



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**BAKIR CEVHER
ZENGİNLEŞTİRMESİ İŞLETMESİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN
DEĞERLENDİRMESİ**

M. Merve HELVACIOĞLU

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

BAKIR CEVHER
ZENGİNLEŞTİRMESİ İŞLETMESİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN
DEĞERLENDİRMESİ

M. Merve HELVACIOĞLU

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı
Ahmet NAZLIOĞLU

ANKARA-2016

T.C.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı **M. Merve HELVACIOĞLU**'nun, **Ahmet NAZLIOĞLU** danışmanlığında başlığı "**Bakır Cevher Zenginleştirilmesi İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi**" olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 05/10/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Tarkan ALPAY
Genel Müdür V.
ÜYE

İsmail GERİM
Genel Müdür Yrd.
ÜYE

Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU
Genel Müdür Yrd. V.
ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI
Öğretim Üyesi
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarkan ALPAY
İSGGM Genel Müdür V.

TEŞEKKÜR

İŞ Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcılığım boyunca kıymetli bilgi, deneyim ve desteklerini esirgemeyen Müsteşar Yardımcım Sayın Dr. Serhat AYRIM ile İŞ Sağlığı ve Güvenliği Genel Mdrlerim Sayın Tarkan ALPAY ve Sayın Kasım ŐZER baŐta olmak üzere, İŞ Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yardımcılarım Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, Sayın Doç.Dr. Pınar BIĀAKĀIOęLU'na, Sayın Dr. Rana GÜVEN'e ve Yetkilendirme Daire BaŐkanım Sayın Furkan YILDIZ'a teŐekkürlerimi sunarım. İŞ Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı ve aynı zamanda tez danıŐmanım olan Sayın Ahmet NAZLIOğLU'na yardımları ve desteği sebebiyle teŐekkürü bir borę bilirim. Tez ęalıŐması boyunca göstermiŐ oldukları sabır ve değerli katkılarından dolayı aileme ve tüm ęalıŐma arkadaŐlarıma teşekkür ederim. Son olarak, yapmıŐ olduğum teknik ziyaretler sırasında yardımlarını esirgemeyen ve misafirperverlik gösteren tüm işletme yöneticileri ve ęalıŐanlarına teŐekkürlerimi sunarım.

ÖZET

M. Merve HELVACIOĞLU

Bakır Cevher Zenginleştirme İşletmesinde

İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirmesi

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Yer altı veya yer üstünden çıkarılan tüvenan mineralin işlenmeden kullanılması ekonomik olarak mümkün değildir. Cevher zenginleştirme, çıkarılan mineralin ekonomik olarak kullanılmasına imkân sağlar. Cevher zenginleştirme işletmelerinin; aynı anda birçok işlemin yapıldığı entegre tesisler olması, zenginleştirme işlemleri sırasında kimyasalların kullanılması, büyük ve tehlikeli makine çalışmaları bu işyerlerini kazalara açık hale getirmektedir. Madencilik faaliyetleri, işin doğası gereği birçok tehlike barındırır. Sektördeki iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için reaktif yaklaşımlar, günümüzde yerini önleyici bakış açısına bırakmıştır. Bunun yerine getirilmesini sağlayan en önemli araç ise, işyerindeki risklerin belirlenmesine ve önlemlerin alınmasına olanak sağlayan risk değerlendirmesidir. Bu çalışmada, bakır cevher zenginleştirme işletmeleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmiş ve Bow-tie Risk Değerlendirmesi Yöntemi ile bakır cevher zenginleştirme işletmesindeki riskler tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmada; dört farklı bakır cevher zenginleştirme tesisindeki çalışmalar gözlenmiş ve süreçlerde tespit edilen risklere ait çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cevher zenginleştirme, bakır, cevher, Bow-tie

ABSTRACT

M. Merve HELVACIOĞLU

Occupational Health and Safety Assessment in Copper Processing Plants

Ministry of the Labor and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

The use of minerals, extracted from underground or surface mines, is not economically feasible without being processed. Mineral processing, provides the opportunity to use the mineral extracted economically. The processing plants are integrated plants and simultaneous operations, use of chemicals required for enrichment process and the operation of big and dangerous machines make them vulnerable to accidents in these workplaces. Mining activities hold many hazards due to the nature of the occupation. In order to prevent work-related accidents and occupational diseases in this sector, reactive approaches were replaced by the terms of preventive point of view today. For the fulfillment of this aim, the most essential tool is risk assessment providing the identification of risks in the workplace and allowing measures to be taken. In this study, copper ore processing plants have been examined in terms of occupational health and safety and occupational risks in a copper ore processing plant was detected by Bowtie Risk Assessment Method. Furthermore; operations in different copper processing plants are observed and solutions for the identified risks during process are presented.

Keywords: Mineral processing, copper, ore, Bow-tie

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
RESİMLEMELER LİSTESİ	vi
SİMGE VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. AVRUPA VE DÜNYADA MADENCİLİK SEKTÖRÜ.....	4
2.2. TÜRKİYE’DE MADENCİLİK SEKTÖRÜ	6
2.3. AVRUPA VE DÜNYADA BAKIR MADENCİLİĞİ	7
2.4. TÜRKİYE’DE BAKIR MADENCİLİĞİ	8
2.5. BAKIR ÜRETİMİ	9
2.6. BAKIR CEVHER ZENGİNLEŞTİRME TESİSİ ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	10
2.6.1. Kırma	11
2.6.2. Öğütme	12
2.6.3. Sınıflandırma.....	13
2.6.4. Cevher Zenginleştirme	14
2.6.5. Susuzlandırma.....	15
2.6.6. Yardımcı İşlemler.....	16

2.7. MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARINA İLİŞKİN İSTATİSTİKLER	19
2.8. BAKIR CEVHER ZENGİNLEŞTİRME TESİSLERİNDE İŞ KAZASI VE MESLEK HASTALIĞINA NEDEN OLAN RİSK ETMENLERİ.....	22
2.8.1. Toz	22
2.8.2. Gürültü	25
2.8.3. Yüksekte çalışma	26
2.8.4. Kapalı alan çalışması.....	27
2.8.5. Mekanik Tehlikeler	29
2.8.6. Kimyasal Tehlikeler	31
2.8.7. Elektrik.....	32
2.9. TÜRKİYE’DE MADENCİLİK SEKTÖRÜ İLE İLGİLİ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATI.....	34
2.10. RİSK DEĞERLENDİRMESİ.....	35
2.10.1. Risk Değerlendirmesi Yöntemleri.....	35
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	39
3.1. BOWTIE KAVRAMI.....	42
3.1.1. Bowtie Yönteminin Elemanları	42
3.1.2. Bowtie Risk Değerlendirmesi Adımları.....	42
3.1.3. Bowtie Risk Değerlendirme Yönteminin Avantajları.....	44
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA.....	63
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	77
EKLER	79

RESİMLEMELER LİSTESİ

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Grafik 2.1. Metal cevheri madenciliği faaliyetleri iş kazası sayıları, 2010-2014.....	20
Grafik 2.2. Metal cevheri madenciliği faaliyet iş kazası sonucu ölüm sayıları, 2010-2014. ...	21
Grafik 4.1. Cevher zenginleştirme tesislerinde bölümlere göre risklerin sayısı ve dağılım yüzdesi	45
Grafik 4.2. Genel bölümde tespit edilen risklerin kaynaklarına göre analizi	46
Grafik 4.3. Seviyelerine göre risklerin dağılımı	47
Grafik 4.4. Çok yüksek risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı.....	48
Grafik 4.5. Yüksek seviye risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı	49
Grafik 4.6. Orta seviye risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı	50
Grafik 4.7. Seviyelerine göre risklerin tesis bölümlerindeki sayısı.....	51
Grafik 4.8. Şiddetlerine göre risklerin tesis bölümlerindeki sayısı	52
Grafik 4.9. Kırma ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı	53
Grafik 4.10. Konveyör bant taşıma bölümünde tespit edilen risklerin dağılımı	54
Grafik 4.11. Öğütme ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı	55
Grafik 4.12. Flotasyon ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı	56
Grafik 4.13. Susuzlandırma ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı	57

RESİMLEMELER LİSTESİ

RESİMLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Resim 2.1. Öğütme ünitesinde bulunan değirmenler.	13
Resim 2.2. Flotasyon ünitesi.	15
Resim 2.3. Konveyör bant taşıma sistemi.	17
Resim 2.4. Stok sahasında cevher harmanlanması.	18
Resim 2.5. Kırma ünitesinde toz problemi 23	23
Resim 2.6. Kapalı alan çalışması konik kırıcı.	28
Resim 2.7. Değirmen muhafazaları.	30
Resim 2.8. Tambur muhafazaları 30	30
Resim 2.9. Göz yıkama istasyonu 32	32
Resim 2.10. Göz yıkama üniteleri yerleşim planı 32	32

RESİMLEMELER LİSTESİ

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Türkiye bakır yatakları haritası.	8
Şekil 2.2. Bakır tesisi akış şeması.	10
Şekil 3.1. Tez akım şeması	41
Şekil 3.2. Bow-tie risk değerlendirme şeması	47

RESİMLEMELER LİSTESİ

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Bakır içeren önemli mineraller.....	4
Tablo 2.2. Sanayileşmiş ülkelerin dünya nüfus oranlarına göre başlıca madenlerdeki genel üretim oranları	5
Tablo 2.3. Ülkelerin bir grup metal madeni için kg bazında kişi başı tüketim miktarları.....	6
Tablo 2.4. 2009-2014 yılları arasında dünya bakır üretimi	7
Tablo 2.5. Ülkeler ve bakır üretimi	8
Tablo 2.6. 2009-2013 yılları arasında Türkiye bakır üretimi	9
Tablo 2.7. Metal cevheri madenciliği işyeri sayısının işyeri büyüklüğüne göre dağılımı.....	19
Tablo 2.8. Metal cevheri madenciliği zorunlu sigortalı sayısının işyeri büyüklüğüne göre dağılımı, 2014.....	19
Tablo 2.9. Cevher zenginleştirme tesislerindeki makineler ve gürültü düzeyleri	25
Tablo 2.10. Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması.....	36
Tablo 4.1. Risk değerlendirmesine sonucunda risklerin öncelendirilmesi sonucu belirlenen en önemli riskler.....	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

dB (A)	A-frekans ağırlıklı desibel (gürültü ölçüm birimi)
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
GSMH	Gayri Safi Milli Hâsıla
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
MSDS	Material Safety Data Sheet (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu)
NACE	Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması)
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu

1. GİRİŞ

Günümüz koşullarında, hiçbir cevherin ocaktan çıkarıldığı haliyle pazarlanması mümkün olmadığından cevher zenginleştirmenin bir cevher yatağını ekonomik olarak işletilebilirliğini belirleyen önemli mühendislik çalışmalarından biri olduğu görülmektedir. Cevher zenginleştirme, çıkarılan mineralin ekonomik olarak kullanılmasına imkan tanır.

Cevher zenginleştirme tesislerinin; aynı anda birçok işlemin yapıldığı entegre tesisler olması, proses gereği büyük ve tehlikeli makine çalışması ve tehlikeli kimyasalların kullanımı gibi unsurları barındırması sebepleriyle risklerin tespit edilmesi ve risk değerlendirmesi uygulaması için tercih edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; bakır minerali hakkında genel bilgiler, bakır sektörünün ülkemizdeki, Avrupa ve dünyadaki yıllar içindeki değişimi ve mevcut durumu, bakır cevher zenginleştirme tesislerinin çalışma prensibi, metal cevheri madenciliğinde iş sağlığı ve güvenliği istatistikleri, bakır cevher zenginleştirme tesislerinde karşılaşılan iş kazası ve meslek hastalıklarına yol açabilecek risk etmenleri, madencilik sektörünü kapsayan yerli ve yabancı mevzuat, bugüne kadar geliştirilmiş benzer sektörlerde kullanılan başlıca risk değerlendirmesi yöntemleri incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde; Bow-tie Risk Değerlendirmesi Yöntemi içeriği, elemanları, risk değerlendirme kriterleri ve risk değerlendirmesi basamaklarından söz edilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde; bakır cevher zenginleştirme tesislerinde tespit edilen risklerin düzey ve şiddetlerine göre sayıları, tesis bölümlerindeki dağılımları gibi bilgiler sunulmuştur.

Çalışmanın beşinci bölümünde; bugüne kadar cevher zenginleştirme tesisleri alanında yapılan İSG çalışmaları incelenmiş ve sonuçlar yapılan çalışma ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise; bakır cevher zenginleştirme tesislerinde belirlenen İSG risklerine değinilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Özetle bu tez çalışmasında dört farklı bakır cevheri zenginleştirme tesisindeki iş sağlığı ve güvenliği koşulları incelenmiş ve bir bakır cevher zenginleştirme tesisinde risk değerlendirmesi yapılarak karşılaşılabilecek iş sağlığı ve güvenliği risklerinin tespit edilmesi ve elde edilen verilerin literatürdeki bilgilerle desteklenerek bu tesislerde yer alan riskler hakkında genel bir profil çıkarılması hedeflenmiş, riskleri önlemek adına çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Bakır; 63,546 atomik ağırlığa sahip metalik bir elementtir. Atom ağırlığı 29' dur. İnsanoğlu tarafından kullanılan ilk metal bakırdır. İlk kullanım alanları süs eşyası, silah ve el sanatları yapımı olan bakır, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte günümüzde en çok kullanılan ikinci metal durumundadır.

Bakırın en önemli özellikleri arasında yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, aşınmaya karşı direnç, çekilebilme ve dövülebilme ile antikorozyon özellikler sayılabilir. Ayrıca alaşımları çok çeşitli olup endüstride değişik amaçlı kullanılmaktadır.

Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği özellikleri sebebiyle bakır, elektrik santralleri ve iletken malzeme sektöründe en önemli malzeme haline gelmektedir. İnşaat, ulaşım makine ve teçhizatında yaygın olarak kullanılan bakır, aynı zamanda soğuk hava makine ve teçhizatında, paslanmaz özelliğinden ötürü nakliye vasıtalarında ve dış kaplamalarda geniş kullanım alanlarına sahiptir. Dünyada tüketilen toplam bakırın sektörlere göre tüketilme oranı; elektrik ve elektronik sanayide %50, inşaat sanayisinde %17, ulaşım sanayisinde %11, endüstriyel ekipmanda %14, askeri ve diğer sanayi kollarında %8'dir. Dünyadaki toplam bakır rezervinin 550 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir [1,2].

Bakır, yeryüzünde doğal bakırın yanı sıra kalkopirit, kalkasit gibi bakır sülfatları şeklinde, azurit ve malakit gibi bakır karbonatları ya da kuprit gibi bakır oksitleri olarak oluşum gösterir. 170' den fazla bakır içeren mineral bilinmektedir ve bunların 10-15'i ekonomik olarak işlenmektedir. Tablo 2.1.'de bakır içeren önemli mineraller incelendiğinde; kalkopirit %34,6, kalkazin %79,9, kovelit %66,4, bornit %63,3, malakit %57,5, azurit %55,3 ve kuprit %88,8 bakır oranıyla doğada bulunmaktadır [3].

Tablo 2.1. Bakır içeren önemli mineraller [3]

Mineral adı	Formülü	% Cu
Kalkopirit	$CuFeS_2$	34,6
Kalkazin	Cu_2S	79,9
Kovelit	CuS	66,4
Bornit	$2Cu_2S.CuS.FeS$	63,3
Malakit	$CuCO_3Cu(OH)_2$	57,5
Azurit	$2CuCO_3Cu(OH)_2$	55,3
Kuprit	Cu_2O	88,8

2.1. AVRUPA VE DÜNYADA MADENCİLİK SEKTÖRÜ

Madencilik, istihdam oluşturmaları; enerji ihtiyacını karşılamaları, hizmet, imalat ve yan sanayi sektörlerini teşvik etmesi; bölgesel kalkınmayı ön plana çıkarmaları ve ülkeye ekonomisine katkı sağlamaları açısından ayrı bir öneme sahiptir [4].

Dünya genelinde, yılda 10 milyar/ton olan maden üretimi 1,5 trilyon dolar civarı bir ekonomik hacim ile ifade edilmektedir. Üretim kapasitesinin; % 10'u metalik madenler, %15'i endüstriyel hammaddeler ve % 75'i enerji hammaddeleri olarak dağılmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde madenciliğin GSMH içindeki payına bakılacak olursa bu oranın; Almanya ve ABD'de %4, Kanada'da %7,5, Avustralya'da %8,7 olduğu görülecektir. Gelişmiş ülkelerin var olan ekonomik güçlerine sahip olmalarında, doğal kaynakları etkin bir şekilde kullanmalarının büyük rol oynadığı görülmektedir. Tablo 2.2'de verilen gelişmişlik seviyelerine göre ülkeler ve başlıca madenlerdeki genel üretim oranları incelendiğinde; gelişmiş ülkelerin, dünya nüfusunun %14,6'sını oluşturmasına rağmen dünya alüminyum

üretimini %61,5'ini, bakır üretiminin %56'sını, kurşun üretiminin %60'ını ve çelik üretiminin % 48,8'ini karşıladıkları görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, dünya nüfusunun %25,2'sini oluştururken; dünya alüminyum üretiminin %18,3'ünü, bakır üretiminin %24,6'sını, kurşun üretiminin %24,2'sini ve çelik üretiminin %24,7'sini karşıladıkları görülmektedir. Çin, Hindistan, Orta Doğu ve diğer Asya ülkeleri dünya nüfusunun %22,4'ünü oluşturmalarına rağmen dünya alüminyum üretiminin %3,6'sını, bakır üretiminin %2,7'sini, kurşun üretiminin %9,2'sini ve çelik üretiminin %5'ini oluşturdukları görülmektedir. Türkiye ise dünya nüfusunun %1,1'ini oluşturmakta ve dünya alüminyum üretiminin %0,8'ini, bakır üretiminin %1,6'sını, kurşun üretiminin %0,9'unu ve çelik üretiminin %1,6'sını oluşturmaktadır [5,6].

Tablo 2.2. Sanayileşmiş ülkelerin dünya nüfus oranlarına göre başlıca madenlerdeki genel üretim oranları [6]

Ülkeler	Dünya Nüfus Oranı %	Alüminyum, %	Bakır, %	Kurşun, %	Çelik, %
Gelişmiş Ülkeler	14,6	61,5	56,8	60,1	48,8
Gelişmekte Olan Ülkeler	25,2	18,3	24,6	24,2	24,7
Çin, Hindistan, Orta Doğu ve Diğer Asya Ülkeleri	22,4	3,6	2,7	9,2	5
Türkiye	1,1	0,8	1,6	0,9	1,6

Aynı şekilde, ülkelerin maden tüketimi ile gelişmişlik düzeyleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Tablo2.3.'te ülkelerin bir grup metal madeni için kg bazında kişi başı tüketim miktarları incelendiğinde de benzer sonuçlar ortaya çıktığı görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde kişi başı alüminyum tüketimi 17,8 kg, bakır tüketimi 10,3 kg, kurşun tüketimi 10,3 kg ve çelik tüketimi 438,4 kg iken aynı madenlerin tüketimlerinin gelişmekte olan ülkeler ve Çin, Hindistan, Orta Doğu ve Diğer Asya ülkelerinde çok daha az olduğu görülmektedir [5,6].

Tablo 2.3. Ülkelerin bir grup metal madeni için kg bazında kişi başı tüketim miktarları [6]

Ülkeler	Dünya Nüfus Oranı %	Alüminyum, %	Bakır, %	Kurşun, %	Çelik, %
Gelişmiş Ülkeler	14,6	17,8	10,3	4,4	438,4
Gelişmekte Olan Ülkeler	25,2	3,1	2,5	1,0	128,4
Çin, Hindistan, Orta Doğu ve Diğer Asya Ülkeleri	22,4	0,7	0,3	0,2	9,3
Türkiye	1,1	0,3	3,7	0,9	188,8

2.2. TÜRKİYE’DE MADENCİLİK SEKTÖRÜ

Madencilik faaliyetleri doğal kaynağın bulunduğu yerde gerçekleştirilmesi gerekliliğinden yerel ve bölgesel kalkınmaya katkı sağlayan ve kırsaldan kente olan göçü önleyen bir sektördür.

Dünya piyasalarındaki talebin büyüklüğü ve yurt içinde sağlanan üretim hacmi, ülkemizde madenciliğin gerçekleştirdiği ihracat üzerinde belirleyicidir. Türkiye, karmaşık jeolojisi ve tektoniğinin sonucu olarak çok çeşitli maden kaynaklarına sahiptir. Ancak, bu karmaşık jeoloji ve tektonik, aynı zamanda maden yataklarının küçük boyutlu ve çok parçalı olmasının da bir nedenidir.

Maden potansiyeli açısından Türkiye’de bulunan zengin mineral kaynakları bor tuzları, perlit, pomza, feldspat, bentonit, barit, manyezit, sodyumsülfat, kayatuzu, trona, jips, stronsiyum tuzları, zeolit, olivin, asbest, lületaşı, sepiyolit, profilit, dolomit, kalsit, mermer, fluorit, kuvars-kuvarsit, siliskumu, zımpara, diatomit, kireçtaşı, linyit, altındır. Önemli sayılabilecek mineral kaynakları; kaolen, boksit, diatomit, alünit, turba, karbondioksit, nefelin siyenit, krom, cıva, antimuan, gümüş, volfram, molibden ve toryumdur [6,7].

2.3. AVRUPA VE DÜNYADA BAKIR MADENCİLİĞİ

Günümüzde tüketimi 13 milyon tonun üzerine çıkan bakır, dünyada en çok kullanılan ikinci metal durumuna gelmiştir. Dünyada bakır tüketimi dikkate alındığında, gelişmiş ülkelerde kişi başına yıllık bakır tüketimi 10 kg iken bu rakam az gelişmiş ülkelerde 1-2 kg arasında değişmektedir.

Uluslararası işbirlikleriyle jeoloji tabanlı yapılan çalışmalar sonucunda, dünyadaki bakır rezervlerinin; 690 milyon ton görünür, 2100 milyon ton muhtemel, 3500 milyon ton mümkün rezerv olduğu ortaya konuldu. Dünya bakır üretimi; 20. yüzyıl başlarında 500 bin tondan iken yıllık ortalama % 3,2 artış trendiyle 2013 yılında 18,1 milyon tona ulaşmıştır Tablo 2.4.'te 2009-2014 yılları arasındaki toplam bakır üretim miktarı gösterilmiştir. Bakır üretim miktarının yıllar içinde artarak 2014 yılında 18.514.000 tona ulaştığı görülmektedir [2,8].

Tablo 2.4. 2009-2014 yılları arasında dünya bakır üretimi [8]

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dünya Bakır Üretimi (bin ton)	15.959	16.051	16.056	16.776	18.254	18.514

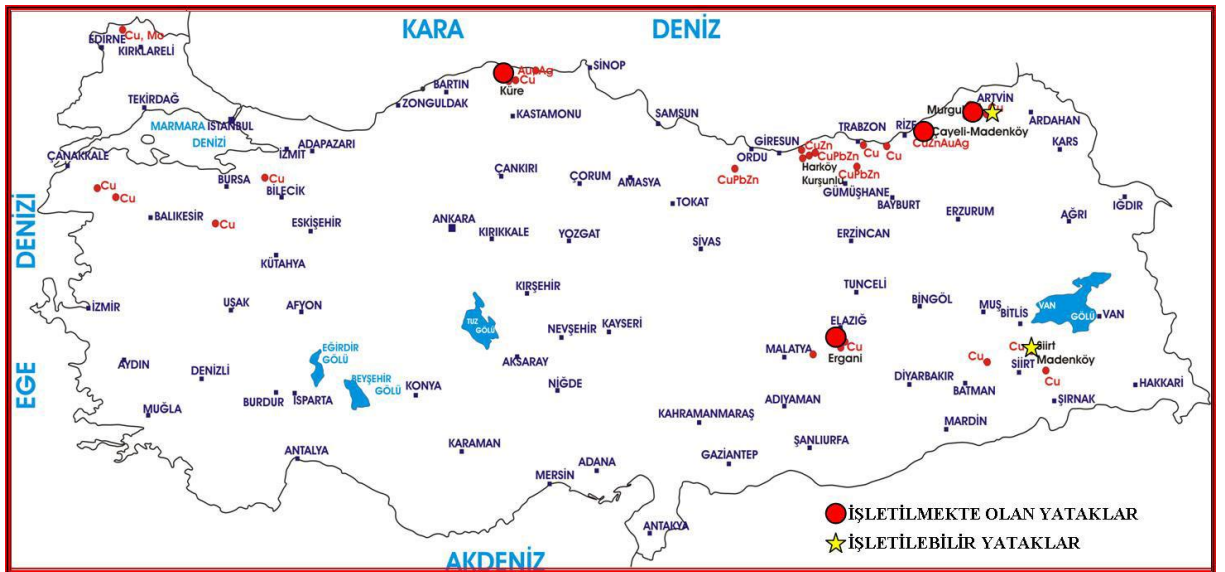
Tablo 2.5.'te 2013'te en çok bakır üretimi yapan 20 ülkeyi ve bakır üretimlerini gösterilmektedir. Ülkelerin bakır üretimleri incelendiğinde 2013 yılında; 5,8 milyon tonla Şili dünya bakır üretiminde %32'lik oranla birinci sırada yer alırken %10 ile Çin, %8 ile Peru, %7 ile ABD ve %5 ile Avusturalya onu takip ettiği görülmektedir. Ayrıca Kongo, Zambiya, Rusya, Kanada ve Endonezya bakır üretiminde ilk ona girdi. Türkiye ise aynı yıl 101.700 ton bakır cevheri üretimi gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır [9].

Tablo 2.5. Ülkeler ve bakır üretimi [9]

Sıra	Ülke	2013 Bakır üretimi (ton)	Sıra	Ülke	2013 Bakır üretimi (ton)
1	Şili	5.776.000	11	Meksika	480.124
2	Çin	1.600.000	12	Kazakistan	442.200
3	Peru	1.375.000	13	Polonya	428.879
4	ABD	1.220.000	14	Brezilya	271.000
5	Avusturalya	996.000	15	İran	222.700
6	Kongo	914.600	16	Moğolistan	186.655
7	Zambiya	763.805	17	Laos	154.915
8	Rusya	720.000	18	Papua Yeni Gine	121.571
9	Kanada	631.000	19	Türkiye	120.500
10	Endonezya	509.000	20	Bulgaristan	115.149

2.4. TÜRKİYE'DE BAKIR MADENCİLİĞİ

Türkiye'de görünür ve muhtemel bakır rezervi toplamı 1786000 tondur. Şekil 2.1.'de Türkiye'de işletilmekte olan ve işletilebilir olan bakır yatakları gösterilmektedir. Türkiye'de işletilmekte olan yatakların büyük kısmı kamu kuruluşu, bir kısmı kamu-özel ortaklığı geri kalanları özel kuruluşların ruhsatı altındadır. Bu rezervler %2,7 tenörlü toplam 63 milyon ton bakır içermektedir ve bakır metal değeri olarak 1,7 milyon tondur. Ayrıca Türkiye'de, tenörü %1'in çok altında olan porfiri ve damar tipi cevherler mevcut olup bugün için ekonomik görülmemesine rağmen metal içeriği yaklaşık 2 milyon ton bakırdır.



Şekil 2.1. Türkiye bakır yatakları haritası [10]

Tablo 2.6. incelendiğinde Türkiye bakır üretiminin yıllara göre üretimin arttığı görülmektedir. 2009 yılında toplam bakır üretimi 72.400 ton iken 2013 yılında toplam üretim 120.500 tona ulaşmıştır [2,10].

Tablo 2.6. 2009-2013 yılları arasında Türkiye bakır üretimi [11]

	2009	2010	2011	2012	2013
Bakır-maden (ton)	72.400	79.900	92.500	104.300	120.500

Türkiye'deki bakır üretimi, talebin yaklaşık %20 sini karşılamaktadır. Bu nedenle; yeni maden yataklarının bulunması için, madencilik çalışmaları daha fazla bilgi ve yatırım gerektirmektedir. Ülkemizde bakır madenciliğinin yurtiçi tüketim için yeterli olabilecek düzeyde gelişmemiş olmasının ana sebebi işletilebilir tenörlü ve büyük rezerve sahip özellikle porfiri ve sedimanter tip yatakların, tespit edilememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye'nin mevcut bakır rezervleri ile tüketimi kıyaslandığında 2000 yıllarının ilk çeyreğinde bakır yataklarının tükeneyeceği öngörülmektedir [11].

2.5. BAKIR ÜRETİMİ

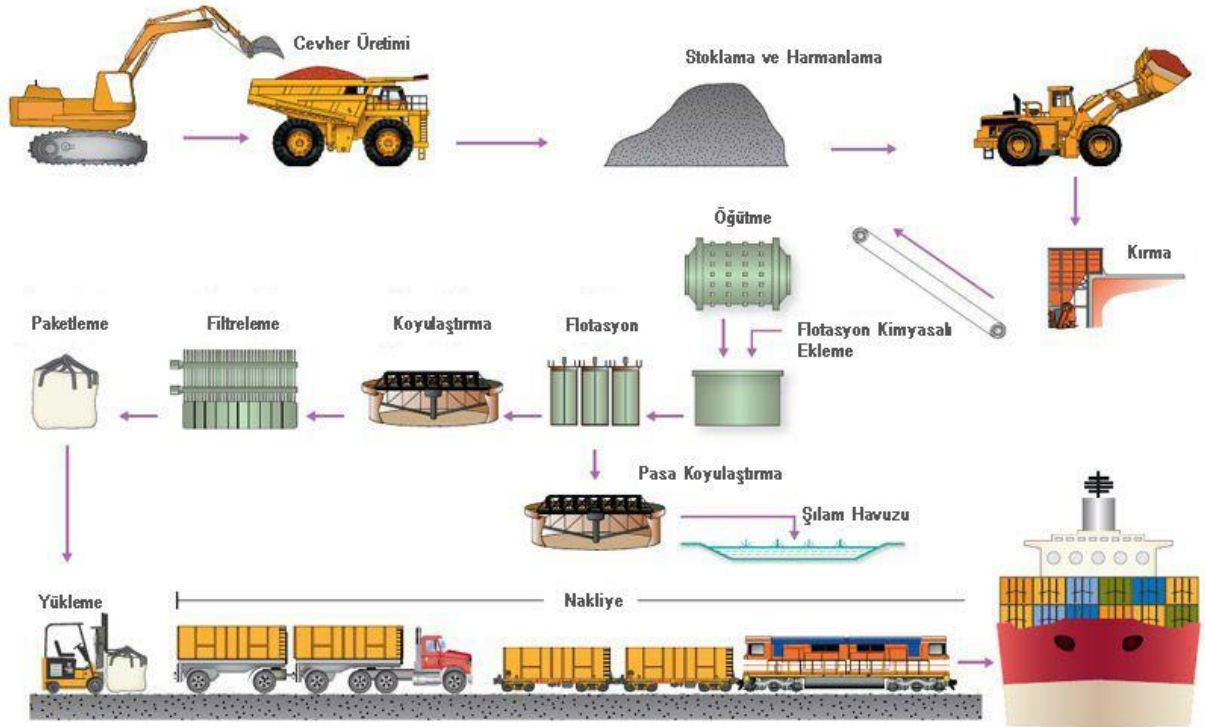
Bir cevher yatağının bulunabilmesi için jeologlar öncelikle söz konusu mineralin varlığını işaret eden belirti ve anomaliler ararlar. Doğru jeolojik, ekonomik, çevresel ve yasal koşullar altında madencilik faaliyetlerine başlanılabilir.

Bakır üretimin ilk aşaması bakır içeren cevherin çıkarılmasıyla başlar. Bakır madenciliği; yer üstü maden üretimi, yer altı maden üretimi ve liç olmak üzere üç şekilde yapılabilir. Cevher yatağına uygun metotla cevher çıkarıldıktan sonra, kırma ve öğütme işlemlerinin ardından flotasyon yöntemi ile zenginleştirilir. Elde edilen bakır konsantrasyonu %20-40 arasında değişiklik göstermektedir. Daha sonraki aşamada, izabe tesislerinde %50-70 oranında bakır içeren mat haline getirilir. Erimiş mat bir koverterde % 98,5-99,5 bakır içeren blistere dönüşür. Son aşamada ise elektro-rafine ile % 99,99 içerikli bakır elde edilir [8].

2.6. BAKIR CEVHER ZENGİNLEŞTİRME TESİSİ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Bakır zenginleştirme tesislerinde işlenen cevher, farklı minerallerden oluşmuş doğal bir malzemedir. Her bir bakır cevheri birbirinden farklı mineralojik yapıya sahiptir ve kimyasal bileşimleri birbirinden farklılık gösterir. Ayrıca; cevher yatağının coğrafik konumu, iklim koşulları, kimyasal analiz sonuçlarına göre belirlenen değerli ve gang mineral oranları, cevherin büyüklüğü gibi parametreler göz önünde bulundurularak bakır proses tesisine özgü akım şemaları geliştirilmelidir.

Proses akım şemaları bir tesiste kullanılan işlemlerin sıralarının ve malzeme akışının görsel olarak anlatan çizimlerdir. Genel hatları ile bakır proses tesisinin akım şeması Şekil 2.2.'deki gibidir. Cevher yatağından uygun metotla çıkarılan cevher, kırma ve öğütme işlemlerinin ardından flotasyon yöntemi ile zenginleştirilir. Susuzlandırma işleminin ardından yüklenerek nakliye edilir [12,13].



Şekil 2.2. Bakır cevher zenginleştirme tesisi akış şeması [13]

Bakır cevher zenginleştirme tesisinde yer alan ana işlemler ise [12];

- Kırma
- Öğütme
- Eleme/sınıflandırma
- Zenginleştirme (flotasyon)
- Susuzlandırma olarak sınıflandırılabilir.

Bu ana işlemlerin yanında tesis tasarımında yer alması gereken diğer yardımcı işlemler [12];

- Malzeme taşınımı (kuru malzemeler için bantlı konveyörler, ince taneli pülpler için pompalar)
- Stoklama (stok sahaları, silolar) olarak sınıflandırılabilir.

2.6.1 Kırma

Boyut küçültme işlemi; cevher içindeki mineralleri serbest haline getirmek, cevher hazırlama yöntemine uygun boyutta malzeme hazırlamak, kimyasal zenginleştirme için toplam yüzey alanını arttırmak, bant nakliyesi yapılabilmesi için uygun boyuta getirmek için yapılır. Boyut küçültme işlemi başlıca kırma ve öğütme birimleriyle gerçekleştirilir [14].

Kırma işlemi, boyut küçültmenin ilk basamağıdır. Tüvenan malzemenin tek kademedede ince boyutlara ufalanması teknik olarak mümkün değildir. Yeraltından veya yerüstünden yan taşıyla birlikte üretilen cevher çok iri boyutlarda taneler içermektedirler. Bu nedenle cevherin istenen tane boyutuna küçültülmesi birkaç kademedede kırma ve öğütmeyle mümkün olmaktadır. Genellikle kırma işleminden önce ufalama boyutundan küçük taneler bir elekten ayrılır ve yalnız iri taneler kırıcıya beslenir. Daha sonra her iki ürün birleştirilerek aynı işlemler diğer bir kırma devresinde tekrarlanır.

Kırma işleminde kullanılan kırıcılar birincil, ikincil ve üçüncül ve hatta dördüncül kırıcılar şeklinde sınıflandırılabilir. Birincil kırıcılar olarak genellikle çeneli kırıcı, jirator kırıcılar ve şoklu kırıcılar kullanılmaktadırlar. İkincil kırıcılara örnek olarak ise, konik kırıcılar ve merdaneli kırıcılar verilebilir.

Kırma işleminde, kırılacak malzeme boyutunun, kırılmış malzeme boyutuna oranı, boyut küçültme oranı olarak adlandırılmaktadır ve bu oran değişik tipteki kırıcılar için farklı değerlerde olmaktadır. Kırıcı seçiminde göz önüne alınması gereken en önemli faktörlerden olan boyut küçültme oranı, ufalanan malzemenin tane iriliğine ve kırıcı özelliklerine bağlı değişmektedir. Kademeli olarak yapılan bu işlemde elde edilen cevherin boyutu 150 mm'nin altında ise iri kırma, (150-10) mm arasında orta kırma ve 10 mm'nin altında ise ince kırma olarak ifade edilmektedir.

İri kırma için genellikle çeneli kırıcılar kullanılır. Çalışma prensibi, çeneler arasına giren malzemenin sabit çene üzerinde hareketli çene tarafından sıkıştırılarak kırılması esasına dayanan kırıcılardır. Çeneli kırıcılarda çenenin çıkış aralığı ve hareketi, beslenen malzeme ve istenilen ürün boyutuna göre seçilebilir.

Çeneler genellikle darbeye ve aşınmaya karşı dayanıklı çelik dökümden yapılmaktadır. Kırılan malzeme türüne ve istenilen ürüne göre farklı profillerde üretilebilirler. Doğru çene seçimi kırmada birim enerji tüketimini aşağı çekmekte, aşınmayı azaltmaktadır. Çeneli kırıcılara beslenecek malzeme genellikle kamyondan bir bunkere dökülür ve banker altındaki hareketli besleyiciden kırıcıya iletilir. Çenekli kırıcılar çoğunlukla açık devre çalıştırılırlar ve küçültme oranları 4:1-9:1 arasında değişmektedir [12,15,16].

2.6.2. Öğütme

Öğütme, boyut küçültme işlemlerinin en son basamağıdır. Öğütmede malzeme; çarpma, basınç ve sürtünme kuvvetlerinin etkisi altında kalarak ufalanır. Öğütme, prosesin akışına ve cevherin durumuna göre kuru ya da sulu olabilir. Kuru öğütme, sulu öğütmeye göre 1,3 kat daha fazla güç gerektirir. Öğütülecek malzeme Resim 2.1.'deki gibi dönen değirmenlerin içinde serbestçe hareket eder. Öğütücü ortam çelik çubuklar, çelik bilyalar ve cevherin kendisi olabilir.



Resim 2.1. Öğütme ünitesinde bulunan değirmenler

Cevher zenginleştirme işleminde öğütmenin esas amacı, cevherin serbestleşmesinin sağlanması için malzemeye optimum serbestleşme derecesini veren tane büyüklüğüne indirgemektir. Optimum serbestleşmede %100 serbestleşme gerçekleşmemektedir. Bu serbestleşme derecesi ekonomik bir işlemi gerçekleştirmek için yeterli olan serbestleşme derecesidir.

Bakır proses tesislerinde, öğütme sonrası flotasyon ünitelerinde genellikle su kullanıldığından ve cevher zenginleştirmede kullanılan makinelerin çoğu sulu ortamlar için dizayn edildiğinden genellikle sulu öğütme gerçekleştirilir [17].

2.6.3. Sınıflandırma

Sınıflandırma cevherin boyutuna göre gruplandırılması işlemidir. Cevherin boyutuna göre istenilen sayıda sınıflandırma yapılabilir. Uygulanan proses, cevherin yapısı, boyutu, fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilerek uygun sınıflandırıcı seçimi yapılır. Kaba kırma

devrelerinde genellikle sınıflandırıcı olarak elekler, öğütme devrelerinde ise siklonlar tercih edilir [17].

Eleme, kırılmış malzemeyi boyutlarına göre ayırma işlemidir. Eleme işlemi için elekler kullanılır. Endüstriyel elekler ızgara türü ya da hareketli olabilir. Titreşimli elekler cevher hazırlama tesislerinde en yaygın kullanımı olan elek türüdür. 25 cm-250 mikron aralığında, tek, iki ya da üç katlı olarak kullanılırlar.

Kırma ünitelerinde elekler; kırıcı öncesi kırıcı ürün üst boyutundan küçük malzemeyi ayırıp kırıcı verimini arttırmak, kapalı devre kırıcı sistemlerinde iri taneleri ayırıp kırıcıda tekrar kırılmasını sağlamak veya istenilen tane boyu aralığında sınıflandırılmış ürünler elde etmek için kullanılır [12].

Hidrosiklonlar, merkezkaç kuvveti ile taneciklerin boyutlarına ve kütlelerine göre ivmelenmelerinden faydalanılarak ayırım yapan bir sınıflandırıcılardır. Cevher zenginleştirme tesislerinde yer alan öğütme ünitelerinde, ince tane boyutundaki malzemelerin boyutlandırmasını yaparak değirmenlerin kapalı devre çalışmalarına olanak sağlar. Çamur halindeki besleme, pompa ya da yerçekimi aracılığıyla belirli bir basınç altında hidrosiklona girer. Siklon içerisinde aşağı doğru inen bir girdap akımı ve buna ters yönde ve siklon merkezinde hareket eden ikinci bir girdap akımı oluşur. Siklona giren tanecik birbirine ters yönde oluşan girdap akımı kuvvetlerinden etkilenir. En iri taneler siklon duvarına doğru yönelirken, daha ince taneler siklonun merkezine doğru toplanır. Bunun sonucunda; belirli bir boyuttan ince olan taneler yukarı doğru yönelmiş merkezdeki girdap akımına kapılıp zenginleştirilmek üzere siklonun üst çıkışına yönelirken, daha iri taneler ise aşağıdaki girdap akımına takılıp değirmenlere geri gönderilir [18].

2.6.4. Cevher Zenginleştirme

Kırma-öğütme işlemleri sonucunda optimum düzeyde serbestleşmiş olan mineral tanelerinin fiziksel ve fiziko-kimyasal özelliklerindeki farklılıklarından faydalanılarak cevherin içerisindeki değerli mineralleri gang minerallerden ayırma işlemi zenginleştirme olarak adlandırılır. Flotasyon, 1905'ten beri bakır minerallerinin zenginleştirilmesi için kullanılan ve hala yeni yaklaşımların geliştirilmeye devam edildiği ayırım yöntemidir. Flotasyon veya

yüzdürme yöntemi, Resim 2.2.'de gösterildiği üzere, üretilecek cevherin su sevme (hidrofilik) ve su sevmeme (hidrofobik) özelliklerini kullanarak sıvı içerisinde kabarcık oluşturarak suda yüzmesi veya batması ile diğer malzemelerden ayrılmasını sağlayan bir zenginleştirme yöntemidir. Yüzdürme işlemi sadece suyla yapılamadığından flotasyon için malzeme içine pH ayarlayıcı, bastırıcı, canlandırıcı, toplayıcı ve köpürtücü gibi reaktifler eklenir [15].



Resim 2.2. Flotasyon ünitesi

2.6.5. Susuzlandırma

Bakır cevher zenginleştirme tesislerinde, susuzlandırma işlemi için koyulaştırma havuzları ve filtreler kullanılmaktadır. Koyulaştırma; tesiste kullanılan suyun geri kazanımı ile konsantre ve atığın daha sonraki işlemlere hazırlanması için gereklidir. Koyulaştırma havuzları, konsantre ve su karışımının olduğu pülpün koyulaştırılmış konsantre ve su şeklinde ayrılması için kullanılır. Kendi haline bırakılan pülp içindeki katı malzeme yerçekiminin etkisi ile dibе çöker. Bunun sonucunda; üstte temiz su, altta katı malzeme olacak şekilde ayrışır. Ayrışan

katı malzeme pompa ile ortamdan uzaklaştırılırken, üstte kalan temiz su havuz kenarından taşarak yanlardaki taşınma kanallarından toplanır.

Zenginleştirme işleminden sonra oluşan karışımın katı-sıvı ayrımının yapılması için filtreler kullanılır. Koyulaştırma havuzlarından pülp filtre odalarına pompalanır. Filtre; basınçlı su, hava veya mekanik sistemlerle pülpü sıkıştırılarak katı-sıvı ayrımı yapılmasını sağlar. Filtrelerde kurutulan malzeme, yüzey nemi %7-10 arası olarak stok sahasına gönderilir [12,17].

2.6.6. Yardımcı İşlemler

Cevher zenginleştirme tesislerinin herhangi bir aşamasında kuru malzemenin; depolanması ve tesisin farklı birimleri arasında taşınması veya bir proses ekipmanına beslenmesi yapılır ve bu amaçla yardımcı işlemler kullanılır [12].

2.6.6.1. Malzeme Taşınması

Cevher zenginleştirme tesislerinde, kuru malzeme taşınması için Resim 2.3.'teki gibi konveyör bantlar kullanılır. Malzeme, bir motor tarafından hareket ettirilen kauçuk, branda, çelik veya tel örgüden yapılmış bantlar üzerinde taşınır. Motor devir sayısı, bir dişli kutusu vasıtasıyla düşürülür ve hareket, konveyörün varış ucundaki tahrik kasnağından yapılarak, yüklerin bant vasıtasıyla çekilmeleri sağlanır.



Resim 2.3. Konveyör bant taşıması sistemi

Pompalar, proseslerdeki akışkanları buldukları seviyeden daha yüksek veya düşük seviyelerde belirli mesafelerde taşımak için kullanılır. Pülp için kullanılan pompalar, elektrik motorlarından hareketlerini kayış kasnak sistemi ile alır [12].

2.6.6.2. Stoklama

Tesise uygun cevher akışının yapılması ve Resim 2.4.'teki gibi cevherin harmanlanarak tenörünün belirli aralıklar içinde tutulması için stoklama yapılır. Madendeki üretim herhangi bir nedenle durduğunda, cevher zenginleştirme tesisinin çalışmaya devam edebilmesi için tesise beslenecek cevherin bulundurulması önemlidir. Birincil kırıcıdan geçmiş olan cevherlerin depolanması üstü açık ya da kapalı alanlarda farklı geometrilerde oluşturulabilecek yığınlar olarak yapılır.



Resim 2.4. Stok sahasında cevher harmanlanması

Silolar; ağaç, beton veya metal malzemedan yapılmış, bir sonraki işleme kontrollu besleme yapılmak için tasarlanmış depolama birimleridir. Silolar, stok yığınlarına göre genelde daha az kapasiteli olup, kırıcılar ve öğütme devreleri öncesi kullanılırlar. Öğütme devresini besleyen, kırma devresi ürünü ince cevher silolarının amacı sadece depolama yapmak değil, aynı zamanda tesisin farklı noktalarında malzeme akış ve uyumsuzluklarından oluşabilecek taşmaları önlemek ve devreye düzgün besleme yapılmasıdır [12,17].

2.6.6.3. Besleme

Besleyiciler, genellikle kuru ve yapışkan olmayan malzemelerin beslenmesinde kullanılırlar. İri ve ince malzeme beslemesi olmak üzere iki ayrı amaca yönelik kullanım alanına sahiptir. İri malzeme için olan besleyiciler lineer titreşimli, vargel ve apron besleyiciler; ince malzeme için üretilen besleyiciler ise vibro ve bantlı besleyici tipleridir. Besleyicilerin üzerine, iri kayaları ayıklamak amacıyla ızgara monte edilmekte, ızgara hidrolik devirme sistemiyle teçhiz edilebilmektedir [19].

2.7. MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN İŞ KAZALARINA İLİŞKİN İSTATİSTİKLER

Madencilik sektörü yüksek iş kazası potansiyeline sahiptir. Sürekli değişen ortam şartlarına uyum sağlanma gerekliliği bu iş kolundaki riskleri attırmaktadır. Madencilik sektörünün bir kolu olan metal cevheri madenciliği de iş sağlığı ve güvenliği açısından yüksek riskler taşıyan sektörler arasındadır [20].

Tablo 2.7. Metal cevheri madenciliği işyeri sayısının işyeri büyüklüğüne göre dağılımı, 2014 [21]

Faaliyet kodu	NACE Rev. 2 sınıflamasına göre faaliyet grupları	İşyeri sayısı										Toplam
		İşyeri büyüklüğü (İşyerinde çalıştırılan sigortalı sayısı)										
		1-9	10-19	20-29	30-49	50-99	100-249	250-499	500-749	750-999	1000+	
07	Metal Cevheri Madenciliği	597	117	52	72	55	31	12	6	0	0	942

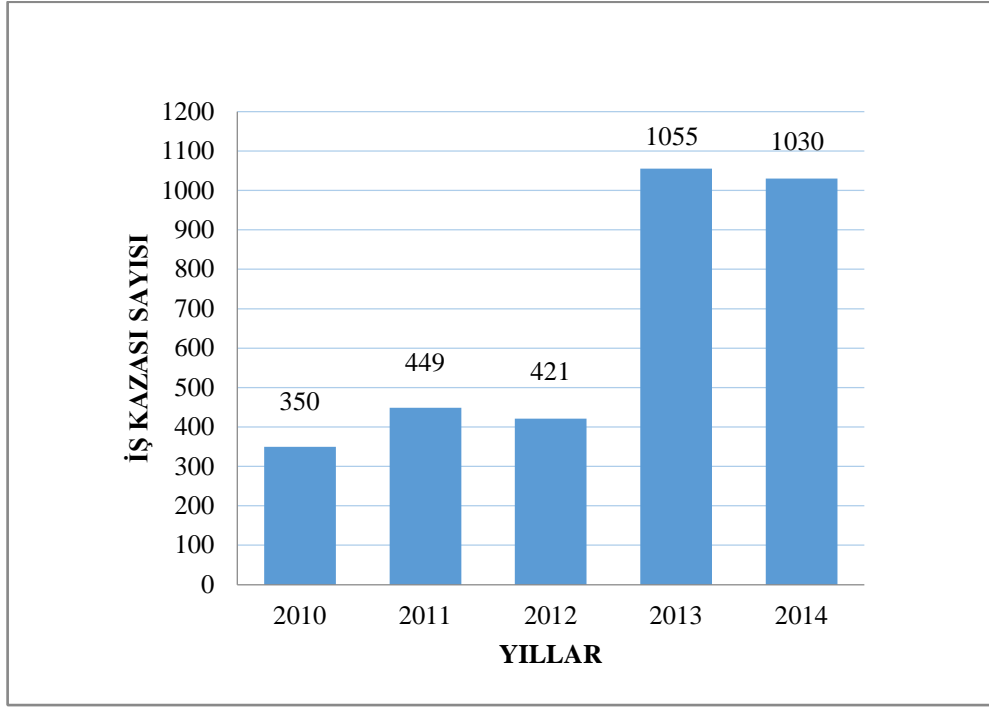
Tablo 2.7. incelendiğinde, 2014 yılında Türkiye’de metal cevheri madenciliği sektöründe 942 işyeri olduğu görülmektedir. İşyeri büyüklükleri incelendiğinde ise; 1-9 arası sigortalı çalışanı bulunan işyeri sayısının 597’ye ulaştığı ve 250’den fazla sigortalı çalışanı olan toplam 18 işyeri bulunduğu anlaşılmaktadır [21].

Tablo 2.8. Metal cevheri madenciliği zorunlu sigortalı sayısının işyeri büyüklüğüne göre dağılımı, 2014 [21]

Faaliyet kodu	NACE Rev. 2 sınıflamasına göre faaliyet grupları	Zorunlu sigortalı sayısı										Toplam
		İşyeri büyüklüğü (İşyerinde çalıştırılan sigortalı sayısı)										
		1-9	10-19	20-29	30-49	50-99	100-249	250-499	500-749	750-999	1000+	
07	Metal Cevheri Madenciliği	2022	1.581	1.206	2.786	3.851	4.814	3.794	3.368	0	0	23.422

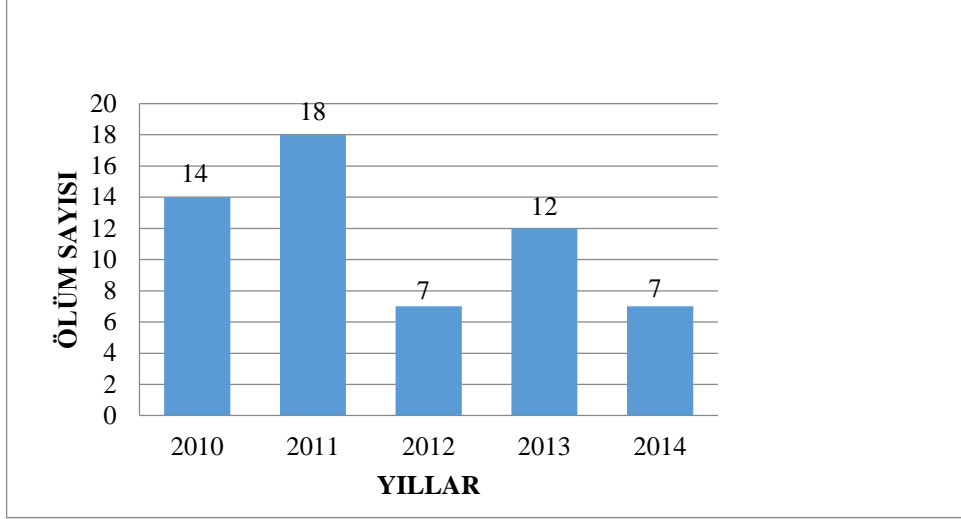
Tablo 2.8.’de metal cevheri madenciliği faaliyet grubundaki toplam sigortalı çalışan sayısının 23422 olduğu görülmektedir. 100-249 arası çalışan büyüklüğü olan işyerlerinde 4814 kişi ile

en yüksek istihdamın sağlandığı görülmektedir. Genel olarak incelendiğinde ise istihdam yoğunluğunun 50'den fazla çalışmanı olan işyerlerinde bulunduğu ortaya çıkmaktadır [21].



Grafik 2.1. Metal cevheri madenciliği faaliyeti iş kazası sayıları, 2010-2014 [21]

Grafik 2.1. incelendiğinde metal cevheri madenciliği faaliyetinde iş kazası sayısı; 2010 yılında 350, 2011 yılında 449, 2012 yılında 421 iken İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yayımlanması ile 2013 yılında 1055'e, 2014 yılında ise 1030'a yükseldiği görülmektedir [21].



Grafik 2.2. Metal cevheri madenciliği faaliyeti iş kazası sonucu ölüm sayıları, 2010-2014 [21]

Grafik 2.2.'de gösterildiği üzere metal madenciliği faaliyetinde iş kazası sayısı sonucu ölüm sayısı; 2010 yılında 14, 2011 yılında 18, 2012 yılında 7, 2013 yılında 12, 2014 yılında ise 7'dir [21].

2.8. BAKIR CEVHER ZENGİNLEŞTİRME TESİSLERİNDE İŞ KAZASI VE MESLEK HASTALIĞINA NEDEN OLAN RİSK ETMENLERİ

Dünya genelinde madencilik alanında ölüm, yaralanma ve meslek hastalıklarını önlemek ve sayılarını azaltmak adına birçok alanda iyileştirme ve düzenleme yapılmasına rağmen 30 milyonluk iş gücü ile madencilik sektörü hala en tehlikeli iş kolu olarak anılmaktadır. Madencilik faaliyetleri, dünyadaki iş gücünün %1'ini oluşturmasına rağmen ölümlü iş kazalarının % 8 'inden sorumludur. Yaralanmalar konusunda güvenilir veriler bulunmamasına rağmen pnömokonyoz gibi meslek hastalıkları, işitme kayıpları ve titreşimin etkilerinden kaynaklanan rahatsızlıklar madenlerdeki tehlikelerin ciddiyeti konusunda sinyaller vermektedir [22].

Hasar, sakatlık, hastalık ve ölüme sebebiyet verebilme potansiyeline sahip her şey tehlike olarak adlandırılır. Cevher zenginleştirme tesislerinde görülen başlıca tehlikeler toz, gürültü, yüksekte çalışma, mekanik, elektrik, kimyasal tehlikeler olarak sıralanabilir [23,24].

2.8.1. Toz

5/11/2013 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Tozla Mücadele Yönetmeliği’nde toz “işyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacıklar” olarak tanımlanmıştır.

İşyerinde toz maruziyeti [25];

- Mesleki solunum hastalıklarına,
- Göz, kulak, burun, boğaz ve deride tahrişe,
- Makine ve ekipmanda hasara,
- Görüş mesafesinin zayıflamasına,
- İstenmeyen kokulara sebep olur.

Bakır bileşikleri tozları incelendiğinde kanserojen olarak sınıflandırılmamıştır. Bakır tozları ve dumanı solunum yollarını tahriş edebilir. Bakır sülfat çok güçlü bir emetiktir. Bakır sülfat ve klorürün alerjik reaksiyonlara ve deride tahrişe neden olduğu bildirilmiştir. Bakır oksit ise göz ve üst solunum yolu iritandır. Endüstriyel maruziyet, mukoza hücrelerinin tıkanıklığına ve nazal septumların delinmesine yol açabilir [25,26].

Cevher zenginleştirme işleminde toz [27];

- Resim 2.5.’deki gibi cevherin darbe görmesi, aşınması, kırılması, ve öğütülmesi ile,
- Önceden oluşan tozun yükleme, boşaltım ve transferi sırasında ortama tekrar salınması ile,
- Rüzgar veya makine ve işçilerin hareketiyle varolan tozun devirdaim etmesi ile yayılır.



Resim 2.5. Kırma ünitesinde toz problemi

Proses tesislerinde, cevher zenginleştirmenin ilk basamağında kullanılan kırıcıların tamamında toz açığa çıkar. Kırma işleminde kullanılan; çeneli, döner, merdaneli, konik kırıcılar kompresif methodla çalışırken; darbeli kırıcılar darbe etkisi ile boyut küçültmesi gerçekleştirirler. Kompresif kırıcılar, kırma işlemi sırasında kırıcıdan geçen malzemenin parçalanması ve havada asılı kalması ile toz oluşturur. Darbeli kırıcılar ise kaya üzerinde darbe etkisi yaratarak boyut küçültmesi sağlarken bir yandan da oluşan tozu dışarı üfler.

Kırıcılarda toz oluşumunu azaltmak için [27];

- ✓ Deşarj yüksekliğini azaltmak için kırıcı alt açıklığının uygun seviyelerde olmalı,
- ✓ Değirmen giriş açıklığını azaltmak için lastik kapaklar veya bölmeler konulmalı,
- ✓ Darbeli kırıcılarda, kırıcı içinde oluşan tozun dışarı üflenmesini engellemek için içeri giren hava miktarı azaltılmalıdır.

Kırıcılarda oluşan tozun bastırılması için [27];

- ✓ Su spreyleri,
- ✓ Toz toplama sistemleri,
- ✓ Elektrostatik presipitatörler kullanılabilir.

Kırma tesisleri düzenli gözetim gerektirir. Bunun yanında; kırıcı kontrol odalarında ve operatör bölümündeki toz kirliliğinin azaltılması için bu bölümler tamamen kapalı olmalı ve pozitif hava basıncı oluşturmak için temiz hava ile havalandırılmalıdır.

Kırma ünitesinde bulunan, kuru eleme işleminin gerçekleştiği eleklerde de toz oluşumu gözlemlenmektedir. Elekten geçen taneciğin boyutu küçüldükçe oluşan toz miktarı artar. Elekte oluşan toz miktarı azaltılamaz ancak uygun önlemlerle tozun yayılımı engellenebilir.

Eleklerde toz yayılımını engellemek için;

- ✓ Tamamen kapalı elek sistemleri kullanımı,
- ✓ Elek yanlarının plastik perdelerle kapatılması sağlanabilir.

Tesis bölümünde ise kırıcılar ve elekler dışında diğer bir toz oluşumu ise silolara ve oluklara boşaltımda ve konveyörlerde gerçekleşmektedir. Deşarj yüksekliğinin fazla olması tirbülans oluşturur ve tozları havaya taşır. Konveyör bantlardaki toz oluşumunun azaltılabilmesi için bantlardan, bant çevresine yayılan toz kaçakları engellenmelidir. Bunun sağlanabilmesi için; cevher beslemesinin bandın orta bölümüne yapılmasına, beslenen cevherin yönünün bant hareketiyle aynı olmasına ve besleme hızının bant hızına uygun olmasına dikkat edilmelidir. Bunun yanında, cevherin konveyör bantlardan taşmasını önlemek için süpürgelikler konulabilir. Toz yayılımının engellenmesi için toz perdeleri kullanılabilir.

Tesisin dış bölümünde ve taşıma yollarında da rüzgar ve araçların etkisiyle toz yayılabilir.

Alınabilecek önlemler ise [27-29];

- ✓ Geçiş yolların düzenli bakımı,
- ✓ Tozlu bölümlerin su ile bastırılması,
- ✓ Araçlar için hız limitlerinin düşürülmesidir.

2.8.2. Gürültü

Gürültü; insanların işitme sağlığını ve duygusunu olumsuz yönde etkileyen, iş verimini azaltan, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozan, istenmeyen seslerden oluşan çevre kirliliğidir. Son yıllarda maden ocakları ve cevher zenginleştirme tesislerinde, mekanizasyonun artması ile gürültü işyerlerinde önemli bir sorun haline gelmiştir. Cevher zenginleştirme tesislerinde, en yüksek gürültü oluşumu konveyör, kırıcı ve değirmen çalışmaları sırasında meydana gelmektedir. Tablo 2.9.'da cevher zenginleştirme tesisindeki makinelerin gürültü düzeylerinin; bilyalı değirmen operatör bölümünde 100 dB (A), pompa operatör bölümünde 89-100 dB (A), konveyör operatör bölümünde 82-113 dB (A) ve çeneli kırıcıdaki operatör bölümünde ise 90-100 dB (A) olduğu görülmektedir [30,31].

Tablo 2.9. Cevher zenginleştirme tesislerindeki makineler ve gürültü düzeyleri [31]

Makine	Gürültü seviyesi dB (A)	Ölçümün Yapıldığı Yer
Çeneli kırıcı	90-100	Operatör bölümü
Konik kırıcı	92-96	Operatör bölümü
Bilyalı değirmen	100	Operatör bölümü
Konveyörler	82-113	Operatör bölümü
Pompa	89-100	Operatör bölümü
Flotasyon selüleri	63-91	Flotasyon binası

İşyeri gürültü maruziyeti [32];

- Koordinasyon, konsantrasyonun ve iş performansının azalmasına,
- Geçici işitme kaybına,
- Kalıcı işitme kaybına,
- Stres, kalp, mide ve sinir sistemi rahatsızlıklarına neden olur.

28/7/2013 tarihli Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik gereği işveren; çalışanların maruz kaldığı gürültü düzeyini, işyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesinde ele almak ve risk değerlendirmesi sonuçlarına göre gereken durumlarda gürültü ölçümleri yaptırarak maruziyeti belirlemelidir. Bunun yanında; risklerin kaynağında kontrol edilebilirliğini ve teknik gelişmeleri dikkate alarak, gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlamakla ve

yönetmelik maddelerine göre alınması gereken tedbirleri belirleyip uygulamakla yükümlüdür [33].

Cevher zenginleştirme tesislerinde gürültü düzeyini azaltmak için [34];

- ✓ Makine periyodik bakım ve kontrollerinin yapılması,
- ✓ Makine döner parçalarının düzenli yağlanması,
- ✓ Gürültülü makine parçalarının birkaç katlı metal plakalarla kapatılması,
- ✓ Mümkün olan yerlerde metal parçalar yerine plastik parçalar seçilmesi,
- ✓ Titreşimi engellemek için makinelerin düzgün ve sert zeminlere monte edilmesi,
- ✓ Çalışanların çalışma bölümlerinin gürültü kaynağından mümkün olduğunda uzak yerlerde bulunması,
- ✓ Çalışanların gürültü maruziyeti konusunda bilinçlendirilmesi,
- ✓ Gürültü ölçüm sonuçları ve yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanım temin edilmesi ve kullanımının takip edilmesi,
- ✓ Çalışanların düzenli odyo testlerinin yapılması ve bunların kayıtları saklanması önemlidir.

2.8.3. Yüksekte çalışma

Seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma yüksekte çalışma olarak kabul edilir. Bir kişinin yüksekten düşmesine sebep olan etmenler [35];

- Yükü kaldıran yüzeyin desteğinin yetersiz olması,
- Zeminlerin ıslak, yağlı veya kaygan olması,
- Merdivenlerin uygunsuz kullanımı,
- Çalışma yapılan alanda yerde bulunan malzeme veya aletlere takılma,
- Uygunsuz aydınlatma,
- Kötü hava koşulları,
- Düşmeyi önleyici sistemlerin bulunmaması ya da yanlış kullanımı olarak sıralanabilir.

Yüksekte çalışmalar için [35];

- Yüksekte çalışma talimatı, acil durum ve kurtarma planı hazırlanmalı,
- Buzlu, rüzgarlı ve nemli havalarda çalışmalar ertelenmeli,
- Korkuluk, trabzan gibi düşmeyi önleyici tedbirler alınmalı,

- Çalışanların ve işi yürütecek olanların yetkin ve eğitimli olmalı, çalışmaların bir gözetmen kontrolünde gerçekleşmesi sağlanmalı,
- Yüksekte çalışma donanımları kullanılmalı ve bunların düzenli olarak kontrol ve bakımları yapılmalıdır.

2.8.4. Kapalı alan çalışması

Sürekli çalışmaya göre tasarlanmamış, giriş ve çıkışları kısıtlı olan alanlar, kapalı alanlar olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeli ya da tehlike oluşma ihtimali olan, ortama giren bir kişiyi yutma tehlikesine sahip bir malzeme ihtiva eden, içeri doğru kapanan kapılar veya aşağı eğimli olan duvarlar ya da içeriye giren bir kişinin boğulmasına ya da içeride kapalı kalmasına neden olabilecek daha küçük bir alana daralan duvarlar, korumasız makineler, açıkta duran kablolar, sıcaklık stresi gibi bilinen sağlık ve güvenlik tehlikelerini taşıyan alanlar gibi özelliklerin bir ya da birkaçına sahip olan bölümler ise giriş izni gerektiren kapalı alanlar olarak nitelendirilmektedir [36].

Bakır cevher zenginleştirme tesislerinde bulunan değirmenler, kırıcılar, silolar ve besleme siloları, mazot tankları kapalı alanlardan bazılarıdır. Resim 2.6.'da tesiste bulunan kapalı alanlardan biri olan konik kırıcı gösterilmektedir.



Resim 2.6. Kapalı alan çalışması konik kırıcı

Kapalı alanlardaki tehlikeler atmosferik ve fiziksel olarak ikiye ayrılır:

Atmosferik tehlikeler [37];

- Boğucu atmosferler,
- Toksik gazlar
- Oksijen yetersizliği/ fazlalığı
- Yanıcı ve patlayıcı atmosferler
- Zehirli atmosferler
- Tahriş edici ya da aşındırıcı atmosferler
- Aşırı sıcak veya soğuk ortamdır.

Fiziksel tehlikeler ise [37];

- Malzeme çökmesi ve düşen nesnelere
- Mekanik ekipman
- Elektrik şoku
- Görüş azalması
- Gürültü olarak sıralanabilir.

Kapalı alan tehlikelerine karşı önlemler geliştirmeden önce bu alanlara girilmemesi veya girişlerinin minimuma indirilmesi tercih edilmelidir. Uygun iş planlaması veya farklı yaklaşımlarla kapalı alana duyulan ihtiyaç azaltılabilir. Kapalı alan çalışması kaçınılmaz ise [38];

- ✓ Kapalı alanda güvenli çalışma koşulları oluşturulmalı ve bu alanlardan sorumlu kişiler belirlenmeli,
- ✓ Bu alanlarda çalışma yapacak kişilerin sağlık durumlarının uygunluğu, kapalı alan korkularının olup olmaması kontrol edilmeli,
- ✓ Kapalı alan giriş izinleri düzenlenmeli ve bu alanlara sadece yetkili kişilerin girişi sağlanmalı,
- ✓ Kapalı alanlarda oluşabilecek bütün acil durum prosedürleri hazırlanmalıdır.

2.8.5. Mekanik Tehlikeler

Makine parçaları bireysel veya kombinasyon halinde doğrusal, döner veya salınım hareketi yapabilir. Birçok durumda, hareketli parçalar makine ile işlem yapan çalışanlara yaralanmaya sebep olabilecek kuvvet uygular.

Çalışanların kırıcı veya konveyör bantlara kapılması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bunun yanında, bozulduğu halde tamir edilmeyen ve uygun koşullarda saklanmayan küçük el aletleri de birçok tehlike ihtiva eder. Makine çalışmalarındaki tehlikeli durum ve davranışlar [39];

- Çalışanların makine çalışmaları konusunda güvensiz davranışlardan kaçınmak için uygun eğitim almamış olmaması,
- El aletlerinin kötü durumda olması ve bozulduğunda bakımlarının yapılmaması,
- Kırıcı ve bant konveyörün hareketli parçalarında kıyafetlerin takılmasını önleyecek muhafızların bulunmaması,
- Çalışma kıyafetlerinin çalışmaya uygun olmaması,
- Çalışanların makineye kapılmaları durumunda acil durdurma düğmesinin bulunmaması,
- Çalışanların, çalışma için gerekli kişisel koruyucu donanımı olmaması veya kullanmamasıdır.

Uygunsuz durum ve davranışlar sonucunda [39];

- Muhafazası bulunmayan makinelere takılma, kapılma veya makine parçaları arasında sıkışma,
- Kablo veya hortum bağlantılarına takılma, düşme
- Alet ve makine tahribatı gerçekleşebilir.

Mekanik tehlikeleri önlemek için [40];

- ✓ Çalışanların mekanik tehlikeler konusunda bilinçlendirilmesi ve güvenli çalışma konusunda eğitilmeli,
- ✓ Çalışan izin sistemi oluşturularak yetkisiz kişilerin makinelerle uygunsuz çalışmasının engellenmeli,
- ✓ Hareketli parçaları bulunan makinelerle yakın çalışma sırasında uygun kıyafetler giyilmeli,
- ✓ Hareketli makine aksamalarının tümünün çevresine Resim 2.7. ve Resim 2.8.'deki gibi makine muhafazaları yerleştirilmeli,
- ✓ Tüm elektrikli aletlerin ve el aletlerinin düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmalı,
- ✓ Bakım ve onarım çalışmaları sırasında bir başkasının makineyi çalıştırmasını engellemek için uygun makine etiketlendirmesi yapılmalı,
- ✓ Tehlikeli durumlarda kullanılmak üzere makinelere acil durdurma düğmesi konulmalı ve kullanımı hakkında çalışanlara eğitim verilmelidir.



Resim 2.7. Değirmen muhafazaları



Resim 2.8. Tambur muhafazaları

2.8.6. Kimyasal Tehlikeler

Cevher zenginleştirme tesislerinde; proseslere yardımcı olması, işlemi kolaylaştırması ve/veya verimi yükseltmesi için, çeşitli türlerde organik veya inorganik kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

Öğütme ünitelerinde, pülpün viskozitesini düşürerek normalden daha yüksek katı içeren pülpün etkin olarak öğütülmesine yardımcı olmak üzere dağıtıcı kullanılır. Flotasyon prosesinde; kurşun-çinko, bakır-çinko, bakır-çinko-kurşun gibi kompleks mineraller çeşitli kontrol reaktiflerinin ve toplayıcı reaktiflerin yardımı ile birbirinden ayırarak zenginleştirilir. Flotasyon ünitelerinde ise büyük miktarlarda toplayıcı, köpürtücü, bastırıcı ve kontrol reaktifleri reaktifleri (bastırıcılar, canlandırıcılar, pH ayarlayıcıları, dağıtıcılar, köpük önleyiciler v.b.) gerekmektedir. Madencilikte kullanılan sular katı parçacıkları; çoğu zehirli olan flotasyon reaktifleri, metal iyonları (bakır, kurşun, çinko, nikel) ve arsenik, florür, civa, antimuan, klorür iyonları ile kirlenmiştir. Su depolarının bu parçacıklarla kirlenmesini önlemek için, suyun devridaim edildiği sistemlerin modernleştirilmesi, devrettirilen suyun kondisyonlanması ve değerli maddelerden faydalanma yolu ile atıkların temizlenmesi için tükenerlerde (koyulaştırıcı) ve artık havuzlarında ince parçacıkların çökmesini hızlandırmak için, floküle ve koagüle edici reaktifler kullanılır.

Kimyasal maddelerle çalışma yapılırken;

- ✓ Sadece yetkili kişiler kimyasal maddelerle çalışmalı ve hazırlamalı,
- ✓ Kimyasal maddeyi kullanırken gerekli KKD'yi kullanmalı,
- ✓ Kimyasal depolanma alanı dışında herhangi bir yerde depolanmamalı,
- ✓ Herhangi bir kimyasal madde kullanılmadan önce malzeme güvenlik belge formu incelenmeli,
- ✓ Kimyasallarla çalışma yapılan yerlerde emniyet duşları ve Resim 2.9.'daki gibi göz yıkama istasyonları bulundurulmalı ve bunların yerleşim planı Resim 2.10.'daki gibi asılmalıdır [35,41].



Resim 2.9. Göz yıkama istasyonu



Resim 2.10. Göz yıkama üniteleri yerleşim planı

2.8.7. Elektrik

Tesislerde elektrik olmadan çalışma yapılması mümkün değildir. Elektrik kullanımı çalışanlar için tehdit unsurları içerir. Ekipmanlardaki elektrik arızaları; tesisteki üretimin tamamının durmasına, çalışma alanında yangınlara, makinelerde ve üretilen malzemede tahribata, çalışanlarda ciddi yaralanmalara ve ölüme yol açabilir.

Elektrikle yapılan çalışmalardaki uygunsuz durum ve davranışlar [34];

- Hasarlı elektrik kablolarına çalışanların veya araçların teması,
- Soket ve prizlerde kullanılan çıplak tellerin bulunması, uygun olmayan ya da arızalı, kırık prizlerin kullanımı,
- Hasarlı elektrik teçhizatı, makine ve alet kullanımı,
- Elektrikli alet ve makinelerin topraklanmasının yapılmaması veya yetersiz olması,
- Sabit hat çekimi bulunmadığından uzatma kablolarının kullanılması,
- Elektrik tesisatının ve ekipmanın düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmaması,
- Elektrik kumanda odasının çalışanlar tarafından dinlenme bölümü olarak kullanılması,
- Yangın söndürücülerin ve yalıtım malzemelerinin bulunmaması veya bunları kullanabilecek eğitimli çalışanın bulunmamasıdır.

İşyerlerinde alınabilecek önlemler ise [34];

- ✓ İşyerindeki tüm devrelerde toprak kaçağı devre kesici kullanılması,
- ✓ Ana şalter kutusunun hava olaylarından etkilenmemesi için ayrı ve kapalı bir odada, iyi koşullarda saklanması,
- ✓ Dağıtım panelleri ve ana şalterdeki çalışmalar için izole paspas konulması,
- ✓ Çalışmaya başlanılmadan önce bakım ve onarımı yapılan bütün ekipmana, başkası tarafından makinenin çalışmasının engellenmesi için gerekli etiketleme ve kilitleme işlemleri yapılması,
- ✓ Resim 2.11'deki gibi elektrik tehlikesi bulunan yerlerde voltaj ve diğer bilgileri içeren uyarı işaretlendirilmesinin yapılması ve bu alanlara Resim 2.12'deki gibi gerekli kilitleme ve etiketleme işlemlerinin yapılması,
- ✓ Elektrik işlerinin sadece eğitimli ve yetkili personel tarafından gerçekleştirilmesi ve işlemler sırasında plastik eldiven ve uygun ayakkabının kullanılması olarak sıralanabilir.



Resim 2.11. Yüksek voltaj uyarı işaretlendirmesi



Resim 2.12. Kilitleme ve etiketleme işlemleri

2.9. TÜRKİYE’DE MADENCİLİK SEKTÖRÜ İLE İLGİLİ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATI

Ülkemizde; sağlıklı ve güvenli işyerlerinin oluşması, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi, bu yönde bir kültür oluşturularak tüm topluma yaygınlaştırılabilmesi amacıyla 30 Haziran 2012’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde işverenler; çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlüdür. Bu çerçevede işverenler;

- Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dahil her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapmak,
- İşyerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyulup uyulmadığını izlemek, denetlemek ve uygunsuzlukların giderilmesini sağlamak,
- Risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmak,
- Çalışana görev verirken, çalışanın sağlık ve güvenlik yönünden işe uygunluğunu göz önüne almak,
- Yeterli bilgi ve talimat verilenler dışındaki çalışanların hayati ve özel tehlike bulunan yerlere girmemesi için tedbirler almak zorundadır.

Kanunun yürürlüğe girmesiyle birlikte, maden işyerlerindeki iş sağlığı ve güvenliği koşullarını belirleyen Maden İşyerlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği yayımlanmıştır. Ayrıca; İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkındaki Yönetmelik, Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik, Tozla Mücadele Yönetmeliği, Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, İşyerlerinde İşin Durdurulmasına Dair Yönetmelik, İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği hükümlerinde de maden işyerlerinde uygulanması gereken sağlık ve güvenlik koşulları belirtilmiştir [42].

2.10. RİSK DEĞERLENDİRMESİ

29/12/2012 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği risk değerlendirmesini “ **işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi; bu tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılması gereken çalışmalar**” olarak tanımlamıştır. 26/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki işyerleri, yönetmelik gereğince risk değerlendirme çalışmalarını gerçekleştirmekle yükümlüdür.Yapılan risk değerlendirmeleri tehlike sınıflarına göre; çok tehlikeli işyerlerinde iki, tehlikeli işyerlerinde dört, az tehlikeli işyerlerinde ise altı yılda bir, ayrıca; işyerinin taşınması, binalarda değişiklik yapılması, üretim yöntemi değişikliği, iş kazası, meslek hastalığı veya ramak kala olay meydana gelmesi gibi yeni risklerin ortaya çıkması durumunda da risk değerlendirilmesi yenilenir [43].

2.10.1. Risk Değerlendirmesi Yöntemleri

Risk değerlendirme yöntemleri; tam kalitatif, yarı-kalitatif ve kantitatif yaklaşımlar aralığında derecelendirilebilir.

Nitelik, genele veya bireye ait özellik ve karakterler bütünü gösterirken; nicelik, miktar veya sayıyı belirtir. Risk değerlendirme yöntemlerine uygulandığında, nitel yöntemler riskleri bir senaryo veya senaryo grubuyla diğer bir senaryo ya da senaryo grubunun kıyaslanmasına olanak sağlar. Sistemdeki bütün senaryolar sıralamaya dâhil edildiğinde, ancak sübjektif ve sınırlı risk algısını yansıtan bir risk değerlendirmesi ortaya konulabilir.

Kantitatif risk değerlendirmesinde ise her bir duruma ait riskler rakamsal olarak belirlenir. Analizciye durumlara ait riskleri belirleme imkanı sunarken aynı zamanda belirlenen birim ölçekte mutlak riskin derecesini ortaya koyar ve objektif bir değerlendirme yapılmasını sağlar [44].

Süregelen tesislerde ve yeni projelerde tehlike analizleri için birçok farklı yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlar, farklı seviyede kaynak ve çaba gereksinimi içerdiğinden herbirinin farklı uygulamaları ve avantajları bulunmaktadır. Risk değerlendirme uygulamalarında kullanılan başlıca yöntemler şunlardır: Ön Tehlike Analizi, Birincil Risk Analizi, Risk Haritası,

Süreç/Sistem Kontrol Listeleri, Olursa Ne Olur Analizi, Tehlike ve İşletebilirlik Analizi (HAZOP), Hata Türleri, Etkileri ve Kritiklik Analizi (FMEA), Hata Ağacı Analizi, Olay Ağacı Analizi, Neden - Sonuç Analizi, İnsan Hatası Analizi, Güvenlik Bariyer Diyagramları, Fine-Kinney Modeli, Zürih Tehlike Analizi, Ortalamalardan Sapma Tekniği, Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği. Bu yöntemlerden en fazla kullanımı olanların karşılaştırması Tablo 2.10.'da gösterilmektedir [45].

Tablo 2.10. Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirmesi yöntemlerinin karşılaştırılması [45]

RİSK DEĞERLENDİRMESİ METODU	AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI
Kontrol Listesi	<ul style="list-style-type: none"> • Kolay uygulama sağlar. • Tek bir analist veya küçük bir grup tarafından yapılabilir. • Veri tabanı ile entegre edilebilir. • Bütün sektörlere uygundur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompleks tehlike kaynaklarının analizinde uygun değildir. • Sadece nitel sonuçlar verir. • Değerlendirmenin kalitesi, hazırlanan soruların kalitesine ve takımın ya da analistin deneyimine göre değişiklik gösterebilir.
Güvenlik Denetimi	<ul style="list-style-type: none"> • Kolay uygulama sağlar. • Ekipmana, üretime veya çevreye zarara yol açabilecek riskleri ele alır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik donanımdan kaynaklanan tehlikeleri belirlemez. • Risk değerlendirmesi sonucunda şirket yönetiminin uygulanan prosedürleri güvenlik yönünden gözden geçirmesini gerektiren bir rapor elde edilir, herhangi bir aksiyon planı hazırlanmaz.
Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA)	<ul style="list-style-type: none"> • İşyerindeki makine, ekipman ve insan hatalarını ve çevresel faktörleri birlikte inceler. • Nitel ve nicel değerlendirme sağlar. • Kök neden analizi yapar . 	<ul style="list-style-type: none"> • Karmaşıktır. • Uygulaması zor ve zaman alıcıdır.

Tablo 2.10. Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirmesi yöntemlerinin karşılaştırılması (devam)

<p>What-if Analizi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uygulanması kolaydır. • Genelde tek başına kullanılabilirdiği gibi başka bir metoda yardımcı teknik olarak da kullanılabilir. • Veri tabanı ile entegre edilebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sadece tehlikelerin sonuçlarının neler olacağını ortaya çıkarır. • Nitel sonuçlar verir. • Farklı disiplinlerden uzmanların katılımı ile gerçekleştirilir. • Değerlendirmenin kalitesi uzmanların tecrübesi ile doğru orantılıdır.
<p>HAZOP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemattir. • Sistemin sapmalarını, sapmalar sonucu ortaya çıkabilecek istenmeyen sonuçları ve sapmaların sıklığını azaltmak için çözüm önerilerini ortaya belirler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uygulaması zordur ve zaman alır. • Sadece nitel sonuçlar verir. • Farklı disiplinlerden uzmanların katılımı ile gerçekleştirilir.
<p>Fine-Kinney</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Basit ve anlaşılırdır. • Kolay uygulanabilir. • Risklerin derecelendirilmesini sağlar. • Matematiksel risk değerlendirme metodudur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aynı risk skoruna sahip iki tehlikeli olayın önceliklendirilmesi mümkün değildir. • Sadece somut risklerde uygulanabilir. • Sonuçlar uygulayan uzmanların bakış açısına göre değişiklik gösterebilir.
<p>Bow-Tie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hata ağacıyla çeşitli senaryoların birlikte veya ayrı ayrı (ve / veya) gerçekleşme olasılıklarıyla olaya gidilirken önleyici kontrolleri belirler. • Kaza ağacında ise olayın farklı şekillerde gerçekleşen sonuçlarına göre iyileştirici kontroller belirlenir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Makine ve ekipman kaynaklı risklerin belirlenmesi için daha uygundur. • Uygulaması detaylı ve zaman alıcıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

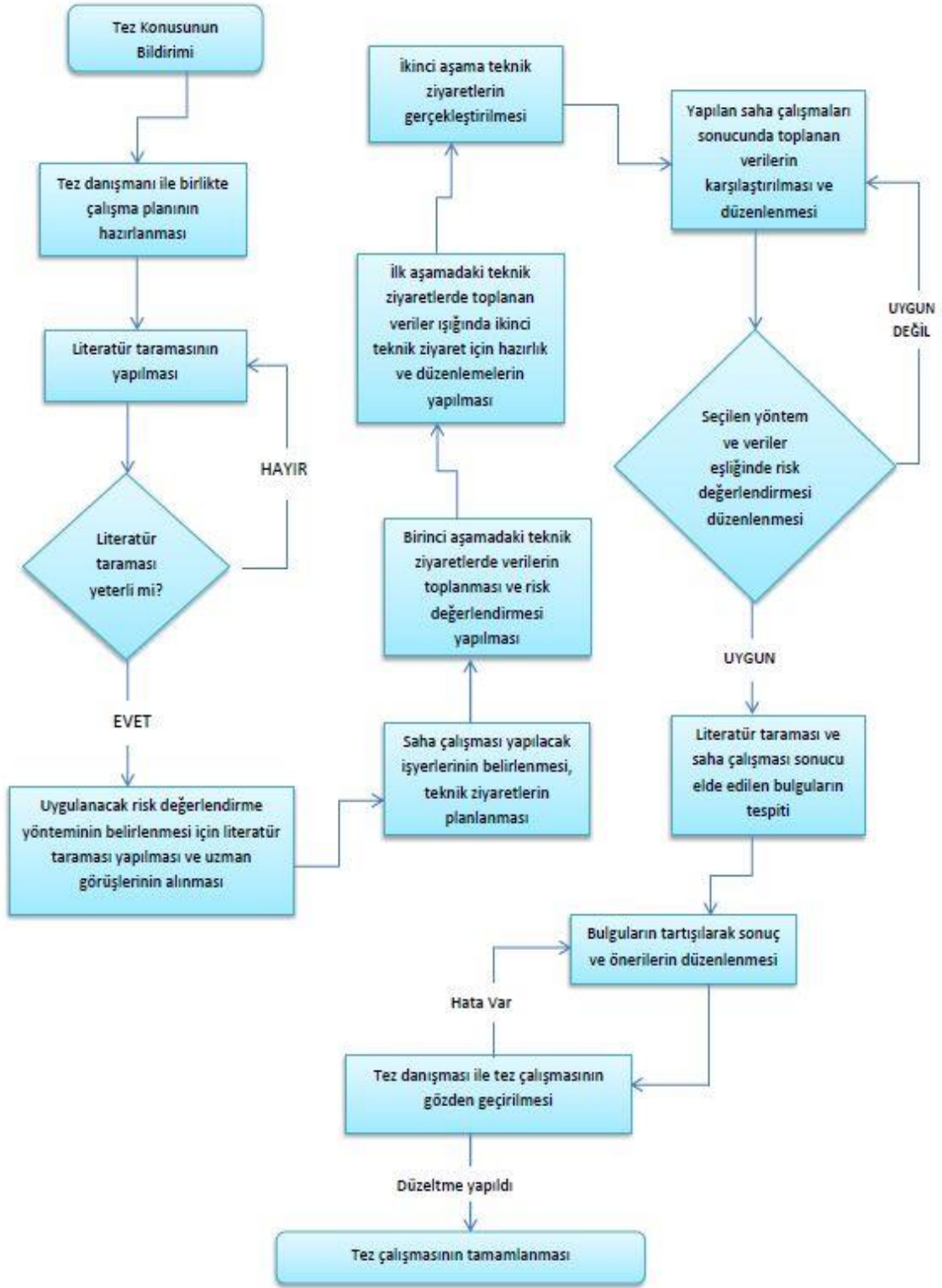
Tez çalışması kapsamında; Bowtie risk değerlendirmesi yöntemi ile bakır cevher zenginleştirme tesislerindeki İSG risklerinin analizinin gerçekleştirilmesi, tehlikeler sonucu ortaya çıkabilecek olaylara ait bariyer ve düzeltme işlemlerinin belirlenmesi ve tehlikelerin doğurabileceği sonuçların derecelendirilmesi hedeflenmektedir.

Saha çalışması için Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir bakır maden işletmesine gidilerek işletmenin bakır cevher zenginleştirme tesislerinde Bowtie yöntemi ile risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmada, Genel Müdürlük'te görevli iki maden mühendisi, tesis proses mühendisi, tesis iş güvenliği uzmanı ve tesiste çalışan bir formen görev almıştır. Ayrıca cevher zenginleştirme tesislerindeki İSG riskleri, yaşanan kaza ve ramak kala olaylar ve bunların bildirim, meslek hastalıkları, tool box eğitimleri, tesise ait ortam ölçümleri konuları ile ilgili tesis müdürü, işyeri hekimi, diğer sağlık personeli ve tesiste çalışan maden işçileri ile görüşmeler yapılmıştır. Risk değerlendirmesi gerçekleştirilmeden önce tesis planı, tesis akım şeması, ortam ölçüm sonuçları, iş kazası ve ramak kala olay kayıtları ve tesiste gerçekleştirilmiş risk değerlendirmesi incelenmiştir.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen faaliyetler:

- Tez danışmanı ile birlikte çalışma planının hazırlanması,
- Bakır madeni ve cevher zenginleştirme işlemi hakkında literatür taraması,
- Cevher zenginleştirme tesisleri için uygulanabilecek risk değerlendirme yönteminin belirlenmesi için literatür taraması yapılması ve uzman görüşlerinin alınması,
- Saha çalışması yapılacak işyerlerinin belirlenmesi,
- Belirlenen işyeriyle iletişime geçilerek teknik ziyaretlerin planlanması,
- İlgili ilk işyerine teknik ziyaretin gerçekleştirilmesi, verilerin toplanması ve risk değerlendirmesi uygulaması,
- İlk teknik ziyarette toplanan veriler ışığında ikinci teknik ziyaret için ön hazırlık ve düzenlemelerin yapılması,
- Belirlenen ikinci işyerine teknik ziyaretin gerçekleştirilmesi,
- Yapılan saha çalışmaları sonucunda toplanan verilerin karşılaştırılması ve düzenlenmesi,

- Seçilen yöntem ve düzenlenen veriler eşliğinde risk değerlendirmesinin revize edilmesi,
- Literatür taraması ve saha çalışması sonucu elde edilen veriler ışığında bulguların ve önerilerin tespiti,
- Tez danışması ile tez çalışmasının gözden geçirilmesi,
- Tez hazırlama sürecinin tamamlanması olarak özetlenebilir. Bu süreçte yer alan bütün çalışmalar tez akış şeması Şekil 3.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Tez akış şeması

3.1. BOW-TIE RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Bowtie, petrol ve gaz arama ve üretiminde, kimyasal proseslerde, savunma ve güvenlik, lojistik, havacılık ve madencilik gibi sektörlerde kullanılan ve risk değerlendirmesi bilgilerini şekilsel olarak ortaya konulmasına imkan tanıyan bir risk değerlendirmesi yöntemidir.

Bowtie (Papyon) yöntemi, yüksek riskli senaryolarda nedensel ilişkileri göstermek ve analiz etmek için kullanılır. Yöntem, oluşturulduğunda ortaya çıkan şemanın şeklinin papyona benzemesi sebebiyle bu isimle adlandırılır. Bowtie yöntemi genel olarak bir tehlike etrafında var olabilecek tüm kaza senaryolarının özetini verir ve bu senaryoları kontrol etmek için alınan önlemleri şematik olarak gösterir [46].

3.1.1. Bowtie Yönteminin Elemanları

Bowtie risk değerlendirmesi yönteminin elemanları [47];

- Tehlike: İnsanlara, kaynaklara, çevreye ve işyeri itibarına verilebilecek zarar,
- Olay: Tehlike gerçekleştiğinde ortaya çıkan durum,
- Tehditler: Tehlikenin ortaya çıkma sebepleri,
- Sonuçlar: Olayın gerçekleşmesinin sebep olduğu durumlar,
- Bariyerler: Kontrolün kaybedilmesine engel olan önlemlerdir.

Bowtie yönteminde yer alan ‘tehlike’ terimi yapılan bir işi ya da faaliyeti gösterirken ‘olay’ tehlike sonucu ortaya çıkan güvensiz durumu gösterir. Örnek olarak ‘yüksekte çalışma’ bir tehlike iken ‘yüksekte çalışan kişinin ayağının kayması’ ya da ‘yüksekte çalışan kişinin düşmesi’ birer olaydır. Bu yaklaşımla bir tehlike için birden fazla olay ilişkilendirilebilir. Sonuçlar ise geleneksel risk terminalojisinde yer aldığı gibi sistemde olayların meydana gelmesi sonucu oluşan durumlardır.

3.1.2. Bowtie Risk Değerlendirmesi Adımları

Belirlenen işyerinde risk değerlendirmesine başlamadan önce risk değerlendirmesi yapılacak her bir bölüme ait [46,48];

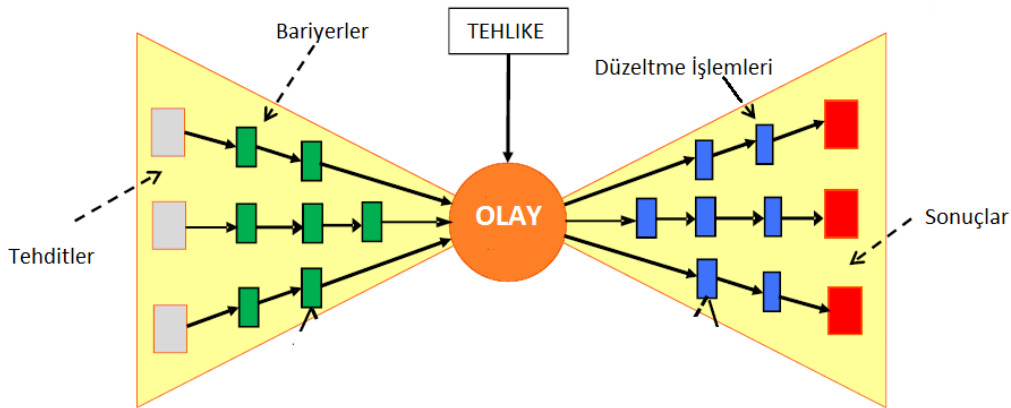
- Hammadde ve ürünler,

- Ekipman, teçhizat ve bunların yerleşimi,
- İş ortamı,
- İşletme aktiviteleri ve işlemler,
- Sistem bileşenlerinin ara yüz bilgileri toplanmalıdır.

Bowtie risk değerlendirme diyagramı oluşturulurken, her bir tehlikeli ekipman ile ilişkilendirilmiş riskler, herhangi bir güvenlik sisteminin olmadığı veya bu sistemlerin etkin olmamaları varsayılarak meydana gelebilecek kazalara ait risklerin değerlendirmesi gerçekleştirilmelidir.

Bowtie risk değerlendirmesi sırasında [49];

- Ürüne, ekipmana veya çevreye verilebilecek her tür hasara, üretim kaybına, hastalık ya da yaralanmaya sebep olabilecek potansiyel tehlikeler belirlenir. Bu tehlikeler sonucunda ortaya çıkabilecek olaylar sıralanır,
- Belirlenen tehlikelere yol açabilecek tüm potansiyel tehditler diyagramın sol tarafına yerleştirilir,
- Olayların gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkabilecek senaryolar şeklin sağ tarafına yerleştirilir,
- Bir tehlikenin ortaya çıkmasını engelleyebilmek veya kontrol altında tutulabilmesi için alınabilecek proaktif önlemlerin tamamı belirlenir,
- Olayın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek sonuçları kısıtlamak için uygulanacak teknik, operasyonel ve organizasyonel düzeltme işlemleri belirlenir ve şekilde sonuçların sol tarafına yerleştirilir.



Şekil 3.2. Bowtie risk değerlendirme şeması [46]

Şekil 3.2.'de genel hatları ile Bowtie risk değerlendirmesi yöntemi şeması gösterilmiştir. Ortak bir diyagramda sol taraf kritik olaya yol açabilecek tüm muhtemel sebepleri ortaya koyarken, sağ taraf bu kritik olay sonucu ortaya çıkabilecek bütün muhtemel sonuçları gösterir. Her bir Bowtie; tehditlerin sebep olabileceği tehlike ve olay kombinasyonunu ve bunların sonucunda ortaya çıkabilecek sonuçları şekilsel olarak gösterir. Ayrıca her tehlikenin önlenmesi için uygulanan bariyerler ve düzeltme işlemleri de bu şekil içinde yer alır [46,48,50].

3.1.3. Bowtie Risk Değerlendirme Yönteminin Avantajları

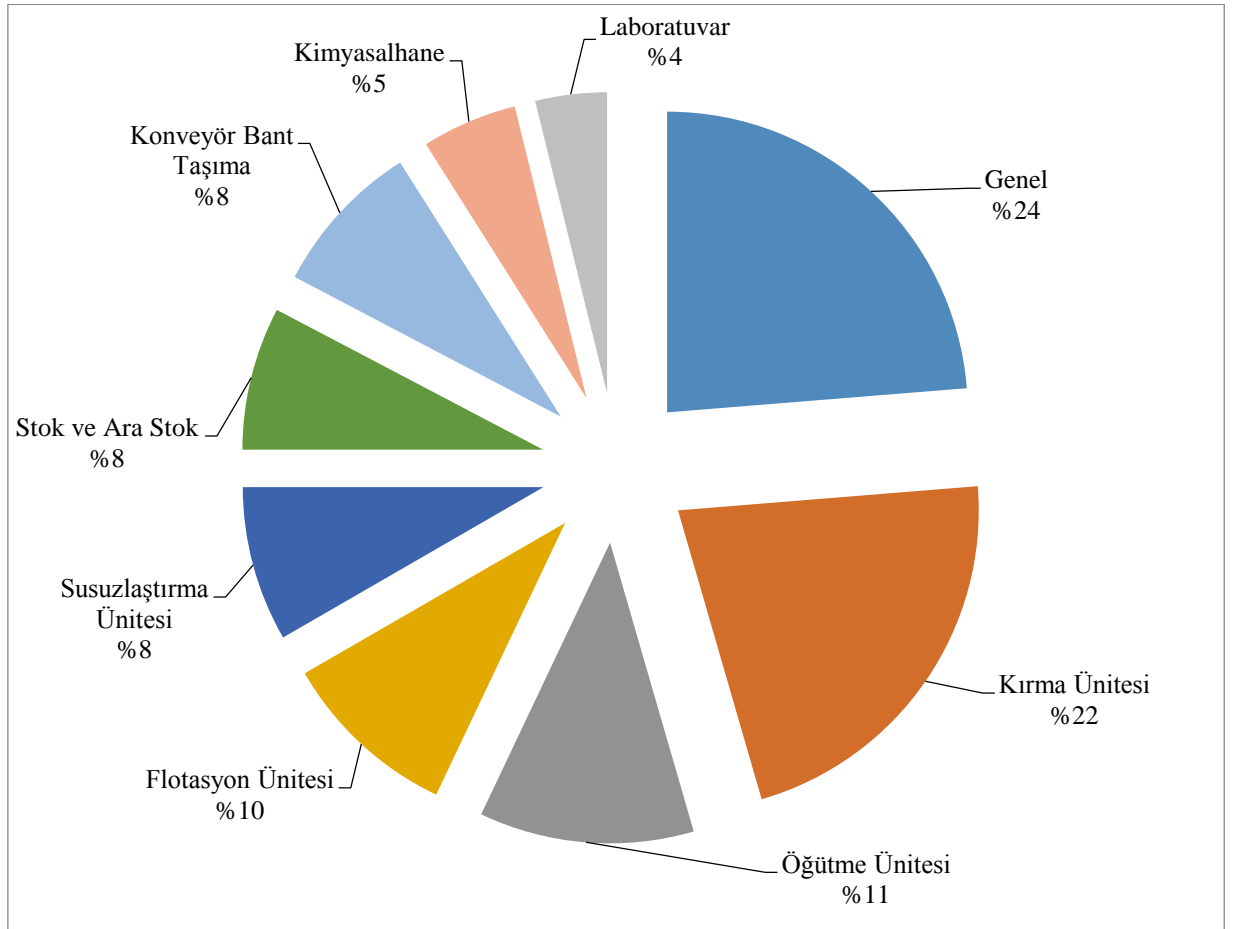
Bowtie Risk Değerlendirmesi Yöntemi, işyerinde gerçekleştirilen her bir faaliyet için tehlike, olay ve sonuç kavramlarının yanında bariyerler ve düzeltici işlemleri de belirler. Bunun yanında; risk değerlendirmesi elemanları arasındaki bağlantıyı ve sebep –sonuç ilişkisi oluşturur.

İnsan hatası, üretim hatası, ekipman hatası, yönetsel veya organizasyonel eksiklikleri gibi tehlikelerin yol açabileceği olaylara sebep olabilecek bütün tehditleri belirler ve bunlar arasındaki bağlantıyı ortaya koyar.

Bowtie Risk Değerlendirmesi Yöntemi, tehlikeler sonucu oluşabilecek olaylara ve bunlar sonucu ortaya çıkabilecek durumlara önleyici ve düzeltici yaklaşım sergiler. Yöntemde asıl amaç tehlikelerin yol açabileceği kritik olaylara bariyerler konulması ve kritik olayların engellenmesidir. Alınan bütün önleyici tedbirlere rağmen kritik olayın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek sonuçların etkilerini azaltabilmek için alınması gereken düzeltici faaliyetleri de belirler [46,48,49].

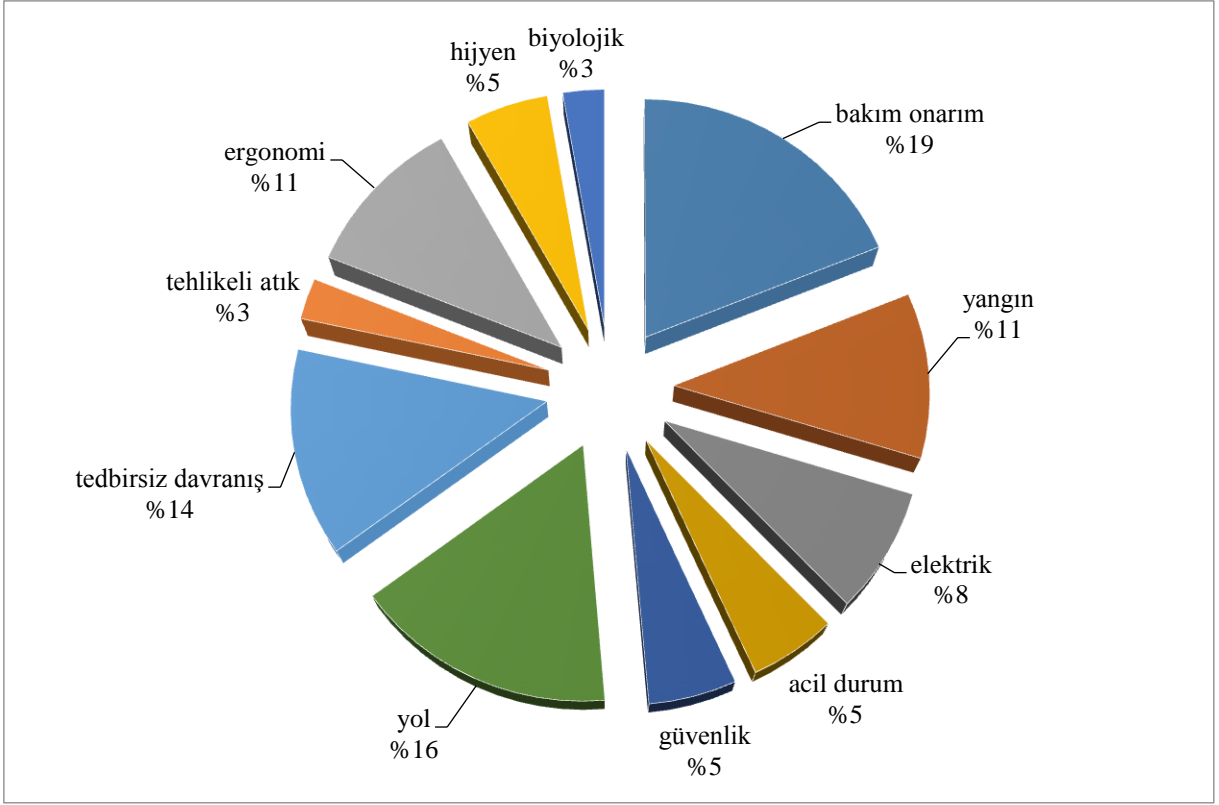
4. BULGULAR

Cevher zenginleştirme tesislerindeki riskler yapılan işlemler göz önünde bulundurularak; kırma, öğütme, flotasyon, ve susuzlandırma üniteleri, konveyör bant malzeme taşıma, stok ve ara stok, kimyasalhane, laboratuvar ve genel olarak 9 bölümde incelenmiştir. Risk değerlendirmesi neticesinde, tesiste toplam 156 risk tespit edilmiştir.



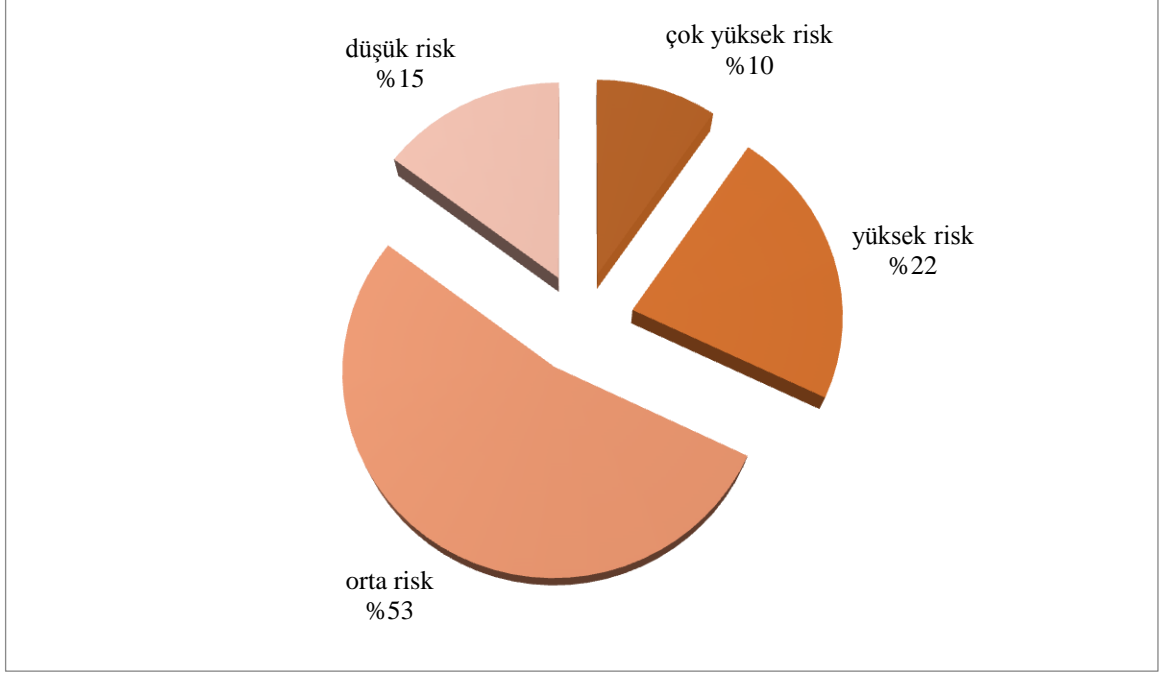
Grafik 4.1. Cevher zenginleştirme tesislerinde bölümlere göre risklerin sayısı ve dağılım yüzdesi

Grafik 4.1.'de görülebileceği üzere, tesiste en fazla risk tespit edilen kısım “genel” bölümüdür. Besleme, kırma, eleme gibi birden fazla işlem gerçekleştirilmesi sebebiyle risklerin %22’si “kırma ünitesi”nde tespit edilmiştir. Diğer bölümlerde risk dağılımları incelendiğinde ise %11’i “öğütme ünitesi”nde, %10’u “flotasyon ünitesi”nde, %8’i “susuzlandırma ünitesi”nde, %8’i “konveyör bant malzeme taşıma”da, %8’i “stok ve ara stok sahası”nda, %5’i “kimyasalhane”de ve %4’ ü “laboratuvar”da tespit edilmiştir.



Grafik 4.2. Genel bölümde tespit edilen risklerin kaynaklarına göre analizi

Grafik 4.2.'de "genel" bölümünde tespit edilen risklerin kaynaklarına göre analizi gösterilmektedir. Genel bölümündeki risklerin tehlike kaynakları incelendiğinde en büyük oranın %19 ile bakım-onarım işlemlerinde olduğu görülmüştür. Bakım atölyesinde gerçekleştirilen; sıcak işler ve kaynak kullanımı gibi tehlikeli işlemlerin eğitim almamış ve yetkilendirilmemiş kişilerce yapılması, aletlerin kullanımı sırasında çalışanların dikkatsiz ve tedbirsiz davranışları bu bölümdeki risk sayısını arttıran etmenlerden olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında; tesiste çalışma yapan büyük araçların uygunsuz şekilde yükleme ve boşaltma yapmaları, çalışma alanındaki çalışana çarpması, çalışma alanında toz oluşumu, özel araçların kullanımı, yaya trafiği gibi risk etmenleri ile yollardan kaynaklanan riskler genel bölümdeki risk kaynaklarının %16'sını oluşturmaktadır.

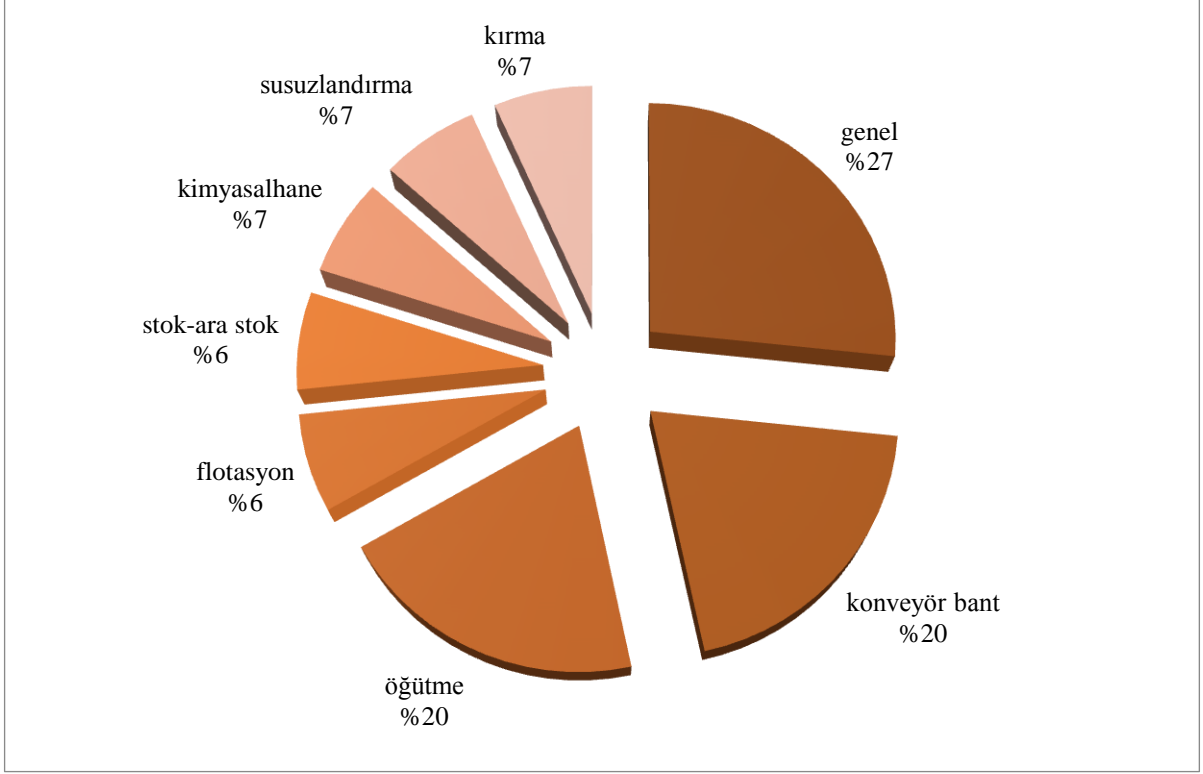


Grafik 4.3. Seviyelerine göre risklerin dağılımı

Grafik 4.3.'ten risklerin seviyelerine göre dağılımı incelendiğinde tesiste belirlenen 156 riskin;

- %10' u "çok yüksek" seviyede; işyeri yönetimi tarafından ele alınması, acil müdahale edilmesi gereken, koruma tedbirlerinin 1 ay içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren,
- %22' si "yüksek" seviyede; işyeri yönetimi tarafından ele alınması, acil müdahale edilmesi, koruma tedbirlerinin 3 ay içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren,
- %53' ü "orta" seviyede; koruma tedbirlerinin 1 yıl içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren,
- %15' i "düşük" seviyede; kontrol ve takip gerektiren, tolere edilebilir risklerdir.

Çok yüksek, yüksek ve orta düzeydeki risklere çözüm önerileri getirileceğinden bu risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı incelenmiştir. Çok yüksek riskler; ölüm, kalıcı hasar, işgünü kaybıyla sonuçlanabilecek risklerin yüksek olasılıkla gerçekleşebilmesi ihtimalini gösterir. Tesiste, 15 adet çok yüksek seviyede risk tespit edilmiştir.



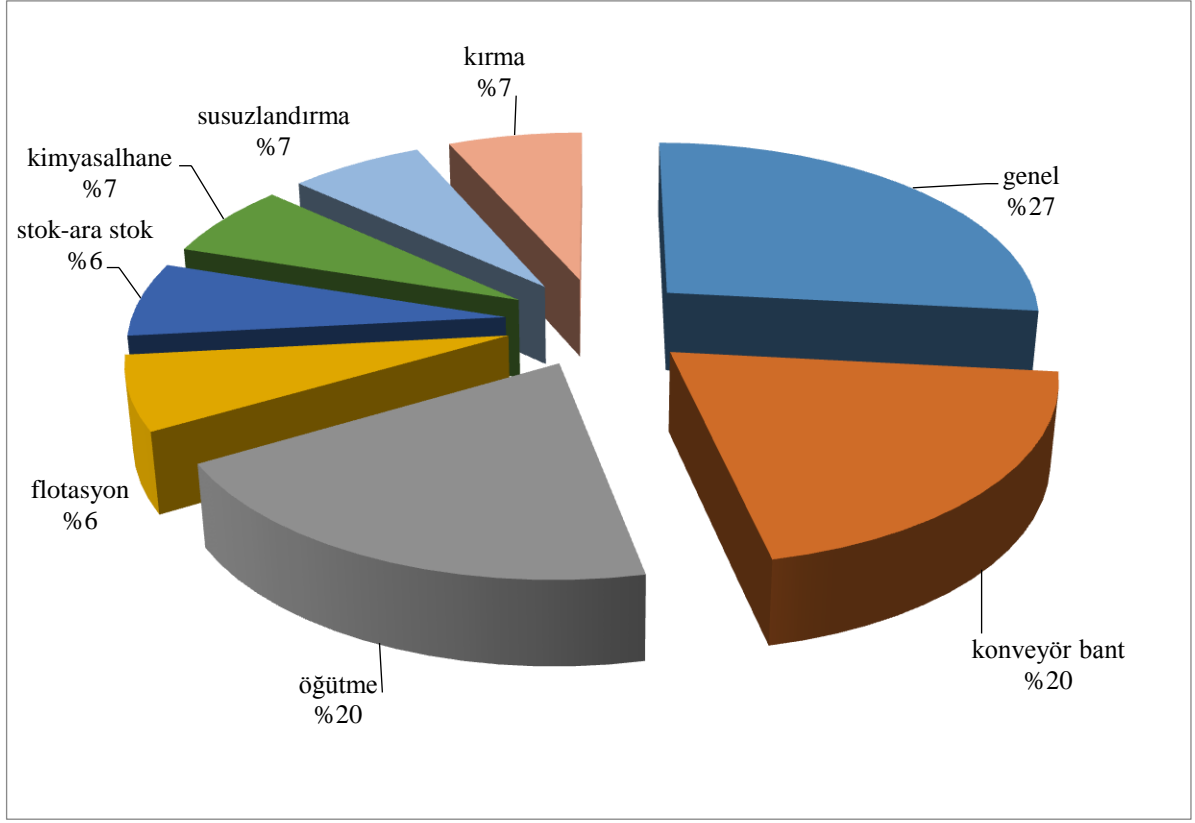
Grafik 4.4. Çok yüksek risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı

Grafik 4.4.'te çok yüksek risklerin tesis bölümüne göre dağılımları gösterilmiştir. “Genel” bölümü % 27 oran ile en fazla çok yüksek risk bulunduran bölümdür. Acil durumlar, yakıt depolama, sabotaj, elektrik, yangın gibi tehlikelerin “genel” bölümünde incelenmesi ve bu tehlikeler sonucunda; yangın, elektrik çarpması gibi ölümcül olayların meydana gelmesi bu bölümdeki çok tehlikeli risk sayısını arttırmıştır.

“Öğütme ünitesi”nde yer alan değirmenlerin; çok büyük ve ağır makineler olmaları, döner hareket uygulamaları, değirmen şarj ve astar değişimi gibi işlemlerin ölümle sonuçlanabilecek tehlikeler içermesi sebebiyle çok yüksek risklerin % 20’si bu bölümde toplanmıştır.

Zamanla yıpranan parçalarının ısı oluşturması sonucu yangın oluşması, bant bakımı ve onarımı sırasında yüksekte çalışma gibi risklerin bulunması sebebiyle “konveyör bant taşıma sistemi” çok yüksek risklerin % 20’sini barındırmıştır.

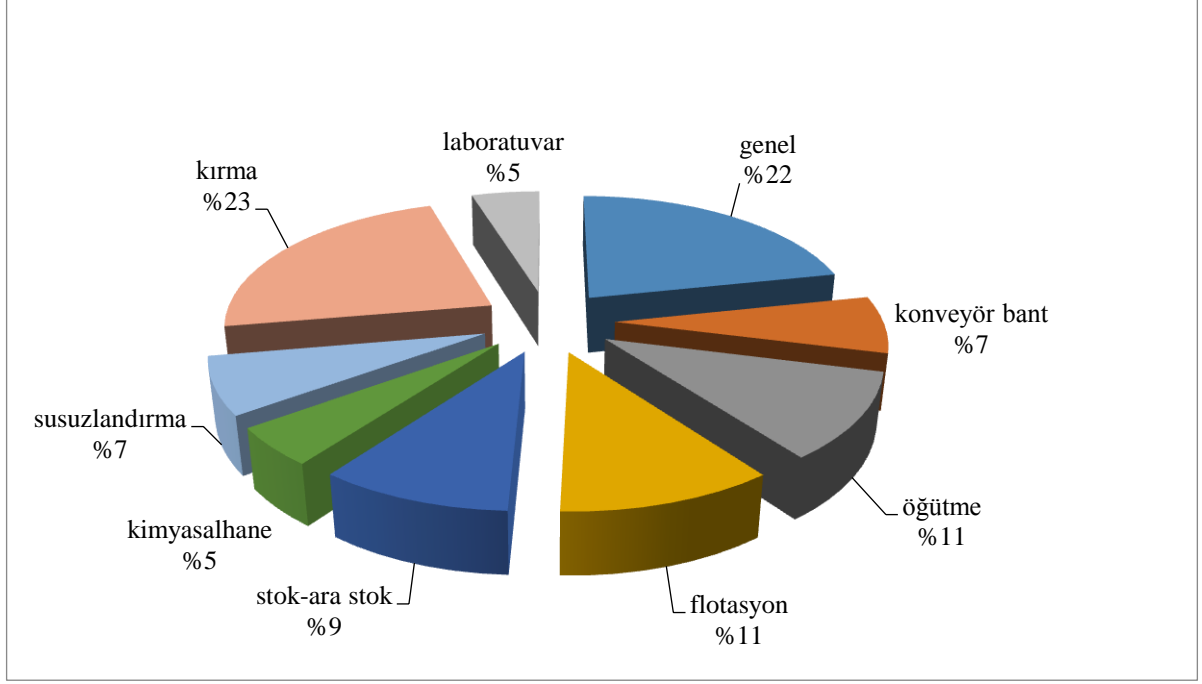
Yüksek seviye riskler; ölüm, kalıcı hasar veya işgünü kayıplı kazaların mümkün olduğu durumlar ile yaralanma ve tıbbi yardım gerektiren kazaların sıklıkla yaşanması ihtimalini gösteren risklerdir. Tesiste, 35 adet yüksek seviye risk tespit edilmiştir.



Grafik 4.5. Yüksek seviye risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı

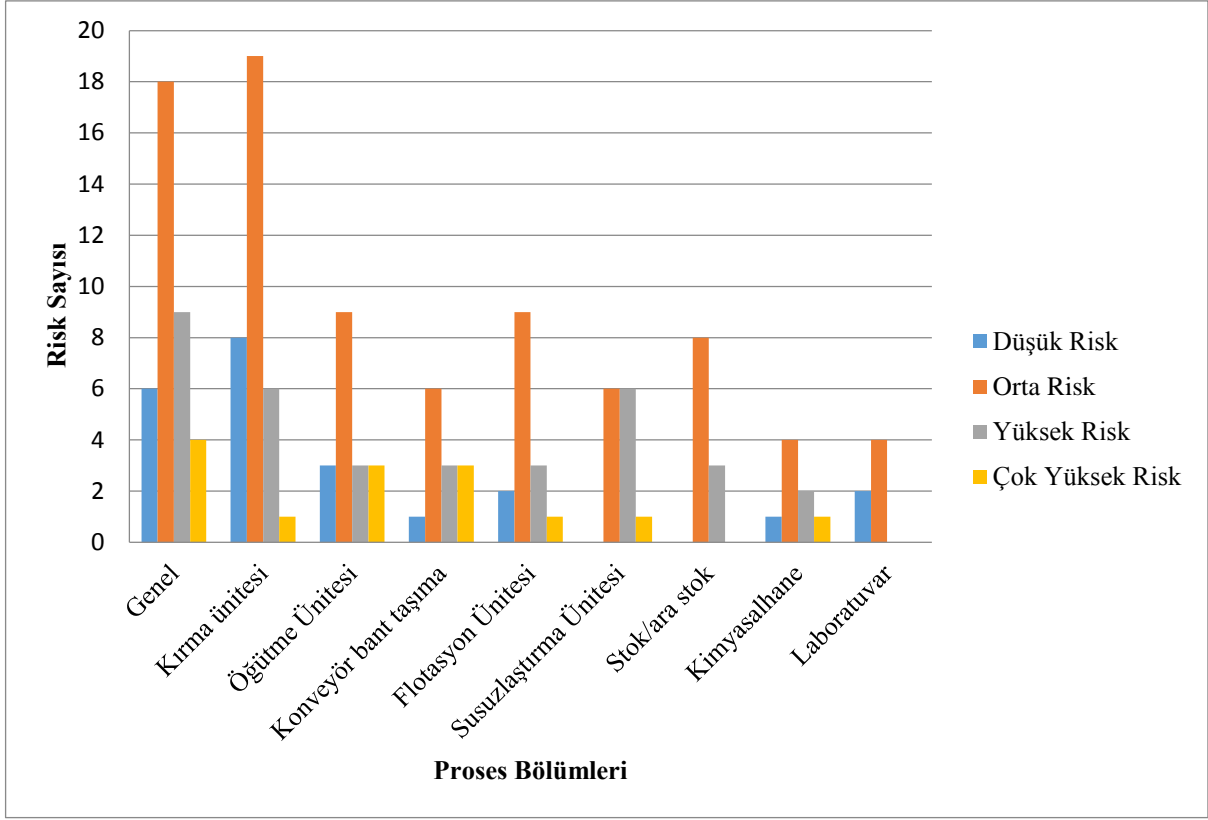
Grafik 4.5.'te yüksek seviyeli risklerin proses tesis bölümlerine göre dağılımı verilmiştir. Yüksek seviyeli risklerin % 27'si "genel" bölümünde tespit edilmiştir. "Genel" bölümünde incelenen; elektrik kaynaklı tehlikeler, tesis güvenliğinin yetersiz olması gibi etmenler bu bölümde yüksek seviyeli risklerin sayısını arttırmıştır. "Konveyör bant taşıma sistemi" ve "öğütme ünitesi" bölümleri de ekipmana veya makineye takılıp yaralanma gibi riskleri içermeleri sebebiyle yüksek seviye risklerin % 40 'ını paylaşmıştır.

Orta seviye riskler; düşük olasılıklı ölümle sonuçlanabilecek tehlikeler ve orta olasılıklı yaralanma, ağır yaralanma ile sonuçlanabilecek tehlikeler sonucu oluşan risklerdir. Tesiste, 82 adet orta seviye risk belirlenmiştir.



Grafik 4.6. Orta seviye risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı

Grafik 4.6.'da orta seviye risklerin tesis bölümlerine göre dağılımı verilmiştir. Orta seviye risklerin % 23'ü "kırma ünitesi" nde belirlenmiştir. Bu üniteye yer alan; besleme bunkeri, kırıcılar ve eleklerin çalışması sırasında toz ve gürültü oluşması, bu makinelerin çalışmaları, temizlik ve bakım işlemleri sırasında el-ayak sıkışması, ağır yük altında kalma gibi tehlikeler orta seviye risklerin sayısını arttırmıştır. "Genel" bölümünde ise bakım atölyesindeki çalışmalarda alet kullanımı sırasında yaşanan yaralanmalar, tesis genelinde vinç kullanımı sırasında oluşabilecek tehlikeler bu bölümdeki orta seviyedeki risk sayısını arttıran etmenler olarak belirlenmiştir.

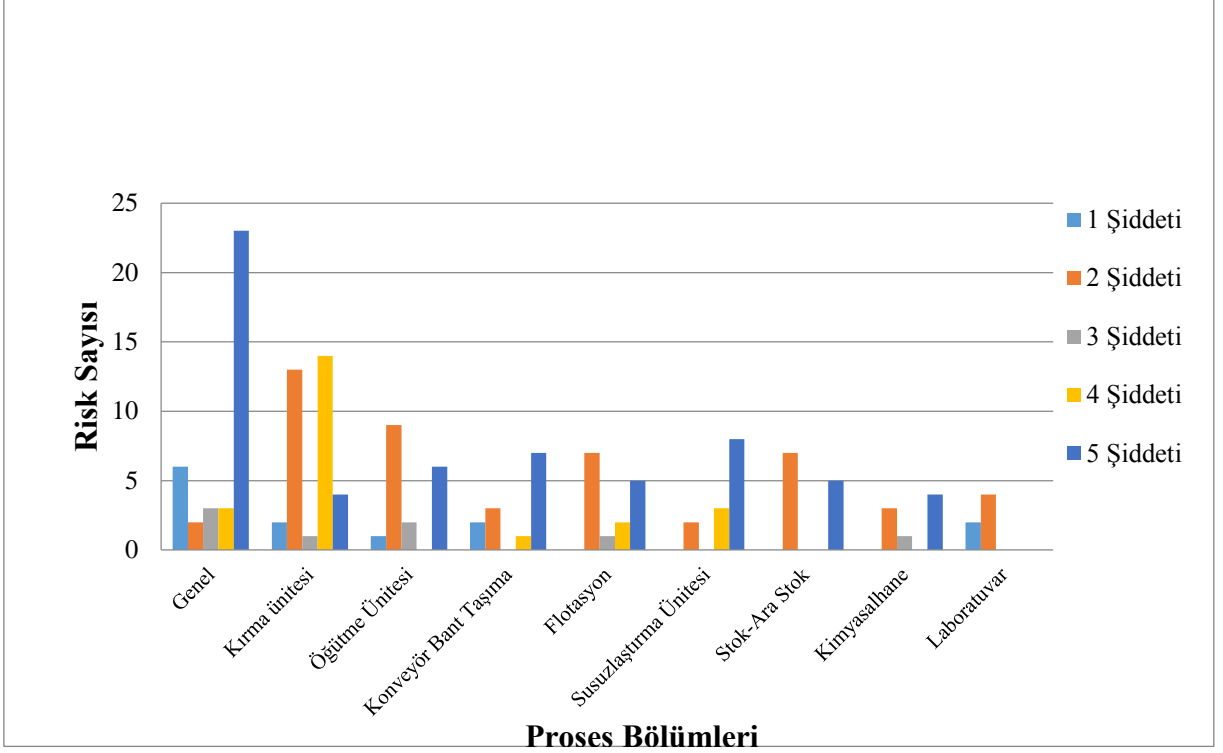


Grafik 4.7. Seviyelerine göre risklerin tesis bölümlerindeki sayısı

Grafik 4.7’de seviyelerine göre risklerin tesis bölümlerindeki sayısı verilmiştir. Tesiste en fazla riskin bulunduğu “genel” bölümünde; 4 çok yüksek seviyeli, 9 yüksek seviyeli, 18 orta seviyeli ve 6 düşük seviyeli risk tespit edilmiştir. Risklerin yoğun olarak bulunduğu diğer bir bölüm olan “kırma ünitesi” nde; 1 çok yüksek seviyeli, 6 yüksek seviyeli, 19 orta seviyeli, 8 düşük seviyeli risk belirlenmiştir.

Risk düzey kriterlerinde;

- 1 düzeyindeki riskler; tehlikeli olay ve durumları veya ramak kala olayları,
- 2 düzeyindeki riskler; ilkyardım gerektirebilecek durumları,
- 3 düzeyindeki riskler; tıbbi müdahale gerektiren durumları,
- 4 düzeyindeki riskler; iş günü kayıplı kazaları,
- 5 düzeyindeki riskler; kalıcı hasar veya ölümlle sonuçlanabilecek kazaları göstermektedir.

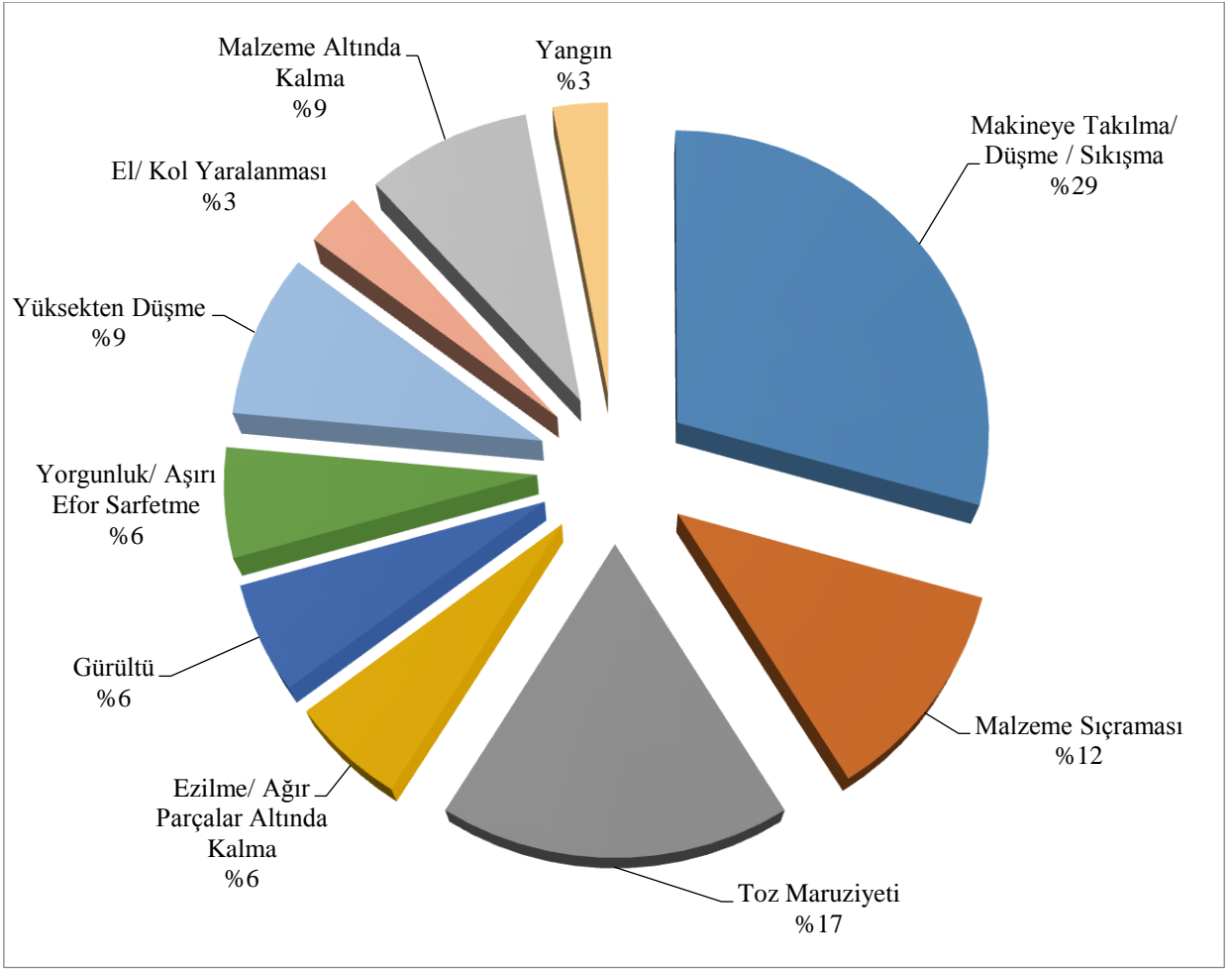


Grafik 4.8. Şiddetlerine göre risklerin tesis bölümlerindeki sayısı

Grafik 4.8’de şiddetlerine göre risklerin tesis bölümlerindeki dağılımı gösterilmiştir. Riskler şiddetine göre incelendiğinde; çalışanların ölümüne neden olabilecek yangın, trafik kazası, sabotaj, acil durumlar ve elektrik ve mekanik tehlikelerden kaynaklanan durumların “genel” bölümünde fazla olması sebebiyle bu bölümde 4 ve 5 şiddetindeki risk sayısı oldukça fazladır.

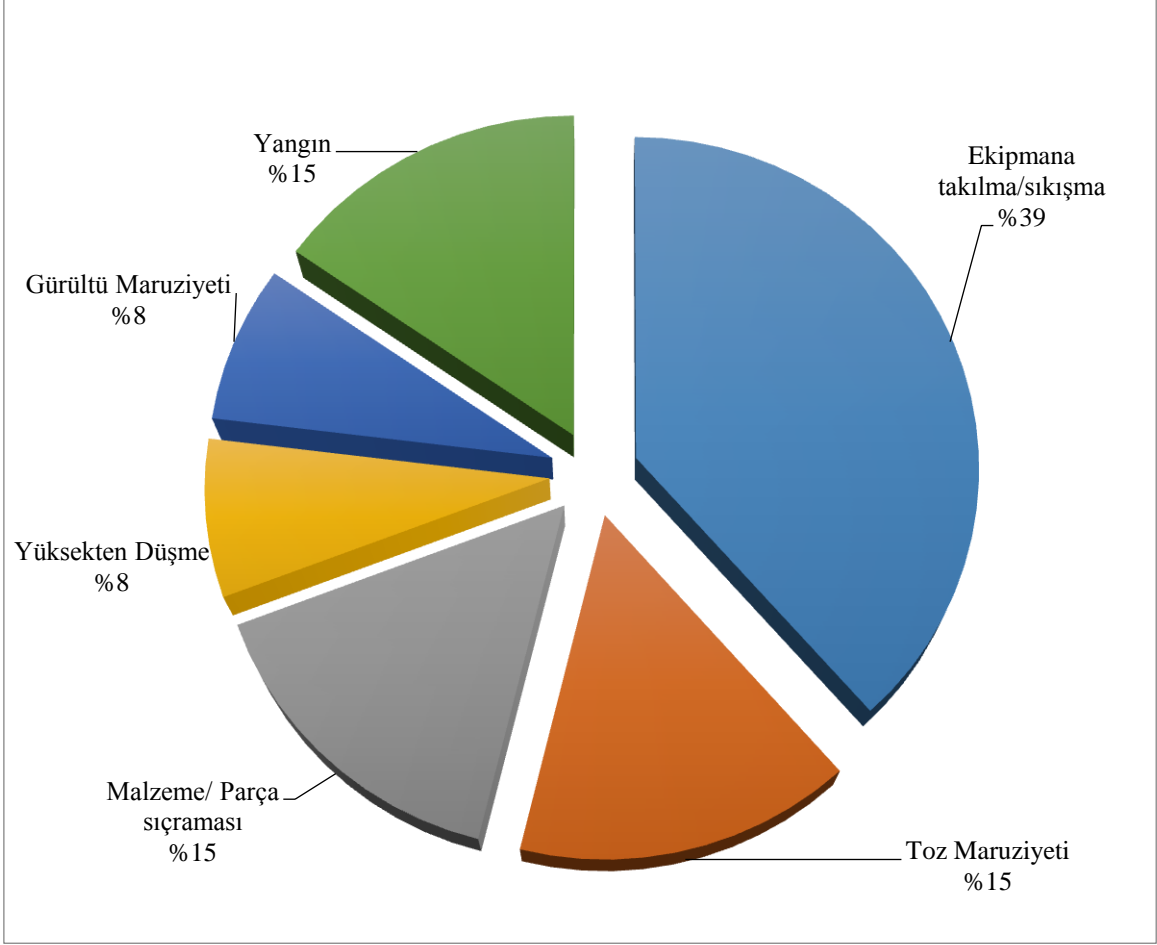
“Kırma ünitesi” nde ise genellikle makinelerin çalışması sırasında oluşan ergonomik tehlikeler, gürültü ve toz oluşumu gibi etmenlerin fazla olması bu bölümde 2 şiddetindeki risklerin sayısını arttırmıştır. “Konveyör bant taşıma sistemi”nde; bant yangını, yüksekten düşme, toz ve gürültü ve ergonomik tehlikelerinin bulunması bu bölümde bütün risklerin homojen dağılmasını sağlamıştır.

“Öğütme ünitesi”nde değirmen çalışması ve bakım onarımı sırasında ölümle sonuçlanabilecek tehlikeler 4 şiddetindeki riskleri, gürültü oluşumu ve ergonomi gibi riskler ise 2 şiddetindeki risklerin bu bölümde fazla olmasına neden olmuştur. “Flotasyon ünitesi”nde çalışanlara kimyasalların sıçraması, çalışma doğası gereği ergonomik risklerin ortaya çıkması gibi nedenlerle 2 şiddetindeki riskleri ve elektrik ve makineye takılma gibi ölümcül riskleri barındırması sebebiyle 5 şiddetindeki riskleri ön plana çıkarmıştır.



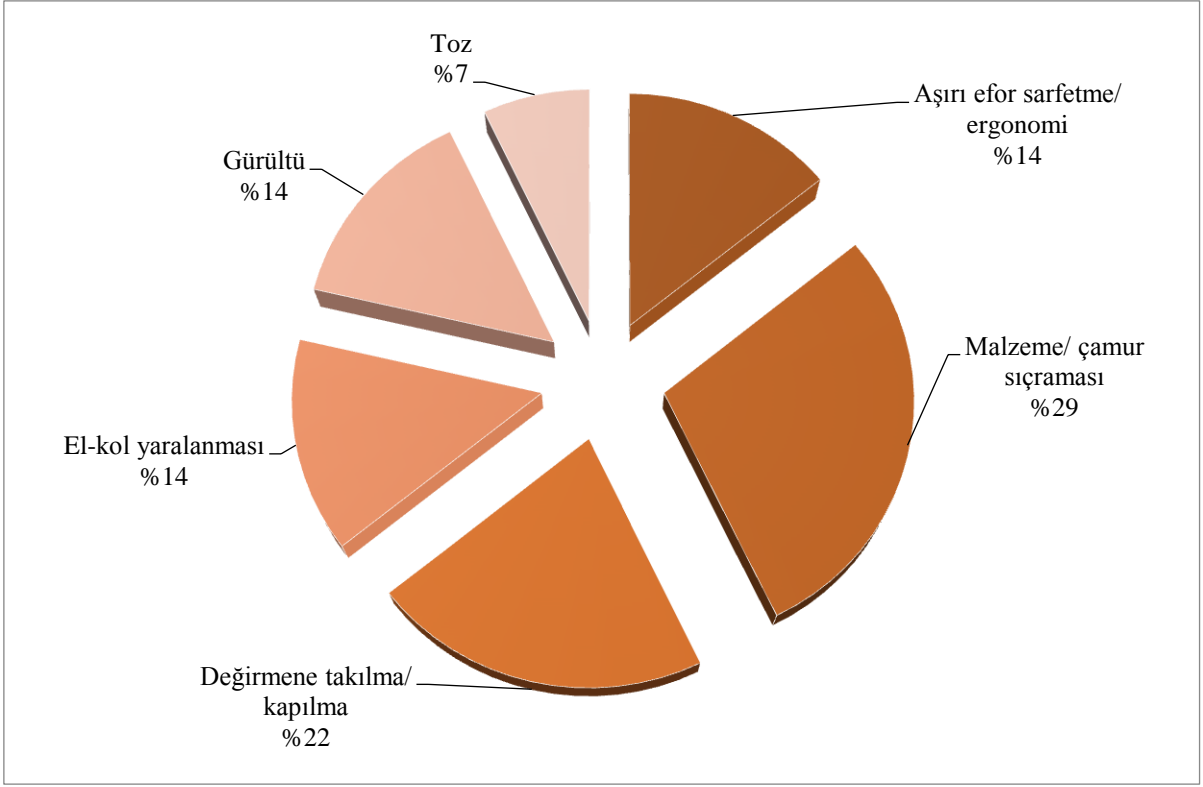
Grafik 4.9. Kırma ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı

Grafik 4.9’da gösterilen “Kırma ünitesi” ndeki risklerin dağılımı incelendiğinde; risklerin % 29’unu makineye takılma, makine içine düşme ve makinede sıkışma gibi mekanik tehlike kaynaklı risklerin oluşturduğu görülmüştür. “Kırma ünitesi” nde var olan diğer bir önemli risk ise % 17 orana sahip olan toz maruziyetidir. Boyut küçültme ve eleme sırasında kırıcılar ve elekler, bu bölümde toz maruziyetinin başlıca kaynağıdır. Çalışanlara cevher sıçraması, temizlik ve bakım işlemleri sırasında malzeme altında kalma, gürültü bu bölümde görülmüş diğer önemli risklerdendir.



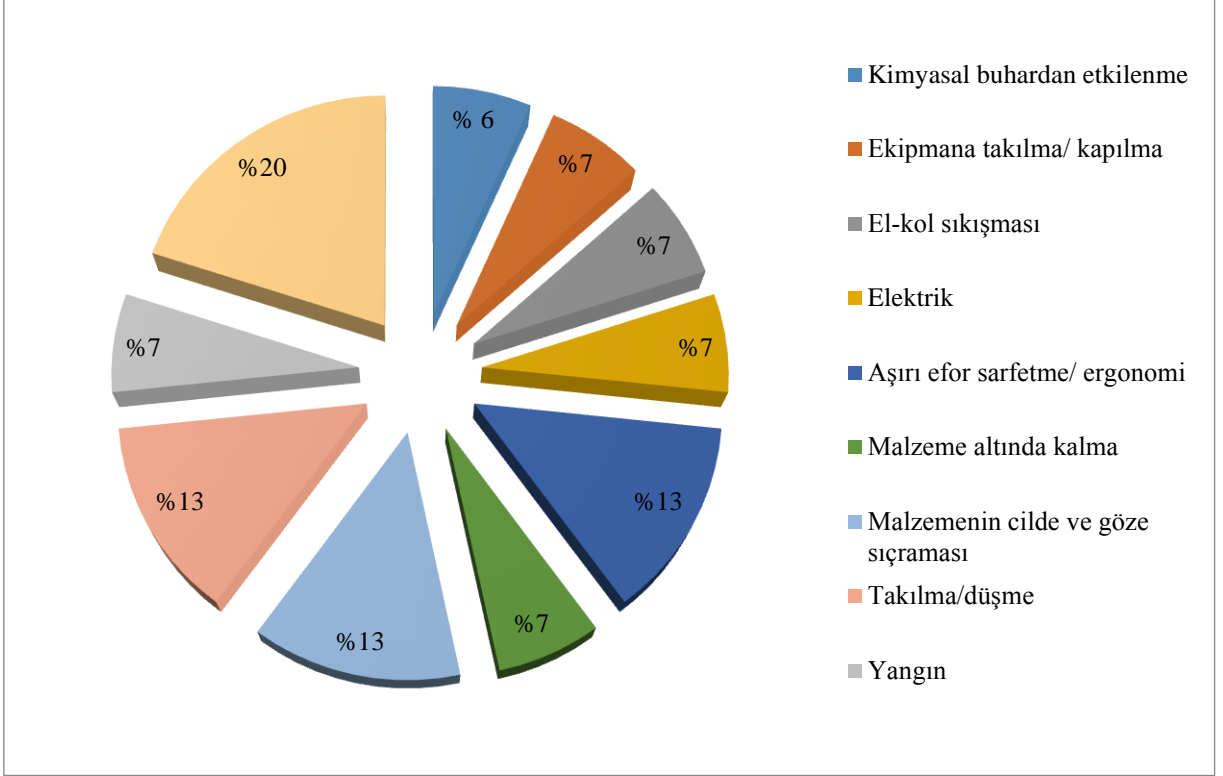
Grafik 4.10. Konveyör bant taşıma bölümünde tespit edilen risklerin dağılımı

Grafik 4.10 'da verilen "Konveyör bant taşıma sistemi" ndeki riskler incelendiğinde, bu bölümde en fazla görülen riskin bantla yapılan çalışmalarda; hareketli parçalarına çalışanın takılması, banta kapılması, el-kol yaralanmalarıdır. Bu sebeple bu risk, bu bölümde tespit edilmiş toplam risklerin % 38' unu oluşturmaktadır. "Konveyör bant taşıma sistemi" nde ölümlerle sonuçlanabilecek diğer önemli bir risk ise bant yangınlarıdır. Bantların düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmaması, sıcak işler sırasında gerekli tedbirlerin alınmamış olması bant yangınlarına sebebiyet verebilir. Bant yangını da, bu bölümde görülebilecek risklerin % 15' ini oluşturduğu görülmüştür. Bantlara malzeme yüklenmesi ve bant hareketi sırasında çalışana malzeme sıçraması, toz ve gürültü maruziyeti ve yüksekten düşme, bu bölümde tespit edilmiş diğer risklerdir.



Grafik 4.11. Öğütme ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı

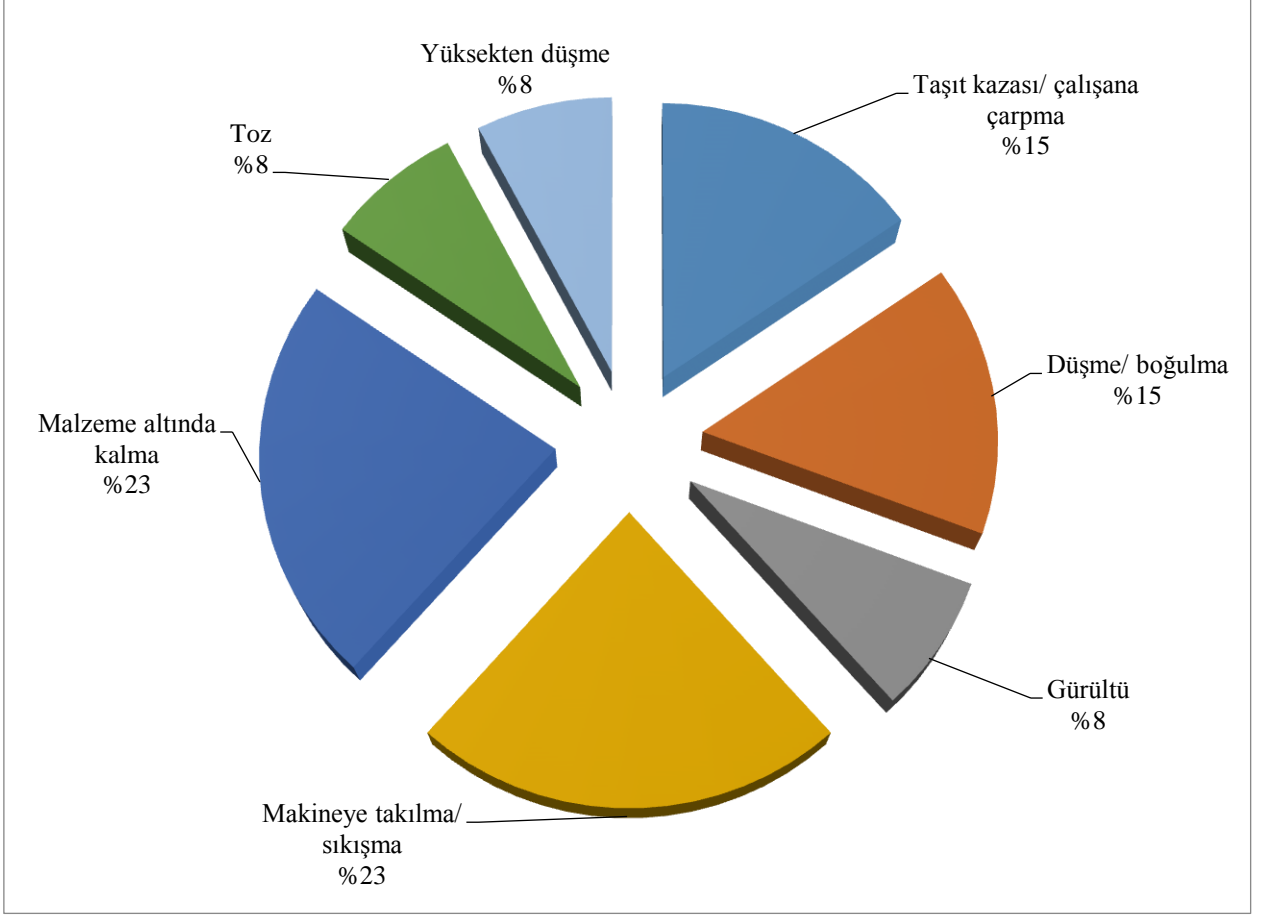
Grafik 4.11’de verilen, değirmen ve hidrosiklonların yer aldığı “öğütme ünite” sindeki risklerin dağılımı incelendiğinde; % 29’luk oranla bu makinelerin çalışmaları ve temizlikleri sırasında çalışanlara cevher ve kimyasal çamur sıçramasının en çok karşılaşılan risk olduğu tespit edilmiştir. Ölüm veya ağır yaralanma ile sonuçlanabilecek değirmene kapılma veya takılma riski %22’ lik oranla ikinci sırada yer almıştır. Bunun yanında değirmende gerçekleştirilen bakım-onarım işleri sırasında ağır yüklerin kaldırılması riskini ortaya çıkarmıştır. Bu bölümde tespit edilmiş diğer riskler; el-kol yaralanmaları, gürültü ve tozdur.



Grafik 4.12. Flotasyon ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı

Grafik 4.12 incelendiğinde “flotasyon ünitesi” nde; yüksekte çalışma, kimyasal kullanımı, makine çalışması ve malzeme taşınması gibi birçok farklı türde işlem bulunması bu bölümdaki risklerin çeşitliliğinin artmasına neden olmuştur. “Flotasyon ünitesinde” yer alan kolon, tank düzenlemeleri, numune hattı çekimi gibi işler sırasında yüksekte çalışma gerçekleştirilmesi, bölüm içinde yer alan yüksek çalışma bölümleri yüksekte düşme riskini % 20 oran ile ilk sıraya koymuştur.

Zenginleştirme işlemlerinde yer alan pülpün çalışanlara sıçraması ve bu alanda yer alan ekipman sayısının fazla olması sebebiyle takılma, düşme gibi riskler bu bölümde ön plana çıkmıştır. Bu bölümde kimyasal buhardan etkilenme, ekipmana takılma, el-kol sıkışması, elektrik çarpması, aşırı efor sarfetme, malzeme altında kalma ve yangın gibi riskler de tespit edilmiştir.



Grafik 4.13. Susuzlandırma ünitesinde tespit edilen risklerin dağılımı

Grafik 4.13'te "susuzlandırma ünitesi"ndeki riskler incelendiğinde bu bölümde en çok karşımıza çıkan risklerin % 23'lük oranlarla malzeme altında kalma ve makineye takılma veya sıkışma olduğu görülmektedir. Susuzlandırma işlemi için kullanılan filtrelerin; çalışması, temizliği ve bakımı sırasında bu makinelere uygunsuz müdahale ve işlemler ile konsantre alanında yapılan çalışmalar sırasında çalışanın üzerine kek düşmesi bu bölümde bu iki riski ön plana çıkarmıştır. Bunun yanında konsantre alanında yükleme yapılması sırasında kepçenin çalışanlara çarpması gibi riskler bu bölümdeki risklerin % 15'ini oluşturmuştur. Koyulaştırma havuzu ve atık barajı bu birimde yer aldığından, çalışanların yanlışlıkla bu alanlara girmesi ya da düşmesi boğulma riskini bu bölümde önemli bir etmen haline getirmiştir.

Risk değerlendirmesinin tamamlanmasının ardından, ilgili risklerin giderilmesi için termin planı yapılmış olup termin süresi belirlenmiştir. Değerlendirmede sunulan tüm çözümlerinin uygulandığı varsayılarak yeni risk düzeyleri ortaya konmuştur. Grafik 4.3 ve Grafik 4.14 birlikte değerlendirildiğinde;

- “Çok yüksek” seviyede; işyeri yönetimi tarafından ele alınması, acil müdahale edilmesi gereken, koruma tedbirlerinin 1 ay içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren risklerin %10 seviyesinde iken ortadan kaldırıldığı,
- “Yüksek” seviyede; işyeri yönetimi tarafından ele alınması, acil müdahale edilmesi, koruma tedbirlerinin 3 ay içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren risklerin %22’den %0’a düştüğü,
- “Orta” seviyede; koruma tedbirlerinin 1 yıl içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren risklerin %22’den %26’ya,
- “Düşük” seviyede; kontrol ve takip gerektiren, tolere edilebilir risklerin %74’e yükseldiği belirlenmiştir.

Tablo 4.1. Risk değerlendirmesine sonucunda risklerin öncelendirilmesi sonucu belirlenen en önemli riskler

Proses bölümü	Tehlike	Olay	Sonuç	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	Çeneli kırıcı aşınıntı pileyti değişimi kaynak işleri	Yangın, çalışanın yanması	Yanık, İleri derece yanık, ölüm	5	D	Çok yüksek
Konveyör Bant Taşıma	Konveyör bantlarda malzeme taşınması, ısı oluşması	Yangın	Yanık, ileri derecede yanık, ölüm	5	D	Çok yüksek
Konveyör Bant Taşıma	Konveyör bantlarda sıcak işlerin yapılması	Yangın	Yanık, ileri derece yanık, ölüm	5	D	Çok yüksek
Öğütme Ünitesi	Değirmen bilya şarj/ güvensiz davranışlar	Ezilme, ağır parçalar altında kalma	Ciddi yaralanma, ölüm	5	D	Çok yüksek
Öğütme Ünitesi	Değirmen astar değişimi/ güvensiz davranışlar	Değirmene çarpma, takılma	Ciddi yaralanma, ölüm	5	D	Çok yüksek
Öğütme Ünitesi	Değirmen bölgesi uygunsuz tavan vinci işleri	Ezilme, ağır parçalar altında kalma	Ciddi yaralanma, ölüm	5	D	Çok yüksek
Flotasyon Ünitesi	Flotasyon selleri, kondisyonlama tankları ve sürge tankları bakım ve sıcak işler	Yangın	Yanık, ileri derecede yanık, ölüm	5	D	Çok yüksek
Susuzlandırma Ünitesi	Konstre alanından konsantre yükleme/ güvensiz davranışlar	Konsantre yükleme kepeçesinin çarpması	Yaralanma, ezilme, ciddi yaralanma	5	D	Çok yüksek
Kimyasal-hane	CuSO4 tankı temizliği/ kimyasal madde	Kimyasal madde maruziyeti	Zehirlenme	5	D	Çok yüksek

Tablo 4.1. Risk değerlendirmesine sonucunda risklerin öncelendirilmesi sonucu belirlenen en önemli riskler (Devamı)

Stok/ ara Stok Sahası	Stok sahası uygun olmayan ekskavatör çalışması/ ekipman devrilmesi	Ekipmanın devrilmesi	Ciddi yaralanma, ölüm	5	D	Çok yüksek
Genel	Tesis yangın tüpleri uygunsuzluğu	Yangına müdahale edilememesi	Yanık, ileri derece yanık, ölüm	5	D	Çok yüksek
Genel	Proses tesisi tavan vinci çalışmaları genel tehlikeler	Yükün çalışana çarpması	Ciddi yaralanma, Ölüm	5	D	Çok yüksek
Genel	Yakıt depolama-sıcak işler	Yakıtın kıvılcımla teması, yangın	İleri derece yanık, ölüm	5	D	Çok yüksek
Genel	Çalışanların çalışma için gerekli KKD'yi kullanmaması	İlk yardım ambulans	Meslek hastalığı, ciddi yaralanma, ölüm	5	D	Çok yüksek

Bakır cevheri zenginleştirme tesisinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonucu belirlenen riskler, etki ve olasılıklarına göre hiyerarşik olarak sıralanmış ve en yüksek seviyede olduğu belirlenen riskler Tablo 4.1.'de gösterilmiştir. Çok yüksek seviyedeki riskler, “5” şiddetindeki, kalıcı hasarlı veya ölümlü sonuçlanabilecek, tehlikelerin “muhtemel” olasılığını yansıtmaktadır. Risk değerlendirmesi sonucu bakır cevheri zenginleştirme tesisinde belirlenen 14 adet çok yüksek seviyesindeki riskin; ezilme, makineye takılma, kapılma, ağır parçalar altında kalma, yangın gibi olaylara yol açabileceği görülmektedir. Bu olaylar sonucu meslek hastalığı, ciddi yaralanma, uzuv kaybı, ölüm ve çoklu ölümün ortaya çıkabileceği belirlenmiştir.

Proses bölümleri incelendiğinde, “genel” bölüm tesisin tamamındaki çalışmaları kapsadığından çok yüksek seviyedeki risklerin çoğunluğu bu bölümde belirlenmiştir. Bu bölümdeki tehlikeler; yangın tüplerinin olmaması veya uygun durumda olmaması, tesiste yürütülen tavan vinci çalışmalarının talimatlara uygun yapılmaması, yakıt deposunda gerçekleştirilecek sıcak işlerin ilgili talimata uygun yapılmaması ve risk değerlendirmesi sonucu çalışanların kullanması için belirlenmiş kişisel koruyucu donanımların kullanılmaması gibi tehlikeler belirlenmiştir.

Çok yüksek seviyeli risklerin en çok karşılaşıldığı ikinci bölüm “öğütme ünitesi” olarak belirlenmiştir. Bu bölümde yer alan değirmenlerin; bilya şarjı, astar değişimi ve tavan vinci işleri sırasında çalışanların talimatlara uygun çalışma yapmaması sebebiyle ciddi yaralanma ve ölümlerle sonuçlanabilecek değirmene kapılma, değirmen altında ezilme vb. olayların gelişebileceği öngörülmektedir.

5. TARTIŞMA

Cevher zenginleştirmesi işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılmış çalışmaların sayısının az olması sebebiyle bu alanda çalışma yapılmış ve yapılan çalışmanın sonuçlarına yardımcı olabilecek dünyadaki benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Hop ve Vapur [20] tarafından cevher hazırlama proseslerindeki İSG problemleri üzerine yapılan çalışmada, tesisteki İSG risklerini; genel ergonomi, gürültü, toz, titreşim ve hareketli parçalar, kimyasal madde kullanımı, çalışanın yetersiz eğitimi olarak bildirmiştir. Bu çalışmada yapılan risk değerlendirmesinde; özellikle makinelerin tamir ve onarımı sırasında ağır yük kaldırılması, yanlış çalışma yapılması ve uygun iş planlamasının yapılmaması gibi nedenlerden çalışanların ergonomik risklere maruz kaldığı belirtilmiştir. Tesis çalışanlarının önemli bir bölümünde kas iskelet sistemi rahatsızlıkları görülmektedir.

Hop ve Vapur [20] tarafından değinilen diğer bir problem ise toz maruziyetidir. Özellikle kırma ünitelerinde, konveyör bant taşıma sistemlerinde, tesisin açık bölümünde malzemenin yüklenmesi ve boşaltılması sırasında, araç hareketleri ve rüzgâr gibi etmenlerle toz problemi yaşanmaktadır. Bu çalışmada ziyaret edilen tesislerde çalışanlarının sağlık kayıtlarında pnömokonyoz olgusuna rastlanmamıştır. Genellikle; boğazda tahriş, burun tıkanıklığı, göz yanması gibi sağlık sorunları görülmektedir.

Akçakoca ve ark. [30] cevher zenginleştirme tesisleri bölümlerinde gürültü problemini ele almış ve gürültü ölçümü yapmışlardır. Ölçüm sonuçlarına göre gürültü düzeyinin; değirmen altında 107-108 dB(A), değirmen giriş katında 98-99 dB(A), kırıcı besleme bölümünde 101-102 dB(A), kırıcı katında 93-94 dB(A) olduğu belirlenmiş ve ses şiddeti 90 dB(A)'in üzerinde olan bölümlerde gürültünün zararlı etkilerinden korunulması konusunda önlemlerin alınması gerekliliği vurgulanmıştır. Bu çalışmada ise gürültü ölçüm sonuçları incelendiğinde özellikle kırma ve öğütme üniteleri, konveyör bantlardaki gürültü seviyesinin iletişimi, çalışma konforunu etkileyebilecek ve çalışan sağlığına zarar verebilecek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu alanlarda çalışma yapan kişilerin; genellikle çalışma boyunca kullanılması gereken KKD'leri kullanmadığı ve kulak çınlaması, dikkatsizlik, işe konsantre olamama ve işitme kayıpları gibi sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir.

Moen ve ark. [51], Zambiya’da yer alan en büyük bakır madenlerinin birinde Ocak 2005 ve Mayıs 2007 arasında gerçekleşen iş kazalarını araştırmış ve iş kazalarını; ölümlü kazalar ve en az bir iş günü kayıplı kazalarla sınırlandırmışlardır. Çalışma süresince maden cevher zenginleştirme tesisinde biri ölümlü olmak üzere toplam 46 kaza meydana gelmiştir. Kazaların; % 33’ünün malzeme taşınması sırasında, % 22’sinin makine ve el aletleri kullanımı, % 22’sinin de kimyasallarla yapılan çalışmalar sırasında ortaya çıktığı ortaya konulmuştur. İşyerinde meydana gelen ölüm kazanın ise, çalışanın ekipman altında sıkışması sonucu meydana geldiği belirtilmiştir. Bu çalışmada da ciddi yaralanma ve ölümlü sonuçlanabilecek kazalar incelendiğinde büyük çoğunluğunun; makine kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Dikkatsizlik ve uygun olmayan çalışma gibi sebeplerle makineye takılma, kapılma gibi risklerin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bunun yanında, makine bakım, onarımları sırasında enerji izolasyonu ve etiketleme yapılmaması ve diğer kişilerce makinelerin çalıştırılması sonucunda uzuv kopması, ciddi yaralanma ve ölümlü sonuçlanabilecek kazalara yol açabileceği görülmüştür. Flotasyon ünitesinde kullanılan birçok kimyasalın hazırlanması, taşınması ve kullanılması sırasında kimyasal riskler ortaya çıkmaktadır. Tesiste kullanılan kimyasalların MSDS’lerinin hazırlanması, erişimine izin verilmeyen ayrı bir bölümde tutulması ve bunlarla çalışan kişilerin eğitim alması ve sağlık gözetimlerinin yapılması önemlidir.

Martini ve ark. [52] tarafından yapılan çalışmada 2000-2007 yılları arasında Amerika’daki maden işletmelerinde gerçekleşen mekanik etmenlerden kaynaklanan ağır ve ölümcül kazaları incelemiş olup bu kazaların büyük bölümünün konveyör bantlarda gerçekleştiği, en çok yaşandığı ikinci bölümün kırıcı ve değirmen bölümleri olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada ise konveyör bantlarda; bant yangınları, bant bakım-onarım çalışmaları sırasında yüksekte düşme gibi ölümlü sonuçlanabilecek riskler belirlenmiştir. Bununla birlikte; bant çalışması, bant döner rulo ve tambur temizliği ve bant bakımı sırasında çalışanların dikkatsizliği, donanım yetersizliği gibi sebeplerle bantlara takılma, kapılma gibi çok ciddi yaralanmalarla sonuçlanabilecek kazalar tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada değirmenler ile çalışma sonucu makineye kapılma, değirmen alanındaki vinç işleri sırasında vinçteki malzemenin çalışanlara veya değirmene çarpması sonucu ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olabileceği risk değerlendirmesinde vurgulanmıştır. İşyerinde uygun kıyafetlerin giyilmemesi, yerlerde kutu, boru, kablo gibi takılıp düşmeye sebebiyet verecek malzemelerin bulundurulması, makine

koruyucu ekipmanlarının yetersiz olması kırıcı çalışmasının yapıldığı alanlarda çalışanların hareketli makine tehlikelerine maruziyetine sebep olmaktadır.

Martini ve ark. [52], proses tesislerinde mekanik tehlike kaynaklı kazaların elektrikli el aleti kullanımı ve malzeme yükleme ve boşaltımı sırasında gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise bakım atölyesi çalışmaları; tehlikelerinde eğitim almamış kişilerce alet kullanımı, dikkatsizlik, kullanılan aletlerin düzenli bakımlarının yapılmaması nedenleriyle incelenmiş ve ağır yaralanmayla sonuçlanabilecek birçok kazanın yaşanabileceği vurgulanmıştır. Stok ve ara stok sahalarında; yükleme ve boşaltım çalışmaları sırasında çalışma alanında çalışan bulunması, yığınlamanın uygun yapılmaması, yetersiz aydınlatma, operatör bilgisizliği veya dikkatsizliği sebepleriyle ağır yaralanma veya ölümlerle sonuçlanabilecek birçok risk tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'ndeki bir bakır cevher zenginleştirme tesisinde Bowtie Risk Değerlendirmesi Yöntemi ile risk değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda tesiste 156 adet risk belirlenmiştir. Belirlenen risklerin; proses bölümlerine, düzeylerine, etmen türlerine, şiddetlerine göre dağılımları incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Genel bölümündeki risklerin kaynakları incelendiğinde en fazla risk bakım-onarım işlemleri sırasında oluştuğu belirlenmiştir.
- Trafik kurallarına uyulmaması, tesis yol durumunun uygunsuzluğu, dikkatsiz araç kullanımı gibi sebeplerle oluşabilecek kaza riskleri, genel bölümündeki ikinci tehlike kaynağı olarak belirlenmiştir.
- Tesiste risklerin dağılımında ikinci sırada, 34 risk ile kırma ünitesinin yer aldığı görülmüştür. Risklerin dağılımı incelendiğinde; en önemli riskin işyeri ortamı uygunsuzlukları, dikkatsizlik ve iş güvenliği tedbirlerinin uygulanmaması gibi sebeplerden kaynaklanan, çalışanların bu bölümdeki kırıncı ve diğer ekipmana takılması veya sıkışması olarak belirlenmiştir.
- Düzeylerine göre risklerin dağılımı incelendiğinde toplam risklerin %10'unun çok yüksek, %35'inin yüksek ve %53'ünün orta düzeyli riskler olduğu görülmektedir. Çok yüksek ve yüksek seviyeli risklerin en çok genel bölümde ve kırma ünitesinde bulunduğu görülmektedir.
- Şiddetine göre risklerin tesisteki dağılımı incelendiğinde, ciddi yaralanma ve ölümle sonuçlanabilecek 4 ve 5 şiddetindeki risklerin; genel bölümde elektrik ve yangın kaynaklı risklerde, öğütme ünitesinde değirmene kapılma ve ağır yük altında kalma risklerinde, susuzlandırma ünitesinde ise filtrelere sıkışma ve konsantre sahasından malzeme yükleme sırasında yaşandığı görülmüştür.
- Risk değerlendirmesi sonucu belirlenen kontrol tedbirleri ve düzeltme işlemlerinin uygulanmasının ardından, tesisteki çok yüksek ve yüksek seviyedeki risklerin ortadan kalktığı ve orta ve düşük seviyedeki risklere dönüştüğü belirlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkması; çok tehlikeli sektörlenden biri olan madencilik sektörünün bir kolu olan cevher zenginleştirme işlemlerinde çalışan sağlığı ve güvenliğine dair tedbirlerin alınmasının, bu tesislerde iş kazası ve meslek hastalığının önlenmesi için en önemli unsur

olduğu ve bunun sağlanabilmesi için yapılan risk değerlendirmelerinin hayati ve önemli bir araç olduğu grlmştir.

Tesiste belirlenen riskleri için geliştirilen zm nerileri aşağda sıralanmıştır:

- İşyerinde yapılacak çalışmalara ait hazırlanan çalışma talimatlarının yetersiz olduğu ve bazı çalışmalar hakkında talimatların bulunmadığı tespit edilmiştir. Tüm çalışmalarla ilgili detaylı çalışma talimatları hazırlanmalı ve çalışanlara talimatlarla ilgili bilgilendirme yapılmalıdır.
- Tesislerde zel izin gerektiren çalışmalar için izin sistemlerinin bulunmadığı grlmştir. Tesisteki çalışmalarda; kapalı alan giriş, sıcak iş, enerji hattı koridoru, konveyör vb. iş izin sistemi oluşturulmalı ve iş izni bulunan çalışan ilgili çalışmayı gerçekleştirmelidir. Özellikle kapalı alan çalışmaları için kapalı alan giriş izin sisteminin bulunmadığı, kapalı alanlarda acil durum prosedürleri oluşturulmadığı tespit edilmiştir. Kapalı alan çalışmalarında yetkili kişi onayı olmadan çalışmaya başlanılmamalıdır. Çalışmayı gerçekleştirecek kişilerin sağlık durumunun uygunluğu ve kapalı alan korkularının olmadığının kontrolü tavsiye edilmektedir.
- Tesislerde gerçekleştirilen risk değerlendirme çalışmalarının tesisteki risklerin tamamını içermediği, genel riskleri için hazırlanmış yetersiz çalışmalar olduğu anlaşılmıştır. Değişen ihtiyaç ve koşullara göre risk değerlendirilmesi yenilenmeli, risk değerlendirilmesiyle belirlenen tedbirler uygulanmalı ve çalışanlar bu çalışmalara dahil edilmelidir.
- Özellikle kırma nitesi, konveyör bant bölgesi ve araçların çalışma yaptığı alanlarda yüksek toz maruziyetinin bulunduğu tespit edilmiştir. Hali hazırda bulunan toz toplama sistemlerinin yetersiz olduğu anlaşılmış olup, bu bölgeler düzenli temizlenmeli, kırıcılarda uygun deşarj ykseklėi ayarlanmalı, gerekli alanlarda spreyleme yapılmalı, tamamen kapalı elek sistemlerinin kullanılmalı ya da elek yanlarının plastik perdelerle kapatılmalıdır.
- Araç trafiği sırasında kalkan tozu engellemek için geçiş yollarının düzenli bakımı yapılmalı, tozlu bölümler su ile bastırılmalıdır. Tozlu alışma bölgelerinde bulunan çalışanların maske kullanmadıkları belirlenmiştir. İSG birimi tarafından toza uygun KKD'lerin kullanımı takip edilmelidir.

- Özellikle; öğütme ünitesi, konveyör bant sistemi ve kırma ünitesinde gürültü tehlikesi bulunduğu belirlenmiştir. Gürültü maruziyetinin azaltılması için mümkün olan yerlerde makine ve ekipmanda metal yerine plastik parçalar kullanılmalı, operatör bölümleri kapalı olmalı ve gürültü kaynaklarından uzak bölümlerde yer almalıdır. Bu bölümde çalışma yapan çalışanların gerekli kulak koruyucuyu kullanmadığı ve çalışanların sağlık taramaları sonucunda bu bölümde çalışan kişilerde işitme kayıpları olduğu tespit edilmiştir. Çalışanlar gürültü maruziyeti konusunda bilinçlendirilmeli, gürültü ölçümleri sonucu belirlenen KKD'leri temin edilmeli ve işverenler tarafından kullanımı takip edilmelidir.
- Yüksekte çalışma talimatı, acil durum ve kurtarma planlarının yetersiz olduğu, çalışma yapan kişinin yanında gözetmen bulunmadığı, korkuluk sisteminin işyerinin çeşitli bölümlerinde yetersiz kaldığı, kullanılan yüksekte çalışma donanımlarının son kullanma tarihleri kayıt altına alınmadığı tespit edilmiştir. Uygun yüksekte çalışma talimatı hazırlanmalı ve yüksekte çalışma iş izin sistemi oluşturulmalıdır.
- Yetkisiz kişilerin makinelerle uygunsuz çalışmasının ve bakım ve onarım çalışması sırasında başka bir çalışan tarafından makinenin çalıştırılmasının engellenmesi için etiketleme ve kilitleme yapılmalıdır. Makine ve ekipmana servis dışı, tehlike gibi uygun etiketlemeler yapılmalı, makine veya ekipmanın sorumlusunun adının, iletişim bilgilerinin yazılması ve acil bir durumda sorumluyla iletişime geçilmesi sağlanmalıdır. Elektrik tehlikesi bulunan yerlerde voltaj bilgilerinin de bulunduğu uygun işaretlemenin bulunmadığı, elektrik panolarının yetkili kişiler harici erişime açık olduğu gözlemlenmiştir. Elektrik tehlikesi için bu alanlar kilitlenmeli ve yetkililerinin belirlenmelidir. Dağıtım panelleri ve ana şalterdeki çalışmalar için izole paspas konulmalıdır.
- Özellikle konveyör-bant sisteminde ve bazı diğer hareketli makine aksamalarının çevresine makine muhafızları bulunmadığı belirlenmiş ve hareketli makine aksamalarının tümünün çevresine makine muhafazalar konulmalıdır.
- Konveyörlerde cevher dışında herhangi bir malzeme veya insan taşınmamalı ve bu alanlara iş izni olmayan kişilerin girişi engellenmelidir. Konveyör bant ikaz sireni bant çalıştırılmadan önce en az 10 saniye boyunca çalınmalıdır. Konveyör bant boyunca tehlikeli durumlarda kullanılmak üzere acil durdurma ipi konulmalı ve çalışanlar bu konuda bilgilendirilmelidir.

- Yük kaldırma işleri sırasında elektrik ve enerji hatları, trafolar dikkate alınmalıdır. Herhangi bir yük kaldırma öncesinde kaldırma ekipmanı kontrol edilmelidir. Vinç çalışmaları sırasında talimatlara uygun işlem yapılmadığı, vinçlerin çalışanlar, ekipman veya makineler üzerinden geçirildiği belirlenmiştir. Vinç çalışmaları yetkili çalışanlar tarafından yapılmalı ve vinç kullanımı sırasında kaldırılan malzemelerin çalışanlar, araç veya makineler üzerinden geçirilmesi engellenmelidir.
- Ramak kala olay bildirisi yapılan bir işyerinde; hafif yaralanma, makineye takılma, sıkışma, el-kol yaralanmaları ile sonuçlanan iş kazalarının yarıdan fazla azaldığı görülmüştür. Bu sebeple; ramak kala olay bildiri formu hazırlanması, çalışanlar ramak kala olay kavramı hakkında bilgilendirilmeli, ödüllendirme sistemi getirilmeli ve bildirilen ramak kala olayların kayıt altına alınmalıdır. Belirtilen iyileştirmelerin bir an önce gerçekleştirilmelidir.
- Çalışma alanlarının temizlik ve düzeninin uygun olmadığı belirlenmiş, düşme ve takılma sonucu makine ve ekipmana takılma/sıkışma/kapılma gibi durumların önüne geçilebilmesi için çalışma alanının temizliği düzenli olarak yapılmalı ve İSG birimince kontrol edilmelidir.
- Kullanılan kimyasalların etiketlemesinin uygun yapılmadığı belirlenmiştir. Flotasyon ünitesinde yer alan emniyet duşları ve göz yıkama istasyonlarının yerleşim planının yaşanacak bir kaza durumunda kullanılmak üzere hazır bulundurulmalıdır.
- Tehlikeli atıklar güvenli bir şekilde depolanmalı, taşınmalı ve bertaraf edilmelidir. Çalışanları tehlikeli atıklara maruziyete ve hastalıklara karşı korumak, yangın gibi büyük kayıplara sebep olabilecek durumlara engel olmak amacıyla gerekli önlemler alınmalıdır.
- Acil durumlarda kullanılmak üzere her bir makineye acil durdurma düğmesi yerleştirilmeli, bantlara ise bant durdurma ipi konulmalı ve çalışanlara bunların kullanımı hakkında bilgi verilmelidir.
- Acil durumlar için gerekli hazırlıklar yapılmalı, alarm sistemi kurulmalı ve acil durum eylem planı hazırlanmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının bir ekip işi olduğu benimsenmeli, işyeri yönetimi ile çalışanların ortak katılımıyla gerçekleşen haftalık toplantılar yapılmalı ve işyerinde belirlenen iş sağlığı ve güvenliği konuları hakkında karşılıklı bilgi alışverişinde bulunulmalıdır.

Sonuç olarak bu çalışmada; literatür taraması ve çalışmanın yapıldığı işletme örneğinden yola çıkılarak cevher zenginleştirme tesislerinde karşılaşılabilecek riskler, yaşanabilecek iş kazaları ve meslek hastalıkları incelenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur. Ülkemizdeki en tehlikeli işkollarından biri olan madencilik sektöründe riskler değerlendirilerek derecelendirilmeli ve ortaya çıkan sonuca uygun tedbirler alınmalı ve sürekli iyileştirmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] İnternet: <http://www.chemicalelements.com/elements/cu.html> (Erişim Tarihi:04.09.2015).
- [2] T.C. İpekyolu Kalkınma Ajansı Adıyaman Yatırım Destek Ofisi, *Adıyaman Maden ve Enerji Kaynakları Raporu 2013*, 4-13, <http://www.ika.org.tr/upload/yayinlar/Adıyaman-Maden-ve-Enerji-Kaynaklari-Raporu--506787.pdf>, (Erişim Tarihi: 22/12/2015).
- [3] *British Geological Survey (2007), Copper*, <https://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm%3Fid%3D1410&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0ahUKEwiMi5uWsarLAhXLDCwKHdaFD-00QFggTMAA&usg=AFQjCNHdHNTRbjnhRNVjs5vFUb0AOgnpTw> (Erişim Tarihi: 13/12/2015).
- [4] Ernst & Young, *Dünyada ve Türkiye’de Madencilik Sektörü*, Sayfa: 2-12, 2013, http://www.fenimining.com/upload/dosyalar/m_rapor_1347711063.pdf, (Erişim Tarihi: 13/10/2015).
- [5] Güney Marmara Kalkınma Ajansı, *Balıkesir İli Maden Potansiyeline Bir Bakış*, Sayfa: 6-9, http://gunmarsifed.org/Raporlar/GMKA_Balikesir_Maden_Potansiyeline_Bir_Bakis.pdf, (Erişim Tarihi: 13/10/2015).
- [6] TBMM, *Madencilik Sektöründeki Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu*, Sayfa: 220- 228, 2010, <https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem23/yil01/ss544.pdf>, (Erişim Tarihi: 10/11/2015).
- [7] T.C. Ekonomi Bakanlığı, *Madencilik Raporu*, Sayfa: 3-21, 2014, <http://www.kutso.org.tr/wp-content/uploads/2014/11/madencilik.pdf>, (Erişim Tarihi: 18/11/2015).
- [8] International Copper Study Group, *The World Copper Factbook 2014*, Sayfa 3-24, <http://copperalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/ICSG-Factbook-2014.pdf>, (Erişim Tarihi: 18/11/2015).
- [9] Brown T.J. ve ark. *World Mineral Production 2009-2013*, British Geological Survey, Natural Environment Research Council, Sayfa:19-20, U.K., 2014 .
- [10] Türkiye bakır rezervleri, www.mta.gov.tr/v2.0/default.php?id=maden-rezervleri, (Erişim Tarihi: 22.12.2015).
- [11] Arslan O, *Bakır Sektör Raporu*, İstanbul Ticaret Odası, Sayfa:14-15, İstanbul, 2006.
- [12] Hoşten Ç, *Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Temel İşlerinin Tasarımı*, (İkinci Baskı), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sayfa: 2-170, Ankara, 2002.
- [13]İnternet:
http://www.weiku.com/products/18823627/140mm_forged_steel_grinding_balls_for_%20copper_mine_ores.html,(Erişim Tarihi: 08.02.2016).

- [14] Fuersterau M.C, Han K.N, *Principles of Mineral Processing, Society for Mining*, (Birinci Baskı), Metalurgy and Exploration Inc. Sayfa 1-72, Colorado, 2003.
- [15] Wills B.A, Napier-Munn T.J, *Wills' Mineral Processing Technology*, (Yedinci Baskı), Butterworth-Heinemann, Oxford, Sayfa 267-373, 2011.
- [16] Kırma öğütme devrelerinin tasarımı, <http://cevherhazirlama.com/belgeler/kırma-eleme-devrelerinin-tasarimi.pdf> , (Erişim Tarihi: 08.12.2015).
- [17] Yıldız N, *Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme*, (İkinci Baskı), Ertem Basım Yayım, Sayfa: 20-312, Ankara, 2010.
- [18] Hidrosiklon deneyi, <https://www.inonu.edu.tr/uploads/old/4/310/hidrosiklon-deneyi.pdf>, (Erişim Tarihi: 22.12.2015).
- [19] Kırma-Elleme ve Taşıma Makinaları Seminer Notları, (http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/6a8931e07dcc66b_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=2), (Erişim Tarihi: 22.12.2015).
- [20] Hop S, Vapur H, İSG Yönünden Cevher Hazırlama Proseslerindeki Problemler ve Önerilen Çözümler, Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, İstanbul, 2015, <http://cevherhazirlama.com/wp-content/uploads/2016/01/isg-cevher-hazirlama-soner-top.pdf>, (Erişim Tarihi: 22.12.2015).
- [21] SGK İstatistik Yıllıkları: <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler> (Erişim Tarihi: 12.12.2015).
- [22] Mining: A hazardous work: http://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_124598/lang--en/index.htm ,(Erişim Tarihi: 15.12.2015).
- [23] OHS Hazards: (<https://www.usp.ac.fj/index.php?id=18549> ,(Erişim Tarihi: 04.01.2016).
- [24] Mining Hazard Database: https://www.dnrm.qld.gov.au/__data/assets/excel.../hazard-database.xlsx (Erişim Tarihi: 04.01.2016).
- [25] Tozla Mücadele Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı: 28812, Resmi Gazete Tarihi: 05.11.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2013.
- [26] SIMRAC Project Support Services, *Hazardous metals in mineral processing plants in South Africa-The risk of occupational exposure*, Sayfa: 159-164, <http://www.mhsc.org.za/sites/default/files/health603.pdf>.
- [27] Bureau of Mines U.S. Department of The Interior, *Dust control handbook for minerals processing*, https://www.osha.gov/dsg/topics/silicacrystalline/dust/dust_control_handbook.html, (Erişim Tarihi: 17/02/2016).
- [28] MinEx Health & Safety Council, *Guidelines for The Control of Dust and Associated Hazards In Surface Mines And Quarries*, Sayfa: 9-13,

<http://www.minex.org.nz/documents/Guideline%20Dust%20Ma%20r08.pdf>, (Erişim Tarihi: 17/02/2016).

[29] Andrew B. ve ark, *Dust control handbook for industrial minerals mining and processing*, Department Of Health And Human Services Centers For Disease Control and Prevention National İnstitute for Occupational Safety and Health, Sayfa 133-144, Pittsburgh, 2012.

[30] Ediz İ. G. ve ark, *Madencilikte Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi*, Türkiye 13. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı (TMMOB Maden Mühendisleri Odası), (Birinci Baskı), Sayfa: 14-15, Zonguldak, 2002.

[31] Venugopal R, *Beneficiation- Agglomeration Techniques for Fines Processing and Utilization- Two Cases*, (İkinci Baskı), Proceedings Of The National Seminar On Recent Techniques İn Mineral Processing Waste And Environment Management, Sayfa: 55-57, New Delhi, 2000.

[32] Uluslararası Çalışma Bürosu Ankara, *İşyerinde Gürültü*, 3-5, http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1996/96B09_331_turk.pdf, (Erişim Tarihi: 27/01/2016).

[33] Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, Resmi Gazete Sayısı: 28721, Resmi Gazete Tarihi: 28.07.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2013.

[34] Wagner N, Nithiyananthan M, Farina L, *Safety & Health In The Stone Crushing Industry: A Practical Manual for Preventing Accidents, Preserving Health and Keeping a Company Safe*, International Development Research Centre, Sayfa: 11-33, Tampa USA, 2009.

[35] NSW Department of Mineral Resources, *Minerals Industry Safety Handbook Part-4* (Birinci Baskı), Sayfa 90-92, 2002.

[36] Atasoy A. G, Eğri N, *Kapalı Alanlardaki Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği*, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü, Sayfa: 3-4, 2012.

[37] Erkaya E, *Emniyet El Kitabı*, Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş, Sayfa: 56-57, Rize.

[38] Health and Safety Executive, *Confined spaces- A brief guide to working safely*, Sayfa:1-5, <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg258.pdf>, (Erişim Tarihi: 25/01/2016).

[39] Workplace Safety and Health Council, *Workshop Safety and Health Guidelines Safe Use of Machinery*, Sayfa:11-12, https://www.wshc.sg/files/wshc/upload/cms/file/WSH_Guidelines_on_Safe_Use_of_Machinery.pdf, (Erişim Tarihi: 05/02/2016).

[40] Government of Western Australia, *Machinery and equipment safety- An introduction*, Sayfa:3-21, https://www.worksafe.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/12510/vwa_mach_and equip_safety.pdf, (Erişim Tarihi: 22/01/2016).

- [41] Bulut G, Göktepe F, Madencilik ve Cevher Hazırlama İşlemlerinde Kullanılan Kimyasallar, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25 (1); 38-52, 2012.
- [42] İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete Sayısı: 28339, Resmi Gazete Tarihi: 30.6.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2012.
- [43] İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, Resmi Gazete Sayısı: 28512, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2012.
- [44] Altenbach T.J, *A comparission of risk assessment techniques from qualitive to quantitative*, Lawrence Livermore National Laboratory University of California, Sayfa: 2-15, California, 1995.
- [45] Muratdağı T, Rüzgar Türbinlerinin Kurulum ve Bakım Süreçlerindeki Risklerin Tespiti, Değerlendirilmesi Ve Çözüm Önerilerinin Sunulması, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 38-40, 2015.
- [46] İnternet: (www.seveso.com.tr/popup-papyon_diyagramları) (Erişim Tarihi: 12.02.2015).
- [47] Acfield A, Weaver R, Integrating Safety Management through the Bowtie Concept A move away from the Safety Case focus, Proceedings of the Australian System Safety Conference, 145; 3-12, Australia, 2011.
- [48] Papyon risk değerlendirme yöntemi, (www.prosesguvenligi.org/assests/22-october-20015/veli-deniz-Papyon-R2.pdf) (Erişim Tarihi: 20.12.2015).
- [49] Alizadeh S, Moshashaei P, The Bowtie method in safety management system: A literature review, *Scientific Journal of Peview*, 4; 133-138, 2015.
- [50] İnternet: blog.plc2buy.com/2015/04/22bow-tie-guvenlik-ve-risk-analizi/, (Erişim Tarihi:04.02.2015).
- [51] Michelo P, Bratveit M, Moen B. E, *Occupational injuries and fatalities in copper mining in Zambia*, Occupational Medicine Advance Access, Santa Monica, 2011, <http://occmed.oxfordjournals.org/>, (Erişim Tarihi: 20.12.2015).
- [52] Ruff T, Coleman P, Martini L, Machine-related injuries in the US mining industry and priorities for safety research, *Minerals — Open Access Mining & Mineral Processing Journal*, 18; 11-20, 2011.
- [53] Bowtie risk değerlendirme matrisi, <http://www.newcastle.edu.au/current-staff/working-here/work-health-and-safety/managing-health-and-safety-risks>, (Erişim Tarihi: 04.12.2015).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : HELVACIOĞLU, M. Merve
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 26.03.1986, Çanakkale
Telefon : 0 (312) 296 67 95
Faks : 0 (312) 215 50 28
e-mail : merve.helvacioglu@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Çevre Bilimleri	-
Lisans	ODTÜ/Maden Mühendisliği	2011
Lise	Ankara Gazi Anadolu Lisesi	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013 - Halen	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İSG Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce (YDS 2016; 89)

Hobiler

Seyahat, Tiyatro, Tenis

EKLER

EK – 1. Bowtie risk değerlendirmesi yöntemi matrisi.....	80
Ek – 2. Bakır Cevher Zenginleştirmesinde Risk Değerlendirmesi.....	82

EK – 1. Bowtie risk değerlendirmesi yöntemi matrisi

RİSK MATRİSİ		OLASILIK				
		A	B	C	D	E
ŞİDDET	5	ORTA	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK
	4	DÜŞÜK	ORTA	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK
	3	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ORTA	ORTA	YÜKSEK
	2	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	ORTA	ORTA
	1	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK	DÜŞÜK

ŞİDDET

5 şiddeti	Kalıcı hasar veya ölümle sonuçlanabilecek kazaları
4 şiddeti	İş günü kayıplı kazaları
3 şiddeti	Tıbbi müdahale gerektiren durumları
2 şiddeti	İlk yardım gerektirebilecek durumları
1 şiddeti	Tehlikeli olay ve durumları veya ramak kala olayları

OLASILIK

E	(Çok Muhtemel, çok büyük)
D	(Muhtemel, büyük)
C	(Mümkün, orta)
B	(İhtimali, küçük)
A	(Seyrek, çok küçük)

RİSK SEVİYELERİ

Çok Yüksek	İşyeri yönetimi tarafından ele alınması, acil müdahale edilmesi gereken, koruma tedbirlerinin 1 ay içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren riskler
Yüksek	İşyeri yönetimi tarafından ele alınması, acil müdahale edilmesi, koruma tedbirlerinin 3 ay içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren riskler
Orta	Koruma tedbirlerinin 1 yıl içinde uygulanmasını, kontrol ve takip edilmesini gerektiren riskler
Düşük	Kontrol ve takip gerektiren, tolere edilebilir riskler

EK – 2. BAKIR CEVHER ZENGİNLEŞTİRMESİNDE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması				
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	
Kırma Ünitesi	1	Besleme alanında çalışma	Bunkeri güvensiz	Çalışanın ayağının takılması, dikkatsizlik, çalışanın eğitim almamış olması	Çalışma alanının düzen, temizlik ve bakımının yapılması Izgara konulması çalışan eğitimi, Uyarı işaretlerinin konulması, İş güvenliği birimi gözetimi	Çalışanın bunkere takılması, düşmesi	4	B	O	KKD kullanımı, İlk yardım prosedürleri	Yaralanma	1 yıl	2	B	D
Kırma Ünitesi	2	Besleme Bunkeri temizliği	kapalı alan çalışması	Kapalı Alan çalışma prosedürlerinin uygulanmaması, güvensiz çalışma, çalışan eğitim yetersizliği	Kapalı alan giriş izni alınması, Kapalı alan çalışma talimatlarının hazırlanması ve uyulması Çalışan eğitim iş güvenliği birimi gözetimi	Malzemeye çarparak sıkışma	4	D	Y	KKD kullanımı, İlk yardım prosedürleri	Kapalı alanda sıkışma, ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	3	C	O
Kırma Ünitesi	3	Besleme Temizliği	Bunker yüksekte çalışma	Yüksekte çalışma sırasında çalışanın dikkatinin dağılması, yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulanmaması	Yüksekte çalışma talimatı hazırlanması Çalışanın yanında gözlemci bulundurulması, Ara dinlenmeler, Tansiyon gibi rahatsızlıkları olan kişilerin çalıştırılmaması, iş izin sistemi,	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı, İlk yardım prosedürleri	Yaralanma, Ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	5	A	O
Kırma Ünitesi	4	Besleme Bunkeri Temizliği	Zemin güvensiz el aleti kullanımı	Balyozun kullanması sırasında malzemenin çalışana sekmesi, yandaki çalışana çarpması, Balyozun saptan çıkması	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması, İşe başlamadan önce alet kontrolü, aletlerin periyodik bakımı Çalışanın eğitim Talimat hazırlanması	El aletlerinin çalışana zarar vermesi	2	C	D	KKD kullanılması, İlk yardım prosedürü	Yaralanma	Kontrol ve takip	1	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	5	Besleme Bunkerinden yabancı cisim alması güvensiz çalışma	Bunker çalışırken işlem yapılması, Yabancı cisim alınırken bunkerin çalıştırılması	Mümkün olduğunca gelen cevherin içindeki yabancı maddelerin sahada temizlenmesi Enerji izolasyonu ve etiketleme sistemiyle çalışma engellenmeli Uygun talimat hazırlanmalı	Çalışanın bunkere takılması	4	C	O	KKD kullanılması, İlk yardım prosedürü	Yaralanma	1 yıl	2	C	D
Kırma Ünitesi	6	Besleme Bunker ve elek altı patlaç işi uygun olmayan basınlı hava kullanımı	Basınçlı hava veya basınçlı havanın fırlattığı malzeme, Basınçlı hava ve hidrolik sisteminin çalışanın üzerine gelmesi	Güvenli iş prosedürü Çalışan iş eğitimi Talimat hazırlanması İş güvenliği birimi gözetimi, İş izin sistemi	Çalışana malzeme sıçraması	2	C	D	KKD kullanılması, İlk yardım prosedürü	Hafif yaralanma Yaralanma	Kontrol ve takip	1	B	D
Kırma Ünitesi	7	Besleme Bunker Temizliği güvensiz çalışma	Uygun olmayan çalışma metodu, Çalışanın aşırı güç kullanması	Temizlik sırasında bunker durdurulmalı Etiketleme işlemi yapılmalı Talimat hazırlanmalı Çalışanlara eğitim verilmeli, İş planının uygun yapılması ve uygun personel seçimi Ergonomi eğitimi İş güvenliği birimi gözetimi Güvenli iş prosedürü	Çarpma, bunkere Kas takılma, zorlaması	4	C	O	KKD kullanımını ilkyardım prosedürleri, Düzenli molalar verilmeli Çalışan eğitimi İş sağlığı gözetimi	Yaralanma, Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları	1 yıl	2	C	D
Kırma Ünitesi	8	Besleme bunkerleri temizliği toz oluşumu	Uygun planlamasının yapılmaması iş	İş planının uygun yapılması Çalışanlara eğitim verilmeli	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımını Çalışan sağlığı gözetimi	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	9	Kırıcı beslemesinin uygun yapılmaması	Beslenen cevherin kırıcı dışına çıkması	Kırıcı beslemenin uygun planlanması İş güvenliği birimi gözetimi	Çalışana malzeme çarpması	1	D	D	KKD kullanımı, Gerekli uyarı işaretleri	Hafif yaralanma, Göze malzeme kaçması	Kontrol ve takip	1	B	D
Kırma Ünitesi	10	Kırıcı çalışması sırasında toz oluşumu	Kırıcının düzenli temizlik ve bakımının yapılmaması sebebiyle kırıcıdaki havaya kalkan toz miktarının artması	İşleme uygun kırıcı seçilmesi Kırıcı temizlik ve bakımı düzenli yapılması Toz toplama sistemi Uyarı işaretlerinin konulması	Toz maruziyeti	2	E	O	Çalışanların sağlık gözetimi Uyarı işaretlerinin konulması KKD kullanımı	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Kırma Ünitesi	11	Kırıcı çalışması sırasında oluşumu	Kırıcı parçalarının zamanla aşınması, Kırıcının uygun yere yerleştirilmemesi	Periyodik bakımların yapılması Düzenli olarak kırıcının yağlanması Kırıcının gevşek parçalarının olması Çalışan gözetimi, Kırıcının sağlam ve düzgün bir zemine yerleştirilmesi Uyarı işaretleri	Gürültü maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, Çalışan sağlığı gözetimi	İşitme sorunları, işitme kaybı	1 yıl	1	E	D
Kırma Ünitesi	12	Güvensiz çalışma alanı	Çalışma alanının düzen ve temizliğinin uygun olmaması, yerlerde malzeme, kablo vb bulunması	Düzenli temizlik ve gözetim yapılması Talimatların hazırlanması İş güvenlik birimi gözetimi	Takılma, düşme, makinelere takılma	4	C	Y	KKD kullanımı, İlk yardım Çalışan sağlığı gözetimi	Hafif yaralanma, yaralanma, uzuv kaybı	3 ay	1	D	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	13	Kırma yüksekte çalışma alanları ünitesi	Korkuluk olmaması, uygunsuz korkuluklar ve uyarı işaretlerinin bulunmaması	Yüksek çalışma bölümlerinde korkuluk bulunması, Korkuluklar düzenli olarak kontrol edilmeli ve uygun olmadığında iyileştirilmeli İş güvenliği birimi gözetimi Uyarı işaretlerinin konulması	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı, İlk yardım, ambulans	Ağır yaralanma, Ölüm	3 ay	5	A	O
Kırma Ünitesi	14	Kırıcı Periyodik Bakım güvensiz çalışma	Kırıcı durdurulmadan temizlik yapılması, kırıcının temizliği yapılırken başkası tarafından çalıştırılması çalışmanın yetkili ve eğitilmiş kişilerce yapılmaması	Bakım işleri talimatı hazırlanması, Çalışanlara eğitim verilmeli, Sadece sorumlu kişilerin bakım yapması, Enerji izolasyonu ve etiketleme işlemi yapılmalı, Üretici firmanın talimatlarına uyulmalı, İş izin sistemi	Hareketli parçalara takılma, ezilme, parçalar altında kalma, ezilme	4	C	O	KKD kullanımı, İlk yardım ambulans	Yaralanma, ağır yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	1 yıl	2	B	D
Kırma Ünitesi	15	Kırıcı periyodik bakımı sırasında toz kalkması	Kırıcının düzenli temizlik ve bakımının yapılmaması sebebiyle kırıcıda havaya kalkan toz miktarının artması	Çalışmaya başlamadan gerekli önlemlerin alınması, Uygun çalışma yöntemleri belirlenmesi, İş izin sistemi	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, Çalışan sağlığı gözetimi	Solunum sistemi rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Kırma Ünitesi	16	Sıkışan Temizliği Kırıcı güvensiz çalışma	Temizlik sırasında kırıcının çalıştırılması, Güvensiz çalışma, dikkatsizlik, eğitim almamış kişi tarafından çalışma yapılması	Enerji izolasyonu ve etiketleme yapılması, Çalışanların eğitimi, Talimat hazırlanması eğitim almış ve yetkili kişilerce yapılması İş güvenliği birimi gözetimi	Kırıcı içinde sıkışma, Ezilme, ağır parçalar altında kalma	5	C	Y	KKD, İlk yardım, Acil durdurma düğmesi	Yaralanma, ağır yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	3 ay	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	17	Sıkışan Kırıcı Temizliği Ergonomi	Temizlik için kullanılan demir çubukların ağır olması, uygun olmayan personel çalışması	İşe uygun personel seçimi ve iş planlaması yapılması, çalışanlara ergonomi eğitimi verilmesi	Denge kaybı, düşme, zorlama	2	C	D	KKD, İlk yardım, Çalışan sağlığı gözetimi	Sırt ve bel ağrısı, yaralanma	Kontrol ve takip	1	A	D
Kırma Ünitesi	18	Çeneli Kırıcı Aşırı Pileyti değişimi kaynak işleri	Kaynak ve keski işlemlerinde aseton kullanılması, kaynak birikmesi, uygun işlerinin yapılması, çalışanın eğitimsiz olması	Uygun havalandırma sağlanması, Talimatı hazırlanması, İşleme uygun personel seçimi ve uygun iş planı, İş güvenliği birimi gözetimi, İş izin sistemi	Yangın, çalışanın yanması	5	D	ÇY	KKD, İlk yardım, acil kurtarma ekibi, acil durum planı, ambulans, uygun yangın tüpü	Yanık, ileri derece yanık, ölüm	1 ay	3	C	O
Kırma Ünitesi	19	Çeneli Kırıcı Aşırı Pileyti değişimi yüksekte çalışma	Dikkatsizlik, kurallara uymama	İşe uygun personel seçimi, Uygun havalandırma sağlanmalı, Yüksekte çalışma talimatı, İş güvenliği birimi gözetimi, Çalışan eğitimi	Yüksekten düşme	4	B	O	KKD kullanımı, ilk yardım, ambulans	Çene arasında sıkışma, ciddi yaralanma, ölüm	1 yıl	4	A	D
Kırma Ünitesi	20	Çeneli Kırıcı Aşırı Pileyti değişimi güvensiz yük taşıma	Güvensiz vinç kullanımı, uygun olmayan çalışma, dikkatsizlik	İşe uygun vinç seçimi yapılmalı, Talimat hazırlanması, iş izin sistemi, İş güvenliği birimi gözetimi, Çalışan eğitimi	Çalışana yük çarpması	4	C	O	KKD kullanımı, ilk yardım,	Yaralanma	1 yıl	4	A	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	21	Çeneli Kırıcı Çıkış şutu temizliği sırasında malzeme (cevher) dökülmesi	İşe başlamadan gerekli hazırlıkların yapılmaması, güvensiz çalışma	İşe başlamadan gerekli kontrollerin yapılması Besleme oluğunun temizlenmesi Yükleme alanının izole edilmesi Çalışanın eğitimi İş güvenliği birimi gözetimi Tehlikeli çalışmayı reddetme	Malzeme altında kalma	4	D	Y	İlkyardım, ambulans	Boğulma, ağır yaralanma	3 ay	4	B	O
Kırma Ünitesi	22	Çeneli Kırıcı Çıkış Temizliği sırasında kırıcıdan malzeme gelmesi	İşe başlamadan gerekli hazırlıkların yapılmaması, güvensiz çalışma	Çalışma yapılmadan kırıcının kontrol edilmesi Çalışan eğitimi Enerji izolasyonu ve etiketlemenin yapılması Tehlikeli çalışmayı reddetme	Cevher altında kalma, ezilme	4	C	O	Kurtarma ekibi, ilkyardım	Yaralanma, ciddi yaralanma	1 yıl	3	B	D
Kırma Ünitesi	23	Çeneli Kırıcı Çıkış Şutu Temizliği/ toz kalkması	Kırıcının düzenli temizlik ve bakımının yapılmaması sebebiyle kırıcıdaki havaya kalkan toz miktarının artması	Uygun iş planlaması İş güvenliği birimi gözetimi Çalışan eğitimi	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanılması	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Kırma Ünitesi	24	Konik kırıcıya kurşun atılması/ güvensiz çalışma	Dikkatsizlik, hatalı çalışma, çalışanın bilgilendirilmemesi	İş izin sistemi, Çalışan eğitimi	Kırıcıya çarpma, düşme	3	C	O	KKD kullanılması, ilkyardım	Yaralanma	1 yıl	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	25	Konik boşaltma şutu temizliği/ kortlar kırıcı	Çalışanın eğitim almamış olması, dikkatsizlik, güvensiz çalışma	Triyaj ile bu malzemelerin girişinin engellenmesi Gözetleme kapaklarının kapalı olması Çalışanın eğitimi İş güvenliği birimi gözetimi	Çalışana malzeme sıçraması	2	C	D	Acil durum planı, ilkyardım, ambulans	Yaralanma,	Kontrol ve takip	2	A	D
Kırma Ünitesi	26	Konik boşaltma şutu temizliği/ çalışma kırıcı güvensiz	Çalışma yapılırken kırıcının durdurulamaması veya çalışma sırasında çalıştırılması	Talimat hazırlanması Enerji izolasyonu ve etiketleme Yükleme alanının izole edilmesi Çalışanın eğitimi İş güvenliği birimi gözetimi İş izin sistemi	Kırıcıya takılma, sıkışma	4	C	O	KKD kullanımı, ilkyardım	Yaralanma	1 yıl	1	B	D
Kırma Ünitesi	27	Toz toplama sistemi temizliği/ ergonomi	Temizlemek için sökülen parçaların ağır olması, iş planlamasının uygun yapılmaması	Çalışan eğitimi, Uygun iş planlama, Ergonomi eğitimi	Kas zorlaması	2	C	D	Çalışan sağlığı gözetimi, düzenli dinlenme	Kas zedelenmesi, yorgunluk	Kontrol ve takip	1	B	D
Kırma Ünitesi	28	Toz toplama sistemi/ aşırı emiş	Aşırı emiş sebebiyle ortamdaki malzemenin ve cevherin çevreye sıçraması	Çalışanların işlerle ilgili eğitimi Çalışmaya başlamadan gerekli alınması İş güvenliği birimi gözetimi	Malzeme sıçraması	1	E	D	KKD kullanımı, ilkyardım,	Çalışanın gözüne malzeme girmesi, solunum yolu rahatsızlıkları	Kontrol ve takip	1	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	29	Eleklerin çalışması/ toz oluşumu	Elek temizlik ve bakımlarının yapılmaması	Tamamen kapalı sistem kullanılması Toz perdeleri kullanılması Düzenli elek temizliği, İş izin sistemi, Uyarı levhaları, İş güvenliği birimi gözetimi	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, çalışan sağlığı gözetimi	Solunum yolu hastalıkları	1 yıl	1	E	D
Kırma Ünitesi	30	Eleklerin çalışması/ oluşumu	gürültü Elek temizlik ve bakımlarının yapılmaması, uygun olmayan elek seçimi	Metal yerine plastik parçaların kullanılması, Elek bakımlarının periyodik yapılması, İş izin sistemi, İş güvenliği birimi gözetimi	Gürültü maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, çalışan sağlığı gözetimi	İşitme sorunları	1 yıl	1	E	D
Kırma Ünitesi	31	Çift panel temizliği/ davranışlar	katlı üst güvensiz Temizlik sırasında eleğin çalıştırılması	İş izin sistemi, Çalışan eğitimi, Talimat hazırlanması Enerji izolasyonu ve etiketleme İş güvenliği birimi gözetimi	Ekipmana çarpma, takılma	4	A	D	KKD kullanılması ilkyardım, çalışan sağlığı gözetimi	Yaralanma	Kontrol ve takip	1	A	D
Kırma Ünitesi	32	Çift panel temizliği/ toz oluşumu	katlı şut Eleklerin düzenli temiz ve bakımının yapılmaması sonucu kalkan toz miktarının artması	Çalışanların düzenli bakımlar, eğitimi Düzenli bakımlar, İş izin sistemi,	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, çalışan sağlığı gözetimi	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kırma Ünitesi	33	Çift katlı elek alt panellerinin ve onarımı /güvensiz davranışlar	Eleklerin yanlışlıkla çalıştırılması, elekler çalışırken işlem yapılması	Enerji izolasyonu ve etiketleme izin sistemi	Ekipmana çarpma, takılma, sıkışma	4	C	O	KKD kullanımı ilkyardım,, çalışan sağlığı gözetimi	Yaralanma	1 yıl	1	B	D
Kırma Ünitesi	34	Çift katlı elek alt panellerinin ve onarımı /dar alan	Uygun olmayan çalışma planlaması, çalışan eğitimsizliği	Uygun iş planlaması İş güvenlik biriminin gözetimi Çalışan eğitimi	Dar alanda sıkışma	4	C	O	Hayat kurtarma kuralları, ilkyardım	Yaralanma	1 yıl	4	B	O
Konveyör Bant Taşıma	35	Konveyör bant çalıştırma başlatılması	Çalışanların bantlarda çalışma yapılması sırasında habersiz bant çalıştırma	Bant çalıştırma işleminin operatörle bağlantı kurularak yapılması Çalıştırılmadan önce bant alarm sisteminin çalışmayı haber vermesi Talimat hazırlanması	Çalışanların bantlara takılması	5	C	Y	Bant durdurma ipi, KKD kullanımı, ilkyardım	Yaralanma, ağır yaralanma, uzuv kaybı	3 ay	4	B	O
Konveyör Bant Taşıma	36	Konveyör bantlarda malzeme taşınması, ısı oluşması	Baş tamburunun patinaj yapması sonucu ısı oluşumu	Yanmaya dirençli bant kullanımı Düzenli bant bakımı Bantların sorumlu tarafından kontrolü İş güvenlik birimi gözetimi	Yangın	5	D	ÇY	Yangın söndürme sistemi, acil durum planlaması, kurtarma ekibi	Yanık, ileri derecede yanık, ölüm	1 ay	5	A	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Konveyör Bant Taşıma	37	Konveyör bant yürüme yolları /güvensiz davranışlar	Bant kenarlarındaki yolun kirli, yağlı olması, malzeme yollarda bırakılması	Bant yollarının düzenli bakım ve temizliği yapılması Talimat hazırlanması İş güvenlik birimi gözetimi	Düşme, banta takılma	5	B	O	Bant durdurma sistemi, KKD kullanımı, ilkyardım	Yaralanma, uzuv kaybı	1 yıl	4	A	D
Konveyör Bant Taşıma	38	Konveyör bant malzeme taşıma/ toz oluşumu	Taşımanın uygun planlanmaması, konveyör bantların eski olması veya bakımlarının yapılmaması	Bant malzeme beslemesi ve bant hızının uygun planlanması Bantların düzenli kontrol edilmesi ve temizlenmesi	Toz maruziyeti	2	E	O	Uyarı işaretleri, KKD kullanımı çalışan sağlığı gözetimi	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Konveyör Bant Taşıma	39	Konveyör bant malzeme taşıma/ gürültü oluşumu	Gürültü oluşumu	Düzenli kontrol ve bakım yapılması Makine döner parçaların düzenli yağlanması	Gürültü maruziyeti	2	E	O	Uyarı işaretleri, KKD kullanımı çalışan sağlığı gözetimi	İşitme sorunları	1 yıl	1	E	D
Konveyör Bant Taşıma	40	Konveyör bant malzeme taşıma/ malzeme uygunsuz deşarjı	Deşarj yüksekliği ve hızının uygun ayarlanmaması	Konveyör bantlarının etrafının kapatılması Alanın izole edilmesi Bant çalışma talimatı hazırlanması	Malzemenin çalışanlara çarpması	1	E	D	Uyarı işaretleri, KKD kullanımı	Hafif yaralanma, göze yabancı madde sıçraması	Kontrol ve takip	1	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Konveyör Bant Taşıma	41	Konveyörden elle ayırma (Triyaj) /güvensiz çalışma	Hatalı iş prosedürü, dikkatsizlik	Triyaj işlemi sırasında bandın hızı düşürülmeli Bant çalışma talimatı hazırlanmalı Çalışan eğitimi İş güvenlik biriminin gözetimi	Hareketli parçalara takılma, banda takılma	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım, eğitimi, ambulans	Yaralanma, ağır yaralanma, uzuv kaybı	3 ay	4	B	O
Konveyör Bant Taşıma	42	Konveyör bant bakım-onarım/ yüksekte çalışma	Eğitimsiz kişinin çalıştırılması, dikkatsizlik, baş dönmesi, kaygan zemin	Çalışan eğitimi, Bant çalışma talimatı İşe uygun personel ve uygun iş planı Çalışma alanının temizlik ve düzeninin çalışma yapılmadan önce kontrol ve temizliği	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, ambulans	Yaralanma, ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	5	A	O
Konveyör Bant Taşıma	43	Konveyör bant bakım/ davranışlar	Bant durdurulmadan bakım yapılması, bakım sırasında bandın çalıştırılması	Bant çalışma talimatı Enerji izolasyonu ve etiketleme işlemi Çalışan eğitimi İşe uygun personel ve uygun iş planlama	Çalışanın banda takılması	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, ambulans	Yaralanma, ciddi yaralanma, uzuv kaybı	1 ay	2	B	D
Konveyör Bant Taşıma	44	Konveyör bantlarda sıcak yapılmaması	Kaynak işi sırasında kıvılcım sıçraması, dikkatsizlik, hatalı iş prosedürü	Sıcak işler talimatı ve havalandırma Çalışan izin sistemi, Kaynak eğitimi almış kişilerce işlerin gerçekleştirilmesi, İş güvenlik birimi gözetimi, İşbaşı konuşması	Yangın	5	D	ÇY	Yangın söndürme sistemi, ilkyardım, acil eylem planı, kurtarma planı	Yanık, ileri derece yanık, ölüm	1 ay	4	B	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Konveyör Bant Taşıma	45	Mıknatıs alt ve çevre temizliği/ malzeme sıçraması	Mıknatısların düzenli bakım ve temizliğinin yapılmaması	Makine muhafazası Çalışan izin sistemi	Parçanın çalışana çarpması	1	E	O	İlk yardım, çalışan sağlığı gözetimi, KKD kullanımı	Hafif yaralanma	1 yıl	1	B	D
Konveyör Bant Taşıma	46	Bant tambur ve rulo aralarının temizlenmesi/ güvensiz davranışlar	Bant durdurulmadan işlem yapılması, temizlik yapılırken bantın çalıştırılması	Konveyör bant talimatı Enerji izolasyonu ve etiketleme Çalışan eğitimi İş izin sistemi	Banta takılma, kapılma	4	C	O	Bant durdurma ipi, ilkyardım, KKD kullanımı	Yaralanma, uzuv kopması	1 yıl	3	B	D
Konveyör Bant Taşıma	47	Bant tambur ve rulo aralarının temizlenmesi/ toz oluşumu	Düzenli temizlik yapılmaması	Çalışan eğitimi İşe uygun personel	Toz maruziyeti	2	E	O	Çalışan sağlığı gözetimi, KKD kullanımı	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Öğütme Ünitesi	48	Değirmen çalışması/ genel	Değirmenin düzenli bakım ve kontrollerinin yapılmaması	İş izin sistemi Değirmen çevresine muhafaza konulması	Çamur sıçraması	2	C	D	KKD kullanımı	Göz veya cildin tahriş olması	Kontrol ve takip	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Öğütme Ünitesi	49	Değirmen çalışması / gürültü oluşumu	Değirmenin periyodik kontrol ve bakımlarının yapılmaması	Çalışanın bilgilendirilmesi Çalışan izin sistemi İş güvenlik biriminin gözetimi, Uyarı işaretleri	Gürültü maruziyeti	2	E	O	KKD çalışan gözetimi kullanımı sağlığı	İşitme sorunları	1 yıl	1	E	D
Öğütme Ünitesi	50	Değirmen çalıştırılması/ güvensiz davranışlar	Hatalı iş prosedürü, bilinçsiz çalışan, dikkatsizlik	Değirmen çevresinde muhafaza Çalışan eğitimi Çalışan izin sistemi Tehlikeli çalışmayı reddetme	Değirmene çarpma, takılma	5	C	Y	İlk yardım,ambulans	Ciddi yaralanma	3 ay	5	A	O
Öğütme Ünitesi	51	Değirmen bilya şarjı/ güvensiz davranışlar	Dikkatsizlik, hatalı iş prosedürü, bilinçsiz çalışan	Çalışma alanının barikatlanması İş izin sistemi Çalışan eğitimi	Ezilme, ağır parçalar altında kalma	5	D	ÇY	KKD kullanımı ilk yardım ambulans	Ciddi yaralanma, ölüm	1 ay	3	C	O
Öğütme Ünitesi	52	Değirmen bilya şarjı/ gürültü	İşin uygun planlanmaması sonucu ani gürültü oluşumu	Çalışan eğitimi Çalışma alanı barikatlanması İş izin sistemi	Gürültü maruziyeti	2	D	O	KKD çalışan gözetimi kullanımı sağlığı	İşitme sorunları	1 yıl	1	D	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Öğütme Ünitesi	53	Değirmen astar değişimi/ güvensiz davranışlar	Dikkatsizlik, bilinçsiz çalışan, değirmenin yanlışlıkla çalıştırılması	Enerji izolasyonu ve etiketleme Çalışan eğitimi İş izin sistemi	Değirmene çarpma, takılma	5	D	ÇY	İlk yardım, ambulans	Ciddi yaralanma, ölüm	1 ay	4	B	O
Öğütme Ünitesi	54	Değirmen astar değişimi/ ergonomi	Çalışanın eğitimsiz ve dikkatsiz olması, iş için yeterli çalışanın bulundurulmaması, ağır yük kaldırma	Ergonomi eğitimi İş izin sistemi İşe uygun çalışan ve uygun iş planı İş güvenlik biriminin gözetimi Düzenli dinlenmeler	Aşırı efor sarfetme	2	D	O	Çalışan sağlık gözetimi	Yorgunluk, Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları	1 yıl	1	C	D
Öğütme Ünitesi	55	Hava borusu ile besleme açma/ basınçlı hava	Basınçlı hava kullanımı sırasında dikkatsizlik, çalışanın tehlikeler konusunda bilgilendirilmemesi	Havalanma bağlantısına emniyet ipi Takılması, Güvenli çalışma, Çalışan eğitimi	Basınçlı havadan etkilenme, malzeme çarpması	3	C	O	İlk yardım, KKD kullanımı	Yaralanma	1 yıl	2	B	D
Öğütme Ünitesi	56	Hava borusu ile besleme açma/ toz oluşumu	Önlem alınarak beslemenin tıkanmasının önlenmesi, uygun iş prosedürlerinin oluşturulmaması	Uygun iş planlama, Çalışan eğitimi, iş izin sistemi	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Öğütme Ünitesi	57	Değirmen tambur temizliği/ güvensiz çalışma	Dikkatsizlik, çalışanın bilinçsizliği sonucu değirmenin çalıştırılması	Enerji izolasyonu ve etiketleme Çalışma alanının barikatlanması İş izin sistemi Çalışan eğitimi İş güvenlik biriminin gözetimi	Değirmene çarpma, takılma	5	C	Y	İlk yardım ambulans	Ciddi yaralanma Ölüm	3 ay	1	B	D
Öğütme Ünitesi	58	Değirmen tambur temizliği/ güvensiz çalışma	Çalışan dikkatsizliği, bilinçsizliği, uygun olmayan çalışma	Çalışan eğitimi, İşe uygun çalışan seçimi ve uygun iş planlaması, İş izin sistemi İş güvenliği biriminin gözetimi	El-kol sıkışması	2	D	O	İlk yardım KKD kullanımı	Yaralanma	1 yıl	1	C	D
Öğütme Ünitesi	59	Değirmen tambur temizliği/ ergonomi	Aşırı efor sarfetme, bilinçsizlik, iş planının uygun yapılmaması	Ergonomi eğitimi, İşe uygun çalışan seçimi ve uygun iş planlaması, İş izin sistemi, iş güvenliği biriminin gözetimi	Aşırı efor sarfetme	2	E	O	Çalışan sağlığı gözetimi	Yorgunluk, bel ağrısı	1 yıl	1	C	D
Öğütme Ünitesi	60	Değirmen bölgesi uygunsuz tavan vinci işleri	Yanlış iş prosedürü, güvensiz çalışma, çalışma alanında çalışanların bulunması, yetkilendirilmemiş kişilerce çalışma yapılması	Çalışma alanının barikatlanması, İşlemin eğitim almış kişilerce yapılması, İş izin sistemi, Talimat hazırlanması, İş güvenliği birimi gözetimi	Ezilme, ağır parçalar altında kalma	5	D	ÇY	İlk yardım, ambulans	Ciddi yaralanma, Ölüm	1 ay	3	C	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Öğütme Ünitesi	61	Değirmen bölgesi uygunsuz tavan vinci işleri	Vinç kopması, frenin tutmaması, hatalı iş prosedürü	Uygun iş planlaması yapılmalı, Çalışmaya başlamadan önce vinç kontrolleri yapılması, Çalışma alanı barikatlanması	Ezilme, ağır parçalar altında kalma	5	C	Y	İlk yardım, ambulans	Ciddi yaralanma, Ölüm	3 ay	3	B	D
Öğütme Ünitesi	62	Değirmen beslemeye çivi çakılması/ güvensiz davranışlar	Dikkatsizlik, eğitimsiz çalışan tarafından yapılması, hatalı iş prosedürü	Çalışan eğitimi İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması, İş izin sistemi	El-kol yaralanması	2	D	O	KKD kullanımı İlk yardım	Hafif yaralanma	1 yıl	2	B	D
Flotasyon Ünitesi	63	Yüksekte bulunan hidrosiklonlar	Kontrollerin yapılmaması, bakımsızlık	Hidrosiklonların düzenli kontrolü, bakımı İş güvenlik birimi gözetimi İş izin sistemi	Ezilme, ağır parçalar altında kalma	3	B	D	KKD Kullanımı İlk yardım	Yaralanma	Kontrol ve takip	1	B	D
Flotasyon Ünitesi	64	Hidrosiklon alt bölümden pülüp sıçraması	Düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmaması	Çalışan eğitimi İş izin sistemi Uyarı levhaları	Çamur sıçraması	1	E	D	KKD kullanımı	Göz ve deride Alerjik reaksiyonlar	Kontrol ve takip	1	C	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Flotasyon Ünitesi	65	Hidrosiklon temizliği/ güvensiz davranışlar	Uygun olmayan çalışma, bilişsizlik, dikkatsizlik	Hidrosiklon temizliği sırasında pompalar kapatılmalı Uygun iş planlama ve işe uygun personel seçimi Çalışan eğitimi	Çamur sıçraması	2	C	O	KKD kullanımı	Göz ve deride Alerjik reaksiyonlar	1 yıl	1	B	D
Flotasyon Ünitesi	66	Flotasyon tesisi genel yüksekte çalışma bölümleri	Yüksek çalışma alanlarında korkuluk olmaması Uygun olmayan korkuluk	Korkulukların düzenli bakım ve kontrolü Uyumsuzluk tespit edildiğinde sorumluya haber verilmesi İş güvenlik birimi gözetimi	Yüksekten düşme	5	C	Y	İlk yardım ambulans	Ciddi yaralanma Ölüm	3 ay	5	A	O
Flotasyon Ünitesi	67	Flotasyon tesisi genel yetersiz aydınlatma	Gün ışığı almayan kapalı alanlar olması, aydınlatma planlamasının uygun yapılmaması	Çalışmaya uygun aydınlatmanın sağlanması Talimat hazırlanması İş güvenlik birimi gözetimi	Takılma/ düşme	2	C	D	İlk yardım KKD kullanımı	Hafif yaralanma	Kontrol ve takip	1	A	D
Flotasyon Ünitesi	68	Flotasyon tesisi genel güvensiz çalışma ortamı	Çalışma alanında malzeme bırakılması, düzenli olmaması	Talimat hazırlanması Çalışan eğitimi İş güvenlik birimi gözetimi	Takılma/ düşme	2	C	D	İlk yardım KKD kullanımı	Hafif yaralanma	Kontrol ve takip	1	A	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Flotasyon Ünitesi	69	Flotasyon ünitesi numune hattı çekimi yüksekçe çalışma	Yüksekçe çalışma sırasında uygunsuz işlem, dikkatsizlik, acele edilmesi eğitimsiz çalışan	Yüksekçe çalışma talimatı hazırlanması Uygun iş planlaması ve işe uygun personel seçimi Çalışan eğitimi Çalışanın yanında gözcü bulundurulması	Yüksekten düşme	5	B	O	KKD kullanımı İlk yardım ambulans	Ciddi yaralanma Ölüm	1 yıl	5	A	O
Flotasyon Ünitesi	70	Flotasyon ünitesi numune hattı çekimi kimyasallarla çalışma	İşlem sırasında dikkatsizlik, Güvensiz iş prosedürü	Çalışan eğitimi İş izin sistemi İş başı konuşması	Malzemenin cilt veya göze teması	2	E	O	İlk yardım KKD kullanımı	Göz ve deride Alerjik reaksiyonlar	1 yıl	1	C	D
Flotasyon Ünitesi	71	Flotasyon ünitesi numune hattı çekimi ergonomi	Dikkatsizlik, uygunsuz çalışma, ağır yüklerle plansız çalışma	İşe uygun planlama ve personel seçimi Ergonomi eğitimi İş izin sistemi İş güvenliği birimi gözetimi	Kas zorlaması	2	E	O	Çalışan sağlığı gözetimi	Yorgunluk, Bel ağrısı	1 yıl	1	C	D
Flotasyon Ünitesi	72	Flotasyon selleri, kondisyonlama tankları ve sürge tankları bakım ve sıcak işler	Uygunsuz spiral ve kaynak yapımı, yetkisiz personel çalışması, kaynak işlerine başlamadan önce gerekli önlemlerin alınması	Sıcak işler talimatı hazırlanmalı Eğitim almış ve yetkili personele işin yaptırılması Ortam ölçümü ve uygun havalandırma yapılması Çalışmaktan kaçınma hakkı	Yangın	5	D	ÇY	Yangın tüpleri Kurtarma ekibi KKD kullanımı Ambulans	Yanık, ileri derecede yanık, ölüm	1 ay	5	A	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Flotasyon Ünitesi	73	Flotasyon selleri kondisyon tankları uygunsuz atmosferik ortam	Ölçüm ve kontrollerin yapılmaması, yetkisiz personel girişi güvensiz çalışma ortamı	Periyodik gaz ölçümü Düzenli kontrol İş güvenlik birimi gözetimi Uyarı işaretleri Uygun havalandırma	Kimyasal buhar solunumu	2	D	O	Çalışan sağlığı gözetimi	Kimyasal buhardan etkilenme, baş ağrısı	1 yıl	1	B	D
Flotasyon Ünitesi	74	Flotasyon Kolon hücre düzenlenmesi	Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulanmaması, dikkatsizlik, zeminin bozuk olması	Yüksekte çalışma talimatı Uygun iş planlaması ve işe uygun personel seçimi Çalışan eğitimi	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı İlk yardım ambulans	Ciddi yaralanma Ölüm	3 ay	5	A	O
Flotasyon Ünitesi	75	Flotasyon selleri, kondisyon tankları giriş düzenlemesi	Güvensiz çalışma, dikkatsizlik, ızgara katından malzeme düşmesi	Güvenli malzeme istiflenmesi Uygun iş planlaması Alanın barikatlanması İş güvenlik birimi gözetimi	Malzeme altında kalma	4	C	O	KKD kullanımı İlk yardım ambulans	Yaralanma, ciddi yaralanma	1 yıl	2	B	D
Flotasyon Ünitesi	76	Flotasyon selleri, saft harbilmesi ağılatör kapak açılması güvensiz davranış	Dikkatsizlik, bilinçsizlik, uygun olmayan çalışma	Çalışanın eğitimi Uygun iş planlanması İş izin sistemi	El -kol sıkışması	3	D	O	İlk yardım Ambulans	Yaralanma	1 yıl	3	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Flotasyon Ünitesi	77	Flotasyon selleri, saftı harbilmesi ağılatör kapak açılması ergonomi	Dikkatsizlik, bilinçsizlik, uygun olmayan çalışma	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması Çalışanın eğitimi Ergonomi eğitimi	Aşırı efor sarfetme	2	E	O	Çalışan sağlığı gözetimi	Yorgunluk, Bel ağrısı	1 yıl	1	C	D
Flotasyon Ünitesi	78	Flotasyon beher ile kimyasal ölçümü güvensiz davranış	Dikkatsizlik, uygunsuz ve tedbirsiz çalışma	Çalışan eğitimi MSDS hazırlanması Talimat hazırlanması Güvenli iş prosedürü Uyarı levhaları Uygun aydınlatma Göz duşu ünitesi	Malzemenin cilt veya göze teması	2	E	O	KKD kullanımı İşyeri hekimi	Göz veya ciltte Alerjik reaksiyonlar	1 yıl	1	B	D
Flotasyon Ünitesi	79	Pompa çalışma bölgesi/ güvensiz çalışma alanı	Islak zemin, elektrik kaçağı, güvensiz çalışma	Elektrik izolasyonunun sağlanması Düzenli bakım ve kontroller Çalışan eğitimi Uyarı işaretleri İş güvenliği birimi gözetimi	Elektrik çarpması	5	C	Y	İlk yardım, ambulans	Ciddi yaralanma ölüm	3 ay	5	A	O
Flotasyon Ünitesi	80	Pompa çalışma bölgesi- güvensiz davranış	Kayıt kaynak sistemine sarkık kıyafet, takı ile yaklaşma, güvensiz çalışma	Makine muhafazası Talimat hazırlanması Çalışan eğitimi Uyarı işaretleri	Ekipmana çarpma, takılma	4	C	O	İlk yardım, acil durdurma düğmesi, KKD kullanımı	Yaralanma	1 yıl	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Susuzlandırma Ünitesi	81	Çöktürme tankı/ güvensiz davranışlar	Çalışma alanına izinsiz girilmesi, bilgisiz çalışan	Çöktürme tanklarının çevresine girişi engelleyecek muhafaza konulmalı İş izin sistemi Uyarı işaretleri	Düşme, boğulma	5	B	O	Kurtarma ekibi İlk yardım ambulans	Ciddi yaralanma, ölüm	1 yıl	1	A	D
Susuzlandırma Ünitesi	82	Filtrelerin çalışması/ güvensiz davranışlar	Çalışanın filtrelere yaklaşması veya müdahalesi, dikkatsizlik, denge kaybı	Filtre içine yabancı madde girdiğinde çalışmayı durduran otomatik sistem Uyarı levhası Çalışan eğitimi	Çalışanın plakalar arasında sıkışması	5	C	Y	İlk yardım eğitimi, acil müdahale ekibi	Uzuv kaybı, ağır yaralanma, ölüm	3 ay	5	A	O
Susuzlandırma Ünitesi	83	Filtreye yapışan keklerin düşürülmesi/ güvensiz davranışlar	Uygun olmayan çalışma yöntemi, dikkatsiz çalışma	Filtre içine yabancı madde girdiğinde çalışmayı durduran otomatik sistem Uyarı levhası Çalışan eğitimi İş izin formu	Plakalar arasında uzuv sıkışması	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma, uzuv kaybı	3 ay	4	B	O
Susuzlandırma Ünitesi	84	Filtrelerden kek boşalması / güvensiz davranışlar	Konsantre sahasında çalışanın bulunması	Konsantre alanında çalışanın bulunduğunu bildiren ve kek boşaltımını durduran otomatik sistem Güvenli iş prosedürü Talimat hazırlanması İş izin formu İş güvenliği birimi gözetimi	Çalışanın kek altında ezilmesi	4	C	O	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma, ağır yaralanma	1 yıl	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Susuzlandırma Ünitesi	85	Filtre bezi değişimi/ güvensiz davranışlar	İşlemin gerçekleştirilmesi sırasında filtre sisteminin çalıştırılması, etiketlenmenin yapılmaması	Enerji izolasyonu ve etiketlenmenin yapılması Güvenli iş prosedürü Kapalı alan çalışma izni İş güvenliği birimi gözetimi	Çalışanın plakalar arasında sıkışması	5	C	Y	İlkyardım eğitimi, acil müdahale ekibi	Kalıcı iskelet rahatsızlıkları, ölüm	3 ay	2	B	D
Susuzlandırma Ünitesi	86	Filtre değişimi/ basınçlı hava	Basınçlı hava kontrolü ve işe başlamadan gerekli önlemlerin alınması	İş izin sistemi Talimat hazırlanması Çalışan eğitimi İş güvenliği birimi gözetimi	Gürültü maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı	İşitme hasarı	1 yıl	1	E	D
Susuzlandırma Ünitesi	87	Filtre değişimi/ yüksekte çalışma	Yüksekte çalışma sırasında çalışanın dikkatinin dağılması, kayma, baş dönmesi	İş izin sistemi İş güvenliği birimi gözetimi Çalışanın yanında gözetmen bulundurulması Ara dinlenme Yüksekte çalışma talimatı	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Ciddi yaralanma	3 ay	5	A	O
Susuzlandırma Ünitesi	88	Konsantre alanı Filtre altından numune alımı/ güvensiz davranışlar	Numune alımı yapılmadan önce haber verilmemesi	Konsantre alanında çalışanın bulunduğunu bildiren ve kek boşaltımını durduran otomatik sistem Güvenli iş prosedürü Talimat hazırlanması İş izin formu İş güvenliği birimi gözetimi	Çalışanın kek altında ezilmesi	5	C	O	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma, ciddi yaralanma	1 yıl	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Susuzlandırma Ünitesi	89	Konsantre alanı Filtre altından numune alımı/ güvensiz davranışlar	Konsantre sahasına habersiz girilmesi, güvensiz çalışma	Konsantre alanı girişine kuka konulması Güvenli iş prosedürü İş güvenliği birimi gözetimi	Konsantre yükleme kepçesinin çarpması	5	C	Y	İlkyardım eğitimi, acil müdahale ekibi	Yaralanma, ezilme, ağır yaralanma	3 ay	1	B	D
Susuzlandırma Ünitesi	90	Konstre alanından konsantre yüklemesi/ güvensiz davranışlar	Konsantre sahasına kontrolsüz giriş, güvensiz çalışma, dikkatsizlik	Kek boşaltma ışıklarının kontrolü, konsantre alanında çalışanın bulunduğunu bildiren ve kek boşaltımını durduran otomatik sistem, iş güvenliği birimi gözetimi, çalışan eğitimi	Çalışanın kek altında ezilmesi	4	D	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma, ezilme, ciddi yaralanma	3 ay	1	B	D
Susuzlandırma Ünitesi	91	Konstre alanından konsantre yüklemesi/ güvensiz davranışlar	Çalışanın konsantre sahasına habersiz girmesi, güvensiz çalışma	Çalışan eğitimi Girilmez işaretinin konulması, alanın barikatlanması	Konsantre yükleme kepçesinin çarpması	5	D	ÇY	İlkyardım eğitimi, acil müdahale ekibi	Yaralanma, ezilme, ciddi yaralanma	1 ay	5	A	O
Susuzlandırma Ünitesi	92	Konstre alanından konsantre yüklemesi/ toz kalkması	Çalışma alanının barikatlanmaması, Toz için gerekli önlemlerin alınmaması	Çalışan eğitimi Uyarı levhalarının asılması İş izin sistemi	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, sağlık gözetimi	Solunum Sistemi iritasyonu	1 yıl	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Proses Laboratuvar	93	Proses laboratuvar / ergonomi	İş planının uygun yapılmaması, çalışma alanının uygun düzenlenmemesi	Kullanılan çalışma tezgahının çalışmaya uygun dizaynı Ergonomi eğitimi Çalışanın eğitimi Düzenli dinlenme uygun çalışma kıyafetleri	Hatalı duruş, Kas zorlaması	1	E	D	Düzenli dinlenme araları, periyodik sağlık kontrolü	Yorgunluk, bel ağrısı	Kontrol ve takip	1	A	D
Proses Laboratuvar	94	Günlük numunelerin hazırlanarak poşetlenmesi/ güvensiz davranışlar	Numuneler ısıtıcıdan alınırken dikkatsizlik, uygun olmayan çalışma	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması Talimatname hazırlanması Güvenli iş prosedürü	Isıtıcıyla temas güvenli iş prosedürü, talimat hazırlanması	2	D	O	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar periyodik sağlık kontrolü	El-kol yanması	1 yıl	2	B	D
Proses Laboratuvar	95	Parlatma numunesi hazırlama/ güvensiz davranışlar	Parlatma işleminde kimyasallarla çalışma, numunelerin ısıtıcıdan alınımı sırasında uygun olmayan çalışma veya dikkatsizlik	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması Sürekli inceleme süresinin belirlenmesi Havalandırma Güvenli iş prosedürü MSDS Uygun aydınlatma	Kimyasal buhar solunumu, ısıtıcıyla temas	2	D	O	KKD kullanımı, periyodik sağlık kontrolü, İlkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Baş dönmesi, solunum sistemi problemleri el-kol yanması	1 yıl	2	B	D
Proses Laboratuvar	96	Parlatma cihazı kullanımı/ güvensiz davranışlar	Hareketli dönen aksamdan parça fırlaması	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlama Güvenli iş prosedürü Talimat hazırlanması	Yüze ve göze parça sıçraması	1	E	D	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma, ciddi yaralanma	Kontrol ve takip	1	C	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Proses Laboratuvar	97	Flotasyon ve çökelme testi / güvensiz davranışlar	Numunenin kırılması- öğütülmesi sırasında kullanılan yanlış iş prosedürü, dikkatsizlik	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlama Uygun aydınlatma Güvenli iş prosedürü Talimat hazırlanması	El sıkışması	2	D	O	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Hafif yaralanma, yaralanma	1 yıl	2	B	D
Proses Laboratuvar	98	Flotasyon ve çökelme testi / güvensiz davranışlar	Numunelerin ısıtıcıdan alınımı sırasında uygun olmayan çalışma veya dikkatsizlik	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlama Uygun aydınlatma Güvenli iş prosedürü Talimat hazırlanması	Isıtıcıyla temas cevherin ya da kullanılan kimyasalların sıçraması	2	D	O	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	El-kol yanması alerjik reaksiyonlar, göz iritasyonu	1 yıl	2	B	D
Kimyasalhane	99	CuSO4 Tankı temizliği/ kapalı alan çalışması	Kapalı alan çalışma kurallarının belirlenmemesi, önlemlerin alınmaması	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlama, iş güvenliği birimi gözetimi, çalışan eğitimi, iş izin sistemi	Sıkışma	3	C	O	İlkyardım eğitimi, kurtarma ekibi	Yaralanma	1 yıl	2	B	D
Kimyasalhane	100	CuSO4 Tankı temizliği/ kimyasal madde	Güvensiz çalışma veya çalışma ortamı, çalışanların tehlikeler hakkında bilgisinin olmaması	Ortam ölçümleri yapılması, çalışan eğitimi, iş güvenliği birimi gözetimi, iş izin sistemi, MSDS, yeterli havalandırma	Kimyasal madde maruziyeti	5	D	ÇY	Tulum, eldiven, tam yüz maskesi, tüm vücut duşu, ilk yardım eğitimi,	Zehirlenme	1 ay	3	C	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kimyasalhane	101	CuSO4 Tankı su ilavesi/ yüksekte çalışma	Merdivenin basamaklarının kaygan ya da kirli olması, çalışanın dikkatsizliği, başının dönmesi, uygun merdiven kullanmama	Merdiven kullanmama İş izin sistemi Çalışan eğitimi	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma	3 ay	5	A	O
Kimyasalhane	102	Flokulant karışımı hazırlanması/ kimyasallar	Dikkatsizlik ve tedbirsizlik	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü; MSDS	Kimyasal madde maruziyeti	2	D	O	Tulum, eldiven, tam yüz maskesi, tüm vücut duşu, ilkyardım eğitimi,	Alerjik reaksiyonlar, göz iritasyonu	1 yıl	2	B	D
Kimyasalhane	103	Flokulant Tankı su ilavesi/ yüksekte çalışma	Merdivenin basamaklarının kaygan ya da kirli olması, çalışanın dikkatsizliği, başının dönmesi, uygun merdiven kullanmama	Çalışan eğitimi, talimat hazırlanması, iş izin sistemi	Yüksekten düşme	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım eğitimi, hayat kurtaran kurallar	Yaralanma	3 ay	5	A	O
Kimyasalhane	104	SPIX, AEROHINE, CuSO4, SMBS karışımlarının hazırlanması/ kimyasallar	Hazırlama işlemi sırasında suyla temas ile kimyasal buhar oluşumu, dikkatsizlik, eğitim almamayan personel çalışması	İşe uygun personel seçimi ve uygun iş planlama, MSDS, iş izin sistemi, güvenli iş prosedürü	Kimyasal buhar solunumu	2	C	D	KKD kullanımı, periyodik sağlık kontrolü, hayat kurtaran kurallar	Baş dönmesi, solunum sistemi problemleri	kontrol ve takip	1	C	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Kimyasalhane	105	Kireç beslemesi / güvensiz davranışlar	Operatör dikkatsizliği, operatörün işlem prosedürleri ile ilgili bilgilendirilmemesi	Sürücü eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması, güvenli iş prosedürü, araç hız limitleri, yol işaretlendirmeleri	Yükleyicinin başka bir araca veya duvara çarpması	5	B	O	İlkyardım eğitimi, ambulans,	Yaralanma	1 yıl	4	A	D
Kimyasalhane	106	Kireç beslemesi / güvensiz davranışlar	Operatör dikkatsizliği, operatörün oluşabilecek riskler konusunda bilgilendirilmemesi fazla malzeme taşınması	Sürücü eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması, güvenli iş prosedürü, MSDS	Kimyasalın dökülmesi	2	C	O	Tüm vücut duşu, KKD kullanımı, sağlık kontrolleri	Alerjik reaksiyonlar, göz iritasyonu	1 yıl	1	B	D
Stok/ ara Stok Sahası	107	Stok sahası, cevherden metal seçilmesi/ güvensiz davranışlar	Uygun olmayan çalışma, dikkatsizlik, uygun olmayan aydınlatma, kontrolsüz malzeme taşınması, aşırı yük kaldırma	Çalışan eğitimi, ergonomi eğitimi, uygun aydınlatmanın yapılması, çalışanın gözlemlenmesi	Kayma, düşme, kas zorlaması	2	D	O	KKD kullanımı, ilkyardım, çalışan sağlığı gözetimi	Yaralanma, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	1 yıl	1	C	D
Stok/ ara Stok Sahası	108	Stok sahası, Kireç yükleme ve boşaltımı sırasında toz oluşumu	Gerekli önlemlerin alınmaması, iş planının yapılmaması	Çalışan eğitimi, uyarı levhalarının asılması, Spreyleme	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, sağlık gözetimi	Solunum sistemi iritasyonu	1 yıl	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Stok/ ara Stok Sahası	109	Stok sahası, cevher istiflenmesi/ güvensiz davranış	Operatör dikkatsizliği, güvensiz çalışma	Sürücü eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması, sensör sistemi, güvenli iş prosedürü, araç hız limitleri, yol işaretlendirmeleri, uygun dikiz aynası kullanımı, uygun aydınlatma	Araç devrilmesi insana yada araca çarpma	5	C	Y	İlk yardım eğitimi, ambulans, haberleşme,	Araç hasarı, operatörün yaralanması, insan yaralanması veya ölüm	3 ay	4	B	O
Stok/ ara Stok Sahası	110	Stok sahası cevher istiflenmesi/ toz kalkması	Deşarj yüksekliğinin uygun planlanmaması	Çalışan eğitimi, uyarı levhalarının asılması, spreyleme sisteminin kullanılması	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, sağlık gözetimi	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Stok/ ara Stok Sahası	111	Stok sahası cevher besleme/ güvensiz davranışlar	Yığın istiflenmesinin uygun planlanmaması, birim sorumlularının durumu ihmal etmeleri	Stok sahası uygun istifleme prosedürü iş güvenliği birimi gözetimi, çalışan eğitimi	Yığın devrilmesi	5	C	Y	KKD kullanımı hayat kurtaran kurallar ilk yardım eğitimi	Araç hasarı operatörün yaralanması ölüm	3 ay	5	A	O
Stok/ ara Stok Sahası	112	Stok sahası cevher besleme/ güvensiz davranışlar	Operatör dikkatsizliği, operatör bilgi ve yetki eksikliği	Sürücü eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlaması, sensör sistemi, güvenli iş prosedürü, araç hız limitleri, yol işaretlendirmeleri, uygun dikiz aynası kullanımı, uygun aydınlatma	Araç devrilmesi araca çarpma	5	C	Y	İlk yardım eğitimi ambulans haberleşme	Araç hasarı operatörün yaralanması	3 ay	5	A	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Stok/ ara Stok Sahası	113	Stok sahası cevher besleme/ toz kalkması	İşin uygun planlanmaması	Çalışan eğitimi uyarı levhalarının asılması spreyleme sisteminin kullanılması	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı sağlık gözetimi	Solunum yolu rahatsızlıkları	1 yıl	1	E	D
Stok/ ara Stok Sahası	114	Stok sahası uygun olmayan ekskavator çalışması/ ekipman devrilmesi	Dikkatsizlik güvensiz çalışma eğitim almamış operatör	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlama, iş izin sistemi, iş güvenliği birimi gözetimi	Ekipmanın devrilmesi	5	D	ÇY	KKD kullanımı ilkyardım ambulans	Ciddi yaralanma ölüm	1 ay	5	A	O
Stok/ ara Stok Sahası	115	Silo genel/ güvensiz davranışlar	Çalışanların silo besleme alanına yaklaşması	Besleme bölümü hariç silonun diğer bütün kısımları korkuluklarla kaplanmalı, uyarı levhaları konulmalı, çalışan eğitimi, talimat hazırlanmalı	Yüksekten düşme	5	B	O	İlkyardım eğitimi ambulans işyeri hekimi	Ciddi yaralanma ölüm	1 yıl	5	A	O
Stok/ ara Stok Sahası	116	Silo Temizliği/ gürültü	Çalışma aletlerinin iş başlamadan önce kontrol edilmemesi çalışanların konu ile ilgili eğitimlerinin olmaması	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü	Gürültü maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, sağlık gözetimi	İşitme hasarı	1 yıl	1	E	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Stok/ ara Stok Sahası	117	Silo Temizliği/ toz	Çalışma başlamadan önce gerekli önlemlerin alınmaması, uygun olmayan çalışma prosedürleri	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü	Toz maruziyeti	2	E	O	KKD kullanımı, sağlık gözetimi	Solunum yolu iritasyonu, Göz iritasyonu	1 yıl	1	E	D
Stok/ ara Stok Sahası	118	Silo temizliği/ kavlak düşmesi	Silonun düzenli bakım ve temizliğinin yapılmaması, çalışma başlamadan önce kontrol edilmemesi	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü	Çalışana malzeme çarpması	2	D	O	KKD kullanımı, ilkyardım, sağlık gözetimi	Hafif yaralanma	1 yıl	1	B	D
Genel	119	Tesis genel ekipman durumu uygunsuzluğu	Paslı makineler, demir parçaları, korkuluklar, merdivenlerin kullanımı	Düzenli kontrol ve bakımlar İş güvenliği birimi gözetimi	Çarpma, sürtme	2	D	O	KKD kullanımı, İlkyardım kuralları, İşyeri hekimi	Tetanos vb hastalıklar	1 yıl	1	B	D
Genel	120	Tesis yangın tüpleri uygunsuzluğu	Yangın tüplerinin prosese uygun olmaması, uygun koşullarda saklanmaması	Yapılan işe uygun yangın tüpleri seçilmesi, erişime uygun olması, çalışanlar yangın tüpü kullanımı konusunda eğitilmesi, yangın tüpleri düzenli kontrol edilmesi ve yenilenmesi	Yangına müdahale edilememesi	5	D	ÇY	Kurtarma ekibi İlk yardım ambulans	Yanık, ileri yanık, ölüm derece	1 ay	5	B	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	121	Proses tesisi tavan vinci çalışmaları genel tehlikeler	Uygun olmayan iş prosedürü, güvensiz çalışma, dikkatsizlik	Talimat hazırlanması, uygun iş planlanması ve işe uygun personel seçimi, çalışan eğitimi, gerekli yerlerde enerji izolasyonu ve etiketleme	Yükün çalışana çarpması	5	D	ÇY	KKD kullanımı, ilkyardım, ambulans	Ciddi yaralanma, Ölüm	1 ay	1	B	D
Genel	122	Patlayıcı kortların bertarafı	Eğitimsiz ve bilinçsiz çalışma, dikkatsizlik sonucu ateşleme kaynağına temas veya darbe	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü	Malzeme sıçraması/ çarpması	5	C	Y	KKD kullanımı, ilkyardım, kurtarma ekibi, ambulans	Ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	5	A	O
Genel	123	Proses tesisi genel biyolojik tehlikeler (haşere sokması vb)	Çalışma alanının dağlık, ormanlık arizede olması	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü	Hayvan ısırması, sokması	3	C	O	İlkyardım kuralları, kuduz aşısı, sağlık gözetimi	Kuduz vb hastalıklar	1 yıl	2	C	D
Genel	124	Proses tesisi genel - elektrik	Elektrik kablolarının eskimesi, tahribatı	Çalışan eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, güvenli iş prosedürü	Yangın	5	C	Y	Acil durum planı, yangın tüpleri, itfaiye	İleri derece yanık, ölüm	3 ay	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	125	Proses tesisi genel - elektrik	Elektrik panosu uygunsuz müdahale, çalışan eğitimsizliği,dikkatsizlik	Uyarı işaretlerinin konulması Çalışan eğitimi Talimat hazırlanması İş izin sistemi	Elektrik çarpması	5	C	Y	Pano önlerine izole paspas, ilkyardım kuralları, ambulans	Ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	3	B	D
Genel	126	Proses tesisi genel - elektrik	Elektrik panosunun aşırı ısınması	Yapılan işe uygun yangın tüpleri seçilmeli, erişime uygun olmalı, çalışanlar yangın tüpü kullanımı konusunda eğitilmeli, yangın tüpleri düzenli kontrol edilmeli ve yenilenmeli	Yangın	5	C	Y	Acil durum planı, yangın tüpleri, itfaiye	İleri derece yanık, ölüm	3 ay	5	A	O
Genel	127	Proses tesisi acil çıkışların uygunsuzluğu	Acil çıkışların olmaması veya uygunsuz durumda olması	Talimat hazırlanması, uygun iş planlanması ve işe uygun personel seçimi, çalışan eğitimi, gerekli yerlerde enerji izolasyonu ve etiketleme	Yangın, deprem vb. acil durumlarda binada mahsur kalma	5	B	O	Kurtarma ekibi, İlk yardım eğitimi	Ciddi yaralanma, ölüm	1 yıl	2	B	D
Genel	128	Proses tesisi genel güvenlik tesise giren yabancı,misafir	Tesise giren misafir yada yabancı kişilerin güvensiz davranışları	Tesisin bütün girişlerine kapı ve güvenlik konulmalı, tesise giren kişilerin kaydı tutulmalı, misafirler yanlarında nezaretçi olmadan tesiste gezmemelii, talimat hazırlanmalı, misafirlere bilgi verilmeli	Tesisteki her türlü tehlikeye maruziyet	5	C	Y	Kurtarma ekibi, İlk yardım İşyeri hekimi KKD kullanımı	Yaralanma, ağır yaralanma, ölüm	3 ay	2	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	129	Proses tesisi genel güvenlik hırsızlık, sabotaj	Tesis güvenliğinin olmaması/ uygun olmaması, gerekli tedbirlerin alınmaması	Ttesisin bütün girişlerine kapı ve güvenlik konulmalı, tesisin çevresi tellerle kapatılmalı, çalışan eğitimi	Yangın, patlama	5	B	O	Acil eylem planı, kolluk kuvvetlerine haber verilmesi, itfaiye	Yaralanma, ciddi yaralanma, ölüm	1 yıl	4	A	D
Genel	130	Tesis yollar genel uygunsuz yol durumu	Yol ve geçişlerin kötü durumda olması, aydınlatmanın yetersiz olması	Eksikliklerin tespit edilip gerekli düzenlemelerin yapılması, düzenli yol bakım onarım işleri, iş güvenliği birimi gözetimi	Araçların çarpışması, araçların yayaya çarpması	5	B	O	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi	Yaralanma, ciddi yaralanma, ölüm	1 yıl	3	A	D
Genel	131	Tesis yolları/ kötü iklim koşulları	Sis, kar, buz gibi kötü hava koşullarından kaynaklanan durumlarda önlem alınmaması, yolların temizlenmemesi	Hava durumu takip edilerek planlama yapılmalı, Yolların temizlenmesi veya tuzlanması, çalışan eğitimi	Araç kayması, devrilmesi, araçların birbirine çarpması	5	C	Y	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi	Yaralanma, ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	3	B	D
Genel	132	Tesis yollar genel uygunsuz yol durumu-yol işaretlemesi olmaması	Yaya ve taşıt yollarının ayrılmaması, işaretlemenin bulunmaması	Yaya yolları araç trafiğinden ayrılacak ve yayaların takip etmeleri gereken yollar işaretlendirilmeli, tesise giren herkese bu konuda bilgilendirme yapılmalı, iş güvenliği birimi gözetimi	Araçların yayaya çarpması	5	B	O	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi	Yaralanma, ciddi yaralanma	1 yıl	2	A	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	133	Tesis yollar genel uygunsuz yol durumu-trafik işaretlemesinin uygun olmaması	Uygun trafik işaretlendirmesinin yapılmaması, hız limitlerinin bulunmaması, sürücülerin yol hakkında bilgilendirilmemesi	Hız ve yol durumu ile ilgili trafik işaretleri konulmalı, zeminin kötü ve virajların keskin olduğu yerler konusunda şoförler bilgilendirilmeli, çalışan eğitimi	Araçların çarpışması, devrilmesi, araçların yayaya çarpması	5	B	O	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi	Yaralanma, ağır yaralanma	1 yıl	3	A	D
Genel	134	Tesis yollar genel uygunsuz yol koşulları	Toz sebebiyle görüş mesafesinin azalması, düzenli temiz ve bakım yapılmaması	Yolların gerektiği durumlarda ıslatılması, düzenli temizlik ve bakım yapılması, hız sınırı konulması	Araçların çarpışması	5	B	O	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi	Yaralanma, ağır yaralanma	1 yıl	1	A	D
Genel	135	Tesis trafik uygunsuz araç kullanımı	Uygun olmayan ve güvensiz araç kullanımı (uykusuzluk, dikkatsizlik, alkollü araç sürme)	Ağır vasıta kullananların ağır vasıta ehliyetlerinin bulunması, tesis girişinde alkol muayenesi, çalışanlara trafik eğitimi, hız sınırı belirlenmesi	Araçların çarpışması	5	B	O	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi	Yaralanma, ağır yaralanma	1 yıl	2	A	D
Genel	136	Bakım atölyesi/ çalışma alanı uygunsuzlukları	Atölyenin temizlik ve düzeninin uygun olmaması, yerlerde malzeme bırakılması	Atölyenin düzenli bakımı ve temizliğinin yapılması, talimat hazırlanması, iş güvenliği birimi gözetimi	Takılma, düşme	1	E	D	İlkyardım eğitimi, KKD kullanımı	Hafif yaralanma	Kontrol ve takip	1	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	137	Bakım atölyesi kaynak işleri sırasında toksik duman oluşumu	Gerekli iş prosedürlerinin belirlenmemesi, işlemin uygun kişilerce uygun şekilde gerçekleştirilmemesi	Kaynak işleri sırasında genel havalandırmanın yanında lokal havalandırmanın yapılması, çalışan eğitimi, talimat hazırlanması, iş güvenliği birimi gözetimi	Toksik duman maruziyeti	3	C	O	İlkyardım eğitimi, KKD kullanımı, çalışan sağlığı gözetimi	Zehirlenme, boğulma	1 yıl	1	B	D
Genel	138	Bakım atölyesi uygunsuz kimyasal depolanması	Kimyasalların saklanması konusunda prosedürlerin belirlenmemesi	Kullanılan tüm kimyasallar ayrı bir bölümde ve güneş almayacak şekilde uygun sıcaklık ve nem koşullarında saklanmalı, kapısı kilitli olmalı, sorumlu kişi belirlenmeli, uygun etiketlendirme ve MSDS hazırlanmalıdır.	Kimyasal madde maruziyeti	3	D	O	İlkyardım eğitimi, ambulans, işyeri hekimi, göz duşu ve vücut duşu	Gözde ve ciltte alerjik reaksiyon, zehirlenme	1 yıl	3	A	D
Genel	139	Bakım atölyesi uygunsuz kaynak işleri	Uygun olmayan çalışma, dikkatsizlik, eğitim almamış ve yetkisiz kişilerce işlemin gerçekleştirilmesi	Torna, kaynak, kesim gibi işleri yapacak olan çalışanların gerekli eğitimleri almış olmaları sağlanmalı, iş güvenliği birimi gözetimi, uyarı işaretleri	Kaynak sıçraması, el ayak yaralanması, kimyasal sıçraması	4	B	O	İlkyardım eğitimi, KKD kullanımı, Çalışan sağlığı gözetimi	El kol yanması, göz iritasyonu, yangın	1 yıl	3	A	D
Genel	140	Bakım atölyesi uygunsuz tavan işleri	Uygunsuz tavan işleri çalışması	Salınımın engellenmesi için yatay ve dikey hareket aynı anda yapılmamalı, çalışanların eğitimi, talimat hazırlanması, iş güvenliği birimi gözetimi	Yük ya da malzeme çarpması	4	C	O	KKD kullanımı İlk yardım Ambulans	Yaralanma	1 yıl	3	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	141	Bakım atölyesi uygunsuz çalışma-ergonomi	Elle aşırı yük kaldırılması ve tekrarlanan hareketler	Ergonomi eğitimi, işe uygun personel seçimi ve uygun iş planlanması, düzenli molalar	Yorulma, kas zorlanması	2	E	O	Çalışan sağlığı gözetimi,	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	1 yıl	1	B	D
Genel	142	Bakım atölyesi-yetersiz aydınlatma ve termal konfor	Çalışma ortamının ve aydınlatmanın uygun olmaması.	Termal konforun sağlanması için uygun havalandırma yapılmalı, iş güvenliği birimi gözetimi	Çalışanların sıcaklığa maruziyeti,	1	E	D	İlkyardım eğitimi, çalışan sağlığı gözetimi	Yorgunluk, bayılma	Kontrol ve takip	1	B	D
Genel	143	Yakıt depolama-güvensiz davranış	Yakıt deposu yakınında çıplak alev kullanımı, tütün ve mamulleri tüketimi	Yakıt depolama talimatının hazırlanması, uyarı levhaları, çalışan bilinçlendirmesi, iş güvenliği birimi gözetimi	Yakıtın alevle teması, yangın	5	C	Y	İlkyardım eğitimi, acil durum planı, yangın tüpleri, itfaiye	İleri derece yanık, ölüm	3 ay	5	A	O
Genel	144	Yakıt depolama-sıcak işler	Yakıt deposu yakınında sıcak işler yapımı sırasında kıvılcım sıçraması vb.	Yakıt depolama talimatının hazırlanması, sıcak iş izni, çalışan izin sistemi, uyarı levhaları, çalışanın bilgilendirmesi, iş güvenliği birimi gözetimi	Yakıtın kıvılcımla teması, yangın	5	D	ÇY	İlkyardım eğitimi, acil durum planlama, yangın tüpleri, itfaiye	İleri derece yanık, ölüm	1 ay	5	A	O

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	145	Yakıt deposu-Tanker boşaltılması veya araç dolumu sırasında yakıt dökülmesi	Dikkatsizlik, uygun olmayan çalışma	Yakıt depolama talimatının hazırlanması, çalışan izin sistemi, uyarı levhaları, çalışanın bilinçlendirmesi, iş güvenliği birimi gözetimi	Yangın	5	C	Y	İlkyardım eğitimi, acil durum planlama, yangın tüpleri, itfaiye	İleri derece yanık, ölüm	3 ay	5	A	O
Susuzlandırma Ünitesi	146	Atık barajı/ güvensiz davranış	İzinsiz girilmesi, güvensiz davranış	Uyarı işaretlerinin konulması, alana geçişin kapatılması, çalışan eğitimi ve bilgilendirmesi, iş güvenliği birimi gözetimi	Atık barajına düşme	5	B	O	İlkyardım, ambulans, kurtarma ekibi	Yaralanma, boğulma	1 yıl	5	A	O
Genel	147	İç alan çalışmalar termal konfor uygunsuzluğu	Mevsime göre çalışma alanlarının sıcak veya soğuk olması, ihmal edilmesi	Yapılan işe uygun ısı derecelerinde iklimlendirilme yapılması, iş güvenliği birimi gözetimi	Kışın soğuktan, yazın sıcaktan etkilenme	1	E	D	Çalışan sağlığı gözetimi, bol su içilmesi, uygun kıyafetler	Terleme, sıcaktan bunalma, üşütme, bayılma	Kontrol ve takip	1	B	D
Genel	148	Uyarı levhası ve talimatların olmaması/ uygun olmaması	Tehlikeli bölümlerin girişine tehlike kaynağının yanına uyarı levhalarının konulmaması/ eksik yada yetersiz olması	Çalışma alanında var olan tehlikelere karşı çalışanları önceden bilgilendirmek için anlaşılabilir uyarı levhaları konulması, gerekli çalışmalar için uygun talimatlar hazırlanması ve uygulanması	Tesisteki tüm tehlikelere maruziyet	5	C	Y	İlkyardım, acil durum planlama, Kurtarma ekibi, İtfaiye, ambulans	Ciddi yaralanma, ölüm	3 ay	3	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	149	Çalışanlara uygun eğitim verilmemesi	Çalışanların işin yapılması sırasında oluşabilecek risklerden habersiz olması, hatalı iş yürütümü	Tesiste yapılacak bütün çalışmalarla ilgili çalışanların eğitimi, gerekli alanlar için talimatlar hazırlanması, çalışma yapmadığı bölümlere çalışanın girmesinin engellenmesi, özel izin gerektiren işlerin sadece yetkilendirilmiş çalışanlarca yapılması	Tesisteki tüm tehlikelere maruziyet	5	B	O	KKD kullanımı, İlk yardım, kurtarma Ekibi, acil eylem planı	Ciddi yaralanma Ölüm	1 yıl	3	A	D
Genel	150	Tehlikeli atıklar	Tehlikeli atıkların ayrı bir bölümde toplanmaması, çalışanların bilgilendirilmemesi, uygun prosedürler geliştirilmemesi	Çalışanların tehlikeli atıklar konusunda bilgilendirilmesi, tehlikeli atık kontrolünün yapılması, iş güvenliği birimi gözetimi, talimat hazırlanması ve uygulanması	Yangın	5	A	O	Yangın tüpleri, ilk yardım Kurtarma ekibi, acil eylem planı	Ciddi yaralanma Ölüm	1 yıl	3	A	D
Genel	151	Dış alan çalışmaları termal konfor uygunsuzluğu	Çok sıcak veya çok soğuk havalarda dış alan çalışmalarında uygun kıyafetler giyilmemesi, çalışma yapılması	Mevsim sıcaklıklarına uygun kıyafetler verilmesi, çok sıcak ve soğuk havalarda çalışmaların belirli saatlerde durdurulması, iş güvenliği birimi gözetimi	Sıcak veya soğuk havaya maruziyet	1	E	D	Çalışan sağlığı gözetimi,, KKD kullanımı	Üşüme, terleme, bunalma	Kontrol ve takip	1	B	D
Genel	152	Ekranlı araçlarla çalışma (ergonomi)	Işın yayını, yanlış çalışma pozisyonu	Çalışanın bilgilendirilmesi, iş güvenliği birimi gözetimi, ergonomi eğitimi, düzenli dinlenmeler	Gözlerin yorulması, bel ve boynun uzun süre yanlış pozisyonda çalışması	1	E	D	Çalışan sağlığı gözetimi	Gözle ilgili hastalıklar, iskelet sistemi rahatsızlıkları	Kontrol ve takip	1	B	D

Proses Bölümü	Tehlike No	Tehlike	Tehdit	Bariyerler	Olay	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi	Düzeltilme İşlemi	Sonuç	Risk Kontrol Tedbirleri Uygulaması			
											Termin Süresi	Etki	Olasılık	Risk Seviyesi
Genel	153	Mutfak – uygun olmayan çalışma	Yemeklerin uygun koşullarda hazırlanmaması ve saklanmaması	Yemekhane sorumlusu belirlenmeli, Gıda saklama ve hazırlama koşulları belirlenmeli, analiz edilmeli	Zehirlenme	4	B	O	Ambulans Çalışan sağlığı gözetimi	İş günü kaybı	1 yıl	4	A	D
Genel	154	Yetersiz dinlenme araları	Çalışanların dinlenme aralarının uygun planlanmaması, dinlenme yerlerinin uygun olmaması	Çalışma ve dinlenme saatlerinin uygun planlanması ve uygulanması Dinlenme bölümlerinin uygun hazırlanması	Yorgunluk	1	D	D	Çalışan sağlığı gözetimi	Verimsiz çalışma, Konsantrasyon eksikliği	kontrol ve takip	1	B	D
Genel	155	Çalışanların çalışma için gerekli KKD'yi kullanmaması	Çalışan eğitiminin yetersiz olması, KKD'nin olmaması, uygun KKD kullanılmaması, iş güvenliği birimi gözetimi eksikliği	Çalışma için gerekli KKD'lerin belirlenmesi ve temin edilmesi ve bunların kullanımı hakkında çalışanların bilgilendirilmesi, çalışanların fiziksel özelliklerine uygun ve ergonomik KKD temin edilmesi, kullanılmaları durumunda çalışanların uyarılması, iş güvenliği birimi gözetimi	Tehlikelere maruziyet	5	D	ÇY	İlk yardım ambulans	Yaralanma, meslek hastalığı, ciddi yaralanma,ölüm	1 ay	4	C	O
Genel	156	Acil durumlar	Acil durumlara hazırlıksız olma, toplanma yeri ve sorumluları belirlememe, acil kurtarma ekibi	Acil durum eylem planı hazırlanması, Çalışanların eğitimi, periyodik tatbikatlar düzenlenmesi,	Tesisteki acil durumlara maruz kalma	5	C	O	İlk yardım, Ambulans, kurtarma ekibi Acil durum alarm sistemi, acil durumlar için gerekli telefon numaraları	Yaralanma, ciddi yaralanma,ölüm	1 yıl	5	A	O