seviye teknolojiye sahip ve karmaşık olmayan sistemler için kişisel deneyim, sezgi ve yargılar ile risk değerlendirme çalışmaları yapılabilirken orta düzeyde karmaşıklığa sahip bir sistemde oluşabilecek tehlikelerin sonuçları ile bu tehlikelerin ortaya çıkma olasılıkları konunun uzmanı kişilerin görüşleri ve deneyimleri ile belirlenebilir (Özkılıç, 2014). Yeraltı mekanize kömür ocakları gibi çok tehlikeli ve birçok faaliyeti bünyesinde barındıran

karmaşık sistemlerde ise ortaya çıkabilecek tehlikelerin kontrol altında tutulması için, teknik veri ve bilgi ile deneyime ihtiyaç duyan risk değerlendirme tekniklerinin yanında olasılık ve güvenilirlik teorilerinin birlikte kullanılması gerekir.

İşletmelerin faaliyet konularına ve sistem karmaşıklıklarına göre farklı amaçlara hizmet eden risk değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç olmuştur. Tüm dünyadaki risk değerlendirme metodolojilerine bakıldığında ise 150'den fazla yöntem bulunduğu görülür. Bu yöntemlerden en çok kullanılanları aşağıda sıralanmıştır (Özkılıç, 2014):

- Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis – PHA),
- İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis - JSA),
- Olursa Ne Olur? (What İf..?),
- Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis- PRA Using Checklists),
- Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis (PRA),
- Risk Değerlendirme Karar Matrisi (Risk Assessment Decision Matrix)
  a) L-tipi Matris,
  b) Çok Değiskenli X Tipi Matris Diyagramı.
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması (Hazard and Operability Studies - HAZOP),
- Tehlike Derecelendirme İndeksi (DOW index, MOND index, NFPA index),
- Hızlı Derecelendirme Metodu (Rapid Ranking, Material Factor),
- Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis -FTA),
- Hata Modu ve Etki Analizi (Failure Mode and Effects Analysis-FMEA)
- Hata Modu ve Etkisinin Kritiklik Analizi (Failure Mode and Critically Effects Analysis- FMECA),
- Güvenlik Denetimi (Safety Audit),
- Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis - ETA),
- Neden - Sonuç Analizi (Cause and Consequence Analysis - CCA),
- Neden - Etki Analizi (Cause and Effect Analysis),
- Kinney Metodu (Mathematical Risk Evaluation Method),
- Karar Şeması (Decision Tree),
- Çok Kriterli Karar Analizi (Multi Criteria Decision Analysis -MCDA),

- Zürih Tehlike Analizi (Zurih Hazard Analysis),
- Makine Risk Değerlendirme (Machine Risk Assessment),
- Toksikolojik Risk Değerlendirme veya Kimyasal Maruziyet Değerlendirme (Toxicological Risk Assessment - Chemical Exposure Assessment),
- Çevresel Risk Değerlendirmesi (Environmental Risk Assessment),
- Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points - HACCP),
- Güvenlik Fonksiyon Analizi (Safety Function Analysis),
- Güvenilirlik Merkezli Bakım (Reliability Centred Maintenance – RCM),
- Sneak Analizi -Sneak Devre Analizi (Sneak Analysis - Sneak Circuit Analysis),
- İş Etki Analizi (Business Impact Analysis),
- İnsan Hata Tanımlaması (Human Error Identification - HEI),
- İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi (Human Reliability Assessment - HRA),
- Kök Neden Analizi (Root Cause Analysis).

6.3.1. 5×5 L-tipi matris yöntemi

Uygulamada en sık kullanılan yöntemlerden biri olan 5×5 L-tipi matris yöntemi, Amerika Birleşik Devletleri'nin Askeri standartları olan MIL-STD-882-C, MIL-STD-882-E ve MIL-STD-882-D olarak da bilinen sistem güvenlik program gereksinimini karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Yöntemde, *olasılık* ve *şiddet* gibi iki parametrenin arasındaki ilişki analiz edilerek risk skoru hesaplanmakta ve buna göre risk seviyesi bulunmaktadır. Yöntem basitliği ve sadeliği ile birçok işletme için uygulanabilir olması dolayısıyla pratikte sıkça kullanılmaktadır. Yöntem, riskin gerçekleşme olasılığı ile şiddetinin büyüklüğü gibi iki parametreyi kullanır. Olasılık ve şiddet değerlerinin hesaplanmasında ise kişisel deneyim ve bilginin yanında geçmiş iş kazaları, meslek hastalıkları, ramak kalalar, ekipmana zarar veren ancak çalışanlara bir etkisi olmayan olaylar, ekipman ya da sektöre ait istatistiklerden yararlanılabilir. Risk skoru ise, sayısal olarak belirlenen olasılık ve zarar derecesinin çarpımından elde edilir. Yöntemin parametrelerinin sayısal ve dilsel değerlere göre tanımlanması, olasılık için Çizelge 6.1'de ve şiddet için ise Çizelge 6.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1. Bir olayın gerçekleşme ihtimali (Özkılıç'tan, 2012).

Olasılık	**Ortaya Çıkma Olasılığı İçin Derecelendirme Basamakları**
Çok Küçük (1)	Hemen hemen hiç
Küçük (2)	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
Orta (3)	Az (yılda bir kaç kez)
Yüksek (4)	Sıklıkla (ayda bir kaç kez)
Çok Yüksek (5)	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Çizelge 6.2. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti (Özkılıç'tan, 2012).

Şiddet	**Derecelendirme (iş sağlığı ve güvenliği yönünden)**	**Derecelendirme (çevre yönünden)**
Çok Hafif (1)	İş saati kaybı yok, hemen giderilebilen, çok hafif ilkyardım gerekir	İnsan, canlı ve çevre üzerinde olumsuz etki yaratmaz
Hafif (1)	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavili ilk yardım gerekir	Çalışma alanı ile sınırlı, giderilebilir çevre kirliliği
Orta (3)	Hafif yaralanma, İş günü kaybı, yatarak tedavi gerekir	Büyük boyutlu giderilebilir çevre felaketi, ekolojik denge üzerinde geçici olumsuz etki
Ciddi (4)	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, uzuv kaybı, meslek hastalığı	Küçük boyutlu kalıcı çevre felaketi, ekolojik denge ve insan üzerinde kalıcı tahribat
Çok Ciddi (5)	Ölüm, sürekli iş göremezlik	Büyük boyutlu çevre felaketi, ekolojik denge üzerinde kalıcı tahribat, kitlesel canlı ölümleri

5×5 L-tipi matris yönteminin çıktısı olan risk skoru (Çizelge 6.3) olasılık ve şiddet unsurlarının sayısal değerlerinin matematiksel olarak çarpımı ile bulunur.

Çizelge 6.3. Risk skor (derecelendirme) matrisi (L-tipi matris) (Özkılıç'tan, 2012).

Risk Skoru	**Şiddet**				
İhtimal	1(Çok Hafif)	2(Hafif)	3(Orta)	4(Ciddi)	5(Çok Ciddi)
1(Çok Küçük)	1	2	3	4	5
2(Küçük)	2	4	6	8	10
3(Orta)	3	6	9	12	15
4(Yüksek)	4	8	12	16	20
5(Çok Yüksek)	5	10	15	20	25

Risk derecelendirme matrisinden elde edilecek verilere göre riskin değeri göz önüne alındığında, risklerin sınıflaması ve riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi amacıyla yapılabilecek eylemler ve faaliyetler Çizelge 6.4'de verilmiştir.

Çizelge 6.4. Sonucun kabul edilebilirlik değerleri (Özkılıç'tan, 2012).

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

6.3.2. Fine-Kinney yöntemi

Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi ilk olarak W.T. Fine tarafından "Tehlikelerin kontrolü için matematiksel değerlendirme" adı altında 1971 yılında Kaliforniya Donanma Silah Merkezi için geliştirilmiştir. Daha sonra ise yöntem G.F. Kinney ve A.D. Wiruth tarafından 1976 yılında revize edilerek "Practical Risk Analysis for

Safety Management" başlıklı makalede yayınlanmıştır (Kinney ve Wiruth, 1976). Günümüzde Fine-Kinney metodu olarak bilinmektedir. Fine tarafından hazırlanan ilk belgede yöntemin risk faktörü değerlendirme kriterleri ve matematiksel modelin nasıl uygulanacağı detaylı bir şekilde yer almıştır. Kinney ve Wiruth (1976) ise yöntemin uygulamasını matematiksel yaklaşımdan grafiksel yaklaşıma dönüştürmüştür.

Fine-Kinney metodu, riskin analizinde *olasılık*, *frekans* ve *şiddet* gibi üç farklı parametreyi kullanan ve bu unsurların bir bileşkesi olarak risk değerini veren bir yöntemdir. Risk değerine göre riskin sınıfı ve buna göre de önlemlerin düzeyi ve uygulama zamanı açısından değerlendirilmesi yapılır. Yöntem, işyerinin geçmiş ve güncel istatistiklerinin kullanılması durumunda gerçekçi sonuçlar sağlamaktadır. Birçok işletme için uygun ve yaygın olarak kullanılan kolay bir metottur. Fine-Kinney yönteminde Risk Öncelik Sayısı (RÖS) değerini matematiksel olarak belirlemede üç parametre vardır;

- Olasılık (Zararın zaman içinde gerçekleşme olasılığı) (O),
- Frekans (Tehlikeye maruz kalma sıklığı, frekansı) (F),
- Şiddet (Sonuçların şiddet derecesi) (Ş).

Risk öncelik değeri Olasılık, Frekans ve Şiddet değerlerinin çarpımıyla hesaplanır.

Kinney ve Wiruth (1976), bir zararın, hasarın ya da tehlikenin gerçekleşme olasılığını 7 gruba ayırmış ve 0,1 ile 10 arasında değişen değerler vermişlerdir. Gerçekleşme olasılığının en yüksek olduğu durum 10, en düşük olduğu durum ise 0,1 olarak değerlendirilmiştir ve ara gruplara ise ara değerler atanmıştır. Olasılıkların dilsel karşılıkları ve olasılık değerleri Çizelge 6.5'de verişmiştir.

Çizelge 6.5. Fine-Kinney olasılık-ihtimal derecelendirme değerleri (Kinney ve Wiruth'den, 1976).

Zararın/Hasarın Gerçekleşme Olasılığı	**Olasılık Değeri**
Fiilen imkânsız	0,1
Beklenmez	0,2
Beklenmez ama mümkün (Zayıf ihtimal)	0,5
Mümkün ama düşük (Düşük ihtimal)	1
Olası (nadir ama olabilir)	3
Yüksek /oldukça mümkün (Kuvvetle muhtemel)	6
Kesin, beklenir (Çok güçlü ihtimal)	10

Kinney ve Wiruth (1976), olasılık kavramının yanında frekans-sıklık tanımlaması yapmış, tehlikeli bir duruma zaman içinde maruz kalma tekrarı olarak tanımlamış ve bu parametreyi 6 grupta toplamıştır. Frekansın en yüksek olduğu durum 10, en az olduğu durum ise 0,5 değerleri ile tanımlanmıştır. Frekans derecesine göre ara değerler verilmiştir. Frekans değerlerinin dilsel ifadeleri ve sayısal karşılıkları Çizelge 6.6'da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Fine-Kinney sıklık (frekans) derecelendirme değerleri (Kinney ve Wiruth'den, 1976).

Frekans	**Zararın gerçekleşme sıklığı/ zaman içerisinde tehlikeye maruz kalma tekrarı**	**Sıklık Değeri**
Çok seyrek	Yılda bir veya daha seyrek	0,5
Seyrek	Yılda birkaç defa	1
Sık değil	Ayda bir veya birkaç defa	2
Ara sıra	Haftada bir veya birkaç defa	3
Sık	Günde bir veya birkaç defa	6
Hemen hemen sürekli	Bir saatte birkaç defa	10

Kinney ve Wiruth (1976), şiddet-zarar tanımlamasını ise insan ve çevre üzerinde oluşabilecek zarar ile meydana gelebilecek maddi kayıplar üzerinden tanımlamıştır. Şiddet parametresi de 6 grupta sınıflandırılmıştır. En şiddetli seviye 100, en düşük seviye ise 1 olarak tanımlanmış, şiddet seviyesine göre ara değerler verilmiştir. Şiddet değerlerinin dilsel ve sayısal karşılıkları Çizelge 6.7'de verilmiştir.

Çizelge 6.7. Fine-Kinney şiddet derecelendirme değerleri (Kinney ve Wiruth'den, 1976).

Tehlikenin insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar	**Şiddet Değeri**
Ucuz atlatma, çevresel zarar yok	1
Küçük hasar, yaralanma, dahili ilk yardım, arazi sınırları içerisinde çevresel zarar	3
Önemli hasar, yaralanma, dış ilk yardım, arazi sınırları dışında çevresel zarar	7
Kalıcı hasar, yaralanma, iş kaybı, çevresel zarar	15
Öldürücü kaza, ciddi çevresel problem	40
Birden fazla ölümlü kaza, çevresel felaket	100

Kinney ve Wiruth (1976), olasılık, frekans ve şiddet parametrelerinin matematiksel olarak çarpımı neticesinde hesaplanan risk skorlarını aralıklı olacak şekilde 5 gruba ayırmıştır. Risk skor aralıklarının değerleri ve karşılık geldikleri sonuçlar Çizelge 6.8'de gösterilmiştir. Risk skorunun sonucuna göre önlem alınıp alınmayacağı ve alınması gereken önlemlerin zaman yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çizelge 6.8. Fine-Kinney risk değerlendirmesi sonucu (Kinney ve Wiruth'den, 1976).

Risk Değeri/Skoru	**Risk Değerlendirme Sonucu**
$400 < R$	Tolerans gösterilemez risk (derhal gerekli önlemler alınmalı veya iş, bina, tesis, proses tamamen veya kısmen durdurulmalıdır)
$200 < R \leq 400$	Esaslı risk (kısa dönemde iyileştirme yapılmalıdır – bir kaç ay)
$70 < R \leq 200$	Önemli risk (uzun dönemde iyileştirilmelidir- yıl içerisinde)
$20 < R \leq 70$	Olası risk (gözetim altında uygulanmalıdır)
$R \leq 20$	Önemsiz risk (önlem öncelikli değildir)

7. BULANIK MANTIK

7.1. Giriş

İnsan günlük konuşma dilinde birçok ifadeyi sözel olarak dile getirir. Örneğin "Bugün hava sıcak/çok sıcak/soğuk/çok soğuk" ya da "Elifin boyu uzun ancak kardeşininki kısa" gibi. Ancak bu tür ifadeler karşı taraf/dinleyici için anlaşılır bir tanımlama getirmez. Sadece, kişilerin bireysel uzun/kısa ya da sıcak/soğuk tanımlamalarına, yargılarına göre anlam vererek anlamalarını sağlar. Çocuğuna eve geç kalmamasını söyleyen bir annenin bu ifadesi, çocuk tarafından geç ifadesinin belirsizliği nedeniyle çok anlaşılır değildir. Bu durumda çocuk, geçmiş tecrübe ve yargılarına göre hava kararınca eve gitmesi gerektiğini düşünür ki havanın kararması da net bir durum değildir. Bu durumda annenin çocuğuna "Eve saat 19:00'da gel" gibi net ifadeler söylemesi gerekir. Aynı şekilde fırında pişen bir kekin üzerinin koyu kahverengi olması durumunda alınabileceğini/pişmiş olacağını ifade eden bir yemek kitabı için bu durum okuyucu açısından anlaşılamaz bir ifade oluşturur ve bu durumda herkesin standart olarak aynı şeyi aynı seviyede yapması beklenemez. Bunun yerine çoğu zaman 200 derecede 2 saat pişirin gibi herkesin aynı şeyi anlayabileceği ifadeler kullanılır. Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi hayatın olağan akışı içerisinde, net bir tanımlama yapmayan belirsizlik içeren ifadeler kullanılır, bu tür ifadeler bulanık ifadeler olup bulanıklık kavramını temsil eder.

7.2. Bulanık Mantık Kavramı

Klasik Aristo mantığına dayanan düşünce yapısının üç temel özelliği olan özdeşlik ilkesi, çelişmezlik ilkesi ve üçüncü hâlin imkânsızlığı ilkeleri düşünüldüğünde, bazı mühendislik problemlerinin ve sistemlerinin bu mantığa göre çözülemez ve/veya iyileştirilmez oldukları görülür. Bu mantık yapısında ikinci bir alternatif üretmek imkansızdır. Örneğin, bu mantık yapısına dayanan klasik kümeler teoreminde, "50.000 TL'den pahalı arabalar kümesi" oluşturulduğu varsayılırsa bu küme matematiksel olarak şu şekilde ifade edilir: $A=\{x \mid x > 50.000TL\}$.

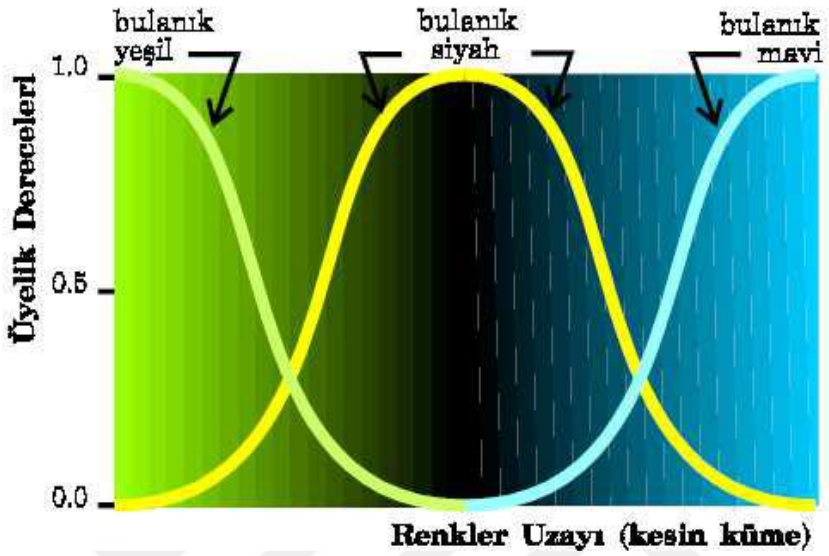
Klasik mantık yapısına göre 49.999 liralık bir otomobil pahalı arabalar kümesine dahil olamazken, 50.001 liralık bir otomobil bu kümeye dahil olur. Dolayısıyla birçok farklı durum için, bir eleman oluşturulan kümenin ya elemanıdır (üyelik derecesi 1) ya da değildir (üyelik derecesi 0), eleman için başka bir alternatif yoktur. Burada, mantık yapısından dolayı konulan kesin bir sınırdan kaynaklanan anlamsız bir durum oluşur. Ayrıca klasik mantık; hayat şartlarının çok değişken, esnek ve birçok farklı durumun iç iç geçtiği gerçek yaşam koşulları için, hayatın olağan akışı içerisinde her alana doğrudan uygulanabilecek bir yapıda değildir. Ancak bu mantık yapısının kesin sınırlarını-kurallarını esneten "Bulanık Mantık" kuramı, 1965 yılında Lütfi A. Zadeh tarafından "Information and Control" dergisinde yayınlanan "Fuzzy Sets" başlıklı makalede ileri sürülmüş olan bir mantık sistemidir. Bu düşünce yapısında, oluşturulan kümenin elemanı, tanımlanan kurala ve elemanın özelliğine bağlı olarak, oluşturulan kümeye 0 ile 1 arasındaki herhangi bir üyelik derecesi (0,2 veya 0,76 gibi) ile üye olur. Böylece, klasik mantığın sunduğu bir kümenin ya içinde ya da dışında kalma seçeneklerine karşı ikinci bir alternatif yaratılmış olur.

7.3. Bulanık Kümeler

Bulanık kümeler, bir tanım ve kurala bağlı olarak oluşturulan bir kümeye, bir elemanın özellikleri dahilinde 0 ile 1 arasında bir üyelik derecesi verilmesini sağlar. Üyelik derecesi, bir elemanın bulanık küme özelliklerine uyum derecesini ifade eder. Örneğin, "50.000 TL'den pahalı arabalar kümesi" düşünüldüğünde, 50.000 TL'nin altındaki araçlar çeşitli üyelik dereceleri (0-1 arası) ile kümeye dahil olurlar. 50.000 TL ve üstü otomobiller ise zaten 1 üyelik derecesi ile bu kümenin %100 elemanıdırlar. Ancak 40.000 TL'lik bir aracın üyelik derecesi 0,8 ise, bu araç söz konusu kümenin %80 üyesidir.

Diğer bir örnek olarak, renkler ele alındığında, yeşilin ne kadar yeşil olduğu, hangi tonun gerçek yeşil olduğu konusunda bir belirsizlik vardır. Şekil 7.1. incelendiğinde renkler uzayında tanımlanmış yeşil, siyah ve mavi faklı tonlara sahiptir. Soldan sağa doğru, önce yeşilden siyaha sonra siyahtan maviye doğru kademeli renk geçiş alanları vardır ve bu geçişler tam olarak ayrıştırılamadığı için üyelik dereceleri de çeşitli değerler alır. Gösterilen üç renk alanı da kesin ve net bir renk tonuna sahip değildir. Bu nedenle bu üç renk alanını birer bulanık küme ile tanımlanması gerekir. Şekil 7.1.'in sol kısmındaki ilk bölgede sağa doğru ilerledikçe, bölgenin yeşil bulanık kümesine ait olma derecesi düşerken, siyah bulanık

kümesine ait olma derecesi ise yükselmektedir. Sağ kısmındaki alanda ise ortadan sağa doğru ilerledikçe bu alanın siyah bulanık kümesine ait olma derecesi düşerken mavi bulanık kümesine ait olma derecesi ise yükselmektedir (Altaş, 1999).



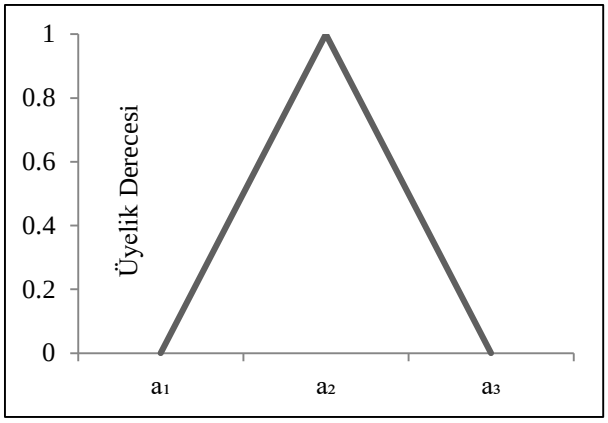
Şekil 7.1. Yeşil, siyah ve mavi bulanık renk kümeleri (Altaş'dan, 1999).

7.4. Üyelik Fonksiyonlarının Formülleri ve Parametreleri

Bulanık kümeler üyelik fonksiyonları ile tanımlanırlar. Üçgen, Trapez (yamuk), Gauss ve Genelleştirilmiş Çan Eğrisi gibi üyelik fonksiyonu türleri bulunmaktadır. Bir kümeye ait olmayan elemanların üyelik dereceleri 0, tamamıyla ait olanların ise üyelik dereceleri 1'dir. Tanımlanmış kümeye elemanın özellikleri doğrultusunda, tamamıyla dahil olup olmadıkları belirsiz olan elemanlar ise belirsizlik durumlarına/özelliklerine göre 0 ile 1 arasında değerler alır. En yaygın ve bu çalışmada kullanılan tipleri, üçgen ve trapez üyelik fonksiyonlarıdır.

7.4.1. Üçgen üyelik fonksiyonu

Bir üçgen üyelik fonksiyonu a_1, a_2 ve a_3 gibi üç parametre ile tanımlanır. Şekil 7.2.'de üçgen üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi ile fonksiyonun denklemi verilmiştir.



a. Fonksiyon Grafiği

$\mu_A(x)$ üçgen üyelik fonksiyonunun denklemi:

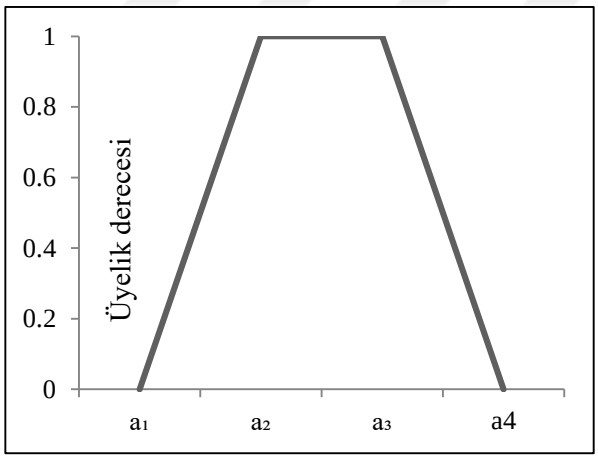
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \le x \le a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

b. Fonksiyon Denklemi

Şekil 7.2. Üçgen üyelik fonksiyonu ve fonksiyonun denklemi

7.4.2. Trapez (yamuk) üyelik fonksiyonu

Trapez (yamuk) üyelik fonksiyonu a_1, a_2, a_3 ve a_4 gibi dört parametre ile tanımlanır. Şekil 7.3.'de trapez üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi ile fonksiyonun denklemi verilmiştir.



a. Fonksiyon Grafiği

$\mu_A(x)$ trapez üyelik fonksiyonunun denklemi

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ 1, & a_2 \le x \le a_3 \\ \dfrac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 \le x \le a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases}$$

b. Fonksiyon Denklemi

Şekil 7.3. Trapez üyelik fonksiyonu ve fonksiyonun denklemi

7.5. Bulanık Sistemler

İngilizce'de "*fuzzy*" kelimesine karşılık gelen Türkçe'deki "*bulanık*" kelimesinin genel olarak puslu, dumanlı, kesinlikle ayırt edilemeyen, kesin olmayan, belirsiz, kafa

karıştıran, müphem gibi bir dizi anlamı vardır. Bulanıklığın anlamı, bir araştırıcının incelediği konunun kendisi tarafından tam olarak kesinlikle bilinmemesi durumunda sahip olduğu eksik ve belirsiz bilgilerin tümüdür. Böylece araştırıcı, klasik analitik yöntemler ile dinamik ve korunum ilkeleri (enerjinin, maddenin, momentumun korunumları gibi) elde ettiği denklemleri, verilerinde ve bilgilerinde belirsizlik yani bulanıklık bulunduğu için doğrudan kullanamaz. Araştırıcının incelediği olay veya mekanizma sadece kesin kurallı, çıkarımlarında kabul ve varsayımlar olan denklemler yerine, onların tamamlayıcısı olarak mevcut, onunla ilgili sözel ve oldukça belirsiz bilgiler de göz önünde tutularak modellenebilir. Bulanık ilkelerin yardımı ile olayların incelenmesinde veri ve bilgi bakımından bir bulanıklık söz konusu ise de, bulanık yöntemlerin işleyişi tamamen belirgindir. Araştırmacıların bulanık sistemleri kullanmasındaki gerekçe, gerçek dünya olaylarının çok karmaşık olması ve bu olayların belirgin denklemlerle tanımlanarak, kesin bir şekilde kontrol altına alınmasıdır. Bunun doğal sonucu olarak araştırmacı, kesin olmasa bile yaklaşık fakat çözülebilirliği olan yöntemlere başvurmayı her zaman tercih eder. O halde, yapılan bütün çalışmalarda çözümler bir dereceye kadar yaklaşıktır. Aksi takdirde, çok sayıda doğrusal olmayan denklemlerin aynı zamanlı olarak çözülmesi gerekir ki, bunun günümüz bilgilerine göre belirgin olmayan kaotik (buhranlı) çözümlere yol açacağı bilinmektedir (Lorenz, 1963).

Günümüzde bilgi ve bunun getirdiği sözel verilere önem verilmektedir. Bunun nedeni, insanların bir cihaz gibi sayısal değil de yaklaşık sözel verilerle konuşarak anlaşmasıdır. Sözel veriler gün geçtikçe önemini artırmaktadır. Sözel verileri, bir sistem içinde formüle ederek cihazların verdiği sayısal bilgilerle beraber mühendislik sistemlerinde göz önünde tutmak gerekmektedir. Mühendislik yaklaşımlarında, elde edilebilen tüm sayısal ve sözel bilgiler çözüm algoritmasına katılarak incelenen olayın kontrolünde anlamlı çözümlere varılabilmelidir. Bu bakımdan bulanık küme, mantık ve sistem ilkeleri, uzman kişilerin de vereceği sözel bilgileri işleyerek toptan çözüme gitmeye yarar. İnsanların sunduğu sözel bilgilerin sayısal hale getirilerek bilgisayarlar veya algoritmalar tarafından algılanarak hesaplamaların yapılabilmesi için bulanık sistemlere gerek vardır (İphar, 2004).

7.6. Bulanık Anlam Çıkarma Sistemleri

Anlam çıkarma kavramı, akıl yürütme anlamında düşünmeyi ifade etmektedir. Akıl yürütme anlamında düşünme ise, doğruluğuna inanılan bir veya birkaç önermenin bizi ne gibi başka önermenin doğruluğuna inanmaya zorladığını araştırma demektir. Buna karşılık belgeleme anlamında düşünme, doğruluğuna inanılan bir önermeye ne gibi başka önermelerin doğruluğunu belge olarak gösterebileceğimizi araştırma demektir. Böyle bir araştırmanın yönü ne olursa olsun, yani ister "*öncüller*" denilen önermelerden "*sonuç*" denilen önermeye gidilsin isterse ters yönde hareket edilsin, bu iki önerme arasında herhangi bir mantıksal bağ kurma işine anlam çıkarma denir (İphar, 2004).

Bulanık anlam çıkarma sistemi (*fuzzy inference system*); bulanık küme teorisi, bulanık *eğer-o zaman* (*if-then*) kuralları gibi kavramlara bağlı olan popüler bir hesaplama birimidir. Bulanık anlam çıkarma sistemleri çok farklı alanlarda kullanıldıklarından dolayı bulanık kural tabanlı sistemler, bulanık uzman sistemler, bulanık model ve bulanık sistem gibi değişik isimlerle anılmaktadır (Jang vd., 1997).

Kural tabanlı bulanık modellemede bulanık mantığın temel amacı, bulanık kümeler ve yaklaşık mantıklı düşünme kavramlarını kullanarak kesin olmayan ifadelerle (bulanık önermeler) bir anlam çıkarma veya sonuca varma mekanizmasını oluşturmaktır. Kural tabanlı bulanık modellemede bulanık mantık aynı zamanda bulanık önermeler olarak da adlandırılan dilsel ifadelerle ilgilenir. Genellikle bu önermeler belirli bir kavram hakkında açık ve iyi tanımlanmış anlam eksikliği içerirler. Bunun temel nedeni, çoğu dilin belirsiz ve kesin olmayan ifadeleri yani bulanık ifadeleri içermesidir (İphar, 2004).

Bulanık değişkenler ve dilsel değişkenler, bulanık mantıkta Zadeh tarafından önerilmiş olan iki önemli kavramdır (Zadeh, 1973). Dilsel bir değişken değerleri, doğal dildeki sözcükler veya cümleler olan bir değişkendir. Dilsel değişkenler, miktarsal olarak tanımlanması zor veya çok karmaşık olan kavramları yaklaşık olarak tanımlayabilmek için kullanılır. Dilsel değişkenler bilgiyi özetleyebildiklerinden ve bulanık kümelerle ifade edilebildiklerinden dolayı bulanık mantıkta önemli rol oynamaktadır. Bulanık anlam çıkarma sistemlerinin temel yapısı 3 bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; bulanık kurallardan oluşan *kural tabanı*, bulanık kurallarda kullanılan üyelik fonksiyonlarını tanımlayan *veri*

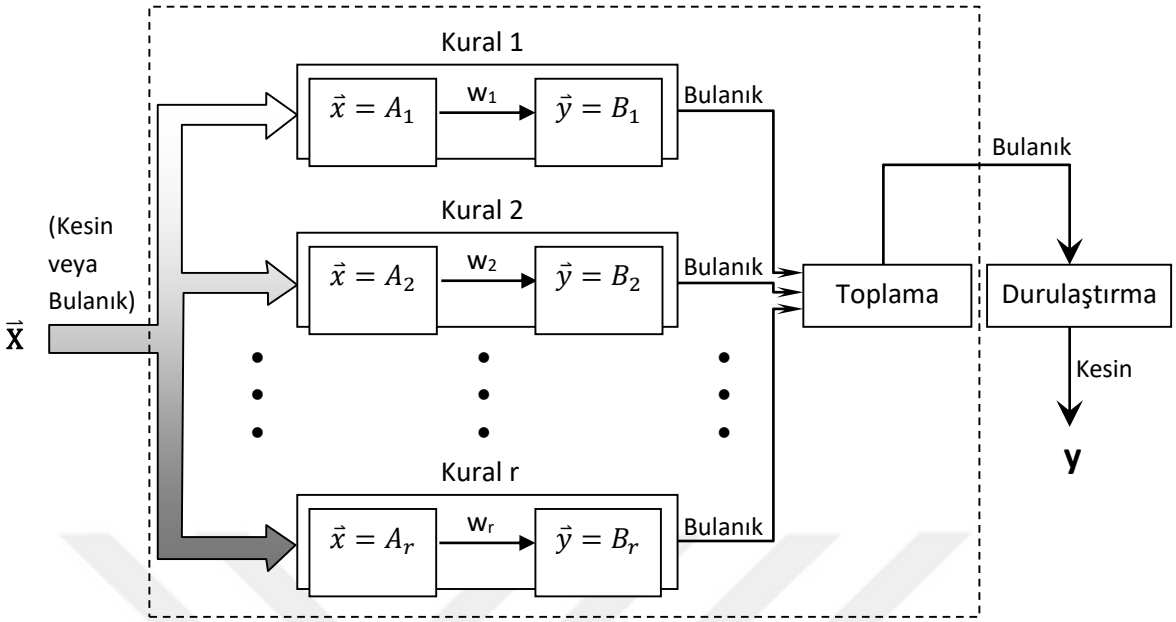
tabanı ve mantıklı bir sonuç veya çıktı türetmek amacıyla verilen gerçeklere veya kurallara dayanan anlam çıkarma işleminin gerçekleştirildiği sorgulama ve mantıklı düşünme mekanizmasıdır (Jang vd., 1997). Bu birimlerin her birinin farklı, fakat birbiri ile ilişkili olabilen aşağıdaki görevleri vardır (İphar, 2004).

1) Bulanık Kural Tabanı Birimi: Veri tabanındaki girişleri, çıkış değişkenlerine bağlayan mantıksal EĞER-O ZAMAN türünde yazılabilen bütün kuralların tümünü içerir. Bu kuralların yazılmasında sadece girdi verileri ile çıktılar arasında olabilecek tüm aralık *(bulanık küme)* bağlantıları düşünülür. Böylece, her bir kural girdi uzayının bir parçasını çıktı uzayına mantıksal olarak bağlar. İşte bu bağlamların tümü kural tabanını oluşturur.

2) Genel Bilgi Tabanı Birimi: İncelenecek olayın maruz kaldığı girdi değişkenlerini ve bunlar hakkındaki tüm bilgileri içerir. Buna *veri tabanı* veya kısaca *giriş* adı da verilir. Genel veri tabanı denmesinin sebebi buradaki bilgilerin sayısal ve/veya sözel olabilmesidir.

3) Mantıklı Düşünme Mekanizması (Bulanık Anlam Çıkarma Motoru Birimi): Bulanık kural tabanında girdi ve çıktı bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan ilişkilerin hepsini bir araya toplayarak sistemin bir çıkışlı davranmasını temin eden işlemler topluluğunu içeren bir mekanizmadır. Bu motor, her bir kuralın çıkarımlarını bir araya toplayarak tüm sistemin girdiler altında nasıl bir çıktı vereceğinin belirlenmesine yarar.

Bulanık anlam çıkarma sistemlerinin girdileri bulanık veya kesin (*crisp*) girdiler olabilir fakat sistemin çıktısı daima bulanık kümeler şeklindedir. Bulanık sistemlerden kesin bir çıktı elde edilmek istenir. Bu yüzden, bulanık kümeyi en iyi şekilde tanımlayan kesin bir değer elde etmek amacıyla "durulaştırma" (*defuzzification*) yöntemine ihtiyaç vardır. Şekil 7.4'de bulanık anlam çıkarma sisteminin genel bir diyagramı verilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta, genel olarak girdi yani veri tabanındaki bilgilerin ve çıktıların bulanık değerler olmasıdır. Çizgili alan içerisinde kalan kısım bulanık çıktısı olan temel bir sistemin aşamalarını göstermektedir. Bu aşamadan sonra gerçekleştirilen "durulaştırma" işleminden sonra kesin bir çıktı elde edilmektedir (İphar, 2004).



Şekil 7.4. Genel bir bulanık anlam çıkarma sistemi için blok diyagramı

Bulanık anlam çıkarma sistemleri otomatik kontrol, veri sınıflandırma, karar analizleri ve uzman sistemler gibi alanlarda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Yaygın olarak çeşitli uygulamalarda kullanılan 3 farklı türde bulanık anlam çıkarma sistemi mevcuttur. Bunlar; Mamdani, Takagi-Sugeno ve Tsukamoto bulanık sistemleridir (Jang vd., 1997). Bu bölümde, sadece çalışma kapsamında kullanılan Mamdani algoritmasına yer verilecektir.

7.6.1. Mamdani bulanık anlam çıkarma sistemi

Mamdani'nin bulanık anlam çıkarma sistemi, operatör tecrübelerinden elde edilen dilsel kurallar kümelerinin sentezi ile buhar makinası ve kaynama kombinasyonunu kontrol etmek amacı ile 1975 yılında Ebrahim Mamdani tarafından ileri sürülmüştür (Mamdani ve Assilian, 1975).

Mamdani algoritmasında, bir sistemi karakterize etmek için kullanılan alışılagelmiş eşitliklerin yerini bulanık kurallar almıştır. Mamdani bulanık anlam çıkarma sisteminde bulunması gereken bulanık kurallar şu şekilde oluşturulur:

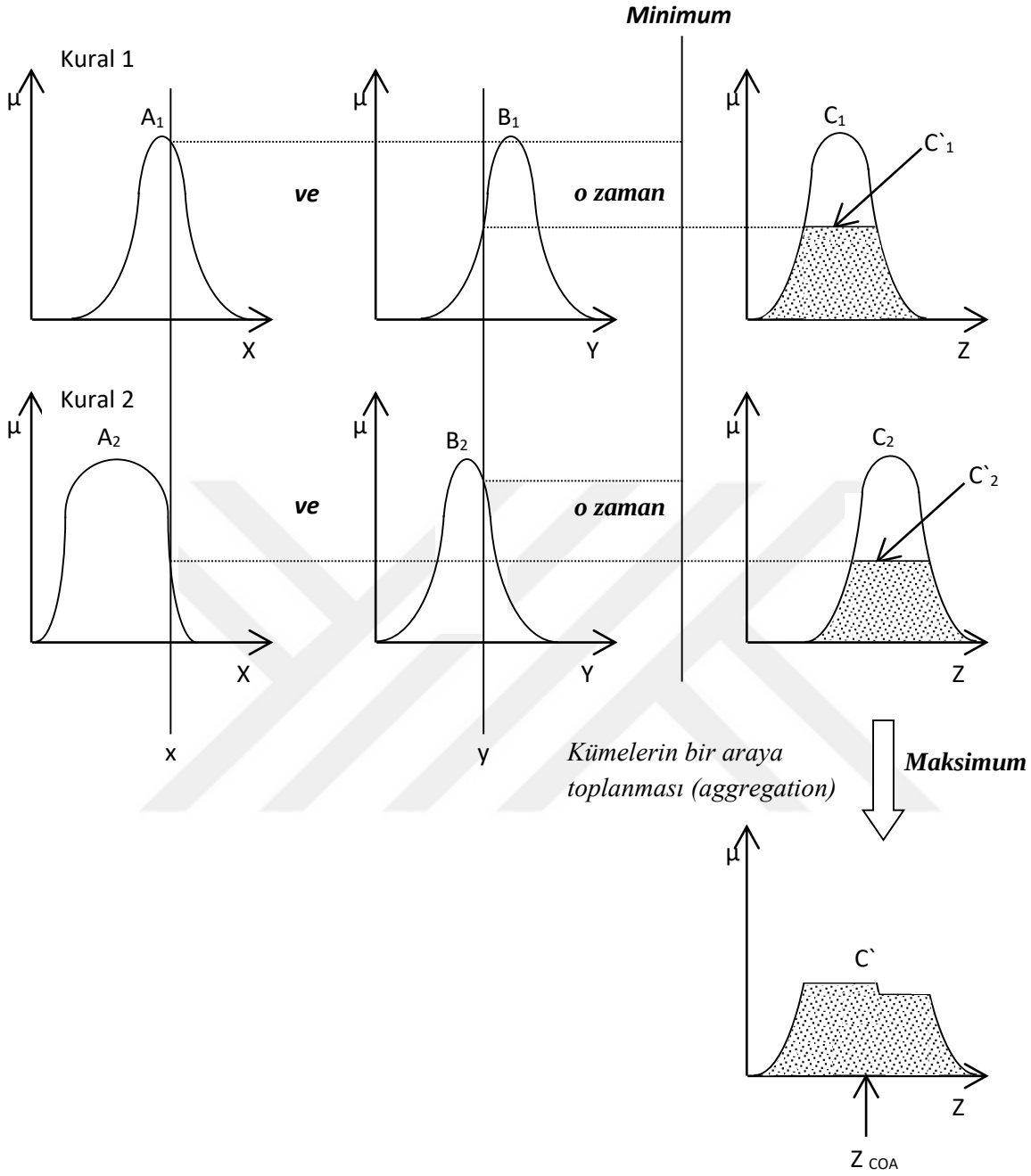
Eğer "x_1" "A_{i1}" ise ve "x_2" "A_{i2}" ise ve …….. "x_r" "A_{ir}" ise *o zaman* "y" "B_i"'dir.

Burada; *i*=1,2,3….*k*'ya kadar değişir (*k* kuralların sayısıdır), "x_r"(*r*=1,2,3…*R*) girdi değişkenleri (öncül değişkenler) ve "*y*" çıktı değişkenidir (soncul değişken). "A_{ir}" ve "B_i" üyelik fonksiyonları ile tanımlanan dilsel ifadelerdir (bulanık kümelerdir). Bulanık kuralların öncül ve soncul kısımları genellikle basit bulanık önermelerin kombinasyonlarıyla tanımlanır. Bulanık önermeler, "*düşük*", "*orta*", "*yüksek*" ve bunun gibi dilsel anlama yani bulanık değere sahiptir. Bulanık değerler, dilsel değişkenlerin örnek uzayında (söylem evreninde) tanımlanırlar (İphar, 2004). Mamdani algoritmasında "**ve** (*and*)", "**veya** (*or*)" ve "**değil** (*not*)" gibi farklı bulanık küme operatörleri kuralların soncul (sonuç) kısmının birleştirilmesinde kullanılırlar. En yaygın kullanılan operatör "**ve**" operatörüdür ve aşağıdaki gibi kullanılır:

Eğer "x_1" "A_{i1}"ise ***ve*** "x_2" "A_{i2}" ise ***ve*** …….. "x_r" "A_{ir}" ise *o zaman* "y_1" "B_{i1}" ***ve*** "y_2" "B_{i2}" ***ve*** ……."y_p" "B_{ip}"'dir.

Burada; "p", birden fazla çıktı parametresi bulunan bulanık sistemdeki çıktı sayısını ifade etmektedir. Mamdani algoritmasında anlam çıkarma mekanizması kuralların birleşimi esasına dayanmaktadır. Anlam çıkarma mekanizması, bilinen girdi değerleri ve verilen kurallara göre bulanık modelin çıktısının hesaplanma sürecidir. Bulanık modeldeki her bir kural $R_i=(X\times Y\rightarrow[0,1])$gibi bir ilişkidir. Bu ilişki için $\mu_{Ri}(x,y) = I(\mu_{Ai}(x), \mu_{Bi}(y))$ eşitliği kullanılır. Burada; $\mu_{Ri}(x,y)$ i. kuralın "x" ve "y" girdisine göre R ilişkisinin üyelik derecesini, $\mu_{Ai}(x)$ ve $\mu_{Bi}(y)$ i. kuralın "x" ve "y" bulanık girdilerinin üyelik derecelerini, "*I*" ise "**ve**" ya da "**veya**" operatörünün uygulanacağını ifade etmektedir. Bir sistemin modellenmesinde birden fazla bulanık kuralı içeren bir kural tabanının belirlenmesi gerekir. Tüm sistem için bir sonuca varabilmek, her bir kuralın çıkarım kısmında yani *o zaman* kelimesi sonrasında ortaya çıkan sonuçların bir şekilde harmanlanarak hepsinin katkısı olan genel bir çıkarıma gitmek ile mümkündür. Şekil 7.5'de 2 kurallı Mamdani bulanık anlam çıkarma sisteminin "x" ve "y" girdilerinden "z" çıktısını nasıl türettiği görülmektedir. Sistemdeki bulanık kurallar:

- Kural 1: *Eğer* $x=A_1$ ve $y=B_1$ ise *o zaman* $z=C_1$
- Kural 2: *Eğer* $x=A_2$ ve $y=B_2$ ise *o zaman* $z=C_2$



Şekil 7.5. Minimum ve maksimum operatörlerinin kullanıldığı Mamdani bulanık anlam çıkarma sistemi

Şekil 7.5'de, birinci girdi parametresini temsil eden bulanık kümeler "A", ikinci girdi parametresini temsil eden bulanık kümeler ise "B" ile gösterilmiştir. A ve B'nin alt indisleri ise girdi parametrelerinin temsil edilmesinde kullanılan bulanık kümelerin sayısını göstermektedir. Birinci girdi parametresinin değeri "x", ikinci girdi parametresinin değeri ise "y" olduğunda, bu değerlerden çıkılan dikme ile bütün kurallar için her parametrenin bulanık kümeleri ile kesiştirilir. Daha sonra birinci kuraldaki (Şekil 7.5'in 1. satırı) "ve"

operatörü gereğince minimum operatörü uygulanır. Yani, 1. Kuraldaki A_1 ve B_1 bulanık kümelerinden elde edilen üyelik derecelerinden en düşük olan değer bulunur. Uygulanan minimum operatörü sonucunda elde edilen üyelik derecesi ile birinci kuralın çıktı parametresinin üyelik fonksiyonu (C_1) kesiştirilir. Bu durumda, birinci kuraldan elde edilen sonuç, tepesi kesilmiş bir bulanık kümedir. Bu işlemler her bir kural için uygulandıktan sonra, elde edilen bulanık kümeler maksimum operatörü kullanılarak toplanır. Mamdani anlam çıkarma sisteminin uygulanması sonucunda, çıktı parametresi için elde edilen değer Şekil 7.5'de gösterildiği gibi daima bir bulanık kümedir. Bulanık sistemin sonucu olarak elde edilen toplanmış bulanık kümeye durulaştırma işlemi uygulanmalıdır. Şekil 7.5.'de gösterilen bulanık küme çıktısına durulaştırma işlemlerinden alanın merkezi veya bir diğer adıyla ağırlık merkezi yöntemi uygulanarak Z_{COA} ile gösterilmiş olan kesin bir değer elde edilmiştir.

8. BULANIK MANTIK İLE TAM MEKANİZE KÖMÜR OCAKLARINDAKİ RİSKLERİN ANALİZİ

8.1. 5×5 L-tipi Matris ve Fine-Kinney Yöntemlerinin Değerlendirilmesi ve Bulanık Mantık Sistemine Uyarlanması

Pratikte her iki yöntem de kolay bir şekilde uygulanabilir ve birçok işletme için kullanılabilir özelliktedir. Ancak yöntemlerin temel verileri olan olasılık, frekans ve şiddet gibi parametrelerin belirlenmesinde birtakım zorluklar bulunmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği gereği risk değerlendirmesi; tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir. Dolayısıyla yeraltı kömür ocaklarının tasarım ve kuruluş (hazırlık evreleri) ile üretim faaliyetlerindeki tüm süreçlerde, işe başlamadan ve işin devamı sürecinde dinamik sistemler olan ocaklarda riskler devamlı olarak ortaya çıkar. Bu risklerin tespit edilerek sağlıklı ve gerçekçi bir şekilde analiz edilmesi ise kişisel görüş, bilgi ve deneyimin yanında daha önce var olan istatiksel verilerin kullanılması ile mümkündür. Ancak çoğu kez ülke genelinde ya da ocaklar özelinde geçmiş iş kazası ve meslek hastalıkları kayıtları, ramak kala olaylar, işyerinde meydana gelen ancak yaralanma veya ölüme neden olmadığı halde işyeri ya da iş ekipmanının zarara uğramasına yol açan olaylar vb. ilişkin kayıtlar dikkate alınmamakta ya da alınması için yeterli bir arşiv kaydı bulunmamaktadır. Dolayısıyla olasılık, frekans ve şiddet puanlamalarında çoğu kez uygulayıcıların ve çalışanların kişisel görüş, tecrübe ve düşüncelerine göre, daha çok subjektif değerlendirmeler yapılmaktadır. Özellikle ilk kez üretime başlayacak olan bir kömür ocağı için, parametrelerin puanlama aşaması birçok belirsizlik içerir. Gerçekçi bir yaklaşımla yapılmaya çalışılan bir analizde kullanılan istatistiki veriler ve/veya olasılık hesaplamaları sonucu, yöntemlerin, parametrelerin tanımlanması için önerdiği net ve kesin değerlere ulaşılması büyük olasılıkla gerçekleşmeyecektir. Örneğin Fine-Kinney yönteminde olasılık veya frekans parametrelerinin 3 ile 6 ya da 6 ile 10 arasında bir değer çıkması durumunda bir belirsizlik ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde 5×5 L-tipi matris yönteminde hesaplanan değerlere göre, belirlenen risk skorunun 12 ile 15 veya 20 ile 25 çıkması durumunda yine aynı tür belirsizlik

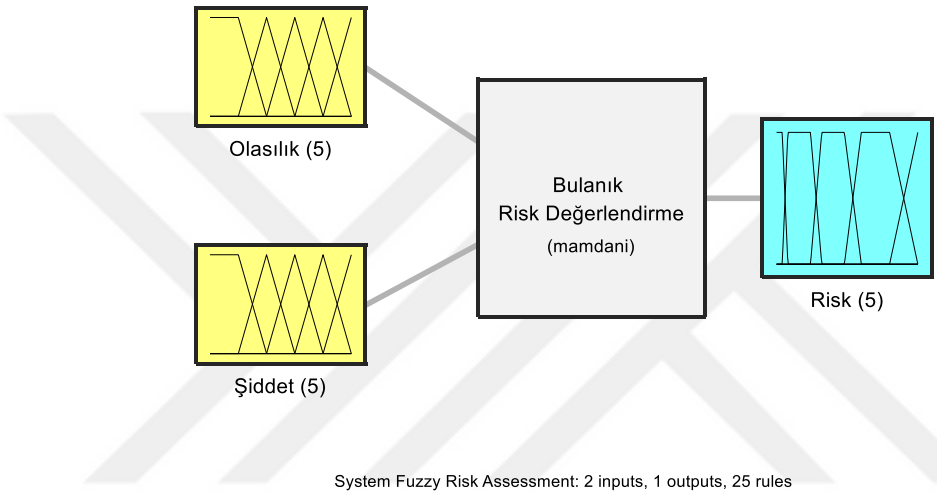
oluşacak, 12 ile 15 veya 20 ile 25 arasındaki risk skorunun hangi risk grubuna dahil edileceği konusunda bir karmaşıklık oluşacaktır.

Yapılan risk değerlendirmelerinin bir mühendislik işlemi olduğu düşünülürse, maliyet ve kesinlik kavramlarının iyi irdelenmesi gerekir. Bütün risklere en yüksek skorları vermek kesinliği artırarak güvenli tarafta kalınmasını sağlasa da maliyetler açısından istenmeyen durumlar oluşturur. Gerçekte ülkemizdeki işletmelerin büyük çoğunluğunun küçük ve orta ölçekli işletmeler olduğu göz önüne alınırsa böylesine bir uygulamanın gerçekçi olamayacağını kabul etmek gerekir. Dolayısıyla görünür ve görünmeyen riskler çok iyi bir gözlem ve gerçekçi bir yaklaşımla analiz edilmeli ve değerlendirilmelidir. Riskin nasıl algılandığı ve analizi konusu da kişiden kişiye değişen bir kavramdır. İşinde tecrübesiz ve hassas davranan bir kişi, özellikle eldeki verilerin yetersiz olması durumunda, yasal sorumluluklar da göz önüne alındığında, olasılık ve şiddet kavramlarına gereğinden daha yüksek puanlar verirken, aynı riske daha tecrübeli ve olaylara soğukkanlı yaklaşabilen farklı bir kişi daha az puan verebilir. Risk, işletme şartlarına, işveren ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği hakkındaki tutumuna, ekipmanların durumuna-uygunluğuna ve analiz ve değerlendirmeyi yapan kişinin bilgi birikimi, tecrübe ve karakterine göre çok geniş bir yelpazede işlenerek gerçek anlamını kazanır.

Bu çalışmada, yeraltı mekanize kömür ocaklarındaki risklerin analizi ve değerlendirme süreçlerinde kullanılan 5×5 L-tipi matris ve Fine-Kinney yöntemlerinin bulanıklaştırılması, bulanık kural tabanlı sistemin oluşturulması ve çözümünde The MathWorks, Inc. (1994-2018) tarafından geliştirilen “MATLAB” yazılımının “Fuzzy Logic Toolbox” uygulaması kullanılmıştır. Bulanık mantık araçları içerisinde bulanık sistemlerinin oluşturulması ve çözümlenmesi amacıyla beş temel grafik arayüzü kullanılmaktadır. Bu arayüzler; bulanık anlam çıkarma düzenleyici, üyelik fonksiyonu düzenleyici, kural düzenleyici, kural görüntüleyici ve yüzey görüntüleyiciden oluşmaktadır (The MathWorks Inc., 2018).

8.1.1. 5×5 L-tipi matris yöntemini esas alan bulanık risk modeli

5×5 L-tipi matris yönteminde, olasılık ve şiddet parametresinin bileşkesi olarak risk skoru hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, 5×5 L-tipi matris yöntemini esas alan bulanık risk modelinin oluşturulmasında olasılık ve şiddet sistemin girdi parametreleri, risk skoru ise sistemin çıktısı olarak kullanılmıştır (Şekil 8.1). Oluşturulan bulanık risk modelinde Mamdani algoritması kullanılmıştır.

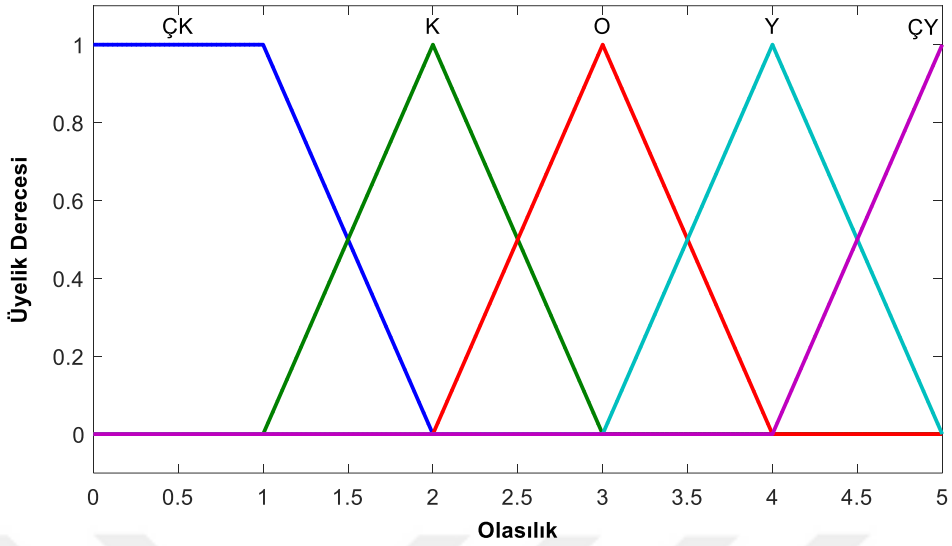


Şekil 8.1. 5×5 L-tipi matris yönteminin bulanık modeli

Olasılık ve şiddet girdi parametrelerinin değerleri 1 ile 5 arasında, risk skoru ise 1 ile 25 arasında değerler almaktadır. Olasılık ve şiddet girdileri için 5'er adet bulanık küme (üyelik fonksiyonu), risk çıktısı için de 5 adet üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır.

8.1.1.1. Olasılık parametresini temsil eden bulanık kümeler

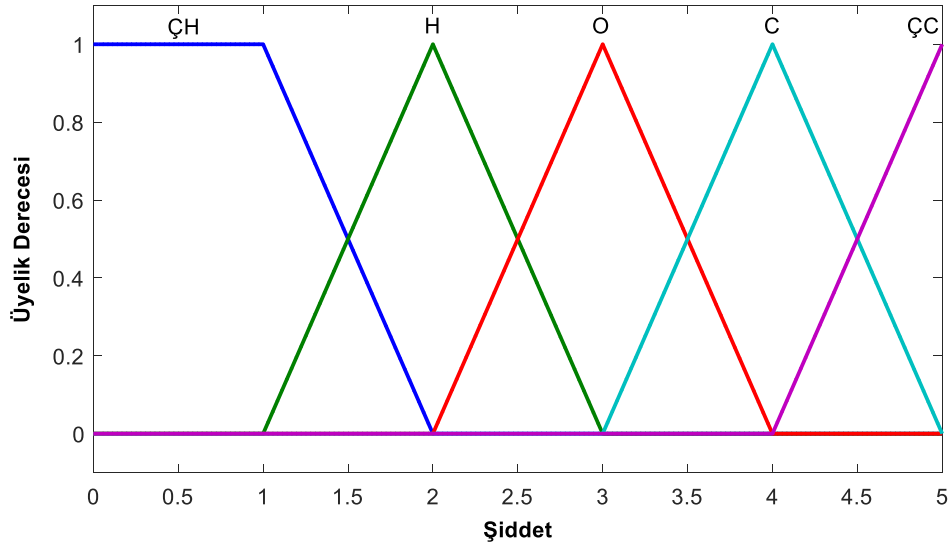
Olasılık girdi parametresi için 2 tane trapez ve 3 tane de üçgen olmak üzere toplam 5 adet bulanık küme tanımlanmıştır. Bu kümeler: "Çok Küçük (ÇK)" trapmf [0 0 1 2], "Küçük (K)" trimf [1 2 3], "Orta (O)" trimf [2 3 4], "Yüksek (Y)" trimf [3 4 5] ve "Çok Yüksek (ÇY)" trapmf [4 5 5 5] olarak tanımlanmıştır (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. Olasılık girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları

8.1.1.2. Şiddet parametresini temsil eden bulanık kümeler

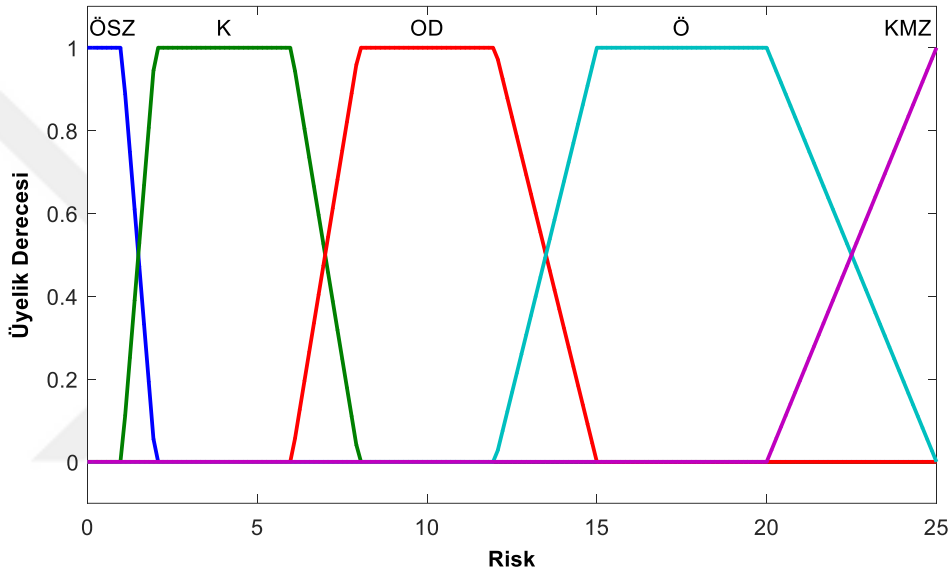
Şiddet girdi parametresi için, 2 tane trapez ve 3 tane de üçgen olmak üzere toplam 5 adet üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. Bulanık kümeler, "Çok Hafif (ÇH)" trapmf [0 0 1 2], "Hafif (H)" trimf [1 2 3], "Orta (O)" trimf [2 3 4], "Ciddi (C)" trimf [3 4 5], "Çok Ciddi (ÇC)" trapmf [4 5 5 5] şiddet sınıflarını tanımlamak için kullanılmıştır (Şekil 8.3).



Şekil 8.3. Şiddet girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları

8.1.1.3. Risk parametresini temsil eden bulanık kümeler

Bulanık sistemin çıktı parametresi olan risk 1 ile 25 arasında, olasılık ve şiddet parametrelerinin işlenmesi sonucu, çeşitli değerler alır. Risk sınıfının belirlenmesinde 5 tane trapez üyelik fonksiyonu kullanılmıştır: "Önemsiz (ÖSZ)" trapmf [0 0 1 2], "Katlanılabilir (K)" trapmf [1 2 6 8], "Orta Düzey (OD)" trapmf [6 8 12 15], "Önemli (Ö)" trapmf [12 15 20 25], "Katlanılamaz (KMZ)" trapmf [20 25 25 25] (Şekil 8.4).



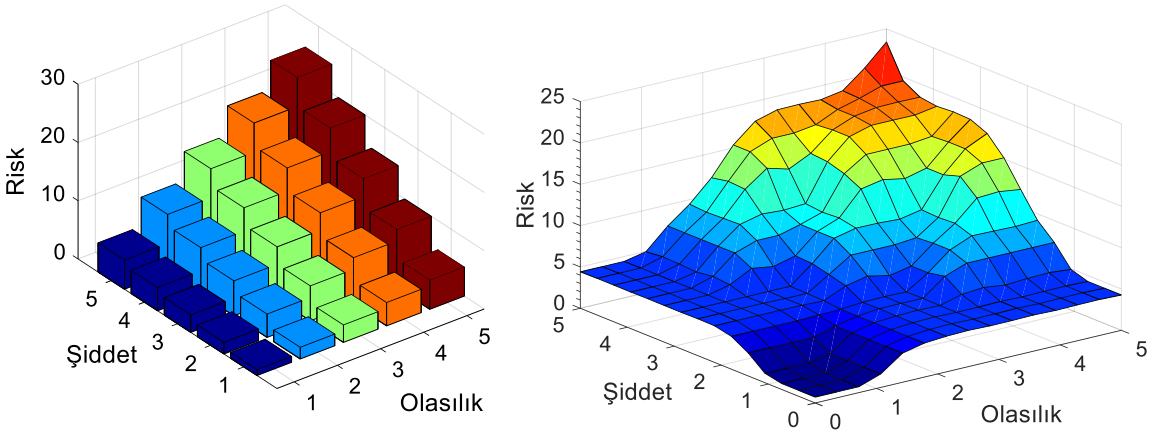
Şekil 8.4. Risk çıktı parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları

8.1.1.4. Bulanık sistemin kurallarının belirlenmesi

Klasik 5×5 L-tipi matris yönteminin, uygulama açısından sıkıntı yaratabilecek bir noktası, 1×5 ile 5×1 için aynı risk seviyesini vermesidir. Bu durum, özellikle gerçekçi bir yaklaşımda bulunma konusunda sınırlamalar getirir. Sonucun çok büyük felaketler getirebileceği 5 seviyesindeki bir şiddete sahip bir riskin, her ne kadar ihtimali düşük olsa da her zaman kontrol altında tutulması gerekir. Bu nedenle bazı kurallar, diğer kurallara kıyasla farklı öneme sahip olacak şekilde, kurallar içinde çeşitli ağırlık dağılımları yapılmıştır. Oluşturulan bulanık sistemde, parametrelerin tüm ihtimallerini kapsayacak şekilde toplam 25 adet kural tanımlanmış ve aşağıda belirtilmiştir:

1. *If* (olasılık is ÇK) and (şiddet is ÇH) *then* (Risk is Önemsiz) (1)
2. *If* (olasılık is ÇK) and (şiddet is H) *then* (Risk is Katlanılabilir) (0.4)
3. *If* (olasılık is ÇK) and (şiddet is O) *then* (Risk is Katlanılabilir) (0.4)
4. *If* (olasılık is ÇK) and (şiddet is C) *then* (Risk is Katlanılabilir) (0.4)
5. *If* (olasılık is ÇK) and (şiddet is ÇC) *then* (Risk is Katlanılabilir) (0.4)
6. *If* (olasılık is K) and (şiddet is ÇH) *then* (Risk is Katlanılabilir) (1)
7. *If* (olasılık is K) and (şiddet is H) *then* (Risk is Katlanılabilir) (1)
8. *If* (olasılık is K) and (şiddet is O) *then* (Risk is Katlanılabilir) (0.4)
9. *If* (olasılık is K) and (şiddet is C) *then* (Risk is OrtaDüzey) (0.4)
10. *If* (olasılık is K) and (şiddet is ÇC) *then* (Risk is OrtaDüzey) (0.4)
11. *If* (olasılık is O) and (şiddet is ÇH) *then* (Risk is Katlanılabilir) (1)
12. *If* (olasılık is O) and (şiddet is H) *then* (Risk is Katlanılabilir) (1)
13. *If* (olasılık is O) and (şiddet is O) *then* (Risk is OrtaDüzey) (1)
14. *If* (olasılık is O) and (şiddet is C) *then* (Risk is OrtaDüzey) (0.4)
15. *If* (olasılık is O) and (şiddet is ÇC) *then* (Risk is Önemli) (0.4)
16. *If* (olasılık is Y) and (şiddet is ÇH) *then* (Risk is Katlanılabilir) (1)
17. *If* (olasılık is Y) and (şiddet is H) *then* (Risk is OrtaDüzey) (1)
18. *If* (olasılık is Y) and (şiddet is O) *then* (Risk is OrtaDüzey) (1)
19. *If* (olasılık is Y) and (şiddet is C) *then* (Risk is Önemli) (1)
20. *If* (olasılık is Y) and (şiddet is ÇC) *then* (Risk is Önemli) (0.4)
21. *If* (olasılık is ÇY) and (şiddet is ÇH) *then* (Risk is Katlanılabilir) (1)
22. *If* (olasılık is ÇY) and (şiddet is H) *then* (Risk is OrtaDüzey) (1)
23. *If* (olasılık is ÇY) and (şiddet is O) *then* (Risk is Önemli) (1)
24. *If* (olasılık is ÇY) and (şiddet is C) *then* (Risk is Önemli) (1)
25. *If* (olasılık is ÇY) and (şiddet is ÇC) *then* (Risk is Katlanılamaz) (1)

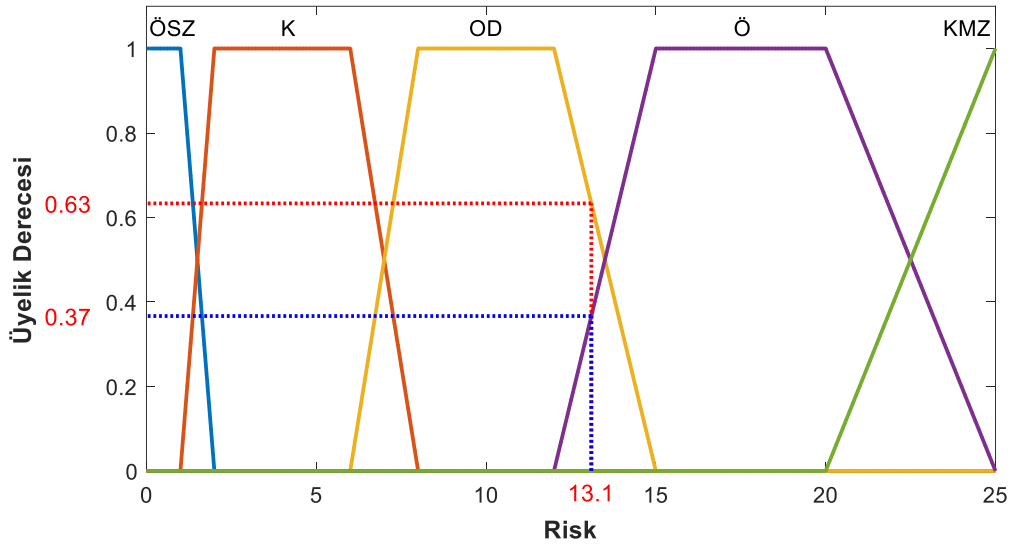
Kuralların sonunda parantez içinde verilen değerler her bir kuralın bulanık sistem içerisindeki ağırlığını ifade etmektedir. Tanımlanan tüm parametreler için oluşturulan kurallar "ve" (*and*) bağlacı ile bağlanmış ve değerlendirilmiştir. Şekil 8.5'de, klasik matris yönteminden elde edilebilecek sonuçlarla birlikte bulanık risk modelinin "MATLAB" yazılımının yüzey görüntüleyici arayüzü (The MathWorks Inc., 2018) ile elde edilmiş olan sonuçları verilmiştir.



a. Klasik Görünüm b. Bulanık Görünüm

Şekil 8.5. Klasik ve Bulanık 5×5 L-tipi matris risk sonuçlarının grafiksel gösterimi

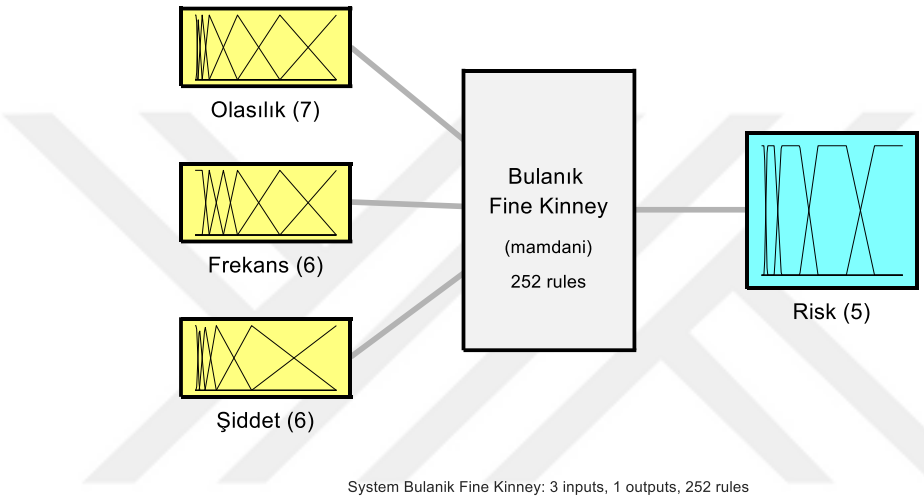
Şekil 8.5'den görüldüğü gibi, klasik yöntemde elde edilen sonuçlar arasında keskin geçişler söz konusu iken, bulanık modelden elde edilen sonuçlar ve risk sınıfları arasındaki geçişler daha yumuşak gerçekleşmektedir. Ayrıca oluşturulan bulanık modelde, hesaplanan olasılık ve şiddet değerlerine göre belirlenen risk skorunun hangi risk seviyesine (bulanık kümeye) karşılık geldiğini belirlemek amacıyla, risk skorunun üyelik derecesi bulunabilmektedir. Şekil 8.6'da hesaplanan bir risk skorunun (13.1) karşılık geldiği bulanık kümelere ait üyelik derecelerinin bulunuşu gösterilmiştir.



Şekil 8.6. Bulanık 5×5 L-tipi matris risk skoruna göre üyelik derecesinin bulunması

8.1.2. Fine-Kinney yöntemini esas alan bulanık risk modeli

Fine-Kinney yönteminde riskin hesaplanması; olasılık, frekans ve şiddet unsurlarının matematiksel olarak çarpımı ile yapılmaktadır. Bu nedenle, yöntemin bulanık modelinin oluşturulmasında olasılık, frekans ve şiddet parametreleri modelin girdileri, risk değeri ise sistemin bir çıktısı olarak kullanılmıştır (Şekil 8.7). Oluşturulan bulanık risk modelinde Mamdani algoritması kullanılmıştır.

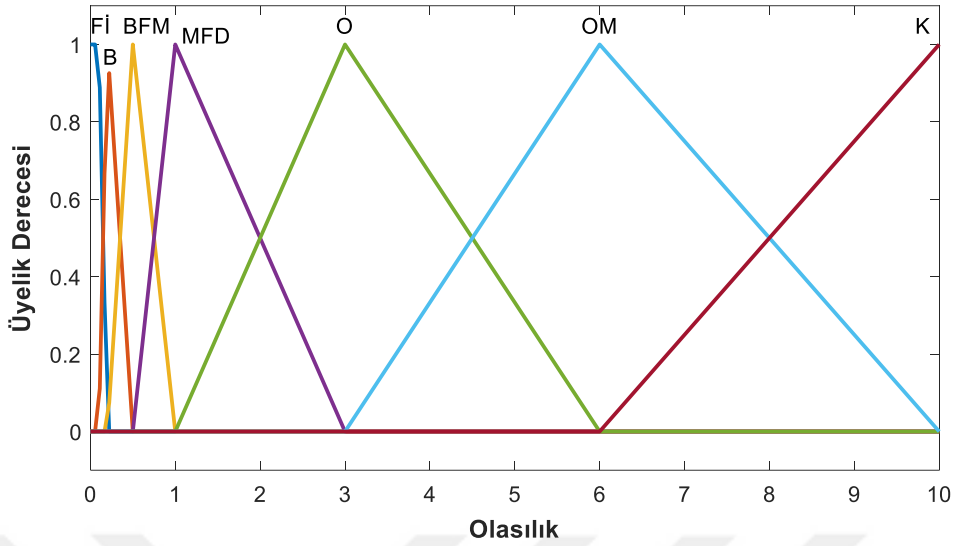


Şekil 8.7. Fine-Kinney yönteminin bulanık modeli

Olasılık girdi parametresi için 0,1 ile 10 arasında değerler alabilen 7 adet bulanık küme, frekans girdi parametresi için 0,5 ile 10 arasında değerler alabilen 6 adet bulanık küme ve şiddet girdi parametresi için ise 1 ile 100 arasında değerler alabilen 6 adet bulanık küme tanımlanmıştır. Risk skoru çıktısı ise 20'den küçük ve 400'den büyük olacak şekilde 5 aralıkta 5 adet üyelik fonksiyonu ile tanımlanmıştır.

8.1.2.1. Olasılık parametresini temsil eden bulanık kümeler

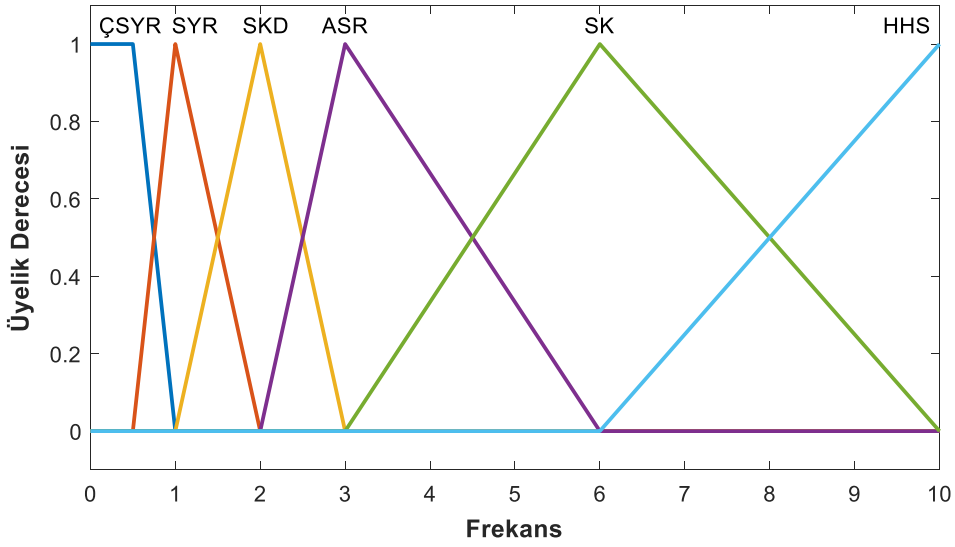
Olasılık bulanık kümesi için, 2 tane trapez ve 5 tane de üçgen olmak üzere 7 adet üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır: "Fiilen İmkansız (Fİ)", trapmf [0 0 0.1 0.2], "Beklenmez (B)" trimf [0.1 0.2 0.5], "Beklenmez Fakat Mümkün (BFM)" trimf [0.2 0.5 1], "Mümkün Fakat Düşük (MFD)" trimf [0.5 1 3], "Olası (O)" trimf [1 3 6], "Oldukça Mümkün (OM)" trimf [3 6 10] ve "Kesin (K)", trapmf [6 10 10 10] (Şekil 8.8).



Şekil 8.8. Olasılık girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları

8.1.2.2. Frekans parametresini temsil eden bulanık kümeler

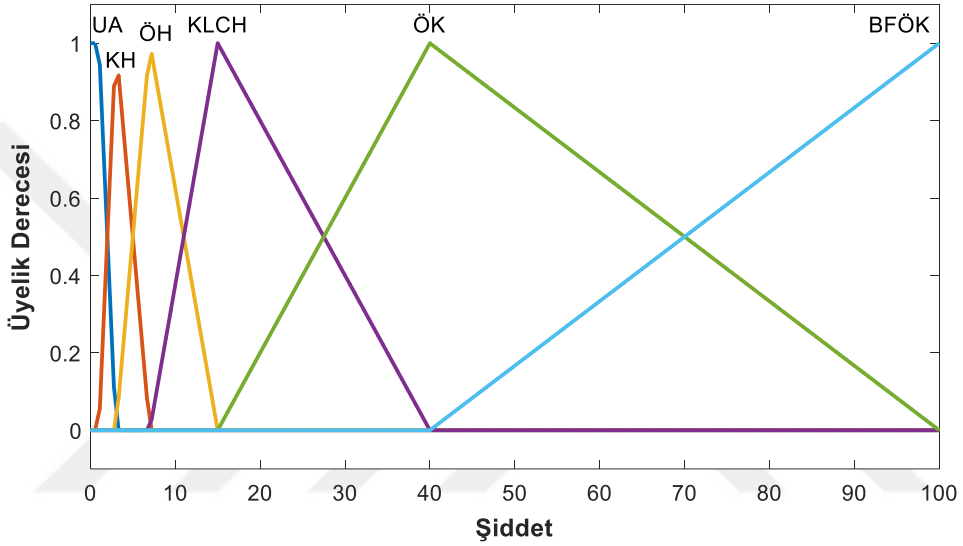
Frekans bulanık kümesi için, 2 tane trapez ve 4 tane de üçgen olmak üzere 6 adet üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır: “Çok Seyrek (ÇSYR)”, trapmf [0 0 0.5 1], “Seyrek (SYR)” trimf [0.5 1 2], “Sık Değil (SKD)” trimf [1 2 3], “Ara Sıra (ASR)” trimf [2 3 6], “Sık (SK)” trimf [3 6 10] ve “Hemen Hemen Sürekli (HHS)”, trapmf [6 10 10 10] (Şekil 8.9).



Şekil 8.9. Frekans girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları

8.1.2.3. Şiddet parametresini temsil eden bulanık kümeler

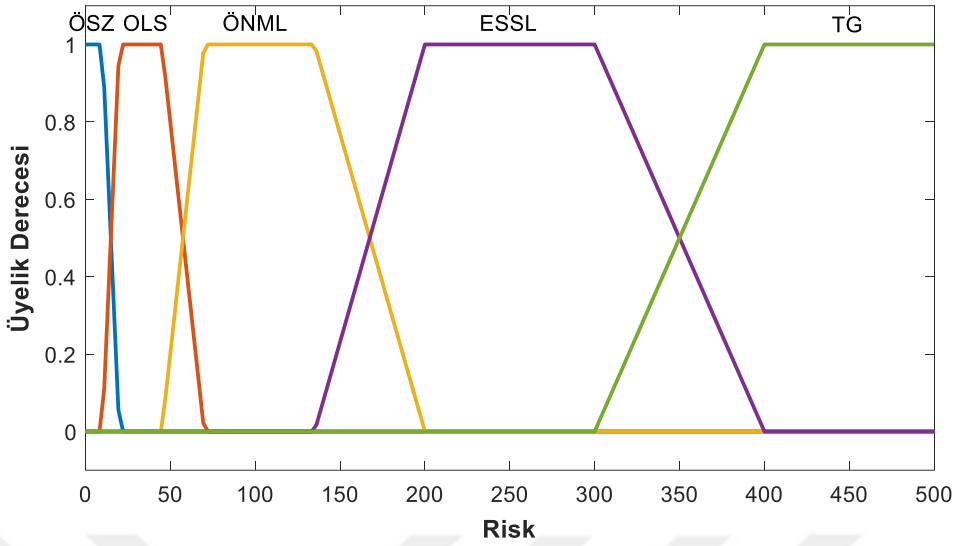
Şiddet bulanık kümesi için, 2 tane trapez ve 4 tane de üçgen olmak üzere 6 adet üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır: “Ucuz Atlatma (UA)”, trapmf [0 0 1 3], “Küçük Hasar (KH)” trimf [1 3 7], “Önemli Hasar (ÖH)” trimf [3 7 15], “Kalıcı Hasar (KLCH)” trimf [7 15 40], “Öldürücü Kaza (ÖK)” trimf [15 40 100] ve “Birden Fazla Ölümlü Kaza (BFÖK)”, trapmf [40 100 100 100] (Şekil 8.10).



Şekil 8.10. Şiddet girdi parametresi için tanımlanan üyelik fonksiyonları

8.1.2.4. Risk parametresini temsil eden bulanık kümeler

Bulanık sistemin çıktı parametresi olan risk; olasılık, frekans ve şiddet parametrelerinin işlenmesi sonucu çeşitli değerler alır. Risk bulanık kümesi için 5 tane trapez üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır: “Önemsiz (ÖSZ)” trapmf [0 0 10 20], “Olası (OLS)” trapmf [10 20 45 70], “Önemli (ÖNML)” trapmf [45 70 135 200], “Esaslı (ESSL)” trapmf [135 200 300 400], “Tolerans Gösterilemez (TG)” [300 400 500 500] (Şekil 8.11).



Şekil 8.11. Risk sınıfını temsil eden bulanık kümeler

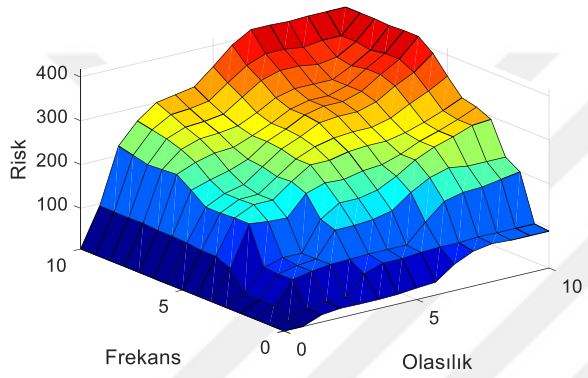
8.1.2.5. Bulanık sistemin kurallarının belirlenmesi

Klasik 5×5 L-tipi matris yönteminde olduğu gibi Fine-Kinney yönteminde de 10×10×1 ile 1×1×100 değerlerinin aynı risk skoruna karşılık gelmesi uygulama açısından yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Birden çok çalışanın ölümü ve/veya çevresel bir felaketle sonuçlanabilecek bir riskin, her ne kadar olasılık ve frekans faktörleri düşük olsa da, yeraltı mekanize kömür ocakları gibi bilinmeyen ve öngörülemez bir sistemin içinde, meydana gelebilecek şiddetin yüksek etkisi göz ardı edilmemelidir. Ancak bu durum yöntemde üç farklı parametrenin olması ve birbirlerine göre önem derecelerinin hesaplanması tez kapsamı içinde yapılmamış, tüm kurallar eşit öneme sahip olacak şekilde verilmiştir. Oluşturulan bulanık sistemde, parametrelerin tüm ihtimallerini kapsayacak şekilde toplam 252 adet kural tanımlanmış ve bulanık kuralların bazıları aşağıda verilmiştir:

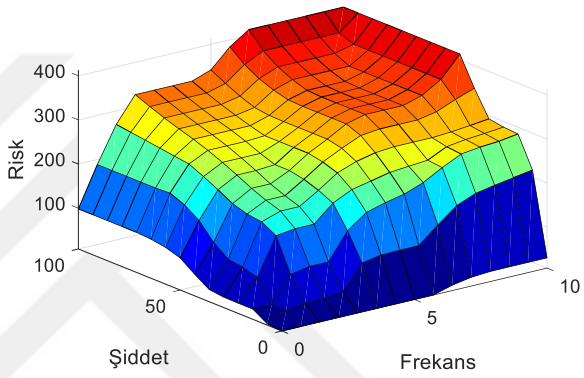
If (Olasılık is Fİ) and (Frekans is ÇSYR) and (Şiddet is UA) *then* (Risk is ÖSZ) (1)
If (Olasılık is B) and (Frekans is ÇSYR) and (Şiddet is UA) *then* (Risk is ÖSZ) (1)
If (Olasılık is OM) and (Frekans is SK) and (Şiddet is UA) *then* (Risk is OLS) (1)
If (Olasılık is K) and (Frekans is SK) and (Şiddet is UA) *then* (Risk is OLS) (1)
If (Olasılık is K) and (Frekans is HHS) and (Şiddet is UA) *then* (Risk is ÖNML) (1)
If (Olasılık is O) and (Frekans is ASR) and (Şiddet is KH) *then* (Risk is OLS) (1)
If (Olasılık is O) and (Frekans is HHS) and (Şiddet is ÖH) *then* (Risk is ESSL) (1)

If (Olasılık is OM) and (Frekans is HHS) and (Şiddet is ÖH) *then* (Risk is TG) (1)
If (Olasılık is O) and (Frekans is SK) and (Şiddet is ÖK) *then* (Risk is TG) (1)
If (Olasılık is K) and (Frekans is SK) and (Şiddet is ÖK) *then* (Risk is TG) (1)

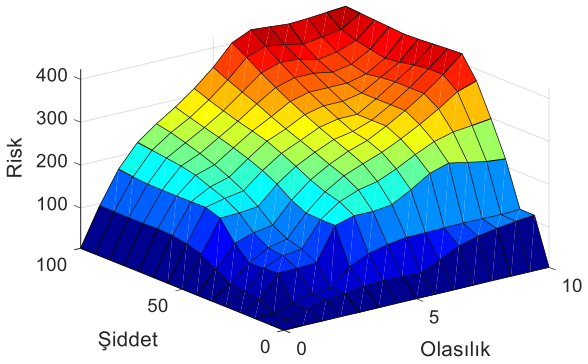
Tanımlanan tüm parametreler için oluşturulan kurallar "**ve**" (*and*) bağlacı ile bağlanmış ve değerlendirilmiştir. Şekil 8.12'de bulanık Fine-Kinney yönteminin, "MATLAB" yazılımının yüzey görüntüleyici arayüzü ile oluşturulan görünümleri verilmiştir.



a. Frekans-Olasılık değişimi



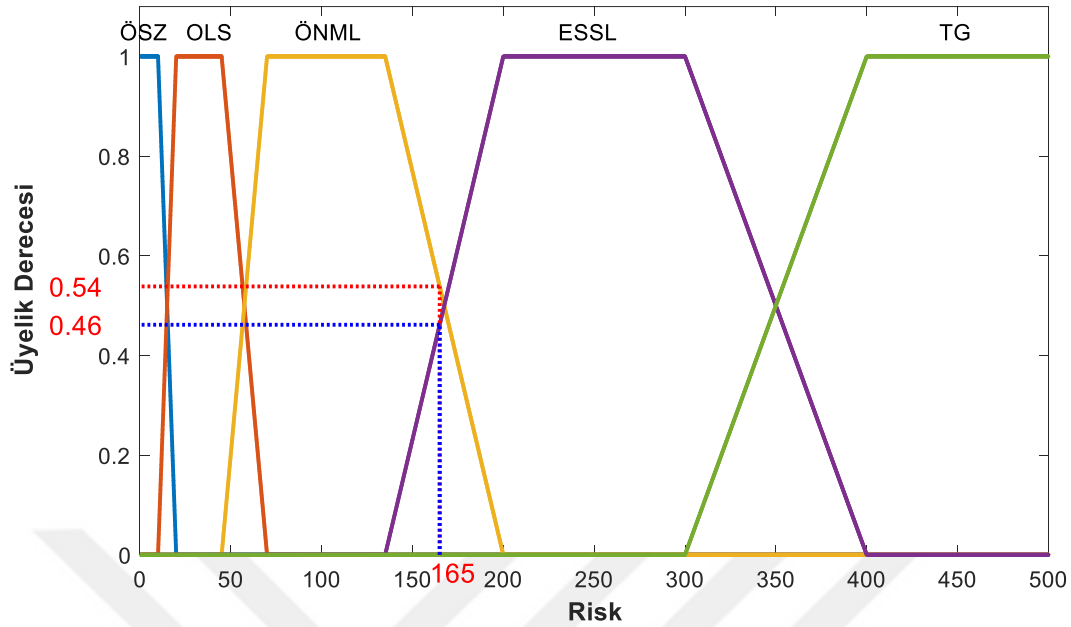
b. Şiddet-Frekans değişimi



c. Şiddet-Olasılık değişimi

Şekil 8.12. Bulanık Fine-Kinney yönteminin risk sonuçları

Ayrıca oluşturulan bulanık modelde, hesaplanan olasılık ve şiddet değerlerine göre belirlenen risk skorunun hangi risk seviyesine (bulanık kümeye) karşılık geldiğini belirlemek amacıyla, risk skorunun üyelik derecesi bulunmuştur. Şekil 8.13'de hesaplanan bir risk skorunun (165) karşılık geldiği bulanık kümelere ait üyelik dereceleri gösterilmiştir.



Şekil 8.13. Bulanık Fine-Kinney risk skoruna göre üyelik derecesinin bulunması

Hesaplanan 165'lik bir risk skoru için risk, 0.54 üyelik derecesiyle "*Önemli*" risk sınıfına girerken 0.46 üyelik derecesi ile "Esaslı" risk sınıfına girmektedir. Bu şekilde bir üyelik derecesi, kullanıcıların karar vermesine yardımcı olabilecek bir özelliktir.

8.2. Tam Mekanize Ayaklardaki Risklerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Uygulama amacıyla, güncel mevzuat temel alınarak, tüm yeraltı mekanize kömür ocaklarında genel olarak karşılaşılabilecek olan toplam 91 adet ortak, tehlike kaynakları ve bunlardan kaynaklanabilecek riskler, 5×5 L-tipi matris ve Fine-Kinney yöntemleri ile analiz edilmiş, belirlenen düzeltici ve önleyici faaliyetlerin sonucunda risklerin kabul edilebilir seviyeye inip inmediği değerlendirilmiştir.

Olasılık, frekans ve şiddet puanlaması, ocaklardaki uzman görüşlerine dayanmakta olup her bir ocak için riskler o ocağın, A sınıfı İş Güvenliği Uzmanları, İşyeri Hekimleri, Vardiya Mühendisleri ve Amiri, İşletme Müdürü ile Saha Sorumluları (Bilgi Sahibi Çalışanlar, Ustabaşı-Çavuş) tarafından birlikte analiz edilmiştir. Yapılan risk değerlendirmesi tam mekanize kömür ocakları için genel bir durum sunmaktadır ve belirlenen faaliyetlerdeki tehlike kaynakları ve bu tehlikelerden kaynaklarından doğabilecek riskler mevzuat çerçevesinde belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmede özellikle

ana sorunlara dikkat çekilmek istenmiş, uygulamadaki ve mevzuattaki önlemler birleştirilerek sunulmaya çalışılmıştır. Tespit edilen riskler, ayrıca 5×5 L-tipi matris ve Fine-Kinney yöntemlerinin bulanık kural tabanlı modellerinde de analiz edilmiştir.

8.2.1. Risklerin klasik 5×5 L-tipi matris yöntemi ile analizi

Toplam 4 farklı ocak için belirlenen, 91 adet ortak risk için uygulayıcılar tarafından verilen olasılık ve şiddet puanlamalarına göre hesaplanan risk düzeyi ve sınıfı Çizelge 8.1'de verilmiştir.

Çizelge 8.1. Klasik 5×5 L-tipi matris risk analiz sonuçları

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi															
Yöntem	Klasik 5X5 L-tipi Matris															
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3				Ocak 4			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
1	3	4	12	OD	4	4	16	Ö	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö
2	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	4	12	OD
3	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö
4	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö	3	4	12	OD	3	3	9	OD
5	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD
6	2	4	8	OD	3	4	12	OD	2	5	10	OD	3	3	9	OD
7	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	2	4	8	OD	2	5	10	OD
8	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö	4	3	12	OD
9	2	5	10	OD	3	4	12	OD	4	3	12	OD	3	3	9	OD
10	2	4	8	OD	3	4	12	OD	3	3	9	OD	3	3	9	OD
11	2	3	6	K	3	3	9	OD	2	4	8	OD	2	3	6	K
12	3	4	12	OD	2	5	10	OD	2	5	10	OD	3	3	9	OD
13	3	4	12	OD	3	5	15	Ö	3	3	9	OD	4	3	12	OD
14	2	4	8	OD	2	5	10	OD	3	3	9	OD	3	3	9	OD
15	2	4	8	OD	2	5	10	OD	2	5	10	OD	4	4	16	Ö
16	3	4	12	OD	4	4	16	Ö	3	4	12	OD	4	5	20	Ö
17	2	4	8	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD	3	3	9	OD
18	2	3	6	K	2	3	6	K	2	2	4	K	3	2	6	K
19	2	3	6	K	2	3	6	K	3	3	9	OD	2	4	8	OD
20	2	3	6	K	3	3	9	OD	3	3	9	OD	4	3	12	OD
21	2	4	8	OD	2	3	6	K	3	3	9	OD	2	4	8	OD
22	2	4	8	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD	3	3	9	OD

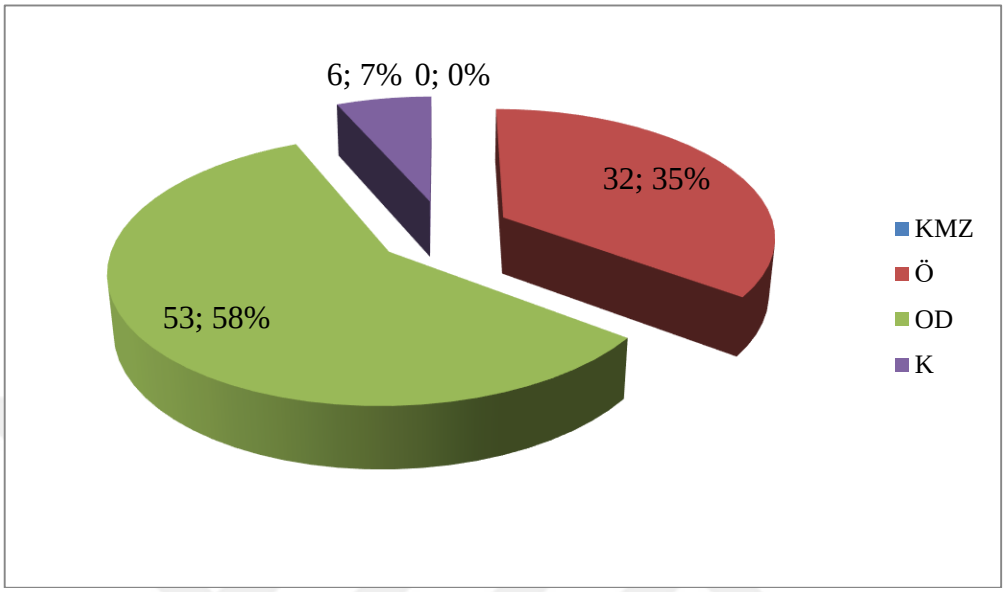
Çizelge 8.1. Klasik 5×5 L-tipi matris risk analiz sonuçları (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi															
Yöntem	Klasik 5X5 L-tipi Matris															
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3				Ocak 4			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
23	2	5	10	OD	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö
24	3	3	9	OD	3	4	12	OD	4	3	12	OD	3	4	12	OD
25	3	3	9	OD	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö	3	4	12	OD
26	2	3	6	K	3	3	9	OD	3	3	9	OD	3	4	12	OD
27	2	4	8	OD	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö	4	3	12	OD
28	2	2	4	K	3	2	6	K	4	2	8	OD	3	3	9	OD
29	4	3	12	OD	4	4	16	Ö	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö
30	2	4	8	OD	2	4	8	OD	3	3	9	OD	3	4	12	OD
31	2	4	8	OD	3	5	15	Ö	3	4	12	OD	3	5	15	Ö
32	4	3	12	OD	3	4	12	OD	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö
33	3	3	9	OD	3	4	12	OD	3	5	15	Ö	4	3	12	OD
34	4	3	12	OD	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö	4	4	16	Ö
35	2	4	8	OD	3	3	9	OD	3	4	12	OD	2	5	10	OD
36	2	4	8	OD	2	4	8	OD	3	3	9	OD	2	4	8	OD
37	3	4	12	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD	4	3	12	OD
38	3	3	9	OD	2	4	8	OD	4	4	16	Ö	3	4	12	OD
39	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	4	3	12	OD	2	5	10	OD
40	3	4	12	OD	4	4	16	Ö	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö
41	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö	5	4	20	Ö	4	4	16	Ö
42	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö	4	5	20	Ö	4	4	16	Ö
43	3	3	9	OD	2	3	6	K	1	4	4	K	2	4	8	OD
44	4	2	8	OD	3	3	9	OD	2	3	6	K	2	4	8	OD
45	4	4	16	Ö	3	3	9	OD	3	5	15	Ö	3	4	12	OD
46	3	4	12	OD	2	5	10	OD	4	3	12	OD	4	4	16	Ö
47	4	4	16	Ö	3	4	12	OD	4	5	20	Ö	3	4	12	OD
48	3	3	9	OD	2	3	6	K	2	4	8	OD	2	3	6	K
49	4	2	8	OD	5	2	10	OD	4	3	12	OD	3	4	12	OD
50	2	4	8	OD	2	3	6	K	1	3	3	K	2	3	6	K
51	3	3	9	OD	3	5	15	Ö	2	4	8	OD	3	4	12	OD
52	4	4	16	Ö	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	3	4	12	OD
53	3	3	9	OD	4	3	12	OD	2	3	6	K	2	4	8	OD
54	3	4	12	OD	3	3	9	OD	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö
55	4	5	20	Ö	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	4	4	16	Ö
56	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	4	12	OD
57	3	4	12	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD	3	3	9	OD
58	3	3	9	OD	2	5	10	OD	2	4	8	OD	2	4	8	OD

Çizelge 8.1. Klasik 5×5 L-tipi matris risk analiz sonuçları (devam)

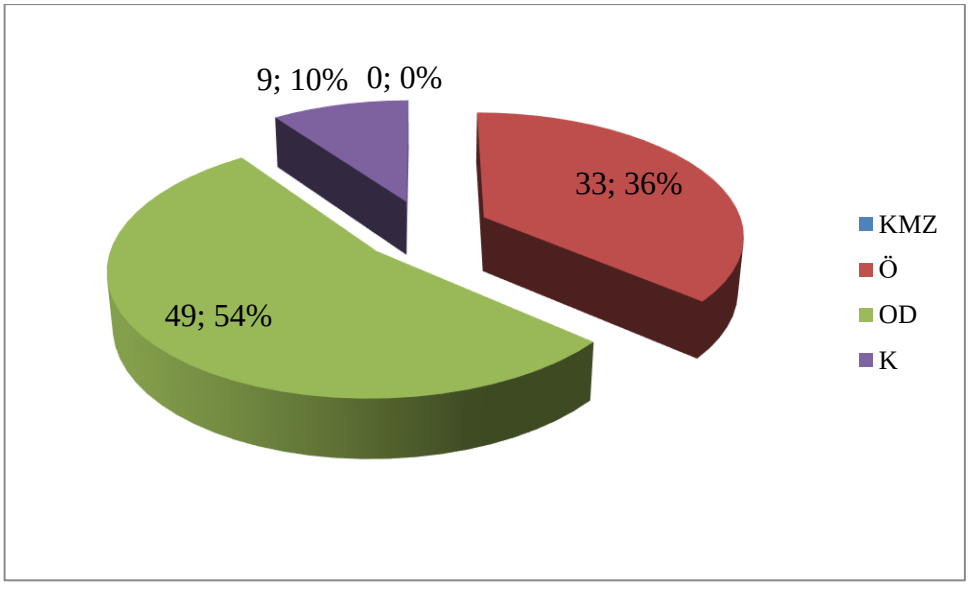
Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi															
Yöntem	Klasik 5X5 L-tipi Matris															
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3				Ocak 4			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
59	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö
60	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	4	4	16	Ö
61	3	4	12	OD	4	3	12	OD	3	5	15	Ö	2	5	10	OD
62	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	3	9	OD
63	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD
64	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö	3	5	15	Ö	5	5	25	KMZ
65	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	2	5	10	OD	3	3	9	OD
66	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	3	4	12	OD
67	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö
68	3	5	15	Ö	3	4	12	OD	2	5	10	OD	3	5	15	Ö
69	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	4	12	OD	3	4	12	OD
70	3	4	12	OD	3	4	12	OD	2	5	10	OD	3	3	9	OD
71	4	2	8	OD	3	2	6	K	5	1	5	K	3	2	6	K
72	2	5	10	OD	3	4	12	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD
73	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	4	4	16	Ö	3	5	15	Ö
74	4	5	20	Ö	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	4	12	OD
75	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	2	5	10	OD	3	4	12	OD
76	3	5	15	Ö	4	3	12	OD	3	5	15	Ö	3	4	12	OD
77	3	4	12	OD	4	4	16	Ö	2	5	10	OD	3	3	9	OD
78	4	2	8	OD	2	2	4	K	5	2	10	OD	2	3	6	K
79	4	5	20	Ö	3	5	15	Ö	5	5	25	KMZ	5	5	25	KMZ
80	3	5	15	Ö	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	4	5	20	Ö
81	3	3	9	OD	2	4	8	OD	1	3	3	K	2	2	4	K
82	5	4	20	Ö	3	5	15	Ö	4	4	16	Ö	5	4	20	Ö
83	3	5	15	Ö	2	4	8	OD	4	4	16	Ö	4	4	16	Ö
84	3	4	12	OD	3	5	15	Ö	3	3	9	OD	3	4	12	OD
85	5	3	15	Ö	4	4	16	Ö	5	3	15	Ö	5	3	15	Ö
86	3	3	9	OD	2	5	10	OD	4	3	12	OD	3	4	12	OD
87	4	4	16	Ö	3	4	12	OD	3	4	12	OD	2	5	10	OD
88	3	3	9	OD	2	4	8	OD	3	3	9	OD	2	4	8	OD
89	4	4	16	Ö	3	5	15	Ö	3	5	15	Ö	3	4	12	OD
90	4	5	20	Ö	2	5	10	OD	3	5	15	Ö	2	5	10	OD
91	4	5	20	Ö	4	4	16	Ö	4	5	20	Ö	3	5	15	Ö

Bir numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.14'de verilmiştir.



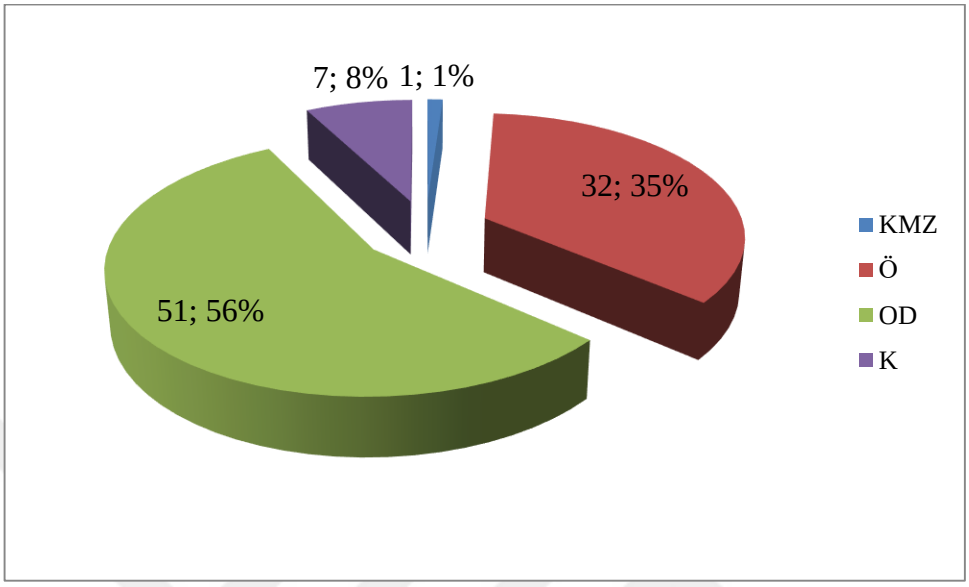
Şekil 8.14. Ocak 1 için klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre risk dağılımları

Şekil 8.14'den görüldüğü gibi, 53 adet riskin %58 oranla "*Orta Düzey*" risk grubuna girdiği belirlenmiştir. İki numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analiz sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.15'de verilmiştir.



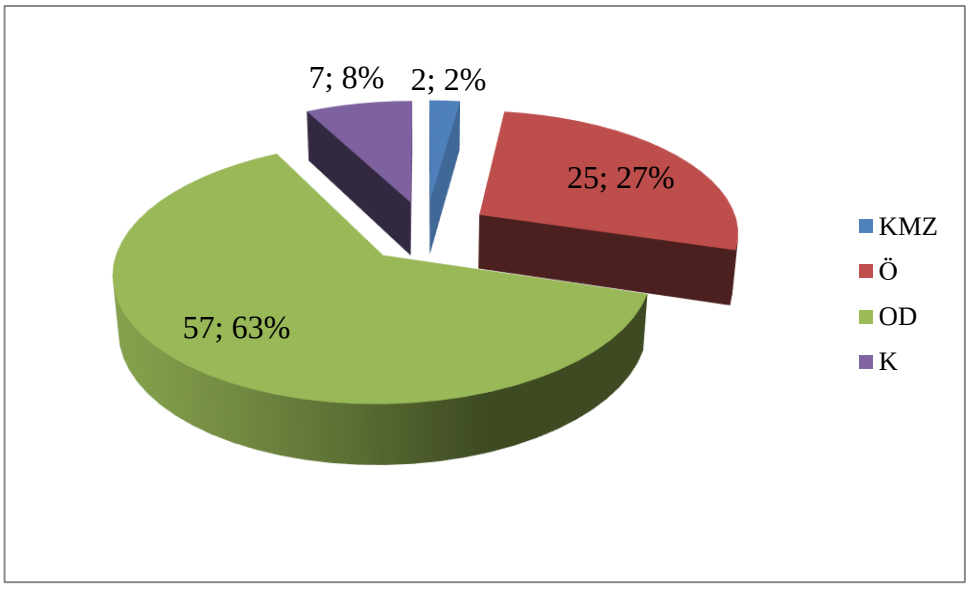
Şekil 8.15. Ocak 2 için klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre risk dağılımları

Üç numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.16'da verilmiştir.



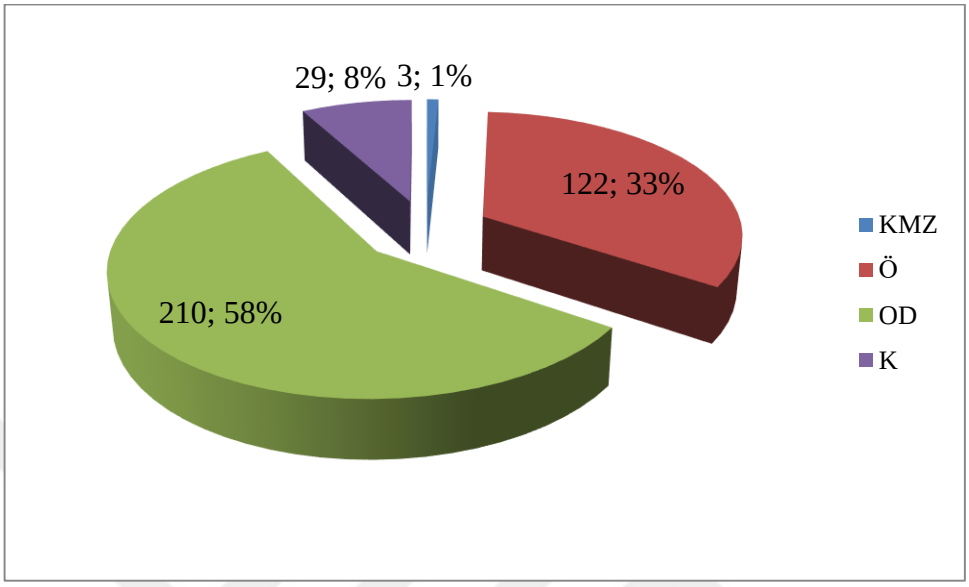
Şekil 8.16. Ocak 3 için klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre risk dağılımları

Dört numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.17'de verilmiştir.



Şekil 8.17. Ocak 4 için klasik 5×5 L-tipi matris risk yöntemine göre dağılımları

Tüm ocaklar için yapılan analizlerin sonucunda toplam risklerin sınıflara göre genel dağılımı Şekil 8.18'de verilmiştir.



Şekil 8.18. Tüm ocaklar için risklerin genel dağılımı

8.2.2. Risklerin bulanık 5×5 L-tipi matris yöntemi ile analizi

1, 2 ve 3 numaralı ocaklar için belirlenen 91 adet ortak riskin uygulayıcılar tarafından analizi sonucunda belirlenen olasılık ve şiddet değerlerine göre, 5×5 L-tipi matris yöntemi esas alınarak oluşturulan bulanık modelden elde edilen sonuçlar ve risk sınıfları Çizelge 8.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 8.2. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (1, 2 ve 3 no'lu ocaklar için)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi											
Yöntem	Bulanıklaştırılmış 5×5 L-tipi Matris											
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
1	3	4	10,4	OD	4	4	18,1	Ö	3	5	18,3	Ö
2	3	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD
3	3	5	18,3	Ö	4	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö
4	3	5	18,3	Ö	4	5	18,3	Ö	3	4	10,4	OD
5	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD
6	2	4	10,4	OD	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD
7	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	2	4	10,4	OD

Çizelge 8.2. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (1, 2 ve 3 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi											
Yöntem	Bulanıklaştırılmış 5×5 L-tipi Matris											
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
8	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö
9	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD	4	3	10,3	OD
10	2	4	10,4	OD	3	4	10,4	OD	3	3	10,3	OD
11	2	3	4,41	K	3	3	10,3	OD	2	4	10,4	OD
12	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD
13	3	4	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	3	3	10,3	OD
14	2	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	3	3	10,3	OD
15	2	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD
16	3	4	10,4	OD	4	4	18,1	Ö	3	4	10,4	OD
17	2	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD
18	2	3	4,41	K	2	3	4,41	K	2	2	4,27	K
19	2	3	4,41	K	2	3	4,41	K	3	3	10,3	OD
20	2	3	4,41	K	3	3	10,3	OD	3	3	10,3	OD
21	2	4	10,4	OD	2	3	4,41	K	3	3	10,3	OD
22	2	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD
23	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
24	3	3	10,3	OD	3	4	10,4	OD	4	3	10,3	OD
25	3	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö
26	2	3	4,41	K	3	3	10,3	OD	3	3	10,3	OD
27	2	4	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö
28	2	2	4,27	K	3	2	4,27	K	4	2	10,3	OD
29	4	3	10,3	OD	4	4	18,1	Ö	3	5	18,3	Ö
30	2	4	10,4	OD	2	4	10,4	OD	3	3	10,3	OD
31	2	4	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	3	4	10,4	OD
32	4	3	10,3	OD	3	4	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
33	3	3	10,3	OD	3	4	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
34	4	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö	4	5	18,3	Ö
35	2	4	10,4	OD	3	3	10,3	OD	3	4	10,4	OD
36	2	4	10,4	OD	2	4	10,4	OD	3	3	10,3	OD
37	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD
38	3	3	10,3	OD	2	4	10,4	OD	4	4	18,1	Ö
39	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	4	3	10,3	OD
40	3	4	10,4	OD	4	4	18,1	Ö	3	5	18,3	Ö
41	3	5	18,3	Ö	4	5	18,3	Ö	5	4	18,1	Ö
42	3	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö	4	5	18,3	Ö
43	3	3	10,3	OD	2	3	4,41	K	1	4	4,41	K

Çizelge 8.2. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (1, 2 ve 3 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi											
Yöntem	Bulanıklaştırılmış 5×5 L-tipi Matris											
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
44	4	2	10,3	OD	3	3	10,3	OD	2	3	4,41	K
45	4	4	18,1	Ö	3	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö
46	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	4	3	10,3	OD
47	4	4	18,1	Ö	3	4	10,4	OD	4	5	18,3	Ö
48	3	3	10,3	OD	2	3	4,41	K	2	4	10,4	OD
49	4	2	10,3	OD	5	2	10,3	OD	4	3	10,3	OD
50	2	4	10,4	OD	2	3	4,41	K	1	3	4,41	K
51	3	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö	2	4	10,4	OD
52	4	4	18,1	Ö	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
53	3	3	10,3	OD	4	3	10,3	OD	2	3	4,41	K
54	3	4	10,4	OD	3	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö
55	4	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD
56	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD
57	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD
58	3	3	10,3	OD	2	5	10,4	OD	2	4	10,4	OD
59	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö
60	3	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD
61	3	4	10,4	OD	4	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö
62	3	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD
63	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD
64	3	5	18,3	Ö	4	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö
65	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD
66	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
67	3	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö	3	5	18,3	Ö
68	3	5	18,3	Ö	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD
69	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD
70	3	4	10,4	OD	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD
71	4	2	10,3	OD	3	2	4,27	K	5	1	4,27	K
72	2	5	10,4	OD	3	4	10,4	OD	2	5	10,4	OD
73	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	4	4	18,1	Ö
74	4	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD
75	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	2	5	10,4	OD
76	3	5	18,3	Ö	4	3	10,3	OD	3	5	18,3	Ö
77	3	4	10,4	OD	4	4	18,1	Ö	2	5	10,4	OD
78	4	2	10,3	OD	2	2	4,27	K	5	2	10,3	OD
79	4	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö	5	5	23,4	%32 Ö %68 KMZ

Çizelge 8.2. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (1, 2 ve 3 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi											
Yöntem	Bulanıklaştırılmış 5×5 L-tipi Matris											
Ocak	Ocak 1				Ocak 2				Ocak 3			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
80	3	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
81	3	3	10,3	OD	2	4	10,4	OD	1	3	4,41	K
82	5	4	18,1	Ö	3	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö
83	3	5	18,3	Ö	2	4	10,4	OD	4	4	18,1	Ö
84	3	4	10,4	OD	3	5	18,3	Ö	3	3	10,3	OD
85	5	3	18,1	Ö	4	4	18,1	Ö	5	3	18,1	Ö
86	3	3	10,3	OD	2	5	10,4	OD	4	3	10,3	OD
87	4	4	18,1	Ö	3	4	10,4	OD	3	4	10,4	OD
88	3	3	10,3	OD	2	4	10,4	OD	3	3	10,3	OD
89	4	4	18,1	Ö	3	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö
90	4	5	18,3	Ö	2	5	10,4	OD	3	5	18,3	Ö
91	4	5	18,3	Ö	4	4	18,1	Ö	4	5	18,3	Ö

4 numaralı ocak için belirlenen 91 adet riskin uygulayıcılar tarafından analizi sonucunda elde edilen değerlerin, oluşturulan bulanık modelde analizi sonucunda alınan verileri ile dört ocağa ait olasılık ve şiddet ortalamalarının bulanık modelde işlenmesi sonucunda ortaya çıkan değerler ve risk sınıfları Çizelge 8.3'de gösterilmiştir.

Genel ve gerçekçi bir analiz ve değerlendirme yapabilmek adına, tespit edilen risklerin bir ocağa ait uygulayıcı grubun verdiği puanlamalara göre yapılmasından ziyade tüm ocakların karar vericilerinin puanlamalarının ortalamalarının alınması, risklerin ortak bir kanaatle değerlendirilmesi açısından önemlidir. Klasik yöntem, ortalamaların alınması ya da olasılık hesaplamaları sonucunda çıkan ara değerlerin kullanımına izin vermez bu nedenle bulanıklaştırılmış L-tipi matriste hesaplanan tüm ana ve ara değerler için risk hesaplaması yapılabilir. Ancak ara, küsuratlı değerlerin çıkması durumunda ikinci bir alternatif olarak, güvenli tarafta kalmak adına bir üst sayıya yuvarlama da yapılabilir. Hesaplamalar sonucunda bazı risk skorlarının çeşitli üyelik dereceleri ile farklı bulanık kümelere (farklı risk gruplarına) ait olabilecekleri ortaya çıkmıştır.

Çizelge 8.3. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (4 no'lu ocak ve ortalamalar için)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi				Risk Analizi ve Değerlendirmesi			
Yöntem	Bulanık 5×5 L-tipi Matris				Bulanık 5×5 L-tipi Matris			
Ocak	Ocak 4				Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocaklar)			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
1	4	5	18,3	Ö	3,5	4,5	16,6	Ö
2	3	4	10,4	OD	2,75	4,75	17	Ö
3	4	4	18,1	Ö	3,5	4,75	16,8	Ö
4	3	3	10,3	OD	3,25	4,25	14,9	%3 O %97 Ö
5	3	4	10,4	OD	2,5	4,75	15,4	Ö
6	3	3	10,3	OD	2,5	4	10,5	OD
7	2	5	10,4	OD	2,25	4,75	13,1	%37 Ö %63 O
8	4	3	10,3	OD	3,25	4,25	14,9	%3 O %97 Ö
9	3	3	10,3	OD	3	3,75	10,4	OD
10	3	3	10,3	OD	2,75	3,5	9,61	OD
11	2	3	4,41	K	2,25	3,25	7,59	%20 K %80 O
12	3	3	10,3	OD	2,5	4,25	13,9	%37 O %63 Ö
13	4	3	10,3	OD	3,25	3,75	14,9	%3 O %97 Ö
14	3	3	10,3	OD	2,5	3,75	9,13	OD
15	4	4	18,1	Ö	2,5	4,5	15,4	Ö
16	4	5	18,3	Ö	3,5	4,25	16,6	Ö
17	3	3	10,3	OD	2,5	4	10,5	OD
18	3	2	4,27	K	2,25	2,5	6,8	%40 O %60 K
19	2	4	10,4	OD	2,25	3,25	7,59	%20 K %80 O
20	4	3	10,3	OD	3	3	10,3	OD
21	2	4	10,4	OD	2,25	3,5	8,22	OD
22	3	3	10,3	OD	2,5	4	10,5	OD
23	4	5	18,3	Ö	2,75	5	17	Ö
24	3	4	10,4	OD	3,25	3,5	13,9	%37 O %63 Ö

Çizelge 8.3. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (4 no'lu ocak ve ortalamalar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi				Risk Analizi ve Değerlendirmesi			
Yöntem	Bulanık 5×5 L-tipi Matris				Bulanık 5×5 L-tipi Matris			
Ocak	Ocak 4				Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocaklar)			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
25	3	4	10,4	OD	3,25	4	14,9	%3 O %97 Ö
26	3	4	10,4	OD	2,75	3,25	9,76	OD
27	4	3	10,3	OD	3,25	4	14,9	%3 O %97 Ö
28	3	3	10,3	OD	3	2,25	6,25	%12 O %88 K
29	4	4	18,1	Ö	3,75	4	17,5	Ö
30	3	4	10,4	OD	2,5	3,75	9,13	OD
31	3	5	18,3	Ö	2,75	4,5	15,4	Ö
32	4	4	18,1	Ö	3,5	4	16,6	Ö
33	4	3	10,3	OD	3,25	3,75	14,9	%3 O %97 Ö
34	4	4	18,1	Ö	3,75	4,25	17,5	Ö
35	2	5	10,4	OD	2,5	4	10,5	OD
36	2	4	10,4	OD	2,25	3,75	9,28	OD
37	4	3	10,3	OD	3	4	10,4	OD
38	3	4	10,4	OD	3	3,75	10,4	OD
39	2	5	10,4	OD	2,75	4,5	15,4	Ö
40	3	5	18,3	Ö	3,25	4,5	15,7	Ö
41	4	4	18,1	Ö	4	4,5	18,3	Ö
42	4	4	18,1	Ö	3,75	4,5	17,4	Ö
43	2	4	10,4	OD	2	3,5	7,91	%4 K %96 O
44	2	4	10,4	OD	2,75	3	9,76	OD
45	3	4	10,4	OD	3,25	4	14,9	%3 O %97 Ö
46	4	4	18,1	Ö	3,25	4	14,9	%3 O %97 Ö
47	3	4	10,4	OD	3,5	4,25	16,6	Ö
48	2	3	4,41	K	2,25	3,25	7,59	%20 K %80 O
49	3	4	10,4	OD	4	2,75	10,3	OD

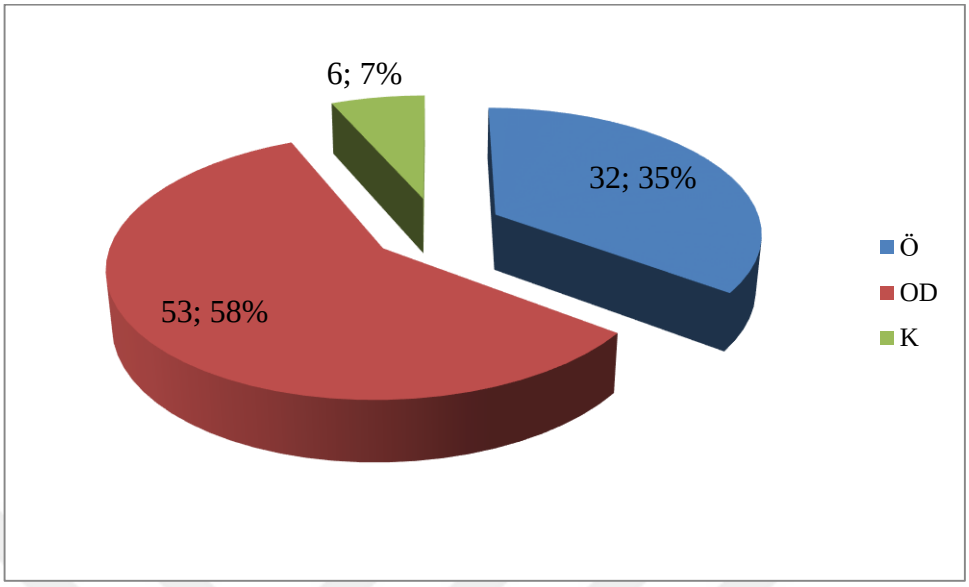
Çizelge 8.3. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (4 no'lu ocak ve ortalamalar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi				Risk Analizi ve Değerlendirmesi			
Yöntem	Bulanık 5×5 L-tipi Matris				Bulanık 5×5 L-tipi Matris			
Ocak	Ocak 4				Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocaklar)			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
50	2	3	4,41	K	1,75	3,25	6,25	%88 K %12 O
51	3	4	10,4	OD	2,75	4	10,4	OD
52	3	4	10,4	OD	3	4,5	15,4	Ö
53	2	4	10,4	OD	2,75	3,25	9,76	OD
54	4	4	18,1	Ö	3,25	4	14,9	%3 O %97 Ö
55	4	4	18,1	Ö	3,25	4,75	17	Ö
56	3	4	10,4	OD	2,5	4,75	15,4	Ö
57	3	3	10,3	OD	2,75	4	10,4	OD
58	2	4	10,4	OD	2,25	4	10,4	OD
59	3	5	18,3	Ö	2,75	5	17	Ö
60	4	4	18,1	Ö	3	4,75	17	Ö
61	2	5	10,4	OD	3	4,25	13,1	%37 Ö %63 O
62	3	3	10,3	OD	2,75	4,5	15,4	Ö
63	3	4	10,4	OD	2,5	4,75	15,4	Ö
64	5	5	23,4	%32 Ö %68 KMZ	3,75	5	18,4	Ö
65	3	3	10,3	OD	2,5	4,5	15,4	Ö
66	3	4	10,4	OD	2,75	4,75	17	Ö
67	4	5	18,3	Ö	3,5	4,75	16,8	Ö
68	3	5	18,3	Ö	2,75	4,75	17	Ö
69	3	4	10,4	OD	2,75	4,5	15,4	Ö
70	3	3	10,3	OD	2,75	4	10,4	OD
71	3	2	4,27	K	3,75	1,75	9,04	OD
72	3	4	10,4	OD	2,5	4,5	15,4	Ö
73	3	5	18,3	Ö	3	4,75	17	Ö
74	3	4	10,4	OD	3	4,75	17	Ö
75	3	4	10,4	OD	2,5	4,75	15,4	Ö
76	3	4	10,4	OD	3,25	4,25	14,9	%3 O %97 Ö
77	3	3	10,3	OD	3	4	10,4	OD

Çizelge 8.3. Bulanık 5×5 L-tipi matris analiz sonuçları (4 no'lu ocak ve ortalamalar için) (devam)

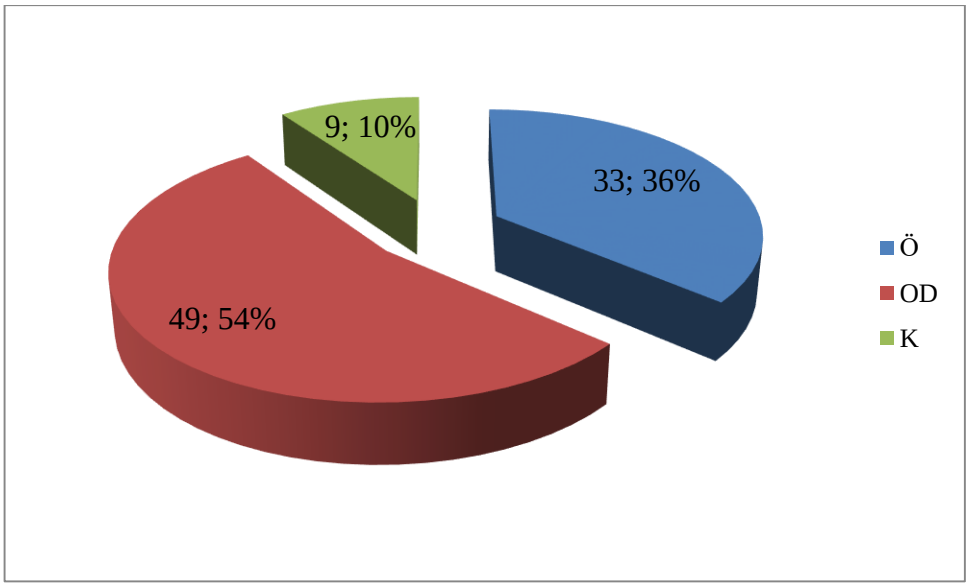
Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi				Risk Analizi ve Değerlendirmesi			
Yöntem	Bulanık 5×5 L-tipi Matris				Bulanık 5×5 L-tipi Matris			
Ocak	Ocak 4				Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocaklar)			
Risk No:	O	Ş	R	D	O	Ş	R	D
78	2	3	4,41	K	3,25	2,25	6,25	%88 K %12 O
79	5	5	23,4	%32 Ö %68 KMZ	4,25	5	18,7	Ö
80	4	5	18,3	Ö	3	5	18,3	Ö
81	2	2	4,27	K	2	3	4,41	K
82	5	4	18,1	Ö	4,25	4,25	18,3	Ö
83	4	4	18,1	Ö	3,25	4,25	14,9	%3 O %97 Ö
84	3	4	10,4	OD	3	4	10,4	OD
85	5	3	18,1	Ö	4,75	3,25	16,7	Ö
86	3	4	10,4	OD	3	3,75	10,4	OD
87	2	5	10,4	OD	3	4,25	13,1	%37 Ö %63 O
88	2	4	10,4	OD	2,5	3,5	8,99	OD
89	3	4	10,4	OD	3,25	4,5	15,7	Ö
90	2	5	10,4	OD	2,75	5	17	Ö
91	3	5	18,3	Ö	3,75	4,75	17	Ö

Bir numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.19'da verilmiştir.



Şekil 8.19. Ocak 1 için Bulanık 5×5 L-tipi matris risk dağılımları

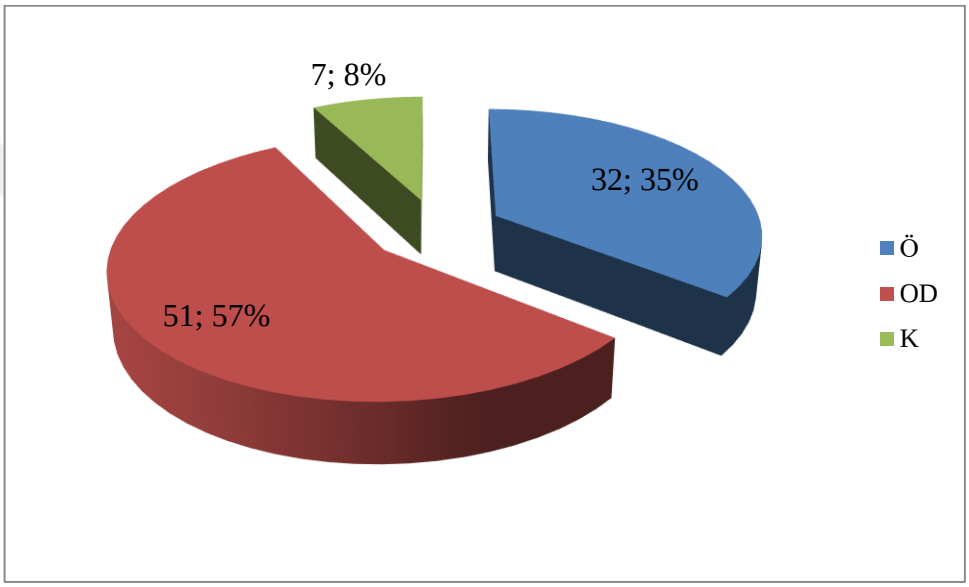
İki numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.20'de verilmiştir.



Şekil 8.20. Ocak 2 için Bulanık 5×5 L-tipi matris risk dağılımları

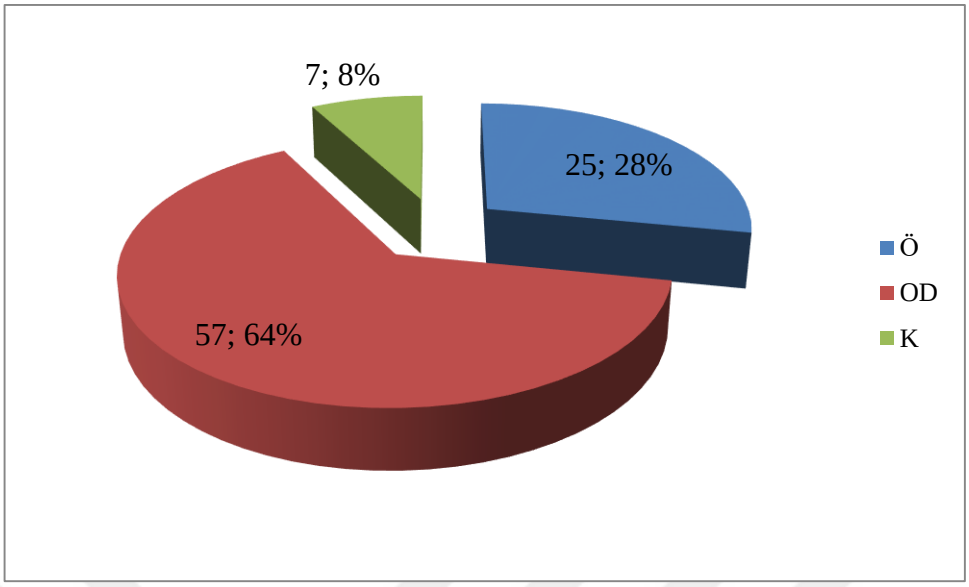
Üç numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil

8.21'de verilmiştir. Ancak bu analizde toplam 91 riskin 90'ı klasik 5×5 L-tipi yönteme uygun şekilde dağılmış fakat olasılık ve şiddet değeri 5, risk skoru 25 olan bir risk (Risk Değerlendirmesi Tehlike/Risk No:79; Kömürün hava ile teması, oksidasyon, kendiliğinden yanma-tutuşma./Karbonmonoksit oluşumu, kızışma-açık alevli yangın.) %32 önemli ve %68 katlanılamaz risk grubuna dahil olmuştur. Bir diğer ifade ile söz konusu risk, bulanık modelde belirlenen bulanık kümelerden önemli risk grubuna 0,32 üyelik derecesi ile dahil olurken 0,68 üyelik derecesi ile de katlanılamaz risk grubuna girmiştir.



Şekil 8.21. Ocak 3 için Bulanık 5×5 L-tipi Matris Risk Dağılımları

Dört numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.22'de verilmiştir. Ancak bu analizde toplam 91 riskin 89'u klasik 5×5 L-tipi yönteme uygun şekilde dağılmış fakat olasılık ve şiddet değeri 5, risk skoru 25 olan iki risk (Risk Değerlendirmesi Tehlike/Risk No:64; Oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonları kurulmaması./Acil durumlarda temiz-solunabilir hava sağlanamaması. ile Risk Değerlendirmesi Tehlike/Risk No:79; Kömürün hava ile teması, oksidasyon, kendiliğinden yanma-tutuşma./Karbonmonoksit oluşumu, kızışma-açık alevli yangın.) %32 önemli ve %68 katlanılamaz risk grubuna dahil olmuştur. Bir diğer ifade ile söz konusu riskler, bulanık modelde belirlenen bulanık kümelerden önemli risk grubuna 0,32 üyelik derecesi ile dahil olurken 0,68 üyelik derecesi ile de katlanılamaz risk grubuna girmiştir.



Şekil 8.22. Ocak 4 için Bulanık 5×5 L-tipi matris risk dağılımları

8.2.3. Risklerin klasik Fine-Kinney yöntemi ile analizi

1 ve 2 numaralı ocaklar için belirlenen toplam 91 adet ortak riskin ekip tarafından Fine-Kinney yöntemi ile analizi sonucunda Çizelge 8.4'de verilen tablo oluşturulmuştur.

Çizelge 8.4. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine-Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
1	6	10	15	900	TG	3	10	40	1200	TG
2	3	10	15	450	TG	0,5	10	100	500	TG
3	1	10	15	150	ÖNML	0,5	6	40	120	ÖNML
4	3	10	15	450	TG	1	10	15	150	ÖNML
5	1	10	100	1000	TG	0,2	10	100	200	ÖNML
6	3	3	40	360	ESSL	6	3	40	720	TG
7	0,5	10	40	200	ÖNML	0,5	6	15	45	OLS
8	1	10	100	1000	TG	0,5	10	100	500	TG
9	0,5	10	100	500	TG	0,2	10	40	80	ÖNML
10	1	10	15	150	ÖNML	1	2	7	14	ÖSZ
11	1	10	7	70	OLS	0,2	10	3	6	ÖSZ
12	0,5	10	40	200	ÖNML	0,5	10	15	75	ÖNML
13	3	3	7	63	OLS	3	6	15	270	ESSL

Çizelge 8.4. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine-Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
14	1	2	15	30	OLS	0,2	2	3	1,2	ÖSZ
15	1	2	15	30	OLS	0,2	2	15	6	ÖSZ
16	6	6	15	540	TG	0,5	3	15	22,5	OLS
17	1	2	15	30	OLS	1	3	7	21	OLS
18	1	2	7	14	ÖSZ	0,2	2	3	1,2	ÖSZ
19	1	2	15	30	OLS	0,2	2	3	1,2	ÖSZ
20	1	2	7	14	ÖSZ	0,2	2	15	6	ÖSZ
21	1	2	15	30	OLS	0,5	2	40	40	OLS
22	1	2	15	30	OLS	1	2	7	14	ÖSZ
23	1	2	15	30	OLS	0,5	10	15	75	ÖNML
24	3	10	7	210	ESSL	3	10	15	450	TG
25	3	10	15	450	TG	1	10	15	150	ÖNML
26	1	10	7	70	OLS	0,5	10	7	35	OLS
27	1	6	15	90	ÖNML	0,5	6	7	21	OLS
28	1	10	3	30	OLS	1	10	3	30	OLS
29	3	10	3	90	ÖNML	3	6	7	126	ÖNML
30	3	3	15	135	ÖNML	1	3	40	120	ÖNML
31	3	6	15	270	ESSL	0,5	6	40	120	ÖNML
32	6	6	7	252	ESSL	0,5	10	15	75	ÖNML
33	3	6	7	126	ÖNML	3	6	15	270	ESSL
34	3	6	7	126	ÖNML	3	6	7	126	ÖNML
35	3	10	15	450	TG	1	10	7	70	OLS
36	1	10	15	150	ÖNML	0,5	10	15	75	ÖNML
37	3	3	15	135	ÖNML	0,5	2	40	40	OLS
38	6	10	3	180	ÖNML	3	10	3	90	ÖNML
39	1	6	40	240	ESSL	0,5	3	15	22,5	OLS
40	1	10	15	150	ÖNML	1	10	3	30	OLS
41	1	10	40	400	ESSL	0,5	10	40	200	ÖNML
42	1	10	40	400	ESSL	1	10	40	400	ESSL
43	3	10	7	210	ESSL	1	6	15	90	ÖNML
44	6	10	3	180	ÖNML	3	6	7	126	ÖNML
45	3	6	15	270	ESSL	3	10	15	450	TG
46	3	10	7	210	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
47	6	6	15	540	TG	3	6	15	270	ESSL
48	3	6	7	126	ÖNML	1	6	15	90	ÖNML

Çizelge 8.4. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine-Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
49	3	10	3	90	ÖNML	3	2	7	42	OLS
50	0,5	10	7	35	OLS	0,5	10	15	75	ÖNML
51	3	6	7	126	ÖNML	1	6	7	42	OLS
52	3	10	15	450	TG	1	10	15	150	ÖNML
53	3	6	7	126	ÖNML	1	10	15	150	ÖNML
54	3	10	7	210	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
55	3	10	40	1200	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
56	1	10	100	1000	TG	1	10	100	1000	TG
57	3	10	7	210	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
58	3	10	3	90	ÖNML	1	3	15	45	OLS
59	0,5	10	40	200	ÖNML	0,5	10	40	200	ÖNML
60	1	10	40	400	ESSL	0,5	10	15	75	ÖNML
61	3	10	15	450	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
62	3	10	40	1200	TG	1	0,5	100	50	OLS
63	3	10	40	1200	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
64	1	10	100	1000	TG	0,5	10	100	500	TG
65	3	10	40	1200	TG	1	6	40	240	ESSL
66	3	10	40	1200	TG	1	10	40	400	ESSL
67	3	1	100	300	ESSL	0,5	10	100	500	TG
68	1	10	100	1000	TG	0,2	10	100	200	ÖNML
69	1	10	40	400	ESSL	1	2	15	30	OLS
70	3	10	15	450	TG	0,2	6	15	18	ÖSZ
71	6	10	3	180	ÖNML	3	10	3	90	ÖNML
72	1	1	40	40	OLS	0,5	2	40	40	OLS
73	3	1	40	120	ÖNML	0,5	0,5	100	25	OLS
74	6	3	40	720	TG	1	6	40	240	ESSL
75	1	10	40	400	ESSL	0,5	10	100	500	TG
76	1	1	100	100	ÖNML	0,5	0,5	100	25	OLS
77	3	6	40	720	TG	1	3	40	120	ÖNML
78	6	10	3	180	ÖNML	3	10	3	90	ÖNML
79	3	10	100	3000	TG	3	10	40	1200	TG
80	3	2	40	240	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
81	3	1	7	21	OLS	1	10	3	30	OLS
82	10	10	7	700	TG	6	10	7	420	TG
83	3	10	40	1200	TG	1	6	15	90	ÖNML

Çizelge 8.4. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine-Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
84	1	10	15	150	ÖNML	0,5	0,5	40	10	ÖSZ
85	6	10	7	420	TG	3	6	15	270	ESSL
86	3	10	7	210	ESSL	1	10	7	70	OLS
87	3	10	7	210	ESSL	0,5	10	15	75	ÖNML
88	1	6	15	90	ÖNML	3	6	15	270	ESSL
89	3	10	15	450	TG	1	10	15	150	ÖNML
90	3	6	40	720	TG	3	3	40	360	ESSL
91	3	10	40	1200	TG	1	10	40	400	ESSL

3 ve 4 numaralı ocaklar için belirlenen toplam 91 adet ortak riskin ekip tarafından Fine-Kinney yöntemi ile analizi sonucunda Çizelge 8.5'de verilen tablo oluşturulmuştur.

Çizelge 8.5. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
1	1	10	40	400	ESSL	1	6	100	600	TG
2	1	10	40	400	ESSL	0,2	0,5	100	10	ÖSZ
3	0,2	10	40	80	ÖNML	0,2	3	100	60	OLS
4	6	10	40	2400	TG	1	10	15	150	ÖNML
5	1	10	100	1000	TG	0,2	10	40	80	ÖNML
6	1	6	40	240	ESSL	1	3	100	300	ESSL
7	1	10	15	150	ÖNML	1	10	40	400	ESSL
8	1	6	40	240	ESSL	0,5	6	100	260	ESSL
9	0,5	10	100	500	TG	0,2	10	100	200	ÖNML
10	3	10	7	210	ESSL	0,5	2	15	15	ÖSZ
11	3	10	3	90	ÖNML	1	10	3	30	OLS
12	1	10	15	150	ÖNML	0,2	10	40	80	ÖNML
13	6	6	7	252	ESSL	3	6	15	270	ESSL
14	0,5	2	7	7	ÖSZ	0,2	2	3	1,2	ÖSZ
15	0,2	2	15	6	ÖSZ	0,2	2	7	2,8	ÖSZ
16	3	6	15	270	ESSL	1	3	40	120	ÖNML

Çizelge 8.5. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
17	3	2	7	42	OLS	0,5	3	7	10,5	ÖSZ
18	0,5	2	3	3	ÖSZ	0,2	2	3	1,2	ÖSZ
19	0,5	2	15	15	ÖSZ	0,2	2	7	2,8	ÖSZ
20	0,5	2	40	40	OLS	0,2	2	40	16	ÖSZ
21	0,2	2	100	40	OLS	0,2	2	100	40	OLS
22	0,5	2	7	7	ÖSZ	0,5	2	15	15	ÖSZ
23	0,5	10	15	75	ÖNML	0,2	10	40	80	ÖNML
24	6	10	7	420	TG	1	10	15	150	ÖNML
25	3	10	7	210	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
26	3	10	7	210	ESSL	1	10	7	70	OLS
27	1	6	15	90	ÖNML	0,2	6	7	8,4	ÖSZ
28	3	10	3	90	ÖNML	0,5	6	15	45	OLS
29	6	10	3	180	ÖNML	3	10	7	210	ESSL
30	3	2	15	90	ÖNML	1	6	15	90	ÖNML
31	1	10	15	150	ÖNML	0,2	6	40	48	OLS
32	10	6	7	420	TG	10	6	15	900	TG
33	3	6	15	270	ESSL	1	6	40	240	ESSL
34	6	6	3	108	ÖNML	3	6	15	270	ESSL
35	1	10	15	150	ÖNML	0,5	10	15	75	ÖNML
36	1	10	40	400	ESSL	0,2	10	40	80	ÖNML
37	1	3	15	45	OLS	0,5	2	40	40	OLS
38	3	10	7	210	ESSL	1	10	7	70	OLS
39	3	6	15	270	ESSL	3	6	40	720	TG
40	3	10	7	210	ESSL	0,5	10	15	75	ÖNML
41	1	10	100	1000	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
42	1	10	100	1000	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
43	3	6	15	270	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
44	3	10	7	210	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
45	3	10	7	210	ESSL	1	10	40	400	ESSL
46	3	10	15	450	TG	1	10	40	400	ESSL
47	6	6	15	540	TG	3	6	40	720	TG
48	1	6	15	90	ÖNML	1	6	40	240	ESSL
49	6	3	3	54	OLS	3	3	7	63	OLS
50	0,5	10	40	200	ÖNML	0,2	10	40	80	ÖNML
51	0,5	10	15	75	ÖNML	0,5	6	15	45	OLS

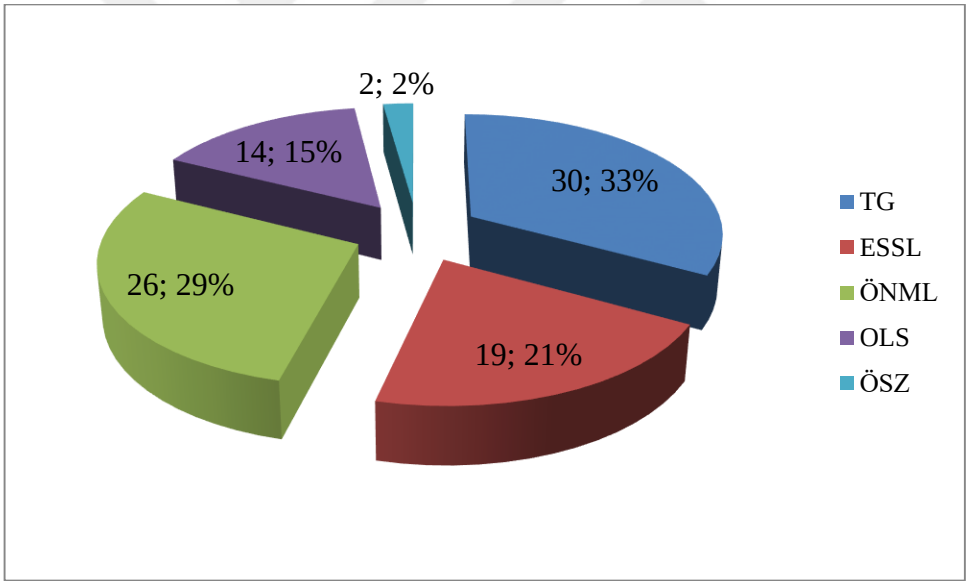
Çizelge 8.5. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
52	3	10	15	450	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
53	3	6	15	270	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
54	3	6	15	270	ESSL	1	10	40	400	ESSL
55	1	10	40	400	ESSL	0,5	10	100	500	TG
56	1	10	40	400	ESSL	0,5	10	100	500	TG
57	3	10	15	450	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
58	0,5	6	15	45	OLS	1	6	15	90	ÖNML
59	1	10	40	400	ESSL	0,2	10	40	80	ÖNML
60	1	10	40	400	ESSL	1	10	40	400	ESSL
61	6	10	7	420	TG	0,2	10	40	80	ÖNML
62	3	0,5	100	150	ÖNML	0,5	1	100	50	OLS
63	0,5	10	100	500	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
64	0,5	10	100	500	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
65	1	10	40	400	ESSL	0,5	10	40	200	ÖNML
66	1	10	100	1000	TG	0,5	10	40	200	ÖNML
67	1	10	100	1000	TG	1	10	40	400	ESSL
68	0,5	10	100	500	TG	0,2	10	100	200	ÖNML
69	3	3	15	135	ÖNML	1	2	40	80	ÖNML
70	0,5	10	15	75	ÖNML	0,2	10	40	80	ÖNML
71	6	10	3	180	ÖNML	3	10	7	210	ESSL
72	1	2	100	200	ÖNML	0,2	1	40	8	ÖSZ
73	1	0,5	100	50	OLS	0,5	1	100	50	OLS
74	3	6	40	720	TG	0,5	3	100	150	ÖNML
75	1	10	100	1000	TG	0,2	10	100	200	ÖNML
76	1	3	100	300	ESSL	0,2	3	100	60	OLS
77	3	6	40	720	TG	0,5	3	40	60	OLS
78	6	10	3	180	ÖNML	3	10	7	210	ESSL
79	6	10	100	6000	TG	6	10	40	2400	TG
80	0,5	10	40	200	ÖNML	0,5	10	15	75	ÖNML
81	0,5	10	3	15	ÖSZ	1	10	3	30	OLS
82	6	10	15	900	TG	10	10	7	700	TG
83	3	10	40	1200	TG	1	10	40	400	ESSL
84	1	0,5	100	50	OLS	0,5	1	100	50	OLS
85	6	6	15	540	TG	3	10	15	450	TG
86	3	10	7	210	ESSL	1	10	15	150	ÖNML

Çizelge 8.5. Klasik Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) (devam)

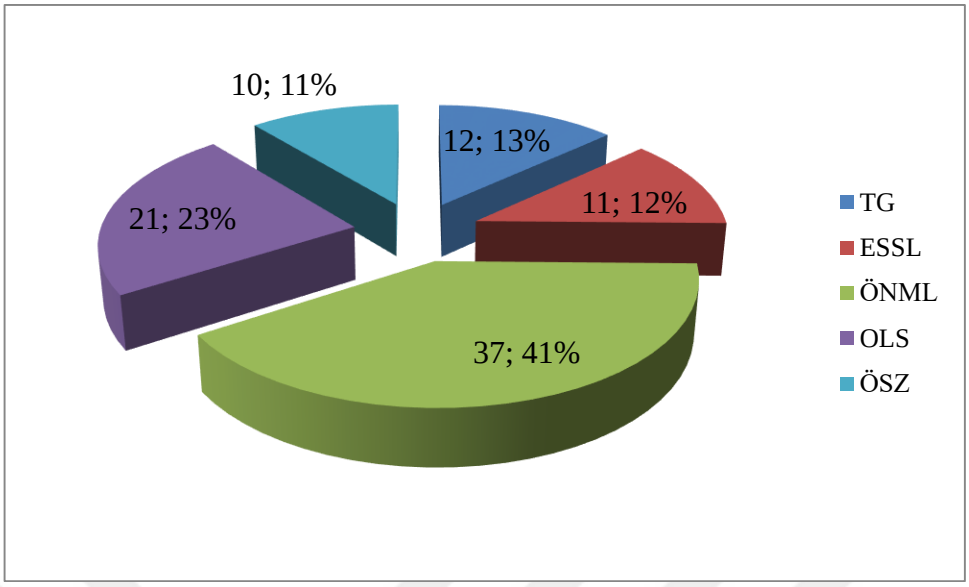
Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Klasik Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
87	1	10	15	150	ÖNML	0,5	10	15	75	ÖNML
88	3	6	7	126	ÖNML	3	6	15	270	ESSL
89	1	10	40	400	ESSL	1	10	15	150	ÖNML
90	1	6	100	600	TG	1	3	40	120	ÖNML
91	3	10	100	3000	TG	1	10	100	1000	TG

Bir numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.23'de verilmiştir.



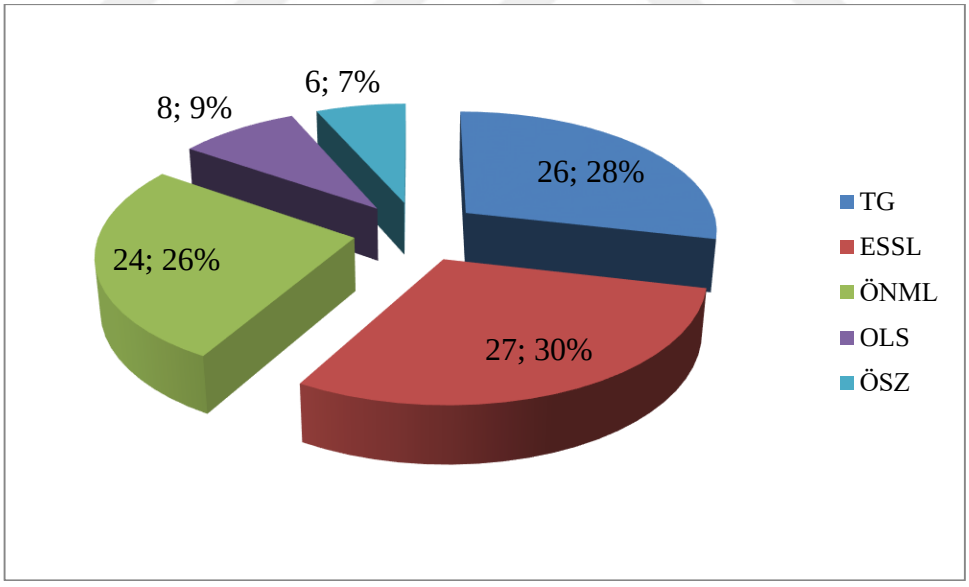
Şekil 8.23. Ocak 1 için klasik Fine-Kinney risk dağılımları

İki numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.24'de verilmiştir.



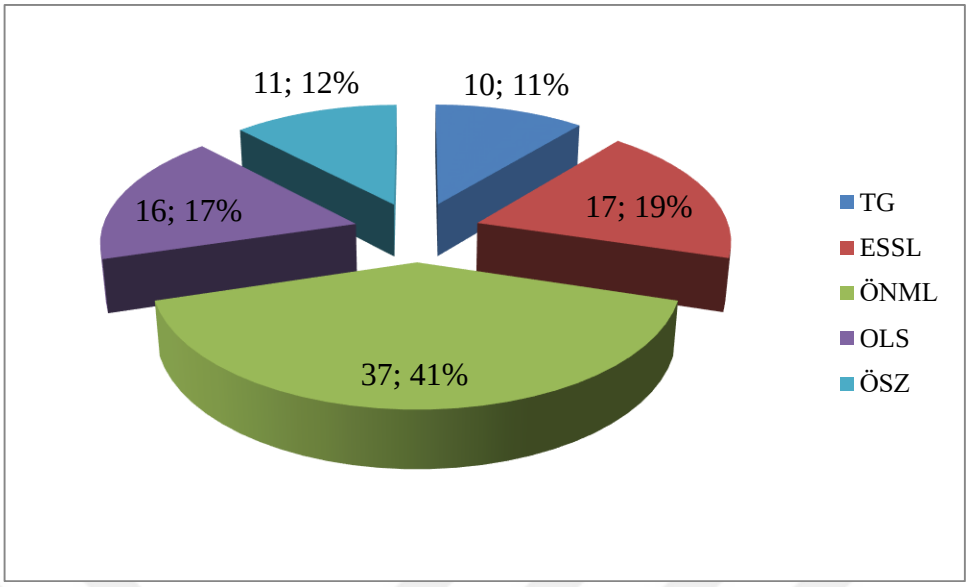
Şekil 8.24. Ocak 2 için klasik Fine-Kinney risk dağılımları

Üç numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.25'de verilmiştir.



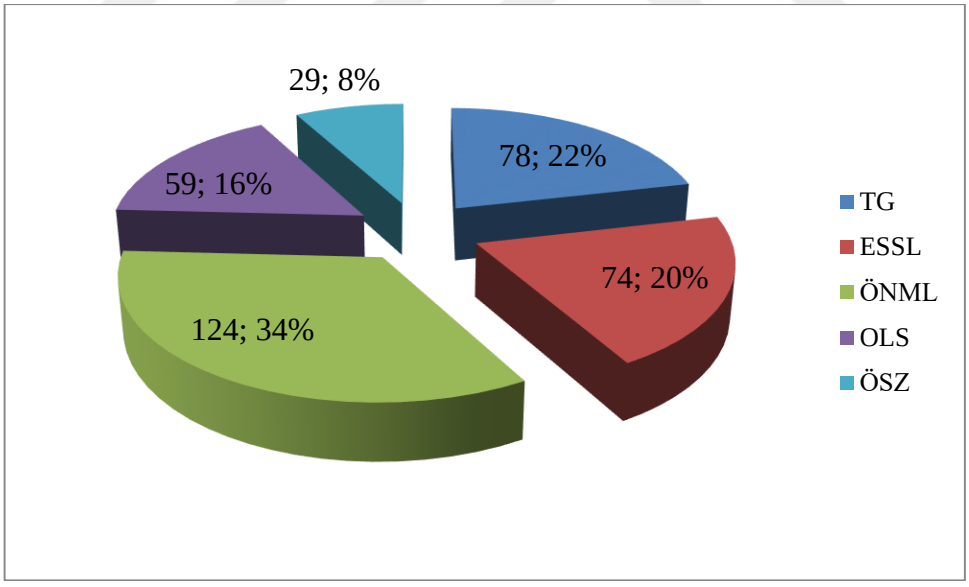
Şekil 8.25. Ocak 3 için klasik Fine-Kinney risk dağılımları

Dört numaralı ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından yapılan analizi sonucunda risklerin dağılımı Şekil 8.26'da verilmiştir.



Şekil 8.26. Ocak 4 için Klasik Fine-Kinney Risk Dağılımları

Tüm ocaklar için yapılan analizlerin sonucunda, belirlenen 91 adet ortak riskin toplamı olan 364 riskin, sınıflara göre genel dağılımı Şekil 8.27'de verilmiştir.



Şekil 8.27. Tüm ocaklar için klasik Fine-Kinney yöntemine göre risklerin genel dağılımı

8.2.4. Risklerin bulanık Fine-Kinney yöntemi ile analizi

1 ve 2 numaralı ocaklar için belirlenen 91 adet ortak riskin uygulayıcılar tarafından analizi sonucunda elde edilen değerlerin, oluşturulan bulanık modelde analizi sonucunda alınan veriler ve risk sınıfları Çizelge 8.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 8.6. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
1	6	10	15	424	TG	3	10	40	424	TG
2	3	10	15	424	TG	0,5	10	100	424	TG
3	1	10	15	114	ÖNML	0,5	6	40	114	ÖNML
4	3	10	15	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
5	1	10	100	424	TG	0,2	10	100	260	ESSL
6	3	3	40	260	ESSL	6	3	40	424	TG
7	0,5	10	40	260	ESSL	0,5	6	15	36,8	OLS
8	1	10	100	424	TG	0,5	10	100	500	TG
9	0,5	10	100	424	TG	0,2	10	40	114	ÖNML
10	1	10	15	114	ÖNML	1	2	7	6,43	ÖSZ
11	1	10	7	114	ÖNML	0,2	10	3	6,43	ÖSZ
12	0,5	10	40	260	ESSL	0,5	10	15	114	ÖNML
13	3	3	7	36,8	OLS	3	6	15	260	ESSL
14	1	2	15	36,8	OLS	0,2	2	3	6,43	ÖSZ
15	1	2	15	36,8	OLS	0,2	2	15	6,43	ÖSZ
16	6	6	15	424	TG	0,5	3	15	36,8	OLS
17	1	2	15	36,8	OLS	1	3	7	36,8	OLS
18	1	2	7	6,43	ÖSZ	0,2	2	3	6,43	ÖSZ
19	1	2	15	36,8	OLS	0,2	2	3	6,43	ÖSZ
20	1	2	7	6,43	ÖSZ	0,2	2	15	6,43	ÖSZ
21	1	2	15	36,8	OLS	0,5	2	40	36,8	OLS
22	1	2	15	36,8	OLS	1	2	7	6,43	ÖSZ
23	1	2	15	36,8	OLS	0,5	10	15	114	ÖNML
24	3	10	7	260	ESSL	3	10	15	424	TG
25	3	10	15	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
26	1	10	7	114	ÖNML	0,5	10	7	36,8	OLS
27	1	6	15	114	ÖNML	0,5	6	7	36,8	OLS
28	1	10	3	36,8	OLS	1	10	3	36,8	OLS
29	3	10	3	114	ÖNML	3	6	7	114	ÖNML
30	3	3	15	114	ÖNML	1	3	40	114	ÖNML
31	3	6	15	260	ESSL	0,5	6	40	114	ÖNML
32	6	6	7	260	ESSL	0,5	10	15	114	ÖNML
33	3	6	7	114	ÖNML	3	6	15	260	ESSL
34	3	6	7	114	ÖNML	3	6	7	114	ÖNML
35	3	10	15	424	TG	1	10	7	114	ÖNML
36	1	10	15	114	ÖNML	0,5	10	15	114	ÖNML

Çizelge 8.6. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
37	3	3	15	114	ÖNML	0,5	2	40	36,8	OLS
38	6	10	3	114	ÖNML	3	10	3	114	ÖNML
39	1	6	40	260	ESSL	0,5	3	15	36,8	OLS
40	1	10	15	114	ÖNML	1	10	3	36,8	OLS
41	1	10	40	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
42	1	10	40	424	TG	1	10	40	424	TG
43	3	10	7	260	ESSL	1	6	15	114	ÖNML
44	6	10	3	114	ÖNML	3	6	7	114	ÖNML
45	3	6	15	260	ESSL	3	10	15	424	TG
46	3	10	7	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
47	6	6	15	424	TG	3	6	15	260	ESSL
48	3	6	7	114	ÖNML	1	6	15	114	ÖNML
49	3	10	3	114	ÖNML	3	2	7	36,8	OLS
50	0,5	10	7	36,8	OLS	0,5	10	15	114	ÖNML
51	3	6	7	114	ÖNML	1	6	7	36,8	OLS
52	3	10	15	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
53	3	6	7	114	ÖNML	1	10	15	114	ÖNML
54	3	10	7	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
55	3	10	40	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
56	1	10	100	424	TG	1	10	100	424	TG
57	3	10	7	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
58	3	10	3	114	ÖNML	1	3	15	36,8	OLS
59	0,5	10	40	260	ESSL	0,5	10	40	260	ESSL
60	1	10	40	424	TG	0,5	10	15	114	ÖNML
61	3	10	15	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
62	3	10	40	424	TG	1	0,5	100	36,8	OLS
63	3	10	40	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
64	1	10	100	424	TG	0,5	10	100	424	TG
65	3	10	40	424	TG	1	6	40	260	ESSL
66	3	10	40	424	TG	1	10	40	424	TG
67	3	1	100	260	ESSL	0,5	10	100	424	TG
68	1	10	100	424	TG	0,2	10	100	260	ESSL
69	1	10	40	424	TG	1	2	15	36,8	OLS
70	3	10	15	424	TG	0,2	6	15	6,43	ÖSZ
71	6	10	3	114	ÖNML	3	10	3	114	ÖNML

Çizelge 8.6. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (1 ve 2 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 1					Ocak 2				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
72	1	1	40	36,8	OLS	0,5	2	40	36,8	OLS
73	3	1	40	114	ÖNML	0,5	0,5	100	36,8	OLS
74	6	3	40	424	TG	1	6	40	260	ESSL
75	1	10	40	424	TG	0,5	10	100	424	TG
76	1	1	100	114	ÖNML	0,5	0,5	100	36,8	OLS
77	3	6	40	424	TG	1	3	40	114	ÖNML
78	6	10	3	114	ÖNML	3	10	3	114	ÖNML
79	3	10	100	424	TG	3	10	40	424	TG
80	3	2	40	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
81	3	1	7	36,8	OLS	1	10	3	36,8	OLS
82	10	10	7	424	TG	6	10	7	424	TG
83	3	10	40	424	TG	1	6	15	114	ÖNML
84	1	10	15	114	ÖNML	0,5	0,5	40	6,43	ÖSZ
85	6	10	7	424	TG	3	6	15	260	ESSL
86	3	10	7	260	ESSL	1	10	7	114	ÖNML
87	3	10	7	260	ESSL	0,5	10	15	114	ÖNML
88	1	6	15	114	ÖNML	3	6	15	260	ESSL
89	3	10	15	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
90	3	6	40	424	TG	3	3	40	260	ESSL
91	3	10	40	424	TG	1	10	40	424	TG

3 ve 4 numaralı ocaklar için belirlenen 91 adet ortak riskin uygulayıcılar tarafından analizi sonucunda elde edilen değerlerin, oluşturulan bulanık modelde analizi sonucunda ortaya çıkan değerler ve risk sınıfları Çizelge 8.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 8.7. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
1	1	10	40	424	TG	1	6	100	424	TG
2	1	10	40	424	TG	0,2	0,5	100	6,43	ÖSZ
3	0,2	10	40	114	ÖNML	0,2	3	100	36,8	OLS

Çizelge 8.7. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
4	6	10	40	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
5	1	10	100	424	TG	0,2	10	40	114	ÖNML
6	1	6	40	260	ESSL	1	3	100	260	ESSL
7	1	10	15	114	ÖNML	1	10	40	424	TG
8	1	6	40	260	ESSL	0,5	6	100	260	ESSL
9	0,5	10	100	424	TG	0,2	10	100	260	ESSL
10	3	10	7	260	ESSL	0,5	2	15	6,43	ÖSZ
11	3	10	3	114	ÖNML	1	10	3	36,8	OLS
12	1	10	15	114	ÖNML	0,2	10	40	114	ÖNML
13	6	6	7	260	ESSL	3	6	15	260	ESSL
14	0,5	2	7	6,43	ÖSZ	0,2	2	3	6,43	ÖSZ
15	0,2	2	15	6,43	ÖSZ	0,2	2	7	6,43	ÖSZ
16	3	6	15	260	ESSL	1	3	40	114	ÖNML
17	3	2	7	36,8	OLS	0,5	3	7	6,43	ÖSZ
18	0,5	2	3	6,43	ÖSZ	0,2	2	3	6,43	ÖSZ
19	0,5	2	15	6,43	ÖSZ	0,2	2	7	6,43	ÖSZ
20	0,5	2	40	36,8	OLS	0,2	2	40	6,43	ÖSZ
21	0,2	2	100	36,8	OLS	0,2	2	100	36,8	OLS
22	0,5	2	7	6,43	ÖSZ	0,5	2	15	6,43	ÖSZ
23	0,5	10	15	114	ÖNML	0,2	10	40	114	ÖNML
24	6	10	7	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
25	3	10	7	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
26	3	10	7	260	ESSL	1	10	7	114	ÖNML
27	1	6	15	114	ÖNML	0,2	6	7	6,43	ÖSZ
28	3	10	3	114	ÖNML	0,5	6	15	36,8	OLS
29	6	10	3	114	ÖNML	3	10	7	260	ESSL
30	3	2	15	114	ÖNML	1	6	15	114	ÖNML
31	1	10	15	114	ÖNML	0,2	6	40	36,8	OLS
32	10	6	7	424	TG	10	6	15	424	TG
33	3	6	15	260	ESSL	1	6	40	260	ESSL
34	6	6	3	114	ÖNML	3	6	15	260	ESSL
35	1	10	15	114	ÖNML	0,5	10	15	114	ÖNML
36	1	10	40	424	TG	0,2	10	40	114	ÖNML
37	1	3	15	36,8	OLS	0,5	2	40	36,8	OLS
38	3	10	7	260	ESSL	1	10	7	114	ÖNML

Çizelge 8.7. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
39	3	6	15	260	ESSL	3	6	40	424	TG
40	3	10	7	260	ESSL	0,5	10	15	114	ÖNML
41	1	10	100	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
42	1	10	100	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
43	3	6	15	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
44	3	10	7	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
45	3	10	7	260	ESSL	1	10	40	424	TG
46	3	10	15	424	TG	1	10	40	424	TG
47	6	6	15	424	TG	3	6	40	424	TG
48	1	6	15	114	ÖNML	1	6	40	260	ESSL
49	6	3	3	36,8	OLS	3	3	7	36,8	OLS
50	0,5	10	40	260	ESSL	0,2	10	40	114	ÖNML
51	0,5	10	15	114	ÖNML	0,5	6	15	36,8	OLS
52	3	10	15	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
53	3	6	15	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
54	3	6	15	260	ESSL	1	10	40	424	TG
55	1	10	40	424	TG	0,5	10	100	424	TG
56	1	10	40	424	TG	0,5	10	100	424	TG
57	3	10	15	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
58	0,5	6	15	36,8	OLS	1	6	15	114	ÖNML
59	1	10	40	424	TG	0,2	10	40	114	ÖNML
60	1	10	40	424	TG	1	10	40	424	TG
61	6	10	7	424	TG	0,2	10	40	114	ÖNML
62	3	0,5	100	114	ÖNML	0,5	1	100	36,8	OLS
63	0,5	10	100	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
64	0,5	10	100	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
65	1	10	40	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
66	1	10	100	424	TG	0,5	10	40	260	ESSL
67	1	10	100	424	TG	1	10	40	424	TG
68	0,5	10	100	424	TG	0,2	10	100	260	ESSL
69	3	3	15	114	ÖNML	1	2	40	114	ÖNML
70	0,5	10	15	114	ÖNML	0,2	10	40	114	ÖNML
71	6	10	3	114	ÖNML	3	10	7	260	ESSL
72	1	2	100	260	ESSL	0,2	1	40	6,43	ÖSZ
73	1	0,5	100	36,8	OLS	0,5	1	100	36,8	OLS

Çizelge 8.7. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (3 ve 4 no'lu ocaklar için) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi									
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney									
Ocak	Ocak 3					Ocak 4				
Risk No:	O	F	Ş	R	D	O	F	Ş	R	D
74	3	6	40	424	TG	0,5	3	100	114	ÖNML
75	1	10	100	424	TG	0,2	10	100	260	ESSL
76	1	3	100	260	ESSL	0,2	3	100	36,8	OLS
77	3	6	40	424	TG	0,5	3	40	36,8	OLS
78	6	10	3	114	ÖNML	3	10	7	260	ESSL
79	6	10	100	424	TG	6	10	40	424	TG
80	0,5	10	40	260	ESSL	0,5	10	15	114	ÖNML
81	0,5	10	3	6,43	ÖSZ	1	10	3	36,8	OLS
82	6	10	15	424	TG	10	10	7	424	TG
83	3	10	40	424	TG	1	10	40	424	TG
84	1	0,5	100	36,8	OLS	0,5	1	100	36,8	OLS
85	6	6	15	424	TG	3	10	15	424	TG
86	3	10	7	260	ESSL	1	10	15	114	ÖNML
87	1	10	15	114	ÖNML	0,5	10	15	114	ÖNML
88	3	6	7	114	ÖNML	3	6	15	260	ESSL
89	1	10	40	424	TG	1	10	15	114	ÖNML
90	1	6	100	424	TG	1	3	40	114	ÖNML
91	3	10	100	424	TG	1	10	100	424	TG

4 ocağa ait olasılık, frekans ve şiddet ortalamalarının bulanık modelde işlenmesi sonucunda ortaya çıkan değerler ve risk sınıfları Çizelge 8.8'de gösterilmiştir.

Bu yöntemde de doğru ve gerçekçi bir analiz ve değerlendirme yapabilmek için, tespit edilen risklerin bir ocağa ait karar verici grubun verdiği puanlamalara göre analizinden ziyade tüm ocakların uygulayıcılarının puanlamalarının ortalamalarının alınması, risklerin ortak bir kanaatle, bakış açısıyla ve subjektif olarak değerlendirilmesi açısından önemlidir. Klasik Fine-Kinney yöntemi, ortalamaların alınması ya da olasılık hesaplamaları sonucunda çıkan ara değerlerin kullanımına izin vermez ancak bulanıklaştırılmış Fine-Kinney yönteminde hesaplanan tüm ana ve ara değerler için risk hesaplaması yapılabilir. Hesaplamalar sonucunda bazı risk skorlarının çeşitli üyelik dereceleri ile farklı bulanık kümelere (farklı risk gruplarına) ait olabilecekleri ve alt risk sınıfına dahil olan birçok riskin

bulanık modelde analizi sonucunda bir üst risk grubuna ait olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu yöntemde daha hassas ve güvenli bir analiz yapılabilmiştir.

Çizelge 8.8. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (Ortalamalar)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi					
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney					
Ocak	Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocak için)					
Risk No:	O	F	Ş	R	Durum	
1	2,75	9,00	48,75	390	%10 ESSL	%90 TG
2	1,18	7,63	63,75	313	%13 TG	%87 ESSL
3	0,48	7,25	48,75	211	%100 ESSL	
4	2,75	10,00	21,25	380	%20 ESSL	%80 TG
5	0,60	10,00	85,00	370	%30 ESSL	%70 TG
6	2,75	3,75	55,00	279	%100 ESSL	
7	0,75	9,00	27,50	268	%100 ESSL	
8	0,75	8,00	85,00	299	%100 ESSL	
9	0,35	10,00	85,00	299	%100 ESSL	
10	1,38	6,00	11,00	157	%34 ESSL	%66 ÖNML
11	1,30	10,00	4,00	147	%18 ESSL	%82 ÖNML
12	0,55	10,00	27,50	228	%100 ESSL	
13	3,75	5,25	11,00	239	%100 ESSL	
14	0,48	2,00	7,00	6,52	%100 ÖSZ	
15	0,40	2,00	13,00	7	%100 ÖSZ	
16	2,63	4,50	21,25	241	%100 ESSL	
17	1,38	2,50	9,00	72.7	%100 ÖNML	
18	0,48	2,00	4,00	6,82	%100 ÖSZ	
19	0,48	2,00	10,00	7,11	%100 ÖSZ	
20	0,48	2,00	25,50	28,9	%100 OLS	
21	0,48	2,00	63,75	91,6	%100 ÖNML	
22	0,75	2,00	11,00	30,6	%100 OLS	
23	0,55	8,00	21,25	189	%17 ÖNML	%83 ESSL
24	3,25	10,00	11,00	327	%27 TG	%73 ESSL
25	2,00	10,00	13,00	281	%100 ESSL	
26	1,38	10,00	7,00	165	%46 ESSL	%54 ÖNML
27	0,68	6,00	11,00	94,4	%100 ÖNML	
28	1,38	9,00	6,00	154	%29 ESSL	%71 ÖNML
29	3,75	9,00	5,00	239	%100 ESSL	
30	2,00	3,50	21,25	202	%100 ESSL	
31	1,18	7,00	27,50	248	%100 ESSL	
32	6,63	7,00	11,00	327	%27 TG	%73 ESSL

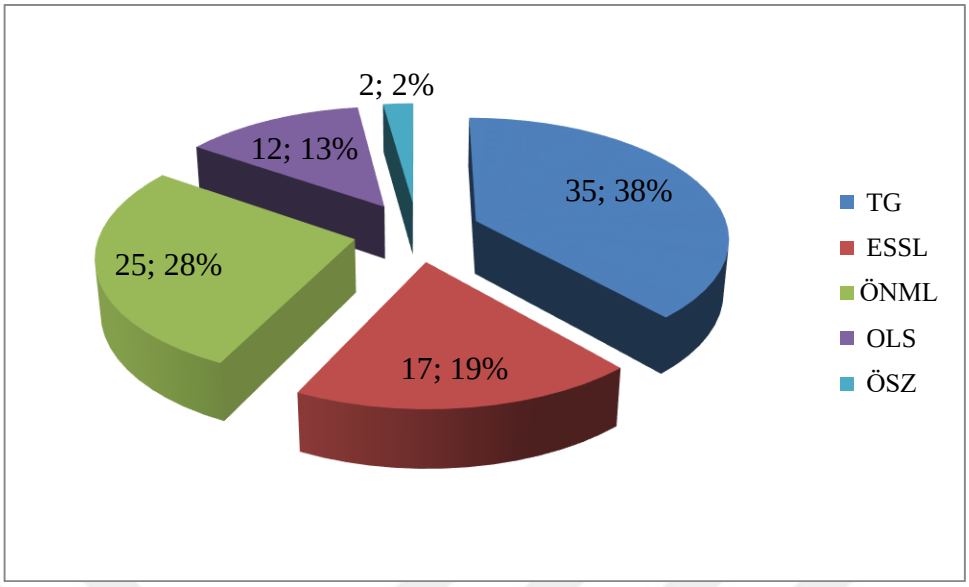
Çizelge 8.8. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (Ortalamalar) (devam)

Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi					
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney					
Ocak	Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocak için)					
Risk No:	O	F	Ş	R	Durum	
33	2,50	6,00	19,25	259	%100 ESSL	
34	3,75	6,00	8,00	201	%100 ESSL	
35	1,38	10,00	13,00	207	%100 ESSL	
36	0,68	10,00	27,50	262	%100 ESSL	
37	1,25	2,50	27,50	142	%11 ESSL	%89 ÖNML
38	3,25	10,00	5,00	226	%100 ESSL	
39	1,88	5,25	27,50	261	%100 ESSL	
40	1,38	10,00	10,00	215	%100 ESSL	
41	0,75	10,00	55,00	327	%27 TG	%73 ESSL
42	0,88	10,00	55,00	371	%29 ESSL	%71 TG
43	2,00	8,00	13,00	268	%100 ESSL	
44	3,25	9,00	8,00	254	%100 ESSL	
45	2,50	9,00	19,25	336	%36 TG	%64 ESSL
46	2,00	10,00	19,25	287	%100 ESSL	
47	4,50	6,00	21,25	327	%27 TG	%73 ESSL
48	1,50	6,00	19,25	209	%100 ESSL	
49	3,75	4,50	5,00	168	%49 ÖNML	%51 ESSL
50	0,43	10,00	25,50	194	%9 ÖNML	%91 ESSL
51	1,25	7,00	11,00	176	%37 ÖNML	%63 ESSL
52	1,88	10,00	21,25	271	%100 ESSL	
53	2,00	8,00	13,00	268	%100 ESSL	
54	2,00	9,00	19,25	281	%100 ESSL	
55	1,25	10,00	55,00	419	%100 TG	
56	0,88	10,00	85,00	371	%29 ESSL	%71 TG
57	1,88	10,00	19,25	271	%100 ESSL	
58	1,38	6,25	12,00	172	%43 ÖNML	%57 ESSL
59	0,55	10,00	40,00	272	%100 ESSL	
60	0,88	10,00	33,75	336	%36 TG	%64 ESSL
61	2,43	10,00	25,50	330	%30 TG	%70 ESSL
62	1,88	3,00	85,00	291	%100 ESSL	
63	1,13	10,00	55,00	419	%100 TG	
64	0,63	10,00	85,00	369	%31 ESSL	%69 TG
65	1,38	9,00	40,00	370	%30 ESSL	%70 TG
66	1,38	10,00	55,00	419	%100 TG	
67	1,38	7,75	85,00	358	%42 ESSL	%58 TG
68	0,48	10,00	100,00	408	%100 TG	

Çizelge 8.8. Bulanık Fine-Kinney yöntemi analiz sonuçları (Ortalamalar) (devam)

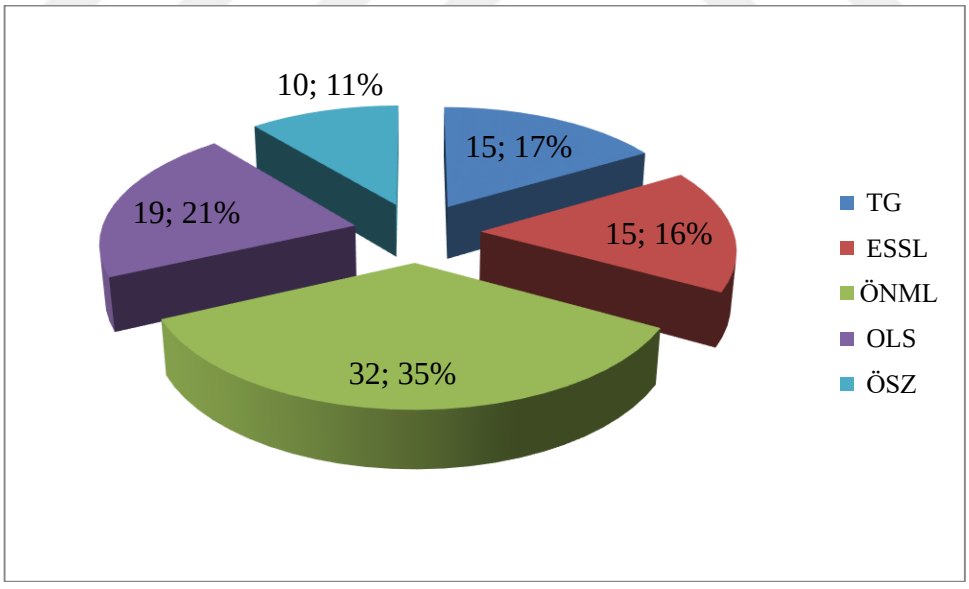
Amaç	Risk Analizi ve Değerlendirmesi					
Yöntem	Bulanıklaştırılmış Fine Kinney					
Ocak	Ortalamalar (1, 2, 3 ve 4 no'lu ocak için)					
Risk No:	O	F	Ş	R	Durum	
69	1,50	4,25	27,50	226	%100 ESSL	
70	0,98	9,00	21,25	221	%100 ESSL	
71	4,50	10,00	4,00	242	%100 ESSL	
72	0,68	1,50	55,00	175	%38 ÖNML	%62 ESSL
73	1,25	0,75	85,00	142	%11 ESSL	%89 ÖNML
74	2,63	4,50	55,00	306	%6 TG	%94 ESSL
75	0,68	10,00	85,00	364	%36 ESSL	%64 TG
76	0,68	1,88	100,00	190	%15 ÖNML	%85 ESSL
77	1,88	4,50	40,00	271	%100 ESSL	
78	4,50	10,00	4,00	242	%100 ESSL	
79	4,50	10,00	70,00	413	%100 TG	
80	1,25	8,00	27,50	277	%100 ESSL	
81	1,38	7,75	4,00	159	%37 ESSL	%63 ÖNML
82	8,00	10,00	9,00	413	%100 TG	
83	2,00	9,00	33,75	314	%14 TG	%86 ESSL
84	0,75	3,00	63,75	186	%22 ÖNML	%78 ESSL
85	4,50	8,00	13,00	299	%100 ESSL	
86	2,00	10,00	9,00	248	%100 ESSL	
87	1,25	10,00	13,00	185	%23 ÖNML	%77 ESSL
88	2,50	6,00	13,00	229	%100 ESSL	
89	1,50	10,00	21,25	216	%100 ESSL	
90	2,00	4,50	55,00	277	%100 ESSL	
91	2,00	10,00	70,00	413	%100 TG	

Bir numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.28’de verilmiştir.



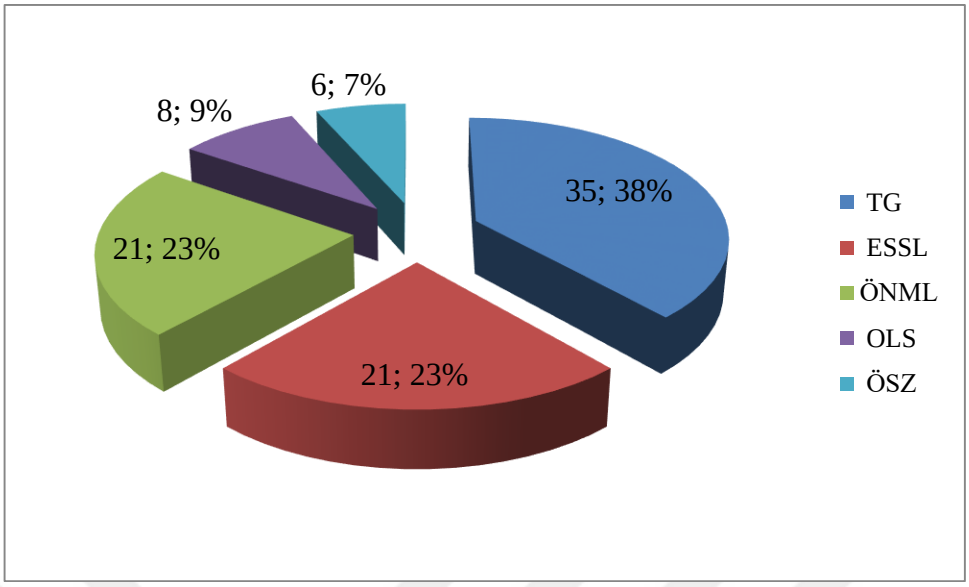
Şekil 8.28. Ocak 1 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları

İki numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.29'da verilmiştir.



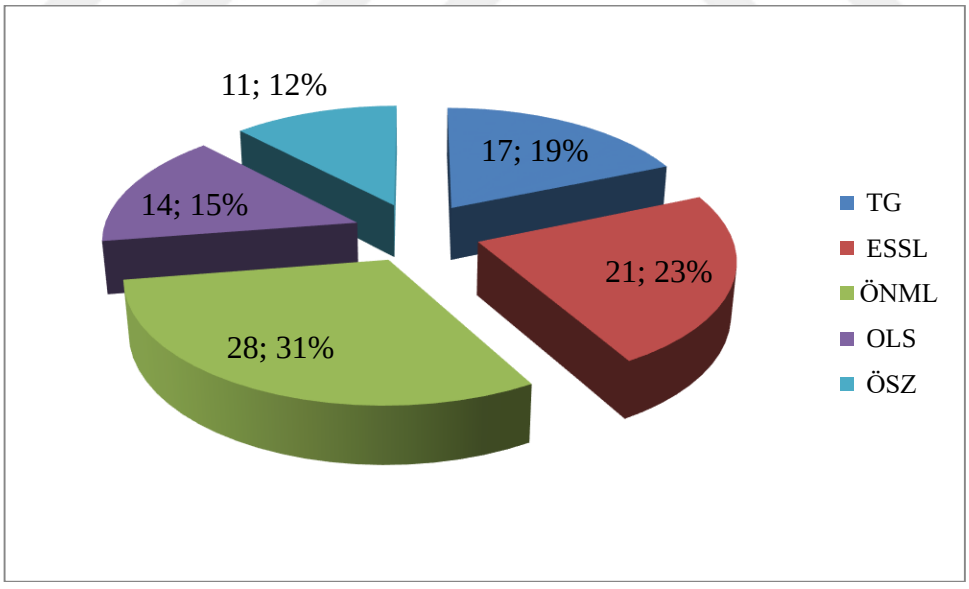
Şekil 8.29. Ocak 2 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları

Üç numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.30'da verilmiştir.



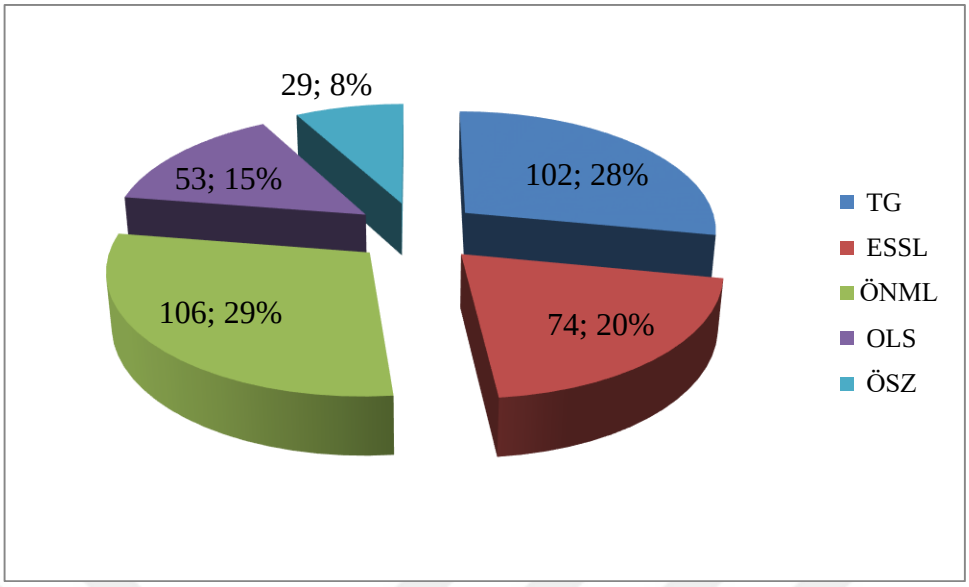
Şekil 8.30. Ocak 3 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları

Dört numaralı ocağın, bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu risk dağılımı Şekil 8.31'de verilmiştir.



Şekil 8.31. Ocak 4 için bulanık Fine-Kinney yöntemine göre risk dağılımları

Tüm ocakların bulanık modelde yapılan analizi sonucunda, belirlenen risk gruplarına (bulanık kümelere) 1 üyelik derecesi ile %100 üyesi olduğu, tüm risk dağılımı Şekil 8.32'de verilmiştir.



Şekil 8.32. Tüm Ocaklar İçin Risklerin Genel Dağılımı

9. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez kapsamında, Türkiye'deki mekanize yeraltı kömür ocaklarında karşılaşılabilecek, ortak potansiyel riskleri ve bu risklerin önceliklerini belirlemek amacıyla mekanize kömür üretimi yapılan 4 farklı ocaktaki mevcut koşullar yerinde gözlenmiştir.

Yeraltı mekanize kömür ocaklarında, mevzuat çerçevesinde karşılaşılabilecek olan ortak riskler belirlenmeye çalışılmış ve bu risklere özgü önlemler önerilmiştir. Belirlenen risklerin analiz ve değerlendirmesinde, ülkemizde faaliyette olan dört adet mekanize kömür ocağının iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri (uzmanlar, hekimler, kömür işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda 15-20 yıllık deneyime sahip olan maden mühendislerinin-vardiya mühendisi veya amiri) ile görüşülmüş, söz konusu uzman görüşlerinden tecrübelerinden ve bilgilerinden de yararlanılmıştır. Belirlenen her bir risk, her bir ocak için o ocağın ekibi ile analiz edilmiştir. Böylece aynı ortak riske, farklı uzmanların-ekiplerin nasıl bir yaklaşım içerisinde oldukları anlamaya çalışılmıştır. Risk analiz ve değerlendirme süreçlerinin sonrasında, risk kontrol tedbirlerinin belirlenmesi için sahada görülen-uygulanan ve mevzuatta önerilen önlemler birleştirilerek sunulmaya çalışılmıştır. Önerilen önlemler sonucu risklerin kabul edilebilir seviyeye inip inmedikleri de, aynı yöntemlerle yapılan analizlerle belirlenmiştir. Tüm olasılık, frekans ve şiddet puanlaması, uzman görüşleri, kişisel deneyimler ve mekanize ocaklardaki işletme bazında ulaşılabilen iş kazası istatistiklerinin incelenmesi ile verilmiştir. Mekanize kömür ocakları için yapılan risk değerlendirmesi ile ocaklarda karşılaşılabilecek, özellikle temel ve ortak sorunlara dikkat çekilmek istenmiş, tespit edilen riskler Klasik 5x5 L-tipi matris, Fine-Kinney ve bu yöntemlerin bulanık kural tabanlı modelleri ile analiz edilip değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, dört ocak için belirlenen 91 adet ortak riskin toplamı olan 364 riskin, Klasik 5×5 L-tipi matris yöntemine göre; 122 tanesi (%33) önemli risk, 210 tanesi (%58) orta düzey risk, 29 tanesi (%8) katlanılabilir risk ve 3 tanesi (%1) ise katlanılamaz risk tanımına girmiştir. Aynı yöntemin bulanık model tabanında uygulanması sonucunda ise, Ocak 1 ve Ocak 2 için risk dağılımları, klasik yöntem ile aynı olmuş ancak Ocak 3 için bir, Ocak 4 için ise iki riskin, hesaplanan risk skoruna göre tespit edilen risk seviyeleri çeşitli üyelik dereceleri ile önemli ve katlanılmaz risk grubuna dahil olmuştur.

Sonuç olarak bulanık modelde, toplam 364 riskin 122 tanesi (%33) 1 üyelik derecesi ile %100 önemli risk, 210 tanesi (%58) 1 üyelik derecesi ile %100 orta düzey risk, 29 tanesi (%8) 1 üyelik derecesi ile %100 katlanılabilir risk ve 3 tanesi ise (%1) 0,32 üyelik derecesi ile %32 önemli risk grubuna, 0,68 üyelik derecesi ile %68 katlanılamaz risk tanımına girmiştir. Bu yöntemlere göre risklerin büyük bir kısmı (210 adet, %58) orta düzey risk tanımına girmekte, yöntem incelendiğinde orta düzey risk için önerilen eylem "Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir." olarak tanımlanmıştır. Klasik Fine-Kinney ve Bulanık Fine-Kinney yöntemleri karşılaştırıldığında ise, klasik yaklaşımda toplam 364 riskin; 78 tanesinin (%22) tolerans gösterilemez risk, 74 tanesinin (%20) esaslı risk, 124 tanesinin (%34) önemli risk, 59 tanesinin (%16) olası risk ve 29 tanesinin (%8) ise önemsiz risk tanımına girdiği görülmüştür. Aynı yöntemin bulanık modelinin analizinde ise, toplam 364 riskin; 102 tanesinin (%28) 1 üyelik derecesi ile (%100) tolerans gösterilemez risk, 74 tanesinin (%20) 1 üyelik derecesi ile (%100) esaslı risk, 106 tanesinin (%29) 1 üyelik derecesi ile (%100) önemli risk, 53 tanesinin (%15) olası risk ve 29 tanesinin (%8) ise 1 üyelik derecesi ile (%100) önemsiz risk tanımına girdiği görülmüştür. Her iki yöntem karşılaştırıldığında, klasik yönteme göre %22 oranla 78 adet olan tolerans gösterilemez riskin, bulanık modelde %28 oranla 102 adete çıktığı görülmüştür.

Tüm yöntemler için, sonuçlar karşılaştırıldığında, Klasik ve Bulanık 5×5 L-tipi matris yöntemleri riskleri analiz etmede yetersiz kalmış sadece %1 oranındaki bir risk grubu için en yüksek düzeyde önlem/eylem önermiştir. Ancak Klasik Fine-Kinney yöntemi ise gerçekçi ve hassas sonuçlar vererek kendi yapısı içinde, %22 oranında bir risk grubunu tolerans gösterilemez risk olarak tanımlamış ve en yüksek seviyede önlem alınmasını önermiştir. Son olarak, Bulanık Fine-Kinney modeli ise klasik yaklaşıma kıyasla riskleri daha gerçekçi ve hassas bir yaklaşımla analiz ederek, %28 oranında bir risk grubu için en üst seviye önlem alınmasını önermiştir. Böylece, en küçük risklerin dahi dikkate alınması gerektiği maden ocaklarında, belirlenen 24 adet risk için alınacak önlemlerin düzeyi ve zamanında iyileştirme (daha kısa zamanda alınması gereken yüksek seviye önlem-tedbir) elde edilmiştir. Tüm modellerin analizi sonucunda elde edilen veriler (sistemin çıktıları) Çizelge 9.1.'de verilmiştir.

Çizelge 9.1. Tüm yöntem sonuçlarının çıktıları

Klasik 5×5 L-tipi matris		Bulanık 5×5 L-tipi matris	
Ocak 1	32 adet (%35) Önemli Risk 53 adet (%58) Orta Düzey Risk 6 adet (%7) Katlanılabilir Risk	Ocak 1	32 adet (%35) %100 Önemli Risk (1) 53 adet (%58) %100 Orta Düzey Risk (1) 6 adet (%7) %100 Katlanılabilir Risk (1)
Ocak 2	33 adet (%36) Önemli Risk 49 adet (%54) Orta Düzey Risk 9 adet (%10) Katlanılabilir Risk	Ocak 2	33 adet (%36) %100 Önemli Risk (1) 49 adet (%54) %100 Orta Düzey Risk (1) 9 adet (%10) %100 Katlanılabilir Risk (1)
Ocak 3	32 adet (%35) Önemli Risk 51 adet (%56) Orta Düzey Risk 7 adet (%8) Katlanılabilir Risk 1 adet (%1) Katlanılamaz Risk	Ocak 3	32 adet (%35) %100 Önemli Risk (1) 51 adet (%56) %100 Orta Düzey Risk (1) 7 adet (%8) %100 Katlanılabilir Risk (1) 1 adet (%1) %32 Önemli Risk (0,32), %68 Katlanılamaz Risk (0,68)
Ocak 4	25 adet (%27) Önemli Risk 57 adet (%63) Orta Düzey Risk 7 adet (%8) Katlanılabilir Risk 2 adet (%2) Katlanılamaz Risk	Ocak 4	25 adet (%27) %100 Önemli Risk (1) 57 adet (%63) %100 Orta Düzey Risk (1) 7 adet (%8) %100 Katlanılabilir Risk (1) 2 adet (%2) %32 Önemli Risk (0,32), %68 Katlanılamaz Risk (0,68)
Toplam 364 Risk	122 adet (%33) Önemli Risk 210 adet (%58) Orta Düzey Risk 29 adet (%8) Katlanılabilir Risk 3 adet (%1) Katlanılamaz Risk	Toplam 364 Risk	122 adet (%33) %100 Önemli Risk (1) 210 adet (%58) %100 Orta Düzey Risk (1) 29 adet (%8) %100 Katlanılabilir Risk (1) 3 adet (%1) %32 Önemli Risk (0,32), %68 Katlanılamaz Risk (0,68)
Klasik Fine-Kinney		Bulanık Fine-Kinney	
Ocak 1	30 adet (%33) TG Risk 19 adet (%21) ESSL Risk 26 adet (%29) ÖNML Risk 14 adet (%15) OLS Risk 2 adet (%2) ÖSZ Risk	Ocak 1	35 adet (%38) %100 TG Risk (1) 17 adet (%19) %100 ESSL Risk (1) 25 adet (%28) %100 ÖNML Risk (1) 12 adet (%13) %100 OLS Risk (1) 2 adet (%2) %100 ÖSZ Risk (1)
Ocak 2	12 adet (%13) TG Risk 11 adet (%12) ESSL Risk 37 adet (%41) ÖNML Risk 21 adet (%23) OLS Risk 10 adet (%11) ÖSZ Risk	Ocak 2	15 adet (%17) %100 TG Risk (1) 15 adet (%16) %100 ESSL Risk (1) 32 adet (%35) %100 ÖNML Risk (1) 19 adet (%21) %100 OLS Risk (1) 10 adet (%11) %100 ÖSZ Risk (1)
Ocak 3	26 adet (%28) TG Risk 27 adet (%30) ESSL Risk 24 adet (%26) ÖNML Risk 8 adet (%9) OLS Risk 6 adet (%7) ÖSZ Risk	Ocak 3	35 adet (%38) %100 TG Risk (1) 21 adet (%23) %100 ESSL Risk (1) 21 adet (%23) %100 ÖNML Risk (1) 8 adet (%9) %100 OLS Risk (1) 6 adet (%7) %100 ÖSZ Risk (1)
Ocak 4	10 adet (%11) TG Risk 17 adet (%19) ESSL Risk 37 adet (%41) ÖNML Risk 16 adet (%17) OLS Risk 11 adet (%12) ÖSZ Risk	Ocak 4	17 adet (%19) %100 TG Risk (1) 21 adet (%23) %100 ESSL Risk (1) 28 adet (%31) %100 ÖNML Risk (1) 14 adet (%15) %100 OLS Risk (1) 11 adet (%12) %100 ÖSZ Risk (1)
Toplam 364 Risk	78 adet (%22) TG Risk 74 adet (%20) ESSL Risk 124 adet (%34) ÖNML Risk 59 adet (%16) OLS Risk 29 adet (%8) ÖSZ Risk	Toplam 364 Risk	102 adet (%28) %100 TG Risk (1) 74 adet (%20) %100 ESSL Risk (1) 106 adet (%29) %100 ÖNML Risk (1) 53 adet (%15) %100 OLS Risk (1) 29 adet (%8) %100 ÖSZ Risk (1)

Yapılan gözlemlerde, ocaklarda uygulanan her iki yöntemde de uygulamada karar vericiler tarafından olasılık, frekans ya da şiddet değerlerinin nasıl verileceği ya da hesaplanacağı üzerinde çok düşünülmemekte, sübjektif kararlarla, anlık, kişisel deneyim ve yargılara göre karar verilmektedir. Ancak yöntemlerdeki parametrelerin olabildiğince gerçekçi bir yaklaşımla bulunabilmesi/tahmin edilebilmesi amacıyla, bir işletmede meydana gelen geçmiş iş kazası, meslek hastalıkları, insana zarar vermeyen ancak ekipmanı hasar uğratan olaylar ve ramak kala istatistikleri ya da aynı sektör, aynı makine, aynı proses gibi ortak tehlike kaynaklarından kaynaklanan ortak risk ve kazaların olduğu durumlar analiz edilmelidir. Örneğin kesici-yükleyici makinenin hareketli aksamlarının kapatılmamasından meydana gelebilecek parça fırlaması ya da uzuv sıkışması risklerinin hangi olasılıkta gerçekleşebileceği ya da sonucunun ne olabileceği konusunda net bir fikir birliğine varmak çok zordur. Söz konusu işyerinde kesici-yükleyici makinenin kullanım süresi, kesici-yükleyici makinede daha önce parça fırlaması ya da uzuv sıkışması gibi risklerin yapılan kaç çalışmadan kaçında yaşandığı (süre ya da miktar bazında), ya da sektör bazlı olarak kesici-yükleyici makinelerde söz konusu risklerin ne oranlarda gerçekleştiğinin araştırılması gerekir. Aynı şekilde anılan risklerin gerçekleşmesi durumunda, toplam kaza sayısının kaçında uzuv kaybı yaşandığı, kaçında ayakta basit tedavi edildiği bilinmelidir. Tüm bu hususlar dikkate alındığında gerçekçi bir olasılık, frekans ya da şiddet değerlerinin hesabında, yöntemlerde önerilen kesin ve net değerlerin tam olarak elde edilemeyeceği açıktır. Gerçek hesaplamalara dayanan ideal bir analizde ara değerlerin oluşacağı ve klasik yöntemlerin bu ara değerlerin kullanımına imkân vermemesinden dolayı bulanık tabanlı risk analiz ve değerlendirme yöntemlerinin daha sağlıklı sonuçlar vereceği açıktır.

Kazaların meydana gelme olasılığını ve/veya sonuçlarını/şiddetlerini hiçbir şartta bir kesinlik içerecek şekilde tahmin etmek ya da hesaplamak mümkün değildir. Anılan örnekte olduğu gibi, kesici-yükleyici makinenin hareketli mekanizmalarının açık olmasından dolayı, fırlayan bir kömür parçasının çalışanın gözüne gelmesi durumunda onu kör etmesi veya ayakta tedavi edilecek şekilde yaralaması veya çalışanın anlık bir bilinç kaybı ile dönen aksamlar arasına düşmesi sonucu boyun kırılmasına bağlı ölüm, sakat kalma vb. durumların önceden tahmin edilmesi olanaksızdır. Ancak maden kaza istatistiklerinin ulusal ölçekte bir havuzda toplanarak iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin kullanımına açılması bir ihtimal sonuçların önceden tahminine yönelik bir kolaylık ve bilgi sağlayabilir ya da en

azından olasılık ve şiddet hesaplamalarında gerçeğe en yakın sonuçların bulunabilmesi için istatistiksel veriler sunması açısından büyük bir fayda sağlayabilir.

Madenlerde yaşanan büyük çaplı iş kazaları; "1983 Armutçuk, 1990 Yeni Çeltek, 1992 Kozlu, 1995 Sorgun, 2003 Ermenek, 2004 Küre, 2006 Dursunbey, 2009 Mustafakemalpaşa, 2010 Dursunbey, 2010 Karadon, 2010 Keşan, 2013 Kozlu, 2014 Soma ve 2014 Ermenek dikkate alındığında, genellikle kazaların temel sebeplerinin yangın, grizu patlaması, su baskını ve göçükler olduğu görülür. Birden çok kişinin ölümü ile sonuçlanan büyük çaplı iş kazalarına neden olan bu riskler analiz edildiğinde, bu risklerin görülme olasılığı genelde düşük ya da frekansı yılda bir veya daha düşük bazı yıllar için ise, yılda birkaç defa olmaktadır. Dolayısıyla her iki yöntemde de düşük seviyedeki olasılık ve frekans parametrelerinden dolayı en yüksek seviyede şiddet değeri hesaplansa dahi, risk skoru olarak, kaza etkileri göz önüne alındığında, düşük değerler hesaplanabilmektedir. Bu durum, kısa vadede alınması gereken önlemlerin daha uzun vadeye yayılmasına neden olabilmektedir. Ancak İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre; riskler, etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanmalıdır. Buna göre, olasılık düşük olsa dahi, riskin etkisinin büyüklüğü de ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır. Ek olarak, tespit edilen düşük risk seviyesine sahip bir riskin çok daha büyük felaketlere neden olabileceği akıllardan çıkarılmamalıdır. Özellikle mekanize kömür ocakları gibi farklı birçok faaliyeti içeren, yüzlerce çalışan, ekipman ve makine ile bilin(e)meyen çevre-arazi şartları düşünüldüğünde, gerçekleşebilecek küçük bir riskin zincirleme olarak, başka yüksek risklere sahip olaylara neden olması, onları tetiklemesi ihtimal dışı değildir. Bu nedenlerle maden ocaklarında, tüm vardiyalar ve faaliyetlerde (üretim, tahkimat yapımı, nakliye vb.) sadece iş sağlığı ve güvenliği konularında görevlendirilmiş iş güvenliği uzmanları, mühendis, tekniker, vardiya amiri vb. nitelikteki çalışanlarla sürekli gözetim ve denetim yapılmalı, tespit edilen en küçük risklerin bile zamana yayılmadan, derhal giderilmesi amaçlanmalıdır.

1941'den bugüne kadar Türkiye'nin birçok bölgesinde yer alan kömür ve diğer maden ocaklarında yaşanan, pek çoğu grizu patlaması, göçük ve yangından kaynaklı olmak üzere iş kazalarında 3.000'den fazla işçinin hayatını kaybettiği, bu kazalarda 100.000'i aşkın kişinin ise yaralandığı düşünülürse konunun hayati derecede önemli olduğu ve ertelenemez bir biçimde gerekli tüm önlemlerin alınması zorunluluğu ortadadır.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen teknolojiyle birlikte yeraltı kömür ocaklarında da, üretimin emek yoğun kısmı terkedilerek, birçok faaliyette uygun özelliklerde makine-ekipman kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu durum işletmelerdeki insan faktörünün azaltılmasına, güvenlik seviyelerinin yükselmesine neden olsa da, sistemdeki çalışması zorunlu personel için var olan risklerin kabul edilebilir/katlanılabilir risk seviyesine getirilmesi gerekmektedir. Tam mekanize yeraltı kömür madenciliği, birçok bağımsız, birbirine bağlı ve birbirini etkileyerek zincirleme risklere neden olabilecek tehlike kaynakları ile doludur. Bu tehlike kaynakları ve bunlardan kaynaklanabilecek risklerin gerçekçi bir yaklaşımla analiz edilmesi gereklidir.

Bu tez çalışmasında, ülkemizde faaliyet gösteren yeraltı mekanize kömür ocaklarında karşılaşılabilecek ortak risklerin tahmin edilerek kabul edilebilir risk seviyesine indirecek önlemlerin belirlenmesi ile risklerin analizi yapılırken 5x5 L-tipi matris ile Fine-Kinney yöntemlerindeki parametrelerin belirlenmesinden kaynaklı zorlukların-belirsizliklerin giderilmesine yönelik oluşturulan bu yöntemlerin bulanık kural tabanlı modellemeleri değerlendirilmiştir. Risklerin tahmini ve önlemlerin belirlenmesinde, yürürlükteki mevzuat hükümleri, incelenen dört ocağın iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri ile kişisel görüş ve deneyimler, işletme şartları ile iyi ve kötü uygulamaların yerinde gözlemlenmesinden elde edilen sonuçlardan yararlanılmıştır.

Belirlenen riskleri analiz etmeye yönelik seçilen, söz konusu her iki yöntemin uygulama aşamasında, uygulayıcılar tarafından yöntemlere ait parametrelerinin (olasılık, frekans ve şiddet) belirlenmesi esnasında herhangi bir hesaplama (işyeri kayıtları, olasılık, geçmiş kaza-olay istatistik hesaplamaları vb.) kullanılmadığı, çalışanların çoğunlukla kişisel görüş, bilgi birikimi ve tecrübeleri ile ocağın-formasyonun bilinen özelliklerine göre değerlendirme yaptıkları görülmüştür. Bu durum, anılan iki yöntemdeki ideal bir olasılık, frekans ve şiddet parametrelerinin belirlenmesinden uzaktır. İşyerlerinin mevcut şartları düşünüldüğünde eldeki veri, bilgi, kayıt vb. eksikliklerden dolayı yöntemlerdeki parametrelerin hesaplanması birçok durumda mümkün olmamaktadır. Dolaysıyla puanlamalar anlık, kişisel algı, tecrübe, bilgi birikimi gibi sübjektif kriterlere göre yapılmaktadır.

Bulanık mantık yöntemi, eldeki verilerin yetersiz, eksik ya da dağınık olması durumundan kaynaklanan belirsizliklerin çözümünde kullanılan ve uzman görüşlerinden de yararlanılabilen bir yöntem olduğundan, klasik yöntemlerin bulanıklaştırılmış versiyonlarının daha gerçekçi, hassas bir yaklaşımla ve parametrelere ait bulunabilecek tüm değerleri kullanabilecek şekilde analiz yaptığı görülmüştür.

Risklerin meydana gelme olasılıklarını ve sonuçlarını, şiddet derecelerini önceden tanımlamak, hangi riskin ne sıklıkla ortaya çıkabileceğini veya hangi risk sonucu ölüm, toplu ölüm, yaralanma veya uzuv kayıplı kaza yaşanacağını kişisel yargılara göre önceden tahmin etmek çok zordur. Yapılan bir risk değerlendirmesi sonucunda, riskin sonucunu basit yaralanma olarak tanımlayan/öngören ancak gerçekleşmesi durumunda çalışanda uzuv kaybına neden olabilecek bir olayın/kazanın, teknik ve hukuki açıdan değerlendirmesi zor olacaktır. Bu tür kişisel tahminlerin/öngörülerin biraz daha gerçekçi verilerle desteklenmesi ve sağlıklı bir risk değerlendirmesi yapmak, riskleri tespit etme ve alınabilecek önlemleri etkin bir biçimde belirlemek amacıyla, ulusal ölçekte maden kaza istatistiklerinin detaylı bir biçimde saklanabileceği bir sistem-yazılım geliştirilebilir. İşçi, işveren, iş güvenliği uzmanları ve işyeri hekimleri gibi sektördeki tüm kesimler açısından bundan sonraki süreçte yaşanabilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarının önüne geçmek amacıyla geçmiş verilerin saklanması ve gelecekteki analiz ve değerlendirmelere referans olması amacıyla meydana gelen iş kazalarına ilişkin ön rapor, tutanak, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekiminin kaza analiz raporları ve resmi kurumlarca hazırlanan (jandarma, polis, denetmen, denetçi, müfettiş raporları-tutanakları vb.) belgelerin bir sistemde toplanması faydalı olacaktır. Bu belgeler uyarınca kazalar analiz edilerek, kazanın meydana geldiği işyeri bölümü, faaliyet, makine ve ekipman veya bölüm, kişisel koruyucu donanım kullanımı, mevcut tedbirler ve ortam şartları, kazalının eğitim ve tecrübe düzeyi gibi bilgilere göre kazaların sınıflandırması ve/veya değerlendirmesi yapılabilir. Bu sistem, özellikle iş güvenliği uzmanları ve işyeri hekimlerinin erişimine açık olmalıdır. Benzer şekilde işyerlerinde meydana gelen meslek hastalıkları ve ramak kala raporları da aynı sistem üzerinde olmalıdır.

Yeraltı kömür ocaklarının da uygulama kapsamında olduğu, İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmeliğin 7. maddesi, 1. fıkrasında; “İşyerindeki bina ve eklentilerde, çalışma yöntem ve şekillerinde veya iş ekipmanlarında çalışanlar için hayati tehlike oluşturan bir husus tespit edildiğinde; bu tehlike giderilinceye kadar, hayati

tehlikenin niteliği ve bu tehlikeden doğabilecek riskin etkileyebileceği alan ile çalışanlar dikkate alınarak, işyerinin bir bölümünde veya tamamında iş durdurulur." hükmü yer almaktadır. Bu hüküm uyarınca "hayati risk" kavramının ne olduğu belirsiz olduğu gibi ilgili yönetmelikte herhangi bir tanımlama da yapılmamıştır. Ancak aynı yönetmeliğin "İşin Acil Durdurulmasını Gerektiren Durumlar" başlığı altında;

"Maden işyerlerinde acil durdurmayı gerektiren durumlar şunlardır:

a) Yeraltı kömür madenlerinde birinin durması halinde diğerinin derhal-otomatik olarak çalışacak durumda iki havalandırma grubunun bulunmaması.

b) Yeraltı maden işyerlerinin hazırlık çalışmaları dışında en az iki yoldan yer üstü bağlantısı bulunmaması.

c) Yeraltı kömür madenlerinde havalandırma, su tahliyesi ve insan nakli için kullanılan sistemlerin çalıştırılabilmesi için birbirinden bağımsız iki ayrı enerji kaynağının bulunmaması, birinin durması halinde diğer kaynağın otomatik olarak devreye girmemesi."

hususları belirtilmiştir. Ancak bu hususlar acil durdurmayı gerektirecek nitelikte olup diğer risklerin hangilerinin, ocaklarda durdurmayı gerektirecek kadar hayatı risk olduğu konusu belirsizdir. Bu çalışma kapsamında, dört farklı ocak ve ocakların iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri ile özellikle bulanık Fine-Kinney yöntemi ile yapılan analiz ve değerlendirmelerde, parametrelerin ortalamaları baz alınarak yapılan analiz sonucunda 0.69 ve üstü (%69) üyelik derecesi ile tolerans gösterilemez risk grubuna giren riskler, uygulamada hayati risk içeren hususlar olarak değerlendirilebilir. Yapılan analize göre;

"Ocak içerisinde nitelik ve nicelik olarak yeterli insan kaynağının bulunmaması./Yeterli düzeyde gözetim, kontrol, denetim ve üretim yapılamaması."

"Ocak içinde gereğinden fazla çalışan olması./Olası bir kazada zarar gören çalışan sayısının fazla olması. Yönetim-idare zorluğu."

“Güvenli çalışma yöntemlerinin uygulanmaması./Kömür kaybı - kendiliğinden yanma, parlama-patlama.”

“Bantlı konveyör hattı./Bantlı konveyörlerin soğutma/söndürme sistemi ile donatılmaması.”

“Tahkimat İşleri./Uygun tahkimat yapılmaması, göçük, kapanma.”

“Uygun bir havalandırma sisteminin kurulmaması./Havalandırmanın durması, yetersiz hava, gaz ve toz konsantrasyonlarında artış.”

“Yeraltında çalışacakların takip edilebileceği bir sistem kurulmaması./Acil durumlarda çalışanlara ulaşamama, iletişim kuramama, kurtarma işlemlerinin zorlaşması.”

“Oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonları kurulmaması./Acil durumlarda temiz-solunabilir hava sağlanamaması.”

“Yeraltı elektrik tesisatı, yeraltı elektrik tesisatında gerekli önlemlerin alınmaması./Elektrik çarpmaları, yangın, patlama.”

“Ekipman ve tesisatların ATEX uygunluk sertifikalarının olmaması./Parlama, patlama, yangın.”

“Merkezi Gaz İzleme Sisteminin Kurulmaması-Sistem İzlemesi Yapılmaması./Gaz birikimleri, parlama, patlama, yangın, hava kalitesinin değişimi.”

“Kömürün hava ile teması, oksidasyon, kendiliğinden yanma-tutuşma./Karbonmonoksit oluşumu, kızışma-açık alevli yangın.”

“Toz./Meslek hastalıkları, parlama, patlama veya yangın, görüş kısıtı.”

“Haberleşme-İletişim Sisteminin Kurulmaması./Acil durumlarda kurtarma zorlukları, yönlendirme yapılamaması.” durdurmayı gerektirecek riskler olarak kabul edilebilir.

Analiz sonuçlarına göre, yeraltı mekanize kömür madenlerinin sahip olduğu birçok durum, “Tolerans Gösterilemez Risk”, “Esaslı Risk” veya “Önemli Risk” kapsamına girmektedir. Bu çalışmada tespit edilen riskler ve önerilen önlemler katı bir kesinlik içermemekte, önlemler ve tespitler ocaktan ocağa değişebilmektedir. Tespit edilen riskli durumların ve alınması gerekli tedbirlerin niceliği ve niteliği, her ocak yapısının kendine özgü şartlarından dolayı değişmektedir. Bu nedenlerle yapılan bu risk analizi ve değerlendirmesi her yönüyle geliştirilmeye açıktır.

Bulanık Fine-Kinney yöntemi ile yapılan risk analizi ve değerlendirmesi sonucunda, birçok noktadaki risk algılaması daha hassas ve yüksek seviyede yapılmıştır. Böylece bulanık mantık yapısında, aynı riskli duruma karşı, klasik yönteme göre alacağımız önlemlerin düzeyi, zamanı ve içeriği olumlu yönde değişmiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 30.06.2012, T.C. Resmi Gazete, 28339

Altaş, İ., 1999, Bulanık Mantık: Bulanıklılık Kavramı, Enerji, Elektrik, Elektromekani-3e Dergisi, 62.

Anonim, 2014, Longwall Mining, http://www.makeitso.org.au/project/blakefield-south-11kv-longwall-electrical-system, erişim tarihi: 24.05.2014

Anonim, 2018a, Kömür, http://tr.0wikipedia.org/wiki/K%C3%B6m%C3%BCr, erişim tarihi, 01.04.2018

Anonim, 2018b, Analiz, http://www.wiki-zero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvQW5hbGl6, erişim tarihi, 01.05.2018

An M., Qin Y., Jia L.M., Chen Y., 2016. Aggregation of group fuzzy risk information in the railway risk decision making process. Safety science. 82, 18-28.

Barnes M., 2009. Risk Assessment Workbook for Mines. Metalliferous, Extractive and Opal Mines, and Quarries, Mine Safety Operations. IGA-019 (TRIM: OUT09/16488).

Carr V., Tah J.H.M., 2001. A fuzzy approach to construction project risk assessment and analysis: construction project risk management system. Advances in engineering software. 32(10): 847-857.

Chang K.H., Cheng C.H., 2010. A risk assessment methodology using intuitionistic fuzzy set in FMEA. International Journal of Systems Science. 41(12):1457-1471.

Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 28.07.2013, T.C. Resmi Gazete, 28721

Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik, 15.05.2013, T.C. Resmi Gazete, 28648

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 22.08.2013, T.C. Resmi Gazete, 28743

Demirbilek, S., 1987, Kalın Kömür Damarlarında Yeraltı Üretim Yöntemi Tasarımına Genel Bir Yaklaşım, Madencilik Dergisi, XXVI, 4.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Dikmen I., Birgonul M.T., Han S., 2007. Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects. International Journal of Project Management. 25(5):494-505.

Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği, 23.07.2013, T.C. Resmi Gazete, 28717

Eratak Ö.D., Analysis and Modelling for Risk Management for Underground Coal Mines' Safety. PhD Thesis, Middle East Technical University, 2014, Ankara, Turkey.

Golmohammadi R., Eshaghi M., Khoram M.R., 2011. Fuzzy Logic Method for Assessment of Noise Exposure Risk in an Industrial Workplace. International Journal of Occupational Hygiene. 3(2):49-55.

Gül M., Güneri A.F., 2016. A fuzzy multi criteria risk assessment based on decision matrix technique: A case study for aluminum industry. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 40: 89-100.

Gürcanli G.E., Müngen U., 2009. An occupational safety risk analysis method at construction sites using fuzzy sets. International Journal of Industrial Ergonomics. 39(2):371-387.

Iannacchione A.T., Brady T.M., Varley F., 2008. The application of major hazard risk assessment (MHRA) to eliminate multiple fatality occurrences in the US minerals industry. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Spokane Research Laboratory.

İlk Yardım Yönetmeliği, 29.07.2015, T.C. Resmi Gazete, 29429

İphar, M., 2004, Bulanik Kümelerin Sökücü Seçimi Amaciyla Kazılabilirlik Sınıflama Sistemlerine Uygulanmasi. Doktora tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 176 s.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, 25.04.2013, T.C. Resmi Gazete, 28628

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 29.12.2012, T.C. Resmi Gazete, 28512

İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği, 29.12.2012, T.C. Resmi Gazete, 28512

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik, 18.06.2013, T.C. Resmi Gazete, 28681

İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik, 30.03.2013, T.C. Resmi Gazete, 28603

Jang, R.J.S., Sun, C.T. and Mizutani, E., 1997, Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Joy J., 2004. Occupational safety risk management in Australian mining. Occupational medicine. 54(5): 311-315.

Kang J., Liang W., Zhang L., Lu Z., Liu D., Yin W., Zhang G., 2014. A new risk evaluation method for oil storage tank zones based on the theory of two types of hazards. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 29:267-276.

Karimpour K., Zarghami R., Moosavian M.A., Bahmanyar H., 2016. New Fuzzy Model for Risk Assessment Based on Different Types of Consequences. Oil & Gas Science and Technology–Revue d'IFP Energies nouvelles, 71(1), 17.

Kinney, G. F., & Wiruth, A. D. (1976). Practical Risk Analysis For Safety Management (No. NWCTP-5865). Naval Weapons Center China Lake CA.

Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, 02.07.2013, T.C. Resmi Gazete, 28695

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 12.08.2013, T.C. Resmi Gazete, 28733

Köse, H., Tatar, Ç., 2003, Madenlerde Yeraltı Üretim Yöntemleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları yayınları s.20-45

Lavasani SM, Yang Z, Finlay J, et al. Fuzzy risk assessment of oil and gas offshore wells. Process Saf Environ. 2011;89 (5):277-294.

Lorenz, E., 1963, Deterministic non-periodic Flow, J. Atmos. Sci., 2, 130 pp.

Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, 19.09.2013, T.C. Resmi Gazete, 28770

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Mahdevari S., Shahriar K., Esfahanipour A., 2014. Human health and safety risks management in underground coal mines using fuzzy TOPSIS. Science of the Total Environment. 488:85-99.

Makina Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT), 03.03.2009, T.C. Resmi Gazete, 27158

Mamdani E.H. and Assilian, S., 1975, An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller, International Journal of Man-Machine Studies, Vol.7, No.1, pp. 1-13.

Markowski A.S., Mannan M.S., 2008. Fuzzy risk matrix. Journal of hazardous materials. 159(1):152-157.

Markowski A.S., Mannan M.S., 2009. Fuzzy logic for piping risk assessment (pfLOPA). Journal of loss prevention in the process industries. 22(6):921-927.

Mathworks, Fuzzy Logic Toolbox User's Guide, COPYRIGHT 1995 - 2001 by The MathWorks, Inc.

Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik (2014/34/AB), 30.06.2016, T.C. Resmi Gazete, 29758

Nieto-Morote A., Ruz-Vila F. 2011. A fuzzy approach to construction project risk assessment. International Journal of Project Management. 29(2):220-231.

Nunes I.L., Marques M.S. 2012. Applications of fuzzy logic in risk assessment – The RA_X Case, Fuzzy Inference System - Theory and Applications, Dr. Mohammad Fazle Azeem (Ed.), ISBN: 978-953-51-0525-1, InTech.

Ossama Y.A., Walied B., 2013. Application of Fuzzy Logic for Risk Assessment using Risk Matrix. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. 3(1):49-54.

Özfirat, M.K., 2007, Ömerler Yeraltı Kömür Ocağında Tam Mekanize Üretimde Oluşan Kayıpların Belirlenmesi ve Azaltılması Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Özkiliç, Ö., 2012, İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, e-kitap, s.113-115 http://egitim.druz.com.tr/upload/docs/26042012105841_vAq1THf-6-105841_risk-analizi-ozlem-ozkilic-kitabi.pdf, erişim tarihi:01.05.2018

Özkiliç, Ö., 2014, Risk Değerlendirmesi, ATEX Direktifleri – Patlayıcı Ortamlar, Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması – Kantitatif Risk Değerlendirme, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayınları, 338, s.93, 107, 108, 125.

Pokoradi L., 2002. Fuzzy logic-based risk assessment. AARMS, Academic and Applied Research in Military Science. 1(1):63-73.

Rezakhani P., 2012a. A review of fuzzy risk assessment models for construction projects. Slovak Journal of Civil Engineering. 20(3):35-40.

Rezakhani, P., 2012b. Current state of existing project risk modeling and analysis methods with focus on fuzzy risk assessment - Literature Review. Frattura ed Integritá Strutturale. 20, 17-21.

Samantra C., Datta S., Mahapatra S.S., 2017. A risk-based decision support framework for selection of appropriate safety measure system for underground coal mines. International Journal of Injury Control and Safety Promotion. 24(1):54-68.

Sari M, Düzgün HSB, Karpuz C, et al. Accident analysis of two Turkish underground coal mines. Safety Sci. 2004;42(8):675–690.

Shahriar A., Sadiq R., Tesfamariam S., 2012. Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie analysis. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 25(3):505-523.

Skorupski J., 2016. The simulation-fuzzy method of assessing the risk of air traffic accidents using the fuzzy risk matrix. Safety science. 88, 76-87.

Tadic D., Djapan M., Misita M., Stefanovic M., Milanovic D.D., 2012. A fuzzy model for assessing risk of occupational safety in the processing industry. International journal of occupational safety and ergonomics. 18(2):115-126.

Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik, 13.07.2013, T.C. Resmi Gazete, 28706

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Tozla Mücadele Yönetmeliği, 05.11.2013, T.C. Resmi Gazete, 28812

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü, 2010, Kömür (Linyit) Sektör Raporu-2009, s.3

Türksen I.B., Fazel Zarandi M.H. Production planning and scheduling-fuzzy and crisp approaches. In: Zimmermann HJ, editor. Practical applications of fuzzy technologies. Norwell, MA, USA: Kluwer Academic; 1999. p. 479–529.

Wang Q., Wang H., Qi Z., 2016. An application of nonlinear fuzzy analytic hierarchy process in safety evaluation of coal mine. Safety science. 86, 78-87.

Yazdani-Chamzini, A., 2014. Proposing a new methodology based on fuzzy logic for tunnelling risk assessment. Journal of Civil Engineering and Management. 20(1):82-94.

Yılmaz, M., 2008, G.L.İ. Ömerler Yeraltı Ocağı Mekanize Üretim Sisteminde Arka Kömürü Alınmasına Başlamada Uygun Kesim Aralığının Belirlenmesi, Yüksek Lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi

Zadeh, L.A., 1965, Fuzzy Sets, Information and Control, 8:338-353.

Zadeh, L.A., 1973, Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Cybernetics, IEEE Trans. Syst. Man&Cybern., Vol.3, No.1, pp.28-44, Jan.

Zeng J., An M., Smith, N.J., 2007. Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. International journal of project management. 25(6):589-600.

AÇIKLAMALAR

Ek Açıklama – A: Risk Değerlendirme Raporu

Ek Açıklama - A: Risk Değerlendirme Raporu

Tehlike 1	Ocak içerisinde nitelik ve nicelik olarak yeterli insan kaynağının bulunmaması.																	
Risk 1	Yeterli düzeyde gözetim, kontrol, denetim ve üretim yapılamaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	6	10	15	900	T.G.R.	6	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	6	100	600	T.G.R.	1	6	100	424	%100 T.G.R.
Önlem 1	Bir mekanize yeraltı kömür ocağı için, alınması gerekli en önemli önlemlerden birisi, bir işin planlamasını, yapılmasını ve iş yapılırken gerekli gözetim, denetim ve kontrolü sağlayacak, eğitimli ve deneyimli kişilerin bulunmasıdır. Bu nedenle, ocak içerisinde yapılan her türlü çalışma, yetkili kişinin nezaretinde ve sorumluluğu altında yapılmalı ve çalışmanın devam ettiği sürece görev yapacak, çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunmasının sağlanması için, işverence atanan, yeterli beceri ve uzmanlığa sahip yetkili kişi veya kişiler (vardiya mühendisleri, iş güvenliği uzmanları, teknikerler vb.) tarafından gerekli gözetim ve denetim yapılmalıdır. Ayrıca, tam mekanize yeraltı kömür ocakları, gerek üretim tekniğinin özel bilgi birikimi ve tecrübe gerektirmesi gerekse de kullanılan ekipmanların özellikleri nedeniyle, özel eğitimli ve deneyimli çalışanlarla yürütülmesi gereken birçok faaliyet barındırmaktadır. Dolayısıyla ocaklarda, kendilerine verilen işi yapabilmek için gerekli beceri, tecrübe ve eğitime sahip yeterli sayıda kalifiye çalışan bulunmalıdır. Dünyada en riskli iş kollarından biri olarak kabul edilen kömür üretimi, çok daha eğitimli, sertifikalı-belgeli ve bilinçli çalışanlarla, bilim ve tekniğin getirdiği yeniliklerle yapılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	10	7	14	Öz. R.	0,2	10	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	10	7	35	O.R.	0,5	10	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	6	7	8,4	Öz. R.	0,2	6	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 2	Üretim zorlaması.																	
Risk 2	Kontrolsüz üretim, çalışanlarda psikolojik ve fiziksel rahatsızlıklar.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	0,5	100	10	Öz. R.	0,2	0,5	100	6,43	%100 Öz. R.
Önlem 2	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında teknolojik gelişme, iş gücü kapasitesinin artırılması, üretim metotlarında yenilik gibi bir kısım unsurlar sağlanmadan üretim ve/veya imalat planlarına, iş programlarına aykırı hareket edilerek üretim zorlaması nedeniyle hayati tehlike oluşturacak şekilde çalışma biçimleri asla uygulanmamalıdır. Aksi halde bu şekilde bir üretim artışı, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 25. Maddesi 7. Fıkrası gereğince "işin durdurulma sebebi sayılır." Dolayısıyla mekanize kömür ocaklarının elektrik, mekanik ve boyutsal tasarımı ile işgücü kapasitesi üretilmek istenen rezervin yıllık, aylık ve günlük üretim miktarları hesaplanarak belirlenmeli, kurulan sistem bu parametrelere göre uygun şekilde işletilmelidir. Ancak planlanan üretimin, gerçekleşen üretim göz önüne alındığında, ne kadar bir yüzde ile aşıldığında bunun üretim artışı ya da üretim zorlaması olacağı konusu soru işaretidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	30	Öz .R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. R.
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	100	10	Öz. R.	0,2	0,5	100	6,43	%100 Öz. R.
Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. R.
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	100	10	Öz. R.	0,2	0,5	100	6,43	%100 Öz. R.

Tehlike 3	Acil ve özel durumlara müdahale personelinin olmaması.																	
Risk 3	Yetersiz ve eksik müdahale, olayın büyümesi-kötüye gitmesi, kontrol altına alınamaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	6	40	120	Ö.R.	0,5	6	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,2	3	100	60	O.R.	0,2	3	100	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 3	Yeraltında özel riski bulunan işler (baraj yapımı-açılması, patlatma, yangına (açık alev, ayak arkası, kömür içi) müdahale vb.) yalnızca bu işlerle ilgili özel eğitim alan ehil kişiler tarafından, gerekli güvenlik tedbirleri alınarak ve talimatlar ile planlara uygun olarak yapılmalıdır. Ek olarak, çok tehlikeli sınıfta yer alan kömür ocakları için, meydana gelebilecek acil durumlarda görev yapmak üzere, alanına özgü özel eğitimli ve uygun donanıma (temiz hava sağlayan solumun cihazları, gaz ölçerler vb.) sahip, arama, kurtarma, tahliye ve yangınla mücadele konularının her biri için 30 çalışana kadar en az birer çalışan destek elemanı olarak görevlendirilmeli ve her 30'a kadar çalışan için birer destek elemanı daha görevlendirilmelidir. Ayrıca kömür ocaklarında, her 10 çalışana kadar 1 ilkyardımcı sertifikasına sahip çalışan bulundurması zorunludur. Her konu için birden fazla çalışanın görevlendirilmesi gereken kömür ocaklarında bu çalışanlar konularına göre ekipler halinde koordineli olarak görev yapmalıdır. Kurulan her ekipte bir ekip başı bulunmalıdır. Acil durumlarda ekipler arası gerekli koordinasyonu sağlamak üzere çalışanlar arasından bir sorumlu görevlendirilmelidir. Özellikle maden kazalarında, çalışanların ailelerine durumla ilgili haber verecek ve onlardan sorumlu, gerekirse medya-haber kuruluşlarına doğru bilgi aktaran kişiler ile yangın, arama-kurtarma, tahlisiye ve ilk yardım ekiplerini yönetecek, yönlendirecek ve ocağı iyi bilen çalışan/çalışanlar ya da işyeri birimleri olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz .R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. R.
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. R.
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	40	4	Öz. R.	0,1	1	40	6,43	%100 Öz. R.
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	100	10	Öz. R.	0,1	1	100	6,43	%100 Öz. R.

Tehlike 4	Ocak içinde gereğinden fazla çalışan olması.																	
Risk 4	Olası bir kazada zarar gören çalışan sayısının fazla olması. Yönetim-idare zorluğu.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	6	10	40	2400	T.G.R.	6	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 4	Tam mekanize yeraltı kömür ocaklarında üretim, tahkimat, nakliyat, sistem izlemesi gibi ana faaliyetlerin makine ve otomasyon temelli olması nedeniyle, yapılacak çalışmaların eğitimli ve deneyimli, yapılan işin niteliğine uygun olacak şekilde en az sayıda çalışan ile yapılması önem arz eder. Yeraltının üretim ve diğer işletme faaliyetlerinde, insan faktörünün ve gücünün olabildiğince devre dışı bırakılarak otomasyon ve mekanizasyona geçilmesi, iş gücünün sadece sistemin kumanda edilmesi, sistem hatalarına ve acil durumlara müdahale ile düzeltme gibi belirli alanlarla sınırlı olması, olası kazaların sadece makine ya da üretim kayıplarıyla atlatılmasına yardımcı olacaktır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	7	21	O.R.	0,5	6	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	6	7	8,4	Öz. R.	0,2	6	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	15	45	O.R.	0,5	6	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	6	7	8,4	Öz. R.	0,2	6	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 5	Güvenli çalışma yöntemlerinin uygulanmaması.																	
Risk 5	Kömür kaybı - kendiliğinden yanma, parlama-patlama.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	100	200	Ö.R.	0,2	10	100	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 5	Kömürün üretiminde uygulanan yöntem, kömürün bulunduğu formasyonun ve kömürün şartlarına uygun güvenilir bir çalışma yöntemi olmalıdır. Özellikle kalın kömür damarlarının mekanize ayak ile üretilmesinde, tek katta ayak arkasından tavan kömürünün göçertilmesi, katlar halinde dilimli veya arkadan göçertmeli kazı vb. yöntemlerinden herhangi biri formasyonun jeolojisine, kömür damarının kalınlığına, eğimine, kömürün fiziksel-mekanik ve kimyasal özelliklerine, metan miktarı, kendiliğinden yanmaya yatkınlık, tavan, taban ve yan kayaçların jeomekanik özelliklerine bakılarak seçilmelidir. Uygulanan yöntemlerinin temelinde kömürün kayıpsız kazanılması hedeflense de uygulamada üretim kayıpları söz konusu olur. Ayak arkasında kalan-alınamayan kömür ve bu kömürün ayak arkasına kaçan veya tasmanlardan gelen hava ile teması sonucu, süreç içerisinde ısınma ve yanma olayları görülebilir. Bu nedenle, yapılacak mühendislik çalışmaları ile ocak şartlarına en uygun üretim yönteminin belirlenerek ayak arkasında mümkün olan en az miktarda kömür bırakılması, ayak arkasına çeşitli oranlardaki kül-su veya kül-su-çimento karışımı ya da azot gazı verilerek kalan kömürün de hava ile olan temasının engellenmesi gerekir. Ayrıca kömürün kendiliğinden yanma testleri yapılarak, kömürün ısınmaya ve yanmaya başlama süreleri (kuluçka süresi) yaklaşık olarak belirlenmelidir. Buna göre de günlük kazı hızı, ayak ilerleme hızı, ayak bekleme süresi vb. ayarlanarak kömürün ısınma veya yanma imkânı bulamadan üretilmesi gerekir. Diğer bir önemli husus da kömür damarının metan içeriğidir. Üretim öncesi yapılan sondajlar neticesinde belirlenecek metan miktarına göre, üretime geçilmeden metan drenajı yapılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	40	2	Öz. R.	0,1	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	15	0,75	Öz. R.	0,1	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 6	Ayak arkasının oturmaması.																	
Risk 6	Kaya patlamaları, ani oturmalar-kapanmalar, hava kaçakları, yangın.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	3	40	360	E.R.	3	3	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	6	3	40	720	T.G.R.	6	3	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	3	100	300	E.R.	1	3	100	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 6	Ayak arkası tavan taşının göçmemesi, o bölgede bir hacim yaratarak kalan kömürün hava ile temasına, kaya patlamalarına, ani oturmalara ve yürüyen tahkimat ünitelerinde ciddi zararlara neden olabilecek tehlikeli bir durumdur. Formasyonun tavan taşının göçme karakteristiği araştırılmalı, tavan taşından alınan numunelere ilgili test ve deneyler (tek ve üç eksenli basınç deneyi vb.) yapılmalıdır. Üretim sırasındaki göçme durumu dikkatle takip edilmeli, geçmiş tecrübeler dikkate alınmalıdır. Ayak ilerleme hızı da tavan taşının göçme-oturma rejimine göre en uygun seviyede tutulmalıdır. Ayrıca göçmeyen tavan taşının kontrollü olarak kırılarak (patar vb.) oturtulması gerekir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	100	25	O.R.	0,5	0,5	100	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 7	Gaz degajı olması.																	
Risk 7	Patlama-parlama, yangın, makine hasarı.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	6	15	45	O.R.	0,5	6	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 7	Kömür damarının içerdiği gaz miktarı degaj olma ihtimalini önemli ölçüde belirler. Dolayısıyla mekanize kömür ocaklarında, özellikle ilk kez girilen bakir sahalarda, üretime başlanmadan önce hazırlık aşamasında yapılacak çalışmalarla, öncelikle kömür damarının gaz içeriği belirlenmeli, metan varlığı tespit edilirse, üretim sırasında ton başına açığa çıkacak yaklaşık metan miktarı hesaplanmalıdır. Yapılan çalışmalar neticesinde gaz gelirinin yüksek olduğu (8 m3/ton) hesaplanırsa metan drenajının yapılması gerekir. Bu amaçla yerüstünde kurulacak tesisler vasıtasıyla kömür içindeki metan gazının emilerek, yeryüzüne çıkarılması gerekir. Yerüstünden metan drenajı yapılması durumunda veya ocaktan çıkan grizu veya diğer zararlı gazların tehlike oluşturmasını önlemek üzere gerekli güvenlik tedbirleri (uygun ekipmanlar, topraklama, statik elektrik vb.) alınmalıdır. Seçilecek üretim yöntemi ile meydana gelebilecek gaz degajlarının şiddeti ve meydana gelme olasılığı azaltılmalıdır. Özellikle seçilecek üretim yöntemlerinin geri dönümlü ya da ilerletimli olması bu aşamada önem arz eder. İlerletimli ayaklarda üretimle beraber, üretim-kömür panosu içerisine girileceğinden gaz degajı ihtimali olması daha yüksek bir olasılıktır. Ancak geri dönümlü ayaklarda üretime başlamadan önce üretim-kömür panosu içinde açılan tavan ve taban yolları ve bu yollardan kömüre dik olarak sürülecek boşaltma-kontrol sondajları ile kömür içeriğindeki metanın kontrollü bir şekilde ocak havası ile seyreltilerek tahliye edilmesi sağlanmalıdır. Alınan tedbirlere rağmen üretim esnasında da arazi basınçlarının etkisiyle, kömürde oluşan çatlama ve kırılmalarla ani gaz çıkışı olabilir. Bu durum, gaz ve kömür püskürmesi şeklinde görülebileceği gibi arının boşalması sonucu metan konsantrasyonunun ani yükselmesi ile ayağın bir bölümüne bir anda kömür dolması ve çalışanların olumsuz etkilenmesi sonucunu da doğurabilir. Bu aşamada ayak içi metan sensörleri (özellikle kesici-yükleyici üstünde) ve bunlara bağlı devre kesiciler önemli bir tedbir olabilir. Ayrıca aynaya kapak (şilt arın kapağı) uygulaması da alınması gereken bir önlemdir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 8	Ocak giriş ve çıkış yollarının sayısının yetersiz olması.																	
Risk 8	Kaçış ve kirli hava tahliye ihtimalinin sınırlı olması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	6	100	300	E.R.	0,5	6	100	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 8	Tüm yeraltı çalışmalarında, çalışanların kolayca ulaşabileceği, birbirinden bağımsız ve güvenli yapıda en az iki ayrı yoldan yerüstü bağlantısı bulunmalıdır. Bu yollar arasındaki topuk 30 metreden aşağı olmamalı, bu yolların ağızları aynı çatı altında bulundurulmamalıdır. Özellikle, yeraltında geniş alanlara yayılmış, birden çok üretim sektörü, sahası vb. olan mekanize kömür ocaklarında her bir üretim sahasının-sektörünün en az iki adet ana yolla ocak sistemine bağlanması; acil durumlarda zararlı ortam havasının en kısa yoldan, nefeslikten atılmasına, seri havalandırma olmamasına ve kaçış ihtimallerinin artmasına yardımcı olacaktır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	100	10	Öz. R.	0,2	0,5	100	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	100	20	Öz. R.	0,2	1	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	100	10	Öz. R.	0,2	0,5	100	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 9	Ocak giriş ve çıkış yerinin uygunsuzluğu.																	
Risk 9	Ocak girişinin veya çıkışının kapanması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	4	12	Önemli	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	3	12	Önemli	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	10	100	200	Ö.R.	0,2	10	100	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 9	Ocak ağızları heyelan, toprak kayması, sel-su baskını gibi olayların etkisinden zarar görmeyecek yerlerde seçilmelidir. Ocak hava giriş ve çıkış galerileri/kuyuları çevresinde şev (eğimli yüzeyler) bulunması durumunda, şevin arazi hareketleri yönünden izlenmesi ve takibi yapılmalı, anlamlı bir hareket - kayma durumunda veya olası depremlerde, kapanmaların engellenmesi amacıyla, şevlerin sabitlenmesi için kademelendirme, hasır, püskürtme beton, ankrajlama vb. tedbirler alınmalıdır. Meydana gelebilecek doğal afetlerden (deprem, sel vb.) kaynaklanan değişiklikler nedeniyle yeni tehlikelerin ortaya çıkması durumunda, ocaklarda gerekli güvenlik tedbirleri (galeri giriş veya çıkış yerlerinin değiştirilmesi vb.) ayrıca alınmalıdır. Ocak giriş ve çıkış galerileri/kuyuları, çevresinde herhangi bir patlayıcı, yanıcı-parlayıcı madde depolaması yapılmamalı ancak zorunlu durumlarda "Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi ve Benzerlerinin Üretimi, İthali, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul ve Esaslarına İlişkin Tüzük" de belirtilen mesafelere uygun şekilde patlayıcı madde depoları kurulmalıdır. Ayrıca ocak giriş ve çıkış galerileri/kuyuları çevresinde risk değerlendirmesinde hesaplanan mesafelere kadar yanıcı ve parlayıcı madde depoları ile mazot tankı gibi yapılar olmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	6	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	6	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	36,8	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	100	10	Öz. R.	0,2	0,5	100	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	6	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 10	Doğal / Yapay yüzey suları																	
Risk 10	Ocak içine kontrolsüz su, şlam, çamur vb. gitmesi																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	4	12	Önemli	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R..	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 10	Aşırı yağış ve sel gibi durumlarda ocak ağzında ve çevresinde yüzeyde birikebilecek suların ocak içine gitmemesi için uygun galeri konumlandırması ile drenaj, yönlendirme vb. yapılmalıdır. Özellikle yağış dönemlerinde hava raporları önceden incelenerek yağış (yağmur, kar, tipi) durumu konusunda bilgi edinilmelidir. Ocak ağızlarının bulunduğu kotlarda ya da daha üst kotlarda kırma-eleme tesisi, arıtma vb. nedenlerle kurulan büyük hacimli su, çöktürme, arıtma, kimyasal vb. tankların herhangi bir nedenle (deprem, toprak kayması, hatalı montaj-üretim vb.) yıkılması durumunda kontrolsüz suyun-şlamın-çamurun ocak içine gitmemesi için gerekli tüm önlemler (tankın yerini değiştirme dahil, sistemin belirli aralıklarla bağlantı noktalarının ve stabilitesinin kontrol edilmesi, pas-korozyon kontrolü vb.) alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	3	3	9	Öz. R.	1	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 11	Yerüstü kömür, taş vb. tozu.																	
Risk 11	Hava giriş galerisinden-kuyusundan toz girmesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	10	7	70	O.R.	1	10	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	10	3	6	Öz. R.	0,2	10	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 11	Hava giriş galerisinden kömür, taş vb. tozu girmesini önlemek üzere yerüstünde gerekli tedbirler (genel çevrenin düzenli aralıklarla temizlenmesi, ıslatma) alınmalıdır. Ayrıca hava giriş galerisi çevresi ile galeri boyunca zemin temizliği, tavandan spring (su püskürtme) uygulaması yapılmalı ve fanların çevresi belirli aralıklarla toz birikintilerinden temizlenmelidir. Tozların havaya karışmasına engel olacak tedbirler alınmadığı takdirde ocak dışında hava giriş galerisine 80 metreden daha yakın kırma, eleme ve ayıklama tesisi kurulmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	10	3	6	Öz. R.	0,2	10	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	3	4,5	Öz. R	0,5	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	3	9	Öz. R	0,5	6	3	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 12	Giriş ve çıkış galerilerinin dayanım yetersizliği.																	
Risk 12	Göçük.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0.5	10	40	200	Ö.R.	0.5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 12	Mekanize kömür ocaklarının hava giriş ve çıkış gibi ana desandrelerinin olduğu galerilerin, ilk girişten itibaren risk değerlendirmesi sonucu belirlenen mesafelere kadar hesaplanarak betonarme yapılması yangına dayanım, kolay tahliye, galerilerin dayanım ve uzun süre kullanılması açısından önemlidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	40	2	Öz. R	0,1	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 13	Hidrolik ve/veya pnömatik hatlar.																	
Risk 13	Patlama, sızıntı-kaçak.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	3	7	63	O.R.	3	3	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	6	6	7	252	E.R.	6	6	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 13	Her türlü basınçlı sistem (pnömatik, hidrolik vs.) üzerinde yapılacak büyük bakım veya onarımlarda hattın içindeki basınç sıfırlanmalıdır. Hat boyunca belirli aralıklarla kesme vanaları bulunmalı, sistem üzerinde herhangi bir çalışma (ekleme, bakım, tamir vb.) yapmadan önce bu noktalardan sistem üzerindeki basıncın ve gaz/sıvının tahliye edilmesi gerekir. Ayrıca sisteme yapılan müdahalelerde, hat içerisinde bulunan gazın, sıvının riskleri ile fiziksel ve kimyasal özellikleri göz önünde bulundurularak ilgili çalışanlara gerekli eğitimler, kişisel koruyucu donanımlar ve bölüme özgü acil durum müdahale ekipmanları sağlanmalıdır. Çalışanların hidrolik ve pnömatik sistemde bulunan boru ve hortumlara asılması, tutunması, basması, üzerine malzeme koyması ve caraskal ile kuvvet uygulanması engellenmelidir. Sistemdeki hat ekleme yerleri, vana ve valfler, keçeler o-ring (sızdırmazlık keçesi) ile sistem üzerinde sızdırmazlık sağlanmalı, kaçaklar engellenmelidir. Hat üstünde kontrolsüz basınç yükselmelerini tahliye edecek emniyet subapları ya da valfler bulunmalıdır. Emniyet subapları, valfler ve keçeler uygun bir ekip tarafından düzenli olarak kontrol edilmeli, görülen aksaklıkların giderilmesi sağlanmalıdır. Deforme olmuş malzemeler en kısa sürede yenileri ile değiştirilmelidir. Arızalı, hasarlı, ezik ve çatlak hortum-boru kullanılmamalıdır. Hatlardaki basıncın izlenmesi için hat üzerinde basınç izleme sensörleri olmalı ve merkezi izleme sistemi üzerinden takip edilmelidir. Boru hatları uygun şekilde tanımlanmalı (içerik, akış yönü, sıcak-soğuk, renk vb.) ve işaretlenmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	3	0,3	Öz. R.	0,2	0,5	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	7	1,75	Öz. R	0,5	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 14	İmalat haritalarının hazırlanmaması-güncellenmemesi.																	
Risk 14	Ocak hakkında yetersiz bilgi olması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 14	Yeraltı çalışmalarını açıkça gösterecek şekilde üç boyutlu bir yeraltı çalışma planı hazırlanmalı ayrıca bu plan ölçekli olarak elektronik ortamda da üç boyutlu olarak izlenebilmelidir. Söz konusu planlarda; tüm yollar, üretim alanları ile çalışmayı ve güvenliği etkileyebileceği beklenen diğer özellikler: Eski çalışma yerleri, ocak içinde veya çevresinde su bulunması muhtemel tabakalar, faylar, varsa sondaj yerleri ve bilgileri, su kaynakları gibi doğal ve arızi su birikintilerinin durumu, genişliği ve derinliğiyle ilgili bütün bilgiler ve bekleme, yangın ve üretimi biten eski imalat barajları ile patlama barajları (su ve toz) da ayrıntılı olarak imalat haritalarına işlenmelidir. Bahsedilen tüm bu veriler bilgisayar üstünden izlenebilmeli, ocak işleyişi göz önünde bulundurulduğunda meydana gelecek değişiklikler en geç ayda bir fiziki planlar ve bilgisayar ortamında güncelleştirilerek yeraltı çalışma planlarına işlenmelidir. Söz konusu plan ve projeler kolayca ulaşılabilir şekilde işyerinde muhafaza edilmelidir. Plan ve projeler sağlık ve güvenlik yönünden gerekli olduğu sürece saklanmalıdır. Çalışmalar sırasında karşılaşılan bütün arızalı formasyon, planlar üzerine işlenmeli (kot, metraj, kalınlık ve yapı olarak) ve sürekli kontrol edilmelidir. Gerektiğinde güvenlik ve imalat göz önünde bulundurularak çalışmaların yön, doğrultu ve kotları tekrar planlanmalıdır. Tahkimat zorlukları ve artan gaz-su içerikleri (ya da sızma kolaylıkları) nedeniyle özellikle fay, kırık, çatlak gibi arızalı formasyonlarda sondajlar sıklaştırılmalı, bacalar bu tür zonlarda olabildiğince sürülmemelidir. Mevcut ya da yeni kurulan-işletilmeye başlayan bir kömür ocağında en önemli hususlardan biri, eski imalat haritalarının varlığıdır. Planlanacak olan üretim alanlarının eski imalatlara olan konumları (doğrultu, eğim, dikey ve yatay mesafeler) çıkarılmalı özellikle eski üretim ve göçük bölgeleri ile güncel üretim durumları karşılaştırılmalıdır. Eski imalatlara ne kadar yaklaşılacağı, bırakılacak topuk boyutları ve mesafesi formasyona özgü hesaplamalar ile bulunmalıdır. Aynı saha-havza içerisinde üretim yapan birbirinden farklı işletmeler, imalat haritaları ve güncel üretim durumları ile yaptıkları kontrol-ilerleme sondajları sonucu elde ettikleri riskli veriler-durumlar (gaz, su geliri, büyük arızalar vb.) hakkında birbirlerini mutlaka bilgilendirmelidir. Üretimin tamamlanıp sahanın terk edilme aşamasında da son planlar ilgili kurumlara teslim edilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	15	1,5	Öz. R.	0,1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	7	0,35	Öz. R	0,1	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 15	Havalandırma planının hazırlanmaması.																	
Risk 15	Normal ve acil durum anında yeterli bilgi olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 15	Havalandırma sisteminin detaylarını (temiz ve kirli hava giriş-çıkış, tali fanlar, hava kapıları-perdeleri, istasyonlar, patlama barajları (toz, su) vb.) kapsayan bir havalandırma planı hazırlanmalı, periyodik (aylık) olarak güncellenmeli ve işyerinde hazır bulundurulmalıdır. Yeraltı kömür ocakları için yapılmış olan havalandırma yazılımları ile de söz konusu planların hazırlanması ve bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak planlar üzerinden havalandırma ile ilgili parametrelerin (galerilerden geçen hava hızı, debi, hava akış yönleri vb.) anlık olarak izlenebilmesi sağlanmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	15	3,75	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 16	Çalışma izin sistemi uygulanmaması.																	
Risk 16	Kontrolsüz, plansız, denetimsiz ve gözetimsiz olarak tehlikeli işlerin yapılması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	6	6	15	540	T.G.R.	6	6	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,5	3	15	22,5	O.R.	0,5	3	15	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	3	40	120	Ö.R.	1	3	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 16	Yeraltı kömür ocaklarındaki iş çeşitliliği göz önüne alındığında; kaynak işleri, alevle kesme, yüksekte çalışma, yeraltında ve yerüstünde kapalı alanlara (tank, silo vb.) giriş, tıkanmış kömür, bür ve siloların açılması, yangın ve bekleme barajlarının yapılması, kapatılmış yangın-bekleme barajlarının açılması, ayak arkası-göçükte yapılacak işler, zemine batan veya yan yatan yürüyen tahkimat ünitelerinin düzeltilmesi gibi ayrıca tehlike arz eden faaliyetler tek başına ya da bir arada yapılabilmektedir. Dolayısıyla söz konusu işlerin, gözetim-denetim altında ek tedbirlerin alınması şartıyla, yapılması meydana gelebilecek riskleri azaltabilir. Örneğin sıcak iş olarak tanımlanan kaynak yapma, alevle kesme ve benzeri diğer işlemlere, yetkili bir kişinin denetim ve gözetiminde, gerekli ortam ölçümleri (metan, oksijen, karbonmonoksit vb.) yapılarak, yangın söndürücü ekipmanların (yangın söndürme tüpü, yangın battaniyesi, zeminin ıslatılması, yangın hortumları-hidrant vb.) ortamda bulunması ve yanıcı-parlayıcı-patlayıcı maddelerin (yağ, toz, plastik-kauçuk-ahşap malzeme, kömür-talaş tozu vb.) ortamdan uzaklaştırılması gibi çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumaya yönelik özel tedbirler alınması şartıyla ve sadece istisnai durumlarda, en az sayıda ve en kalifiye çalışanlarla yapılması durumunda izin verilmelidir. Dolayısıyla, sağlık ve güvenlik dokümanında, hem tehlikeli işlerin yapılmasında hem de diğer işlerle etkileşmesi sonucu ciddi tehlikelere neden olabilecek rutin işlerin yapılmasında bir çalışma izin sistemi uygulanmalıdır. Yapılacak işten önce, iş sırasında ve iş bitiminde uyulacak şartları ve alınacak tedbirleri belirten çalışma izni, çalışmaya başlanmadan önce yetkili bir kişi tarafından yazılı olarak verilmelidir. Yangın çıkması veya patlama meydana gelmesine karşı yeterli tedbir alınmadığı sürece, açık alev kullanılması ve kıvılcım çıkarabilecek veya tutuşmaya neden olabilecek herhangi bir tutuşturucu kaynakla çalışma yapılması yasaklanmalıdır. Ocakta çalışan tüm kişilere çalışma izin sisteminden bahsedilmeli, eğitim verilmeli, hangi durumlarda bu izin sisteminin uygulanması gerektiği anlatılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	7	7	Öz. R.	1	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 17	Periyodik bakım-kontrol planı yapılmaması.																	
Risk 17	İş ekipmanlarının periyodik kontrol ve bakımlarının yapılmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	3	7	21	O.R.	1	3	7	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	2	7	42	O.R.	3	2	7	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	3	7	10,5	Öz.R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 17	Yeraltı kömür ocaklarında periyodik bakım ve kontrole tabi birçok mekanik ve elektrikli ekipman (basınçlı kaplar, taşınabilir gaz tüpleri, manifoldlu tüp demetleri, gaz tankları(LPG vb.), kriyojenik tanklar, kazanlar, kaldırma ve iletme araçları, tezgahlar, elektrik, topraklama, paratoner, yangın tesisatı vb.) bulunmaktadır. Bu ekipmanların zamanında bakım ve kontrollerinin yapılması amacıyla, belirli bir kodlama ile sistem veri tabanına girilmesi ve belirlenen tarihlerden önce gerekli uyarı ile bakım ve kontrollerinin önceden planlanarak, yetkili kişi/kurumlarca yapılması gerekir. Mekanize kömür ocaklarındaki bu tarz yüzlerce ekipmanın bakım ve kontrol takibinin yapılması amacı ile mekanik ve elektrikli ekipmanlar ile tesislerin kontrolü, bakımı ve gerektiğinde testlerinin düzenli bir şekilde yapılmasını sağlayacak uygun bir bakım planı yapılmalıdır. Plana göre yapılacak bakım ve kontrol kayıtları saklanmalıdır. İş ekipmanlarının bakım, onarım ve periyodik (günlük, haftalık, aylık, üç aylık, altı aylık vb.) kontrolleri, ilgili ulusal ve uluslararası standartlarda belirlenen aralıklarda ve kriterlerde, imalatçı verileri ile fen ve tekniğin gereklilikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Yapılacak kontrollerde iş sağlığı ve güvenliği yönünden uygun bulunmayan hususların tespit edilmesi ve bu hususlar giderilmeden iş ekipmanının kullanılmasının uygun olmadığının belirtilmesi halinde; bu hususlar giderilinceye kadar iş ekipmanı kullanılmamalıdır. Söz konusu eksikliklerin giderilmesinden sonra yapılacak ikinci kontrol sonucunda; eksikliklerin giderilmesi için yapılan iş ve işlemler ile iş ekipmanının bir sonraki kontrol tarihine kadar güvenle kullanılabileceği ibaresinin de yer aldığı ikinci bir belge düzenlenmelidir. Ayrıca iş ekipmanlarının, her çalışmaya başlamadan önce, operatörleri tarafından kontrollere tabi tutulmaları sağlanmalıdır. Test, deney ve tahribatsız muayeneler dışında iş ekipmanı günlük muayeneden geçirilmelidir. Kullanım sırasında ekipman, çatlak, gevşemiş bağlantılar, parçalardaki deformasyon, aşınma, korozyon ve benzeri belirtiler bakımından gözle muayene edilmelidir. Çatlak, aşırı aşınma ve benzeri tespit edilen herhangi bir iş ekipmanı daha ayrıntılı muayene için kullanım dışı bırakılmalıdır. Gözle muayene, operatör veya iş ekipmanını ve işlevlerini bilen personel tarafından yapılarak kayıt altına alınmalıdır. Muayeneler; haftalık, aylık, üç aylık ve benzeri periyotlarla iş ekipmanının ilgili olduğu standartların veya imalatçısının öngördüğü düzenli aralıklarla tekrarlanmalıdır. İş ekipmanında günlük, haftalık, aylık, üç aylık ve benzeri düzenli aralıklarla yapılan muayeneler ile tüm bakım ve onarımlar kayıt altına alınmalıdır. Periyodik kontrol aralığı ve kriterleri standartlar ile belirlenmemiş iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri, varsa imalatçının öngördüğü aralık ve kriterlerde yapılmalıdır. Bu hususlar, imalatçı tarafından belirlenmemiş ise iş ekipmanının periyodik kontrolü, bulunduğu işyeri ortam koşulları, kullanım sıklığı ile kullanım süresi gibi faktörler göz önünde bulundurularak, yapılacak risk değerlendirmesi sonuçlarına göre, belirlenecek aralıklarda yapılmalıdır. Belirlenen periyodik kontrol																	

	aralığının İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'nde belirtilen istisnalar dışında bir yılı aşmaması gerekir.																		
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																			
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney					
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk	
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk	
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk	
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R.	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk	

Tehlike 18	Nakliyat yönergesinin hazırlanmaması.																		
Risk 18	Nakliyat düzeni hakkında yetersiz bilgi.																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney					
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	
Ocak 1	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk	
Ocak 2	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk	
Ocak 3	2	2	4	Kat.	2	2	4,27	%100 Kat. Risk	0,5	2	3	3	Öz. R	0,5	2	3	6,43	%100 Öz. Risk	
Ocak 4	3	2	6	Kat.	3	2	4,27	%100 Kat. Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk	
Önlem 18	Ocaklarda kullanılacak mekanik taşıt sistemine, sistemin çalışmasına, özel işaretleşme kurallarına, güzergahlara, bakım ve onarım gibi durumlarda görevlendirilecek kişilere, nakliyat sırasında uygun kesit, ebat ve eğimde yolun bulunması ile ilgili hususlara, taşıma yapılan yerlerde uyulacak kurallara, görevlendirilen kişilere, asılacak uyarı levhalarına ilişkin ayrıntıları kapsayan ve ilgili mevzuat hükümlerinin de göz önünde tutulduğu bir yönerge hazırlanmalıdır. Yönerge tüm ocak personeline öğretilmeli ve çalışanların görebileceği yerlere asılmalıdır. Bu yönergede; insan taşıması sırasında alınacak güvenlik tedbirleri, taşıma yapılan yerlerde uyulacak kurallar, görevlendirilen kişiler, elle veya mekanik vasıtalarla taşımalar sırasında kullanılacak güzergahlar, bakım ve onarım gibi durumlarda görevlendirilecek kişiler, zorunlu hallerde taşıma vasıtalarının hareketlerinin düzenlenmesi, kancalama ve kanca kesilmesi ve durdurulması için gerekli araç ve gereçler, nakliyat sırasında uygun kesit, ebat ve eğimde yolun bulunması ile ilgili hususlar, hız ile ilgili hususlar, freno ve vinçlerle taşıma yapılırken çalışanların yürüyerek iniş çıkışı ile ilgili gerekli güvenlik tedbirleri, her kafeste veya kafesin her katında taşınabilecek çalışan sayısı ile kafesler ve halatlarla ilgili güvenlik tedbirleri gibi hususlar yer almalıdır.																		
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																			
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney					

	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	3	3	Öz. R	0,5	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 19	Tahkimat yönergesinin hazırlanmaması.																	
Risk 19	Tahkimat düzeni hakkında yetersiz bilgi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	2	15	15	Öz. R	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 19	Yeraltı maden ocaklarında açık tutulması gereken her yerde tavan kendini taşıyacak kadar sağlam olmadıkça tahkimat yapılması zorunludur. Tahkimat yapılacak ocaklarda, aşağıdaki ayrıntıları kapsayan ve ilgili mevzuat hükümlerinin de göz önünde tutulduğu bir yönerge hazırlanmalı ve çalışanların görebileceği yerlere asılmalıdır. Bu yönergede; ocakta tahkimat gerektiren her kısımda (ayak, tavan vb.) tahkimattan sorumlu çalışanın belirlenmesi, tahkimatın yapılması sırasında çevre güvenliğinin alınması, çalışma yapılan her ayakta uygun nitelik, miktar ve ebatlarda tahkimat malzemesinin bulunması, çalışılan yerin özelliğine, jeolojik, tektonik yapısına ve fiziksel ve kimyasal özelliğine göre kademelere uygun tahkimat yapılması ile ilgili gerekli tedbirler, kendiliğinden yanmaya meyilli ve grizulu ocaklarda tahkimat yapılması ile ilgili gerekli tedbirler, güvenle çalışmaya imkan verecek arın düzlüğü ile ayak baş ve dibi arasındaki hiza genişliği ilgili tedbirler, tavan tahkimatının geri kazanılması, ayak arkasının düşürülmesi ile ilgili hususlar yer alır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	1	2	15	36,8	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	3	1,2	Öz. R.	0,2	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 20	Havalandırma yönergesinin hazırlanmaması.																	
Risk 20	Havalandırma sistemi hakkında yetersiz bilgi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	3	3	9	Orta.	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	2	40	40	O.R	0,5	2	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	2	40	16	Öz. R.	0,2	2	40	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 20	Havalandırma ile ilgili aşağıdaki ayrıntıları kapsayan ve ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunda hazırlanan bir yönerge hazırlanmalı ve çalışanların görebileceği yerlere asılmalıdır. Bu yönergede; havalandırma sisteminin doğal ya da cebri olarak sağlandığına dair bilgi, havalandırma planı-projesi hakkında bilgi, havalandırmayı etkileyebilecek durumlar, havalandırmanın yapılmadığı bölgeler, tali havalandırma yapılan yerlere ilişkin bilgiler, hava ölçümlerinin kim tarafından, hangi aralıklarla ve nerelerde yapılacağı, yapılacak gaz ölçümleri, ölçümler sonrasında alınacak tedbirler ile ilgili hususlar yer almalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,5	2	40	36,8	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	40	16	Öz. R.	0,2	2	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 21	Kurtarma planının olmaması.																	
Risk 21	Acil durumlarda hareket tarzının bilinmemesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	3	6	Orta.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	40	40	O.R.	0,5	2	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	2	100	40	O.R	0,2	2	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	2	100	40	O.R	0,2	2	100	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 21	Her ocakta arama, kurtarma ve tahliye ile görevli destek elemanlarının yararlanması için belli başlı kapıları, barajları, hava köprülerini, havalandırma yönlerini, hava akımını ayarlayan düzeni ve telefon istasyonları gibi ihtiyaç duyulacak hususların yerlerini gösteren bir plan bulundurulmalı ve ocağın güncel durumuna göre sağlık ve güvenlik dokümanında belirlenen aralıklarla yenilenmelidir. Ocak içerisinde meydana gelebilecek acil bir durumda yapılacak işler ile ilgili olarak bu plan ile beraber güncel ve eski imalat planları-haritaları ve havalandırma planı referans alınmalıdır. Söz konusu planların-haritalarının güncel birer örneklerinin kurtarma-tahlisiye istasyonunda bulundurulması sağlanmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	40	4	Öz. R.	0,1	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	40	4	Öz. R.	0,1	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 22	Elektrik şebeke planı bulunmaması.																	
Risk 22	Ocak içi elektrik tesisatı hakkında yetersiz bilgi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta.	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 22	Yeraltı kömür ocaklarında elektrik şebekesini (elektrik kablo ve topraklama hatları ile alçak, orta ve yüksek gerilim hatları) ve şebekedeki sabit aygıt ve tesislerin (motorlar, yol vericiler, jeneratörler, panolar, trafolar vb.) yerlerini gösteren, ölçekli, ayrıntılı ve güncel bir plan bulundurulmalı ve ocağın güncel durumuna göre sağlık ve güvenlik dokümanında belirlenen aralıklarla yenilenmelidir. Yetkisiz kimselerin elektrik aygıtlarını almasının ve kullanmasının yasak olduğunu, yangın anında yapılacak işleri (enerjinin kesilmesi, yangına müdahale vb.), elektrik devresini kesmekle görevli kişilerle haberleşme biçimini ve gerekli diğer bilgileri kapsayan talimatlar hazırlanmalı ve uygun yerlere asılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 23	Çalışanlara yeterli bilgi, talimat ve eğitim verilmemesi.																	
Risk 23	İş sağlığı ve güvenliği hakkında farkındalık, bilinç ve olumlu davranış değişikliği oluşmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta.	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 23	Çalışanlara sağlık ve güvenliklerini sağlayabilmeleri için yeterli bilgi, talimat ve eğitim verilir ve bu eğitimler tekrarlanır. Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında en temel iki eğitimi almadan fiili olarak çalışmaya başlamamalıdır. Yeraltı kömür ocaklarında çalışanlara, yılda en az bir defa ve en az on altı saat olacak şekilde iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilmeli ve her yıl düzenli olarak yenilenmelidir. Bu eğitim özellikle; işe başlamadan önce, çalışma yeri veya iş değişikliğinde, iş ekipmanının değişmesi hâlinde veya yeni teknoloji uygulanması hâlinde verilmeli veya yenilenmelidir. Eğitimler, değişen ve ortaya çıkan yeni risklere uygun olarak da yenilenmeli, gerektiğinde ve düzenli aralıklarla tekrarlanmalıdır. Ayrıca yeraltı kömür madenciliği ve kapsamında yapılan faaliyetler, çok tehlikeli sınıfta yer alan işler olduğu için Mesleki Eğitim alma zorunluluğu bulunmaktadır ve yapacağı işle ilgili mesleki eğitim aldığını belgeleyemeyenler yeraltı maden ocaklarında çalıştırılamaz. İş kazası geçiren veya meslek hastalığına yakalanan çalışanlara işe başlamadan önce, söz konusu kazanın veya meslek hastalığının sebepleri, korunma yolları ve güvenli çalışma yöntemleri ile ilgili ilave eğitim verilmelidir. Ayrıca, herhangi bir sebeple altı aydan fazla süreyle işten uzak kalanlara, tekrar işe başlatılmadan önce bilgi yenileme eğitimi verilmelidir. Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde; yapılacak işlerde karşılaşılacak sağlık ve güvenlik riskleri ile ilgili yeterli bilgi ve talimatları içeren eğitimin alındığına dair belge olmaksızın, başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanlar işe başlatılmamalıdır. Geçici iş ilişkisi kurulan işveren, iş sağlığı ve güvenliği risklerine karşı çalışana gerekli eğitimin verilmesini sağlar. Yapılacak olan işin tehlikelerine göre kullanılacak kişisel koruyucu donanımların kullanılması, korunması ve saklanması ile ilgili olarak çalışanlara uygulamalı eğitimler verilmelidir. Kömür ocaklarında, doğru bir şekilde kullanılması hayati derecede önem arz eden oksijenli ferdi kurtarıcı, oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonu ve hayat hatlarının acil durumlarda kullanımına ilişkin eğitimler verilmelidir. Verilen bütün eğitimlerin, çalışanlarda davranış değişikliğini sağlayacak şekilde, verilmesi gerekir. Verilecek eğitimin maliyeti çalışanlara yansıtılmamalı ve eğitimlerde geçen süre çalışma süresinden sayılmalıdır. Herhangi bir iş ekipmanını kullanmakla görevli çalışanlara, ayrıca bunların kullanımından kaynaklanabilecek tehlikeler, riskler ve bunlardan kaçınma yollarına ilişkin eğitim almaları sağlanmalıdır. Ayrıca iş ekipmanının tamiri, tadili, kontrol ve bakımı konularında çalışanlara işverenlerce yeterli özel eğitim verilmelidir. İşyerinde çalışanlara, sahada kullanılan kimyasal maddelerle ilgili eğitim (sağlık ve güvenlik riskleri, meslek hastalıkları, mesleki maruziyet sınır değerleri, içerikler, MSDS'ler, korunma yolları, koruyucu donanımlar vb.) ayrıca verilmelidir.																	

Çalışanlara, kullandıkları iş ekipmanına ve bu iş ekipmanın kullanımına ilişkin yeterli bilgi ve uygun olması halinde yazılı talimat verilmelidir. Bu talimat, imalatçı tarafından iş ekipmanıyla birlikte verilen kullanım kılavuzu dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Talimatlar iş ekipmanıyla beraber bulundurulmalı ya da uygun bir noktasına asılmalıdır. Bu bilgiler ve yazılı talimatlar en az aşağıdaki bilgileri içerecek şekilde hazırlanmalıdır.

1) İş ekipmanının kullanım koşulları.

2) İş ekipmanında öngörülen anormal durumlar (yangın, düzensiz çalışma, ani duruş, kısa devre vb.).

3) Bulunması halinde iş ekipmanının önceki kullanım deneyiminden elde edilen sonuçlar.

Çalışanlar, kendileri kullanmasalar bile çalışma alanında veya işyerinde bulunan iş ekipmanlarının kendilerini etkileyebilecek tehlikelerinden ve iş ekipmanı üzerinde yapılacak değişikliklerden kaynaklanabilecek tehlikelerden haberdar edilmelidir. Bu bilgiler ve yazılı talimatların, basit ve kolay anlaşılır bir şekilde olması gerekir.

Çalışan temsilcileri ve iş sağlığı ve güvenliği kurul üyeleri ayrıca görev, sorumluluk ve yetkileri ile ilgili olarak özel olarak eğitilmelidir. Ek olarak acil durumlar kapsamında arama, kurtarma ve tahliye ile ilgili olarak görevlendirilen çalışanlara (destek elemanları) görevleri ile ilgili olarak özel eğitim verilmelidir.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	6	7	8,4	Öz. R.	0,2	6	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	15	9	Öz. R.	0,2	3	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	15	9	Öz. R.	0,2	3	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 24	Yeraltı çalışma alanları uygunsuzluğu/Ocakta ergonomi şartlarının dikkate alınmaması.																	
Risk 24	Fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıkların oluşması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	6	10	7	420	T.G.R.	6	10	7	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 24	Yeraltı mekanize kömür ocakları, klasik kömür ocaklarına kıyasla daha geniş galeri ve ayak kesitlerine sahip olsalar da, asgari sağlık ve güvenlik gereklerinin uygulanmasında, bu ocaklarda da çalışanların iş yapma ve iş ekipmanını kullanımı sırasındaki duruş pozisyonları ile çalışma şekilleri ergonomi açısından mümkün olduğunca dikkate alınmalıdır. Genel olarak kömür ocakları yapısı itibari ile kesitlerin görece küçük olduğu, karanlık, sınırlı-dar çalışma alanlarına sahip, birçok makinenin bir arada olduğu, bozuk-kaygan zemin vb. zor şartlarına sahip yerlerdir. Bu zor şartlarda insanları rahat, güvenli ve verimli bir şekilde çalıştırmak oldukça zordur. Birçok kömür ocağında, çalışanların zorlanarak (eğilme, sürünme, sürtünme vb.) geçtiği, eğilerek-uzanarak uzun süreler boyunca iş yaptığı, tahkimat kurduğu, malzeme indirip-kaldırdığı yerler göz önüne alındığında, çalışanların çalıştığı alanlar rahat hareket edebilecekleri şekilde boyutlandırılmalıdır. Uzun süren duruş bozuklukları ve bu şekilde iş yapılması çalışanları fiziksel ve psikolojik olarak etkilemekte, uygun olmayan çalışma pozisyonları ve ağır iş şartları sırt, bel ve üst-alt eklem bölgelerinde ağrılara neden olmakta, orta ve uzun vadede ise meslek hastalıkları riski kaçınılmaz olmaktadır. Ayrıca kullanılan el ekipmanları hafif ve yapılan işe uygun olmalıdır. Özellikle, yardımcı kazının martopikör ve delik delme işlerinin martoperfaratör gibi aletlerle yapıldığı ortamlarda titreşime maruz kalan çalışanların bu risklere maruziyet düzeyi ve süresi kontrol altında tutulmalı, sağlık gözetimi ve takibi ile kişisel maruziyet ölçümleri ayrıca yapılmalıdır. Kaynağında yok edilemeyen ve/veya toplu korunma sağlanamayan tehlikeler için çalışanlara kişisel koruyucu donanımları mutlaka verilmelidir. Çalışanların, özellikle ağır malzemeler ile çalışmalarda ve diğer işlerde, bu işlere yardımcı ve kolaylaştırıcı gerekli makine donanımı sağlanmalıdır. Dolayısıyla yapılan işleri hafifletici nitelikte önlemler alınmalı, yeraltı çalışmalarının yapıldığı yerler, çalışanların en az riskle çalışabilecekleri ve hareket edebilecekleri şekilde yapılmalı, işletilmeli, teçhiz edilmeli ve bakımı sağlanmalıdır. Mümkün olan en üst seviyede, işyerinin genel çevresi, çalışma ortamı ve kullanılan iş ekipmanları ile çalışanın uyumunun sağlanması gerekir. Gereken durumlarda çalışma süresi ile ilgili düzenlemeler de yapılabilir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	7	21	O.R.	0,5	6	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	10	15	30	O.R.	0,2	10	15	36,8	%100 Olası Risk

Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	6	7	8,4	Öz. R.	0,2	6	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	7	4,2	Öz. R.	0,2	3	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 25	Nakliyat ve ulaşım ile yaya yollarının boyutlarının-kesitlerinin yeterli seviyede olmaması.																	
Risk 25	Hava akımında düzensizlikler, sıkışma, sürtünme ve tahliye-kaçış ile kurtarma işlerinin zorlaşması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 25	Yeraltı kömür ocaklarında taşıma elle veya bir mekanik araçla yapıldığı takdirde, yaya yolları galeri tabanından en az 180 santimetre yükseklikte ve araçlarla galerinin yan duvarlarından birisi arasında en az 60 santimetre mesafe (güvenlik mesafesi) kalacak şekilde bırakılmalıdır. Yaya yolu bırakılmasına imkan yoksa ve taşıma sırasında çalışanların geliş ve gidişine veya çalışmasına izin verilmişse, yolların yan duvarlarında, uygun aralıklarla, en az iki kişinin sığabileceği yeterli boyutlarda cepler yapılmalıdır. Bu cepler boş ve temiz tutulmalı ve kolayca görünür hale getirilmelidir. Galeri kesitleri çalışmaları tehlikeye sokmayacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Başyukarılarda insan ve malzeme ile cevher ve pasa yolları birbirinden ayrılmalı ve aynada ilerleme yapılırken kapak uygulanmalıdır. Bunula birlikte, mekanize ekipmanların (şiltler, kesici yükleyici, zincirli-bantlı konveyör vb.) kurulum, söküm ve taşıma işlemleri sırasında ve personel nakliyatında kullanılan colie-car (tabana monteli raylı sistemler), monoray (tavana monteli raylı sistemler), bantlı konveyörler vb. sistemlerin kapasitesine-boyutlarına uygun olacak şekilde bütün nakliyat yollarında kesit ve boyutlar tehlike oluşturmayacak nitelikte olmalıdır. Özellikle bir galeri kesiti boyunca bant konveyör, tali havalandırma, monoray gibi sistemlerin hepsinin bir arada bulunması durumunda, bu yapıların birbiri ile temas etmesi, tehlikeli yakınlaşması ve çarpışması önlenmelidir. Ulaşım ve nakliyat araçlarının kullanıldığı yolların eğimi, ekipmanlarla uyumlu olacak ve risk oluşturmayacak şekilde düzenlenmelidir. Ayrıca ocak içinde, acil durumlardaki çıkış–tahliye işlemlerinin sorunsuz olması amacıyla galeri boyutları çalışan sayısına, nakliyat türüne, hava hızına ve taban yapısına uygun olmalıdır. Tahliye amacıyla kullanılacak olan yollardaki, bant konveyör, boru ve elektrik hatları, depolanan malzemeler, elektrik tesisatları (yolverici, pano vb.), pompalar, su cebi gibi yapıların kapladığı alanlar çıkarıldıktan sonra, net yürüme-kaçış kesiti-alanı, o yolu kullanması beklenen çalışan sayısına uygun olmalıdır. Galeriler üzerinde kaçışı-tahliyeyi engelleyecek gereksiz malzemeler bulunmamalıdır. Taban kabarması olan ocaklarda uygun sürelerde taban taraması ve temizliği yapılarak kesitler normal haline getirilmeli, galeri kesitlerinde daralmaya izin verilmemelidir. Tavan baskısı sonucu kesit daralması (konverjans) olan yerlerdeki, deforme olmuş tahkimat da vakit kaybetmeden																	

	değiştirilmelidir. Ayrıca yanal baskılar nedeniyle oluşan kapanma ve kesit daralmaları da izlenerek gereken durumlarda müdahale edilmelidir. Galeri kesitleri acil durumlarda kullanılacak ekipmanların ve donanımların boyutlarına da uygun olmalıdır. Monoray ya da colie-car çalışma güzergâhı üzerinde, çalışanların geçişinin sağlanacağı yeterli açıklık olmalıdır. Monoray ya da colie-car çalışır durumdayken yanından malzeme taşıması yapılmamalı, bu ekipmanların çalışma hattı üzerinde geçişe engel olabilecek malzeme bırakılmamalıdır. Ayrıca galeri hattı boyunca kesitte meydana gelen daralmalar hava akışında ve hızında istenmeyen değişikliklere sebep olabilir.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	3	3	Öz. R.	1	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 26	Nakliyat ve ulaşım yollarının eğiminin uygun olmaması.																	
Risk 26	Ekipmanların-araçların yoldan çıkması, devrilme, kayma ve malzeme dökülmesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	10	7	70	O.R.	1	10	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	10	7	35	O.R.	0,5	10	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	7	70	O.R.	1	10	7	114	%100 Önemli Risk
Önlem 26	Yeraltı kömür ocaklarında ve yerüstü tesislerindeki merdivenler, yükleme platform ve rampaları dâhil bütün ulaşım-nakliyat yolları, çalışanlar veya kullanılan araçlar için kolay, güvenli ve uygun geçişi sağlayacak, uygun eğimde ve yakınındaki çalışanları tehlikeye düşürmeyecek şekilde hesaplanmalı, boyutlandırılmalı ve yapılmalıdır. Özellikle ocakların ulaşım-nakliyat yollarının iniş-çıkış (eğim-rampa) açılarının, viraj dönüş ve eğim açılarının, (dever), ve yol genişliklerinin, kullanılan iş ekipmanlarının (bant konveyörler, monoray ve kulikar (colie-car) hatları, shunting-trolley hattı, yeraltı yükleyici-LHD, delik delici-jumbo vb.) güvenle çalışabileceği, özelliklerine ve kapasitelerine uygun şekilde yapılmış olması gerekir. Aynı şekilde ocak içindeki nakliyat sistemlerinin de (bant-zincirli konveyör vb.) kuruldukları yolların eğimlerinin sisteme uygun olması sağlanmalıdır. Konveyörlerin eğimi, konveyörler üzerinde taşınan malzemenin kaymasına sebep olmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 27	Eğimli yollarda insan naklinin yapılması.																	
Risk 27	Fiziksel yorgunluk, acil durumlarda kaçısın ve kurtarma işlemlerinin zorlaşması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	6	15	90	Ö.R	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	6	7	21	O.R.	0,5	6	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	6	15	90	Ö.R	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	6	7	8,4	Öz.R.	0,2	6	7	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 27	İnsan naklinin yapıldığı eğimli galerilerde; eğim 18 dereceyi geçemez. Bu durumun sağlanamadığı eğimli ana yollarda insanların taşınması uygun fren sistemi ve koruyucularla donatılmış mekanik vasıtalarla yapılmalıdır. Yeraltı kömür ocaklarının ağır çalışma şartları düşünüldüğünde ve özellikle mekanize ayaklar gibi pano ve ayak boylarının, ulaşım yollarının uzun, çalışma yerlerine gidişin fazla süreler aldığı ocaklarda bir vardiya sonunda ayak içinden ya da çalışma alanlarından yeryüzüne yürüyerek çıkmak, çalışanlarda fazladan bir fiziksel ve psikolojik yorgunluk oluşturur. Dolayısıyla çalışanların çalışma yerlerine güvenle ulaşmaları için gerekli teçhizat, donanım ve araç sağlanmalıdır. Bu amaçla çoğunlukla monoray olmak üzere, insan nakil bandı, colie-car (kulikar), asansör (kafes) vb. araçlar kullanılmalıdır. Kullanılacak olan taşıma aracının kapasitesi, boyutları, hızı, tahrik türü (elektrikli, dizel veya havalı) taşınması planlanan çalışan sayısına ve ocağın teknik şartlarına (metan içeriği, havalandırma şartları, galeri uzunlukları, galerilerin eğimi, genişliği, dönüş açıları vb.) uygun seçilmelidir. İnsan taşımasında kullanılan mekanik araçlar plan ve teknik şartnamelere uygun şekilde kurulur ve yazılı talimatlar uyarınca kullanılır. Acil durumlarda da nakliyat sisteminin çalışamayabileceği düşünülürse, kilometrelerce olan ocak yollarını çalışanların fiziksel çabaları ile çıkacağı, bu arada yaralı taşıma, kurtarma gibi işlerinde yapılacağı göz önünde bulundurulursa galeri eğimlerinin olabilecek her noktada 18 dereceyi geçmemesi önemlidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	15	22,5	O.R.	0,5	1	7	6,43	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 28	Nakliyat ve ulaşım ile yaya yollarının bilgilendirici-uyarıcı güvenlik işaretlerinin, levhalarının olmaması.																	
Risk 28	Kaçışın zaman alması, yanlış yönlenme.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	2	4	Kat.	2	2	4,27	%100 Kat. Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	3	2	6	Kat.	3	2	4,27	%100 Kat. Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	4	2	8	Orta	4	2	10,3	%100 Orta Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	6	15	45	O.R.	0,5	6	15	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 28	Çalışanların korunması amacıyla, yeraltı ulaşım ve nakliyat yolları, üretim alanları ve geçişler çalışanların gidecekleri yerleri kolayca bulabilecekleri şekilde açıkça işaretlenmeli yer, yön, kat ve kot levhaları konulmalı ve yeterli düzeyde aydınlatılmalıdır. Konulan işaret ve levhalar fosforlu (yansıtıcılı) özellikte olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	3	0,3	Öz. R.	0,2	0,5	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	3	0,3	Öz. R.	0,2	0,5	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	15	9	Öz. R.	0,2	3	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 29	Nakliyat ve ulaşım ile yaya yollarında geçişi engellen malzemeler bulunması.																	
Risk 29	Takılma-düşme, kaçış ve kurtarma işlerinin zorlaşması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 29	Yeraltı ulaşım ve nakliyat yolları, çalışanların kullandıkları yaya yolları ve taşıma yolları dâhil tüm ulaşım yollarında gidiş gelişi zorlaştırıcı engeller, çukurlar ve malzeme döküntüleri-yığınları vb. bulunmaması sağlanmalıdır. Ocak içerisindeki yollar, özellikle acil durumlarda kaçış, tahliye ve kurtarma işleri düşünülerek her zaman açık ve uygun durumda olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	1	1	Öz. R.	1	1	1	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	1	0,25	Öz. R.	0,5	0,5	1	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	3	0,5	1	1,5	Öz. R.	3	1,5	1	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	7	4,2	Öz. R.	0,2	3	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 30	Ocakların girilmesi yasaklanan ya da tehlikeli alanları.																	
Risk 30	Ölüm, zehirlenme, yaralanma.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	3	15	135	Ö.R.	3	3	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	3	40	120	Ö.R.	1	3	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	2	15	90	Ö.R.	3	2	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 30	Terk edilen veya yeterince havalandırılamayan yerler çalışanların girmesini önleyecek biçimde kapatılmalı ve üzerlerine uyarı işareti konulmalıdır. Çalışmanın bittiği yerlerle terk edilmiş katlar, çalışılan yerlerden ve hava yollarından topuk veya gaz sızdırmaz barajlarla ayrılmalıdır. Buna imkân olmadığı hallerde buralardan gelecek kirli hava en kısa yoldan nefesliğe verilerek dışarı atılmalıdır. Buralar sorumlu kişilerce her vardiyada denetlenmelidir. Ocak içerisinde yeni-eski imalat arkaları ya da o alanlardaki boşluklar, baraj arkaları, su cepleri ya da kuyuları, başyukarıların (bür, fere) kömür-malzeme nakli yapılan bölümü, ayak arkası gibi tehlikeli alanlara girişler engellenmeli ya da çok özel-acil durumlarda (kurtarma, kaçış, tıkanma vb.) alana özgü özel tedbirler (gaz ölçümleri, uygun kişisel koruyucu donanım kullanımı, gözetim vb.) alınarak girilmesine izin verilmelidir. Ocakların girilmesi yasaklanan kısımları, uyarı levhalarıyla belirtilmelidir. Bu levhalar, tüm çalışanlar tarafından kolayca görülecek ve anlaşılacak biçimde hazırlanmalı ve yerleştirilmelidir. Muhtemel istenmeyen bir durumda kolayca fark edilemeyecek veya yardıma gidilemeyecek yerler ile kuyu içinde yapılan tesis, tahkim ve onarım işlerinde çalışanlar tek başına çalıştırılmamalıdır. Ocak içerisindeki tehlikeli alanlar (patlayıcı madde depoları, yeraltı siloları, su havuzları vb.) açıkça görülebilir şekilde işaretlenmeli ve gerekli olduğu durumlarda etrafı engellerle çevrilmelidir. Yapılan işin özelliği nedeniyle malzeme veya çalışanların düşmesi dâhil risk bulunan tehlikeli alanlara, görevli olmayan kişilerin girmesi uygun araç ve gereçlerle engellenmeli, tehlikeli alanlara girme yetkisi olan kişilerin korunması için ise uygun tedbirler (ortam hava ölçümü, paraşüt ya da duruma göre bel tipi emniyet kemeri, temiz hava sağlayan maskeler vb.) alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	40	2	Öz. R.	0,1	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 31	Uygun özellikte taşıma-nakliyat araçlarının kullanılmaması.																	
Risk 31	Yangın, parlama-patlama, yoldan çıkma-kayma ve çarpma.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	6	40	120	Ö.R.	0,5	6	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,2	6	40	48	O.R.	0,2	6	40	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 31	Kömür ocaklarında, benzinli lokomotiflerin ve benzinle çalışan araçların kullanılması yasaktır. Kullanılacak olan dizel, elektrikli veya havalı taşıma-nakliyat aracının kapasitesi, boyutları ve hızı taşınması planlanan çalışan sayısına ve ocağın teknik şartlarına (gaz seviyeleri ve içerikleri, havalandırma düzeni, galeri uzunlukları, galerilerin eğimi, genişliği, dönüş ve eğim açıları vb.) uygun seçilmelidir. Dizel monoraylarda metan konsantrasyonunun sabit ölçümü amacıyla makine üzerinde sensörler olmalı ve devre kesiciye bağlanmış olmalıdır. Ayrıca monoraylar üzerinde izleme-görüntüleme sistemi bulunmalı geri manevra sürüşü sırasında arka bölüm aydınlatılarak operatör bölgesinde ekran üzerinden izlenmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	15	0,75	Öz. R.	0,1	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 32	Dizel Ekipmanlar, egzoz gazları.																	
Risk 32	Zehirlenme, ortam havasının ısınması ve kirlenmesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	6	6	7	252	E.R.	6	6	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	10	6	7	420	T.G.R.	10	6	7	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	10	6	15	900	T.G.R.	10	6	15	424	%100 T.G.R.
Önlem 32	Dizel araçların (dizel monoray, yükleyici vb.) egzoz gazlarının tehlikesine karşı bu tür ekipmanlarda uygun koruyucu sistemler (katalitik konvertör, gaz tutucu, filtreleme vb.) kullanılmalıdır. Ayrıca dizel ekipmanların üzerinde ortam havasının ısınmasının engellenmesi amacıyla egzoz gazı soğutma sistemi bulunmalıdır. Risk değerlendirmesi sonucu belirlenen sıklıkta egzoz gazlarının (NOx, SO_2, CO vb.) ölçümü uygun cihazlarla ve uygun noktalarda yapılır, kayıt altına alınır ve sağlığa zararlı seviyeye yükselmesini önleyici tedbirler (filtreleme, uygun havalandırma-hava hızı) alınır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	3	6	3	54	O.R.	3	6	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	7	42	O.R.	1	6	7	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 33	Monoray																	
Risk 33	Monoraydan düşme.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 33	Monoray sistemleri ile hem çalışanlar hem de malzeme nakledilmekte olup, çalışanların nakliyesi sırasında kafes benzeri etrafı kapalı ya da kısmen kapalı yapılar-üniteler kullanılmalıdır. Bu yapılarda-ünitelerde oturma yerleri ve çalışanı oturduğu yerde sabitleyecek emniyet kemeri sistemi olmalı, çalışanlar oturarak ve kemerlerini takmış olarak taşınmalıdır. Operatör ve yolcu kabinlerinde düşme engelleyici çift sıra korkuluklar veya zincirler ve kabin içi tutamaklar olmalıdır. Taşıma kabinlerinin üst kısmı taş, toprak, kavlak vb. düşme riskine karşı tamamen kapalı tipte olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 34	Monoray																	
Risk 34	Monoraydan malzeme düşmesi																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	6	6	3	108	Ö.R.	6	6	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 34	Yeraltı galerilerinde taşınacak olan malzeme ağırlıklarının ve boyutlarının monoray kapasitesine ve galeri kesitlerine (geometrisine) uygun olması sağlanmalıdır. Yük taşıma bölgesinden dışarı taşmayacak şekilde yüklenmeli, dengeli kaldırılıp indirilmeli ve zemine yakın taşınmamalıdır. Taşınan malzemelerin tahkimata ya da diğer ekipmanlara çarpmasını, sallanmasını veya savrulmasını önlemek için ani duruş ve kalkış yapılmamalıdır. Monoray üzerinde askıda yük bekletilmemelidir. Monoray ile taşınan malzeme zincir, halat vb. ile tam olarak sabitlenmeli, nakliyat esnasında sallanma, savrulma vb. durumlar olmamalıdır. Monorayın üzerine taşıma kapasitesi yazılmalı, taşıma kapasitesi üzerinde yük taşınmamalıdır. Monoray üzerinde aşırı yük, hız vb. güvenlik sensörleri olmalı limitler aşıldığında uyarı vermelidir. İşletmenin nakliyat yönergesine göre taşıma yapılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	3	3	Öz. R.	0,5	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 35	Monoray																	
Risk 35	Monoray ve taşıyıcı sistem parçalarının uygunsuzluğu.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R
Ocak 2	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	10	7	70	O.R.	1	10	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 35	Belirlenen düzenli aralıklarla monorayı taşıyan rayların denge durumu, doğrusallığı, deformasyon-aşınma durumu, ray bağlantı parçalarının durumu, monoray taşıma ve tahrik-yürütme bölümü, taşıma zincirlerinin aşınma durumu ve konumu, makas kontrolleri, monorayın pnömatik veya hidrolik bağlantılarının ve hortumlarının kaçak durumu, makasın bağlantı elemanlarının durumu, makas durdurucu durumu kontrol edilmeli, tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir. Monoray güzergahının devamlı kontrolü ve galeri tahkimatında bozulan yerlerde derhal tarama yapılmalıdır. Tahkimat ile monoray hattının bağlantı yerleri periyodik olarak kontrol edilmelidir. Monoray taşıma rayları, kaldırma zincirleri, kancaları, bağlantı elemanları ve tavan bağlantı cıvataları standartlara uygun olmalıdır. Ayrıca zincirlerin emniyet kancalarının her zaman bulunması sağlanmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	3	0,3	Öz. R.	0,2	0,5	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R.	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 36	Monoray																	
Risk 36	Monoray acil durdurma sisteminin olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 36	Monoray sisteminde acil durdurma amacıyla, operatör bölgesinden ulaşılabilir bir acil durdurma sistemi olmalıdır. Ayrıca operatörün bayılma vb. durumlarda makinanın kontrolsüz bir şekilde hareket etmesini engelleyici bir sistem (kilitleme vb.) olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 37	Monoray																	
Risk 37	Monoray kontrollerinin yapılmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	3	15	135	Ö.R.	3	3	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	2	40	40	O.R.	0,5	2	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	3	15	45	O.R.	1	3	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	2	40	40	O.R.	0,5	2	40	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 37	Monorayın üzerindeki göstergeler, düğme, anahtar, kol vb. durumu, kabin görüş alanı, yangın söndürücü, hidrolik ve pnömatik sistemlerin hortumları ve bağlantı yerleri ile yağ, yakıt kaçak durumu, genel şasi durumu, yüklü ve yüksüz halde frenlerin durumu, yürüyüş takımlarının ve zincirlerin durumu, geri kaçma ve aydınlatmalar günlük olarak operatörleri tarafından kontrol edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Monoray hareket halinde iken monoray hareket güzergâhında bulunabilecek hava kapılarının açılıp kapanması amacıyla gerekli düzenlemeler (otomatik açılıp kapanma, bir gözcü tarafından açılıp-kapanma vb.) yapılmalıdır. Monorayın günlük, haftalık, aylık ya da yıllık periyodik bakımları ve kontrolleri üreticinin öngördüğü şekilde ve zaman aralığında yetkili kişiler tarafından standartlara uygun yapılmalıdır. Tespit edilen eksikler ilgili kişilere derhal haber verilmeli, giderilmeli ve durumuna göre kullanım dışı bırakılmalıdır. Daha kapsamlı olan periyodik kontroller ise Makine veya monoray elektronik kumanda sistemi ile donatılmış ise Makine ve Elektrik Mühendisi tarafından birlikte yapılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 38	Monoray																	
Risk 38	Monorayın üzerinde yangın söndürücü, güvenlik işaretleri ve aydınlatma olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	7	70	O.R.	1	10	7	114	%100 Önemli Risk
Önlem 38	Monoray üzerinde, çalışanların güvenliğinin sağlanmasında esas olan yansıtıcılı uyarı-ikaz işaret ve levhaları (kör noktalar, sıcak yüzeyler, sıkışma riski vb.) ile hareket yönünün fark edilebilmesi amacıyla dört tarafına da konulmuş fosforlu yansıtıcılar, işaretler ve ön-arka aydınlatma olmalıdır. Ayrıca monoray üzerinde kolay ulaşılabilir yangın söndürücü bulunmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	1	1	Öz. R.	1	1	1	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	1	0,25	Öz. R.	0,5	0,5	1	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,2	3	0,3	Öz. R.	0,5	0,2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	3	0,6	Öz. R.	0,2	1	3	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 39	Monoray																	
Risk 39	Yakıt dolumu sırasında yangın, dökülme, temas.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	3	15	22,5	O.R.	0,5	3	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	3	6	40	720	T.G.R.	3	6	40	424	%100 T.G.R
Önlem 39	Dizel motorlu monorayların yakıt dolumu mümkün olduğunca yerüstünde yapılmalıdır. Yeraltında yapılacak olan dolumlarda ise belirlenen bir miktar motorin görevli bir kişi (nezaretçi) eşliğinde kapalı bir kap içerisinde yer altına sevk edilmelidir. Dolum esnasında ilgili kişiler, risklere karşı uygun kişisel koruyucu donanım kullanmalı (eldiven, maske, gözlük vb.), taşma, dökülme ve aşırı dolum yapılmamalı olursa derhal temizlenmelidir. Yangın ve parlama riskine karşı dolum yapılan alanda uygun özellikte yangın söndürücüler bulunmalıdır. Dolum işleri tek başına yapılmamalıdır. Boş ve ağzı açık kaplar kesinlikle yeraltında bulundurulmamalı dolumu bitenler yerüstüne çıkarılmalıdır. Yeraltında dolu mazot kapları bulundurulmamalı ihtiyaç dahilinde yeraltına indirilmelidir. Statik elektrik riskine karşı hem yeraltında hem de yerüstünde gerekli tedbirler (tank topraklaması, topraklama maşası, yük boşaltma levhası, anti-statik ayakkabı, iş elbiseleri ve eldiven vb.) alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 40	Shunting-trolley (S-T)																	
Risk 40	S-T'de acil durdurma olmaması, malzeme düşmesi, uygun olmayan kesitte kullanım, kontrol eksikliği.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 40	Shunting-Trolley sistemleri yeraltı mekanize kömür ocaklarında malzeme kaldırma ve iletme amacıyla, yerüstünden yeraltına ve yeraltında malzeme transfer noktalarında kullanılmaktadır. Makine kontrolü, uzaktan kumandalı veya tamamen manuel olacak şekilde iki tiptir. Operatör ya da çalışan taşıma amacıyla kabin bulunmaz. S-T hattının kapasitesi ve parçalarının teknik özellikleri, kurulacağı yeraltı ulaşım-nakliyat yollarının kesit, boyut ve geometrileri ile taşınacak olan malzeme ağırlıklarına ve boyutlarına uygun olmalıdır. Galerilerin eğimi ile taşınacak yükün ağırlığı değişebileceğinden, hattın kurulacağı galerilerin eğitimi ile taşınacak ağırlıklar göz önünde bulundurulmalıdır. Taşıma esnasında yük taşıma bölgesinden dışarı taşmayacak şekilde yüklenmeli, dengeli kaldırılıp indirilmeli ve zemine yakın taşınmamalıdır. Taşınan malzemelerin tahkimata ya da diğer ekipmanlara çarpmasını, sallanmasını veya savrulmasını önlemek için ani duruş ve kalkış yapılmamalıdır. S-T üzerinde askıda yük bekletilmemelidir. S-T ile taşınan malzeme zincir, halat vb. ile tam olarak sabitlenmeli, nakliyat esnasında sallanma, savrulma vb. durumlar olmamalıdır. S-T üzerine taşıma kapasitesi yazılmalı, taşıma kapasitesi üzerinde yük taşınmamalıdır. S-T üzerinde aşırı yük sensörleri olmalı limitler aşıldığında uyarı vermelidir. Belirlenen düzenli aralıklarla S-T'yi taşıyan rayların denge durumu, doğrusallığı, deformasyon-aşınma durumu, ray bağlantı parçalarının durumu, S-T taşıma ve tahrik-yürütme bölümü, taşıma zincirlerinin aşınma durumu ve konumu, makas kontrolleri, pnömatik veya hidrolik bağlantıların ve hortumların kaçak durumu kontrol edilmeli, tespit edilen eksiklikler derhal giderilmelidir. S-T güzergahının devamlı kontrolü ve galeri tahkimatında bozulan yerlerde derhal tarama yapılmalıdır. Tahkimat ile S-T hattının bağlantı yerleri periyodik olarak kontrol edilmelidir. S-T taşıma rayları, kaldırma zincirleri, kancaları, bağlantı elemanları ve tavan bağlantı cıvataları standartlara uygun olmalıdır. Ayrıca zincirlerin emniyet kancalarının her zaman bulunması sağlanmalıdır. S-T operatörleri tarafından günlük olarak kontrol edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. S-T üzerinde hareket yönünün fark edilebilmesi amacıyla fosforlu yansıtıcılar ve güvenlik işaretleri olmalıdır. S-T hattı üzerindeki bileşenlerin hidrolik-pnömatik düzenekler, pompalar, elektrik motoru vb. metan gazı ve kömür tozu bulunan patlama riski olan ortamlarda kullanıma uygun şekilde ATEX sertifikalı ve Grup I sınıfında olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum

Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	3	6	Öz. R.	1	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 41	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 41	Bantlı konveyör bantlarının anti-statik ve alev yürütmez özellikte olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	5	4	20	Önemli	5	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 41	Yeraltındaki tüm bantlı konveyör hatlarının (insan ve malzeme nakil), bantları anti-statik ve alev yürütmez özellikte olmalı ve her iki özelliğe ait standartları taşıdığına dair yapılan testleri gösterir (aleve dayanıklılık, iletkenlik, direnç, TSE-EN, CE vb.) uygunluk belgeleri-sertifikaları bulunmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	100	50	O.R.	0,5	1	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 42	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 42	Bantlı konveyörlerin soğutma/söndürme sistemi ile donatılmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 42	Tüm yeraltı bant konveyör hattı boyunca, konveyörün üzerinde ve tahrik tamburlarında bir yangın ya da sürtünme vb. nedenlerle oluşabilecek ısı artışını algılayıcı ısı sensörleri ve buna bağlı olarak belirlenen sıcaklık değerini (genelde maksimum ortam sıcaklığının 20-30 derece üstü) aşınca devreye giren otomatik söndürme-bastırma sistemleri olmalıdır. Kullanılan bant konveyörün özelliklerine (bant içeriği ile kimyasal ve fiziksel özellikler) göre uygun söndürme şekli (sulu, kimyasal karışım veya kuru toz vb.) seçilmelidir. Yangın söndürme-bastırma sistemleri tasarlanırken, bandın her metrekaresi için gerekecek su (lt/dk./m^2 vb. cinsinden) ya da söndürücü-bastırıcı madde miktarı, sprinkler sayısı ve püskürtme basıncı, sprinkler arası mesafe ve etki alanı, vana ve boru çapları, yedek su hattı ve tankının kapasitesi, sistem uygun pompa kapasitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Hattın yerüstünde ve/veya yeraltında kalan kısımları için donma, mekanik hasar (araç çarpması vb.) gibi risklere karşı uygun yalıtım yapılmalıdır. Ayrıca bant konveyör hattı boyunca belirlenen mesafelerde hidrant ve buna bağlı hortum sistemi kurulmalı, yangın söndürücü tüpler çalışanların kolayca ulaşabilecekleri yerlere belirli aralıklarla yerleştirilmelidir. Olası bir yangın durumunda bantla beraber yangının ilerlemesini önlemek için, sistem izlemesi yapılmalı ve yangın anında bant konveyör sistemi durdurulmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	15	3,75	Öz. R.	0,5	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 43	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 43	Bantlı konveyörün hareket öncesi devreye giren sesli-ışıklı ikazının olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 43	Bantlı konveyörler, operatörünün görüş alanı dışında kalması nedeniyle, sistem çalışmaya başlamadan önce (15-30 sn. gibi) devreye girecek, bant hattı boyunca çalışanları uyaracak ve hat boyunca her noktadan duyulacak ve görülecek şekilde sesli ve ışıklı uyarı sistemleri ile donatılmalıdır. Bu uyarı sistemi otomatik olmalı, operatörün start düğmesine basmasını takiben devreye girmeli ve uyarı anında-süresince bant konveyör hiçbir şekilde çalıştırılabilir olmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 44	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 44	Bantlı konveyörün bandının kayması, sıkışma-sürtünme, kopma.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	2	8	Orta	4	2	10,3	%100 Orta Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	3	9	Orta.	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 44	İnsan ve malzeme nakli yapılan bant konveyör hatlarında, bant kaymasını önleyici, bant hattı boyunca sağlı ve sollu olacak şekilde belirli aralıklarda kurulmuş sabit istikamet (yönlendirme) makaraları bulunmalıdır. Ayrıca, belirlenen kayma limitleri aşıldığında sistemin durmasının sağlanması için bu makaralara bağlı sensörler ya da sviçler kurulabilir. Ek olarak, bant özellikleri (bandın eğimi, dayanımı, çekme, uzama, esneme faktörleri) dikkate alınarak, bant üzerinde taşınacak malzemenin ağırlığı ve hacmi bant kapasitesine ve boyutlarına uygun olmalıdır. Taşınan yükler olabildiğince dengeli dağılmış olmalı ve aşırı yüklemelerden kaçınılmalıdır. Konveyörlerin eğimi, konveyörler üzerinde taşınan madde veya malzemenin kayması sonucu tehlike meydana getirebilecek derecedeyse, bu tehlikeyi önleyecek özel tedbirler alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	3	6	Öz. R.	1	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	3	3	Öz. R.	0,5	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 45	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 45	Bant konveyörün hareketli kısımlarına mekanik temas etme-sıkışma.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 45	Bant hattı boyunca, konveyörün, çalışan ile mekanik temasına açık olan hattı tamamen kapatılmalıdır. Özellikle alt ve üst makaralar (rulolar), tambur başları ve konveyörün yürüme yolu tarafında olan kısmı tamamen muhafaza altına alınmalıdır. Ayrıca bant altı pasa temizlik işlemleri sistem kapalı ve enerjisi kesili durumdayken yapılmalıdır. Bant kenarlarındaki yıpranma, sökülme, aşınma sürekli kontrol edilmelidir. Kopan ya da sökülen parçaların konveyörün hareketli parçalarına, dolanmasını-girmesini önlemek için yırtılan-kopan bölümler tamir edilmelidir ya da değiştirilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 46	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 46	Bant konveyörün acil durdurma sisteminin olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 46	Bant konveyör hatları boyunca, herhangi bir noktadan ulaşılabilecek şekilde çift taraflı acil durdurma teli tesis edilmelidir. Ayrıca, insan nakil bantlarının kullanıldığı ocaklarda, hareket halindeki bant üzerinde bulunan çalışanın anında ve bant üzerinde herhangi bir noktadan ulaşabileceği şekilde çift taraflı acil durdurma teli de olmalıdır. Acil durdurma tellerinde, sistemin çalışmasını engelleyici ya da zorlaştırıcı-geciktirici nitelikte sehim-sarkma, sıkışma, dolaşma vb. olmasına izin verilmemelidir. Bant hattının gereken yerlerine de (tambur başı ve sonlarına, gerdirme bölümü vb.) çalışma alanından ulaşılabilir nitelikte acil durdurma butonları kurulabilir. Ayrıca, insan nakil bantlarında, iniş platformunu kaçıran ya da herhangi bir nedenle inemeyen çalışanlar için veya bandın yavaşlamaması-durmaması durumunda, bant sonuna ulaşmadan önce, belirlenen sınır noktasının geçilmesi sonucunda çalışanın kullanması amacıyla sistemi durduran en az 2 adet ayrı bir acil durdurma sistemi (çarpma levhası, sviç, tel, buton vb.) olmalıdır. Ek olarak, bant konveyörler bant hattının aşırı yüklenme, zorlanma ve sıkışma gibi durumlarda aşırı akımlara karşı otomatik olarak sistemi durduran devre kesiciler ile donatılmış olmalıdır. Tambur tahrik-motor noktalarında tambur devrini ölçen sensörler ve buna bağlı devre kesiciler ile de tamburda meydana gelebilecek patinaj-kayma durumlarında sistem otomatik olarak kapanabilir nitelikte olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	3	3	Öz. R.	0,5	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R.	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 47	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 47	İnsan nakil bandında hatalı duruş ve davranışlar.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	6	6	15	540	T.G.R.	6	6	15	424	%100 T.G.R
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	6	6	15	540	T.G.R.	6	6	15	424	%100 T.G.R
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	40	720	T.G.R.	3	6	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 47	İnsan nakil bandına biniş sırasında, binme platformlarında binenler arası uygun mesafe (2-4 metre) olmalıdır. Düzeli bir şekilde ve sıra ile banda yetkili bir kişinin gözetim ve nezaretinde binilmelidir. Bant üzerinde seyir halindeyken eller vücuda yakın, bacaklar kapalı ve bant üzerinde yarım yatar pozisyonunda durulmalıdır. Yeraltına inerken veya çıkarken baş kısım hava giriş yönünde, ayaklar desandre içine doğru olmalıdır. Bant üzerinde, iniş yerine kadar ayağa kalkılmamalıdır. Bant üzerinde bulunan diğer kişilere çarpma ve toplu kazalanmaya neden olunmaması için, ayağa kalkmak, el, kol açmak, şakalaşmak vb. kesinlikle olmamalıdır. Özellikle uygulamalı eğitimlerde çalışanlar bu konuda bilgilendirilmelidir. Bant üzerine binen çalışanlar yanlarında taşıdıkları küçük el alet ve ekipmanlarını güvenli bir alanda taşımalı, istikamet makarasına, emniyet teline, tahkimata veya bant şasesine çarpacak ya da temas edecek şekilde taşımamalıdır. İnsan nakil bandında büyük ölçekli malzeme (tahkimat malzemesi, kablo, martapikör, martaperfaratör vb.) kesinlikle taşınmamalıdır. Çalışanların taşınması sırasında kömür veya pasa nakliyesi yapılmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	3	7	21	O.R.	1	3	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	3	1	7	21	O.R.	3	1	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 48	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 48	İnsan nakil bant konveyörün inme-binme-geçiş platformunun uygunsuzluğu.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 48	Yeraltında çalışanların nakliyesi amacıyla kullanılan, insan nakil bandının inme ve binme platformlarında çalışanların takılmasına-düşmesine neden olacak şekilde seviye farkı olmamalı ve yeterli sayıda tutunma yeri olmalıdır. İnme-binme platformları yeterli uzunluk, yükseklik ve genişlikte, düz, sağlam, rijit ve güvenli bir şekilde kurulmalı, kaymaz malzemeden yapılmalı veya kaplanmalı, herhangi bir noktadan düşme riski varsa çift sıra uygun nitelikte korkuluklar yapılmalı ve inme platformuna yaklaşıldığında (10-50 metreler arası) sesli ve ışıklı uyarı sistemleri ile çalışanlar kademeli olarak haberdar edilmelidir. Ayrıca bant konveyör üzerinden geçmenin zorunlu olduğu hallerde ve yerlerde, düşmeyi-takılmayı-kaymayı önleyici şekilde, uygun yükseklik ve genişlikte merdivene, basamağa ve korkuluğa sahip, sabit geçiş platformları kurulmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 49	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 49	Bant konveyörün hareketli parçalarının sıkışması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	2	8	Orta	4	2	10,3	%100 Orta Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	5	2	10	Orta	5	2	10,3	%100 Orta Risk	3	2	7	42	O.R.	3	2	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	6	3	3	54	O.R.	6	3	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	3	7	63	O.R.	3	3	7	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 49	Yeraltında bantlı konveyör nakliyatında, taşınan malzemeden ve/veya çalışma ortamından kaynaklanan ve herhangi bir nedenle bantlı konveyörün hareketli kısımlarına (makara-rulolar, tambur başları, gerdirme tamburları vb.) dolarak-girerek sistemin çalışmasını zorlaştırıcı, çeşitli tane boyutlarında partiküller-parçalar (kömür tozu, şlam vb.) bulunur. Bunların, bant üzerinde veya hareketli parçalar arasında zamanla birikmesini önlemek için, tek ya da çift yönlü bant sıyırıcıları (küreyiciler-fırçalar vb.) kullanılmalıdır. Sıyırıcı ile bant doğrultusu arasındaki açı uygun şekilde seçilmelidir. Bant hattı boyunca hareketli parçaların ve bant altının belirli aralıklara pasa temizliğinin yapılması gerekir. Ayrıca, özellikle sistemin ilk kalkışında patinaj, kayma vb. olmaması, tambur ile bant arasındaki sürtünme kuvvetini artırmak için tamburun üstü lastik, poliüretan veya seramik kaplama gibi uygun bir malzeme ile kaplanmalıdır. Zaman içinde belirli periyotlarda, tambur üstü kaplama malzemesi kontrol edilmeli kayma sonucu oluşabilecek sürtünme nedeni ile ısınma-yangın vb. durumlar engellenmelidir. Bant hattı boyunca makaralar-rulolar ve tamburlar montaj ve sonraki süreçte söküp takma gibi durumlardan sonra uygun torklarda sıkılmalı ve bant duruş anlarında bant gerginliği kontrol edilmelidir. Bant hattı üzerindeki tahkimatta boşluklar olmamalı kavlak, taş vb. maddelerin bant hattı üzerine düşmesi engellenmelidir. Ayrıca baş-kuyruk ve tahrik tamburlarının çevresi ve üstü malzeme düşmesine karşı sağlam muhafazalar ile kapatılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	3	4,5	Öz. R.	0,5	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	1	0,5	Öz. R.	0,5	1	1	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 50	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 50	Bant eklerinin uygun şekilde yapılmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	7	35	O.R.	0,5	10	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 50	Bandın kopan ya da ekleme gerektiren yerleri raptiyeleme (perçin), soğuk yapıştırma veya sıcak yapıştırma (vulkanizasyon) yöntemlerinden, sistemin-bandın özelliklerine göre, en uygun olanı ile birleştirilmelidir. Bu aşamada bant mukavemeti korunmalı ve eklemede kullanılan malzemenin özelliği yeraltı şartlarına uygun (yanıcı-parlayıcı ya da sürtünme nedeni ile kıvılcım çıkarabilecek malzeme olması vb.) olmalıdır. Bant gerginliği-gerilimi ve bant ek yerleri belirlenen aralıklarla kontrol edilmeli bantta açılma, uzama vb. güvenliği etkileyecek durumlar tespit edilmesi halinde müdahale edilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	3	1,8	Öz. R.	0,2	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	15	1,5	Öz. R.	0,1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 51	Bantlı konveyör hattı.																	
Risk 51	Bantlı konveyör hattının hızının ayarlanmaması ve uygun durdurucu düzenin bulunmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	6	7	42	O.R.	1	6	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	6	15	45	O.R.	0,5	6	15	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 51	Yeraltında bantlı konveyörlerle yapılan insan ve malzeme nakliyesi için uygun hız limitleri belirlenmelidir. Çalışanların taşıması sırasında hız 1m/sn. den fazla olmamalıdır. Sistem üzerinde hız sabitleyicileri kurulmalıdır. Ayrıca bant konveyör üzerine yedekli olacak şekilde farklı türlerde fren donanımları (mekanik ve elektrikli fren sistemi) olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	7	4,2	Öz. R.	0,2	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	15	9	Öz. R.	0,2	3	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 52	Zincirli konveyör hattı																	
Risk 52	Zincirli konveyörün hareketli kısımlarına mekanik temas etme-sıkışma																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 52	Zincirli konveyörün, çalışan ile mekanik temasına açık olan hattı tamamen kapatılmalıdır ya da uygun yükseklikte koruyucular-paravanlar konulmalıdır. Özellikle hattın başındaki ve sonundaki sarılma tamburları tam olarak kapatılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R.	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	7	4,2	Öz. R.	0,2	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 53	Zincirli konveyör hattı																	
Risk 53	Zincirli konveyörün hareket öncesi devreye giren sesli-ışıklı ikazının olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 53	Genelde ayak içinde ve hazırlık galerilerinde kullanılan zincirli konveyörler, start tuşuna basılması akabinde, çalışmaya başlamadan bir süre (15-30 sn.) önce çalışanların, çalışma alanlarının her noktasından duyulacak ve görülecek şekilde sesli ve ışıklı ikazlar ile donatılmalı, uyarı-alarm süresince sistem durmalı ve hiçbir şekilde çalışacak nitelikte olmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	3	0,6	Öz. R.	0,2	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 54	Zincirli konveyör hattı																	
Risk 54	Zincirli konveyörün acil durdurma sisteminin olmaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 54	Zincirli konveyör hatları boyunca, çalışma alanının herhangi bir noktasından ulaşılabilecek şekilde acil durdurma teli bulunmalı ve zincirli konveyör hat başına ve sonuna ulaşılabilir acil durdurma butonu tesis edilmelidir. Acil durdurma tellerinde, sistemin çalışmasını engelleyici ya da zorlaştırıcı-geciktirici nitelikte sehim-sarkma, sıkışma, dolaşma vb. olmasına izin verilmemelidir. Ek olarak, zincirli konveyörler hattın aşırı yüklenme, zorlanma ve sıkışma gibi durumlarda aşırı akımlara karşı otomatik olarak sistemi durduran devre kesiciler ile donatılmış olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	3	9	Öz. R.	0,2	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	7	4,2	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	3	7	21	O.R.	0,2	2	7	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	15	22,5	O.R.	0,5	3	7	36,8	%100 Olası. Risk

Tehlike 55	Tahkimat İşleri.																	
Risk 55	Uygun tahkimat yapılmaması, göçük, kapanma.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Önlem 55	Maden ocaklarında yaşanan kazaların en yaygın nedenlerinden biri olan taş, toprak, kömür, cevher, parça vb. maddelerin kayma ve düşmelerini önlemenin en basit yolu formasyona uygun ve yeterli bir tahkimat yaparak tavanlardaki ve yanlardaki boşlukların sıkıca doldurulmasıdır. Çalışma yapılan her yerde, tavanın kendini taşıyacak kadar sağlam olduğu, yapılacak testlerle kanıtlanmadığı sürece çalışılan yerin, jeomekanik özelliğine göre uygun nitelik, miktar ve ebatlarda tahkimat malzemesi ile tahkimi zorunludur. Ahşap, çelik profiller, betonarme, püskürtme beton, kaya saplaması (ankraj, bulon vb.), hidrolik veya sürtünmeli direk, yürüyen tahkimat gibi birçok tahkimat türü içinden formasyona ve galeri türüne-amacına (açıklığa) en uygunu ve/veya birden çok kombinasyonu beraber seçilmelidir. Mekanize kömür ocaklarının galeri kesitleri düşünüldüğünde ana yolların-desandrelerin girişten itibaren belirli bir mesafeye kadar betonarme, çelik hasır püskürtme beton sonrasında ise tavan ve taban yolları (rekup-kaçamak) da dâhil olmak üzere çelik I ve TH profiller, çelik hasır ve gerekirse de kaya saplamaları ile beraber kullanılması gerekir. Sadece bazı özel durumlarda ayak arkası için ahşap domuz damı kurulabilir. Uygulamada ahşap tahkimat hafif ve işçiliğinin kolay olması nedeniyle tercih edilir. Ayrıca çalışanlar için ihbarlı kırılma yani ani kırılmalar ile değil çatlamalar, kıymıklanmalar göstererek kırıldığı için sisteme gelen yüklerin durumunu takip edilmesini ve oluşabilecek göçüklerin önceden tahmin edilebilmesini sağlar. Ancak ahşap doğal bir malzeme olduğundan, yapısında kusurlar barındırması, homojen olmaması ve mekanik dayanımlarının değişkenlik göstermesi, nemli ve rutubetli maden şartlarından etkilenmesi ile yanabilen bir malzeme olması nedeniyle, ocaklarda kullanımı tehlikeli durumlar yaratır. Yürüyen tahkimat sistemleri, mekanize ayak içi açıklıklarının güvenli bir şekilde tahkim edilmesi için en uygun sistemdir. Yürüyen tahkimatlar arasındaki açıklık (boşluk) tavandan taş düşmesine imkan vermeyecek şekilde olmalıdır. Kavlak kontrollerinin her nezaretçi (mühendis, çavuş vb. kişiler) tarafından sürekli olarak yapılması gerekir. Ocak içinde tespit edilen riskli bölgelerin (tavan yükünün ve baskının fazla, dayanımın az olduğu alanlar vb.) yakınında çalışanlar ile bu bölgelerden geçen galerilerdeki (galerilerin birleşme, kesişme, kavşak vb. noktalarında) çalışanların ekstra önlemlerle (kilit sarma tipi tahkimat, çift direk, çift sarma, çift boyunduruk, hidrolik direk, çelik bağlar, daha fazla sayıda kama ve fırça kullanımı vb.) korunması sağlanmalıdır. Özellikle tavan bölgelerinde dar aralıklı çelik hasır kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Her vardiyada sorumlu kişi tarafından tavanlar, tabanlar (galeri zemini), yan duvarlar ve tahkimat düzenli olarak muayene edilmeli ve tahkimatların bakımı düzenli olarak yapılmalıdır. Tahkimatın onarımı, değiştirilmesi, ileri alınması ve sökülmesi sırasında güvenlik tedbirleri (kardeş bağ, geçici tahlimat vb.) alınmalıdır. Bir daha kullanılmayacak olan yollarda gaz birikimi, tasman etkisi vb. göz önünde bulundurularak, bunların etkisini azaltmak amacıyla dolgu uygulaması yapılabilir. Ocak grizulu veya damar kendi kendine yanmaya elverişli ise ayak arkası, tavan veya yanlarda meydana gelen																	

	boşluklar sıkıca doldurulmalı ve gerekli sağlık ve güvenlik tedbirleri (yüzey kaplama-gömlekleme, püskürtme beton vb.) alınır. Tahkimat, planlara ve yazılı talimatlara uygun olarak yapılmalı ve bu talimatlar sorumlu kişilerin rapor defterinde (tahkimat defteri) bulundurulmalıdır. Tahkimat ile ilgili olarak yapılan çalışmalar (değişim, tarama vb.) bu deftere yazılmalıdır. Özellikle anayol galeri (kömür-taş) kesiti boyunca belirli aralıklarla ölçümler alınmalı, kapanma (konverjans) olup olmadığı izlenmelidir. Çatlaklı-faylı bölgelerde ve meydana gelen tavan boşalmalarında mutlaka tavan dolgusu yapılmalı, gerektiğinde püskürtme beton ile hava teması önlenerek oluşan boşluklar tam olarak doldurulmalıdır. Galeri açılmasında aynaya kapak ve süren uygulaması yapılmalıdır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	15	22,5	O.R.	0,5	3	15	36,8	%100 Olası. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	40	16	Öz. R.	0,2	2	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 56	Uygun bir havalandırma sisteminin kurulmaması.																	
Risk 56	Havalandırmanın durması, yetersiz hava, gaz ve toz konsantrasyonlarında artış																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Önlem 56	Ocaklarda, sağlığa uygun solunabilir hava sağlanması, ortamdaki patlama riskinin ve solunabilir toz konsantrasyonunun kontrol altında tutulması, uygun bir ocak ikliminin elde edilmesi, kullanılan çalışma yöntemi ve çalışanların fiziki faaliyetleri dikkate alınarak çalışma şartlarına uygun hava özelliklerinin (debi, hız, nem, sıcaklık vb.) sağlanması ve bu durumun sürdürülebilmesi için sürekli havalandırma yapılması, zorunludur. Bunun sağlanması için, yeraltı kömür ocaklarında, her biri tek başına ocağın havalandırılmasını sağlayacak güçte, birinin herhangi bir nedenle durması halinde diğeri derhal çalışacak durumda iki havalandırma grubu (emici ve/veya üfleyici fan(lar)) bulunmalıdır. Bu amaçla daha üretime başlamadan önce, ocağın teknik özelliklerine (toplam galeri ve ayak uzunluğu, kesitler, eğimler, gaz (metan vb.) gelirleri, ocak dışı-içi basınç farkları vb.) ve planlanan üretime ve üretim miktarına, kömürün kendiliğinden yanmaya yatkınlığına, çalışacak insan sayısına, ekipmanların türüne ve sayısına, kömür yapısına ve ocağın toplam direncine göre, uygun nitelik ve nicelikte fan seçimi yapılmalı ve uygun bir havalandırma sistemi kurulmalıdır. Yeraltı kömür ocaklarında doğal havalandırmaya izin verilmez, hava akımı mümkünse doğal hava akımı doğrultusunda yönlendirilir ve havalandırma esas itibariyle aşağıdan yukarıya doğru yapılır. Havalandırmanın sürekliliğini ve kararlılığını sağlayacak tedbirler alınmalıdır. Havalandırma sistemlerinin devre dışı kalmaması için bu sistemler merkezi izleme sistemi aracılığı ile devamlı surette izlenmeli ve istenmeyen devre dışı kalmaları bildirecek otomatik alarm sistemi bulunmalıdır. Ana vantilatör veya aspiratörler birbirinden bağımsız iki ayrı enerji kaynağına bağlanmalıdır. Bu enerji kaynaklarından birinin durması halinde diğer kaynağın (jeneratör) ocak havalandırmasını aksatmayacak en kısa zamanda devreye girmesi sağlanmalıdır. Hazırlık işleri veya grizu birikimlerini dağıtmak amacıyla yapılan işler dışında, bölmeyle veya borularla havalandırma yapılmaz. Günümüz teknolojisinde, maden ocakları için tasarlanmış birçok havalandırma yazılımı vardır. Havalandırma ile ilgili söz konusu planların, hesapların ve analizlerin bu programlarla yapılması, planlanan ile gerçekleşen havalandırma arasındaki farkı görmek ve duruma göre önlem alınmasını sağlamada etkilidir. Ana aspiratör veya vantilatörlerin günlük, haftalık, aylık ve yıllık (periyodik) bakım ve kontrolleri yetkili kişiler tarafından düzenli olarak yapılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	40	2	Öz. R.	0,1	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 57	Hava hızının uygun olmaması.																	
Risk 57	Gaz ve toz birikimi, çalışanlarda olumsuz fiziksel etkiler.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 57	Hava hızı her halde 0,5 m/s'den az olamaz. İnsan ve malzeme taşımasında kullanılan kuyularda, lağımlarda, ana nefeslik yollarında, eğimli ve düz yollarda, hava hızı, saniyede 8 metreyi geçmez. Durguna yakın-yavaş hava akımları, tavanlarda veya galeri kesitindeki herhangi bir noktada birikebilecek tehlikeli gazları süpürmede ve uygun bir ocak iklimi yaratılmasında (termal konfor, nem, sıcaklık vb.) etkili olmaz. Tersi olarak, gereğinden fazla hava hızı da toz oluşumu-yayılımı, kendiliğinden yanmayı-kızışmayı tetikleme-hızlandırma gibi olumsuz etkilere sahiptir. Ocağın teknik özellikleri göz önünde bulundurularak, galeri türüne göre en uygun hava hızı ayarlanmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	3	1,5	Öz. R.	0,5	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 58	Hava ölçüm istasyonları kurulmaması.																	
Risk 58	Havanın fiziksel özelliklerinin kontrol edilmemesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	3	15	45	O.R.	1	3	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	6	15	45	O.R.	0,5	6	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 58	Ocaktaki hava miktarı; temiz hava giriş yolu ve havanın ayrıldığı bütün kollarda dâhil olacak şekilde, hava ölçüm istasyonları kurularak, gerekli ölçümler (sıcaklık, nem, kesit, hava hızı vb.) yapılmak suretiyle takip edilmelidir. Ölçümler, ocakların havalandırma planında tespit edilen istasyonlarında, en geç 10 günde bir düzenli olarak yapılmalı ve havalandırma defterine kaydedilmelidir. Ölçüm istasyonlarının olduğu alanlardaki tahkimat düzenli olmalı, ölçümleri yanıltıcı ekipman, malzeme vb. olmamalıdır. Ölçüm noktalardaki hava hızı ve kesit çarpımı sonucunda hesaplanan reel hava miktarı (debi) ile bilgisayar simülasyonundaki değerler karşılaştırılmalı anlamlı farkların nedenleri (kayıp, kaçak vb.) araştırılmalıdır. Ölçülen sıcaklık, nem, bağıl nem, hissedilen sıcaklık vb. termal konfor şartları yönünden değerlendirilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	3	3	Öz. R.	1	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 59	Hava yönlendirmesinin yapılmamış olması - uygun özellikte kapıların-perdelerin kullanılmaması.																	
Risk 59	Yetersiz havalandırma, tehlikeli gazların, dumanın ocak içini dolaşması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,2	10	40	80	O.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 59	Ocak içinde havanın, havalandırılması gereken her yeri dolaşması, kısa devre yapmaması ve uygun hava debisi ve hızının oluşturulması amacıyla, havalandırma sistemi kapı ve perdelerle havayı yönlendirecek şekilde düzenlenmelidir. Kapı ve perdeler nakliyat esnasında havalandırma sistemini olumsuz etkilemeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Hava kapıları, nakliye yollarındaki (monoray, bant vb.) galerilerde ise bu nakliye sistemlerinin özelliklerine uygun nitelikte havalandırma kapıları yapılmalıdır. Ana hava giriş ve çıkış yolları arasında bulunan tüm barajlar, hava köprüleri ve kapıları, bir patlama veya yangın halinde kolayca yıkılmayacak sağlamlıkta ve dayanımda yapılmalıdır. Bu amaçla, yapılan barajların ve hava kapılarının yapım-teknik özellikleri (beton-donatı sınıfı, numune üç eksenli basınç dayanım, çekme değerleri, kapı-perde malzemesi ve özellikleri, yangına dayanım-iletim vb.) ile yapıldıkları-kuruldukları alanda ya da arkalarında meydana gelebilecek teorik bir patlama (kalan yaklaşık x ton kömürden ton başına çıkabilecek x m3 metanın yaratabileceği patlama basıncı gibi) karşısında dayanım durumu incelenebilir. Hava kapılarının açık ya da kapalı olma durumunun merkezi izleme sisteminden izlenebilmesi ile yerüstünden kontrol edilebilmesi (açılıp-kapanabilmesi) olası acil durumlarda meydana gelebilecek tehlikeli ortam havasının, çalışanlara ulaşmasını engellemesi açısından önemlidir. Kapıların kontrolsüz-kendi kendine açılıp, kapanmasını önlemek amacıyla hava kapıları pnömatik olmalı aksi halde hava kapılarının açıldığında kendiliğinden kapanabilecek özellikte olması sağlanmalıdır. Ayrıca hava kapıları ile kurulmuş olduğu kesitin yan, taban ve tavan duvarları arasında tam sızdırmazlık köpük vb. ile sağlanmalı, hava kapılarının taban kabarması, tavan basması, mekanik hasarlar gibi çevresel etkilerden dolayı bozulması derhal giderilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	15	0,75	Öz. R.	0,1	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 60	Tali havalandırma yapılmaması / uygun özelliklerde kurulmaması.																	
Risk 60	Yetersiz havalandırma, gaz ve toz konsantrasyonlarında artış, yangın.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0.5	10	15	75	Ö.R.	0.5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 60	Öncelikle tali havalandırma sadece ana havalandırma (temiz hava) akışı ile bağlantısı bulunan hazırlık ve kurtarma çalışmalarının yapıldığı yerlerde uygulanmalıdır. Yeraltı mekanize kömür ocaklarında özellikle üretim panolarının hazırlanması amacıyla açılan, alt taban ve üst taban yollarının havalandırılması tali olarak üfleyici fanlar (bazı durumlarda emici ve üfleyici fan birlikte kullanılabilir) yardımıyla yapılmalıdır. Tali olarak havalandırılacak galeri uzunluğu, çalışan sayısı, ekipman türü (dizel vb.) ve sayısı ile fantüp direnci gibi parametreler dikkate alınarak, gereken hava miktarı için uygun fan ya da fanlar (sistem başına birden çok veya hat boyunca aralıklı olarak yerleştirilmiş fanlar) seçilmelidir. Tali havalandırma çoğunlukla hazırlık galerinin açılmasında toz bastırma sistemleri ile birlikte kullanılmalıdır. Tali havalandırmada kısa devreyi önleyecek tedbirler alınmalıdır. Tali havalandırmada kullanılan fantüpler antistatik ve alev yürütmez özellikte olmalıdır. Bu amaçla fantüplerin malzeme test raporları (aleve dayanım-iletkenliği, yangın yayılımı direnci, tutuşma direnci, yüzey direnci vb.) ile standart uygunluk sertifikaları (TS-EN-ATEX-CE) olmalıdır. Tali havalandırma fanları da yedek enerji kaynağına bağlanmalı, herhangi bir enerji kesilmesinde otomatik olarak devreye girmeli ve yerüstündeki merkezi izleme sisteminden izlenmelidir. Fantüp bezindeki anlamlı boyutlardaki hava kaçaklarına neden olan yırtılmalar derhal tamir edilmelidir. Yetkili kişiler tarafından fanların periyodik bakımları yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tali vantilatörlerle havalandırılan bölgelerde, yakınında kullanıma hazır yedek bir tali vantilatör de bulundurulmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 61	Seri havalandırma yapılması.																	
Risk 61	Gaz ve toz konsantrasyonlarında artış, hava kalitesinin düşmesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	6	10	7	420	T.G.R.	6	10	7	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 61	Mekanize kömür ocaklarında üretim panolarının her birinin paralel havalandırılması gerekir. Bir üretim ayağından çıkan görece kirli hava, diğer bir üretim ayağının temiz hava girişinden girmemelidir. Her bir ayaktan gelen kirli hava bağımsız olarak nefesliğe bağlanmalıdır. Aksi halde meydana gelebilecek metan, karbonmonoksit, kömür tozu vb. tehlikeli gazların ve tozların her seferinde bir sonraki ayakta konsantrasyonlarının artması, birikim ve/veya bir üretim ayağında meydana gelebilecek yangın, parlama-patlama vb. durumlarda oluşacak tehlikeli ortam havasının tüm üretim ayaklarını dolaşması gibi riskli durumlara neden olabilir. Ancak bunun planlanmadığı ocaklarda, yapılacak risk değerlendirmeleri sonucuna göre, aynı hava akımı üzerinde bulunan ve aynı anda çalışılan yerlerin sayısı, hava miktarına ve grizu çıkışına göre düzenlenmelidir. Aynı hava akımından yararlanan ayaklarda ve damar içindeki düz ve eğimli yollarda metan oranı % 1,5'u, bunların bağlandığı hava dönüş yollarında % 1'i geçmemelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	3	3	Öz. R.	0,5	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 62	Havanın ters çevrilebilir – yönlendirilebilir olmaması.																	
Risk 62	Acil durumlarda tehlikeli ortam havasının kontrolsüz yayılımı.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	0,5	100	50	O.R.	1	0,5	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	3	0,5	100	150	Ö.R.	3	0,5	100	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	1	100	50	O.R.	0,5	1	100	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 62	Yeraltında meydana gelebilecek yangın, parlama-patlama ve/veya tehlikeli gaz-toz oluşumlarının ocak içerisindeki istenmeyen noktalara gitmesi engellenmeli, acil bir durumda tehlikeli ortam havasının yönlendirilerek en kısa şekilde nefesliğe verilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla, tehlikeli ortam havası ile çalışanların karşı karşıya kalmasını mümkün olduğunca engellemek amacıyla havalandırma sistemi, acil hallerde ve ihtiyaç halinde kullanılabilmesi için hava yönünü-akımını ters çevirebilecek veya hava yönünün-akımının istenilen şekilde yönlendirilmesini sağlayacak nitelik ve nicelikte olmalıdır. Ancak bu durumda fanlarda meydana gelebilecek güç kayıpları, kapasite (debi) azalışları göz önünde bulundurulmalı, yapılacak tatbikatlar ile sistemin yeterliliği test edilmelidir. Ayrıca ters çevirme işleminin hangi durumlarda, nasıl ve kimler tarafından yapılacağı, bu talimatı kimlerin verebileceği, hazırlanacak yönergeler ile belirlenmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	40	40	O.R.	0,5	2	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 63	Yeraltında çalışacakların takip edilebileceği bir sistem kurulmaması.																	
Risk 63	Acil durumlarda çalışanlara ulaşamama, iletişim kuramama, kurtarma işlemlerinin zorlaşması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 63	İşyerlerinde çalışanlara dair kayıtlar tutulmalıdır. Ocağa giriş ve çıkışlar ile çalışanların bulunduğu yerler belirtilerek kayıt altına alınmalıdır. Ayrıca, yeraltı maden ocaklarında, yeraltında çalışacakların giriş-çıkışlarının ve bulundukları yerlerin her an doğru bir şekilde yerüstünde takip edilebileceği bir sistem kurulmalıdır. Bu sistemde kullanılan ekipmanlar, kablolar ve tamamlayıcı unsurların yeraltında yaşanan göçük, su baskını, patlama, yangın gibi acil hallere karşı korumalı olması ve bu hallerde de çalışabilir durumda olması sağlanmalıdır. Sistem tarafından tutulan kayıtların en az bir yıl süreyle saklanması gerekir. Ocak içerisinde, normal şartlardaki çalışma süreçlerinde ve özellikle oluşabilecek herhangi bir acil durumda çalışanların yerlerinin doğru ve hızlı bir şekilde tespit edilebilmesi, gereken hallerde iletişim ve haberleşme sağlanarak güvenli alanlara yönlendirilmesi ve izlenmesi gibi hayat kurtarıcı tedbirlerin derhal alınabilmesi için bu sistem tüm yeraltı ocaklarına kurulmalıdır. Ayrıca, çalışanların tehlikeli-yasaklı alanlara ne kadar yaklaştığı gibi riskli durumlar yerüstünden izlenerek, duruma müdahale edilmesi sağlanabilir. Kurulacak sistemin; merkezi izleme sistemi üzerinden oluşabilecek acil durumların tüm çalışanlara üzerlerindeki tag'ler aracılığı ile duyurulması (sesli ve/veya yazılı mesaj ve alarm ile), yardıma ihtiyacı olan çalışanın bu durumu tag üzerinden merkeze bildirmesi (tek tuşla alarm çağrısı vb.) ve çalışanın belirli bir noktada uzun süre sabit-hareketsiz kalması durumunda tag'in merkeze otomatik uyarı vermesi gibi özellikleri olmalıdır. Ayrıca, kurulan sistemde; konum hassasiyeti (gerçek konum ile algılanan konum arasındaki fark), zaman hassasiyeti (gerçek konum zamanı ile yer üstü izleme merkezinde görüntülenen konumu arasındaki fark-mümkün olduğunca az olmalı), çalışanların hareketlerinin duraklayarak (konum atlama şeklinde değil) anlık akış olarak görüntülenebilme, tüm çalışma alanlarının kapsanması ve takip kabiliyeti (sinyal yayılımı, sinyal kopması, bağlantı güçlükleri vb.), yedek-alternatif hat varlığı, tag şarj durumunun merkezi izleme sistemi üzerinden izlenmesi ve farklı ortamlar için raporlama (excel, pdf vb.) olması önemlidir. Ek olarak, personel takip sisteminin yeraltı ve yerüstündeki ilgili tüm parçalarını (alıcı-verici istasyonlar, ana bilgisayarlar vb.) herhangi bir enerji kesinti anında, kurulan tüm sistemi en az 4-5 saat boyunca kesintisiz besleyebilecek güç kaynaklarına sahip olmalı ya da bu tür güç kaynaklarına (ikinci bir besleme olarak) bağlanmalıdır. Kurulan personel takip sisteminin çoğunlukla, öngörülemez bir acil durumda kullanılacağı ve fayda sağlaması beklenildiğinden, sistemin tüm test, bakım ve kontrolleri periyodik olarak yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				

	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	15	6	Öz. R.	0,2	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 64	Oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonları kurulmaması.																	
Risk 64	Acil durumlarda temiz-solunabilir hava sağlanamaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	100	500	T.G.R	0,5	10	100	424	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	100	500	T.G.R	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	5	5	25	Katz.	5	5	23,4	%32 Ö.R.	%68 Katz.	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 64	Yeraltı mekanize kömür ocaklarının, görece olarak daha büyük üretim kapasiteleri ve buna bağlı olarak ayak uzunluklarının, pano boylarının ve nakliyat yollarının da uzaması nedeniyle toplam yeraltı açıklıkları onlarca kilometreyi bulabilmektedir. Bu nedenle, yeraltı kömür madenlerinde, faaliyet alanının herhangi bir yerinde iş sağlığı ve güvenliğini etkileyecek olayın (yangın, göçük, gaz ve toz patlaması, zehirli veya boğucu gaz intişarı ve benzeri) meydana gelmesi durumunda tüm çalışanların acil durum planında belirtilen kaçış güzergâhlarına uygun olarak sağlıklı ve güvenli bir şekilde yer üstüne intikalini sağlamak, çalışanın yerüstüne ulaşıncaya dek, oluşacak sağlığa zararlı havanın etkilerinden korunmak ve temiz-solunabilir hava sağlamak için, faaliyet alanları ile yeryüzüne çıkış ağzı arasında oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonları kurmalıdır. Bu iki nokta arasında oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonu kurulup kurulmayacağına, kurulacaksa hangi mesafeler arasında olacağına aşağıda belirtilen Tablo-1 ve Tablo-2'deki şartlar çerçevesinde tercih edilen oksijenli ferdi kurtarıcıların özellikleri dikkate alınarak karar verilmelidir. İstasyonlar ve maskelerin kullanım şekilleriyle ilgili olarak çalışanlara uygulamalı eğitimler verilmeli, istasyonlarda maskelerin kullanımına-takılmasına ilişkin görseller bulunmalıdır.																	

Tablo-1: Kuyu, Desandre, Galeri ve Taban Yollarında Kaçış Hızları

Eğim (Derece)	Kuyu, Desandre, Galeri, Taban Yolları	
	Çıkışta Kaçış Hızı (m/dakika)	İnişte Kaçış Hızı (m/dakika)
0->10	40	45

10->20	25	30
20->45	15	20
>45 (Kuyu, Bür)	4	8

Tablo-2: Üretim Alanlarında Kaçış Hızları

Eğim (Derece)	Damar Kalınlığı (m)	Üretim Alanlarında	
		Çıkışta Kaçış Hızı (m/dakika)	İnişte Kaçış Hızı (m/dakika)
0->20	0.50->1.00	8	8
0->20	1.00->1.40	10	10
0->20	1.40->1.80	15	15
0->20	>1.80	20	25
20->45	>1.00	10	15
>45 (Kelebe, Fere)	>1.00	4	8

Oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonları yeraltında yaşanan göçük, su baskını, patlama, yangın gibi acil durumlardan etkilenmeyecek şekilde teçhiz edilmeli, burada bulunan oksijenli ferdi kurtarıcılar en kısa sürede ve kolaylıkla ulaşılabilir ve kullanıma hazır şekilde muhafaza edilmelidir. Yeraltı kömür madenleri için bu kaçış hız ve sürelerini belirlerken; kaçış yolundaki engeller, galeri yüksekliği ve eğimi, madenin jeolojik yapısı ile kaçış yolunu aynı anda kullanacak kişi sayısı gibi hususları göz önünde bulundurulmalıdır. Kirli hava akımının bulunduğu nefeslik ve benzeri yollarda çalışanların seçilecek oksijenli ferdi kurtarıcı ile sağlıklı ve güvenli bir şekilde yeryüzüne ulaşamayacak mesafede bulunmaları durumunda, seçilecek oksijenli ferdi kurtarıcının özelliği ve nefeslik yollarının şartları dikkate alınarak uygun yerlerde değişim istasyonu kurulmalıdır. İşveren, istasyonlarda bulunacak donanım sayısı ve ekipmanını, acil durumlarda o istasyondan yararlanması beklenen çalışan sayısının en az %10 fazlası olacak şekilde belirlemelidir.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	15	3	Öz. R.	0,2	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 65	Yeraltı elektrik tesisatı, yeraltı elektrik tesisatında gerekli önlemlerin alınmaması																	
Risk 65	Elektrik çarpmaları, yangın, patlama.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 65	Yeraltı mekanize kömür ocaklarına kurulan elektrik tesisleri ve kullanılan elektrikli ekipmanlar uygun güç ve kapasitede, sağlam, kusursuz ve kullanım amacına uygun olmalı, uygun ölçü, kontrol, gösterge, uyarı ve kumanda gibi izleme ve takip aygıtlarıyla donatılmalıdır. Bu amaçla ana ve tali elektrik panolarına özellikle kaçak akımlara karşı sistemsel koruma sağlayan uygun özellikte kaçak akım koruma röleleri, sigortalar ve/veya termik-manyetik ve yangından koruma şalterleri tesis edilmelidir. Elektrik panoları uygun (yansıtıcılı vb.) uyarı işaret ve levhaları ile donatılmalı ve panolar tanımlanarak içlerine bilgilendirici etiketleme yapılmalıdır. Özellikle bakım-onarım çalışmalarında pano kilit sistemi uygulanmalıdır. Elektrikli aygıtlar, çevrenin sıcaklığı da hesaba katılarak, önceden tespit edilmiş en yüksek sıcaklıkta çalışabilecek biçimde kurulmalı ve kullanılmalıdır. Gerektiğinde kullanılmak üzere, uygun yerlere, herhangi bir şebeke kısmının akımını tamamen kesecek devre kesicileri yerleştirilmelidir. Çalışma gerilimi 42 voltun üzerinde ise, elektrik kaçağı yapabilecek elektrikli aygıtlar ve madeni kısımlar, topraklamayla güvenlik altına alınmalıdır. Ocak içi şebekesine ve buna bağlı devrelere ait topraklama iletkenlerinde kesiklik veya kopukluk bulunmamalı; kablo ekleme kutuları veya başlıklarında, güvenli biçimde köprüleme yapılmalıdır. Bağlantı yerlerinde boya, oksit ve pas nedeniyle topraklama direncinin yükselmesine izin verilmemelidir. Elektrik tesisatıyla ilgili mevzuat, başka bir topraklama sistemine izin vermedikçe, ocak içi şebekesinin herhangi bir noktasındaki topraklama, ancak ocak dışındaki bir topraklama tesisiyle birleştirilerek yapılmalıdır. Yeraltındaki tesis ve aygıtları, gerilimin aşırı yükselmelerine karşı korumak amacıyla, yerüstünde gerekli yerlere parafudr vb. koruyucular yerleştirilmelidir. Her şebeke ve devredeki akımın nominal değeri üstüne çıkmasına (makinelerin aşırı yüklenmesi, akım artışı vb. durumlarda) karşı gerekli otomatik koruma aygıtları (devre kesiciler) kullanılmalıdır. Devre kesiciler, bağlı oldukları devrelerin akımını güvenlikle ve süratle kesebilecek biçimde seçilmiş olmalıdır. Devre kesiciler, devreyi otomatik olarak kestiklerinde, kendi kendilerine tekrar kapanmayacak özellikte olmalı ve dış etkilere karşı korunmalıdır. Elektrik tesisleri ve ekipmanlar için kullanılan deney ve kontrol aletleri, normal kullanışları sırasında tehlike meydana getirmeyecek biçimde yapılmış olmalıdır. Yapılan kontrol ve deneylerde tehlike meydana getirecek biçimde hasara uğramış veya yalıtımı bozulan-kaybolan kablolar (elektrik (yüksek, orta, alçak gerilim tipinde), pnömatik ve hidrolik kablolar, fiber optik-iletişim, haberleşme ve takip sistemi kabloları vb.), derhal onarıma alınmalı veya sağlamlarıyla değiştirilmelidir. Onarım sonucunda kablo türüne göre yalıtımı tamamen sağlanmış ve eski özelliğini sürdürüyor olmalıdır. Hasara uğramış kablolar, onarılıp değiştirilmedikçe tekrar kullanılmamalıdır. Mekanik ve elektrikli iş ekipmanları ile tesisat tehlike meydana getirmeyecek şekilde kurulmalı ve korunmalıdır. Tehlike meydana getirebilecek uzaktan kumandalı makinaların üzerine, uyarı levhaları konulmalı ve bunlar, durdurma düzenleriyle donatılmalıdır.																	

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	15	3,75	Öz. R.	0,5	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 66	Ekipman ve tesisatların ATEX uygunluk sertifikalarının olmaması.																	
Risk 66	Parlama, patlama, yangın.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Önemli	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 66	Yeraltı kömür ocakları değişen miktarlarda metan ve kömür tozu ihtiva etmesi nedeniyle, her an parlayıcı ve/veya patlayıcı ortamların oluşabileceği yerler olarak kabul edilir ve bu madenlerde kullanılacak ekipman ve tesisatlar (trafo, pano, motor, yol verici, kesici, galeri açma makinesi ve LHD motor, aydınlatma, telefon, telsiz, megafon, baş lambaları, merkezi izleme sensörleri, seyyar sensörler vb.) ile bu tip madenlerin grizu gazı ve/veya yanıcı tozlar tarafından muhtemel tehlike oluşturabilecek yerüstü tesislerinde kullanılan parçalar sertifikalı, onaylı güvenli ekipmanlar olmalı ve "Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (2014/34/AB)" 'te belirtilen I. Grup Teçhizatın uygun kategorisinde olmalıdır. Grup I teçhizat, madenlerin yeraltı bölümlerinde kullanılacak teçhizatlar için geçerli olanları ve bu tip madenlerin grizu gazı ve/veya yanıcı tozlar tarafından muhtemel tehlike oluşturabilecek yerüstü tesislerinde kullanılan ve M1 ve M2 teçhizat kategorilerini içeren parçalarını kapsar. -I. Grup teçhizat M1 kategorisi, üretici tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun çalışabilecek ve çok yüksek seviyede korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış ve gerektiğinde buna yönelik olarak ilave özel korunma vasıtaları ile teçhiz edilmiş teçhizatı kapsar. Bu kategorideki teçhizatın, madenlerin yeraltı bölümlerinde ve bu madenlerin grizu ve/veya yanıcı toz tehlikesi altındaki yerüstü bölümlerinde kullanılması için tasarımlanmıştır. Bu kategorideki teçhizatın, patlayıcı bir ortam nedeniyle istisnai olaylarda bile çalışır durumda kalması gerekir ve aşağıdaki gibi korunma vasıtaları ile karakterize edilir:																	

- Bir korunma vasıtası arıza yaptığında en azından bağımsız ikinci bir vasıta gerekli olan korunma seviyesini sağlar veya
- Gerekli korunma seviyesi birbirinden bağımsız olarak iki arıza olması durumunda sağlanır.
- Bu kategorideki teçhizat özellikle, mevcut bir patlayıcı ortamda çalışır durumda kalmalıdır.

M2 kategorisi, üretici tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun çalışabilecek ve yüksek seviyede korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış teçhizatı kapsar. Bu kategorideki teçhizat, madenlerin yeraltı bölümlerinde ve bu madenlerin grizu ve/veya yanıcı toz tehlikesine maruz kalabilecek yerüstü bölümlerinde kullanılması için tasarımlanmıştır. Bu teçhizat, bir patlayıcı ortam oluşması halinde enerjisi kesilecek şekilde tasarımlanmıştır. Bu kategorideki teçhizatla ilgili korunma vasıtası, normal çalışma esnasında ve aynı zamanda daha ağır çalışma şartları söz konusu olduğunda, özellikle de kötü muamele ve değişen ortam şartlarından kaynaklanan şartlar altında gerekli korunma seviyesini sağlar. Bu kategorideki teçhizatın özellikle bir patlayıcı ortam söz konusu olduğu takdirde teçhizatın enerjisinin kesilmesi amaçlanır.

Özellikle yeraltının sert şartları dikkate alındığında ekipman üzerinde meydana gelebilecek hasar veya arıza sonucu yapılan onarım ve bakımlardan sonra dahi, hala ekipmanın aynı güvenlik seviyesinde olup olmadığı önem arz eder. Bu sebeple ATEX onaylı ex-proof ekipman üzerinde yapılacak her türlü işlem yetkilendirilmiş kişi ya da firmalar tarafından yapılmalı, bakım-onarım-parça değişimi vb. sonrasındaki ekipmanın yeni durumu belgelendirilerek, üretici tarafından taahhüt edilen koruma seviyesini sağlamalıdır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	0,5	15	7,5	Öz. R.	1	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 67	Acil durum kurgusunun yapılmaması.																	
Risk 67	Tahliye ve kurtarma zorlukları, panik ve kontrolsüz davranışlar.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	1	100	300	E.R	3	1	100	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 67	Çalışan sayısının görece yüksek olduğu yer altı kömür ocaklarında, herhangi bir acil durumda arama, kurtarma ve tahliye ekiplerinin hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edebilmesi için uygun bir kurtarma istasyonu kurulmalıdır. Bu istasyonda bulunacak malzeme ve ekipmanların özellikleri ve sayısı ile bu ekipmanların periyodik kontrolleri ve kalibrasyon sıklıkları, hazırlanan risk değerlendirmeleri ve acil durum planlarına göre, sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilmelidir. Ancak, yarıçapı en çok 50 kilometre olan alan içinde bulunan maden işyerleri ve aynı işyerinin çeşitli ocakları, merkezi bir yerde, ortaklaşa bir kurtarma istasyonu kurabilirler. Söz konusu istasyonlarda, çok tehlikeli sınıfta yer alan kömür ocakları için, 30 çalışana kadar; arama, kurtarma ve tahliye ile yangınla mücadele, konularının her biri için uygun donanıma sahip ve özel eğitimli en az birer çalışanı destek elemanı olarak görevlendirilmelidir. İşyerinde bunları aşan sayılarda çalışanın bulunması halinde, çok tehlike sınıfı için her 30'a kadar çalışan için birer destek elemanı daha görevlendirilmelidir. Meydana gelebilecek acil durumlarda nasıl davranılacağının önceden öğrenilerek buna göre davranmak ve gerçek bir durumda soğukkanlı bir şekilde ocağı tahliye etmek hayati derecede önemlidir. Bu amaçla, acil durum planının uygulama adımlarının düzenli olarak takip edilebilmesi ve uygulanabilirliğinden emin olmak amacıyla ocak için bir veya daha çok acil durum senaryosu hazırlanarak, olabilecek acil durumlar önceden kurgulanmalıdır. Ocağın yerüstüne en uzak noktası dâhil çalışma yapılan bütün noktalarından güvenli alanlara (sığınma odaları, oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonları vb.) ve oradan yerüstüne ne kadar sürede ulaşılabildiği, mesafeler, OFK 'ların çalışma süreleri, acil durumlardaki davranış şekilleri, kurtarma ve kişisel koruyucu donanımların kullanımı gibi durumlar en geç altı ayda bir yapılan tatbikatlarla test edilmelidir. Gerçekleştirilen tatbikatın tarihi, konusu-senaryosu, katılanlar, iyi yapılanlar-başarılanlar, hatalı davranışlar, görülen eksiklikler ve bu eksiklikler doğrultusunda yapılacak düzenlemeler gibi detayları içeren tatbikat raporu hazırlanmalıdır. Gerçekleştirilen tatbikat neticesinde varsa aksayan yönler ve kazanılan deneyimlere göre acil durum planları gözden geçirilerek gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Ayrıca, yapılan tatbikatların uygun ekipmanlar vasıtasıyla görüntüsü kaydedilerek gerekli tutanaklar düzenlenmelidir. Bu tatbikatların amacı, acil durum ekipmanlarının kullanılması veya işletilmesi dâhil çalışanların ve acil durumlarda özel görevi bulunan çalışanların eğitim ve becerilerinin de kontrol edilmesidir. Görevli çalışanlara, uygun yerlerde, bu ekipmanların doğru bir şekilde kullanılması veya işletilmesi hususunda da tatbikat yaptırılmalıdır. Tatbikatta kullanılan bütün acil durum ekipmanı test edilmeli, temizlenmeli ve yeniden dolumu yapılmalı veya yenilenmelidir. Kullanılan bütün taşınabilir ekipmanlar muhafaza edildikleri yerlerine geri konulmalıdır. Ocak için hazırlanan acil durum planlarının da ocağın güncel durumuna göre altı ayda yenilenmesi gerekir. Ek olarak, ilk yardım ekipmanları, çalışma şartlarının gerektirdiği her yerde bulundurulmalı ve yapılan işin özelliğine uygun olmalıdır. İlk yardım ekipmanları,																	

	uygun bir şekilde işaretlenmeli ve kolay ulaşılabilir yerlerde bulundurulmalıdır. İşyerinin büyüklüğü, yapılan işin niteliği ve kaza riskine göre yeraltında bir ya da daha fazla ilk yardım odası bulunmalıdır. Bu odalarda, kaza halinde yapılacak işleri belirten ilk yardım talimatı kolay görülebilecek şekilde asılmalıdır. İlk yardım odaları yeterli ilk yardım malzeme ve ekipmanı ile teçhiz edilmeli ve sedyeler kolay erişilebilir yerlerde bulundurulmalıdır. İlkyardım konusunda her 10 çalışan için 1 ilk yardımcı görevlendirilmelidir. Meydana gelen iş kazalarında, kaza anındaki kayıplar kadar kazanın hemen sonrasındaki süreçlerin yönetilememesinden kaynaklı da kayıpların yüksek olduğu bir gerçektir. Ayrıca acil durumlarla ilgili olarak, patlamayı önleme planı, zararlı ortan havasından koruma planı ve yangından korunma planları hazırlanmalıdır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	40	40	O.R.	1	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	40	60	O.R.	0,5	3	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 68	Merkezi Gaz İzleme Sisteminin Kurulmaması-Sistem İzlemesi Yapılmaması																	
Risk 68	Gaz birikimleri, parlama, patlama, yangın, hava kalitesinin değişimi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	100	200	Ö.R.	0,2	10	100	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,2	10	100	200	Ö.R.	0,2	10	100	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 68	Yeraltı kömür ocaklarında, ortam havasında sağlığa zararlı ve/veya patlayıcı maddelerin (CO, CO_2, CH_4, H_2S vb.) bulunup bulunmadığının tespit edilmesi (gaz, toz, sis ya da buhar halinde) ve bu maddelerin konsantrasyonunun ölçülmesi için havalandırma ile ilgili değerler, merkezi gaz izleme sistemi (MİS) kurularak anlık olarak izlenmelidir. Merkezi izleme sistemine bağlı sensörler; oksijen, metan, karbonmonoksit, hidrojensülfür, sıcaklık ve hava hızı değerlerini ölçecek şekilde, sayıları ve yerleri sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilerek yerleştirilmelidir. Ancak, bu sensörler, asgari olarak, ocağın ana hava giriş yolunda, üretim bölgelerinin her birinin temiz hava giriş ve hava dönüş yollarında, hazırlık çalışması yapılan bölgelerin hava dönüş yollarında ve ocağın kirli havasının ocak dışına çıktığı nefesliklerde bulunmalı ve ölçümü yapılacak gazın fiziksel özelliklerine göre doğru şekilde konumlandırılmalıdır. Ayrıca, üretim yerlerindeki gazların birikebileceği yerlerde (ayak içi, tavandaki boşluklar-oyuklar-derin çatlaklar, şilt arkaları-göçük boşlukları vb.) metan gazı seviyesi sürekli olarak izlenmeli ve metan oranının çalışma ortamında sık sık değiştiği hallerde de, metan oranına göre (kademeli) ayarlı, ses ve ışık uyarısı yapan ayrıca bir metan dedektörü bulundurulmalı veya bir merkezden izlenebilecek otomatik takip sistemi kurulmalıdır. Havada % 1'den çok metan gazı tespitinde, bu oran % 1'in altına düşünceye kadar ölçümler aralıksız sürdürülmelidir. Sensör ölçümleri; farklı ölçüm metotlarıyla (yeraltından alınan örnek havanın gaz kromatografisinde analizi gibi) doğrulanmalıdır. Bu ölçümler sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilen sıklıklara göre yapılmalı ve havalandırma defterine kaydedilmelidir. Merkezi izleme sistemine bağlı sensörler ile bu sisteme bağlı diğer tamamlayıcı unsurların bakım ve onarımı İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği hükümleri ile üreticinin talimatlarına uygun olması sağlanmalıdır. Merkezi izleme sistemine bağlı sensörler, otomatik ve devamlı olarak ölçüm yapmalı ve önceden belirlenmiş değerlerin üzerine çıkıldığında ya da oksijen seviyesinin düşmesi gibi durumlarda, otomatik ve kademeli olarak MİS üzerinden alarm vermelidir. Örneğin yasal üst sınırı 50 ppm olan karbonmonoksit için, kademeli olarak 15, 30 ve 50 ppm de, yeraltında ve MİS'de uyarı veren donanımlar olmalıdır. Sistemin ölçüm sonuçları ile sistem (ana bilgisayar, sensörler vb.) üzerinde yapılan bakım, onarım, kalibrasyon, hatalı ölçüm, arıza, veri kaybı, enerji kesilmesi vb. durumlar kayıt altına alınmalı ve saklanmalıdır. Ek olarak, merkezi izleme sistemi ile ayak içi yürüyen tahkimat (şilt) ünitelerine gelen basınçlar, tahkimat ünitelerinin ve zincirli konveyörün konumları, bant, aktarma ve zincirli konveyör motorlarının çektikleri akımlar ve aşırı yüklenme durumları, ana ve tali fanların çalışma parametreleri (debi, frekans, voltaj, sıcaklık, titreşim, basınç değerleri vb.), hava kapılarının durumu (açık ya da kapalı olma), su pompalarının durumu, basınçlı hatların (su, hava, kül, azot vb.) basınç değerleri, kesici-yükleyicinin çalışma parametreleri (çektiği akım-yüklenme durumu, genel eğim, kesici																	

	kolların çalışma mesafeleri ve açıları vb.) gibi elektrikli ve/veya mekanik ekipmanların çalışma değerleri ile ilgili bilgiler yerüstünde bulunan bir kontrol merkezinden izlenmelidir. Bu merkezde sürekli olarak her vardiyada eğitimli ve deneyimli bir teknik eleman bulunmalı, herhangi bir sıradışı-beklenmeyen durumda, yeraltı ve yerüstünün ilgili birimleri ile derhal iletişime geçecek donanımı bulunmalıdır. Bu çalışanlar, acil durum planlarına-senaryolarına göre belirlenmiş acil durumlarda ise ocağın derhâl tahliye edilmesi ile ilgili prosedürlerin uygulamaya konulması işlerini yapacak nitelikte olmalıdır. Söz konusu bütün bu sistem, enerji kesilmesi durumunda yedek bir enerji kaynağına (jeneratör, ups vb.) bağlanmalı ve sistem verileri yedeklemelidir. Ayak (şilt) arkasında (göçük kısmı) da seyyar gaz ölçüm cihazları ile hava ölçümü (CO, CH_4) ya da tube bundle sistem ile sürekli hava numunesi alınarak hava değerleri analiz edilmelidir. Ocak içinde özellikle kirli hava dönüş yolu üzerinde bulunan trafo, pompa (su vb.), basınçlı (hidrolik-pnömatik) sistem vb. istasyonlarının (ceplerin) içinde tavan bölgelerinde metan sensörleri olmalı ve o bölgedeki sistem enerjisini kesecek şekilde devre kesiciye bağlanmış olmalıdır. Ayak içi kesici-yükleyici üzerinde de sabit metan sensörleri olmalı kazı esnasında riskli bir durum oluştuğunda enerjisini kesmelidir. Sistem üzerindeki her bir metan sensörünün, tepki – algılama süresi ve devre kesicinin enerjiyi kesme süresi ile toplam sürecin süresi dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Yeraltında kullanılan galeri açma makineleri, yeraltı yükleyici (LHD) vb. diğer hareketli elektrikli-dizel ekipmanların üzerinde de devre kesiciye bağlı metan sensörü bulunmalıdır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	40	2	Öz. R.	0,1	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	0,5	40	2	Öz. R.	0,1	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 69	Ocak içi gaz-havalandırma değerlerinin yasal sınırların dışına çıkması.																	
Risk 69	Parlama, patlama, yangın hava kalitesinin bozulması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	3	15	135	Ö.R.	3	3	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	2	40	80	Ö.R.	1	2	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 69	Ocağın çalışma yapılan her noktasında, havalandırma ile ilgili değerler yasal sınırların içerisinde kalmalıdır. Havasında % 19'dan az oksijen, % 2'den çok metan, % 0.5'ten çok karbondioksit, 50 ppm (%0.005) den çok karbonmonoksit ve diğer tehlikeli gazlar bulunan yerlerde gerekli güvenlik önlemleri alınarak mevcut olan tehlikeyi bertaraf etmek amacıyla önleyici faaliyetler ve kurtarma çalışmaları dışında çalışılmamalıdır. 8 saatlik çalışma için müsaade edilen en yüksek hidrojensülfür oranı 20 ppm (% 0,002)'dir. Havasında % 2'den çok metan tespit edilen ocaklarda veya ocak kısımlarında, çalışanların kurtarılması ve grizunun temizlenmesi dışında çalışma yapılmamalıdır. Temizlik çalışmalarında bulunacak kişilerin konu ile ilgili özel eğitim alması zorunludur. Söz konusu değerlerin uygun aralıklarda tutulması ancak uygun bir havalandırma sisteminin kurulması, hava özelliklerinin merkezi olarak izlenmesi ve takip edilmesi ile mümkündür. Belirtilen gazların seviyeleri-oranları ise merkezi izleme sistemi, seyyar gaz ölçüm cihazları veya hava numunesinin analiz edilmesi gibi yöntemlerle belirlenmelidir. Ocak içi havalandırma parametrelerinin dışına çıkılması durumunda ocağın genel veya bölgesel tahliye edilmesi de dâhil gerekli (havalandırmanın artırılması-iyileştirilmesi, barajlama, gömlekleme, drenaj vb.) alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 70	Seyyar gaz ölçüm cihazlarının olmaması.																	
Risk 70	Tehlikeli durumun algılanamaması, yangın, parlama-patlama.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	6	15	18	Öz.R.	0,2	6	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,2	10	40	80	Ö.R.	0,2	10	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 70	Ocakta yeterli sayıda ve düzenli aralıklarla kalibre edilmiş seyyar gaz ölçüm cihazları bulundurulmalı ve birbirinden ayrı noktalarda çalışan her ekipte en az bir adet cihaz bulunmalıdır. Bu cihazlar en az metan, karbonmonoksit, oksijen ve hidrojensülfür gazlarını ölçecek ve yeraltı şartlarına uygun (ATEX sertifikalı, darbeye, suya, toz ve neme karşı dayanıklı) özellikte olmalıdır. Bu cihazlarla; sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilen sıklıkta ocağın çalışan bulunan bölgelerinde, baraj önlerinde, hava istasyonlarında ve su ceplerinde ölçümler yapılmalı ve bu ölçümler havalandırma defterine kaydedilmelidir. Herhangi bir cihazın arızalanması halinde kullanıma hazır, kalibrasyonu yapılmış yeterli sayıda yedek cihaz bulundurulmalıdır. Ayrıca ocak havasında % 0.5'ten çok karbondioksit bulunmaması gerektiğinden, belli cihaz gruplarında karbondioksit değerlerini ölçen sensörler de olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	3	7	2,1	Öz. R.	0,1	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R.	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	2	15	3	Öz. R.	0,1	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 71	Uygun termal konfor şartlarının sağlanmaması.																	
Risk 71	Fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklar, verim-motivasyon kaybı.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	2	8	Orta	4	2	10,3	%100 Orta Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	2	6	Kat.	3	2	4,27	%100 Kat.Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	5	1	5	Kat.	5	1	4,27	%100 Kat.Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	3	2	6	Kat.	3	2	4,27	%100 Kat.Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 71	Ocak içinde çalışanların verimli olabilmesi ile sağlık ve güvenlik açısından en önemli şartlarından birisi de uygun bir ocak ikliminin sağlanmasıdır. Ocak içindeki hava miktarı ve hızının yanında, uygun bir sıcaklık ve nem değerinin de sağlanmış olması gerekir. Bu amaçla uygun bir havalandırma tasarımı yapılmalı ve devamında ocağın çeşitli kısımlarında, sıcaklık ve nem oranı düzenli olarak ölçülmelidir. Nem oranı göz önünde bulundurularak hava sıcaklığının sağlığa zararlı düzeye yükselmemesi için gerekli tedbirler (hava parametrelerinde, iş organizasyonunda ve vardiya düzenlerinde değişiklik yapılması vb.) alınmalıdır. Bu düzeye yaklaşıldığında ölçme işlemi her gün gerekli görülecek aralıklarla yapılmalı ve ölçme sonuçları havalandırma defterine yazılmalıdır. Söz konusu şartların sağlık için tehlikeli olması halinde çalışma geçici olarak durdurulmalıdır. Bu süreçte işyeri hekimlerinin ve iş güvenliği uzmanlarının da sürece katılarak tavsiyelerde bulunması ve yapılacak ortam ölçümlerini (termal konfor vb.) göz önünde bulundurması önem arz eder.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	3	2	3	18	Öz. R.	3	2	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	3	18	Öz. R.	1	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	1	1	Kat.Risk	1	1	0,7	%100 Kat. Risk	3	1	3	9	Öz. R.	3	1	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 72	Riskli alanlarda patlayıcı madde kullanımı.																	
Risk 72	Parlama, patlama, yangın, göçük, degaj vb.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	1	40	40	O.R.	1	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	2	40	40	O.R.	0,5	2	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	2	100	200	Ö.R.	1	2	100	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Önlem 72	Yeraltı kömür ocaklarında patlayıcı madde; 1. Merkezi izleme ve/veya metan detektörleriyle yapılan ölçümlerde % 1 veya daha çok metan bulunan kısımlarda, 2. Grizu bulunması muhtemel yerler, grizu kontrolü yapılamayan eski veya yeni imalat boşlukları veya çatlakları olan yerlerde, 3. Tıkanmış kömür, bür ve siloların açılmasında, 4. Kapatılmış yangın barajlarının açılmasında, kullanılmamalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	15	3,75	Öz. R.	0,5	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 73	Degaj riskinin belirlenmemesi.																	
Risk 73	Degaj, parlama, patlama, yangın, göçük.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	1	40	120	Ö.R.	3	1	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	0,5	100	25	O.R.	0,5	0,5	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	0,5	100	50	O.R.	1	0,5	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	1	100	50	O.R.	0,5	1	100	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 73	Yeraltı kömür ocaklarında gaz degajı riskinin değerlendirilerek sağlık ve güvenlik dokümanında yer alması esastır. Degaj riskinin değerlendirilmesinde asgari olarak aşağıdaki hususlar dikkate alınarak sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilmelidir. a) Kömür damarlarının gaz içerikleri, b) Kömürün desorbsiyon kapasitesi, c) Gaz yayılımının (a) ve (b) alt bentlerinde belirtilen hususlar göz önünde bulundurularak bilimsel bir metotla değerlendirilmesi. Sağlık ve güvenlik dokümanına göre degaj riskinin olmadığı yerlerde bu durumun sürekliliği gaz ölçümleri ve sürekli gözlemlerle kontrol altında tutulmalıdır. Degaj riskinin olduğu belirlenen yerlerde ise aşağıdaki önlemlerden en az biri uygulanmalıdır. a) Gaz drenajı, b) 50 m'den az olmamak kaydıyla uygun topuk bırakılması, c) Ayrı bir çalışma yöntemi uygulanarak önceden belirlenmiş sağlık ve güvenlik dokümanı çerçevesinde 12.5.3'de belirtilen şartlara uygun kontrol sondajları ile ilerlenmesi.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	0,5	15	7,5	Öz. R.	1	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 74	Kontrol sondajlarının yapılmaması.																	
Risk 74	Gaz degajı-geliri ve/veya su baskını oluşumu.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	6	3	40	720	T.G.R.	6	3	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	6	40	240	E.R.	1	6	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	3	6	40	720	T.G.R.	3	6	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	3	100	150	Ö.R.	0,5	3	100	114	%100 Önemli Risk
Önlem 74	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında gerek hazırlık çalışmaları gerekse de üretim safhasında formasyonun ve rezervin tanımlanması, gaz ve su geliri riskinin önceden tahmin edilebilmesi için kontrol sondajları mutlaka yapılmalıdır. Ocaklardaki çalışılmakta olan yerler yakınında, basınç altında birikmiş tehlikeli ve zararlı gazların veya yeraltı suyunun tehlikeye neden olabileceği durumlarda veya eski çalışma yerlerinde su veya gaz birikme ihtimalinde kontrol sondajı yapılmalıdır. Bu amaçla; Bacalar (kömür içinden sürülmüş yollar-galeriler), ani grizu boşalabilecek yönlerde veya grizu bulunabilecek eski çalışma yerlerinde devam ettirildiği takdirde, yapısal özellikler göz önünde bulundurularak en az 25 metre boyunda kontrol sondajları yapılmalıdır. Kontrol sondaj deliklerinde, grizu veya tehlikeli gazların varlığı anlaşılırsa, iş durdurulmalı; çalışanların tahliyesi yapılmalı, giriş yeri kapatılmalı ve durum yetkililere derhal haber verilerek gerekli çalışmaların yapılması sağlanmalıdır. Yeraltı kömür ocaklarında, gaz degaj riskinin belirlenemediği durumlarda veya yeraltı suyu ile eski çalışma yerlerinde biriken su akışlarının önlenmesi amacıyla; lağım (taş içerisinde sürülen galeri), galeri ve bacalarda ilerleme yönünde 25 metreden az olmayacak şekilde kontrol sondajları yapılmalıdır. 25 metrelik kontrol sondajları, 15 metre topuk bırakılacak şekilde 10 metre ilerleme gerçekleştirildikten sonra her seferinde tekrarlanmalıdır. Ancak bu şekilde yapılan sondajın kömür damarı veya fayı kesmesi durumunda dört yönlü olacak şekilde ilave sondajlar yapılmalıdır. Önceden çalışma yapılmış olan bölgelerde ve/veya bu bölgelere 50 metre yaklaşıldığında, arından dört tarafa aynı ölçülerde kontrol sondajları yapılmalıdır. Yeraltı kömür ocaklarında, taşta açılan galerilerde, kömür damarı veya fay kesilmesi durumlarında, dört yönde olacak şekilde ve sağlık ve güvenlik dokümanında belirlenen sayılarda kontrol sondajları yapılmalıdır. Tüm bu kontrol sondajlarının yapılması sırasında eski imalat, komşu-bitişik sahalar ve genel havza haritalarının bulunması önem arz eder.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	1	0,5	40	20	Öz. R.	1	0,5	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	100	20	Öz. R.	0,2	1	100	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 75	Oksijenli ferdi kurtarıcının bulunmaması.																	
Risk 75	Zararlı-tehlikeli ortam havasına maruz kalma, zehirlenme, boğulma.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	100	500	T.G.R.	0,5	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	10	100	200	Ö.R.	0,2	10	100	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 75	Yeraltı kömür ocaklarında, tüm çalışanlar çalışma süresince, yanlarında galeri ve üretim alanlarındaki eğim ile damar kalınlıklarına bağlı kaçış sürelerini ve TS-EN 13794 sayılı standartta belirtilen kriterleri sağlayacak oksijenli ferdi kurtarıcı bulundurmalı ve gerektiğinde kullanmalıdır. Çalışanlar bu cihazların kullanımı ile ilgili olarak, davranış değişikliği kazanacak şekilde eğitilmelidir. Bu cihazların her zaman çalışır durumda bulunmaları için düzenli olarak kontrolleri yapılmalı ve işyerinde muhafaza edilmelidir. Ocak şartlarının (uzunluklar ve eğimler) ve oksijenli ferdi kurtarıcının özelliklerinin (süre) gerektirmesi durumunda bu maskelerin yenileri ile değiştirildiği, maske değişim istasyonları kurulmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	40	4	Öz. R.	0,1	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 76	Metan seviyesine göre enerjinin kesilmemesi.																	
Risk 76	Parlama, patlama ve/veya yangın oluşumu.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	1	100	100	Ö.R.	1	1	100	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	0,5	100	25	O.R.	0,5	0,5	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	3	100	300	E.R.	1	3	100	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,2	3	100	60	O.R.	0,2	3	100	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 76	Ocak genel havasındaki metan oranı % 1,5'i geçen yerlerdeki iletkenlerin, elektrikli aygıtların, elektrikli tesisatların ve içten patlamalı motorların (dizel yeraltı kepçeleri, galeri açma makineleri vb.) gücü ve gerilimi derhal, otomatik olarak kesilmeli ve şartlar düzelmedikçe yeniden verilmemelidir. Ancak, I. Grup Teçhizatın M1 kategorisinde olan ekipmanlar (sensörler, iletişim-haberleşme araçları vb.) bu hükmün dışındadır. Ayrıca kirli hava akımı üzerinde bulunan ve elektrikli cihazların bulunduğu (trafo, hidrolik-pnömatik, su, pompa cebi vb.) alanlarda da devre kesiciye bağlı metan sensörü olmalı, gerektiğinde o bölgenin enerjisini de kesmelidir. Kesici-yükleyici kafa üzerinde de metan sensörü olmalı ve bu sensör devre kesiciye bağlanmış olmalıdır. Kullanılan cihazlardaki sensörün metan gazını algılamadaki hassasiyeti ve hızı (tepki süresi) ile enerjisini kesme süresi (milisaniye bazında) dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	40	4	Öz. R.	0,2	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,1	1	40	4	Öz. R.	0,1	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 77	Dolum ve atım öncesi metan ölçümlerinin yapılmaması.																	
Risk 77	Parlama, patlama, göçük ve/veya yangın oluşumu.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	40	720	T.G.R.	3	6	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	3	40	120	Ö.R.	1	3	40	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	3	6	40	720	T.G.R.	3	6	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	0,5	3	40	60	O.R.	0,5	3	40	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 77	Ateşleyiciler, yeraltı kömür ocaklarında lağım deliklerini doldurmadan önce 25 metre yarıçapındaki bir alan içinde ve özellikle tavandaki boşluklar, çatlaklar ve oyuklarda grizu ölçümü yapmalıdır. Bu ölçümlerde herhangi bir noktada % 1 veya daha yüksek oranda metan tespit edilirse lağımlar doldurulmamalıdır. Gerekli tedbirlerin alınmasını takiben (havalandırma-tali vb.) lağımların doldurulmasından sonra ve ateşlemeden önce ölçümü yine tekrarlamalıdır. Metan oranı % 1'in altındaysa lağımlar ateşlenmeli, üstündeyse % 1'in altına düşünceye kadar ateşleme yapılmamalıdır. Kömür tozu bulunan veya kömür tozu oluşabilecek kömür damarlarının bulunduğu ocaklarda, olası bir patlama durumunda zincirleme toz patlamalarına neden olmamak için, ateşlenecek yerlerdeki lağım delikleri doldurulmadan önce çevreye taş tozu serpmek, sulamak gibi koruyucu tedbirler alınmalıdır. Atım defterine; atımın tam olarak yeri (x kotu, x galerisi, x-y. metre(ler)-kasa(lar) arası vb.), saati, kullanılan dinamit ve kapsül sayısı, ateşleyici ve yardımcılarının ismi, dolum ve patlatma öncesi yapılan metan ölçümleri vb. yazılmalı ve imzalanarak kayıt altına alınmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	40	20	Öz. R.	0,5	1	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	1	5	5	Kat.Risk	1	5	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 78	Yetersiz aydınlatma yapılması.																	
Risk 78	Fiziksel ve psikolojik zorluklar-rahatsızlıklar, görüş mesafesinin ve alanının azalması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	2	8	Orta	4	2	10,3	%100 Orta Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	2	4	Kat.	2	2	4,27	%100 Kat. Risk	3	10	3	90	Ö.R.	3	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	5	2	10	Orta	5	2	10,3	%100 Orta Risk	6	10	3	180	Ö.R.	6	10	3	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	3	6	Kat.	2	3	4,41	%100 Kat. Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 78	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında çalışanlara, ex-proof (alev sızdırmaz) ve ATEX sertifikalı, ergonomik, dayanıklı, yeterli (en az bir vardiya için) pil süresine sahip uygun kişisel baş lambaları verilmelidir. Ocak içi (yollar-galeriler, üretim alanları-ayak, tavan ve taban yolları, su, pompa, trafo cepleri vb.) çalışanların sağlık ve güvenliklerinin korunmasına uygun şekilde, çalışanlar için risk oluşturmayacak tipte ve uygun (sertifikalı, dayanıklı, sistem ve kablo izoleli vb.) aydınlatma tesisatları ile donatılmalıdır. Arabaların kancalandığı veya kancalarının çözüldüğü yerlerde, doldurma ve boşaltma merkezlerinde de gerekli aydınlatma yapılmalıdır. Kullanılan iş ekipmanlarının çalışılan (gösterge, kumanda panoları vb.) ve bakımı-onarımı-tamiri yapılan bölge ve operasyon noktaları, yapılacak işleme uygun şekilde aydınlatılmalıdır. Çalışma ortamı şartları ile çalışanların sağlık raporları ve test-tetkik (görme, işitme vb.) sonuçları göz önünde bulundurularak yapılan işe uygun olmadığı tespit edilen-düşünülen kişiler için gerekli iş, alan-bölüm değişikliklerinin işyeri hekimi tarafından değerlendirilmesi gerekir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	3	3	9	Öz. R.	1	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	3	9	Öz. R.	0,5	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	3	6	3	54	O.R.	3	6	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	7	21	O.R.	0,5	6	7	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 79	Kömürün hava ile teması, oksidasyon, kendiliğinden yanma-tutuşma.																			
Risk 79	Karbonmonoksit oluşumu, kızışma-açık alevli yangın.																			
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)					Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum		O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk		3	10	100	3000	T.G.R.	3	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk		3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	5	5	25	Katz.	5	5	23,4	%32 Ö.R.	%68 Katz.	6	10	100	6000	T.G.R.	6	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	5	5	25	Katz.	5	5	23,4	%32 Ö.R.	%68 Katz.	6	10	40	2400	T.G.R.	6	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 79	Kendiliğinden tutuşmanın önlenmesi veya erken fark edilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu amaçla, uygulanacak üretim yönteminin temelinde kömürün kayıpsız kazanılması hedeflense de uygulamada belli oranlarda, işletme ve jeolojik şartlardan kaynaklanan üretim kayıpları söz konusu olur. Bu nedenle, yapılacak mühendislik çalışmaları ile ocak şartlarına en uygun üretim yönteminin belirlenerek ayak arkasında mümkün olan en az miktarda kömür bırakılması hedeflenmelidir. Sonraki süreçte, planlama aşamasında, jeoloji ve damar yapısı müsaade ettiği müddetçe, ocak içi ana yollar ve havalandırma yolları kömür içerisinden sürülmemelidir. Ancak bunun sağlanamadığı ana yollar ve havalandırma yollarında kömürün hava ile temasını tamamen kesecek gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu amaçla kömür içinde açılan yolların yüzeylerine su-kül veya su-kül-çimento karışımı basılması, yanmaz malzeme, su-kül veya su-çimento ile kaplanması (gömlekleme) veya kömür yüzeyinin uygun özellikte (alev almaz, anti-statik) kimyasal köpük ile kaplanması gibi uygulamalar yapılabilir. Ayrıca, ayak arkasında kalan-alınamayan kömür ve bu kömürün ayak arkasına kaçan veya tasmanlardan gelen hava ile teması sonucu, süreç içerisinde ısınma ve yanma olayları görülebilir. Üretim sürecinde ayak arkaları iyi oturtulmalı, havanın ayak arkasından dolaşmasına müsaade edilmemelidir. Kömür üretimi sırasında ayak arkasına, göçüklere kül-su veya kül-su-çimento karışımı (ramble) basılması ve devamında tavan ve taban yollarının da ramble ile doldurularak üretimi biten panonun tamamen dolgu malzemesi ile doldurularak, pano içinde üretilemeden kalan bir miktar kömürün (kayıp) hava ile temasının kesilmesi sağlanmalıdır. Bazı durumlarda teknik gerekliliklere bağlı olarak ayak arkasına (göçüğe) azot (nitrojen) gazı basılarak da ortamdaki oksijenin uzaklaşması böylece kömürün oksidasyonunun engellenmesi sağlanabilir. Temelde kömür yüzeylerinin arasındaki-içindeki boşluklar herhangi bir teknikle doldurularak kömürün hava ile teması kesilmelidir. Kömürün kendiliğinden yanma testleri yapılarak, kömürün ısınmaya ve yanmaya başlama süreleri (kuluçka süresi) yaklaşık olarak belirlenmelidir. Buna göre de günlük kazı hızı, ayak ilerleme hızı (have miktarı), ayak bekleme süresi vb. ayarlanarak kömürün ısınma veya yanma imkânı bulamadan üretilmesi gerekir. Ocak geneli kömür yüzeylerinde ve göçükte kalan kömürün yüzey sıcaklıklarının uygun (infrared) termometreler ile ölçülmesi ya da termal kamera ile söz konusu alanlarda sıcaklık ölçümü yapılabilir. Ocak havalandırma parametrelerinin de (hava hızı ve debi – miktar) kömürün kendiliğinden yanmasını tetikleyici-hızlandırıcı özellikte olmasını engellemek için, uygun bir havalandırma tasarımı yapılmalıdır. Ayrıca ocak geneli ve ayak içerisine giren ve çıkan havadaki sıcaklık değişimleri de merkezi izleme sistemi üzerinden dikkatle izlenmelidir.																			

Ocak geneli ve ana üretim galerilerine giren ve çıkan hava miktarlarının sürekli takip edilmesi, hava kaçağının hangi noktalarda (galeri, ayak vb.) oluştuğunun izlenmesi gerekir. Ayak arkasında oturmayan, hava birikimlerine neden olabilecek yerlerin tespit edilmesi ve gerekli müdahalelerin (patar atımı vb.) yapılması gerekir.

Ayak içerisinden geçen hava hızı 0,5 m/sn.'den daha az olmayacak, miktarı-debisi ortam ısısının (kömür yüzeyinin) soğutulmasına ve oksidasyonun oluşmasına izin vermeyecek şekilde, kömürün ve işletmenin özelliklerine göre uygun bir havalandırma tasarımı yapılmalıdır. Durgun ya da durguna yakın hava akımları oksidasyon, kızışma ihtimalini artıracaktır.

Çalışma yerlerine yeterli hava miktarını sağlamak için kesitlerin daralmasının veya genişlemesinin kontrol edilmesi gerekir. Özellikle taban ve tavan yollarında (kömür içerisinde) yapılan hava kapılarının havayı, kapı etrafındaki kömürden (çerçeveden) geçmeye zorlamasıyla tavan kısımlarında kızışmalar meydana gelebilir. Bu kısımlarda izolasyon iyi yapılmalı, tavanlar kontrol edilmeli, belirlenmiş aralıklarla CO ölçümleri yapılmalı, koku ve duman gelip gelmediği gözlenmelidir.

Yerüstündeki tasmanların durumu (genişlik, derinlik, uzunluk, gaz vb. geliri yada çıkış) belirlenen aralıklarla izlenmeli ve tasmanların büyüklüğüne göre belirli aralıklarla tasmanların kapatılması (iş makineleri ile kapatma, doldurma, zemin sıkılaştırma vb.) gerekir.

Ayrıca, mekanize kömür ocaklarında ayak başı ve sonu (kuyruk) şiltlerinin arkasında kalan kömürün üretimi pratikte zor bir iş olup çoğu zaman kömürün büyük bir kısmı alınamadan kalır. Ayak arkasında kalan bu kayıp kömür, havanın hareket yönüne bağlı olarak da hava ile daha çok temas halindedir. Bu durumun engellenmesi amacıyla, ayak başı ve sonu (kuyruk) tahkimatı daha farklı bir biçimde (klasik tahkimat vb.) ve ocak özelliklerine olarak uygun olarak yapılabilir.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	0,5	40	20	Öz. R.	1	0,5	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	0,5	40	20	Öz. R.	1	0,5	40	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 80	Bekleme-yangın barajlarının kurulmaması.																	
Risk 80	Isınmanın artması veya yangının büyümesi, gaz yayılımı.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	2	40	240	E.R.	3	2	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	40	200	Ö.R.	0,5	10	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 80	Kendiliğinden yanmaya elverişli madenlerde, bekleme barajları dahil olmak üzere gerekli tedbirler alınmalıdır. Yangın veya sızdırmazlık bekleme barajları üretimi biten panoların ya da herhangi bir yangın riskine karşı asgari olarak her üretim panosunun alt taban ve üst taban yollarında kurulmalı, bunlar dışında kurulacak bölgeler sağlık ve güvenlik dokümanında belirlenmelidir. Ocağın ana hava giriş ve çıkışında bir yangın tehlikesine karşı, ocağın giriş ve çıkışını tamamen kapatabilecek miktarda malzeme hazır bulundurulmalıdır. Üretimi biten eski imalat ve panolardaki kalıcı bekleme barajları hava sızdırmaz, basınca dayanıklı ve tahrip olmayacak şekilde kurulmalı ve ocak gazları yönünden sürekli kontrol altında bulundurulmalıdır. Bu barajlar, baraj arkalarında oluşabilecek gaz basıncı ve su baskınına karşı dayanımı hesaplanarak kurulmalı ve sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilmelidir. Barajların arkasında bulunan oksijen, metan, karbonmonoksit, hidrojensülfür vb. ocak gazları ile sıcaklık ölçümleri 10 günde bir, değişiklik tespit edilmesi halinde sürekli yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Barajların açılmasında gerekli güvenlik tedbirleri (izolasyon, gaz ve basınç ölçümleri vb.) alınmalıdır. Bu barajlar hazırlanacak olan yeraltı çalışma planlarında gösterilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	15	1,5	Öz. R.	0,2	0,5	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	0,5	7	0,7	Öz. R.	0,2	0,5	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 81	Uygun özellikte hidrolik sıvısının kullanılmaması.																	
Risk 81	Hidrolik sıvıların alev alması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	1	7	21	O.R.	3	1	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	10	3	15	Öz. R.	0,5	10	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	2	2	4	Kat.	2	2	4,27	%100 Kat. Risk	1	10	3	30	O.R.	1	10	3	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 81	Hidrolik sıvıların (hidrostatik ve/veya hidrokinetik mekanik enerjinin nakli için kullanılan sıvılar) kullanılması gereken durumlarda, yangın çıkmasının ve yayılmasının önlenmesi için zor alev alabilen sıvılar kullanılmalıdır. Hidrolik sıvılar, yangına dayanıklılık ve hijyen yönünden belirlenmiş kriterlere uygun özellikte olmalıdır. Yangına dayanıklılık ve hijyen yönünden belirlenmiş kriterlere uygun olmayan hidrolik sıvıların kullanılması durumunda, artan yangın ve bu yangının yayılma riskinin önlenmesi için ilave güvenlik tedbirleri (hidrant, uygun özellikte yangın söndürücü vb.) alınmalıdır. Zorunlu ihtiyaçtan daha fazla yanıcı madde yeraltına indirilmemelidir. Alınacak tüm güvenlik tedbirlerinin belirlenmesinde üretici tarafından sağlanmış malzeme güvenlik bilgi formundaki veriler ve hidrolik sıvıların tutuşma-alev alma sıcaklıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Makinelerin çalışma parametreleri (iç ve yüzey sıcaklıkları, iç sürtünme vb.) ile makinede kullanılan yağların veya kimyasal maddelerin özelliklerinin (tutuşma sıcaklığı, soğutma ve yağlama özelliği, sürtünme direncini azaltıcı etkisi vb.) her yönden uyumlu olması sağlanmalıdır. Bu tarz sıvıların bulunabileceği yerlerde uygun özellikte yangın söndürücüler bulunmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	7	7	Öz. R.	1	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	3	9	Öz. R.	0,5	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	10	3	15	Öz. R.	0,5	10	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	6	3	9	Öz. R.	0,5	6	3	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 82	Toz.																	
Risk 82	Meslek hastalıkları, parlama, patlama veya yangın, görüş kısıtı.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	5	4	20	Önemli	5	4	18,1	%100 Önemli Risk	10	10	7	700	T.G.R.	10	10	7	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	6	10	7	420	T.G.R.	6	10	7	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	6	10	15	900	T.G.R.	6	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	5	4	20	Önemli	5	4	18,1	%100 Önemli Risk	10	10	7	700	T.G.R.	10	10	7	424	%100 T.G.R.

Önlem 82

Açılan bütün maden damarlarında oluşabilecek tozun, patlamanın yayılmasına neden olmayacağı sağlık ve güvenlik dokümanında belirtilmedikçe (teknik olarak yapılan testlerle ispatlanmadıkça), kömür madenleri yanıcı toz bulunan maden ocakları olarak kabul edilir. Bu nedenle yanıcı toz bulunan maden ocaklarında toz patlamasına karşı gerekli tedbirler alınmalı ve yalnız bu tür ocaklar için uygun olan patlayıcı maddeler ve ateşleyiciler kullanılmalıdır. Yeraltı kömür ocaklarında her türlü toza karşı, çalışanların toz maruziyetini önlemek ve çalışanların toz ile ilgili tehlikelerden korunması için gerekli tüm koruyucu ve önleyici tedbirler alınmalı, bu amaçla da ilk olarak, uygun şekilde risk değerlendirmesi yapılmalıdır.

- Risk değerlendirmesinde aşağıda belirtilen hususlar özellikle dikkate alınmalıdır.
  - Ortamda bulunan tozun çeşidi,
  - Ortamda bulunan tozun sağlık ve güvenlik yönünden tehlike ve zararları,
  - Maruziyetin düzeyi, süresi ve sıklığı,
  - Mesleki maruziyet sınır değerleri,
  - Toz ölçüm sonuçları,
  - Alınması gereken önleyici tedbirleri,
  - Varsa daha önce yapılmış olan sağlık gözetimlerinin sonuçları.

  Ek olarak;
  - Risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin (kişisel maruziyet ve ortam toz) yapılmasını,
  - İşyerinde çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümlerin tekrarlanmasını,
  - Ölçüm sonuçlarının, mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini, sağlamalıdır.

- İşveren, tespit edilen tozdan kaynaklanan maruziyetin önlenmesinde;
  - Riski kaynağında önlemek üzere; uygun iş organizasyonunun yapılmasını ve toplu koruma yöntemlerinin uygulanmasını,
  - Toz çıkışını önlemek için uygun mühendislik yöntemlerinin kullanılmasını,

- İşyerlerinin çalışma şekline ve çalışanların yaptıkları işe göre, ihtiyaç duyulan yeterli temiz havanın bulunmasını,
- Alınan önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda çalışanlara tozun niteliğine uygun kişisel koruyucu donanımların verilmesini ve kullanılmasını,
- Alınan önlemlerin etkinliğini ve sürekliliğini sağlamak üzere yeterli kontrol, denetim ve gözetim yapılmasını, sağlamalıdır.

- Alınan teknik ve organizasyonel tedbirlerin sonrasında periyodik olarak sağlık gözetimleri yapılmalıdır.

- Çalışanların sağlık gözetimi; risk değerlendirmesi, aralıklarla yapılan toz ölçüm sonuçları ve tozun cinsi dikkate alınarak işyeri hekimince belirlenen sıklıkta tekrarlanır ve her çalışan için sağlık kaydı tutulur.
- Pnömokonyoz yönünden yapılan periyodik sağlık muayenelerinde "Pnömokonyoz Tanı Şeması" dikkate alınır.
- Sağlık gözetiminden sorumlu işyeri hekimi; muayene ve tetkiklerin sonucuna göre, çalışanın toza maruz kalacağı işlerde çalıştırılmaması da dâhil, her türlü koruyucu ve önleyici tedbirleri belirler ve tavsiyelerde bulunur.
- İşyeri hekimi, çalışanın maruziyetinin sona ermesinden sonra da yapılması gereken sağlık değerlendirmesi ile ilgili bilgi verir ve maruziyetin bitmesinden sonra sağlık gözetiminin devam etmesi gereken süreyi belirleyebilir.
- Çalışan veya işveren sağlık muayenesi ve tetkiklerinin yeniden yapılmasını isteme hakkına sahiptir.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 15 inci maddesinde belirtilen durumlarda ve işyeri hekimince belirlenen sıklıkta ILO Uluslararası Pnömokonyoz Radyografileri Sınıflandırılmasına uygun standartlarda akciğer radyografileri çekilir.
- İşveren, işyerinde çalışanların yaptıkları iş, çalışma süresi, toz ölçüm sonuçları ile kişisel sağlık dosyalarının kayıtlarını ilgili mevzuatta ayrıca belirlenmemişse çalışanın işten ayrılma tarihinden itibaren onbeş yıl süreyle saklar. İşyeri ortamındaki tozlardan kaynaklanan hastalıkların yükümlülük süresi bu süreyi aşan işyerlerinde, evrakların saklanması hastalıkların yükümlülük süresine göre uzar. Çalışanın işyerinden ayrılarak başka bir işyerinde çalışmaya başlaması halinde, yeni işveren çalışanın kişisel sağlık dosyasını ve diğer kayıtları ister, önceki işveren de dosyanın bir örneğini onaylayarak gönderir.
- Çalışanlar kendilerine ait kayıtların bir örneğini alabilirler. Çalışanlar ve/veya çalışan temsilcileri de kayıtlar hakkında isimsiz olarak genel bilgileri alabilirler.

Yeraltı mekanize kömür ocaklarında, yanıcı toz birikimini azaltacak, taş tozu ve benzeri maddelerle yanma özelliğini yok edecek veya su ve benzeri maddelerde tozu bağlayarak uzaklaştırılmasını sağlayacak tedbirler alınmalıdır. Bu amaçla yapılacak olan taş tozu serpme işlemi, kömür tozunun yanma ve patlama etkisini yok edecek veya azaltacak oranda ve uygun nitelikteki maddelerle yapılmalıdır. Taş tozu, bu oranı sürekli olarak koruyacak biçimde ve uygun aralıklarla serpilmelidir. Kullanılacak taş tozu, olabildiğince nem tutmayacak, silis içermeyecek, içinde % 1,5'dan çok organik madde bulunmayacak ve sağlığa zararlı etki yapmayacak nitelikte olmalıdır. Taş tozu, inceliği ve dağılım özelliği bakımından belirli aralıklarla denetlenmelidir. Bozulmuş veya çamurlaşmış taş tozu birikintileri toplanarak ocaktan dışarıya çıkarılmalıdır. Bütün bu tedbirlerin uygun şekilde uygulanması, ocaktaki teknik personel (mühendis, tekniker, işveren vekili vb.) ile iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin (uzman, hekim, diğer sağlık personeli) ortak çalışması ile belirlenmelidir. Kömür ocaklarındaki vagonlar-arabalar, içlerinden kömür tozu dökülmeyecek biçimde

olmalıdır. Üretim, yükleme, taşıma, aktarma ve boşaltma yapılan yerlerde tozun havaya yayılmasını önlemek için pulverize su fisketeleri gibi gerekli tedbirler alınmalıdır.

Ayrıca, zincirleme toz patlamalarına neden olabilecek yanıcı toz ve/veya grizu patlamalarının yayılması patlama barajları (su torbaları veya tekneleri ya da taş tozu) yapılarak önlenebilir. Patlamayı durdurucu bu barajların yerleri ocaktaki üretim ve faaliyetlerden kaynaklı değişikliklere göre güncellenmeli ve yerleri imalat haritaları ve havalandırma planında gösterilmelidir.

Yeraltı kömür ocaklarında, sigara içmek, içmek amacıyla tütün mamulleri ile alev ve kıvılcım çıkarabilecek her türlü maddeyi taşımak ve bulundurmak yasaklanmalıdır. Ayrıca, alevle kesme, kaynak yapma ve benzeri diğer işlemlere, çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumaya yönelik özel tedbirler alınması (çalışma izin sistemleri vb.) kaydıyla sadece istisnai durumlarda izin verilmelidir.

Yangın çıkma ihtimali bulunan yerler (elektik panoları, trafo-pompa cepleri, motorların çevresi vb.) yağ, kükürt, kömür tozu vb. kolay yanabilecek maddelerden temizlenmelidir.

Yanıcı toz bulunan maden ocaklarında tozun bastırılması ve tane boyutunun büyütülerek parlama-patlama özelliğini kaybetmesi amacıyla, patlatma deliklerine su kartuşları konulması, kesici-yükleyici kafa üzerine pulverize (basınçlı) su nozulları, sulu delik delme, galeriler üzerine belirli aralıklarla su perdeleri veya sprink sistemi, konveyör aktarma yerleri ve kırıcının olduğu yerlerde su fisketelerinin yapılması gibi önlemler alınmalıdır. Ayrıca, hazırlık galerileri için toz bastırma sistemleri kullanılmalıdır. Kömür tozu bulunan veya kömür tozu oluşabilecek kömür damarlarının bulunduğu ocaklarda, ateşlenecek yerlerde lağım delikleri doldurulmadan önce taş tozu serpmek, sulamak gibi koruyucu tedbirler alınmalıdır. Ocaktaki toz yoğunluğuna göre su fiskete, spirnk vb. sistemlerin sayı, yer ve su miktarları uygun şekilde ayarlanmalıdır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	3	6	3	54	O.R.	3	6	3	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	3	18	Öz. R.	1	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	3	3	7	63	O.R.	3	3	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	3	3	3	27	O.R.	3	3	3	36,8	%100 Olası Risk

Tehlike 83	Yeraltı ve/veya yüzey suları.																	
Risk 83	Etütlerin, testlerin ve analizlerin yapılmaması - Göçük ve/veya su baskını																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Önlem 83	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında üretime başlamadan önce hazırlık aşamasında, karotlu ve karotsuz sondajlar yapılmalı, formasyonun yapısı (jeolojik ve jeofizik özellikleri, karstik boşluklar vb.) dikkate alınarak akifer olup olmadığı ve varsa akifer özelliği taşıyan yapıların dağılımı, genişlik ve derinliği, sürekli beslenip beslenmediği gibi konular incelenmelidir. Ayrıca bu tarz oluşumlar belirlendiğinde, sahadaki faylar, kırık ve çatlaklar, zeminin gözeneklilik ve geçirimlilik özellikleri de analiz edilmelidir. Tüm bu bilgilerin sağlıklı olarak elde edilmesi ve yorumlanabilmesi için işletme sahasını kapsayacak detaylı bir araştırma neticesinde, sahanın hidrojeolojik etüdünün yapılması gerekir. Yeraltı ocak sahasının üstündeki veya çevresindeki baraj, akarsu, göl-gölet gibi yapılar-oluşumlar da dikkate alınmalıdır. Ayrıca üretimi yapılacak havzanın geçmişinin bilinmesi, varsa daha önceki üretimlerin, eski imalat haritalarının elde edilerek güncel planlar-haritalar ile karşılaştırılması ve bırakılacak topuk mesafelerinin hesaplanarak belirlenmesi gibi önlemler alınmalıdır. Yeraltı suyuyla beraber ocak yakınındaki dekapaj sahalarındaki büyük su birikintileri de ocak için tehdit oluşturmaktadır. Bunun için hazırlanacak olan drenaj çalışmasının bütün işletmeyi kapsaması gerekmektedir. Kalın kömür damarlarında, drenaj amacıyla uygulanan sondaj kuyularıyla, su tablasının kömür damarının altına düşürülmesi de yapılan çözümlerden biri olabilir. Ek olarak, tehlikeli miktarda su veya akıcı malzeme bulunduran veya eski imalat tabakaları arasında kazılmakta olan kuyularda, çalışanların gerektiğinde kuyudan derhal çıkmalarını sağlayacak tedbirler alınmalıdır. Yeraltı mekanize kömür ocaklarında, ocağa sızan yüzey ve/veya yeraltı suları için su geliri hesaplanarak, suyun tahliye edilebilmesi amacıyla uygun kapasitede bir pompa sistemi kurulmalıdır. Bu amaçla ocağın çeşitli kotlarında açılan su toplama havuzlarında ya da tanklarda sular toplanarak, pompalar vasıtasıyla yerüstüne basılmalıdır. İlerleme çalışmalarında en az 25 metre boyunda kontrol sondajları mutlaka yapılmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 84	Hayat hattının kurulmaması.																	
Risk 84	Acil durumlarda tahliye güçlükleri, kaçış yönünün bilinememesi.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	0,5	0,5	40	10	Öz.R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	0,5	100	50	O.R.	1	0,5	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	1	100	50	O.R.	0,5	1	100	36,8	%100 Olası Risk
Önlem 84	Yeraltı mekanize kömür madenlerinde, hazırlık faaliyetlerinin yapıldığı alanlar ve üretim panoları gibi yeraltı maden işletmesinin bütün bölümlerini kapsayacak şekilde ve çalışanların yerüstüne çıkmalarını kolaylaştıran; yanmaya, kopmaya ve aşınmaya karşı dayanıklı bir hayat hattı kurulmalıdır. Bu hatlar acil durum planlarına uygun olarak yerleştirilmelidir. Hayat hatlarının acil durumlarda kullanımına ilişkin, çalışanlarda davranış değişikliği sağlayacak şekilde eğitimler verilmelidir. Yeraltı madenlerinde bulunması zorunlu olan sürekli hayat hattı, acil durum planına uygun şekilde çalışanların en kısa sürede madeni terk edecekleri şekilde yerleştirilmelidir. Sığınma odası bulunan yeraltı maden işyerlerinde sürekli hayat hattı, acil durum planına uygun şekilde çalışanların sığınma odası veya yeryüzüne en kısa ve hızlı sürede ulaşmasını sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. Hayat hattının hiçbir şartta zarar görmemesi sağlanmalıdır. Hayat hattının zarar görmesi halinde en kısa sürede eski haline getirilmelidir. Hayat hattı sehim yapmayacak şekilde çalışanların kaçış hızını engellemeyecek ve rahatlıkla elle takip edebilecekleri yüksekliği sağlayacak uygun aralıklarda bağlantılarla tavana ya da yan duvara monte edilmelidir. Kullanılan ekipmanlar ve galeri kesitinin daralması gibi zorunlu hallerde hattın kesilmemesi için geçici ve lokal bölgelerde yükseklikte değişiklik yapılabilir. Bu zorunlu haller, sağlık ve güvenlik dokümanında gerekçeleri ile belirtilmelidir. Hayat hattı, konik gösterge ve reflektör levha, yanmaz, yıpranma ve aşınmaya dayanıklı polipropilen (polypropylene) malzemeden imâl edilmelidir. Hayat hattı, 7 mm çapında sarı renkli olup tek yönlü konik gösterge ile başlamalı, konik göstergeler acil çıkışı gösterecek şekilde 10 metreyi geçmeyecek aralıklarla yerleştirilmelidir. Konik göstergelerin tam orta mesafelerinde reflektör levhalar bulunmalı, reflektör levhalar; 50 mm x 100 mm ölçülerinde, çıkışa doğru yani kaçış yönünde yeşil, aksi istikamette kırmızı renkte yanmaz malzemeden yapılmalıdır. Konik göstergenin üstünde altı adet reflektör şerit bulunmalı, konik gösterge ve reflektör levha bulunduğu yerden düşmeyecek ve kaymayacak şekilde hayat hattının üzerine sabitlenmelidir. Ana hayat hattına eklenecek bağlantı hatları iki konik göstergenin aynı yöne bakacak şekilde arka arkaya konumlandırılması ile gösterilmelidir. Hayat hattının, çalışanların bulunduğu her galeri veya üretim alanı ile kesiştiği noktalara, yanmaz ve dayanıklı küre şeklindeki göstergeler yerleştirilmelidir. Bu göstergeler başka çalışanların gelebileceğini de ifade eder. Hayat hattının, oksijenli ferdi kurtarıcı değişim istasyonlarının bulunduğu güzergâhta yer alması esastır. İstasyonların bulunduğu yerler ikişer adet iki konik göstergenin tabanlarının birleştirilip arka arkaya konumlandırılması ile gösterilmelidir. Bu istasyonlara bir bağlantı hattı ile ulaşılması gerekirse aynı konik göstergeler bu bağlantı hattı üzerine de konumlandırılmalıdır.																	

	Sığınma odası bulunan yeraltı maden işyerlerinde hayat hattının sığınma odalarının veya yeryüzüne çıkışın bulunduğu güzergâhta yer alması esastır. Sığınma odalarının bulunduğu yerler 50 mm x 200 mm ölçülerinde ve en az 2,5 metre boyunca devam eden yanmaz ve dayanıklı spiral bukle ile gösterilmelidir. Ancak yeraltı maden şartları ve meydana gelebilecek bir acil durumun çeşitliliği göz önüne alındığında, özellikle kaçış-tahliye güzergâhlarının çok fazla değişken olabileceği, hayat hattının belirttiği kaçış yönünün aksi bir yönde tahliye durumunun oluşabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla acil bir durumda sadece hayat hattının bir kurtarıcı-yönlendirici olması beklenmemelidir.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	3	15	9	Öz. R.	0,2	3	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	100	50	O.R.	0,5	1	100	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	40	8	Öz. R.	0,2	1	40	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 85	Yeraltı ekipmanlarının hareketli kısımları.																	
Risk 85	Mekanik temas.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	5	3	15	Önemli	5	3	18,1	%100 Önemli Risk	6	10	7	420	T.G.R.	6	10	7	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	5	3	15	Önemli	5	3	18,1	%100 Önemli Risk	6	6	15	540	T.G.R.	6	6	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	5	3	15	Önemli	5	3	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	15	450	T.G.R	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Önlem 85	Yeraltında bulunan tüm makine ve ekipmanların hareketli (ileri-geri, döner, salınım, sallantı vb.) bölgeleri (kayış, kasnak, kaplin, zincir, dişli, çark vb.) çalışanların mekanik temas riskine karşı tehlikeli bölgeye (hareketli mekanizma bölgesi) ulaşmayı tam olarak önleyecek veya bu bölgeye ulaşılmadan önce hareketli parçaların durdurulmasını sağlayacak uygun koruyucular-muhafazalar veya koruma donanımı (acil durdurma, sensör, fotosel, ışık perdesi, sviç vb.) ile donatılmalıdır. Yeraltı ocaklarında kullanılan tüm ekipmanlarda acil durdurma sistemi bulunmalıdır. Ayrıca ekipmanlar üzerindeki sıkışma-kapma vb. riski yaratan bölümlerle veya sıcak yüzeylerle temasın engellenmesi amacıyla tehlikeli alanın çalışma ortamından izole edilmesi gibi tedbirler alınmalıdır. Güvenlik ekipmanları ve makinaların koruyucu düzenleri her zaman kullanıma hazır ve çalışır durumda bulundurulmalı ve düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Koruyucular ve koruma donanımları; sağlam yapıda, ilave bir tehlikeye sebep olmayacak özellikte, kolayca yerinden çıkarılmayacak veya etkisiz hale getirilemeyecek şekilde, tehlike bölgesinden yeterli uzaklıkta, ekipmanın görülmesi gereken operasyon noktalarına engel olmayacak özellikte, sadece işlem yapılan alana erişimi kısıtlayacak ve bunların çıkarılmasına gerek kalmadan parça takılması, sökülmesi ve bakımı için gerekli işlemlerin yapılmasına imkân verecek özellikte olmalıdır. Ek olarak iş ekipmanlarının çalışma-işlem sırasında parça fırlamasına karşı uygun koruyucu donanımları olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	7	42	O.R.	1	6	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 2	1	4	3	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	3	7	21	O.R.	1	3	7	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	15	30	O.R.	1	2	15	36,8	%100 Olası Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 86	Trafo odaları, iş ekipmanları.																	
Risk 86	Yangın.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	10	7	70	O.R.	1	10	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	4	3	12	Orta	4	3	10,3	%100 Orta Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 86	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında yangın başlangıçlarını tespit etmek, yayılmasını önlemek ve mücadele etmek için yapılan işe uygun tedbirler alınmalıdır. Bu amaçla yeraltında kullanılan dizel iş ekipmanları ile çalışan bulunmayan (sürekli olarak) alanlardaki elektrikli sistemlerin motor, pano vb. bölümlerinde yangın (duman-ısı-sıcaklık) algılayıcı sensörler ile bu sensörler ile irtibatlı otomatik yangın bastırma sistemleri bulunmalıdır. Ayrıca yeraltında yangın çıkabilecek noktalardan olan elektrik trafo odaları, hidrolik pompa istasyonları ısı sensörleri veya termal kameralar ile merkezi izleme sistemi üzerinden izlenmeli ve bu noktalarda da otomatik devreye giren yangın bastırma sistemleri olmalıdır. Bununla beraber bantlı konveyör hatları üzerinde de ısı algılayıcı sensörler ile yangın bastırma sistemleri olmalıdır.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	3	18	Öz. R.	1	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	3	4,5	Öz. R.	0,5	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	3	3	9	Öz. R.	1	3	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	7	7	Öz. R.	0,5	2	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 87	Uygun kişisel koruyucu donanım seçilmemesi.																	
Risk 87	Meslek Hastalıkları.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	7	210	E.R.	3	10	7	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 2	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	0,5	10	15	75	Ö.R.	0,5	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 87	İşyerinin yeraltı ve yerüstü bölümlerinde çalışanlara "Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik EK-1" kapsamında "Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımına İlişkin Risk Belirleme Tablosu" gereğince, işyerinin bölümlerine göre riskler tespit edilmeli ve yapılan iş ve işlemler ile kullanılan kimyasal maddelerden kaynaklanan riskler için, ilgili standartlara sahip, uygun özellik ve koruma sınıfında-tipinde kişisel koruyucu donanımları belirleyerek bunları çalışanlara sağlamalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar, risklerin, toplu korunmayı sağlayacak teknik önlemlerle veya iş organizasyonu ve çalışma yöntemleriyle önlenemediği veya tam olarak sınırlandırılamadığı durumlarda kullanılmalıdır. Kişisel koruyucu donanım, iş kazası ya da meslek hastalığının önlenmesi, çalışanların sağlık ve güvenlik risklerinden korunması, sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi amacıyla kullanılmalıdır. İşveren, toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik vermelidir. Kişisel koruyucu donanımların hangi risklere karşı kullanacağı konusunda çalışanlar bilgilendirilmeli ve bunların kullanımı konusunda uygulamalı olarak eğitim verilmesini sağlanmalıdır. Bu amaçla çalışanlara baş, kulak, göz, solunum sistemi, el-kol, ayak-bacak vb. koruyucular verilmelidir. Özellikle ateşleyicilere ve patlayıcı madde depo görevlilerine, anti-statik iş elbiseleri, ayakkabıları ve eldivenleri verilmelidir. Ayrıca alevle kesme, kaynak vb. sıcak işlerde çalışanlara alev almaz (alev yürütmez) iş elbiseleri verilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	3	18	Öz. R.	1	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	1	7	1,4	Öz. R.	0,2	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,2	2	7	2,8	Öz. R.	0,2	2	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 88	Kimyasal maddeler.																	
Risk 88	Meslek Hastalıkları, Yayılım-Sızıntı-Dökülme, Yangın.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	1	6	15	90	Ö.R.	1	6	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 2	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	3	9	Orta	3	3	10,3	%100 Orta Risk	3	6	7	126	Ö.R.	3	6	7	114	%100 Önemli Risk
Ocak 4	2	4	8	Orta	2	4	10,4	%100 Orta Risk	3	6	15	270	E.R.	3	6	15	260	%100 Esaslı Risk
Önlem 88	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında çok çeşitli tehlikeli kimyasal maddeler kullanılmakta olup aşağıda belirtilen genel önlemler alınmalı, kullanılan kimyasal maddelerin malzeme güvenlik bilgi formlarına göre de, kullanılan kimyasala özgü önlemler alınmalıdır. Yeraltı ocağında kullanılan tüm kimyasal maddeler bilinmeli, depolandığı yerler-tanklar-kaplar, geçtiği boru hatları vb. uygun şekilde tanımlanmalı ve uygun risk ibareleri ile işaretlenmelidir. Kullanılan kimyasal maddenin yakınında-ulaşılabilir bir bölgesinde malzeme güvenlik bilgi formları olmalıdır. Risk analiz ve değerlendirmelerinde, tehlikeli kimyasal maddelere ilişkin yapılan değerlendirmelerde; "kimyasal maddenin sağlık ve güvenlik yönünden tehlike ve zararları, imalatçı, ithalatçı veya satıcılardan sağlanacak Türkçe malzeme güvenlik bilgi formu, maruziyetin türü, düzeyi ve süresi, kimyasal maddenin miktarı, kullanma şartları ve kullanım sıklığı, mesleki maruziyet sınır değerleri ve biyolojik sınır değerleri, alınan ya da alınması gereken önleyici tedbirlerin etkisi, sağlık gözetimlerinin sonuçları, birden fazla kimyasal madde ile çalışılan işlerde, bu maddelerin her biri ve birbirleri ile etkileşimleri." dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Çalışanların maruz kalacakları madde miktarlarının ve maruziyet sürelerinin mümkün olan en az düzeyde olması sağlanmalı bu amaçla, işyerinde uygun düzenleme ve iş organizasyonu yapılmalı, tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalar, en az sayıda çalışan ile yapılmalı ve işyerinde kullanılması gereken kimyasal madde miktarı en az düzeyde tutulmalıdır. İkame yöntemi uygulanarak, tehlikeli kimyasal madde yerine çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasal madde kullanılmalı, yapılan işin özelliği nedeniyle ikame yöntemi kullanılamıyorsa, risk değerlendirmesi sonucuna göre ve öncelik sırasıyla aşağıdaki tedbirler alınarak risk azaltılabilir: Çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden risk oluşturabilecek bakım onarım işleri de dahil tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda ve teknolojik gelişmeler de dikkate alınarak uygun proses ve mühendislik kontrol sistemleri seçilmeli ve uygun makine, malzeme ve ekipman kullanılmalıdır. Riski kaynağında önlemek üzere; uygun iş organizasyonu ve yeterli havalandırma sistemi kurulması gibi toplu koruma önlemleri uygulanmalıdır. İşyerinde bulunan kimyasal maddelerin, atık ve artıkların (sızıntı, temas ve yayılma riski oluşturacak şekilde açık depolama, kullanım ve taşıma vb. olmamalıdır.) işyerinde uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler (ikame yöntemi, kapalı sistem vb.) yapılmalıdır.																	

	Ocak içerisinde kimyasal maddelerin kullanıldığı ve ortam havasına karıştığı yerlerde uçucu organik bileşik ölçümleri (V.O.C.) yapılmalıdır. Ocak içerisinde kimyasal maddelerle çalışanlara, kullanılan kimyasal maddelerle ilgili eğitim (sağlık ve güvenlik riskleri, meslek hastalıkları, mesleki maruziyet sınır değerleri, içerik, MSDS'ler, korunma yolları, koruyucu donanımlar vb.) verilmelidir. Ocak içerisinde kimyasal maddelerle çalışanların ayrıca sağlık gözetimi yapılmalıdır. Ocak içerisinde kimyasal maddelerin kullanıldığı alanlarda göz ve vücut duşu bulunmalıdır. Ocak içerisindeki tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanacak acil durumlarla ilgili olarak, kimyasal maddelerin depolanma, sızıntı-yayılma-dökülme, yangın, parlama-patlama vb. acil durum, müdahale ve tahliye prosedürleri hazırlanmalıdır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri

Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	2	7	14	Öz. R.	1	2	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	2	2	Kat.Risk	1	2	4,41	%100 Kat. Risk	1	6	3	18	Öz. R.	1	6	3	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	3	7	10,5	Öz. R.	0,5	3	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 89	Kablolar (Elektrik, haberleşme-iletişim)																	
Risk 89	Yangın, kısa devre,																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	3	10	15	450	T.G.R.	3	10	15	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	4	12	Orta	3	4	10,4	%100 Orta Risk	1	10	15	150	Ö.R.	1	10	15	114	%100 Önemli Risk
Önlem 89	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında kullanılacak olan her türlü elektrik, iletişim-haberleşme, topraklama, çalışan takip (fiber-optik) vb. kablolar yeraltındaki zorlu şartlara dayanacak şekilde zırhlı, suya ve neme dayanıklı, uygun kesitte, parlayıcı ve patlayıcı ortamlarda kullanılmaya uygun, çalışılacak sıcaklık, akım ve güçlere uygun kapasitede, izolasyonlu, iç ve dış kılıf kalınlığı yeterli seviyede, alevi geciktirici-alev yürütmez özelliğine sahip, kimyasal madde maruziyetine dayanıklı, delinme, aşınma, yırtılma, çekilme dirençleri yüksek ve esnek özelliklerde olmalıdır. Yeraltındaki tüm üretim ve çalışma faaliyetlerinde kablolar dikkatle gözlemlenmeli ve denetlenmelidir. Özellikle ayak içindeki kesici-yükleyici ve zincirli konveyör gibi yüksek akımla çalışan makinelerin elektrik kablolarının sıkışma, ezilme, sürtünme gibi durumları takip edilerek olası bir durumda derhal müdahale edilmelidir. Söz konusu makinelerin kablolarının kendi elektrik kanallarında olmasına, yürüme-ilerleme gibi faaliyetlerde kabloların kanallar içinden gidip gitmediğine ayrıca dikkat edilmelidir. Kablo seçiminde; Türkiye Maden Genel Müdürlüğü şartnameleri; MGM-101, MGM-109, MGM-110, MGM-111, MGM-112, MGM-115 ve MGM-118, Alman standartları; DIN VDE 0250-812 ve DIN VDE 0250-813, İngiliz standardı; BS6708, Avustralya / Yeni Zelanda standartları; AS/NZS 1802 ve AS/NZS 2802 dikkate alınabilecek standartlar olarak bulunmaktadır. Yeraltındaki tüm kablo hatları; yüksek, orta ve alçak gerilim kabloları, iletişim-haberleşme, fiber optik, topraklama vb. uygun şekilde işaretlenmeli ve tanımlanmalıdır. Hazırlanan ocak içi elektrik şebeke planlarında tüm bu hatlar gösterilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	7	7	Öz. R.	1	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	2	15	15	Öz. R.	0,5	2	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	7	3,5	Öz. R.	0,5	1	7	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 90	Patlayıcı Madde Depoları																	
Risk 90	Parlama-Patlama, Yangın																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	6	40	720	T.G.R.	3	6	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	3	3	40	360	E.R.	3	3	40	260	%100 Esaslı Risk
Ocak 3	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	6	100	600	T.G.R.	1	6	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	2	5	10	Orta	2	5	10,4	%100 Orta Risk	1	3	40	120	Ö.R.	1	3	40	114	%100 Önemli Risk
Önlem 90	Yeraltındaki patlayıcı madde depoları, bir patlama halinde, çalışanların çalıştığı yerlere, yollara ve ana havalandırma yoluna zarar vermeyecek ve çalışanlar için tehlike oluşturmayacak uzaklıkta, çatlak ve göçük yapmayacak, olabildiğince su sızdırmayacak, alt ve üst kattaki çalışmalara zarar vermeyecek ve çalışmalardan zarar görmeyecek bir yerde olmalıdır. Patlayıcı madde depolarının yakınında çalışma yapılırken, yangın ve patlamaya neden olunmaması için sağlık ve güvenlik tedbirleri alınmalı ve hiçbir tutuşturucu kaynakla çalışma yapılmamalıdır. 50 kilogramdan az patlayıcı madde bulunan depolara ana yoldan 90 derecelik bir, daha çok patlayıcı madde bulunan depolara 90 derecelik iki dirsek oluşturan yolla girilmeli ve patlayıcı madde deponun son kısmına konulmalıdır. Bir patlama olasılığına karşı, patlayıcı madde depolarının karşısına, dirseklerden en az üç metre derinlikte hız kesici cepler yapılmalıdır. Yeraltı deposunda, sıcaklığın 8 dereceden aşağı ve 30 dereceden yukarı olmaması sağlanmalıdır. Patlayıcı madde dağıtımı, depo çıkışındaki özel bir cepte yapılmalı ve buralarda statik elektrik boşalmasına karşı gereken (statik elektrik yük boşaltma levhası, anti-statik elbise, ayakkabı ve eldivenler, yük boşaltma levhasının topraklama ölçümleri vb.) tedbirler alınılmalıdır. Patlayıcı maddeler özel sandıklar içinde taşınmalı ve bu sandıkların içine başka bir madde konulmamalıdır. Kapsüllerle diğer patlayıcı maddeler aynı kap içinde bir arada bulundurulmamalı ve taşınmamalıdır. Ateşleyici, manyeto ve sandıkların anahtarlarını kendi üzerinde bulundurmalı. Ateşleyicinin vücudundaki statik elektriğin boşaltılması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bir kişinin taşıyabileceği patlayıcı madde miktarı 10 kilogramı geçmemelidir. Patlayıcı madde depolarında, patlayıcı madde ve bu maddelerin tüketim kaydı tutulmalıdır. Patlayıcı maddelerin taşınması ve depo edilmesine ilişkin esaslar hususunda, ilgili mevzuat hükümlerinin de göz önünde tutulduğu ve aşağıdaki ayrıntıları kapsayan “patlayıcı maddelere ilişkin yönerge” hazırlanır. Bu Yönergede; a) Patlayıcı madde depolarının yerini gösterir planlar, b) Ateşleyiciler ile patlayıcı madde depolarına girmeye yetkili çalışanların listesi, c) Patlayıcıları nem, bozulma ve donmaya karşı korumak için alınacak tedbirler, ç) Patlayıcı madde tüketim planı, d) Tecrit (ayırma) tedbirleri, e) Havalandırma, f) Patlama ve yangına karşı alınacak tedbirler,																	

	g) Yangın halinde gaz ve dumanların boşaltılması, ğ) Patlayıcı maddelerin taşınmasına dair kuralları, ile ilgili hususlar yer alır.

Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk

Tehlike 91	Haberleşme-İletişim Sisteminin Kurulmaması																	
Risk 91	Acil durumlarda kurtarma zorlukları, yönlendirme yapılamaması.																	
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	40	1200	T.G.R.	3	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 2	4	4	16	Önemli	4	4	18,1	%100 Önemli Risk	1	10	40	400	E.R.	1	10	40	424	%100 T.G.R.
Ocak 3	4	5	20	Önemli	4	5	18,3	%100 Önemli Risk	3	10	100	3000	T.G.R.	3	10	100	424	%100 T.G.R.
Ocak 4	3	5	15	Önemli	3	5	18,3	%100 Önemli Risk	1	10	100	1000	T.G.R.	1	10	100	424	%100 T.G.R.
Önlem 91	Yeraltı mekanize kömür ocaklarında, işyerinin bütününde gerekli haberleşme ve iletişim sistemini kurulmalıdır. Ayrıca ihtiyaç halinde yardım, kaçış ve kurtarma işlemlerinin derhal uygulamaya konulabilmesi için gerekli uyarı ve diğer iletişim sistemlerini hazır bulundurulmalıdır. Bu amaçla, ocağın çalışan bulunan ya da bulunabilecek tüm noktalarında veya bu noktalara yakın-kolay ulaşılabilir mesafede telefon, diafon, megafon vb. sesli iletişim kurmayı sağlayacak cihazlar bulunmalıdır. Özellikle ayak içi telefonlar ile bant ve zincirli konveyör hatları boyunca belirli aralıklarla kurulmuş bas-konuş, diafon gibi cihazlar olmalıdır. Belirlenecek olan ana istasyonlarda kurulacak telefonlar, yeraltı ile yerüstü (merkezi izleme sistemi odası vb.) arasında ve yeraltında kurulmuş diğer telefon hatları arasında haberleşmeyi sağlayacak şekilde ve tüm hatlara (cep telefonu ve sabit hatlar) açık olacak şekilde kurulmuş olmalıdır. Ek olarak, yeraltı nakliye tesislerinde (bant ve zincirli konveyör, vinç vb.) uygun işaretleşme (kodlama, vuruş tonları vb.) ve haberleşme (diafon, megafon vb.) sistemi kurulmalıdır. Yeraltı kömür ocaklarında anlık olarak iletişim ve haberleşmenin sağlanması da önemli bir konudur ve mümkün olduğunca tag'ler (çalışan takip sistemine ait) ya da telsiz vb. cihazlarla anlık haberleşme sistemi de kurulmalıdır. Acil durumların anında tüm çalışanlara duyurulması, sonrasında yönlendirme ve kurtarma işlemlerinin yürütülmesi amacıyla (hayat hattının yanlış yönlendirebileceği durumlarda, çalışan takip sistemi üzerinden çalışanların yönlendirilmesi gibi), ocağın belirli noktalarında tüm çalışanların duyabileceği nitelik ve nicelikte merkezi izleme sisteminden kontrol edilebilen ses sistemleri kurulmalıdır. Son olarak her ocakta arama, kurtarma ve tahliye ile görevli destek elemanlarının yararlanması için belli başlı kapıları, barajları, hava köprülerini, hava kapıları gibi ihtiyaç duyulacak hususların yerlerini gösteren acil durum ve kurtarma planlarında telefon istasyonları da gösterilmelidir.																	
Düzeltici ve Önleyici Faaliyet Sonunda, Alınan Önlemler Sonrasında Kabul Edilebilir Risk Seviyeleri																		
Risk A.D.	Klasik L(5x5)				Bulanık L(5x5)				Fine-Kinney					Bulanık Fine-Kinney				
	O	Ş	R	Durum	O	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum	O	F	Ş	R	Durum
Ocak 1	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	1	1	15	15	Öz. R.	1	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 2	1	3	3	Kat.Risk	1	3	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	1	15	7,5	Öz. R.	0,5	1	15	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 3	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk
Ocak 4	1	4	4	Kat.Risk	1	4	4,41	%100 Kat. Risk	0,5	0,5	40	10	Öz. R.	0,5	0,5	40	6,43	%100 Öz. Risk