

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVARLARI RİSK
DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE ÖRNEK BİR ÇALIŞMA

Cumali FIRAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

OCAK 2020

Tezin Başlığı : Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları Risk
Değerlendirmesi Üzerine Örnek Bir Çalışma

Tezi Hazırlayan : Cumali FIRAT

Sınav Tarihi : 14/01/2020

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Maden Mühendisliği Ana Bilim
Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jüri Üyeleri

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa BİRİNCİ
İnönü Üniversitesi



Doç. Dr. Didem EREN SARICI
İnönü Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi Yavuz Selim DURUTÜRK
Cumhuriyet Üniversitesi



Prof. Dr. Kazım TÜRK
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları Risk Değerlendirmesi Üzerine Örnek Bir Çalışma’ başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynaklar bölümünde yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Cumali FIRAT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVARLARI RİSK DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE ÖRNEK BİR ÇALIŞMA

Cumali FIRAT

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

112 + vii sayfa

2020

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa BİRİNCİ

Bu çalışmanın konusu, İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nde bulunan laboratuvarların risk analizi üzerine örnek bir uygulamadır. Gözlem yoluyla ve tecrübeler doğrultusunda tespit edilen tehlikeler Fine-Kinney risk analiz metodu yardımıyla birer risk sınıflaması içerisine alınarak risk analizi yapılmıştır ve daha sonra bu risklerin derecelerinin düşürülmesi amacıyla bazı öneriler sunulmuştur. Ayrıca bölümde bulunan bazı makinelerin gürültü ölçümleri alınarak bu makinelerin bulunduğu alanın gürültü haritası çıkarılmıştır.

Risk analizi verilerine göre Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında esaslı risk sınıfında olduğu tespit edilen tehlikeler makine ve ekipmanlardan kaynaklı elektriksel problemler ile kimyasalların oluşturduğu tehlikelerden meydana gelmektedir. Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında önemli risk sınıfında olduğu tespit edilen tehlikeler makine-teçhizatların yetkili eleman gözetiminde kullanılmaması, kırma işlemlerinde kullanılan makine-ekipmanlardan, gürültü, elektriksel problemler ve kesici alet/ekipmanlardan kaynaklanan tehlikelerden meydana gelmektedir. Gürültü düzeyi ölçümlerinde laboratuvar alanı içerisinde en yüksek gürültü düzeyinin yaklaşık 100 dB(A) ile Los Angeles Aşındırma Cihazı, en düşük gürültü düzeyi ise yaklaşık 70 dB(A) ile Elek Sallama Cihazında ölçülmüştür.

ANAHTAR KELİMELELER: Maden Mühendisliği Laboratuvarları, Gürültü Ölçümü, Gürültü Haritalama, Risk Analizi, Fine-Kinney

ABSTRACT

Master Thesis

**A CASE STUDY ON RISK ASSESSMENT FOR LABORATORIES IN MINING
ENGINEERING DEPARTMENT**

Cumali FIRAT

İnönü University
Graduate School of Naturel and Applied Science
Department of Mining Engineering

112 + vii pages

2020

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mustafa BİRİNCİ

The subject of this study is a sample application on risk analysis of laboratories in the Department of Mining Engineering of İnönü University. Risks identified through observation and in line with experience risk analysis was carried out by using the Fine-Kinney risk analysis method into a risk classification and then some recommendations were made to reduce the degree of these risks. In addition, noise measurements of some of the machines in the section were taken and a noise map of the area where these machines are located was taken.

According to risk analysis data, hazards determined to be in the essential risk class in Mineral Processing / Enrichment Laboratories consist of electrical problems caused by machinery and equipment, and the hazards caused by chemicals. The hazards determined to be of significant risk class in the Mining Enterprise Scientific Research Laboratory and Rock Mechanics Laboratory are not being used under the supervision of the authorized personnel of the machinery-equipment, the dangers arising from the machinery-equipment used in crushing operations, noise, electrical problems and cutting tools / equipment. In noise level measurements, the highest noise level was measured in the Los Angeles Abrasion Device with approximately 100 dB (A) in the laboratory area and the lowest noise level was measured in the Sieve Shaker with approximately 70 dB (A).

KEY WORDS: Mining Engineering Laboratories, Noise Measurement, Noise Mapping, Risk Analysis, Fine-Kinney

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın seçiminde, planlanmasında ve yürütülmesinde öneri ve desteğini esirgmeden beni yönlendiren, değerli bilgi ve tecrübeleriyle bana ışık tutan, danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa BİRİNCİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvarların kullanımında tüm imkanları sağlayan Maden Mühendisliği Bölüm Başkanı hocam Prof. Dr. Murat ERDEMOĞLU'na, gürültü ölçüm çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen hocam Mehmet GENÇ'e, gürültü ölçüm sonuçlarının haritalandırılması konusunda yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Bülent TÛTMEZ'e, veri toplama aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve önerilerinden faydalandığım hocam Prof. Dr. Hikmet SİS'e ve hocam Doç. Dr. Didem Eren SARICI'ya, gerek tez gerekse tez çalışması dışında yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Grv. Engin ÖZDEMİR hocama teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca ve tüm tez aşamalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım İzzeddin BAKAN, Tufan KIYAK, Tekin KARAAĞAÇ, İbrahim HARİR, Basri BAŞARAN, kardeşim M. Mustafa FIRAT ve abim Ali Furkan FIRAT'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca benden desteklerini esirgemeyen, en sıkıntılı zamanlarımda bana destek olan ve tüm süreç boyunca sonuna kadar yanımda olan aileme sonsuz sevgi ve içten duygularıyla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	3
2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Genel Bilgiler.....	3
2.2. Tehlike, Risk, Kaza Kavramları ve Bunların Olasılık İle İlişkisi.....	4
2.3. İş Kazası ve Meslek Hastalıkları	6
2.4. Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliği	7
2.4.1 Laboratuvar çalışanlarının karşılaştığı fiziksel ve kimyasal risk etmenleri.....	7
2.5. Gürültü.....	18
2.5.1. Gürültü kaynakları	18
2.5.2. Gürültünün sınıflandırılması ve ölçümü.....	18
2.5.3. Gürültünün çalışanlar üzerindeki etkileri.....	22
2.5.4. Gürültüye karşı alınabilecek önlemler.....	22
2.5.5. Gürültü ölçüm yöntemleri ve gürültü haritalama.....	24
2.5.6. Gürültü ile ilgili yasal mevzuat	25
2.6. İş Sağlığı ve İş Güvenliğinde Risk Analizi ve Risk Değerlendirmesi....	26
2.6.1. Risk analizi yapmanın faydaları	27
2.6.2. Risk yönetimi değerlendirme aşamaları.....	28
2.7. Fine-Kinney Metodu	35
2.8. Önceki Çalışmalar.....	37
3. ÇALIŞMA ALANI VE YÖNTEM	41
3.1. Çalışma Alanı	41
3.2. Yöntem	47
3.2.1. Veri toplama	47
3.2.2. Gürültü ölçümü ve gürültü haritalama	48
3.2.3. Fine-Kinney metodu ile risk analizi	52
4. UYGULAMA ÖRNEĞİ	57
4.1. Gürültü Ölçümleri ve Gürültü Haritalama.....	57
4.1.1. Elek Sallama Cihazına ait gürültü ölçüm sonuçları.....	57
4.1.2. Los Angeles Aşındırma Cihazına ait gürültü ölçüm sonuçları.....	58
4.1.3. Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı makinesine ait gürültü ölçüm sonuçları.	59
4.2. Olası Risklerin Fine-Kinney Yöntemi İle Değerlendirilmesi.....	63
4.2.1. Risk analiz tablolarının oluşturulması.....	63
4.2.2. Risk analiz tablolarının genel değerlendirmesi.....	89
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	100
5.1. Sonuçlar.....	100
5.2. Öneriler.....	101
6. KAYNAKÇA	105
7. EKLER	110
ÖZGEÇMİŞ	112

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Cevher Hazırlama Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarına ait bir görüntü.....	42
Şekil 3.2.	Cevher Zenginleştirme Laboratuvarına ait bir görüntü.....	43
Şekil 3.3.	Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarına ait bir görüntü...	44
Şekil 3.4.	Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I' e ait bir görüntü.....	45
Şekil 3.5.	Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı II' ye ait bir görüntü.....	46
Şekil 3.6.	Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarına ait bir görüntü.....	47
Şekil 3.7.	Gürültü ölçümünde kullanılan makineler ve bunlara ait teknik bilgiler.....	48
Şekil 3.8.	Gürültü ölçümlerinin yapıldığı laboratuvara ait kroki ve bu laboratuvara ait mevcut makine-teçhizat listesi.....	49
Şekil 3.9.	Gürültü ölçümünde kullanılan ölçüm cihazı (a), gürültü ölçüm anına ait bir görüntü (b).....	51
Şekil 4.1.	Elek Sallama Cihazına ait gürültü ölçüm alanları (a) ve gürültü haritası (b).....	60
Şekil 4.2.	Los Angeles Aşındırma Cihazına ait gürültü ölçüm alanları (a) ve gürültü haritası (b).....	61
Şekil 4.3.	Laboratuvar tipi çeneli kırıcı makinesine ait gürültü ölçüm alanları (a) ve gürültü haritası (b).....	62

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1.	Tehlike ve risk kavramlarına örnekler.....	5
Çizelge 2.2.	El-kol titreşimi ve bütün vücut titreşimi için maruziyet sınır değerler.....	8
Çizelge 2.3.	Çalışma alanının doğal aydınlatması	9
Çizelge 2.4.	Çalışma alanının yapay aydınlatması.....	9
Çizelge 2.5.	Desibel ölçü birimleri, kullanım alanları ve özellikleri.....	13
Çizelge 2.6.	İşitme sağlığı açısından en yüksek gürültü düzeyleri.....	14
Çizelge 2.7.	Gürültülerin sınıflandırılması ve insan sağlığına olan etkileri..	14
Çizelge 2.8.	Laboratuvarlarda sıkça kullanılan bazı kimyasal maddeler, olası etkileri ve depolanma şekilleri.....	17
Çizelge 2.9.	Gürültünün insan sağlığına olan etkileri.....	22
Çizelge 2.10.	Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma tablosu.....	34
Çizelge 2.11.	Kinney için frekans skalası.....	36
Çizelge 2.12.	Kinney için olasılık skalası.....	36
Çizelge 2.13.	Kinney için şiddet skalası.....	36
Çizelge 2.14.	Risk düzey sınıflandırması.....	37
Çizelge 3.1.	Maden Mühendisliği Bölümünde bulunan laboratuvarlar ve bu laboratuvarlara ait bazı bilgiler.....	41
Çizelge 3.2.	Cevher Hazırlama Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında bulunan makine ve cihazlar.....	42
Çizelge 3.3.	Cevher Zenginleştirme Laboratuvarında bulunan makine ve cihazlar.....	43
Çizelge 3.4.	Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarında bulunan makine ve cihazlar.....	44
Çizelge 3.5.	Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I'de bulunan makine ve cihazlar.....	45
Çizelge 3.6.	Cevher Zenginleştirme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı II'de bulunan makine ve cihazların listesi.....	46
Çizelge 3.7.	Svantek 971 marka gürültü ölçüm cihazına ait teknik bilgiler..	50
Çizelge 3.8.	Kinney için frekans skalası.....	54
Çizelge 3.9.	Kinney için olasılık skalası.....	54
Çizelge 3.10.	Kinney için şiddet skalası.....	54
Çizelge 3.11	Risk düzey sınıflandırması.....	58
Çizelge 4.1.	Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm laboratuvarların fiziki ortamından ve beşeri unsurlardan kaynaklı tehlikelere ait risk analiz tablosu.....	64
Çizelge 4.2.	Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu.....	68
Çizelge 4.3.	Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu.....	68
Çizelge 4.4.	Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu.....	83

Çizelge 4.5.	Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm laboratuvarların, fiziki ortamından ve beşeri unsurlardan kaynaklı risklerin sınıflandırılmış durumu.....	89
Çizelge 4.6.	Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen risklerin sınıflandırılmış durumu.....	91
Çizelge 4.7.	Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında tespit edilen risklerin sınıflandırılmış durumu	91
Çizelge 4.8.	Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında tespit edilen risklerin sınıflandırılmış durumu	97



1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği kavramı, işletmelerde çalışanların faaliyetlerini devam ettirdikleri ortamda karşılaşılabilecekleri tüm tehlikelere karşı personelleri korumak ve güvenliklerini sağlamak amacıyla yapılacak olan çalışmalar ve araştırmalar bütünüdür (Er ve Özgüler, 2017). İş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki çalışmalar arasında risk değerlendirmesi büyük öneme sahiptir. 2012 yılında yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda 4. ve 10. Maddede belirtildiği üzere (şartları sağlayan işyerlerinde) risk değerlendirmesi yapılması zorunlu hale getirilmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre risk değerlendirmesi, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları ifade edecek şekilde tanımlanmıştır.

Laboratuvarlar, deneysel çalışmaların ya da bilimsel araştırmaların kontrollü bir biçimde devam ettirilebilmesine ve bu araştırmaların/çalışmaların geliştirilebilmesine imkan sağlayan tesisler olarak tanımlanmaktadır. Üniversitelerde verilen derslerin, uygulamalı olarak gösterilmesi ve bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla laboratuvar dersleri oldukça büyük önem sahiptir ve üniversitelerde zorunlu dersler arasında yer almaktadır (Şahin, 2018). Her çalışma ortamı kendine özgü güvenlik önlemleri içerdiği gibi laboratuvarlarda kendine özgü güvenlik önlemlerine sahip olmalıdır. Bunlar; laboratuvarlarda yapılan çalışmalarda kullanılan tüm ekipmanlara, öğretmenlere/öğretim elemanlarına, öğrencilere ve kuruma yönelik oluşabilecek tehditlere karşı önlemlerin alınması, aksaklıkların belirlenmesi ve çalışılan ortamın genel düzenini sağlamaya yönelik sorunların bilimsel açıdan ele alınması süreci içerisindedir (Aydın vd., 2011).

Diğer taraftan Maden Mühendisi yetiştiren üniversitelerin Maden Mühendisliği Bölümleri'nin gerek öğrenci deney laboratuvarları gerekse bilimsel araştırma laboratuvarları eğitim-öğretimin önemli bir parçası durumundadır. Maden Mühendisliği Laboratuvarları, hem öğrencilere öğretilen teorik bilgilerin uygulamalı olarak gösterilmesine hem de oldukça yüksek madencilik yatırımlarının madencilik faaliyetlerine dönüşmesi ve uygulaması sürecinde maliyet ve zaman kayıplarının minimize edilmesi için gerekli araştırmaların yapılmasına olanak sağlayan

vazgeçilmez çalışma ortamlarıdır. Ayrıca hem lisansüstü çalışmaların hem de bilimsel araştırma projelerinin gerçekleştirildiği mekanlardır.

Maden Mühendisliği laboratuvarları, çalışma koşulları dikkate alındığında, makine ve cihazlar ile bunlara bağlı ekipmanlar, kullanılan cevher/kayaç örnekleri, kimyasallar ve diğer materyaller açısından önemli riskler barındırmaktadır. Olası can, mal ve zaman kayıplarının yaşanmaması için bunların tespit edilerek ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir fakat Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarının risk analizine yönelik çok kısıtlı sayıda çalışma vardır.

Bu tez çalışmasının konusu; Maden Mühendisliği Bölümlerinde bulunan laboratuvarların risk değerlendirmesi üzerinedir. Bu konuda İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları örnek çalışma alanı olarak seçilmiştir. İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarları özelinde, Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında var olan (ya da olabilecek) tehlikeleri belirlemek, tehlikelerin meydana getirdiği riskleri ortaya çıkarmak ve risklere karşı alınabilecek önlemler konusunda bir risk değerlendirme tablosu oluşturmak bu çalışmanın esas amacını oluşturmaktadır. Bu amacın yanında risk analizi çalışmalarına ve konu ile ilgili literatüre katkı sağlamak bu tezin diğer amaçları arasındadır.

Tez kapsamında İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nde bulunan mevcut tüm laboratuvarların risk analizi yapılmıştır ayrıca bazı makinelere ait gürültü ölçümleri alınarak bu makinelerin bulunduğu alanın gürültü haritaları oluşturulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Genel Bilgiler

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ülkemizde temel iş sağlığı ve güvenliği yasası olup bu yasa Avrupa Birliğinin 89/391 sayılı çerçeve doğrultusunda ve ülkemizde kabul edilmiş olan 155 ve 161 sayılı Uluslararası Çalışma Örgütü sözleşmeleri de dikkate alınarak hazırlanmıştır (Sarı ve Kuzpınarı, 2017).

Ülkemizde, çalışılan sektörlere bağlı olarak değişmekle beraber her geçen gün iş kazalarının meydana gelmesi, iş kazalarına bağlı yaralanmaların ya da daha kötüsü ölümlerin meydana geliyor olması, insanlarımızın işsiz kalması gibi bir takım sebepler bizlerin iş sağlığı ve güvenliği konusuna göstermiş olduğumuz önemsizliğimizi ve eksikliğimizi açıkça belli etmektedir. İş sağlığı ve güvenliği sektörü birçok meslek dalını bünyesinde barındırmakla beraber bunların ön sıralarında mühendisler, mimarlar, teknisyenler ve teknik eleman olarak çalışanlar gelmektedir. Özellikle bu meslek grupları içerisinde çalışanlar farklı türden iş kazalarına maruz kalarak ağır yaralanma hatta hayatlarını kaybetme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. İş kazası daha önceden planlanamayan beklenmedik bir faaliyet olmakla beraber, faaliyeti yürüten veya faaliyetin içerisinde bulunan personellerde fiziksel bir hasara yol açabilen, faaliyetin yürütüldüğü işletmelerde üretim kayıplarının yanı sıra işletmede bulunan araç-gereçler ve ekipmanlarda hasara yol açabilen bir tür olay olarak tanımlanabilmektedir. Faaliyetlerin yürütüldüğü işletme ortamlarında öngörülen güvenlik önlemlerinin alınmaması, göz ardı edilmesi, hatalı davranışlar, kişisel yeteneksizlikler, teknik arızalar vb. nedenlerle ortaya çıkmakta olan iş kazalarının sonuçları iş görmezlik ya da ölümlerle sonuçlanmakla beraber bir de üretim sürecine sekme vurmaktadır (Er ve Özgüler, 2017).

İş sağlığı ve iş güvenliği kavramları sıkça birbirlerinin yerine kullanılmakla beraber bu iki kavramın birbirlerinin tamamlayıcısı ve birbirlerine yakın anlamlar içeren iki farklı kavram olduğu belirtilmektedir (Ünal, 2018). İş sağlığı kavramı, çalışmakta olan bir insanın çalışma koşulları ile kullanılan ekipmanlardan meydana gelebilecek olan çeşitli tehlikelerden arındırılmış ya da bu tehlikelerin en asgari düzeye indirildiği bir iş ortamında huzurlu bir şekilde yaşayabilmesini anlatmaktadır. İş güvenliği kavramı ise, çalışanların yapmakta oldukları işte karşılaştıkları tehlikelerin,

bertaraf edilmesi veya azaltılması amacıyla getirilmiş yükümlere ait teknik kuralların tamamıdır. Faaliyetlerin yürütüldüğü ortamlarda yapılan işlerin yürütülmesi nedeniyle meydana gelen veya gelecek olan tehlikelerden korunmak amacıyla ve insan sağlığına zarar verebilecek olan ortam koşullarından korunmak amacıyla yapılan metotlu çalışmalara iş güvenliği denilmektedir. İş güvenliği sadece çalışanların güvenliğini sağlamakla kalmaz ayrıca faaliyetlerin yürütüldüğü işletmelerin güvenliğini ve üretim güvenliğini de sağlamaktadır (Arpat vd., 2014; Özgüler vd., 2016).

2.2. Tehlike, Risk, Kaza Kavramları ve Bunların Olasılık İle İlişkisi

Gündelik yaşantımızda, tehlike ve risk kavramları çok sık kullanılmakla beraber birbirleri ile karıştırılmaktadır. Bu iki kavram arasındaki farklılığı, iş sağlığı ve güvenliği kanunu ve risk değerlendirme yönetmeliği net olarak ortaya koymaktadır. (Özçelik, 2013).

İş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili çalışmalarda sıkça karşımıza çıkan bazı terimlerin açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

Tehlike; yapılacak olan bir işin zararının potansiyelidir. Tehlike, kontrol altına alınamadığı durumunda basit veya ciddi yaralanmalar, hastalık ya da daha kötüsü ölüm ile sonuçlanabilecek bir durum şeklinde izah edilmektedir. Başka bir ifadeyle tehlike, faaliyetlerin yürütüldüğü işletme-işletmelerdeki belirli koşullar altında bir başkasına olası zarar veya olumsuz sağlık etkilerinin kaynağı olarak ifade edilmektedir (Kaplan ve Garrick, 1981; Özer, 2018).

Risk; olumsuz etkilerin olasılığı ve şiddetinin bir ölçüsü olarak ifade edilmektedir. Risk, tehlikeye bağlı olup şiddet ve olasılığın birleşimi şeklinde izah edilir. Başka bir tanım ile risk kavramı, tahmin edilen olumsuz sonucun gerçekleşmesidir (Kaplan ve Garrick, 1981; Özer, 2018).

Kaza; herhangi bir kişinin fiziksel açıdan maruz kaldığı zarar ya da kişinin mülkiyetine zarar verebilecek olan durum "ani, öngörülemeyen ve kasıtsız" bir olay olarak ifade edilmektedir (Dizdar, 2001; Özer, 2018).

Tehlike ve risk kavramlarının daha iyi kavranabilmesi için Çizelge 2.1'de farklı tehlikeler ve oluşturabileceği risklere örnekler verilmiştir.

Çizelge 2.1. Tehlike ve risk kavramlarına örnekler (Özçelik, 2013)

Tehlike	Oluşabilecek riskler
Kapalı bir mekanda iş yapmak	Bir tank içerisinde çalışan işçinin yangına veya zehirlenmeye maruz kalması
Elektrik enerjisi ile uğraşmak	İzolasyonu yetersiz veya hatalı ekipman kullanımı sonucu elektrik çarpması
El ile ağır yük taşımak	Ağır yükleri elle taşıyan çalışanın, kas iskelet sistemi hastalıklarına yakalanması
Gürültü kirliliği	Sürekli olarak yüksek seviyede gürültülü işlerde çalışanlarda işitme kaybı
Yüksekte çalışmak	Kişinin veya malzemenin yüksekte düşmesi

Risk kavramı, olasılık ve belirsizlik kavramlarıyla oldukça iç içedir fakat bunların aralarındaki farklar genel olarak gözden kaçabilmekte ve bu kavramlar birbirlerinin yerlerine kullanılabilir. Risk kavramının tam algılanabilmesi için, olasılık kavramının bilinmesinde fayda vardır. Olasılık, meydana gelmesi olası olayların toplam sayılarının, daha subjektif olaylara karşı meydana gelme oranıdır. Olasılık kavramı genel olarak iki farklı anlamda kullanılmaktadır. Birinci anlamda olasılık, bir inanç veya beklentiyi tanımlarken, ikinci anlamda ise olasılık, istatistikçiler aracılığı ile yorumlanan rastlantı veya şansla ilişkilendirilen fiziki olaylar olarak ifade edilmektedir. İleriye yönelik olarak verilen kararlarda kullanılacak verilerin daha önceden kesin şekilde saptanması olanaksızdır. Yani risk, herhangi bir olayın olasılık dağılımının bilindiği, belirsizlik ise, bu olay dağılımının bilinmediği durumu ifade eder (Emhan, 2009).

Risk ve belirsizlik kavramlarında istatistiksel açıdan da ayırım yapılabilir. İstatistiksel olaylar için risk, istatistiksel olmayan olaylar için ise belirsizlik söz konusudur. İstatistiksel olaylar yinelenen niteliktedir. Belirsizlik kavramının risk terimiyle beraber sıkça kullanılmasından dolayı risk ve belirsizlik kavramları arasındaki bağıntının ifade edilmesi daha uygun olacaktır. Yani belirsizlik, gelecekte nelerin olup nelerin olmayacağına dair bilgilerden yoksun şüphelerle dolu bir fikirdir. Birden fazla olasılıklar ile temsil edilebilen “ölçülebilir belirsizlik ve olasılığın bulunmadığı” ölçülemeyen belirsizlik arasındaki kavram ayrılığında genel olarak şüpheli bir davranım vardır. Ölçülebilir belirsizlik daha çok tercih edilebilen bir durum olmakla beraber, ölçülemeyen belirsizlik ise karar verecek olanların verecekleri kararlarla ilgili olan kararlarını destekleyici birtakım istatistikî bilgileri

bulamadıklarından dolayı yöneticiler bu kararı pek fazla tercih etmemektedirler (Emhan, 2009).

2.3. İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

İş kazası kavramı, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13. maddesinde; iş kazası, sigortalının iş yerinde bulunduğu vakitte, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeni ile bir işverene bağlı olarak çalışmakta olan sigortalının, görevli olarak iş yeri dışında başka bir yere gönderilmesine bağlı olarak asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan vakitlerde ya da sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı alana gidiş ve gelişi sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olaydır (Oğuz, 2018).

Meslek hastalığı kavramı, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. maddesinde, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleri olarak belirtilmiştir (Oğuz, 2018).

Çalışma esnasında meydana gelebilen fakat hastalığın tam manasıyla mesleki hastalık olup olmama durumunun anlaşılamadığı takdirde ortaya çıkabilecek mağduriyetlerin yaşanmaması amacıyla mesleki hastalıklar için çeşitli listeler gündeme getirilmiştir. “Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği”nin 18. maddesine göre meslek hastalıkları beş grupta toplanmıştır. Bunlar (Ünal, 2018);

A Grubu: Kimyasal maddelerle olan mesleki hastalıklar,

B Grubu: Mesleki cilt hastalıkları,

C Grubu: Pnömonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları,

D Grubu: Mesleki bulaşıcı hastalıklar,

E Grubu: Fiziki etkenlerle olan mesleki hastalıklar.

2.4. Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliği

Üniversitelerde eğitim gören öğrencilerin mesleki alanlarda başarı sağlayabilmeleri, deneyim kazanabilmeleri, öğrenmiş oldukları teorik bilgileri uygulamalı olarak pekiştirebilmeleri ve ayrıca bu süreç içerisinde iş sağlığı ve güvenliği açısından da istenilen doğru davranışları sergilemeleri verilmiş-verilmekte olan eğitimlerin günümüzde beklediğimiz olumlu sonuçlarıdır. Meslek hayatına geçiş yapan bireyler almış oldukları eğitimler, eğitim gördükleri laboratuvar ortamlarında kazandıkları deneyimler ve alışkanlıklar sayesinde olası bir acil durum(lar)da olabildiğince en hızlı ve en doğru karar(lar)ı alabilmektedirler. Laboratuvar ortamları, eğitim ve öğretim kurumlarında nitelik kazandırabilen, soyuttan somuta bağlayabilen görsel, algısal ve daha birçok durumu içinde barındıran tehlikeli ve riskli alanlardır (Şahin, 2018).

Günümüzde laboratuvarlar, deneysel çalışmaların, elde edilen ölçüm sonuçlarının ve bilimsel araştırmaların kontrollü şekilde yapılmasına-devam ettirilebilmesine ve bu araştırmaların-çalışmaların geliştirilebilmesine imkan sağlayan tesislerdir. Eğitim-öğretim kurumlarında eğitim ve öğretimi destekleyici çalışmaların yapıldığı laboratuvarları tanımlamak gerekirse, öğrencilerin soyut bilgileri yorumlayabilmeleri, sentezleyebilmeleri ve deneyerek somut bilgiler elde edilebilmesine olanak sağlayan, bilim ve teknolojiye bağlı, müfredatlara uygun teknik çalışmaların yapıldığı özel donanımlı alanlardır. Çalışmaların yapıldığı alanlar ve dallar farklı olsa bile kullanılan laboratuvarlar aynı amaca hizmet etmektedirler (Şahin, 2018).

Laboratuvar ortamlarında yapılan çalışmaların türü ve risk durumları dikkate alınır laboratuvarlar kendi aralarında sınıflandırılabilirler. Yapılan çalışmaların türü bakımından Biyoloji, Fen/Fizik, Gıda, Eğitim-Araştırma, Kuru-Yaş kimya ve Üretim laboratuvarları gibi birçok laboratuvar bulunmaktadır. Laboratuvarlar yapılan çalışmalar bakımından risk durumlarına göre yüksek, düşük ve orta riskli laboratuvarlar olarak ayırım yapılabilmektedir (Şahin, 2018).

2.4.1. Laboratuvar çalışanlarının karşılaştığı fiziksel ve kimyasal risk etmenleri

Laboratuvar ortamında çalışan personellerin genel anlamda karşılaştıkları risk etmenleri iki başlık altında toplanmaktadır. Bunlar fiziksel risk etmenleri ve kimyasal risk etmenleridir.

i. Fiziksel Risk Etmenleri

Fiziksel risk etmenleri beş alt başlık halinde incelenmektedir. Bunlar titreşim, aydınlatma, ses-gürültü, toz ve termal konfordur.

Titreşim; bir cismin durağan konumuna göre düzenli ya da düzensiz biçimde oluşturduğu periyodik hareketler sonucu meydana gelen mekanik salınımlar şeklinde ifade edilmektedir (Cardinale ve Bosco, 2003). İnsan vücuduna temas eden bir aracın veya mekanizmanın periyodik olarak hareket etmesi sonucu insan vücudunda titreşim oluşmaktadır (Kroamer ve Grandjean, 1997). Titreşim, genliği ve frekansı olan salınımlı bir hareket yapmaktadır. Bir cismin artı veya eksi yöndeki en büyük yer değiştirmesi biçiminde ifade edilen titreşimin genliği salınımın değerini milimetre (mm) cinsinden verir ayrıca birim zamanda tamamlanan titreşim sayısı olarak ifade edilen titreşim frekansı ise salınımın tekrarlanma hızı Hertz (Hz) cinsinden belirlenmektedir (Cardinale ve Bosco, 2003; Arıtan vd. 2017).

2013 yılında yayınlanan “Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te el-kol titreşimi; insanda el-kol sistemine aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşimi ifade eder. Aynı yönetmelikte tüm vücut titreşimi ise vücudun tümüne aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimi ifade eder. El-kol titreşimi için ve bütün vücut titreşimi için günlük maruziyet sınır değerleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. El-kol titreşimi ve bütün vücut titreşimi için maruziyet sınır değerler (Arıtan vd. 2017)

El-kol titreşimi için maruziyet sınır değerler
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değer: 5 m/s^2
Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet değer: $2,5 \text{ m/s}^2$
Bütün vücut titreşimi için maruziyet sınır değerler
Günlük maruziyet sınır değer: $1,15 \text{ m/s}^2$
Günlük maruziyet eylem değer: $0,5 \text{ m/s}^2$

Aydınlatma; ışık, gözün duyarlı olduğu elektro manyetik titreşimlerin bir parçasıdır. Başka bir ifadeyle ışık, enerji parçacıklarının dalgali yayılma olayıdır. Aydınlatma tasarımında ekonomik bakımdan en uygun olan tasarım tercih edilmekle beraber işletme masrafları, bakım masrafları ve tesis masrafları gibi seçimi etkileyen parametrelerin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Kaliteli bir aydınlatma tasarımında maksimum seviyede üretim ile en asgari düzeyde iş kazalarının olması hedeflenir (Arıtan vd., 2017).

Aydınlatma tekniğinde bazı temel kavramlar vardır. Bunlar; birimi lüks (lx) olan aydınlatma şiddeti, birimi kandela (cd) olan ışık yeğirliği ve birimi lümen (LM) olan ışık akısıdır. Birim alana düşen ışık akısına aydınlatma şiddeti denilmekte ve lüksmetre ile ölçülmektedir. Özellikle yaşlı çalışanların bulunduğu çalışma alanlarında aydınlatma derecesinin optimal bir seviyede olması gerekmektedir. Bunun nedeni altmış yaşında olan bir personelin yirmi yaşında olan bir personele oranla 2-5 misli daha yüksek seviyede bir aydınlığa ihtiyaç duymasından kaynaklanmaktadır. Aydınlatma kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır bunlar doğal aydınlatma ve yapay aydınlatmadır. Doğal aydınlatma, güneş ışınlarından yararlanıldığı durumu ifade eder, yapay aydınlatma ise gün ışığının eksik veya yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Çalışılan ortamlarda ve çeşitli iş istasyonlarındaki aydınlatma düzeyleri önemli bir husustur. Burada temel husus amaca uygun aydınlatma seçilmesidir. En yüksek düzeyde aydınlatma her zaman en iyi yaklaşım olmayabilir (Arıtan vd., 2017). Çizelge 2.3'te doğal aydınlatma ve Çizelge 2.4'de ise yapay aydınlatmaya ait hususlar verilmiştir.

Çizelge 2.3. Çalışma alanının doğal aydınlatması (Arıtan vd., 2017)

Pencerelerin toplam yüzeyi oda tabanının en az dörtte biri kadar olmalıdır.
Duvarlar ve tavanlar yansıtma katsayısı büyük olan açık renklere boyanmalıdır.
Tepe pencere imkânlarından mümkün olduğunca faydalanılmalıdır.
Pencerelerin camlarının temiz olmasına özen gösterilmelidir.

Çizelge 2.4. Çalışma alanının yapay aydınlatması (Arıtan vd., 2017)

Yapılan iş, boyutsal açıdan küçüldükçe kullanılan aydınlatma şiddeti artırılmalıdır.
Yapılan iş ile zemin arasındaki kontrast düştükçe, aydınlatma şiddeti artırılmalıdır.
Çalışma yapılan zemindeki yansıtma gücü düştükçe aydınlatma şiddeti arttırılmalıdır.
Görmek için bakma süresi kısaltıldıkça aydınlatma şiddetinin artırılması gerekir.

Aydınlatması iyi tasarlanmış olan bir ortamda üretimin hızlanmasının yanı sıra çalışanlar için sağlık, güvenlik ve etkinlik için gerekli olan şartlardan birisi sağlanmış olur. Aydınlatması iyi tasarlanmamış olan bir ortamda yürütülen faaliyetler sonucunda ya da faaliyet sırasında, iş kazaları, göz hastalıkları-bozuklukları, ekipman kayıpları ve yapılan nihai üretimde gerileme-yavaşlama meydana gelebilir. Özel olarak yapılması planlanan hassas işlerde mekan aydınlatmasının yetersiz olduğu durumlarda, çalışan personelin/personellerin verimliliğinde düşüş yaşanabilmektedir. Belirtilen bu sebepler doğrultusunda ince işçilik, hassas işler, hızlı ve kesintisiz yürütülmesi planlanan işlerde ışık verimli bir üretimin temel ögesi durumundadır. İyi bir aydınlatma tasarımı için aşağıda verilen önemli özelliklere dikkat edilmelidir (Arıtan vd., 2017).

- Aydınlatma şiddeti, yeterli olacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Aydınlatma bütün alana eşit yayılacak şekilde olmalıdır.
- Işığın yönü ve oluşturacağı gölgelenmeye dikkat edilmelidir.
- Işık yansımalarından kaçınılmalıdır.
- Çalışma ortamlarında tercih edilen ışığın niteliği uygun olmalıdır.
- Çalışma alanında kullanılacak olan aydınlatma sistemi sabit olmalı (titreşimli olmamalı) ve parlaklık değişimleri engellenmelidir.
- Yansıma ve psikolojik etkiler dikkate alınarak çalışma alanlarında uygun renkte aydınlatma seçilmelidir.
- Çalışan personellerin sağlık koşullarına ve yaş durumlarına uygun bir aydınlatma şiddeti seçilmelidir.

Ses-gürültü; ses dalgalar şeklinde yayılım gösteren bir enerji şeklidir. Başka bir şekilde ifade edilecek olursa, kulak aracılığı ile algılanmakta olan hava, su veya benzeri bir ortamdaki basınç değişimi şeklinde ifade edilebilir ve bu ifade doğrultusunda sese bir basınç dalgası diyebiliriz. Sesin ilk ortaya çıkışı ve ortamda yayılma durumu, ortamda bulunan parçacıkların hareketleri ve bu hareketlerin komşu parçacıklara iletilmesiyle oluşmaktadır. Ortamda bulunan parçacıkların herhangi bir sebeple titreşmesi sonucu oluşan dalgalar, havada bir basınç değişimi/farklılığı meydana getirir. Bu basınç değişimleri kulak yardımıyla elektrik sinyallerine dönüştürülür ve beyin bunu ses olarak algılamaktadır (Özgüven, 1986).

Frekans; bir saniye içerisinde tamamlanan titreşim sayısı olarak ifade edilir ve 'f' sembolü ile gösterilir. Birimi Hertz olup Hertz'in sembolü ise 'Hz' dir. Bir parçacığın titreşimi ne kadar hızlı olursa, frekansı da o düzeyde yüksek olur. Frekansı yüksek olan durumları belirtmek için Hz'in bin kat daha büyük birimi olan kHz (kilohertz) birimi kullanılır ve 1000 Hz =1 kHz şeklinde ifade edilir. Bir cisim ileri ve geri yöndeki titreşimini 1 saniye içerisinde tamamlıyor ise frekansı 1 Hz'dir (Atak, 2017).

Atmosfer basıncında meydana gelen basınç değişimine ses basıncı denilmektedir ve 'p' (veya akustik basınç) sembolü ile gösterilir. Ortamdaki basınç değişimi hava boyunca bir dalga şeklinde yayılır. Çevremizde yer alan ve havada var olduğu bilinen basınca ise atmosfer basıncı denilmektedir (Atak, 2017).

Seslerin analizlerinde incelenecek frekans aralıklarına oktav bantları denilmektedir. Bir ses kaynağının çıkardığı sesin, frekans dağılımını elde etmek için kullanılırlar. Oktav bant filtreleri, temel olarak bir takım geçiş bantları sağlayan filtre devrelerinden oluşmaktadır. Burada kural, gelen sinyalleri filtre ederek belli bir aralıkta istenilen frekanslardaki bileşenlerin büyüklüğünü ölçmektir. Geçmesine izin verilen frekans aralığını değiştirerek her frekans bandındaki bileşenlerin katkısı bulunabilmektedir (Demir, 2013; Sakarya, 2016). Genç bir insan kulağı 20 – 20.000 Hz frekans aralığında duyarlıdır. Gürültü gibi karmaşık bir sesin frekans analizinde sesin çeşitli frekans aralıklarda süzülmesi gerekir. Bu nedenlerle insan kulağının gürültü kontrolü açısından duyarlı olduğu tüm frekans aralığını incelemek gereksiz ve çok analiz yapılmasını gerektirir. Bu nedenlerle hassas ses veya gürültü ölçümleri için merkez frekanslarına bağlı olarak oktav bant aralıkları geliştirilmiştir (Esen, 2010).

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde (madde 4) desibel (dB), birbirinden mertebe farklılıkları gösteren, nicelikleri anlamlı olarak ifade etmede kullanılan logaritmik bir ölçüğü ifade edecek şekilde tanımlanmıştır.

Desibel genel olarak güç ya da eşdeğeri büyüklükleri ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Desibel ile ölçülen büyüklükler seviye olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, W değerindeki bir W_0 gücün referans değerine göre seviyesi Eşitlik 2.1'deki gibidir (Özgüven, 1986).

$$Düzey (dB) = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad (2.1.)$$

W : Ölçülen ses gücü

W_0 : Referans ses gücü (Sağlıklı bir kulağın işitme eşiği)

Referans olarak alınan W_0 değerinin bilinmemesi durumunda tek başına W değerinin dB cinsinden seviyesi hiçbir anlam ifade etmemektedir. Doğrusal bir ölçek yerine logaritmik bir ölçek kullanıldığından dolayı alt ve üst sınır değerleri arasında büyük farklar olan ses ölçümleri için desibel çok uygundur (Özğüven, 1986).

Ses basınç seviyesi belirli bir ses için ses basıncının logaritmik bir ölçüsü olarak ifade edilir. Ses basınç seviyesi dB türünden ifade edilir. Referans olarak tercih edilmekte olan ses basıncının değeri ise $20 \mu\text{Pa}$ (mikropaskal)'dır (Atak, 2017). İnsan kulağının algılayabildiği sesler 20 Hz (Hertz) ile 20000 Hz frekans sınırları arasındadır. Rahatsız edici ve istenmeyen ses olarak ifade edilen gürültünün şiddeti desibel olarak ölçülmektedir (Pugh, vd., 2007; Çetinkaya vd., 2014).

Ses gücü, bir periyotluk süre içerisinde ses kaynağı tarafından yayılan enerjinin miktarıdır. Ses kaynağı çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermediğinden dolayı sesin kaynağını tanımlamak amacıyla faydalanılan esas parametre sesin gücüdür. Ses gücü esas kabul edilmesi koşuluyla, herhangi bir gürültü kaynağına yakın konumlandırılan bir alanda, ses basınç seviyesi genellikle tespit edilebilir. Sesin algısında, frekans ve ses seviyesine göre farklılıklar oluşabilmektedir. İşitme kayıpları risklerinin değerlendirilmesi amacıyla frekans ağırlıklı ses basınç seviyeleri kullanılmaktadır. A- frekans ağırlıklı ses maruziyeti genel olarak gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. İnsan kulağı tarafından algılanan sesin enerjisi, gürültünün ses basınç seviyesi ve maruz kalınan süreye bağlı olarak, gürültünün işitme duyusuna verebileceği zararın etkisi değişebilmektedir. Çalışan personeller faaliyetlerini icra ederken farklı zaman dilimleri arasında değişik ses basıncı seviyelerine maruz kalabilmektedir. Gürültüye maruz kalınan seviyenin yanında, gürültünün insan üzerinde bırakacağı zararın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla genel olarak tepe ses basıncı (P_{tepe}) kullanılmaktadır (Atak, 2017).

Sesin şiddetini ölçebilmek amacıyla kullanılan aletlere ses ölçer, sonometre veya ses seviye metre gibi isimler verilmektedir. Bu cihazlar, sesin şiddetini desibel olarak verebilmektedir. Genel olarak bu cihazlarda A, B ve C olmak üzere üç farklı filtre bulunmaktadır. Bu filtrelerin kullanım amacı, sesin şiddetinin insan kulağı tarafından algılandığı şekliyle ölçülmesini sağlamaktır. Cihazlarda A filtresi kullanıldığı zaman sesin şiddeti dB(A), B filtresi kullanıldığı zaman sesin şiddeti dB(B) ve C filtresi

kullanıldığı zaman sesin şiddeti dB(C) türünden ölçülmektedir. Cihazlarda A filtresi kullanılarak yapılan ölçümler insan kulağının duyumuna en yakın karşılığı verdiği için dolayısıyla, gürültünün insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri araştırılırken genel olarak A filtresi kullanılmaktadır (Atak, 2017).

Ses dB(A) türünden ölçülmektedir ve bu skala logaritmik yapıya sahiptir. Duyma sınırı/eşiği 0 değerinde olup 120–130 dB(A) değer aralığı ise ağrı eşiği olarak bilinmektedir (Sellappan ve Janakiraman, 2014; Demir, 2013). Genelde, 85 dB'in üstü gürültü düzeylerinde zamanla meydana gelen işitme rahatsızlıkları oluşmaktadır (Morova vd., 2010).

Gürültünün azaltılması veya kontrol altına alınmasına yönelik en çok tercih edilen dB(A) filtresi, incelenen ses yüksekliğinin subjektif açıdan değerlendirilmesi ile de ilişkilidir (Öztürk, 2010). Günümüzde A filtreli ses düzeyi ağırlık eğrisi, her ses düzeyi için, duyma bozukluğu ve sesin insan sağlığında meydana getirdiği zararlar bakımından insanların gürültüye karşı verdikleri tepkileri tespit etmekte en çok başvurulan eğridir (Güvercin ve Aybek 2003; Öztürk, 2010). Gürültü ölçümlerinde kullanılan başlıca ses filtreleri Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Çizelge 2.5. Desibel ölçü birimleri, kullanım alanları ve özellikleri (Öztürk, 2010)

Ses filtresi (dB)	Kullanım alanları	Özellikler
dB(A)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Genel çevre ve endüstri gürültüsü ölçüm düzeyi
dB(B)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Gürültü düzeyinin azaltılmasında dB(A)'dan daha öznel ve az kullanılan bir ölçüttür
dB(C)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	85 dB'in üzerindeki gürültü düzeyleri için kullanılan bir ölçüttür
dB(D)	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Yalnızca uçak gürültüsü için kullanılır

Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization, ILO) gürültüyü, işitme kayıplarına yol açabilen, insan sağlığına zararlı olan veya diğer tehlikeleri meydana getiren tüm sesler olarak ifade etmektedir (Çınar ve Şensöğüt, 2009; Arıtan vd., 2017). Gelişmiş ülkelerin birçoğunda kullanılmakta olan gürültüye ait belirlenmiş sınır değerler, genel olarak bir günde veya bir haftada belli bir seviyede gürültüye maruz kalınan en uzun süre olarak verilmiştir (Çizelge 2.6). Belirlenmiş olan bu standartlar, ülkeler arasında farklılık göstermekle beraber aynı ülke sınırları

içerisinde bile farklılıklar gösterebilmektedir. Dünyada, gelişmiş olan birçok ülkeler kabul edilebilir en yüksek gürültü düzeylerini 85 ya da 90 dB(A) olarak belirlemişlerdir (Arıtan vd., 2017).

Ülkemizde 2013 yılında yayınlanan “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te en düşük maruziyet eylem değeri ($L_{EX, 8\text{saat}}$) 80 dB(A), en yüksek maruziyet eylem değeri ($L_{EX, 8\text{saat}}$) 85 dB(A) ve maruziyet sınır değeri ($L_{EX, 8\text{saat}}$) 87 dB(A) olarak verilmiştir.

Çizelge 2.6. İşitme sağlığı açısından en yüksek gürültü düzeyleri (Arıtan vd., 2017; Anonim, 2019b)

Gürültü maruziyet süresi (saat/gün)	Maksimum gürültü düzeyi (dB)
7,5	80
4	90
2	95
1	100
0,5	105
0,25	110
0,125	115

Gürültülerin kendi içerisinde sınıflandırılması ve insan sağlığına olan etkileri bakımından yapılan değerlendirme Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Gürültülerin sınıflandırılması ve insan sağlığına olan etkileri (Serin vd., 2013)

30 - 65 dB(A)	Konforsuzluk, rahatsızlık, sıkılma hissi, kızgınlık, konsantrasyon ve uyku bozukluğu
65 - 90 dB(A)	Fizyolojik gürültü, kalp atışlarında değişim, solunumda hızlanma, beyin iç basıncın düşmesi
90-120 dB(A)	Fizyolojik gürültü, baş ağrısı
120-140 dB(A)	İç kulak yapısında bozukluk
140 > dB(A)	Kulak zarının patlaması

Toz: Malzemelerin parçalanmaları, kırılmaları ve ufalanması esnasında ortaya çıkan ve oluştuğu yapıya ait özellikleri barındıran, çapları 1mm'den daha küçük, hava içerisinde asılı durabilen ya da zaman içerisinde çökelen parçacıklar olarak tanımlanmaktadır (Çınar ve Şensöğüt, 2017)

Ortamdaki tozlardan kaynaklanan akciğer hastalıkları, 17. yüzyılda tespit edilen ilk meslek hastalıkları grubu olmuştur. Tozlar, neden oldukları akciğer hastalıklarının yanı sıra konsantrasyon, tane boyutu ve havadaki oksijen ile etkileşimi sonucu ciddi patlamalara da yol açabilmektedir. Akciğerlerde birikim yapan tozların meydana getirdiği meslek hastalıklarına genel olarak pnömokonyoz adı verilmektedir. Solunabilen iri boyutlu tozlar, üst solunum yollarında bulunan tüylü epitel ve mukozadan meydana gelen duvarda tutulur, akciğerlerimize ulaşabilen daha küçük boyutlardaki toz zerrecikleri ise solunum yoluyla tekrardan dışarı atılmaktadır (Çınar ve Şensöğüt, 2017).

2013 yılında yayınlanan “*Tozla Mücadele Yönetmeliği*”ne göre; aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 µm (mikron) büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı 3 µm'dan küçük, uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi tozlar “solunabilir toz” olarak tanımlanmaktadır.

Hastalığın meydana gelmesinde, ortamda bulunan tozun yoğunluğu, tozun boyutları toza maruz kalınan süre ve çalışan personele ait bazı özellikler önem taşımaktadır. Literatürden bilindiği üzere çapı 1 µm'dan küçük olan kuvars tozları en zararlı tozlardır (Gupta vd., 2006; Güyagüler, 2009). Hastalık genel itibari ile 10 yıl ve daha uzun süre tozlu ortamlarda çalışan personellerde görülmektedir. Yapılan araştırmalarda hastalığın oluşması için en kısa sürenin 3 yıl olduğu bilinmektedir. Toz tanecikleri kendi içerisinde 3'e ayrılır. Bunlar (Çınar ve Şensöğüt, 2017);

- I. 10 µm'dan büyük tanecikler, yer çekimi yasasına göre artan bir hızla havada serbest düşme yaparlar,
- II. 0,1–10 µm arasındaki tanecikler, Stokes yasasına göre hesaplanabilen sabit bir hızla aşağıya doğru hareket ederler,
- III. 0,01–0,1 µm arasındaki tanecikler, daima havada asılı kalabilen taneciklerdir.

Havanın tozluluğu 2 şekilde tanımlanmaktadır. Bunlar; 1 m³ (metreküp) havanın içerisindeki tozun mg (miligram) cinsinden ağırlığı (gravimetrik yöntem) ve 1 cm³ (santimetreküp) havanın içerisindeki tozun tane sayısıdır (sayım yöntemi). Bir ortamda toz rahatsızlığından söz edildiği durumda tane büyüklüğü 20 µm'dan iri

durumdaki tozlar akla gelmektedir fakat bu tozlar özellikle yüksek hızlarda hareket edebildiklerinden dolayı gözlerde zedelenmeye sebep olmakla beraber görme kabiliyetini de sınırlarlar. Çalışılan ortam içerisinde yoğun şekilde bulunan iri tozlar, görüşleri kısıtlamakla beraber gözlerin görebilme kabiliyetini de olumsuz etkilemektedir. İnce tozlar üst solunum yollarında hareket ederken, 5 µm'dan iri olan tozlar üst solunum yollarında, burun ve bronşlarda tutulurlar. Üst solunum yolları tarafından tutulan tozlar, mukozadaki tüyler ve öksürme gibi yollarla dışarıya atılırlar (Yiğit, 2007; Çınar ve Şensöğüt, 2017). Tozların oluşumunda iki tür kaynak etkilidir. Birincil kaynaklar, taş veya mineralin parçalanmasıyla ortaya çıkan tozlar, ikincil kaynaklar ise çökmüş olan tozların tekrardan akım yoluyla havalanabilmesi ve askıda kalabilmesidir (Çınar ve Şensöğüt, 2017).

Mevzuatta inert tozlar için sınır değeri 5 mg/m³ olarak kabul edilmektedir. İşveren, tozların oluştuğu alanlarda çalışan personellerin toza maruz kalmalarını engellemek ve çalışan personellerin ortamdaki tozun oluşturduğu tehlikelerden korunması amacıyla gerekli olan tüm koruyucu ve önleyici tedbirleri almakla yükümlüdür (Sade, 2017).

Termal konfor: Çalışılan ortamda bulunan nem miktarı ve ısıнын durumu uygun çalışma koşullarının sağlanmasında önemli faktörlerden birisidir. Ortamda bulunan nem ve ısı eğer normal seviyelerin üzerinde bulunur ise çalışan personel(ler)e rahatsızlık hissi vererek iş verimlerinde düşüş yaşanmasına ve kazalara yol açabilmekte ayrıca vücutta kısmi süreli veya kalıcı bozukluklar oluşturabilmektedir (Arıtan vd., 207).

Çalışma yapılan ortamda sıcaklığın normal değerlerin üzerinde olması ve nem oranının ise normal değerlerin altında olması durumunda çalışan personellerin vücut ısısını terleme yolu ile dışarıya aktarılır ve bu şekildeki bir ortamda çalışabilecek kişi 40 °C sıcaklığa kadar dayanabilmektedir. Çalışma ortamındaki nem oranının normal değerlerin üzerinde olması durumunda çalışan personelin vücudu fazla ısıyı terleme yoluyla dışarıya aktaramaz yani ortamdaki fazla nem terlemeyi engellemektedir. Bu şartların mevcut olduğu bir ortamda çalışanların 30 °C sıcaklığa kadar dayanmaları güçleşir. Çalışılan ortamdaki fazla sıcaklığın nemle birleşmesinin sonucunda çalışan personellerdeki ilk etkisi uyku belirtisidir. Uyku belirtisini, gözlerde az görme ve kulaklarda az işitme durumları takip eder (Arıtan vd., 207).

ii. Kimyasal Risk Etmenleri

Kimyasal maddelerin kullanılmasına dair, depolanma şartları ve taşınması konusunda; bilhassa bilimsel verilere, Avrupa Birliği direktiflerine, endüstriyel hijyen şartlarına, mevcut kanun ve yönetmeliklerde belirtilen durumlara fazlasıyla özen gösterilmelidir (Benli ve Gündüz, 2016). Bilimsel çalışmalarda sıkça rastlanan bazı kimyasal tehlikelerin toksik gazlar, radyasyona maruz kalma, inert tozlar, fibrojenik tozlar, toksik tozlar, kanserojenik tozlar ve alerjik tozlar olduğu bildirilmektedir (Özçelik, 2013). Çizelge 2.8’de laboratuvarlarda sıkça kullanılan bazı kimyasal maddeler, olası etkileri ve depolanma şekilleri verilmiştir.

Çizelge 2.8. Laboratuvarlarda sıkça kullanılan bazı kimyasal maddeler, olası etkileri ve depolanma şekilleri (Benli ve Gündüz, 2016)

Kimyasal madde	Barındırdığı Tehlike	Depolanma şekli
Sodyum hidrosülfid ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)	Yanıcıdır, yandığı zaman zehirli gazlar ve buharlar ortaya çıkar.	Kullanılan kaplar kuru olmalı, iyice kapalı ve nem ile teması önlenmelidir. Asitlerden ayrı tutulmalıdır.
Amonyak (NH_3)	Aşındırıcıdır. Tüm canlılar üzerine olumsuz etki yapar	İyi havalandırılmış kuru yerlerde, ısı, açık alev ve güneş ışığından korunmalıdır.
Sodyum hidroksit (NaOH)	Gözleri kör edebilir, ciddi yanıklara yol açar, cildi yakar, üst solunum yollarını tahriş eder, yutulması halinde ölümcül olabilir.	Depolar kuru ve serin olmalı, iyi havalandırılmalı, açık ateş kaynaklarından ve kıvılcımdan uzak tutulmalı, diğer kimyasallardan ayrı depolanmalı.
Sülfürik asit (H_2SO_4)	Ciddi yanıklara neden olur, yutulursa ya da solunursa ölümcül olur. Solunum sisteminde, gözde ve deride ciddi yanıklara neden olur, çoğu metallerle havayla karıştığında patlayıcı olan hidrojen gazı açığa çıkarır.	İyi havalandırılmış depoda, kuru yerlerde muhafaza edilip açık alevden uzak tutulmalı, kapları fiziksel hasarlardan korunmalı kapalı ve dik konumda tutulmalı.
Sodyum Hipoklorit (NaClO)	Yanıcı değildir. Asidik ortamda ısı ve ışık etkisiyle bozulur, kaplarda basınç varsa ısıtıldığında ya da asit gazları ile temasında inflak edebilir.	Kuru ve soğuk yerlerde, gün ışığı ve yanıcı maddelerden uzakta, havalandırılmalı kaplarda ve depolama sıcaklığı $29\text{ }^\circ\text{C}$ ’nin altında olmalıdır.
Sodyum Sülfür -zırrık- (Na_2S)	Asitlerle temasında zehirli gaz çıkartır. Yanmalara neden olur. Su organizmaları için çok zehirlidir. Susuz sodyum sülfür kendiliğinden yanıcıdır	Sıkıca kapatılmış kaplarda muhafaza edilmeli, ısı ve ışıktan korunmalıdır.
Sodyum Sülfat (Na_2SO_4)	Gözler korunaklı olmalı. Patlama riski vardır.	Ambalajlar sıkıca kapalı tutulmalı, normal serin ve onaylı ambalajlarda uygun depo koşullarında muhafaza edilmeli.

2.5. Gürültü

2.5.1. Gürültü Kaynakları

Çevre gürültüleri kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır. Kişilerin aynı çevre içerisindeki konumlarına göre ve gürültünün yayılma yollarına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Öztürk, 2010).

Yapı içi gürültü; yapının içerisinde bulunan ve her türden elektronik-mekanik sistemler ile diğer faaliyetler sonucu oluşan tüm gürültülerdir.

Yapı dışı çevre gürültüleri; hem yapının içinde kapladığı hacimleri hem de yapının dışındaki açık alanları kullanan kişileri etkileyebilen ve yapının dışında yer alan kaynaklardan ortama yayılan gürültülerdir. Bu türden gürültüler de kendi aralarında sınıflandırılarak ayrılmışlardır. Bunlar (Öztürk, 2010);

- Ulaştırma gürültüleri; karayolu, denizyolu, havayolu, havaalanı gürültüleri,
- Endüstri gürültüleri; bu gürültü sınıfı içerisinde yer alan gürültüler iş alanı sahaları içerisinde meydana geldiğinden dolayı iş sağlığı açısından önemlidir,
- İnşaat (şantiye) gürültüleri; yol yapım ve bakımından yayılan gürültüler, bina inşaatları yapımından kaynaklanan gürültüler ile bunların yapım aşamasında kullanılmakta olan iş makinelerinin yaydığı gürültüleri kapsamaktadır,
- Rekreasyon gürültüleri; çocuk bahçeleri ve parkları, spor sahaları, atış poligonları, seyyar satıcılar, düğün salonları ve benzeri gürültüler,
- Ticari amaçlı gürültü kaynakları; açık hava sinemaları, eğlence yerleri, yüksek sesli reklam ve müzik yayınları, pazar yeri gürültüleri, sokak satıcılarının gürültüleridir.

2.5.2. Gürültünün sınıflandırılması ve ölçümü

Fiziksel risk etmenleri içerisinde yer alan gürültü kendi içerisinde değişik açılardan sınıflandırılabilir. Bunlar (Ertürk, 2001);

a) Frekans dağılımına göre sınıflandırma;

- Geniş bant gürültü: Gürültüyü oluşturan arı seslere ait frekanslar geniş bir aralık içerisinde bulunmaktadır. Her frekanstaki katkının aynı değerlerde olduğu geniş bant gürültüye “Beyaz Gürültü” denilmektedir.

- Dar bant gürültü: Bu tür gürültüye ait frekans dağılımı, belirli bir frekans bandında toplanmış bir grafik göstermektedir. Yani, gürültüyü meydana getiren arı seslerden frekansı belirli bir aralık içerisinde olanlar baskındır.

b) Ses düzeyinin zaman içerisindeki değişimi bakımından sınıflandırma;

- Kararlı gürültü: Gürültünün düzeyinde zaman içerisinde kayda değer bir değişimin yaşanmadığı durumu ifade eder. Örneğin hız ve güç bakımından sabit durumda çalışmakta olan içten yanmalı makinenin oluşturduğu gürültü bu duruma iyi bir örnek olarak gösterilebilir.
- Kararsız gürültü: Adından da anlaşılacağı üzere yapılan gözlem süresince gürültünün düzeyinde sürekli ve kayda değer ölçüde değişimlerin yaşandığı gürültü türüdür. Kendi içerisinde sınıflara ayrılmaktadır. Bunlar (Ertürk, 2001);
 - Dalgalı gürültü, gürültünün düzeyinde kayda değer bir değişimin yaşandığı türdür.
 - Kesikli gürültü, gözlem süresinde gürültü düzeyi aniden ortam gürültü düzeyine inen ve ortam gürültü düzeyi üzerindeki bir değeri bir saniye ya da daha fazla sürede sabit olarak devam eden gürültü türüdür.
 - Darbe gürültüsü, her biri bir saniyeden daha kısa süren bir veya daha fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür.

Gürültü insan yaşamını ciddi bir şekilde etkileyen fiziksel bir risk etmenidir. Yüksek düzeyde gürültünün bulunduğu ortamda sürekli olarak yüksek gürültüye maruz kalan personel(ler)de işitme kayıpları, endişe problemleri, hassasiyet artışı, nabızda ve kan basıncında ani değişimler gibi birçok sağlık sorunu ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca yüksek gürültü çalışanlarda dikkat dağınıklığına ve bunun sonucu olarak da iş veriminde düşüşe sebep olmaktadır (Öztürk, 2010).

2013 yılında yayınlanan “*Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*”te belirtildiği üzere işverenlerin, gürültüye bağlı olan herhangi bir işitme kaybında erken tanı konulması ve çalışanların işitme kabiliyetinin korunması amacıyla işyerlerinde gürültü ölçümlerini yaptırması zorunludur.

Gürültü ölçümlerinde kullanılan sonometreler genel olarak, gürültü düzeyi ölçüm aygıtları ve gürültü dozimetresi olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bunlar (Öztürk, 2010);

Gürültü düzeyi ölçüm aygıtları; gürültülerin zarar verip vermemesi ve rahatsız edip etmemesi; düzeyi, süresi ve frekansı ile ilişkilidir. Bu üç faktör eşdeğer gürültü

düzeyinde (L_{eq}) birleştirilmiştir. Gürültü ölçümlerinde daha önceki yıllarda, belirli bir süre ölçümler yapılarak bu ölçümlerin zaman ağırlıklı ortalamasının alınması (L_{eq}) yönteminden faydalanılmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile akustikte bilgisayarlardan faydalanılmaya başlanınca “Short L_{eq} ” yöntemi devreye girmiştir. 1990’lı yıllarda Short L_{eq} bir yandan belleğe depolanırken bir yandan da depolanan bilgileri anında hesaplayan ve belleğinde bulunan birçok göstergelyi de bu hesaplarda kullanan gürültü ölçüm cihazları üretilmiştir (Güvercin ve Aytek, 2003; Öztürk, 2010). Gürültü ölçüm cihazları; duyarlı bir mikrofon, bir yükseltici (amplifikatör), bir galvanometre, yüklenen bir şebeke, bir düzeltici ve bir de kalibratörden meydana gelmektedir. Havadaki basınç dalgaları bir mikrofon ile algılanmakta ve ilk olarak elektrik sinyaline çevrilmekte, daha sonra ise desibel türünden ses basınç düzeyi olarak ifade edilmektedir. Gürültü düzeyi ölçüm aygıtları özgül bant genişliklerinde ölçüm yapabilecek tarzda üretilmiştir (Öztürk, 2010).

Gürültü dozimetreleri; genel olarak gürültüye maruz kalan personelin kulağına yakın yerleştirilen mikrofondan kayıt yapabilen bir devreden ibarettir. Bu araçlar ölçüm süresince ortalama entegre etkilenim derecesini veya zamanın fonksiyonu olarak etkilenimi verebilir. Dozimetreler, çalışan personele özel koşulları belirlemesi ve alan örneklemesine göre kişisel etkilenim örneklemesi sağladığı için daha güvenilir sonuç vermesinden dolayı sıkça kullanılan bir yöntemdir (Öztürk, 2010).

Gürültü düzeyi ölçümleri iki türden oluşmaktadır. Bunlar (Öztürk, 2010);

- a) Dış gürültü düzeyi ölçümleri; yapıların dış kısımlarında, dış duvarlardan yaklaşık 1 metre uzaklıktaki ölçülen veya hesaplanan gürültü düzeylerini belirtir.
- b) İç gürültü düzeyi ölçümleri; yapıların iç kısımlarında farklı ya da aynı türden faaliyetlerin yapıldığı çalışma alanlarında ölçülen veya hesaplanan gürültü düzeylerini belirtir.

Gürültü ölçümleri yapılmadan önce, ölçümleri alınacak olan gürültü kaynakları ile gürültüye maruz kalan alan hakkında detaylı bilgiye sahip olunmalı, bunlar hakkında bilgiler toplanmalıdır. Gürültünün ne kadar süre ile değerlendirileceği hususunda bir planlama yapılmalıdır. Gürültü ölçümlerini alacak cihazlar, ekipmanlar ve bunlara ait donanımlar kontrol edilmeli, gerekiyorsa cihazlara ait kalibrasyonlar yapılmalı ve bu şekilde ön kontroller tamamlanmalıdır. Doğruluk payındaki hassasiyeti yükseltebilmek amacıyla daha önce alınmış olan ölçümler ile karşılaştırma yapabilmek için ölçüm cihazının (mikrofonun) kalibre edilmesi gerekmektedir. Gürültü

ölçümlerini alacak olan uzman ekip tarafından gerekli olan hazırlıklar tamamlandıktan sonra gürültü ölçüm işlemine geçilir. Gürültü ölçümleri esnasında ölçülen değerleri etkileyebilecek olan yağmur, rüzgar veya dış ortamdan gelebilecek olan farklı sesler göz önünde bulundurulmalıdır. Gürültü ölçümlerinde gürültü yönetmeliğinde eşdeğeri bulunan bazı parametreler kullanılır. Bu parametreler aşağıda belirtilmiştir (Anonim, 2019a).

- Eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq})
- Ses etkilenim seviyesi (SEL, LE)
- En yüksek ses seviyesi (L_{max})
- En düşük ses seviyesi (L_{min})
- En yüksek tepe değeri (MaxP, Peak)
- Anlık ses seviyesi (SPL)

Seslerde alçalma ve yükselmelerin olduğu ya da ses seviyesinde zaman içerisinde değişmelerin görüldüğü türden gürültülerin (yani kararsız gürültüler) değerlendirilmesinde; ses seviyelerinin zaman içerisindeki değişimlerinin incelenmesinin yerine sesin eşdeğer sürekli ses seviyesi kullanılmaktadır. Genel olarak L_{eq} ifadesiyle belirtilen eşdeğer sürekli ses seviyesi; verilen bir zaman aralığında, incelenen ses ile aynı toplam enerjiye sahip, sabit seviyedeki sesin seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Yani, verilmiş olan süre zarfı içerisinde süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının ortalama değerini veren dB(A) biriminde bir gürültü ölçüğüdür (Özgüven, 1986).

Eşdeğer gürültü seviyesi, ses seviyesinin zaman içerisindeki değişim grafiğinden hesaplanabilse de, bazı ses ölçüm aletleri istenilen bir zaman aralığındaki eşdeğer sürekli gürültü seviyesini doğrudan hesaplayarak verebilmektedir. Eşdeğer sürekli gürültü düzeyi, sürekli olarak zamanla değişim gösteren seslerin değerlendirilmesinde kullanılmakla birlikte, belirli sürelerde sabit düzeyleri olan birçok sesin toplu olarak değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bir gün içerisinde değişik düzeylerdeki gürültünün etkisinde değişik sürelerde kalan bir kişinin gürültüden etkilenme durumunu saptamak için, söz konusu gürültülerden bir eşdeğer sürekli ses düzeyi saptanabilir. Bu tür uygulamalarda L_{eq} , ses düzeyi ölçerlerle doğrudan ölçülemez çünkü zaman aralığı çok uzundur. Kimi zaman bir gün zaman aralığı olarak alınabilir. Böyle bir durumda, toplam zaman aralığı sabit gürültü düzeylerinin geçerli olduğu

zaman aralıklarına bölünür. Çok kısa süren ve birden yükseldikten sonra alçalan sesin değerlendirilmesinde, eşdeğer sürekli ses düzeyi yeterli bilgiyi sağlayamaz. Örneğin bir uçağın havalanması sırasında çıkardığı ses saniyelerle belirtilebilecek bir süre devam eder. Böyle bir ses için L_{eq} ölçülürse, alınan eşdeğer sürekli ses düzeyi, sürekli olarak zamanla değişim gösteren seslerin değerlendirilmesinde kullanılmakla birlikte, belli sürelerde sabit düzeyleri olan birçok sesin toplu olarak değerlendirilmesinde kullanılabilir (Özgüven, 1986).

2.5.3. Gürültünün çalışanlar üzerinde etkileri

Sürekli olarak gürültüye maruz kalmak çalışan personellerde işitme organına etki edebilmekte, kısmı veya kalıcı olarak işitme kayıplarına neden olabilmektedir. Burada etkinin şekli ve düzeyi gürültünün frekansına, spektrumuna, akustik basıncına, süresine, çalışma süresi içindeki dağılımına ve çalışan personelin seslere karşı gösterdiği duyarlılığa bağlı olarak değişebilmektedir (Arıtan vd., 2017). Çizelge 2.9'da gürültünün insan sağlığı üzerine olan etkileri verilmiştir.

Çizelge 2.9. Gürültünün insan sağlığına olan etkileri (Arıtan vd., 2017)

Etki	Etkilerin Belirtisi
Psikolojik Etkiler	Davranışsal bozukluklar, öfke, rahatsızlık hissi, bunalma
Fiziksel Etkiler	Kısmı veya kalıcı işitme kaybı
Fizyolojik Etkiler	Hareketlerde anormallikler, kan basıncında değişim, dolaşım bozukluğu, solunum ve kalp atışlarında hızlanma, ani refleksler
Performans Etkileri	İş veriminde düşüş, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi

2.5.4. Gürültüye karşı alınabilecek önlemler

Gürültüye karşı alınabilecek önlemler genel olarak üç ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar; kaynağında kontrol altına alabilmek, kaynakla alıcı arasındaki alanda kontrol altına alabilmek, alıcıda kontrol altına alabilmektir (Şahin, 2003).

Gürültüyü kaynağında kontrol altına alabilmek: Burada esas amaç, mümkünse oluşan gürültüyü kaynağında azaltabilmektir. Bu başarıldığı takdirde kaynaktan

yayılan gürültüden tüm alan korunmuş olunur. Uygulanabilecek olan en etkili yöntemdir ve çeşitli yollar ile sağlanabilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir (Şahin, 2003; Özgüven, 2012).

- Uygun bir plan-proje ve rutin bakımlar,
- İşletme şartlarının revize edilmesi,
- Gürültü düzeyi daha az olan işlemlerin tercih edilmesi,
- Gürültüyü oluşturan kaynağın yerinin değiştirilmesi,
- Çeşitli türden gürültü azaltıcı ekipmanların tercih edilmesi,
- Gürültü kaynağından yayılan titreşimin düşürülmesi veya yalıtılması.

Gürültüyü kaynaktan alıcı arasındaki alanda kontrol altına alabilmek: Mevcut gürültü kaynaklarının/kaynağının bazı bölgelerini ses absorbe edici malzemeler ile kaplamak veya gürültü kaynağının/kaynaklarının çıkardığı sesi yutabilecek malzemelerden tasarlanmış bölme(ler) içerisine yerleştirmekte fayda vardır. Makine tabanının temas ettiği yüzeydeki bölge(ler) ile makine arasına amortisör yerleştirmek makinaların çevreye yayabileceği titreşimi azaltmaya yönelik olarak esnek bir malzemeyle kaplamak gürültüyü azaltmaya fayda sağlayabilir ya da titreşim yayabilecek makinaların oturtulduğu beton zeminin yer yer kurşun veya asfalt plakalara bölünmesine yönelik çalışmalar gürültüyü belirgin seviyede düşürebilmektedir. Gürültü çıkarabileceği tespit edilmiş olan makineler, olanakların elverdiği düzeyde bir araya getirilmelidir (Özgüven, 2012).

Oluşan gürültünün, yayılma alanında kontrol altına alınabilmesi çeşitli yollar ile sağlanabilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir (Şahin, 2003).

- Çalışma alanı şartlarına bağlı olarak, çalışma alanında bulunan makinelerin birbirlerine olan uzaklıkları düzenlenmeli,
- Gürültü kaynağının bulunduğu bölgenin taban ve tavan kısımları ile diğer duvarlar sesi absorbe edebilecek malzemeler ile kaplanmalı,
- Yapısal olarak ses kırıcı bariyer ve duvar uygulamaları kullanılmalı.

Gürültünün alıcıda kontrol altına alınması: Gürültüyü önlemek ya da azaltmaya yönelik alınan tüm tedbirlere rağmen, faaliyetlerin yürütüldüğü alanda gürültü 100 dB'in altına indirilemiyorsa çalışanları gürültüden korumak amaçlı olarak kişisel koruyucu ekipman(lar)ı kullanımı zorunlu hale getirilmelidir. Bu ekipmanlardan en ekonomik ve kullanışlı olanı kulak tıkaçlarıdır. Genel olarak yumuşak ve kauçuktan

yapılmış olan kulak tıkaçları, dış kulak kanalına düzgün yerleştirildiği takdirde çalışma ortamında bulunan gürültünün etkisini 30 dB kadar düşürülebilmektedir. Çalışılan alanda bu tür tedbirler alınamıyor veya alındığı halde gürültünün seviyesi yeterli düzeyde düşürülemiyorsa, çalışanların gürültüye maruz kalınan çalışma süresi kısa tutulmalı ayrıca yeterli dinlenme aralıkları verilmeli ve vardiyalı sistem uygulanmalıdır. Bu şekilde çalışanların gürültüye daha az maruz kalmaları sağlanmış olunur (Özgüven, 2012).

2.5.5. Gürültü ölçüm yöntemleri ve gürültü haritalama

Gürültü ölçümleri iki türden oluşmaktadır. Bunlar kişisel gürültü maruziyeti ölçümü ve ortam gürültü ölçümüdür. Kişisel gürültü maruziyeti ölçümü, bir gürültü ölçüm cihazı ile gürültüye maruz kalan çalışanın kulağına yakın yerleştirilen bir mikrofon aracılığı ile (dozimetrenin) kişisel gürültü maruziyet değerinin ölçülmesi ve elde edilen ölçüm değerlerinin raporlanmasıdır. Ortam gürültü ölçümü ise, bir gürültü ölçüm cihazı kullanılarak gürültü maruziyetinin yaşandığı mekanda belirli bir süre durularak alınan ölçüm değerlerinin raporlanmasıdır. Raporlamalardan sonra ortam gürültü ölçümleri yapılan koordinatlar çalışılan mekânın yerleşim planında gösterilir ve hesaplanan değerler kullanılarak gürültü haritaları çıkarılır (Anonim, 2019a).

Gürültü haritalama işlemi; belirli bir çevrede bulunan fiziksel etmenlere yönelik ses basınçları seviyelerindeki değişimlerin birer plan üzerinde gösterilmesidir. Genel olarak belirli noktalardaki alınacak olan gürültü ölçüm değerleri veya hesaplamalarla eş düzeyde bulunan noktaların belirlenmesi ve bunların birer eğriyle birleştirilmesi sonucu oluşturulurlar. Haritaların çizilmesinde günümüzde bilgisayar destekli programlar gittikçe yaygınlaşmış durumdadır. Gürültü haritalandırmada çalışmaları çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir (Aydın, 2015).

- Yönetmeliklerde belirtilen şartları yerine getirebilmek,
- Kentsel ölçekte bir bölgenin ortalama düzeydeki ses düzeylerini belirleyebilmek,
- Belirlenmiş olan bir bölge içerisindeki, ses düzeylerinin hangi seviyede olduğunu görebilmek ve istenilen ses düzeyin aşılmadığını tespit edebilmek,
- Belirlenen bir alan içerisinde bulunan kişilerin olumsuz şekilde etkilenebileceği bölgeleri tespit edebilmek,

- Değiştirilecek olan ya da yenilenecek olan gürültü kaynağının çevreye olan etkilerinin belirlenmesinde,
- Çevresel Etki ve Değerlendirme (ÇED) raporlarında gürültünün hesaplanması amacıyla yapılmaktadır.

2.5.6. Gürültü ile ilgili yasal mevzuat

Gürültü kirliliği günlük hayatta en çok karşılaştığımız bir sorun olmasına rağmen diğer çevresel problemlere oranla en az ilgi gösterilen ve yasal yollara minimum düzeyde başvurulmuş bir çevre sorunu durumundadır. Bu sebeple, yeterli düzeyde bilimsel çalışmaların yapılamadığı gibi yasal mevzuat içerisinde de gerekli düzenlemelere yeni yeni yer verilmeye başlanmıştır (Öztürk, 2010).

Ülkemizde yayınlanan Gürültü kontrol yönetmeliği beş bölümden oluşmaktadır. Bu yönetmelikte endüstriyel gürültüler, çevresel gürültüler, trafik gürültüleri, demiryolu gürültüleri, uçak gürültüleri ve yerleşim yerlerinde yaşayan insanların maruz kalmalarına izin verilen en yüksek gürültü düzeyleri gibi konularda detaylı düzenlemeler yer almaktadır. Uygulanmasında yörenin en büyük mülki amirinin, belediye ve köy tüzel kişilerinin sorumlu olduğu belirtilen bu yönetmelikte; teknik konularda Yerel Çevre Kurullarından görüş ve yardım alınması öngörülmektedir. İlk bölümde ses ve gürültü ile ilgili teknik terimler; ikinci bölümde gürültü kaynakları ve bu kaynakların çıkardıkları gürültülerin izin verilebilecek düzeyleri ile bu kaynakların kullanımına ilişkin bazı sınırlandırmalar, üçüncü bölümde gürültü kaynakları yakınındaki yerleşimler için yapıların dışında ve içindeki en yüksek gürültü düzeyleri yer almaktadır. Gürültü yasakları başlığı altındaki dördüncü bölümde verilen endüstri yapıları ve işyeri sahiplerinin çalışma izni alırken gürültü önlemi alması ve bu önlemi bildirme zorunluluğu, şantiye makinelerinin çalışma saatleri, açık eğlence yerlerindeki gürültü sınırları, konut alanları ve ticari alanlarda yüksek sesle satış yapılmaması, radyo, televizyon ve diğer müzik aletlerinin kullanımları gibi konulara yer verilmiştir. Son bölümde, gürültü kaynaklarının düzenli ölçümlerinin yapılması ve belgelenmesi, getirilen sınırlama ve yasakların denetimi ile ilgili konular açıklanmıştır. Koşullar oluştuğunda gerekli önlemleri almayan işyerlerinin bir ölçüde ya da tümüyle, süreli ya da süresiz kapatılma yoluna gidilebileceği de karara bağlanmıştır (Öztürk, 2010).

Ülkemizde okul çevreleri için uygun görülen en yüksek düzey 35-45 dB olmakla beraber, sınıf içi seslerin azaltılmasının en uygun yolu, eğitim öğretim dönemine

başlamadan önce bu sorunun belirlenmesi ve ortadan kaldırılması ile bu yapılan işlemlerin özenle takip edilmesidir. Farklı ülkelerde sınıf ortamlarında uygun görülen ve kabul edilebilir en yüksek ses düzeyleri Belçika'da 30-45, Fransa'da 38, Almanya'da 30 ve Avrupa Birliğinde ise 45 dB'dir. Ülkemizde ise bu durum Avrupa Birliği benzerinde olup 45 dB'dir (Özbıçakçı vd., 2012).

2.6. İş Sağlığı ve İş Güvenliğinde Risk Analizi ve Risk Değerlendirmesi

Risk analiz yöntemleri kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar; kantitatif risk analizleri ve kalitatif risk analizleridir. Bu yöntemler kullanımları açısından birbirlerinden farklılık göstermektedir. Kantitatif risk analizlerinde, tespit edilen bir riski hesaplarken matematiksel teoremlerden yararlanılarak risk değeri tespit edilir. Kalitatif risk analizlerinde ise tespit edilen tehdidin olma ihtimali, tehdidin etkisi gibi durumlara tecrübeler doğrultusunda sayısal değerler verilir ve bu değerlerden matematiksel ve mantıksal teoremler yardımıyla tespit edilmiş olan tehlikenin risk değeri saptanır. Tercih edilen ve kullanılan metotları birbirinden ayıran en önemli farklar, risk değerini saptamak amacıyla kullandıkları kendilerine özgü metotlardır (Yurttaş, 2015). Risk analizi çalışmalarında karşımıza birçok terim çıkmakta ve bu terimler çoğu zaman birbirleriyle karıştırılabilmektedir. Bu karışıklığın giderilmesi amacıyla sıkça kullanılan bazı terimsel ifadeler aşağıda açıklanmıştır.

Olasılık: Meydana gelmesi olası olayların toplam sayılarının, daha subjektif olaylara karşı meydana gelme oranıdır (Emhan, 2009).

Etki: Herhangi bir tehlikenin meydana gelmesi durumunda kişiye veya birime verebileceği zararı, hedef ve faaliyetler üzerindeki etkisini ifade etmektedir (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Risk: Maddi ya da manevi açıdan zarara ve kayıplara neden olabilecek, beklenen fakat ne zaman gerçekleşeceği, nasıl meydana geleceği ve ne ölçüde zarar verebileceği tahmin edilemeyen olaylardır (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Önleme: Çalışma alanlarında devam eden işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile alakalı olarak, oluşabilecek tehditlerin ortadan kaldırılması ya da oluşturacağı zararın düşürülmesi amacıyla tasarlanan ve uygulamaya konulan tedbirlerin tamamıdır (Sade ve Durutürk, 2017).

Risk analizi: Çalışma alanlarında oluşabilecek olan risklerin önceden tahmin edilebilmesi, ortaya çıkarılması, ölçülebilmesi ve bir düzene konulmasıdır. Bir başka ifadeyle risk analizi, risk yönetimi sürecinin bir aşamasıdır (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Risk değerlendirme: 2012 yılında yayınlanan ‘‘İş Sağlığı ve Güvenliği Değerlendirmesi Yönetmeliği’’ne göre; işyerinde bulunan veya dışarıdan gelebilecek olan tehlikelerin tespit edilebilmesi ve bu tehlikelerin risklere dönüşebilmesine yol açacak olan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanacak olan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli görülen çalışmalar bütünüdür.

Risk yönetimi: Bir kurumun ya da kuruluşun çalışabilirliğini, ticari müesseseler için ise öncelikle kârlılığını olumsuz yönde etkileyebilecek risk faktörlerinin belirlenmesi, ölçülmesi ve en alt düzeye indirilmesi sürecidir. Burada esas amaç, çalışmaların aksaklıklara uğramadan devam edebilmesi amacıyla can ve mal kayıplarının yaşanmamasıyla beraber meydana gelebilecek olan kayıpların en asgari düzeye indirilmesidir (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Kabul edilebilir risk: Kurum ve kuruluşların, yasal düzenlemeler ile getirilen zorunluluklara ve kendilerinin belirlemiş oldukları politikalara göre katlanabileceği seviyeye düşürülmüş riskler olarak ifade edilmektedir. Risk değerlendirmesinin sonunda, oluşabilecek tüm risklerin kabul edilebilir bir risk seviyesinin altında olması hedeflenmelidir (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Artık (Kalıntı) risk: Tehditlerin olasılıklarını ve şiddetini düşürmek amacıyla kontrol faaliyetleri ve riske karşılık vermeyi de kapsayan önlemleri aldıktan sonra geriye kalan risktir (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Kalıntı risk seviyesi kabul edilebilir risk seviyesinin üstünde ise risk değerlendirme süreçleri yeniden yapılmalı, kalıntı risk seviyesi kabul edilebilir risk seviyesinin altında ise artık risk dokümanite edilerek varlığı yönetim tarafından onaylanıp kabul edilmelidir (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

2.6.1. Risk analizi yapmanın faydaları

Risk analizi genel anlamda, kasıtlı veya kasıtsız tehditlerin etkilerini ve meydana gelme olasılığını düşürebilecek hazırlıkları, prosedürleri ve kontrolleri teşhis etmek

olarak bilinmektedir. Risk analizi ve yönetimi prosesinin birçok faydası bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir (Yurttaş, 2015).

- İşyerlerinin yazılı prosedür veya politikalarının oluşmasına ya da gelişmesine katkı sağlar.
- Çalışan personellerin iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgi sahibi olmalarına katkı sağlar ayrıca işyeri yönetiminin de iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgi sahibi olmalarıyla beraber bu konularda karar vermelerine katkı sağlar.
- Risk analizi çalışmalarından elde edilen ilk sonuçlar doğrultusunda organizasyon veya işletmelerde meydana gelmesi olası olan tehlikeler ile bunlara karşı alınabilecek olan tedbirler belirlenir.
- Tespit edilen risklerin büyüklüklerinin hesaplamasına ve bu tespit edilen risklerin kabul edilebilir seviyede olup olmadıklarına karar verilmesini sağlar.
- Faaliyetlerin yürütüldüğü alanlarda yanlış güvenlik önlemleri uygulanmış olabilir veya personellerde farklı-yanlış güvenlik bilinci oluşmuş olabilir. Bu sebep ile oluşmuş olan tüm bu tedbirlerin ve güvenlik bilincinin gözden geçirilmesini sağlar.
- İşyerlerinde uygulanması zorunlu olan yasal düzenlemeler ve uygulanması gereken iş sağlığı ve güvenliği politikası çerçevesinde kabul edilebilir düzeye düşürülmüş olan risklerle çalışılmasına olanak sağlar.

2.6.2. Risk yönetimi değerlendirme aşamaları

Risk yönetim prosesleri, çalışma ortamlarındaki tehlikeleri tespit eden, tespit edilen tehlikelerin kritik değişkenler ve fonksiyonlar üzerindeki olası etkilerini inceleyen ve bu tehlikelerden korunma amaçlı olarak geliştirilen mekanizma veya stratejiler belirleyen tekniktir. Bu prosesin oluşturulmasındaki esas amaç, işletmelerin belirlemiş oldukları amaçlarına veya hedeflerine ulaşmaları için en etkin, en hızlı ve en güvenilir yolları belirleyebilmektir (Yurttaş, 2015).

İşletmelerde risk yönetimi için yapılabilecekler; risklerin kabulü, olası risklerden kaçınmak, olası risklerin azaltılması veya risklerin transferleridir. Yapılan çalışmalarda tespit edilen risklerin tamamının ortadan kaldırılması amacıyla belirlenmiş olan riskleri önleyici faaliyetlerin tamamının uygulamaya konulması ekonomik bakımdan oldukça zordur. Burada amaç, kurum veya kuruluşun belirlemiş oldukları hedeflerine ve misyonlarına uygun olan eylemlerin tespit edilerek

seçilmesidir. Risk yönetimi sürecinde, oluşabilecek olan risklerin oluşmadan önce önüne geçilebilmesi, risklerin meydana geldiği durumda ise olası etkilerinin en aza indirilmesi ve bilişim sistemlerine verebileceği zararların önüne geçilebilmesi oldukça önemlidir. Gerekli görülen önleyici tedbirlerin zamanında alınmadığı ve etkin bir risk yönetim mekanizması bulunmayan kurum ya da kuruluşların, etkin risk yönetimi mekanizmasına sahip olan kurum ve kuruluşlara göre çok daha fazla artık risklerin bulunduğu, maddi ve manevi açıdan çok daha büyük kayıplara uğradıkları bilinmektedir (Çelikleş ve Ünlü, 2018).

Risk yönetimi ve değerlendirme aşamaları kendi içerisinde belirli adımlardan meydana gelmektedir. Yapılması öngörülen adımlar aşağıda belirtilmiştir.

1. Adım: Tehlikelerin belirlenmesi olarak bilinmektedir. Bu süreç risk değerlendirmesi için oldukça önemlidir. Eğer bir tehlike görmezden gelinmiş ya da tespit edilememiş ise tehlikelerden kaynaklı meydana gelebilecek olan riskler değerlendirilemez ve hiçbir önleyici tedbir alınmaz. Tehlikenin tespit edilememesi ya da görmezden gelinmesi durumunda çok ağır sonuçlar meydana gelebilir. Bu sebeple, mevcut ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin detaylı bir şekilde incelenmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Risk değerlendirme aşamalarında işletmenin tamamında veya belirli bir kısmında tehlike kaynakları tespit edilmelidir. Gerekli kontrol ölçümlerinin yapılabilmesi için tüm istenmeyen olaylar ölüm, hastalık, yaralanma, hasar veya diğer kayıplara sebebiyet verebilecek durumlar işletme içerisinde tanımlanır. Bu tespitler üç basamak halinde yapılabilir. Bu adımlar işletme geçmişinin incelenmesi, işletmenin bugünün değerlendirilmesi ve mevzuatın gerekliliklerinin irdelenmesi olarak ele alınabilir (Ayna, 2018).

a) İşletme geçmişinin incelenmesi: Bu süreçte değerlendirilecek olan işlemler risk analizi yapılacak olan işletmenin geçmiş kayıtları, daha önce yapılmış olan risk değerlendirmesi verileri ve çalışanlara ait geçmiş sağlık raporlarının incelenmesi olabilir. Tehlikelerin belirlenmesine yardımcı olabilecek kayıtlar, daha önce meydana gelen iş kazası/kazaları ve meslek hastalığı bulguları, bakım onarım belgeleri gibi veriler yol gösterici olacaktır (Ayna, 2018).

b) İşletmenin bugünün değerlendirilmesi: Bu süreçte, değerlendirme yapabilmek adına risk analizi yapılacak olan işletmeye ait gerekli bilgiler toplanır. İşyerinin bina ve sabit tesisleri ile alakalı yapısal bilgiler, işyerinde kullanılan kimyasal, fiziksel ve biyolojik

maddeler ile iş-alet ve ekipmanlarına ait bilgiler gibi daha birçok durum hakkında bilgiler toplanmaya özen gösterilir (Ayna, 2018). İşyeri inceleme esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar; organizasyonun, çalışma çevresinin, ergonomik şartların, iş ekipmanlarının, bina ve eklentilerin, iş aktivitelerinin ve imalatçı verilerinin değerlendirilmesi olarak sıralanabilir (Ayna, 2018).

c) Mevzuat gerekliliklerinin irdelenmesi: Bu aşamada, iş sağlığı ve güvenliği ile (İSG) alakalı yasal zorunluluklar ortaya koyulmalı ve bu yasal zorunluluklara uygun hareket edilip edilmediği irdelenmelidir (Ayna, 2018).

2. Adım: Tehlikelerin değerlendirilmesi olarak bilinmektedir. Tehlikelerin tanımlanmasından sonra, tehlikelerin doğasının, mekanizmasının ve dikkate değer tehlikelerin sonuçlarının anlaşılması için de çeşitli metotlara ihtiyaç vardır. Bu bilgiler eşliğinde çeşitli tehlikelerle karşı karşıya kalabilecek olan çalışanların belirlenmiş olan tehlikelerden korunması sağlanabilir. Bu adımda, meydana gelebilecek olan tehlikeli olayların ortaya çıkma olasılıkları ve ortaya çıktığı zaman maruz kalınabilecek olan sonuçlar da belirlenmelidir (Yurttaş, 2015).

3. Adım: Risklerin derecelendirilmesi olarak bilinir. Tehlike oluşturabilecek olan kaynakların her biri dikkatli bir şekilde incelenir ve bu tehlikelerden meydana gelebilecek olan riskler ile bu risklerden kimlerin, nelerin, nasıl ve ne büyüklükte bir şiddette zarar görebileceği tespit edilir. Elde edilen bilgiler ve yapılan analizler doğrultusunda riskler belirlenir. İşletmenin faaliyet alanına yönelik özellikleri, iş yerindeki mevcut olan tehlike kaynaklarının varlığı veya tehlike kaynaklarından oluşacak risklerin nitelikleri ve mevcut işyerinin kısıtlamaları gibi hususlar dikkate alınarak bir risk analiz yöntemi tercih edilir. Riskler belirlendikten sonra, tercih edilen risk analiz metodu ile belirlenen risklerin derecelendirmesi yapılır. Risklerin seviyelerini tespit edebilmek için genel olarak risklerin olasılık durumları ve şiddetinin tahmini yapılır. Yapılan risk analizlerinden sonra kabul edilebilir risk seviyesi için önceden belirlenmiş kriterler ile kıyaslama yapılır. Tespit edilen risklerin içerisinden hangisine daha önce müdahale gerektiği ya da acil eyleme geçilmesi gerektiğinin tespiti için riskler sıralanır. Bu sıralama risk seviyesi en yüksek olandan en düşük olana doğru yapılır (Ayna, 2018).

4. Adım: Kontrol önlemlerinin uygulanması olarak bilinir. Risk derecesi yüksek olarak belirlenen risklerden başlayarak, en düşük risk derecesine sahip riskler için ayrı

ayrı önlemler belirlenir. Bu önlem tedbirleri, mevcut riskleri ortadan kaldırmak amacıyla planlanır. Risklerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmadığı durumlarda ise risklerin ortaya çıkaracağı zararı minimum seviyeye düşürebilmek için gerekli görülen önlemler planlanır. Riskler tanımlandıktan sonraki aşama bu risklerin ortadan kaldırılmasına yönelik yöntemlerin ve her bir riskin ortadan kaldırılması için uygulanacak tekniklerin karar verilmesi aşamasıdır. Risklerden uzaklaşmak, risklerden kaçınmak, riskleri göze almak ve riskleri azaltmak birer risk yönetim tekniklerindedir. Önlemlerin belirlenmesi ve planlanması aşamasında risklere karşı alınacak tedbirlerin ilgili sorumlularca tartışılıp karara varıldığı aşamadır. Risklerin ortadan kaldırılması, verecekleri zararların azaltılması gibi önlemler için gerekli maliyet analizleri dikkate alınarak, uygulama öncesinde tercih edilecek tedbir yöntemlerinin kararı alınır. Bir tehlikeden dolayı ortaya çıkan riskler ve zararların önlenmesi için farklı yöntemler mevcut olabilmektedir. Burada önlemlerin belirlenmesi ve planlanması aşamasında alınabilecek tedbirlerin pozitif ve negatif yönleri tartışılır, işletmeye getireceği mali yükler de hesaba katılarak olması gereken en uygun yöntem seçilir (Ayna, 2018). Risk değerlendirmesinin uygun ve yeterli olabilmesi için bazı hususların yerine getirilmesi gereklidir. Bunlar (Özçelik, 2013);

- Uygun bir kontrol yapılmış olmalıdır,
- Etkilenecek olan kişiler araştırılmalıdır,
- Bu kişilerin sayıları dikkate alınarak tüm önemli tehlikeler ele alınmalıdır.

5. Adım: Denetim, izleme ve gözden geçirme olarak bilinmektedir. Risk yönetimi sürecinin etkili olabilmesi için yapılan tüm adımlar gözden geçirilmeli, denetlenmeli ve düzenli olarak revize edilmelidir. Bir önceki adımın gözden geçirilmesi ve denetlenmesi sayesinde daha önceleri tanımlanan tehlike ve riskleri yeniden değerlendirme imkanı sağlayabilmekte fakat yeni riskleri de tanımlamaya yardımcı olup aynı zamanda, faaliyete geçirilecek olan stratejilerin de etkinliğini tekrardan revize edebilmemize yardımcı olur. İşletmelere, barındırdığı riskler ile alakalı olarak düzenli şekilde risk yönetimi süreci hakkında bilgilendirme yapılmalıdır. Yeni bilgilerin ortaya çıkması ve çalışma alanlarında meydana gelebilecek olan değişiklikler risk yönetiminin etkinliğini etkileyebilmektedir. Bu sebeple risk yönetimi süreci düzenli olarak revize edilmelidir (Özer, 2018).

Literatürde yer alan bazı risk analizi yöntemleri ve kısaltmaları aşağıda verilmiştir (Özçelik, 2013).

- Başlangıç Tehlike Analizi (PHA)
- İş Güvenlik Analizi (JSA)
- Olursa Ne Olur? (What if...?)
- Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA using checklist)
- Birincil Risk Analizi (PRA)
- Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi (L tipi, X tipi)
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (HAZOP)
- Tehlike Derecelendirme Metodu (DOW, MOND index)
- Hızlı Derecelendirme Metodolojisi (Rapid ranking)
- Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi (FMEA)
- Fine - Kinney metodu

I. X Tipi Matris yöntemi; karmaşık prosesler ve akım şemaları içeren işlerin bulunduğu yerlere veya olaylara uygulanabilmektedir. 5 yıllık geçmiş kaza araştırmasına ihtiyaç duyulan bu yöntemin tek bir analist ile yapılması uygun değildir (Aslan, 2009).

II. L Tipi Matris yöntemi; sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirildiği bir matris yöntemidir. Bu yöntemin uygulamasının kolay olması tek bir analist ile yapılabilmesine olanak sağlamaktadır fakat farklı süreçleri içerisinde barındıran durumlar için tek başına kullanılması yeterli değildir. Bir olayın meydana gelme ihtimali ile meydana geldiği durumda oluşturduğu sonuçların derecelendirilmesi yapılır. Metodu kullanan analistin tecrübe durumuna göre analiz yönteminin başarı oranı değişiklik gösterebilmektedir. Bu risk analiz metodunun acil önlem gerektiren tehlikelerin tespitinde kullanılması daha uygundur (Aslan, 2009).

III. Tehlike ve İşletilebilme Çalışması (HAZOP) yöntemi; kimya endüstrisi tarafından geliştirilmiştir. Birden fazla analistin görev aldığı bu yöntem hammadde, ara madde, mamul madde, su, enerji ve havalandırma gibi verilerin/durumların ya da sistemin akışını analiz edilmektedir. Belirlenen kılavuz kelimeler eşliğinde uygulanan sistemli bir yöntemdir (Aslan, 2009).

IV. İş Güvenlik Analizi (JSA); bir işletmede faaliyetler ve yapılacak olan görevler net şekilde tanımlanmış ise bu yöntemin kullanılması uygun olmaktadır. Bu yöntem,

bir iş görevinden kaynaklanan tehlikeleri irdeler ve dört aşamadan oluşur. Bu dört aşama; yapının tanımlanması, tehlikelerin tanımlanması, risklere değer verilmesi ve güvenlik ölçüsünden meydana gelmektedir. Uygulanacak olan işletmenin yapısı/yapıları belirlendikten sonra tehlikeler belirlenir ve tanımlanır. Daha sonra belirlenen tehlikelerin oluşturacağı risklere değerler verilerek risk değerlerine göre uygun şekilde güvenlik ölçüsü önerisi üretilir (Aslan, 2009).

V. Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA); ABD’de Savunma Bakanlığı, Enerji Bakanlığı, Uzay Araştırması ve özel sektörde kullanılan yaygın ve güvenilir bir yöntemdir. Günümüzde otomotiv endüstrisinde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bir sistemin tamamı veya bazı bölümleri ele alınıp, bunlardaki aletler ve kısımlarda ortaya çıkabilecek arızalardan bölümlerin ve tüm sistemin nasıl etkilenebileceği ve bunlardan çıkabilecek sonuçları analiz eden bir yöntemdir. Tek bir analist tarafından veya takım çalışması şeklinde uygulanabilir. Analiz edilecek sistemin iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Aslan, 2009).

VI. Hata Ağacı Analizi (FTA); bir tepe olayın meydana gelmesi ya da gelmemesi için alınması öngörülen güvenlik önlemlerinin ayrıntılı olarak analiz edildiği bir risk analiz metodudur. Bu yöntemin uygulanmasının zaman alması ve detaylı olmasından dolayı uçak sistemlerinde ve nükleer güç reaktörleri gibi karmaşık sistemlerde uygulanmaktadır. Meydana gelmemesi istenilen tepe olayın saptanarak bu olaya sebep olabilecek tüm olaylar detaylıca analiz edilir. Bu yöntemin kullanılabilmesi ve ele alınan olayların eksiksiz analiz edilebilmesi için deneyimli analizcilere ihtiyaç vardır ayrıca ele alınan olayın tüm detayları iyi belirlenmiş olmalıdır. Tek bir olaya ya da birden çok olaylara bağlı kaza olasılıklarını analiz etmek için ideal bir yöntemdir. İstenmeyen olayın olasılığı ve sıklığı rakamlarla tespit edilebilir ve ayrıca alınacak önlemlerin ekonomikliği de saptanabilmektedir (Aslan, 2009).

Belli başlı risk değerlendirme yöntemleri karşılaştırmalı olarak Çizelge 2.10’da verilmiştir. Bu yöntemler incelendiğinde Fine-Kinney, ETA, FTA dışındaki diğer tüm risk analiz yöntemleri kalitatif analiz tekniğine dayanmaktadır.

Çizelge 2.10. Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma tablosu (Özkılıç, 2005; Özçelik, 2013; Yurttaş, 2015; Birgören, 2017)

Yöntem	Kriter	Doküman ihtiyacı	Takım çalışması	Takım liderinin tecrübesi	Araştırma tekniği / yöntemi	Uygulama alanları	Uygulama başarı oranı
Fine-Kinney		-	-	Orta düzey deneyim	Kalitatif/ Kantitatif	Büyük ölçekli inşaat ve sanayi firmaları, çimento sektöründe yaygın	Uzman kişilere hazırlanması halinde başarı oranı değişir.
What if (Olursa Ne Olur ?)		Çok az	Bir analist ile yapılabilir	Orta düzey deneyim	Kalitatif	Basit prosedürlü işler	Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Takım liderinin tecrübesine göre başarı oranı değişir
HAZOP (Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi)		Çok fazla	Takım çalışması	Çok fazla deneyim	Kalitatif	Kimya Endüstrisi	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.
FMEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)		Çok fazla	Takım çalışması	Çok fazla deneyim	Kalitatif	Elektrik/ Makine/ Hizmet	Analiz öncesinde, FTA yapılması başarı oranını artırır
Check List		Orta	Takım çalışması	Orta düzey deneyim	Kalitatif	Her sektöre uyar	Uzman kişilere hazırlanması halinde başarı oranı değişir.
FTA (Hata Ağacı Analizi Metodolojisi)		Çok fazla	Takım çalışması	Çok fazla deneyim	Kalitatif/ Kantitatif	Her sektöre uyar	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin belirlenmesinde çok etkili bir yöntemdir.
ETA (Olay Ağacı Analizi)		Çok fazla	Takım çalışması	Çok fazla deneyim	Kalitatif/ Kantitatif	Her sektöre uyar	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin belirlenmesinde çok etkili bir yöntemdir.
L Tipi Matris		Çok az	Bir analist ile yapılabilir	Orta düzey deneyim	Kalitatif	Basit prosedürlü işler	Basit prosedürlü işlerde uygulanabilir, takım liderlerinin tecrübesine göre başarı oranı değişir
X Tipi Matris		Çok fazla	Takım çalışması	Çok fazla deneyim	Kalitatif	Her sektöre uyar	Tüm sektörlerde rahatlıkla uygulanır, takım liderinin tecrübesine göre başarı oranı değişir
JSA (İş Güvenlik Analizi)		Çok fazla	Takım çalışması	Çok fazla deneyim	Kalitatif	Her sektöre uyar	Özellikle kişilerin görev tanımları iyi yapılmışsa başarı sağlanabilir
PHA (Ön Tehlike Analizi)		Orta	Bir analist ile yapılabilir	Orta düzey deneyim	Kalitatif	Her sektöre uyar	Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Takım liderinin tecrübesine göre başarı oranı değişir.

2.7. Fine-Kinney Metodu

W.T. Fine tarafından geliştirilen “Mathematical Evaluations for Controlling Hazards” metodu, Kinney ve Wiruth tarafından 1976’da “Practical Risk Analysis for Safety Management” adı altında revize edilmiştir. Günümüzde bu yöntem Fine-Kinney yöntemi olarak bilinmektedir. Fine–Kinney yönteminde, riskler derecelendirilerek tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti değerlendirilir ve önlem alınmasının gerekli olup olmadığına karar verilir. Fine-Kinney yöntemi, işyeri istatistiklerinin kullanımına olanak sağladığından dolayı daha gerçekçi sonuçlar vermektedir (Sade, 2017).

Fine-Kinney yöntemi ülkemizde 2012 yılından sonra oldukça yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Örnek olarak çimento sektöründe yaygın kullanılmakta ayrıca büyük inşaat firmaları ve büyük ölçekli sanayi firmalarında da kullanımının gittikçe artmaya başladığı göze çarpmaktadır. Bu yöntemde üç risk faktörü bulunmaktadır. Bunlar; Frekans (F), Olasılık (O) ve Şiddet (Ş)’tir (Birgören, 2017). Bu öğelerin tanımları aşağıdaki belirtilmiştir (Özler, 2016).

Frekans(F): Tehlikeli olaya maruz kalma sıklığıdır.

Olasılık(O): Tehlikeli olaya maruz kalındığında yaralanma veya hastalık oluşma olasılığıdır.

Şiddet(Ş): Sağlığa gelen zararın ölçüsüdür.

Bu üç risk faktörü birbirleriyle çarpılmak suretiyle bir risk puanı (R) elde edilir. Yapılan işlemin matematiksel ifadesi Eşitlik 2.2’deki gibidir (Birgören, 2017).

$$R = (F) \times (O) \times (\$) \quad (2.2)$$

Eşitlik 2.2’de asıl önemli olan kısım frekans değeri ile olasılık değerinin karıştırılmamasıdır. Puanlama yapılırken genellikle bu faktörler karıştırılarak yanlış veya hatalı bir risk puanı elde edilebilmektedir (Özler, 2016).

Risk puanlaması yapılırken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise Fine’a göre mi yoksa Kinney’e göre mi bir puanlama yapıldığıdır. Çünkü ikisindeki puan değerleri farklıdır ve bu durum hesaplamada farklı sonuçların çıkmasına neden olmaktadır. Birinde yapılan puanlamaya göre çok riskli çıkan bir sonuç diğerindeki hesaplamaya göre kabul edilebilir risk olarak karşımıza çıkabilir (Özler, 2016).

Literatürde Fine-Kinney analizinde kullanılmak üzere bazı skalalar mevcuttur. Çizelge 2.11’de Kinney için frekans skalası, Çizelge 2.12’de Kinney için olasılık skalası ve Çizelge 2.13’de ise Kinney için şiddet skalası verilmiştir.

Çizelge 2.11. Kinney için frekans skalası (Özler, 2016)

Frekans Durumu	(F) Değeri
Sürekli	10
Sık (Günde bir defa)	6
Ara sıra (Haftada bir defa)	3
Sık değil (Ayda bir defa)	2
Seyrek (Yılda birkaç defa)	1
Çok seyrek (Yılda bir veya daha seyrek)	0.5

Çizelge 2.12. Kinney için olasılık skalası (Özler, 2016)

Olasılık Durumu	(O) Değeri
Beklenir, kesin	10
Oldukça mümkün	6
Seyrek ama olası	3
Düşük olasılık ama mümkün	1
Çok düşük olasılık, beklenmez	0,5
Pratik olarak imkansız	0,2

Çizelge 2.13. Kinney için şiddet skalası (Özler, 2016)

Şiddet Durumu	(S) Değeri
Birçok ölümün yaşandığı bir felaket	100
Birden fazla ölümlü kaza	40
Ölümlle sonuçlanabilecek çok ciddi yaralanma	15
Ciddi yaralanma (uzuv kaybı, kalıcı sağlık problemleri/iş göremezlik)	7
Önemli yaralanma (dış ilk yardım gerekli)	3
Küçük yaralanma, ilk yardıma ihtiyaç	1

Bu üç değerın çarpılmasıyla elde edilen risk puan düzeyleri de önlem düzeyi ve önceliğine göre Çizelge 2.14’te gösterildiği şekilde sınıflandırılmıştır.

Çizelge 2.14. Risk düzey sınıflandırması (Birgören, 2017)

Risk (R) = (F) × (O) × (S)	Risk Değerlendirme Sonucu
$R > 400$	Çok Büyük Risk: Hemen gerekli önlemler alınmalı, sürecin durdurulması düşünülmelidir.
$200 \leq R \leq 400$	Esaslı Risk: Hemen önlem alınmalıdır.
$70 \leq R < 200$	Önemli Risk: Önlem ihtiyacı vardır.
$20 \leq R < 70$	Olası Risk: Süreç gözetim altında uygulanmalıdır.
$R < 20$	Önemsiz Risk: Önlem öncelikli değildir.

2.8. Önceki Çalışmalar

Aydın vd., (2011), fen bilimleri ve biyoloji alanında eğitim veren öğretmen adaylarının laboratuvarlardaki iş güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerini tespit etmek amacıyla birtakım çalışmalar yapmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından düzenlenen bilgi testlerini kullanmışlardır. Çalışma grubunu 31 fen ve teknoloji öğretmen adayı ve 36 biyoloji öğretmeni adayı olarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri verileri yüzde-frekans olarak vermişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar neticesinde fen ve teknoloji öğretmeni adaylarının büyük çoğunluğu, laboratuvarlarda bir şey yiyip içilmemesi, dikkat dağıtan ya da rahatsız eden davranışlarda bulunulmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Biyoloji öğretmen adaylarının ise laboratuvarlarda bir şey yiyip içilmemesi ve bayan öğrencilerin saçlarının derli toplu olması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışma içerisinde ayrıca iki grup öğretmen adaylarının çoğunlukla eldiven, patlama güvenliği ve göz güvenliği işaret simgelerini tanıyarak doğru bir biçimde ifade ettiklerini bildirmişlerdir.

Özbıçakçı vd., (2012), İzmir ilinde bulunan bir ilkokulda bulunan koridorlardaki ve dersliklerdeki hem gürültü düzeylerini belirleyebilmek hem de gerekli duyarlılığı kazandırabilmek amacıyla birtakım çalışmalar yapmışlardır. Öncelikli olarak ilkokulda bulunan öğrencilere gürültü kaynakları ve bunların azaltılmasına yönelik eğitimler vermişlerdir. Eğitimden önceki ve sonraki gürültü ölçümlerini ders ve teneffüs zamanlarında sonometre aracılığı ile yapmışlardır. Eğitimlerin öncesinde

koridorlardaki gürültü düzeylerini en düşük 80.75 dB, en yüksek 87.25 dB olarak tespit etmişlerdir. Verilen eğitimlerin sonrasında yapılan gürültü düzeyi ölçümlerinde bu değerlerin sırasıyla 80.25 dB, 84.50 dB olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak vermiş oldukları eğitimlere ilave olarak, öğrenci ve idari birimlerin birlikte katılımının duyarlılık sağlamada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bakır vd., (2014), Ankara'nın ilçesi olan Keçiören'de seçmiş oldukları 31 ilköğretim okulunda bulunan fiziksel tehlikeleri (sıcaklık ve aydınlatma durumu, elektromanyetik alana maruz kalma ve gürültü düzeyleri) tespit edebilmek amacıyla bazı çalışmalar yapmışlardır. Ölçümleri dersliklerde, ana sınıflarında, laboratuvar ortamında ve kütüphanede gerçekleştirmişlerdir. Dersliklerin sadece %47'sinde tavsiye edilen sıcaklık değerleri (20-21°C) aralığından olduğunu, okulların yaklaşık %97'sinde aydınlatma düzeylerinin standart değerlerin üstünde olduğunu, tüm ilköğretim okullarındaki dersliklerde alınan gürültü düzeyi ölçümlerindeki ortalamaların mevzuatta bahsedilen sınır değerlerin üstünde olduğunu ve bilgisayarların bulunduğu dersliklerde yüksek elektromanyetik alan değerlerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Çetinkaya vd., (2014), Uşak ilinde bulunan ve okul öncesi eğitim vermekte olan 10 kurumdaki dersliklerde, oyun alanlarında ve yemekhanede gürültü ölçümleri olarak bu kurumlarda çalışan öğretmenlerin gürültüye maruz kalma durumlarını değerlendirmişlerdir. Gürültü ölçümlerini hem kişisel gürültü maruziyeti hem de ortam gürültü şiddeti dozimetreleriyle yapmışlardır. Kişisel dozimetreye yaptıkları ölçümlerde öğretmenlerin derslik alanlarında ortalama olarak 87.45, oyun alanlarında ortalama 89.28 ve yemekhanelerde ise ortalama 84.15 dB gürültüye maruz kaldıklarını bildirmişlerdir. Ortam dozimetresiyle yaptıkları ölçümlerde öğretmenlerin derslik alanlarında ortalama 82.18 dB, oyun alanlarında ortalama 86.85 dB, yemekhanelerde ise ortalama 81.18 dB gürültüye maruz kaldıklarını tespit etmişlerdir.

Ağaçayak vd., (2017), Maden Mühendisliği laboratuvarlarındaki olası tehlikeleri tespit ederek bu tehlikeler hakkında bilgiler vermişlerdir. Ayrıca laboratuvar ortamlarında meydana gelebilecek olan kazaları tespit ederek bunların neden-sonuç ilişkilerini değerlendirip risk değerlendirme karar matrisi olarak bilinen L tipi (5x5) matris analiz metodunu kullanarak risk analizi yapmışlardır. Yapmış oldukları risk analizi sonucuna göre kimyasalların kullanımı ve muhafaza koşullarından kaynaklı

riskler, çalışma alanındaki gürültü, toz ve titreşim riskleri, makine ve ekipmanların döner aksamlarından ve bunlara ait keskin yüzeylerden oluşan risklerin yüksek risk sınıfı içerisine girdiğini bildirmişlerdir.

Gökdere (2017), çevre laboratuvarında 5x5 L tipi risk analiz yöntemi olan matris yöntemini kullanarak risk analizi çalışmaları yapmıştır. Çalışma laboratuvarlarını gezip gözlemleyerek, en başta ana tehlikeler olmak üzere, belirlenen tüm tehlikeleri listeleyerek risk analizini yapmıştır. Tespit etmiş olduğu tehlikeler için ortaya çıkma olasılığı ve ortaya çıktığı durumdaki şiddet değerini sayısal açıdan belirlemiştir. Sayısal açıdan belirlenen şiddet ve olasılık değerlerini çarparak her tehlike için birer risk skoru elde etmiştir. Elde ettiği verileri, en yüksek değere sahip olan tehlikeler en başa gelmek koşuluyla risk analizi tablosuna yerleştirmiştir ve en yüksek değere sahip olan tehlikelerin ortadan kaldırılması veya derecesinin düşürülmesi için tavsiyelerde bulunmuştur.

Şahin (2018), belirlemiş olduğu bir eğitim kurumuna ait laboratuvar ortamında risk analizi yapmıştır ve çalışmalarının sonunda ise önerilerde bulunmuştur. Çalışma alanlarını ve laboratuvarları tanıtarak, laboratuvarların tasarımını incelemiş, kullanılan cihazları tanıtarak bunlara ait kullanma kılavuzlarını, cihaz ve ekipmanlardan kaynaklı tehlikeleri, laboratuvarda bulunan uyarı talimatlarını, kullanılan kimyasalları ve diğer makine donanımları tanıtmıştır. Laboratuvar ortamında kullanılan kimyasal malzemelerin muhafaza koşullarını, depolanma şeklini, barındırdıkları tehlikeleri, bu tehlikelere ait uyarı yazılarını, kimyasal maddelere ait güvenlik bilgi formlarını, kullanılan veya kullanılmayan kimyasalların etiketlenmiş olma durumlarını ele almıştır. Laboratuvar çalışmalarının yapıldığı esnada kullanılan kişisel koruyucu ekipmanları, laboratuvar ortamından meydana gelebilecek olan iş kazalarını ve iş kazalarının oluşmaması için alınacak güvenlik önlemlerini, uyulması gereken kuralları, olası iş kazalarından sonra uygun görülen ilkyardım konularını ele almıştır.

Abakay ve Bulunuz (2018), okul içi ve okul dışı gürültü düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla Bursa ilinin Orhangazi ilçesinde bulunan 3 ilkokul, 3 ortaokul ve 4 lisede bazı çalışmalarda bulunmuşlardır. Elde ettikleri verilere göre çalışma yaptıkları tüm birimlerde iç ortamdaki gürültü düzeylerinin yönetmelikte ifade edilen değerlerden farklı olduğunu, dış ortamın gürültü düzeylerindeyse sadece bir okulda ölçülen değerlerin yönetmelikte belirtilen sınır değerlerin altında kaldığını tespit

etmişlerdir. İç ortamın ve dış ortamın gürültü düzeylerinin ortalamalarını karşılaştırdıklarında ilkokullarda ölçülen gürültü düzeylerinin 72,83 dB ortalamayla en gürültülü okul türü olduğunu, liselerde ölçülen gürültü düzeylerinin 70,14 dB ortalamayla en az gürültülü okul türü olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak yapılması düşünülen yeni birimlerin yerlerinin seçiminde şehir merkezinden uzakta ve gürültü düzeylerinin düşük olacağı alanların seçilmesini önermişlerdir. Ek olarak mevcut okullarda ses yalıtımına ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir.



3. ÇALIŞMA ALANI VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları seçilmiştir. İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü 1992 yılında lisans düzeyinde öğrenci alımı yapmaya başlamıştır. Daha sonraki yıllarda yüksek lisans ve doktora programları açılmış olup, halen lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim-öğretim faaliyetlerine devam etmektedir.

Risk değerlendirmesinde bölümdeki mevcut laboratuvarların tümü (Cevher Hazırlama Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarı, Cevher Zenginleştirme Laboratuvarı, Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I ve II, Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı, Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarı) çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bölümdeki laboratuvarlar ve bunlara ait bazı bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Maden Mühendisliği Bölümünde bulunan laboratuvarlar ve bu laboratuvarlara ait bazı bilgiler

Laboratuvar Adı	Yeri	No	Ölçülerek Hesaplanan		Pencere Sayısı (adet)	Kapı Sayısı (adet)
			Alan (m ²)	Hacim (m ³)		
Cevher Hazırlama laboratuvarı	C-Blok (zemin kat)	Z-7	650	4.550	8	3
Kaya Mekaniği Laboratuvarı						
Cevher Zenginleştirme Laboratuvarı	C-Blok (zemin kat)	Z-12	95	300	4	2
Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I	C-Blok (zemin kat)	Z-11	64	200	3	1
Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı II	C-Blok (2. kat)	207	295	928	5	1
Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı	C-Blok (zemin kat)	Z-7	38	120	1	1
Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarı	C-Blok (zemin kat)	Z-14	95	300	4	1

Kırma, öğütme ve sınıflandırma gibi temel işlemlerin gerçekleştirildiği Cevher Hazırlama Laboratuvarı ile kayaların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırıldığı Kaya Mekaniği Laboratuvarına ait bir görüntü Şekil 3.1’de verilmiştir. Çizelge 3.2’de ise bu laboratuvarlarda bulunan makine ve cihazların listesi verilmiştir.



Şekil 3.1 Cevher Hazırlama Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarına ait bir görüntü

Çizelge 3.2. Cevher Hazırlama Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında bulunan makine ve cihazlar

Cevher Hazırlama Laboratuvarı		Kaya Mekaniği Laboratuvarı	
Makine ve Cihaz Adları	Marka ve Model	Makine ve Cihaz Adları	Marka ve Model
Çeneli Kırıcı	Çağlayan Makine Sanayi ve Ticaret	Blok Kesme Makinesi	-
Çekiçli Kırıcı	Çağlayan Makine Sanayi ve Ticaret	Darbe Dayanım Test Cihazı	-
Merdaneli Kırıcı	Vommak	Böhme Aşındırma Cihazı	-
Sarsıntılı Masa	Wifley model	Eğilme Dayanımı Test Cihazı	UTEST
Jig	Denver marka	Eğilme ve Basma Dayanımı Test Cihazı	Armatest
Humphrey Spirali	Denver marka, Reichart model	Suda Dağılma Deneyi Cihazı	-
Hidrosayzır	-	Karot Alma Makinesi	-
Bilyeli değirmen	Ünal Müh. ve Mak. Sanayi	Karot Düzleştirme Makinesi	-
Hidrosiklon	-	Los Angeles Aşındırma Cihazı	UTEST
Elek Sallama Cihazı	Endecotts	Etüv	Nüve KD400
Değirmen Döndürücü	-	Hassas Terazî	Metler Toledo
Peletleme Makinesi	-	Hidrolik Pres Cihazı	-
Etüv	Nüve		
Basıncılı Hava Kompresörü	-		

Fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal ayırma işlemlerinin gerçekleştirildiği Cevher Zenginleştirme Laboratuvarına ait bir görüntü Şekil 3.2’de ve bu laboratuvarda bulunan makine ve cihazların listesi Çizelge 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Cevher Zenginleştirme Laboratuvarına ait bit görüntü

Çizelge 3.3. Cevher Zenginleştirme Laboratuvarında bulunan makine ve cihazlar

Makine ve Cihaz Adları	Marka ve Model
Stereo Mikroskop	MS 430S
Kül Fırını	-
Etüv	-
Düşük Alan Şiddetli Kuru Manyetik Ayırıcı	Boxmag Rapid
Düşük Alan Şiddetli Yaş Manyetik Ayırıcı	Weidmüller Klippon Products
Yüksek Alan Şiddetli Yaş Manyetik Ayırıcı	-
Hassas Terazi	-
Falcon Konsantratör	Sepro Mineral Systems
Çeker Ocak	-

Maden işletme konularında lisansüstü çalışmaların ve özel araştırma projelerinin yürütüldüğü Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarına ait bir görüntü Şekil 3.3’de ve bu laboratuvarda bulunan makine ve cihazların listesi Çizelge 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarına ait bir görüntü

Çizelge 3.4. Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarında bulunan makine ve cihazlar

Makine ve Cihaz Adları	Marka ve Model
Hassas Terazi	Mettler Toledo
Özgül Ağırlık Sehpası	-
Tek Eksenli Basma Dayanım Cihazı	-
Donma Çözünme Kabini	Mikrotest
Etüv	Protherm
Dik Tip Laboratuvar Buharlı Sterilizatörü	Nüve

İleri cevher hazırlama ve kimyasal zenginleştirme konularına yönelik araştırma projelerinin yürütüldüğü Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I'e ait bir görüntü Şekil 3.4'de ve bu laboratuvarda bulunan makine ve cihazların listesi ise Çizelge 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I'e ait bir görüntü

Çizelge 3.5. Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı I'de bulunan makine ve cihazlar

Makine ve Cihaz Adları	Marka ve Model
Planatery Değirmen	Pulverisette 6 model
Etüv	Nüve
Hassas Terazı	-
Kül Fırını	Protherm
Yatay 3 Zonlu Tüp Fırın	Protherm
Vakumlu Etüv	-
Çeker Ocak	-
Mantolu Isıtıcı	Capa DMS633
Kimyasal Dolabı	Klimasan Klima San. ve Tic. A.Ş

İleri cevher hazırlama ve özellikle malzemelerin fizikokimyasal özelliklerine yönelik araştırmaların yapıldığı Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı II'ye ait bir görüntü Şekil 3.5'te ve bu laboratuvarında bulunan makine ve cihazların listesi ise Çizelge 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.5. Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı II'ye ait bir görüntü

Çizelge 3.6. Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma Laboratuvarı II'de bulunan makine ve cihazlar

Makine ve Cihaz Adları	Marka ve Model
Tane Boyut Analiz Cihazı	Mastersizer 2000
Zeta Metre	Zetameter 3+
Flotasyon Cihazı	Denver
Ultrasonik Banyo	DK 514
Santrifüj Cihazı	EBA 21
Manyetik Karıştırıcı (4 lü)	-
Manyetik Karıştırıcı (6 lı)	HS 12
Ph Metre	MP 220
Hassas Terazı	AB 104-S
Reometre	R/S Plus
Stereo Mikroskop	MS 430S
Vakum Filtrasyon Seti	-
Türbidimetre	210N
Kül Fırını	Nüve, MF 120
Etüv	Nüve, FN 500
Mekanik Karıştırıcı (3 adet)	Rw-20
Uv Metre	Libra S22
Yüzey Gerilim Ölçer Cihazı	Sigma 700
Su Distilasyon Cihazı	-
Yatay 3 Zonlu Tüp Fırın	Protherm
Kalorimetre Bombası Cihazı	IKA c7000
Çeker Ocak	-
Göz ve boy duşu cihazı	-

Çeşitli mineral ve kayaç örneklerinin bulunduğu Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarına ait bir görüntü Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarına ait bir görüntü

3.2. Yöntem

3.2.1. Veri toplama

Gürültü ölçümü ve laboratuvarların risk analizi değerlendirmesinde kullanılan nitel ve nicel veri kaynakları ile veri toplama yöntemi aşağıda açıklanmıştır.

i. İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü’ndeki mevcut kurulu laboratuvarlar.

Cevher Hazırlama ve Kaya Mekaniği, Cevher Zenginleştirme, Cevher Hazırlama Bilimsel Araştırma I-II, Maden İşletme Bilimsel Araştırma, Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarlarının fiziki durumu ve teknik donanımı hakkında bilgiler toplanmıştır.

ii. Laboratuvarlardaki mevcut makine-cihaz ve donanımlar.

Laboratuvarlarda bulunan her türlü makine-cihaz ve araç-gereçlere ait teknik bilgilere, çalışma koşullarına ve mevcut konumlarına ait bilgiler toplanmıştır.

iii. Laboratuvarları kullanan kişiler.

Laboratuvarları kullanan lisans ve lisansüstü öğrenciler, akademik personeller ve laboratuvardan sorumlu teknik eleman ile sözlü görüşmeler yapılarak iş sağlığı ve güvenliğine yönelik bilgi paylaşımları yapılmıştır.

iv. Laboratuvarlarda daha önce meydana gelmiş olabilecek iş kazalarına ait resmi veya gayri resmi bilgiler.

Laboratuvarların kurulduğu tarihten bugüne kadar meydana gelmiş iş kazalarına ait resmi veya gayri resmi bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

v. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili literatür.

İş sağlığı ve güvenliği kanunu ve ilgili mevzuat, bilimsel çalışmalar ve akademik yayınlar incelenmiştir ayrıca iş sağlığı ve güvenliği firmaları ve de iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarından laboratuvar ortamlarına yönelik iş sağlığı ve güvenliği hakkında bilgiler alınmıştır.

3.2.2. Gürültü ölçümü ve gürültü haritalama

Gürültü ölçüm çalışmalarında yapılan işlemler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

1. Adım: Çalışır durumdayken diğer makine-cihazlara oranla çok daha fazla gürültü kirliliği yaratan ve rahatsız edebilecek düzeyde ses çıkaran makineler-cihazlar öncelikli olarak tespit edilmiştir. Bu makineler-cihazlar; Los Angeles Aşındırma Cihazı, Elek Sallama Cihazı (Ro-tap) ve Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcıdır (Şekil 3.7).



Elek Sallama Cihazı ve teknik bilgileri

- Ağırlık: Yaklaşık 100 kg
- Otomatik eleme süresi: 60 dakikaya kadar ayarlanabilmektedir.



Los Angeles Aşındırma Cihazı ve teknik bilgileri

- Ağırlık: Yaklaşık 350 kg
- İç çap: 711 mm
- İç uzunluk: 508 mm
- Tambur hızı: 31-33 devir/dk
- Otomatik sayacın varlığı: Mevcut
- Sabitleme mekanizması: Mevcut

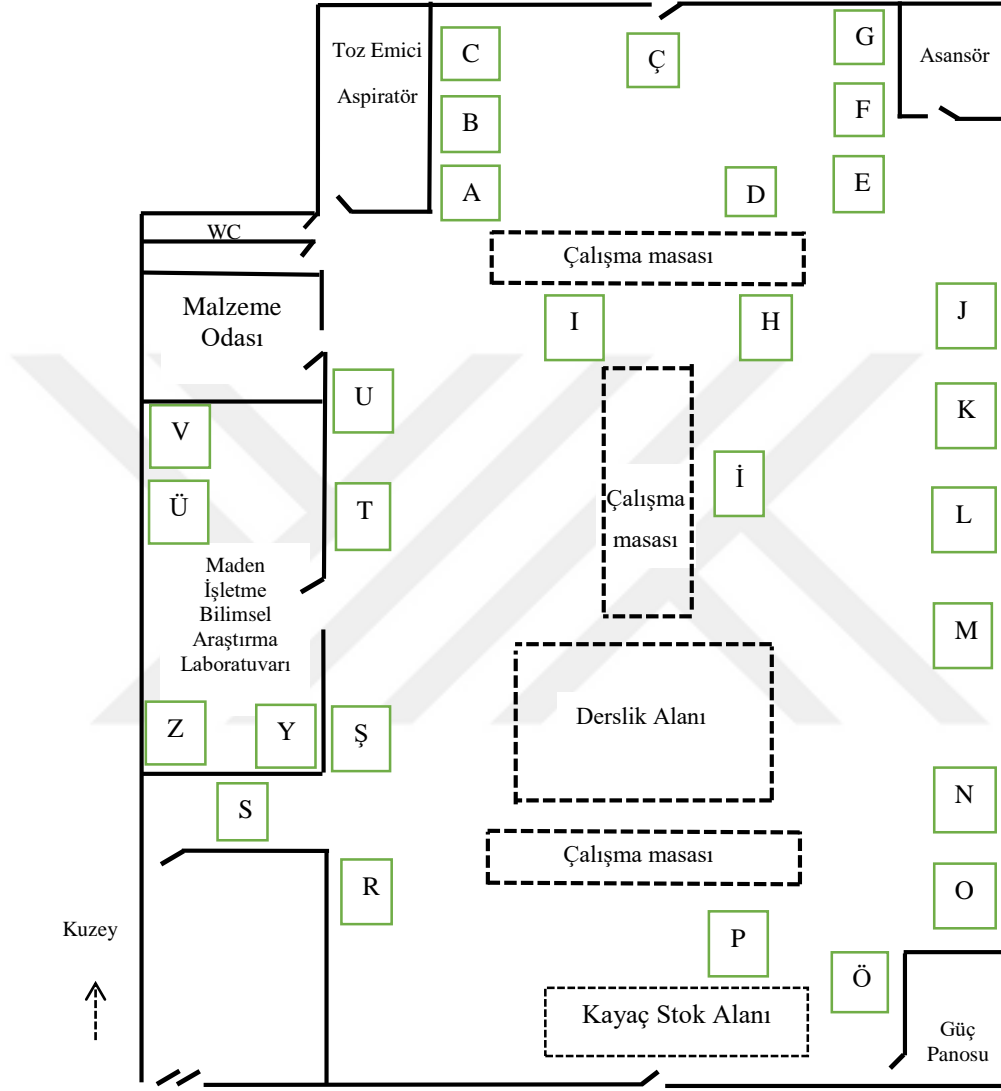


Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı ve teknik bilgileri

- Ağırlık: Yaklaşık 150 kg
- Ağız Açıklığı: 12 cm (sabit)
- Çıkış Açıklığı: 2 cm (değiştirilebilir)
- Kırma Kapasitesi: yaklaşık < 150 kg/h

Şekil 3.7. Gürültü ölçümünde kullanılan makineler-cihazlar ve bunlara ait teknik bilgiler

2. Adım: Gürültü analizi için, risk değerlendirilmesi çalışmaları kapsamında öncelikli olarak gürültü ölçümleri alınacak olan makinaların-cihazların bulunduğu laboratuvarın krokisi çıkarılmıştır. Laboratuvarda bulunan makine-ekipmanların konumları ve isimleri hazırlanan kroki üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.8).



A: Bilyeli Değirmen	J: Etüv	T: Böhme Aşındırma Cihazı
B: Değirmen Döndürücü	K: Eğilme Dayanımı Test Cihazı	U: Humphrey Spirali
C: Elek Sallama Cihazı	L: Eğilme ve Basma Dayanımı Test Cihazı	Ü: Donma Çözünme Kabini
Ç: Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı	M: Hidrolik Pres Cihazı	V: Özgül Ağırlık Sehpa
D: Basıncılı Hava Kompresörü	N: Suda Dağılma Deneyi Cihazı	Y: Dik Tip Laboratuvar Buharlı Sterilizatörü
E: Merdaneli Kırıcı	O: Karot Düzleştirme Makinesi	Z: Tek Eksenli Basma Dayanım Cihazı
F: Çekiçli Kırıcı	Ö: Karot Alma Makinası	
G: Jig	P: Blok Kesme Makinesi	
H: Hidrosayzır	R: Los Angeles Aşındırma Cihazı	
I: Sarsıntılı Masa	S: Hidrosiklon	
İ: Peletleme Makinesi	Ş: Darbe Dayanım Testi Cihazı	

Şekil 3.8. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı laboratuvara ait kroki ve bu laboratuvara ait mevcut makine-teçhizat listesi

3. Adım: Gürültü ölçümleri için gürültü kaynağı olan makine ve cihazlardan belirli uzaklıklarda farklı ölçüm bölgeleri/alanları belirlenmiştir. Ölçüm bölgeleri belirlenirken özellikle laboratuvar çalışanlarınca en çok ve sıklıkla kullanılan alanlar dikkate alınmıştır. Makine ve cihazların, gürültü ölçümü alınan bölgelere olan uzaklıklarının hesaplanabilmesi amacıyla laboratuvar alanı içerisinde bir koordinat ekseni oluşturulmuştur.

4. Adım: Gürültü ölçümleri alınacak olan ve listelenen makine ve cihazlar için daha önceden planlanıp tasarlanan alanlar içerisinde, belirli ölçüm standartlarında (TS ISO 1996-2 standardında/ ölçüm süreleri 5 dakika olan en az 3 ölçüm) ve olağan çalışma şartlarında (kapı ve pencereler açık durumda) alınmıştır. Los Angeles Aşındırma Cihazı ve Elek Sallama Cihazı için 5, laboratuvar tipi çeneli kırıcı için 3 ölçüm alanı belirlenmiştir. Belirlenmiş olan ölçüm alanları içerisinde 3 tekrarlı ölçüm yapılmıştır ve her bir ölçüm süresi 5 dakika alınmıştır.

5. Adım: Ölçümler makine ve cihazların normal çalışma koşullarında alınmıştır. Los Angeles Aşındırma Cihazına -16 +10 mm boyutunda ve 5 kg ağırlığında kalker numunesi (Adıyaman Bej) beslenerek gerçek çalışma koşullarında gürültü ölçümü yapılmıştır. Elek Sallama Cihazı için ise gerçek malzeme (Cafana-Malatya sahasına ait kurşun-çinko cevheri) 106 µm açıklığa sahip elekten elenirken gürültü ölçümleri alınmıştır. Benzer şekilde laboratuvar tipi çeneli kırıcı için parçalanmış karot örnekleri (Adıyaman Bej) kullanılmış ve bu kırılma anında gürültü ölçümleri alınmıştır.

Gürültü ölçümünde Svantek 971 marka gürültü ölçüm cihazı (sonometre) kullanılmıştır (Şekil 3.9). Bu cihaz ile gürültü ses düzeyi dB biriminde doğrudan ölçülebilmektedir. Cihaza ait bazı teknik bilgiler Çizelge 3.7’de verilmiştir. Sonometre yerden yaklaşık 1-1,5 metre yükseklikte ve dikeye yakın pozisyonda tutulmuş ve önceden belirlenen ölçüm alanı içerisinde gezdirilerek ölçümler alınmıştır.

Çizelge 3.7. Svantek 971 marka gürültü ölçüm cihazına ait teknik bilgiler

IEC 61672:2002 standardına uygundur.
Tip 1, 1/1 ve 1/3 oktav bantlı gürültü ölçümünü A,C,Z (Lin) bantlarında eş zamanlı olarak yapabilmektedir.
SVAN PC ++ yardımıyla ölçüm sonuçları kolayca bilgisayara aktarılmaktadır.
Genel akustik ölçümleri, İSG ve çevresel gürültü ölçümleri yapılabilmektedir.



(a)



(b)

Şekil 3.9. Gürültü ölçümünde kullanılan ölçüm cihazı (a), gürültü ölçümünden önce kontrollerin yapıldığı ana ait bir görüntü (b)

6. Adım: Gürültü ölçümlerinin haritalandırılması amacıyla “Surfer 16 (Golden Software Co.)” çizim programından yararlanılmıştır. Bu programda haritalandırma yapılırken gürültünün etki alanlarının belirlenebilmesi ve bütünsellik açısından genel yapının ortaya çıkarılması amacıyla belirlemeci (deterministik) bir yöntem olan mesafenin tersi ile ağırlıklandırma (Inverse Distance to a Power) metodu kullanılmıştır. Bilgisayar programında haritalandırma yapılırken gürültü ölçüm verilerinden olan L_{eq} (Makine ve cihazlara ait gürültü ölçüm sonuçları Ek 1, Ek 2 ve Ek 3’de verilmiştir) değerlerinden yararlanılmıştır.

Mesafenin tersi ile ağırlıklandırma yöntemi sadece komşu noktalardan tahminler ürettiği için ara değer kestirim metodudur. Mesafenin tersi ile ağırlıklandırma yöntemi, noktaların birbirlerine olan mesafelerini ağırlık hesabında kullanarak, bilinmeyen noktaların tahminini ortaya koyar. Bu yöntem enterpole edilecek yüzeyde, yakındaki noktaların uzaktaki noktalara göre daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayanır. Bu yöntemin kullanılan ağırlık formülüne göre farklı Shepard yöntemleri uygulanabilir. Shepard (1968) veri noktalarının değerlerinin ağırlıklı ortalamasına dayalı yüzey üreten bir enterpolasyon yöntemi ortaya koymuştur. Orijinal Shepard yönteminin veri noktalarına ilişkin ters mesafe fonksiyonu Eşitlik 3.1’de belirtilmiştir (Shepard, 1968; Kazancı ve Kayıkçı, 2015);

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^n W_i f_i \quad (3.1)$$

Burada n yüzeydeki dayanak nokta sayısını ve f_i dayanak noktalarındaki bilinen veri değerlerini gösterir. w_i değerinin ise ağırlıkları orijinal Shepard yöntemine göre hesaplanması Eşitlik 3.2’de verilmiştir (Shepard, 1968; Kazancı ve Kayıkçı, 2015).

$$w_i = \frac{\frac{1}{d_{ij}^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}^p}} \quad (3.2)$$

Burada p , kullanıcı tarafından 0 ile 5 değişen sayılardan seçilen bir değer olup power function (gün fonksiyonu) olarak adlandırılır. Shepard yönteminin literatürde uygulamalarında p değeri genellikle 2 olarak alınmaktadır. $p=2$ olarak uygulanan Shepard yöntemi, Ters Kare Mesafesi (Inverse Square Distance (IDS)) olarak da adlandırılmaktadır. d_i , enterpolasyon noktasından dayanak noktasına olan mesafedir ve üç boyutlu konumlar için hesaplanması Eşitlik 3.3’de verilmiştir (Shepard, 1968; Kazancı ve Kayıkçı, 2015).

$$d_{ij} = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2 + (z_j - z_i)^2} \quad (3.3)$$

7. Adım: Gürültü ölçümleri alınan makine ve cihazlar için ayrı ayrı renklendirme yöntemi ile iki boyutlu haritalar çizilmiştir.

3.2.3. Fine-Kinney metodu ile risk analizi

Literatürde mevcut risk analiz yöntemlerinin geçerliliği, güncel olması durumu, uygulanabilirliği ve güvenilirliği gibi hususlar dikkate alınarak yöntem seçimi yapılmış ve Fine-Kinney yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Risk aşamalarının her birisi için yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

1. Aşama (Tehlikelerin belirlenmesi): Bu aşamada, Maden Mühendisliği Bölümü’nde bulunan laboratuvarlar ayrı ayrı incelemeye alınarak olası tüm tehlikeler belirlenmeye çalışılmıştır. Tehlikelerin belirlenmesinde bölüm laboratuvarları hakkında bilgi sahibi olan akademik personeller, laboratuvarlardan sorumlu teknik eleman ve lisansüstü eğitimlerine devam etmekte olan öğrencilerin görüş ve önerilerine başvurulmuştur.

2. Aşama (Tehlikelerin değerlendirilmesi): Bu aşamada laboratuvarlarda tespit edilerek listelenen tehlikelerin tek tek değerlendirilmesi yapılmıştır. Tespit edilen tüm tehlikeler; özellikle oluşabilecek tehlikeli durumların, bu tehlikelerin barındırdığı risklerin ve bu risklerin olası etkilerinin neler olabilecekleri hususları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Daha önce tespit edilerek listelenen tehlikelerden doğacak riskler tek tek her tehlikenin karşısına yazılmıştır. Böylece tehlikelerin ortaya çıkma olasılığı, tehlikelerin meydana gelme sıklığı ve tehlikelerin oluşturduğu risklere maruz kalınabilecek sonuçlar belirlenmeye çalışılmıştır.

3. Aşama (Risklerin derecelendirilmesi): Bu aşamada, tespit edilen risklerin Fine-Kinney yöntemi yardımıyla derecelendirilerek bir risk sınıflaması oluşturulabilmesi amaçlanmıştır. Tespit edilen risklerin hangisinin daha önce müdahale gerektirdiği ya da hangileri için acil eyleme geçilmesi gerektiğini belirleyebilmek için riskler risk seviyesi en yüksek olandan en düşük olana doğru bir sıralamaya tabi tutulmuştur. Risklerin seviyelerini tespit etmek amacıyla her tehlikenin kendi içerisinde olasılığı, frekansı ve şiddetinin tahmini yapılmıştır. Fine-Kinney yönteminin uygulanmasına yönelik örnek bir uygulama aşağıda verilmiştir.

Tehlikelere yönelik R (risk puanı) faktörünü belirleyebilmek için Fine-Kinney yöntemine ait F (frekans), O (olasılık) ve Ş (şiddet) skalalarından yararlanılmıştır. Elde edilen F, O ve Ş değerleri Eşitlik 3.4’de verilen formülde yerine konularak söz konusu tehlikelere ait R değeri elde edilmiştir.

$$R= (F) \times (O) \times (\text{Ş}) \quad (3.4)$$

İlk aşamada her tehlike birbirinden bağımsız ve ayrı ayrı olmak kaydıyla tehlikeye maruz kalma sıklığı tecrübeler doğrultusunda çalışma koşulları/şartları dikkate alınarak belirlenmiş ve bu ifade Fine-Kinney frekans skalasından yararlanılarak sayısal bir veriye dönüştürülmüştür. Örneğin laboratuvarlarda, “Kayma veya takılmaya bağlı düşmeler” tehlikesi ile karşılaşma sıklığı tecrübeler ve çalışma koşulları dikkate alınarak “Sık Değil (Ayda bir defa)” olarak tayin edilmiş ve bu değere karşılık gelen frekans (F) değeri frekans skalasından “2” olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Kinney için frekans skalası (Özler, 2016)

Frekans Durumu	(F) Değeri
Sürekli	10
Sık (Günde bir defa)	6
Ara Sıra (Haftada bir defa)	3
Sık Değil (Ayda bir defa)	2
Seyrek (Yılda birkaç defa)	1
Çok Seyrek (Yılda bir veya daha seyrek)	0.5

İkinci aşamada; zarar ya da hasarın zaman içerisinde gerçekleşme ihtimali olarak ifade edilen olasılık değeri, yine aynı tehlike için tecrübeler ve çalışma koşulları dikkate alınarak “Seyrek ama olası” durumuna karşılık gelen ve Çizelge 3.9’da verilen olasılık skalasından da görüleceği üzere “3” olarak tayin edilmiştir.

Çizelge 3.9. Kinney için olasılık skalası (Özler, 2016)

Olasılık Durumu	(O) Değeri
Beklenir, kesin	10
Oldukça mümkün	6
Seyrek ama olası	3
Düşük olasılık ama mümkün	1
Çok düşük olasılık, beklenmez	0,5
Pratik olarak imkansız	0,2

Üçüncü aşamada, “Kayma veya takılmaya bağlı düşmeler” tehlikesinin gerçekleşmesi halinde en kötü durumlar göz önüne alınarak ölümle sonuçlanabilecek çok ciddi yaralanmalar meydana gelebileceği düşünülmüş ve bu duruma karşılık gelen şiddet değeri şiddet skalasından Çizelge 3.10’da da gösterildiği gibi “15” olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.10. Kinney için şiddet skalası (Özler, 2016)

Şiddet Durumu	(Ş) Değeri
Birçok ölümün yaşandığı bir felaket	100
Birden fazla ölümlü kaza	40
Ölümle sonuçlanabilecek çok ciddi yaralanma	15
Ciddi yaralanma (Uzuv kaybı, kalıcı sağlık problemleri)	7
Önemli yaralanma (Dış ilk yardım gerekli)	3
Küçük yaralanma, ilk yardıma ihtiyaç	1

Dördüncü aşamada “Kayma veya takılmaya bağlı düşmeler” tehlikesine yönelik olarak elde edilen frekans, olasılık ve şiddet değerleri Eşitlik 3.2’de yerine konularak R değeri 90 olarak bulunmuştur.

$$R = (F) \times (O) \times (R) \Rightarrow R = 3 \times 2 \times 15 \Rightarrow R = 90$$

Sonuç olarak 90 risk puanına sahip “Kayma veya takılmaya bağlı düşmeler” tehlikesi “Önemli Risk” grubuna girmektedir ve bu tehlikenin ortadan kaldırılması için önlem alınmasına gereksinim vardır (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Risk düzey sınıflandırması (Özler, 2016)

Risk (R) =F×O×Ş	Risk Değerlendirme Sonucu
R > 400	Çok büyük risk: Hemen gerekli önlemler alınmalı, sürecin durdurulması düşünülmelidir.
200 ≤ R ≤ 400	Esaslı risk: Hemen önlem alınmalıdır.
70 ≤ R < 200	Önemli risk: Önlem ihtiyacı vardır. ←
20 ≤ R < 70	Olası risk: Süreç gözetim altında uygulanmalıdır.
R < 20	Önemsiz risk: Önlem öncelikli değildir.

Örnek uygulama, İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında tespit edilen tüm tehlikeler için uygulanmıştır. Özet olarak; frekans, olasılık ve şiddet değerlerinin belirlenmesi ve takiben risk puanları hesaplanmış ve elde edilen risk puanlarına göre risklerin hangi gruba girdiği tayin edilmiştir. Bundan sonraki aşamada yapılması gereken, tehlikelerin ortadan kaldırılması veya risk puanının düşürülebilmesi için alınması gereken kontrol önlemlerine karar verilmesidir.

4. Aşama (Kontrol önlemlerinin uygulanması): Bu aşamada, risk değerlendirme sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, uygun görülen önlemler alınmaya çalışılarak ya riskin ortadan kaldırılması ya da risk derecesinin düşürülmesi amaçlanmıştır.

Risk derecesi düşük olan risklerin ilerleyen zamanlarda daha büyük bir risk oluşturmaması amacıyla basit ve düşük maliyetli önlemler ile ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Risk derecesi orta olan risklerin risk derecesinin düşürülmesi amacı ile öngörülen çeşitli önlemlerin bir an önce uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir.

Risk derecesi yüksek olan risklerin ise, olası bir kazanın önüne geçilebilmesi için belirlenen risklerin kabul edilebilir seviyelere düşürülmesi amacıyla çeşitli çözüm önerileri getirilmiş ve riski bir an önce ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır.

5. Aşama (Denetim, izleme ve gözden geçirme): Risk değerlendirmesinin son aşaması olan bu evrede, herhangi bir tehlikenin gözden kaçmasını engellemek suretiyle olası can ve mal kayıplarının önlenmesi amaçlanmış ve daha önceki adımlarda yapılan işlemler tüm laboratuvarları kapsayacak şekilde tekrar edilmiştir.



4. UYGULAMA ÖRNEĞİ

4.1. Gürültü Ölçümleri ve Gürültü Haritalama

Gürültü ölçümleri alınan Elek Sallama Cihazı, Los Angeles Aşındırma Cihazı ve Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı için ayrı ayrı olmak şartıyla bilgisayar paket programından yararlanılarak renklendirme yöntemi ile iki boyutlu olacak şekilde haritalandırma işlemi yapılmıştır. Haritalandırma işlemlerinde gürültünün etki alanlarını görebilmek adına mesafenin tersi ile ağırlıklandırma yöntemi tercih edilmiş ve bu metoda göre haritalandırma işlemleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve çizilen gürültü haritaları ayrı ayrı olacak şekilde aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Elek Sallama Cihazına ait gürültü ölçüm sonuçları

Şekil 4.1(a)'da Elek Sallama Cihazının laboratuvardaki konumu ve gürültü ölçümlerinin yapıldığı alanlar verilmiştir. Bu alanlarda yapılan gürültü ölçüm verileri (Ek 1) göz önünde bulundurularak oluşturulan gürültü ölçüm haritası Şekil 4.1(b)'de verilmiştir.

Harita incelendiğinde, en yüksek gürültü düzeylerinin beklenildiği gibi gürültü kaynağı çevresinde (kırmızı renkli alan içerisinde) olduğu görülmektedir. Laboratuvar alanı içerisinde hesaplanan maksimum gürültü seviyesi 92 dB(A) ve minimum gürültü seviyesi 70 dB(A) olarak Şekil 4.1(b)'de belirtilmiştir. “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te belirtilen gürültü maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A) göz önüne alındığında, laboratuvar alanının çok büyük bir bölümünde bu değerin altında ölçümler alınmıştır. Gürültü kaynağına çok yakın bölgelerde (1-3 m mesafe) maruziyet sınır değeri aşıldığı görülmektedir. Bu değerin üzerindeki gürültü izohips eğrileri incelendiğinde, toplam laboratuvar alanının (~650 m²) yaklaşık %10'luk kısmına tekabül eden 60-65 m²'lik bir alanda maruziyet sınır değeri üzerinde gürültü meydana gelmektedir. Gürültü kaynağının katalog bilgilerinde maksimum gürültü seviyesiyle ilgili herhangi bir bilgiye rastlanılmadığından, bu gürültü değerinin cihazın doğal gürültü seviyesi olup olmadığı hakkında bir yorum yapılamamaktadır. Ancak cihazın uzun yıllar boyunca yoğun bir şekilde çalıştırılmış olması ve ayrıca cihazın yerleştirildiği konum itibari ile kapalı bir alan içerisinde olması gürültü seviyesini arttırıcı etki oluşturabileceği düşünülmektedir.

“Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te en yüksek ve en düşük maruziyet eylem değeri 85 ve 80 dB(A) verilmektedir. Bu değerlere gürültü kaynağından takriben 10 ile 15m uzaklıkta ulaşılmıştır. Şekil 4.1(b) incelendiğinde, laboratuvar alanının neredeyse yarısından daha fazlası 80 dB(A)’nın altında gürültüye maruz kalmaktadır.

Gürültü düzeyi açısından çalışma alanı içerisinde 74-70 dB(A) değerlerinin tespit edildiği en güvenilir bölgenin (mavi alan) gürültü kaynağından yaklaşık olarak 20 m uzaklıkta bulunan Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi, kaynaktan ortama yayılan ses dalgalarının mesafeye bağlı olarak etkisini kaybetmesi ile kapalı bir ortama nüfuz etmekte zorlanması şeklinde yorumlanmıştır.

4.1.2. Los Angeles Aşındırma Cihazına ait gürültü ölçüm sonuçları

Şekil 4.2(a)’da Los Angeles Aşındırma Cihazının laboratuvardaki konumu ve gürültü ölçümlerinin yapıldığı alanlar verilmiştir. Bu alanlarda yapılan gürültü ölçüm verileri (Ek 2) göz önünde bulundurularak oluşturulan gürültü ölçüm haritası Şekil 4.2(b)’de verilmiştir.

Hazırlanan gürültü haritası incelendiğinde, laboratuvar ortamındaki en yüksek gürültü düzeylerinin gürültü kaynağı çevresinde olduğu görülmektedir. Laboratuvar alanı içerisinde hesaplanan maksimum gürültü seviyesi 100 dB(A) ve minimum gürültü seviyesi 81 dB(A) olarak Şekil 4.2(b)’de belirtilmiştir. Gürültü kaynağı yakınlarında ölçülen 93-100 dB(A) aralıklarındaki değerlerin “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te geçen maruziyet sınır değeri olarak verilen 87 dB(A) gürültü düzeyinden fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun sebebinin genel olarak çalışır durumdayken gürültü kaynağından yayılan ses dalgalarının kapalı alan içerisinde sıkışıp kalması yani gürültü kaynağının kapalı bir alan içerisinde bulunmasından, gürültü kaynağının ve deneysel çalışmalarda kullanılan bilyelerin tamamen metalik malzemelerden üretilmiş olmasından, gürültü kaynağının katalogunda belirtilen özel ses yalıtımlı kabinin olmamasından ve gürültü kaynağının kendine has çalışma şekline kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hazırlanan gürültü haritası incelendiğinde laboratuvar alanının yaklaşık % 90’lık bölümünde 87 dB(A) değerinin üzerinde gürültü düzeyleri tespit edilmiştir. “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te

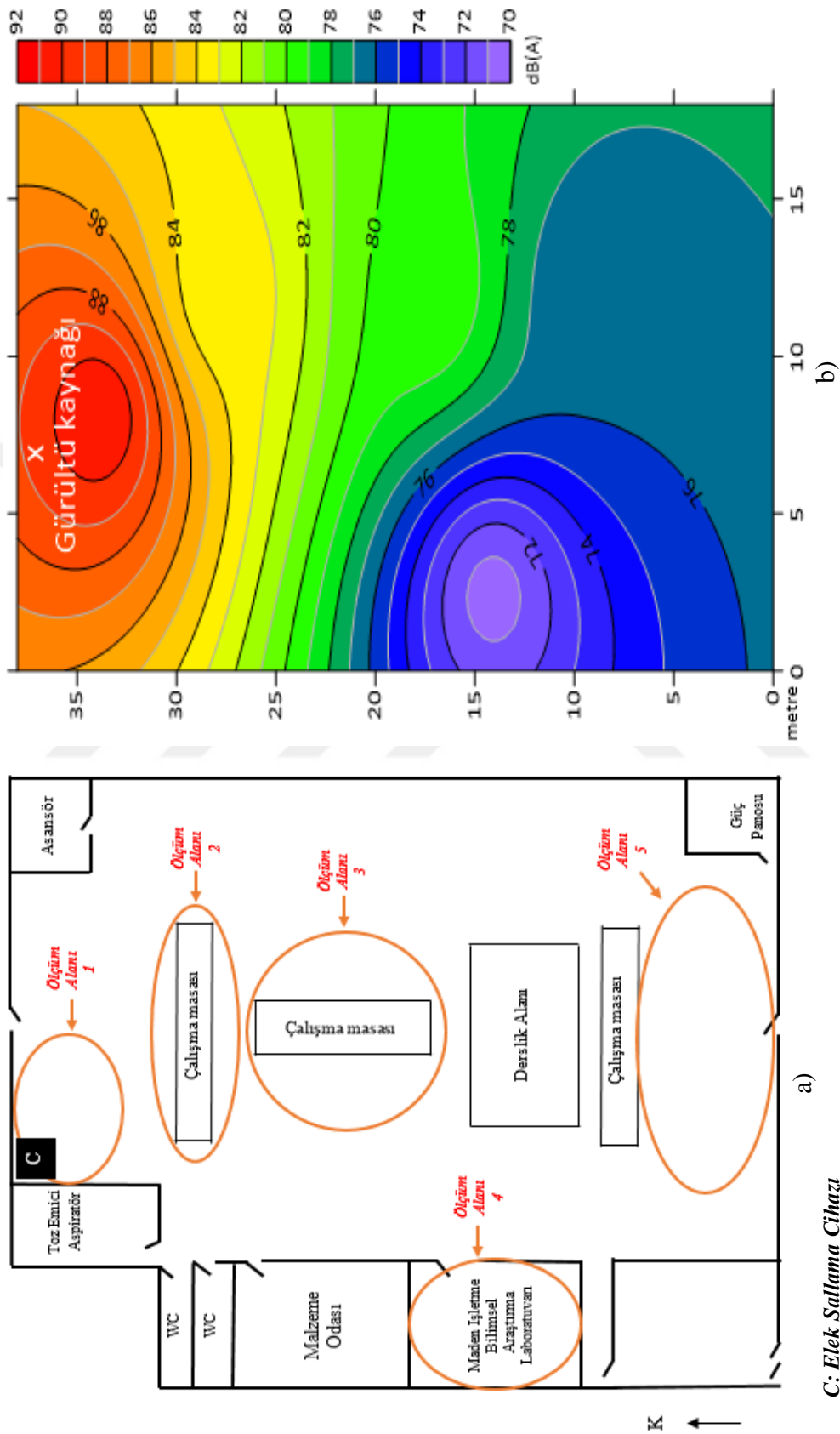
belirtilen en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A) değerine sadece Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarının bazı bölümlerinde tespit edilmiş ve bu durumun genel sebebi, ses dalgalarının kapalı alana geçmekte zorlanması şeklinde yorumlanmıştır ayrıca aynı yönetmelikte bahsedilen en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A) değeri ise gürültü ölçümleri alınan laboratuvar alanı içerisinde herhangi bir bölgede tespit edilememiştir.

4.1.3. Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı makinesine ait gürültü ölçüm sonuçları

Şekil 4.3(a)'da Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı Makinesinin laboratuvardaki konumu ve gürültü ölçümlerinin yapıldığı alanlar verilmiştir. Bu alanlarda yapılan gürültü ölçüm verileri (Ek 3) göz önünde bulundurularak oluşturulan gürültü ölçüm haritası Şekil 4.3(b)'de verilmiştir.

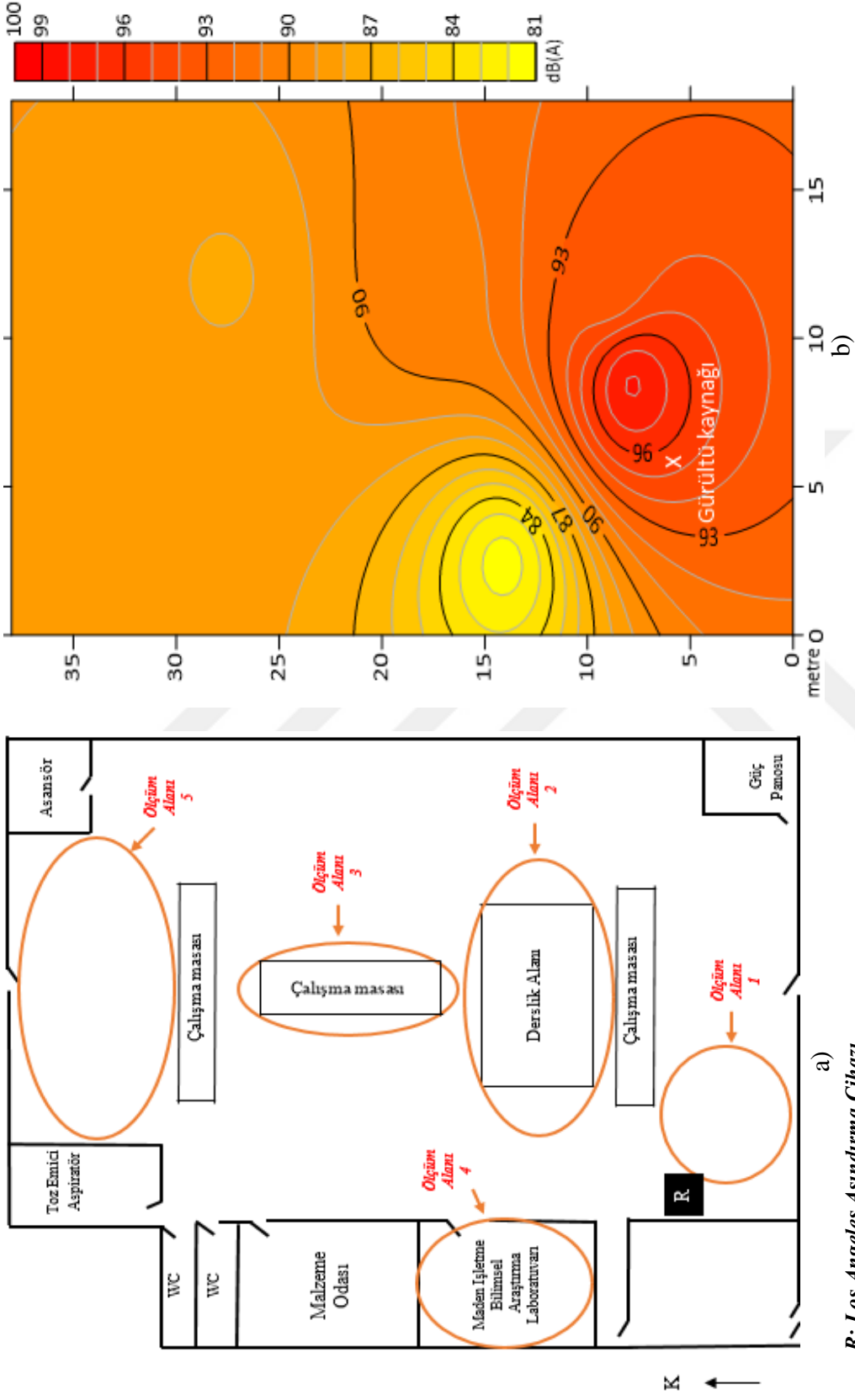
Gürültü haritası incelendiğinde, laboratuvar alanı içerisinde hesaplanan maksimum gürültü seviyesi 83 dB(A) ve minimum gürültü seviyesi 77,4 dB(A) olarak Şekil 4.3(b)'de belirtilmiştir.

Hazırlanan gürültü haritasında (Şekil 4.3(b)) en yüksek gürültü düzeyi değerlerinin makine çevresinde yoğunlaştığı ve yaklaşık 83 dB(A) değerini bulduğu tespit edilmiştir. Bu durumun genel nedeni makinenin laboratuvar ortamında bulunduğu konum itibari ile laboratuvar duvarlarının gürültü kaynağından yayılan ses dalgalarının yayılmasını engellediği ve dar bir alanda sıkışmasını sağladığından dolayı olduğu düşünülmektedir. Çalışma alanı içerisinde tespit edilen değerler “*Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*”te geçen en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A)'dan düşüktür. Çalışma alanı içerisinde en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A) değerine ise gürültü kaynağından yaklaşık olarak 15 metre mesafe uzaklıktan sonra ulaşılmıştır ayrıca gürültü kaynağından 15 metre uzaklıktan sonraki çalışma alanları en güvenilir bölgeler olarak tespit edilmiştir. Laboratuvar alanının yaklaşık olarak yarısı en düşük eylem değeri olarak belirlenen 80 dB(A) değerinin altında gürültüye maruz kalmaktadır.



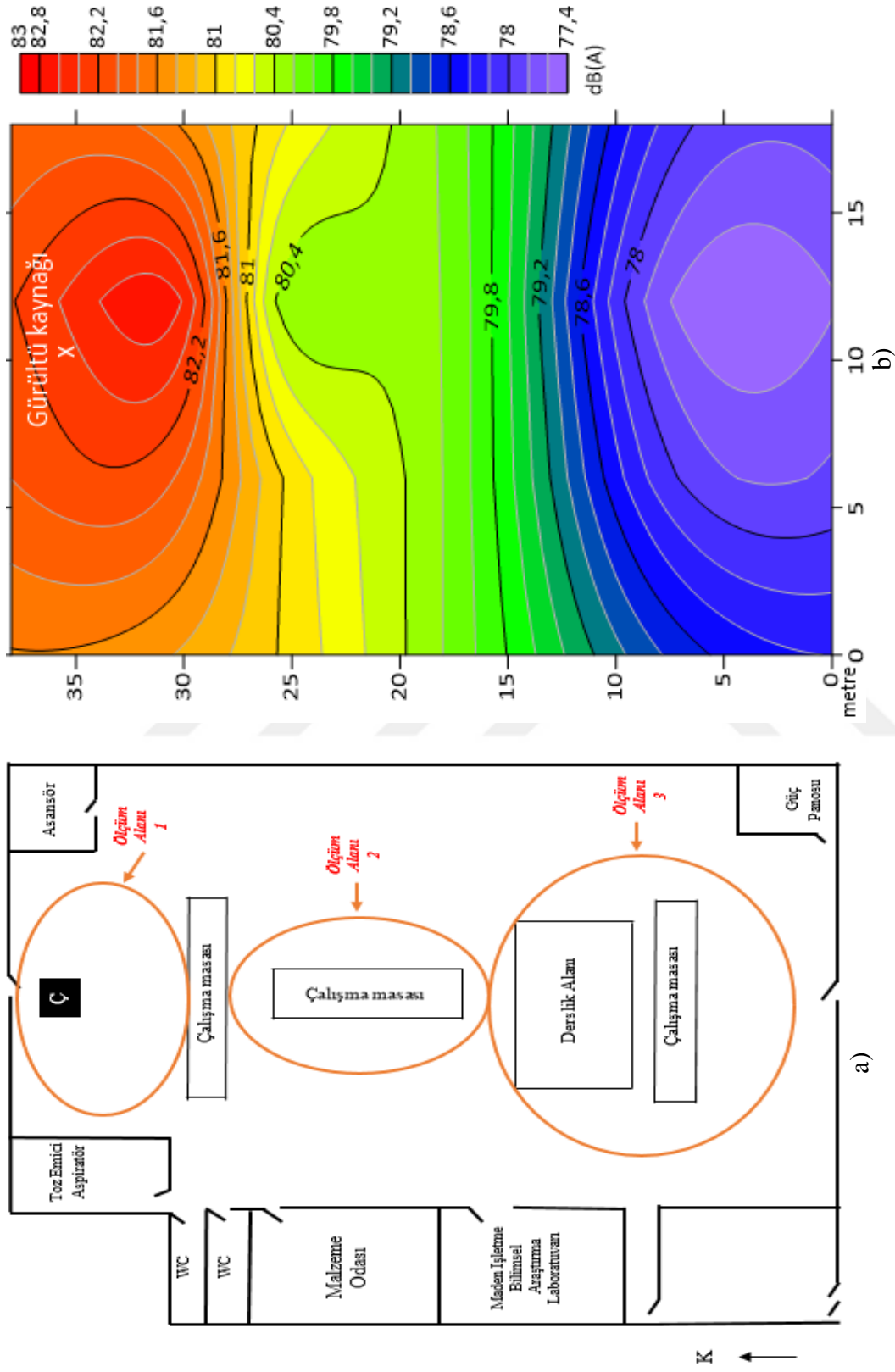
C: Elek Sallama Cihazı

Şekil 4.1 Elek Sallama Cihazına ait gürültü ölçüm alanları (a) ve gürültü haritası (b)



R: Los Angeles Aşındırma Cihazı

Şekil 4.2 . Los Angeles Aşındırma Cihazına ait gürültü ölçüm alanları (a) ve gürültü haritası (b)



Ç: Laboratuvar tipi çeneli kırıcı

Şekil 4.3. Laboratuvar tipi çeneli kırıcı makinesine ait gürültü ölçüm alanları (a) ve gürültü haritası (b)

4.2. Olası Tehlikelerin Fine-Kinney Yöntemi İle Değerlendirilmesi

Bölüm laboratuvarlarında yapılan gözlemler ve tespitler 29.12.2012 tarihinde yürürlüğe giren “*Risk Değerlendirme Yönetmenliği*” formatına uygun olarak, tehlike oluşturabilecek her türlü unsurlar riskleriyle beraber belirlenmiş ve bu tehlikelerden kimlerin ne şekilde etkilenebileceği tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar iki başlık altında değerlendirilmiştir. Bu bağlamda önce risk analiz tabloları oluşturulmuş ve daha sonra bu tabloların genel değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.2.1. Risk analiz tablolarının oluşturulması

İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü’nde bulunan tüm laboratuvarların risk analiz tablolarının oluşturulmasında laboratuvarları kullanan akademik personellerden, teknik personelden, lisans ve lisansüstü öğrenim gören öğrencilerden ve bölüm laboratuvarları hakkında bilgi sahibi olan iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının görüşleri alınarak, bir ekip çalışmasıyla Fine-Kinney yönteminden yararlanılarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. Mevcut tehlikelerin oluşturduğu riskler belirtilerek bu risklerin ortadan kaldırılmasına yönelik ya da mevcut risk seviyesinin düşürülmesine yönelik düzeltici ve önleyici faaliyetler belirtilmiştir. Yapılan işlemlerden sonra tavsiye edilen önlemlerin sonucunda mevcut risklerin seviyelerinin, alınan önlemler sonunda hangi düzeye indirildiğinin kontrolü tekrardan yapılmıştır.

İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü’nde bulunan tüm laboratuvarlar dikkate alınarak oluşturulan risk analiz tabloları aşağıdaki belirtildiği şekilde oluşturulmuştur.

- Maden Mühendisliği Bölümü’ndeki tüm laboratuvarların fiziki ortamından ve beşeri unsurlardan kaynaklı tehlikelere ait risk analiz tablosu (Çizelge 4.1),
- Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu (Çizelge 4.2),
- Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu (Çizelge 4.3),
- Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.1. Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm laboratuvarların fiziki ortamından ve beşeri unsurlardan kaynaklı tehlikelere ait risk analiz tablosu

Satur No	Tanımlama		Fine-Kinney risk seviyesi				Risk altındakiiler	Önlemler/ Tedbirler	Yeni risk seviyesi			
	Tehlike	Risk	O	F	Ş	R			O	F	Ş	R
1	Periyodik sağlık kontrollerinin yapılmaması	Mesleki hastalıklar	3	1	3	9	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Düzenli aralıklarla ile sağlık muayenesi yapılmalı ¹	0,5	0,5	1	0,25
2	Çöp kovalarının ağızlarının açık olması	Çeşitli enfeksiyonlar	3	6	1	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Çöp kovalarının kapakları temin edilmeli ² , kapakların bulunmadığı kovalar çöp poşetleri ile kapatılmalı ²	1	3	1	3
3	Termal konforun uygun olmaması	Mesleki hastalıklar, ısı değişiminden kaynaklı rahatsızlıklar	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Uygun alanlara klimalar takılmalı ¹ , pencere sayısı havalandırma açısından yeterli olmalı ¹ , termal konfor ölçümleri alınmalı ¹	1	2	1	2
4	Cam laboratuvar malzemelerin kırılması ve etrafa saçılması	Deride kesikler, çeşitli yaralanmalar, kimyasalların ortama dağılması	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , tehlikeli alan temizlenilene kadar dikkatli olunmalı ²	1	2	1	2
5	Laboratuvarlarda havalandırma koşullarının uygun olmaması	Çeşitli enfeksiyonlar, mesleki hastalıklar	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Uygun alanlara klimalar takılmalı ¹ , pencere sayısı havalandırma açısından yeterli olmalı ¹ , çalışma süreleri kısa tutulmalı ²	1	2	1	2
6	Yüzük, künye, kolye, bilezik gibi takılarla laboratuvarlarda çalışma yapılması	Çalışmalar esnasında kimyasal tepkimelerin meydana gelebilmesi sonucu çeşitli yaralanmalar	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Kimyasal reaksiyonları tetikleyici aksesuar kullanılmamalı ¹ , deneylerden önce bu tarz eşyalar çıkarılmalı ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	1	1	1
7	Kız veya erkek öğrencilerin uzun saçlarının derli toplu olmaması	Çeşitli yaralanmalar, uzuv kayıpları	3	2	7	42	Öğrenciler	Saçlar toka ve diğer benzeri eşyalar ile toplanmalı ² , çalışanlar uyarılmalı ¹	0,5	1	1	0,5

Çizelge 4.1. (devamı)

8	Cihazları tanıtıcı kartlar ve kullanım talimatının bulunmaması	Yanma, yaralanma, uzuv kaybı, çeşitli iş kazaları	1	6	7	42	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Cihazların görünür yerlerine yazılı olarak cihaza ait kullanım talimatı asılmalı ²	1	1	7	7
9	Laboratuvarlarda iletişim, uyarı ve alarm sistemlerinin eksikliği	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümler	3	1	15	45	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Acil durum eylem planı çerçevesinde uygun görülen yerlere uyarı ve ikaz sistemleri yerleştirilmeli ve rutin kontrollerini yapılmalı ¹	1	1	3	3
10	Malzeme-ekipmanları temizlerken çalışma alanına su sıçratarak kaygan zemin oluşturmak	Çeşitli iş kazaları ve yaralanmalar	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Temizlik alanları belirlenmeli ² , çalışmalardan sonra bu zeminler temizlenmeli ²	1	2	1	2
11	Makinelerin/cihazların keskin yüzeyleri ve köşeleri	Deride çeşitli kesikler ve yaralanmalar, yaralanmalara bağlı enfeksiyonlar	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Sivri uçlu kısımlara plastik pabuçlar takılmalı ¹ , geçiş güzergahlarına yakın bulundurulmamalı ² , yeterli aydınlatma sağlanmalı ¹ , uyarı yazıları asılmalı ¹	0,5	1	1	0,5
12	Sınıflandırılmış çöp kovalarının olmaması	Yaralanma, iş kazaları, çeşitli enfeksiyonlar	3	6	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Her atık sınıfı için belirli çöp kovaları temin edilmeli ve bunların sınıfları belirtilmeli ¹	3	3	3	27
13	Kesici alet ve ekipmanlar ile çalışma yapılması	Yaralanma, uzuv kaybı, çeşitli enfeksiyonlar	3	3	7	63	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalı ¹ , uyarı yazıları asılmalı ¹ , gözetim altında işlemler yürütülmeli ²	2	3	3	18
14	Ağır yük kaldırmaya yönelik makine-ekipmanların olmaması	Kas ve iskelet sisteminde hasar- ağrı, çeşitli yaralanmalar sonucu iş göremezlik	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	İş durumuna uygun makine-ekipman temin edilmeli ¹ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ² , ekip çalışması yapılmalı ²	3	1	1	3

Çizelge 4.1. (devamı)

15	Malzeme- ekipmanların konulduğu rafların devrilme durumu	Ciddi yaralanmalar, deride kesikler, iş göremezlik, uzuv kayıpları	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Raflar sabitlenmeli ² , tehlikeli alan bölgesi oluşturulmalı ² , uyarı yazıları asılmalı ¹	3	1	1	3
16	Kayma veya takılmaya bağlı düşmeler	Kas ve iskelet sisteminde hasarlar, ortopedik sorunlar, ölüm	3	2	15	90	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Geçiş yolları açık tutulmalı ² , yeterli aydınlatma sağlanmalı ¹ , zemin üzerinde bulunan girinti ve çıkıntılar ortadan kaldırılmalı ¹ , uyarı yazıları asılmalı ¹	1	2	3	6
17	Uzun süre aynı konum ve pozisyonda çalışma yapılması	Kas ve iskelet sisteminde çeşitli hasarlar-ağrılar, gözleme dayalı işlerde görme organında ağrılar- çeşitli problemler	6	6	3	108	Öğrenciler	Belirli aralıklar ile molalar verilmeli ¹ , çalışılan konum veya pozisyon belirli aralıklar ile değiştirilmeli ²	3	2	1	6
18	Çalışma alanlarında laboratuvar kurallarını belirten bir yazının bulunmaması	Uzuv kaybı, yanma, yaralanma, çeşitli iş kazaları	3	6	7	126	Öğrenciler, teknik personel,	Laboratuvar ortamında uygun görülen yerlere laboratuvar kurallarını belirten yazılar asılmalı ²	1	1	3	3
19	Kişisel koruyucu ekipmanların yetersizliği veya kullanılmaması	Deneysel çalışmalarda görme kaybı, yanma, yaralanma uzuv kaybı, mesleki hastalıklar, enfeksiyonlar	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Deney koşullarına uygun kişisel koruyucu ekipman temin edilmeli ¹ , bunların kullanımı zorunlu kılınmalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	3	3	27
20	Zemindeki su gider kanalları üzerinde ızgara eksikliği	Takılma ve düşmelere bağlı olarak çeşitli yaralanmalar, ölüm	3	3	15	135	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Su gideri kanallarının üzerine mazgallar döşenmeli ² , barikatlar ile önlemler alınmalı ² , uyarı yazıları asılmalı ¹ , çalışanlar uyarılmalı ¹	0,5	0,5	1	0,25
21	Yangın söndürme tüplerine ulaşım zorluğu ve yerlerinin belirli olmaması	Yangına zamanında müdahale edememe, deride çeşitli yanıklar, ölümler	1	6	40	240	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Bu ekipmanlara ulaşım kolay olmalı ¹ , özel olarak bunların bulunduğu alanlar yapılmalı ¹ , ekipmanlara kolay ulaşım için yönlendirme yazıları asılmalı ²	1	0,5	3	1,5

Çizelge 4.1. (devamı)

22	Laboratuvar kapılarının içeriye doğru açılacak şekilde tasarlanmış olması	Doğal afetler veya yangınlar sonucu içeride mahsur kalma, çeşitli yaralanmalar veya ölümler	1	6	40	240	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Kapıların açılış yönleri değiştirilmeli ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	0,5	1	0,25
23	Genel olarak laboratuvarların temizlik durumu	Çeşitli enfeksiyonlar, mesleki hastalıklar	6	6	7	252	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Düzenli olarak laboratuvarların temizliği yapılmalı ² , havalandırma koşulları iyileştirilmeli ¹	3	3	27
24	Göz ve boy duşu cihazındaki eksik montaj	Yangınlar sonucu deride çeşitli yanıklar, deriye kimyasal bulaşması sonucu yanıklar, uzuv kayıpları, iş göremezlik	6	6	7	252	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Cihazın montajı tamamlanmalı ve rutin kontrolleri yapılmalı ²	3	3	27
25	Arızalı makine-ekipmanların üzerinde uyarı yazılarının olmaması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümler	6	3	15	270	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Uyarı yazıları asılmalı ¹ , arıza giderilene kadar tamamen kullanıma kapatılmalı ¹ , arızalar giderilmeli ²	3	1	9
26	Makinelere elektrik kaçaklarına sebep olabilecek durumlar	Elektrik akımına kapılma sonucu uzuv kayıpları/ölümler, yaralanmalar ve deride yanıklar	6	2	40	480	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Çalışmalardan önce elektrik kaçakları kontrol edilmeli ² , kablolar-prizler arızalı ise onarılmalı ² , durumu belirtici uyarı yazıları asılmalı ¹	3	1	21
27	Makinelerin temizlik ve bakımlarındaki eksiklik	Çeşitli yaralanmalar, uzuv kayıpları, çeşitli mesleki hastalıklar, ölümler	6	6	15	540	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Makinelerin temizlik ve bakımları düzenli olarak yapılmalı ²	3	2	18

Çizelge 4.2. Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu

Satur no	Tanımlama		Fine Kinney risk seviyesi				Risk altındakiler	Önlemler/ Tedbirler	Yeni risk seviyesi			
	Tehlike	Risk	O	F	Ş	R			O	F	Ş	R
1	Çalışmalar esnasında malzeme sıçraması	Görme organına malzeme sıçraması sonucu görme hasarı-görme kayıpları, deride küçük yaralanmalar	3	2	3	18	Öğrenciler	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , sert darbelere karşı korunmalı ²	0,5	0,5	1	0,25
2	Numune hazırlama ve harmanlama aşamalarında ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar, deride kaşıntı ve rahatsızlık hissi	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler	Çalışma alanının havalandırma koşulları iyileştirilmeli ⁵ , iş güvenliği gözlüğü ve toz maskeleri kullanılmalı ⁵ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	3	3	1	9
3	Numune paketleme aşamalarında ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar, deride kaşıntı rahatsızlık hissi	6	3	3	54	Öğrenciler	Çalışma alanının havalandırma koşulları iyileştirilmeli ⁵ , iş güvenliği gözlüğü ve toz maskeleri kullanılmalı ⁵ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	3	1	3
4	Havanda malzeme öğütürken ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar	6	3	3	54	Öğrenciler	Çalışma alanının havalandırma koşulları iyileştirilmeli ⁵ , iş güvenliği gözlüğü ve toz maskeleri kullanılmalı ⁵ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	2	1	2

Çizelge 4.3. Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu

Satur no	Tanımlama		Fine Kinney risk seviyesi				Risk altındakiler	Önlemler/ Tedbirler	Yeni risk seviyesi			
	Tehlike	Risk	O	F	Ş	R			O	F	Ş	R
Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Kırıcılar/Çeneli kırıcı												
1	Çalışma esnasında çenenin sıkışması	Çalışmanın müdahalesi sonucu yaralanmalar, deride kesikler veya çizikler	3	2	1	6	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Numune besleme işlemi yavaş yapılmalı ² , beslenen malzeme belirli boyutlarda olmalı ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , kılı ve nemli malzeme kullanılmamalı ² , makine bakımı yapılmalı ²	1	2	1	2

Çizelge 4.3. (devamı)

2	Kırılmış numunenin taşınması	Kas ve iskelet sitesinde hasar, ağrı, numune toplama haznesinin deriyi kesmesi	3	2	1	6	Öğrenciler	Ağır yükler tek seferde taşınmamalı ² , işbirliği yapılmalı ² , numune toplama haznesinin sivri uçlu kısımları yassılaştırılmalı ²	1	1	1	1
3	Çalışma esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları veya uyuşukluk	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , malzeme yüksekte beslenmemeli ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	2	1	2
4	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Toz maskesi kullanılmalı ⁵ , kapalı alanda çalışılmamalı ¹ , kapalı sistem besleme haznesi yapılmalı/tasarlanmalı ⁷	3	2	1	6
5	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, duyma problemleri, rahatsızlık hissi (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ² , makine bakımı yapılmalı ² , kapalı alanda çalışılmamalı ¹ , belirli aralıklar ile molalar verilmeli ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	3	2	3	18
Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Kırcılar/Çekiçli kırıcı												
6	Besleme haznesinin sıkışması	Çalışanın müdahalesi sonucu yaralanmalar, deride kesikler veya çizikler	3	2	3	18	Öğrenciler, teknik personel	Numune besleme işlemi yavaş yapılmalı ² , beslenen malzeme belirli boyutlarda olmalı ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , kilitli-nemli malzeme kullanılmamalı ² , motor çalışır vaziyette iken müdahale edilmemelidir ²	1	1	1	1
7	Çalışma esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , numune besleme işlemi yavaş yapılmalı ² , koruma kapağı kullanılmalı ⁷ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	2	1	6
8	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, psikolojik rahatsızlık (makine yakınındayken)	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ² , makine bakımı yapılmalı ² , kapalı ortamda çalışılmamalı ¹ , çalışma süreleri kısa tutulmalı ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	3	2	1	6

Çizelge 4.3. (devamı)

9	Ön kapak açırken motorun çalıştırılması	Ciddi yaralanmalar, uzun kayıpları, ölümler	3	1	15	45	Öğrenciler, teknik personel	Ön kapak kapalı tutulmalı ² , elektrik kablosu takılı olmamalı ² , acil durum butonu olmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	0,5	1	1	0,5
10	Toz torbasının bakım eksikliği	Toz oluşumuna bağlı olarak mesteki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Sağlam toz torbası temin edilmeli ² , çalışanlar uyarılmalı ¹ , toz maskesi kullanılmalı ⁵ , kapalı alanda çalışılmamalı ¹	1	2	1	2
11	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Toz maskesi kullanılmalı ⁵ , makine bakımı yapılmalı ¹ , ön kapak ve numune alma kovası tamamen kapatılmalı ² , kapalı ortamda çalışılmamalı ¹	3	2	1	6
Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Kurucular/Merdaneli kırıcı												
12	Çalışma esnasında malzeme sıçraması	Yaralanmalar, göze teması sonucu görme kayıpları	1	1	3	3	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , makine koruyucu ekipmanları çıkarılmamalı ² , besleme işlevi belirli mesafeden yapılmalı ²	1	1	1	1
13	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Toz maskesi kullanılmalı ⁵ , makine bakımı yapılmalı ¹ , makine toz emici aspiratöre yakın olmalı ⁵ , numune alma kovası tamamen kapatılmalı ²	3	1	1	3
14	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Duyuma organda hasar, psikolojik rahatsızlık, rahatsızlık hissi (makine yakınındayken)	6	1	7	42	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³ , makine bakımı yapılmalı ² , makine gürültü yansıtıcı yüzeylerden uzakta bulundurulmalı ² , kapalı alanda çalışılmamalı ¹ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	1	1	1	1
15	Koruma haznesi takılı olmadan motorun çalıştırılması	Ciddi yaralanmalar, uzun kayıpları, iş göremezlik	6	1	7	42	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Çalışmaya başlamadan önce elektrik kablosu kontrol edilmeli ² , acil durum butonu olmalı ² , koruma haznesi çıkarılmamalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	1	1	1	1

Çizelge 4.3. (devamı)

Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Öğütücüler/Değirmen ve ekipmanları												
	Demir bilyelerin ve çubukların elle taşınması	Düşürülmesi sonucu kas ve iskelet siteminde hasar, hafif yaralanmalar	3	2	3	18	Öğrenciler	Ekipmanlar tek tek ve kontrollü taşınmalı ² , iş güvenliği ayakkabısı giyilmeli ¹	1	1	1	1
16												
17	Yüksek hızda çalışma sonucu değirmen tüplerinin döndürme tamburlarından düşmesi	Yaralanmalar, kas ve iskelet siteminde geçici hasar	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler	Tamburlara koruma plakaları yerleştirilmeli ² , iş güvenliği ayakkabısı giyilmeli ¹ , çalışma esnasında cihaza yakın durulmamalı ² , çalışılacak olan kritik hız değerleri saptanmalı ²	2	1	1	2
18	Döndürme tamburları çalışır durumdayken döner makine parçalarına yakın durmak	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	3	2	7	42	Akademik personeller, öğrenciler	Laboratuvar önlüğü giyilmeli ² , elbiseler detli toptu olmalı ² , çalışır durumdayken makineye yakın durulmamalı ² , uyarı yazıları asılmalı ¹ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	3	1	1	3
19	Değirmen tüplerinin elle taşınması	Düşürülmesi sonucu ciddi yaralanmalar, kas ve iskelet siteminde hasar, kalıcı sağlık problemleri	6	2	7	84	Öğrenciler	Ekipmanlar parça parça ve kontrollü taşınmalı ² , iş güvenliği ayakkabısı giyilmeli ¹ , iki veya daha fazla personel ile çalışmalar devam ettirilmeli ²	3	2	3	18
20	Değirmen döndürme tamburlarının korunaksız olması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, iş göremezlik	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Laboratuvar önlüğü giyilmeli ² , elbiseler detli toptu olmalı ² , Tamburlara koruma plakaları yerleştirilmeli ² , makine çalışır durumdayken tamburlara yakın durulmamalı ²	3	2	3	18
21	Değirmen tüpleriyle yapılan deneysel çalışmalarda oluşan gürültü problemi	Rahatsızlık hissi, duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlıklar, kulak çnlamaları	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı ve kulak tıkacı kullanılmalı ³ , çalışma alanında uzun süre durulmamalı ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	3	3	27

Çizelge 4.3. (devamı)

Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Elemeler/Elek. Sallama Cihazı												
22	Çalışma yapılırken oluşan titreşim problemi	Kas ve iskelet sisteminde hasar, el ve ayaklarda uyuşma hissi, psikolojik rahatsızlıklar (makine yakınımdayken)	6	3	1	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Makine bakım ve onarımı yapılmalı ² , belirli aralıklarla ile molalar verilmeli ⁴ , makine ayaklarına titreşim önleyici aparatlar yerleştirilmeli ⁴ , titreşim ölçümleri alınmalı ⁴	3	2	1	6
23	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınımdayken)	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalı ⁵ , makine bakım ve temizliği yapılmalı ² , toz emici aspiratör kullanılmalı ⁵ , havalandırma koşulları iyileştirilmeli ⁵ , eleklere ait kapaklar kullanılmalı ⁷	3	2	1	6
24	Elemelerinde elek kapaklarının kullanılmaması	Toz oluşumuna bağlı mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınımdayken)	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Eleklere ait kapaklar kullanılmalı ⁷ , elek kapaklarının bulunmadığı durumlarda eleklerin üstleri uygun bir ekipman ile örtülmeli ² , toz maskeleri ve tam kapalı iş güvenlik gözlükleri kullanılmalı ⁵	3	2	1	6
25	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Rahatsızlık hissi, duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlıklar (makine yakınımdayken)	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalı ³ , makine bakımı yapılmalı ² , belirli aralıklarla ile molalar verilmeli ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	3	2	1	6
26	Makinenin mevcut durumdan kaynaklı elektriksel sorunlar	Ciddi yaralanmalar, ölümler	6	3	15	270	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Makine bakım ve onarımı yapılmalı ² , arızalı kablolar tamir edilmeli ² , tamirat esnasında ana şalter kapalı olmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , arıza giderilene kadar makine kullanılmamalı ²	1	1	1	1
Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Sınıflandırma/Hidrosiklon												
27	Deneyssel çalışmalarda oluşan gürültü problemi	Rahatsızlık hissi, duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlıklar	3	1	3	9	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	1	1	1	1

Çizelge 4.3. (devamı)

28	Deneysel çalışmalarda cihazın haznesinden malzeme sıçraması	Sıçrayan malzemenin deriye ve göze teması sonucu sağlık problemleri	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Deneysel çalışmalarda karıştırma haznesinin üzeri kapatılmalı ² , iş güvenlik gözlükleri kullanılmalı ¹ , makineye ait kullanım kılavuzuna uygun hareket edilmeli ²	3	1	1	3
29	Deneysel çalışmalarda elektrik bağlantı kablolarının ıslak bölgelerden geçirilmesi	Elektrik çarpması sonucu ölümler	6	1	15	90	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Deneysel çalışmalarda elektrik kabloları ıslak bölgelerden uzakta bulundurulmalı ¹ , elektrik prizlerinin üst kısımları su almayacak şekilde ortamdaki yalıtılmalı ²	1	0,5	1	0,5
Cevher hazırlama işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Sıvılandırma/Hidroşayır												
30	Cihazdaki keskin köşeler ve yüzeyler	Deride kesikler, çeşitli yaralanmalar, yaralanmalara bağlı enfeksiyon oluşumu	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Keskin yüzeyler oval hale getirilmeli ² , geçiş yollarından uzak tutulmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , keskin köşelere pabuçlar taktılmalı ²	1	1	1	1
Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Fiziksel zenginleştirme/Aşındırma yıkama												
31	Kullanılan cam haznenin kırılması	Cam parçalarının deriye kesmesi, basit yaralanmalar, pülpü malzemenin deriye teması	3	2	3	18	Öğrenciler, diğer şahıslar	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , plastik hazne tercih edilmeli ² , makine çok yüksek devirde çalıştırılmamalı ⁷ , deney düzeniği hareket ettirilmemeli ⁷	0,5	0,5	1	0,25
32	Karıştırma haznesinin üzeri açık durumdayken yüksek devirde makineyi çalıştırmak	Malzemenin deriye ve görme organlarına sıçraması	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler	İş güvenlik gözlüğü kullanılmalı ¹ , deneysel çalışmalarda karıştırma haznesinin üst tarafı kapatılmalı ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	1	1	1
33	Çalışmalara başlamadan önce deney düzeniğinin kontrol edilmemesi veya ayarlanmaması	Makinenin devrilmesi sonucu yaralanmalar, malzemenin deriye ve göze sıçraması, karıştırma bıçaklarının deriye teması sonucu uzuv kayıpları veya ciddi yaralanmalar	3	2	7	42	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Makine kullanım kılavuzuna uyulmalı ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , çalışmaya başlamadan önce ve çalışma esnasında deney düzeniği kontrol edilmeli ² , deney düzeniğinin konumu düz olmalı ²	1	1	3	3

Çizelge 4.3. (devamı)

Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Gravimetrik ayırma/Sarsıntılı masa												
34	Nemli ve ıslak bölgelerde çalışma yapmak	Düşmeye bağlı çeşitli yaralanmalar	3	2	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Makine su kanallarına yakın olmalı ² , ortama yayılan sular kontrol altında tutulmalı ² , çok fazla su kullanılmamalı ²	3	1	1	3
35	Çalışma esnasında ortama yayılan gürültü	Duygu organında hasar, rahatsızlık hissi, baş ağrısı, psikolojik rahatsızlıklar (Makine yakınıdayken)	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³ , makine bakım ve kontrolleri yapılmalı ² , belirli aralıklar ile molalar verilmeli ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	2	2	1	4
36	Elektrik kaçaklarının varlığı	Elektrik çarpmasına bağlı ölümler	3	2	40	240	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Çalışma yapılmadan önce elektrik kaçağının varlığı kontrol edilmeli ² , makine bakım ve kontrolleri yapılmalı ² , elektrik kaçağı tespit edilir ise çalışma durdurulmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	1	1	1	40
37	Elektrik bağlantı kablolarının ıslak zemimli bölgelerden geçirilmesi	Elektrik çarpmasına bağlı ölümler	6	2	40	480	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Elektrik kablolarının yönü değiştirilmeli ² , elektrik kabloları ıslak zeminden uzakta bulundurulmalı ¹ , ek bağlantı kablolarının üzeri kapatılarak ortamdan yalıtılmalı ² , makinenin yönü veya konumu değiştirilmeli ²	1	1	1	40
Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Gravimetrik ayırma/Humphrey spirali												
38	Besleme ve numune alma hortumlarının kelepçesiz olması	Malzemenin deriye ve göze sıçramasına bağlı sağlık sorunları	3	2	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Hortumlar kelepçelenerek sıkıştırılmalı ² , kesik-eklemeli boru kullanılmamalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	1	1	1	1
39	Karıştırma tankının üzeri açık durumdayken makineyi yüksek devirde çalıştırmak	Karıştırma tankına yakın olma durumunda malzemenin deriye ve göze sıçramasına bağlı sağlık sorunları	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Karıştırma tankının üzeri kapalı olmalı ² , iş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , makine çalışır durumdayken karıştırma tankına yakın durulmamalı ² , kullanım kılavuzuna uyulmalı ²	1	1	1	3

Çizelge 4.3. (devamı)

40	Yüksek devirde makineyi çalıştırmak	Hatvelerden taşan pülpün deriye ve göze sıçramasına bağlı sağlık sorunları (Makineye yakın olma durumunda)	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , hatvelere yakın durulmamalı ² , kullanımı kılavuzuna uyulmalı ² , çalışılabilir limit parametreler/değerler yazılı olarak asılmalı ²	1	1	3	3
41	Yüksekte çalışmak için uygun platform olmaması	Deneysel çalışmalar sırasında düşme, yaralanma, kas ve iskelet sisteminde ciddi hasarlar, ölümler	6	2	15	180	Öğrenciler, teknik personel	Katlanabilir merdiven kullanılmalı ² , korumalıklar yapılmalı ¹ , uyarı yazısı asılmalı ¹ , en az iki kişi çalışılmalı ² , uygun platformlar temin edilmeli ¹	3	1	7	21
42	Makineye ait elektrik panosunun korunaksız olması	Makinede yangın çıkma olasılığı, ölümler	6	2	40	480	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Elektrik panosunun yeri değiştirilmeli ² , elektrik panosu dış ortamdan yalıtılmalı ve korunaktı hale getirilmeli ¹	0,5	0,5	1	0,25
Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Gravimetrik ayırma/Jig												
43	Pulsasyon hareketleri sonucunda cihazdan ortama yayılan sular	Kaygan zemin oluşması sonucu düşmelere bağlı çeşitli yaralanmalar	1	1	3	3	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Makine su kanallarına yakın olmalı ² , ortama yayılan sular kontrol altında tutulmalı ²	1	1	1	1
44	Y apay yatakta kullanılan bilyelerin paslı durumda olması	Çeşitli enfeksiyonlar, deride kaşıntı, rahatsızlık hissi	3	1	1	3	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Laboratuvar eldivenleri kullanılmalı ² , çalışmalardan sonra eller dezenfekte edilmeli ²	1	1	1	1
45	Elektrik bağlantı kablolarının ıslak zeminli bölgelerden geçirilmesi	Yangınlar, elektrik çarpmalarına bağlı ölümler	6	1	40	240	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Elektrik kablolarının yönü değiştirilmeli ² , elektrik kabloları ıslak zeminden uzakta bulundurulmalı ¹ , ek bağlantı kablolarının üzeri kapatılarak ortamdan yalıtılmalı ² , makinenin yönü veya yeri değiştirilmeli ²	1	1	40	40
Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Manyetik ayırma/Düşük alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı												
46	Zenginleştirme sonrası manyetik tamburdan numune alma zorluğu	Çeşitli küçük yaralanmalar	3	2	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Numune sıyırma aparatı yerleştirilmeli ² , çok yüksek devirde çalışılmamalı ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	3	1	1	3

Çizelge 4.3. (devamı)

47	Zenginleştirme sonrası manyetik tamburdan numune alma zorluğu	Görme organlarına sıçraması sonucu görme problemi veya görme organında çeşitli hasarlar	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler	Pülpün tahliye işlemi düşük devirde yapılmalı ² , tahliye borusu kovaya yakın tutulmalı ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , iş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹	3	1	3	9
48	Makineye ait olan elektrik panosunun korunaksız olması	Makinede yangın çıkma olasılığı, elektrik çarpmalarına bağlı ölümler	6	2	40	480	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Makinenin yeri değiştirilmeli ² , elektrik panosu ortamdaki yalıtılmalı ¹ , elektrik panosunun yeri değiştirilmeli ²	0,5	0,5	1	0,25
Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Manyetik ayırma/Düşük alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı												
49	Zenginleştirme sonrası manyetik tamburdan numune alma zorluğu	Çeşitli küçük yaralanmalar	3	2	1	6	Öğrenciler	Makineye numune sıyırma aparatı yerleştirilmeli/temin edilmeli ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	0,5	1	1	0,5
50	Numune toplama kovalandığı keskin yüzeyler	Çeşitli küçük yaralanmalar	3	2	1	6	Öğrenciler	Keskin yüzeylere pabuçlar takılmalı ² , keskin yüzeyler tıraşlanarak yasılaştırılmalı ²	0,5	0,5	1	0,25
51	Deneysel çalışmalarda ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Çalışma alanının havalandırma koşulları iyileştirilmeli ⁵ , toz maskesi ve tam kapalı iş güvenliği gözlükleri kullanılmalı ⁵ , belirli aralıklarla ile molalar verilmeli ⁵	3	2	1	6
Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Manyetik ayırma/Yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı												
52	Uzun süre manyetik alana maruz kalmak	Baş ağrısı, yorgunluk, baş dönmesi, yüksek tansiyonu tetikleme, kulak çınlaması	6	1	7	42	Akademik personeller, öğrenciler	Çalışılabilir temel limit değerler yazılı olarak asılmalı ² , çalışma süreleri kısa tutulmalı ¹ , uyarı yazısı asılmalı ¹ , metal perdeler kullanılmalı ¹ , otomatik besleyici kullanılmalı ²	3	2	3	18

Çizelge 4.3. (devamı)

Cevher zenginleştirme işlemlerinden kaynaklı tehlikeler/Fiziko kimyasal zenginleştirme/Flotasyon												
53	Flotasyon haznesinden malzeme taşması	Deriye teması sonucu deride tahriş/yanıklar, rahatsızlık hissi	3	3	3	27	Öğrenciler	Laboratuvar eldivenleri kullanılmamalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , kimyasallar deriye bulaşursa deri bol su ile yıkanmalı ² , deneysel tasarımlara hakim olunmalı ²	2	1	1	2
54	Flotasyon atıklarının (pülp) kontrolsüz deşarjı	Çeşitli bakteri oluşumları, ortama yayılan kimyasal gazlar	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Laboratuvar eldivenleri kullanılmamalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , atık toplama havuzları oluşturulmalı ⁶ , kimyasallar deriye bulaşursa deri bol su ile yıkanmalı ¹ , susuzlandırma işlemleri yapılmalı ⁶	3	3	3	27
55	Kimyasallardan ortama yayılan kokular	Gözlerde/deride/boğazda rahatsızlık ve yanma hissi yada kalıcı hasar, nefes darlığı, zehirlenme	3	3	7	63	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Gaz maskeleri kullanılmamalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , güvenlik bilgi formları bulundurulmalı ⁶ , havalandırma koşulları iyileştirilmeli ¹ , uyarı yazıları asılmalı ¹	3	3	3	27
56	Kullanılan kimyasallar	Deriye teması sonucu deride ciddi yanıklar/ tahrişler- rahatsızlık hissi, göze teması sonucu görme kayıpları, boğazda tahriş ve yanma hissi	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Laboratuvar eldivenleri kullanılmamalı ¹ , laboratuvar önlüğü giyilmeli ¹ , kimyasalların risk sınıflaması yapılmalı ⁶ , kimyasalların kullanım talimatı bulundurulmalı ⁶ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , iş güvenliği gözlüğü ve gaz maskesi kullanılmamalı ¹	3	3	3	27
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Maneyetik karıştırıcılar												
57	Kullanılan karıştırma haznesinin üzeri açık durumdayken yüksek devirde cihazı çalıştırmak	Kimyasalların deriye ve göze sıçraması, karıştırma haznesinin kırılması sonucu kimyasalların ortama yayılması	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmamalı ¹ , laboratuvar eldivenleri kullanılmamalı ¹ , uyarı yazısı asılmalı ¹ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , karıştırma haznesinin üzeri uygun bir ekipman ile kapatılmalı ²	3	3	1	9

Çizelge 4.3. (devamı)

Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Kül fırınları												
58	Kül firmi içerisinde bulunan yüksek sıcaklıktaki krozelerin uygun ekipmanlar ile çıkarılmaması	Deride ciddi yanıklar, tahrişler	3	2	3	18	Öğrenciler	Çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , sıcaklık düşüktükten sonra krozeler çıkarılmalt ⁷ , yanmaya dayanıklı eldivenler ve uzun kollu maşalar kullanılmalı ²	1	1	1	1
59	Kül firmi kapağının kontrolsüz açılması sonucu ortaya yayılan yüksek sıcaklık	Deride ve yüzde yanıklar, rahatsızlık hissi	6	2	3	36	Öğrenciler	Uyarı yazılar asılmalt ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , sıcaklığın düşmesi beklenmeli ² , bir kol mesafesi uzaklıktan kapak açılmalt ²	3	2	1	6
60	Kül fırınlarından çıkarılan kor halindeki malzemelerin patlaması	Yaralanmalar, deride yanıklar, göze teması sonucu görme hasarı, görme kaybı	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler	Kül fırınlarından çıkarılan malzemelere soğumadan temas edilmemeli/bakılmamalt ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , iş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹	3	1	3	9
61	Kül firmi bacasından ortaya yayılan zehirli gazlar	Zehirlenmeler, baş dönmesi, nefes darlığı, boğazda yanma hissi	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Çalışılan laboratuvarın havalandırma koşulları iyileştirilmeli ¹ , makinenin yeri değiştirilmeli ² , makine bakımları yapılmalı ²	3	3	3	27
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Santrifüj cihazı												
62	Çok yüksek hızda çalışma sonucu, cihazın haznesinde cam tüplerin kırılması	Temizleme aşamasında deride kesikler- yaralanmalar, kimyasalların deriye bulaşması, enfeksiyon	3	1	1	3	Öğrenciler, teknik personel	Cihaz çok yüksek hızda çalıştırılmamalt ⁷ , plastik tüpler kullanılmalı ² , makine dengede olmalı ² , kimyasallar deriye bulaşrsa deri bol su ile yıkanmalı ²	0,5	0,5	1	0,25
63	Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasalların çalışanlara bulaşması	Deride yanıklar, tahriş, göze teması sonucu görme bozukluğu	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Laboratuvar eldivenleri kullanılmalı ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , kimyasallar deriye bulaşrsa deri bol su ile yıkanmalı ²	1	1	3	3

Çizelge 4.3. (devamı)

64	Cihazın denge durumunu kontrol etmeden çalışma yapılması	Makinenin düşmesi/ devrilmesi, kimyasalların ortama saçılması	6	2	3	36	Öğrenciler, diğer şahıslar	Makine ayaklarından zemine sabitlenmeli ² , yerleştirilen bölge düz olmalı ² , makine çok yüksek devirde çalıştırılmamalı ⁷ , uyarı yazısı asılmalı ²	0,5	1	0,25	
65	Deneysel atıkların (pülp) kontrolsüz deşarjı	Deriye bulaşması sonucu tahriş, kızarıklık ve rahatsızlık hissi, çeşitli bakteriyel oluşumları	6	2	3	36	Öğrenciler, diğer şahıslar	Laboratuvar eldivenleri kullanılmalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , atık toplama havuzu oluşturulmalı ⁶ , kimyasallar deriye bulaşursa deri bol su ile yıkanmalı ²	1	1	3	
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Çeker ocak												
66	Ayarlanabilir cam kapağa personelin kafasını çarpması	Yaralanmalar, yaralanmalara bağlı çeşitli enfeksiyonlar	1	2	3	6	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Cam kapağa uyarı yazısı asılmalı ¹ , çalışanlar cam kapağı kendine göre ayarlamalı ²	1	1	1	
67	Deneysel çalışmalarda çeker ocağın kullanılmaması	Kimyasalların kullanılması sonucu boğazda yanma hissi veya tahriş, gözlerde yanma hissi, baş dönmesi, zehirlenmeler	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Çeker ocak kullanılmalı ² , çeker ocak kullanılmayan durumlarda laboratuvar ortamının havalandırma koşulları iyileştirilmeli ¹ , gaz maskeleri kullanılmalı ¹	3	3	27	
68	Dışarıya aktarılan zehirli gazların, özellikle kış aylarında diğer laboratuvarlara nüfuz etmesi	Boğazda yanma hissi veya tahriş, baş dönmesi, nefes darlığı, zehirlenmeler	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Gaz çıkışı borusunun yönü, açısı ve uzunluğu değiştirilmeli ² , gazların nüfuz edebileceği diğer laboratuvarların kapıları kapalı olmalı ² , gaz maskeleri kullanılmalı ¹ , çalışma saatleri değiştirilmeli ²	3	3	27	
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Elektrikli ısıtıcılar												
69	Sıcak metal yüzeylerin korunaksız olması	Derinin, sıcak metal yüzeye temas etmesi sonucunda yanıkların meydana gelmesi	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , metal yüzeye koruyucu ekipmanlar takılmalı ¹ , makinenin yeri sabit olmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	1	1	3	

Çizelge 4.3. (devamı)

70	Su/ yağ gibi sıcak sıvı malzemeler ile çalışma yapılması	Cisimlerin düşürülmesi sonucu deride ciddi yanıklar, yaralanmalar, iş göremezlik	3	2	7	42	Öğrenciler, diğer şahıslar	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , uyarı yazıları asılmalı ¹ , yanmaz eldivenler kullanılmalı ¹ , laboratuvar önlüğü giyilmeli ² , yağlı ve kaygan malzemeler temizlenmeli ²	1	1	1	1
71	Sıcak yüzeyli malzemelerin çiplak elle taşınması	Cisimlerin düşürülmesi sonucu deride ciddi yanıklar, yaralanmalar, iş göremezlik	6	2	7	84	Öğrenciler, diğer şahıslar	Uyarı yazıları asılmalı ¹ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , yanmaz eldivenler kullanılmalı ¹ , kaygan malzemeler yıkanıp temizlenmeli ² , cisimler vücuda yakın tutulmamalı ² , cisimlerin soğuması beklenmeli ²	3	2	3	18
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Basınçlı hava kompresörü												
72	Tanka hava dolum esnasında ortama yayılan gürültü	Duyuma hasarı, rahatsızlık hissi, psikolojik rahatsızlıklar	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Bakım ve onarımı düzenli şekilde yapılmalı ² , laboratuvar dışında kapalı bir mekana taşınmalı ³ , makine çalışma süresi kısa tutulmalı ³	1	1	3	1
73	Laboratuvar dışında korunaklı bir mekan içinde bulunmaması	Gürültüye bağlı fiziksel hasarlar, patlama sonucu ağır yaralanmalar, ölümler	6	3	40	720	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Laboratuvar dışında kapalı bir mekana taşınmalı ¹ , bakım ve onarımı düzenli yapılmalı ²	1	3	15	45
74	Bakım ve onarımın eksik olması	Gürültüye bağlı duyma problemleri, rahatsızlık hissi, patlama tehlikesi, ölümler	6	3	40	720	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Bakım ve onarımı düzenli şekilde yapılmalı ² , laboratuvar dışında kapalı bir mekana taşınmalı ¹	1	3	15	45
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Etüvler												
75	Bakım ve onarım eksikliği	Gürültüye bağlı duyma problemleri, rahatsızlık hissi	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Bakım ve onarımını düzenli şekilde yapılmalı ² , gürültü çıkaran etüvlerin yerleri değiştirilmeli ²	1	1	3	3

Çizelge 4.3. (devamı)

76	Sıcak yüzeyli malzemelere çiplak elle temas edilmesi	Deride yanıklar	6	3	3	54	Akademik personeller öğrenciler, teknik personel	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , yanmaz eldivenler kullanılmalı ¹ , malzemenin soğuması beklenmeli ⁷ , uyarı yazısı asılmalı ¹	0,5	1	1	0,5
77	Cihazın 24 saat veya daha fazla çalıştırılması	Yangın ve patlama riskine bağlı ölümler	1	3	40	120	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , iş bitiminden sonra makine ve ekipmanlar kontrol edilmeli ² , uyarı yazısı asılmalı ² , bakım ve onarımlar düzenli yapılmalı ² , kullanma kılavuzuna uygun hareket edilmeli	1	3	15	45
Yardımcı cihaz ve donanımlardan kaynaklı tehlikeler- Planaterye Değirmen												
78	Deneysel çalışmalarda makinenin yüksek devirde kullanılması	Gürültü problemi	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kullanım kılavuzu bulundurulmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , limit değerler yazılı olarak asılmalı ² , çok yüksek devirde çalışmaktan kaçınılmalı ⁷	1	3	1	3
79	Havaların sabitlenmeden makinenin çalıştırılması	Çeşitli yaralanmalar	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler	Kullanım kılavuzu bulundurulmalı ² , cihaz yetkili personel eşliğinde kullanılmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	1	1	1
80	Makinenin, havanin denge ağırlığının yapılmadan çalıştırılması	Çeşitli yaralanmalar	3	3	3	27	Akademik personeller, öğrenciler	Kullanım kılavuzu bulundurulmalı ² , cihaz yetkili personel eşliğinde kullanılmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	1	1	1
81	Deney sonunda havanların açılmasıyla ortama yayılan toz	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Toz maskesi ve tam kapalı iş güvenlik gözlüğü kullanılmalı ⁵ , havanlar bir süre bekletildikten sonra açılmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	1	1	1	1
Yardımcı ekipmanlardan kaynaklı tehlikeler- Kimyasallar												
82	Bitmiş kimyasallara ait şişelerin uygun olmayan ortamlarda bekletilmesi	Kimyasalların ortama yayılması, zehirli gazların oluşumu, çeşitli basit yaralanmalar	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kimyasal şişeleri laboratuvar dışında kontrollü bir alanda bekletilmeli ⁶ , kimyasal atık toplama alanı oluşturulmalı ⁶	1	1	3	3

Çizelge 4.3. (devamı)

83	Katı veya sıvı kimyasal atıkların kontrolsüz deşarjı	Zehirlenmeler, boğazda-gözde tahriş ve yanma hissi, çeşitli bakteri oluşumları	6	3	3	54	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Laboratuvar eldivenleri kullanılmalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , atık toplama havuzu oluşturulmalı ⁶ , kimyasallar deriye buluşursa deri bol su ile yıkanmalı ¹ , susuzlandırma işlemleri yapılmalı ⁶	1	2	3	6
84	Kimyasalların solunması, yutulması, cilde teması	Zehirlenmeler, deride ciddi yanıklar/ tahriş, boğazda tahriş, ölümler	10	0,5	15	75	Öğrenciler, diğer şahıslar	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , kimyasalların oluşturduğu tehlikelere ait liste oluşturulmalı ve yazılı olarak laboratuvarlara asılmalı ⁶ , uyarı yazıları asılmalı ¹	3	0,5	7	10,5
85	Kimyasalların kullanmaya yönelik talimatların ve işaretlerin yazılı olarak bulunmaması	Yanlış kullanım sonucu yangınlar, patlamalar, zehirli gazların oluşumları, ölümler	3	1	40	120	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , kimyasal kullanım kılavuzu bulundurulmalı ⁶ , yetkili personel eşliğinde işlemler yapılmalı ¹ , uyarılar ve talimatlar yazılı olarak asılmalı ¹	1	1	7	7
86	Kimyasalların kullanıldığı deneysel çalışmalarda çeker ocağın kullanılmaması	Zehirlenmeler, boğazda tahriş ve yanma hissi, gözlerde yanma hissi	6	3	7	126	Öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kimyasallar hiçbir şart ve koşulda solunmamalı ¹ , laboratuvar ortamının havalandırma koşulları iyileştirilmeli ¹ , gaz maskeleri kullanılmalı ¹ , çeker ocak kullanılmalı ¹	3	3	3	27
87	Özel kimyasal dolapların eksikliği	Kimyasal şişelerin kırılması sonucu zehirli gazlar oluşumu, patlamalar, yangınlar, vücuda teması sonucu ciddi yanıklar	6	2	15	180	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kimyasal dolapları bulundurulmalı ⁶ , uygun muhafaza koşulları sağlanmalı ⁶ , kimyasal şişeleri çalışma masalarında bekletilmemeli ¹ , kimyasallar kullanıldıktan sonra tekrardan kimyasal dolaplarına konulmalı ²	3	1	7	21
88	Çözültü konulan cam laboratuvar malzemelerin etiketlenmemiş olması	Yanlış kullanım sonucu çeşitli yaralanmalar, zehirlenmeler, yangınlar ve ölümler	6	2	15	180	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kullanılan kimyasal şişeleri etiketlenilmeli ⁶ , kimyasalların sınıfı karıştırılmamalı ⁶ , kimyasallar kullanıldıktan sonra tekrardan kimyasal dolaplarına konulmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹	3	0,5	7	10,5

Çizelge 4.3. (devamı)

89	Kimyasal maddelerin risk gruplarına göre ayrılması ve uygun koşullarda muhafaza edilmemesi	Çeşitli kimyasal tepkimeler sonucu yangınlar, patlamalar ve zehirli gazların ortama yayılması, ölümler	6	3	15	270	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , kimyasallara ait kullanım kılavuzu bulundurulmalı ⁶ , kimyasallar çeşitli sınıflara ayrılmalı ve bu sınıflar için uygun kimyasal dolapları bulundurulmalı ⁶	3	3	7	63
Analiz test cihazından kaynaklı tehlikeler- Kalorimetre bombası												
90	Deneysel çalışmalar esnasında ortama yayılan zehirli gazlar	Baş dönmesi, rahatsızlık hissi, boğazda yanma hissi	3	2	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , kullanım kılavuzu asılmalı ² , cihazın bulunduğu odanın havalandırma koşulları iyileştirilmeli ² , cihaza ait yanma odasındaki tüp kontrol edilmeli ⁷	1	1	1	63

Çizelge 4.4. Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekanığı Laboratuvarında tespit edilen tehlikelere ait risk analiz tablosu

Satur No	Tanımlama		Fine Kinney risk seviyesi			Risk altındaki kişiler	Önlemler/ Tedbirler	Yeni risk seviyesi				
	Tehlike	Risk	O	F	Ş			R	O	F	Ş	R
1	Çeneli kırıcı ile çalışma esnasında çenenin sıkışması	Çalışanın müdahalesi sonucu yaralanmalar, deride kesikler veya çizikler	3	2	1	6	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Nümunne besleme işlemi yavaş yapılmalı ² , beslenen malzeme belirli boyutlarda olmalı ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , killi ve nemli malzeme kullanılmamalı ² , makine bakımı yapılmalı ²	1	2	1	2
2	Çeneli kırıcıda kırılan numunenin taşınması	Kas ve iskelet sisteminde hasar, ağrı, numune toplama haznesinin deriyi kesmesi	3	2	1	6	Öğrenciler	Ağır yükler tek seferde taşınmamalı ² , işbirliği yapılmalı ² , numune toplama haznesinin sıvri uçlu kısımları yassılaştırılmalı ²	1	1	1	1

Çizelge 4.4. (devamı)

3	Cıva taşıma deneylerinin uygulanması olarak yapılması	Kullanılan cıvanın haznedan taşınması ve personele bulaşması	3	1	3	9	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Yetkili eleman eşliğinde deneyler yapılmalı ² , çalışanlar uyarılmalı ¹ , laboratuvar eldivenleri kullanılmalı ¹	1	1	1	1	1
4	Deneyisel çalışmalarda Böhme Aşındırma Cihazının kullanılması	Toz oluşumuna bağlı çeşitli enfeksiyonlar, hafif yaralanmalar, aynı konum ve pozisyonda uzun süre çalışmaya bağlı kas iskelet rahatsızlıkları	3	1	3	9	Akademik personeller, öğrenciler	Yetkili eleman eşliğinde deneyler yapılmalı ² , çalışanlar uyarılmalı ¹ , laboratuvar eldivenleri kullanılmalı ¹ , toz maskeleri kullanılmalı ² , kullanım kılavuzuna uyulmalı ²	1	1	1	1	1
5	Braziliyen deneylerinin uygulanması olarak yapılması	Cihazın ait aparatın düşmesi sonucu yaralanmalar,	1	2	7	14	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Yetkili eleman eşliğinde deneyler yapılmalı ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , makine bakım ve onarımı yapılmalı ² , deneylerden önce kontroller yapılmalı ²	1	1	1	1	1
6	Çalışma masalarının üzerinde bekletilen kayaç örnekleri	Kayaç örneklerin düşmesi sonucu basit yaralanmalar	6	3	1	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Kayaçlar belirli alanlar içerisinde muhafaza edilmeli ¹ , uyarı yazıları asılmalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	1	1	1	3
7	Büyük boyuttaki kayaç örneklerinin muhafaza koşulu	Düşme veya takılma sonucu yaralanmalar	3	2	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Uyarı yazıları asılmalı ¹ , kayaçlar dağınık olmamalı ve belirli alanlar içerisinde muhafaza edilmeli ²	1	1	1	1	1
8	Çalışma yapılırken blok kesme makinesinden vücuda yayılan titreşim	Kas ve iskelet sistemi ağrıları, psikolojik etkiler	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler	Çalışma süreleri kısa tutulmalı ⁴ , makine ayaklarına titreşim emici aparatlar yerleştirilmeli ⁴	3	1	3	3	9
9	Çalışma yapılırken blok kesme makinesinden ortama yayılan gürültü	Duygu organında kısmi veya geçici süreli hasar, baş ağrısı (makine yarıdayken)	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Gürültü ölçümleri alınmalı ³ , iş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³	3	1	3	3	9

Çizelge 4.4. (devamı)

10	Çekiçli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Toz maskesi kullanılmalı ⁵ , makine bakımı yapılmalı ¹ , ön kapak ve numune alma kovası tamamen kapatılmalı ² , kapalı ortamda çalışılmamalı ¹	3	1	1	3
11	Çekiçli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, psikolojik rahatsızlık (makine yakınındayken)	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³ , makine bakımı yapılmalı ² , kapalı ortamda çalışılmamalı ¹ , çalışma süreleri kısa tutulmalı ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	3	1	1	3
12	Çekiçli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları	6	1	3	18	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , numune besleme işlemi yavaş yapılmalı ² , koruma kapığı kullanılmalı ⁷ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	1	1	3
13	Karot alma makinesinde çalışma yapılırken vücuda yayılan titreşim	Kas ve iskelet sistemi ağrıları, bel bölgesinde rahatsızlık, psikolojik etkiler	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler	Titreşim ölçümleri yapılmalı ⁴ , makine bakımı ve onarımı yapılmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , çalışma süreleri kısa tutulmalı ⁴	3	2	3	18
14	Los Angeles Aşındırma Cihazı ile yapılan deney sonunda, tamburdan numune alınmada yaşanan sorunlar	Tamburdan numune boşaltılması esnasında toz oluşumuna bağlı mesleki hastalıklar, deney sonunda tamburdan numune alımı amacıyla tamburun döndürülmesi esnasında kas ve iskelet sisteminde ağrılar	6	2	3	36	Akademik personeller, öğrenciler, diğer şahıslar	Toz maskeleri kullanılmalı ⁵ , tozların çökmesi için bir süre beklenildikten sonra tambur kapığı açılmalı ² , tamburu döndürme işleminde en az iki kişi ile çalışılmalı ²	3	1	3	9

15	Çalışma esnasından blok kesme makinesinden parça fırlaması	Deride ve yüzde yaralanmalar, göze cisim batması, uzuv kayıpları	6	1	7	42	Akademik personeller, öğrenciler	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , yetkili eleman eşliğinde deneyler yapılmalı ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	1	3	9
16	Özgül ağırlık sehpasındaki ağırlık dengesi kolunun güvensiz olması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	6	1	7	42	Akademik personeller, öğrenciler	Uyarı yazısı asılmalı ¹ , yetkili eleman eşliğinde deneyler yapılmalı ² , deneysel çalışmalar en az iki kişi ile yapılmalı ²	3	1	7	21
17	Karot alma makinesinde çalışma yapılırken karotiyerin düşmesi	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	3	2	7	42	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	Uyarı yazısı asılmalı ¹ , yetkili eleman dahilinde çalışmalar devam ettirilmeli ² , makine bakım ve onarımı yapılmalı ²	1	1	3	3
18	İnce boyuta malzeme öğütme işlemlerinde havanların kullanılması	Toz oluşumuna bağlı çeşitli enfeksiyonlar, göze parça sıçraması sonucu görme hasarı, iş göremezlik	3	2	7	42	Öğrenciler	Çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , iş güvenlik gözlüğü ve toz maskeleri kullanılmalı ¹ ,	1	1	1	1
19	Ettüvlerden çıkarılan sıcak yüzeyli kayaç örneklerine çıplak elle temas edilmesi	Deride yanıklar, kızarıklıklar	6	3	3	54	Akademik personeller öğrenciler	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , yanmaz eldivenler kullanılmalı ¹ , malzemenin soğuması beklenmeli ⁷ , uyarı yazısı asılmalı ¹	0,5	1	1	0,5
20	Kırma ve ufalama işlemlerinde keskin yüzeyli alet ve ekipmanların kullanımını	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	3	3	7	63	Öğrenciler, teknik personel	Çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹ , sert darbelere karşı korunmalı ² , kırma ve ufalama işlemlerinde dikkatli olunmalı ²	1	3	3	9
21	Çeneli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları veya uzuv kaybı	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , malzeme yüksekte beslenmemeli ² , çalışanlar bilinçlendirilmeli ¹	1	2	1	2

Çizelge 4.4. (devamı)

22	Çeneli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Toz maskesi kullanılmalı ⁵ , kapalı alanda çalışılmamalı ¹ , kapalı sistem besteme haznesi yapılmalı/tasarlanmalı ⁷	3	2	1	6
23	Çeneli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, duyma problemleri, rahatsızlık hissi (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³ , makine bakımı yapılmalı ² , kapalı alanda çalışılmamalı ¹ , belirli aralıklar ile molalar verilmeli ³ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	3	2	3	18
24	Çalışma esnasında Los Angeles Aşındırma cihazından ortama yayılan gürültü	Duyu organında hasar, psikolojik yan etkiler, kulak çınlamaları, baş ağrısı, solunum ve kalp atışlarında değişimler (makine yakınındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkaçları kullanılmalı ³ , makineye ait ses yalıtımlı kabin temin edilmeli ⁷ , belirli aralıklar ile molalar verilmeli ³ , uyarı yazısı asılmalı ¹ , gürültü ölçümleri alınmalı ³	3	1	3	9
25	Deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere karot alma makinesine numune yerleştirilmesi	Makineye yerleştirilen kayaç örneğinin devrilmesi sonucu yaralanmalar, uzuv kayıpları	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Deneysel çalışmalarda iş birliği yapılmalı ² , çalışanlar uyarılmalı ¹ , iş güvenliği ayakkabısı giyilmeli ¹	3	1	3	9
26	Karot düzleştirme makinesine numune yerleştirilmesi	Yaralanma, uzuv kayıpları, parça sıçraması	6	2	7	84	Öğrenciler, teknik personel	Yetkili eleman eşliğinde çalışılmalı ² , uyarı yazısı asılmalı ¹ , makine koruyucu aparatları yerleştirilmeli ² , iş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹	3	1	3	9

Çizelge 4.4. (devamı)

27	Nokta yükü dayanım deneyinin uygulamalı olarak yapılması	Deney esnasında parça sıçraması, yaralanma, göze cisim batması sonucu görme hasarı	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , kullanılan deneysel malzemeler alttan siliklon bir bağlayıcı ile bağlanmış olmalı ² , yetkili eleman eşliğinde çalışılmalı ² , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹	3	2	3	18
28	Karot alma makinesinde çalışma yapılırken ortama yayılan gürültü	Duyu organında hasar, psikolojik yan etkiler, baş ağrısı (makine yanındayken)	6	2	7	84	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Gürültü ölçümleri alınmalı ³ , iş güvenliği kulaklığı veya kulak tıkacı kullanılmalı ³ , belirli aralıklar ile molalar verilmeli ³	3	1	3	9
29	Kesici alet ve ekipman kullanımını sonucunda kayaç parçalarının çalışana sıçraması	Göze numune batması sonucu ciddi yaralanmalar, deride ve yüzde yaralanmalar	6	3	7	126	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	İş güvenliği gözlüğü kullanılmalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , sert darbelere karşı korunmalı ²	3	3	3	27
30	Karot alma makinesine ait elektrik kablolarının su ile teması	Elektrik çarpması sonucu ölümler	6	2	15	180	Akademik personeller, öğrenciler, teknik personel, diğer şahıslar	Makinenin yeri ve konumu değiştirilmeli ² , elektrik kabloları suyun bulunmadığı alandan geçirilmeli ²	1	1	1	1
31	Mevcut tüm cihazların yetkili eleman dahilinde kullanılması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümler	6	2	15	180	Öğrenciler	Uyarı yazısı asılmalı ¹ , çalışanlar bilgilendirilmeli ¹ , yetkili eleman eşliğinde çalışmalar yapılmalı ²	3	1	7	21

¹ “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” dikkate alınarak verilen önlemler,

² Tecrübelerle dayalı verilen öneriler,

³ “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair

Yönetmelik” dikkate alınarak verilen önlemler,

⁴ “Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair

Yönetmelik” dikkate alınarak verilen önlemler,

⁵ “Tozla Mücadele Yönetmeliği” dikkate alınarak verilen önlemler,

⁶ “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” dikkate alınarak verilen önlemler,

⁷ Makine-cihazların kullanım kılavuzları dikkate alınarak verilen önlemler

4.2.2. Risk analiz tablolarının genel değerlendirmesi

Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm laboratuvarların fiziki ortamından ve beşeri unsurlardan kaynaklı tehlikelerin verildiği Çizelge 4.1'deki risk analiz verileri incelendiğinde; 2 adet önemsiz, 11 adet olası, 7 adet önemli, 5 adet esaslı ve 2 adet çok büyük risk belirlenerek toplamda 27 adet risk tespit edilmiştir. Belirlenen risklerin sınıflandırılması Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm laboratuvarların, fiziki ortamından ve beşeri unsurlardan kaynaklı risklerin sınıflandırılmış durumu

Risk sınıfı	Tanımlama		Fine-Kinney Risk seviyesi
	Tehlike	Risk	
Önemsiz Riskler	Periyodik sağlık kontrollerinin yapılmaması	Mesleki hastalıklar	9
	Çöp kovalarının ağızlarının açık olması	Çeşitli enfeksiyonlar	18
Olası Riskler	Termal konforun uygun olmaması	Mesleki hastalıklar, ısı değişiminden kaynaklı rahatsızlıklar	27
	Cam laboratuvar malzemelerin kırılması ve etrafa saçılması	Deride kesikler, çeşitli yaralanmalar, kimyasalların ortama dağılması	27
	Laboratuvarlarda havalandırma koşullarının uygun olmaması	Çeşitli enfeksiyonlar, mesleki hastalıklar	27
	Yüzük, künye, kolye, bilezik gibi takılarla laboratuvarlarda çalışma yapılması	Çalışmalar esnasında kimyasal tepkimelerin meydana gelebilmesi sonucu çeşitli yaralanmalar	36
	Kız veya erkek öğrencilerin uzun saçlarının derli toplu olmaması	Çeşitli yaralanmalar, uzuv kayıpları	42
	Cihazları tanıtıcı kartlar ve kullanım talimatının bulunmaması	Yanma, yaralanma, uzuv kaybı, çeşitli iş kazaları	42
	Laboratuvarlarda iletişim, uyarı ve alarm sistemlerinin eksikliği	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümler	45
	Malzeme-ekipmanları temizlerken çalışma alanına su sıçratarak kaygan zemin oluşturmak	Çeşitli iş kazaları ve yaralanmalar	54
	Makinelerin/cihazların keskin yüzeyleri ve köşeleri	Deride çeşitli kesikler ve yaralanmalar, yaralanmalara bağlı enfeksiyonlar	54
	Sınıflandırılmış çöp kovalarının olmaması	Yaralanma, iş kazaları, çeşitli enfeksiyonlar	54
Önemli Riskler	Kesici alet ve ekipmanlar ile çalışma yapılması	Yaralanma, uzuv kaybı, çeşitli enfeksiyonlar	63
	Ağır yük yönelik makine-ekipmanların olmaması	Kas ve iskelet siteminde hasar- ağrı, çeşitli yaralanmalar sonucu iş göremezlik	84
	Malzeme-ekipmanların konulduğu rafların devrilme durumu	Ciddi yaralanmalar, deride kesikler, iş göremezlik, uzuv kayıpları	84
	Kayma veya takılmaya bağlı düşmeler	Kas ve iskelet sisteminde hasarlar, ortopedik sorunlar, ölüm	90
	Uzun süre aynı konum ve pozisyonda çalışma yapılması	Kas ve iskelet siteminde çeşitli hasarlar-ağrılar, gözleme dayalı işlerde görme organında ağrılar-çeşitli problemler	108

Çizelge 4.5. (devamı)

Önemli Riskler	Çalışma alanlarında laboratuvar kurallarını belirten bir yazının bulunmaması	Uzuv kaybı, yanma, yaralanma, çeşitli iş kazaları	126
	Kişisel koruyucu ekipmanların yetersizliği veya kullanılmaması	Deneysel çalışmalarda görme kaybı, yanma, yaralanma uzuv kaybı, mesleki hastalıklar, enfeksiyonlar	126
	Zemindeki su gider kanalları üzerinde ızgara eksikliği	Takılma ve düşmelere bağlı olarak çeşitli yaralanmalar, ölüm	135
Esaslı Riskler	Yangın söndürme tüplerine ulaşım zorluğu ve yerlerinin belirli olmaması	Yangına zamanında müdahale edememe, deride çeşitli yanıklar, ölümler	240
	Laboratuvar kapılarının içeriye doğru açılacak şekilde tasarlanmış olması	Doğal afetler veya yangınlar sonucu içeride mahsur kalma, çeşitli yaralanmalar veya ölümler	240
	Genel olarak laboratuvarların temizlik durumu	Çeşitli enfeksiyonlar, mesleki hastalıklar	252
	Göz ve boy duşu cihazındaki eksik montaj	Yangınlar sonucu deride çeşitli yanıklar, deriye kimyasal bulaşması sonucu yanıklar, uzuv kayıpları, iş göremezlik	252
	Arızalı makine- ekipmanların üzerinde uyarı yazılarının olmaması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümler	270
Çok Büyük Riskler	Makinelerde elektrik kaçaklarına sebep olabilecek durumlar	Elektrik akımına kapılma sonucu uzuv kayıpları/ölümler, yaralanmalar ve deride yanıklar	480
	Makinelerin temizlik ve bakımlarındaki eksiklik	Çeşitli yaralanmalar, uzuv kayıpları, çeşitli mesleki hastalıklar, ölümler	540

Yapılan risk analiz veri tablosu incelendiğinde (Çizelge 4.5);

- Olası risklerin büyük kısmı laboratuvarlarda önem verilmeyen ve çalışan personellerin göz ardı ederek önem vermediği durumlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir.
- Önemli risklerin kişisel koruyucu ekipmanlar, çalışan personellerin oluşturduğu sorunlar, laboratuvar kurallarını belirten bir yazının olmaması ve laboratuvar ortamlarının fiziki ve beşeri unsurlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir.
- Esaslı risklerin yangın söndürme tüplerine ile ilgili sorunlar, laboratuvarların temizliği, cihazlardaki eksik montajlar, laboratuvar kapılarının içeriye doğru açılacak şekilde tasarlanmış olması ve arızalı makine/ekipmanların üzerlerinde uyarı yazılarının bulunmamasından doğabilecek tehlikelerden kaynaklandığı tespit edilmiştir.
- Çok büyük risklerin makine temizlik/bakımındaki eksiklikler ve makinelerdeki elektrik kaçaklarından doğabilecek risklerden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen tehlikelerin verildiği Çizelge 4.2'deki risk analiz verileri incelendiğinde; 1 adet önemsiz ve 3 adet olası risk

belirlenerek toplamda 4 adet risk tespit edilmiştir. Bu risklerin sınıflandırılması Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen risklerin sınıflandırılmış durumu

Risk sınıfı	Tanımlama		Fine-Kinney risk seviyesi
	Tehlike	Risk	
Önemsiz Risk	Çalışmalar esnasında malzeme sıçraması	Görme organına malzeme sıçraması sonucu görme hasarı-görme kayıpları, deride küçük yaralanmalar	18
Olası Riskler	Numune hazırlama ve harmanlama aşamalarında ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar, deride kaşıntı, rahatsızlık hissi	36
	Numune paketleme aşamalarında ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar, deride kaşıntı, rahatsızlık hissi	54
	Havanda malzeme öğütürken ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar	54

Yapılan risk analiz veri tablosu incelendiğinde (Çizelge 4.6);

- Numune hazırlama aşamalarında tespit edilen olası risk sınıfındaki tehlikelerin tamamı çalışmalar esnasında oluşan tozlardan meydana gelmektedir.

Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında tespit edilen tehlikelerin verildiği Çizelge 4.3’deki risk analiz verileri incelendiğinde; 23 adet önemsiz, 33 adet olası, 25 adet önemli, 4 adet esaslı, 5 adet çok büyük risk belirlenerek toplamda 90 adet risk tespit edilmiştir. Belirlenen bu risklerin sınıflandırılması Çizelge 4.7’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarında tespit edilen risklerin sınıflandırılmış durumu

Risk sınıfı	Tanımlama		R	Makine/Cihaz/ Ekipman
	Tehlike	Risk		
Önemsiz Riskler	Çalışma esnasında malzeme sıçraması	Yaralanmalar, göze teması sonucu görme kayıpları	3	Merdaneli kırıcı
	Pulsasyon hareketleri sonucunda cihazdan ortama yayılan sular	Kaygan zemin oluşması sonucu düşmelere bağlı çeşitli yaralanmalar	3	Jig
	Yapay yatakta kullanılan bilyelerin paslı durumda olması	Çeşitli enfeksiyonlar, deride kaşıntı, rahatsızlık hissi	3	Jig
	Çok yüksek hızda çalışma sonucu, cihazın haznesinde cam tüplerin kırılması	Temizleme aşamasında deride kesikler-yaralanmalar, kimyasalların deriye bulaşması, enfeksiyon	3	Santrifüj cihazı
	Çalışma esnasında çenenin sıkışması	Çalışanın müdahalesi sonucu yaralanmalar, deride kesikler veya çizikler	6	Çeneli kırıcı

Çizelge 4.7. (devamı)

Önemsiz Riskler (devamı)	Kırılmış numunenin taşınması	Kas ve iskelet siteminde hasar, ağrı, numune toplama haznesinin deriyi kesmesi	6	Çeneli kırıcı
	Zenginleştirme sonrası manyetik tamburdan numune alma zorluğu	Çeşitli küçük yaralanmalar	6	Düşük alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı
	Numune toplama kovalarındaki keskin yüzeyler	Çeşitli küçük yaralanmalar	6	Düşük alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı
	Ayarlanabilir cam kapağa personelin kafasını çarpması	Yaralanmalar, yaralanmalara bağlı çeşitli enfeksiyonlar	6	Çeker ocak
	Deneyel çalışmalarda oluşan gürültü problemi	Rahatsızlık hissi, duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlıklar	9	Hidrosiklon
	Besleme haznesinin sıkışması	Çalışanın müdahalesi sonucu yaralanmalar, deride kesikler veya çizikler	18	Çekiçli kırıcı
	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	18	Merdaneli kırıcı
	Demir bilyelerin ve çubukların elle taşınması	Düşürülmesi sonucu kas ve iskelet siteminde hasar, hafif yaralanmalar	18	Değirmen ve ekipmanları
	Çalışma yapılırken oluşan titreşim problemi	Kas ve iskelet sisteminde hasar, el ve ayaklarda uyuşma hissi, psikolojik rahatsızlıklar (makine yakınındayken)	18	Elek sallama cihazı
	Deneyel çalışmalarda cihazın haznesinden malzeme sıçraması	Sıçrayan malzemenin deriye ve göze teması sonucu sağlık problemleri	18	Hidrosiklon
	Cihazdaki keskin köşeler ve yüzeyler	Deride kesikler, çeşitli yaralanmalar, yaralanmalara bağlı enfeksiyon oluşumu	18	Hidrosayzır
	Kullanılan cam haznenin kırılması	Cam parçalarının deriyi kesmesi, basit yaralanmalar, püplü malzemenin deriye teması	18	Aşındırıcı yıkama
	Nemli ve ıslak bölgelerde çalışma yapmak	Düşmeye bağlı çeşitli yaralanmalar	18	Sarsıntılı masa
	Nemli ve ıslak bölgelerde çalışma yapmak	Düşmeye bağlı çeşitli yaralanmalar	18	Humphrey spirali
	Zenginleştirme sonrası manyetik tamburdan numune alma zorluğu	Çeşitli küçük yaralanmalar	18	Düşük alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı
	Kül fırını içerisinde bulunan yüksek sıcaklıktaki krezelerin uygun ekipmanlar ile çıkarılmaması	Deride ciddi yanıklar, tahrişler	18	Kül fırınları
	Bitmiş kimyasallara ait şişelerin uygun olmayan ortamlarda bekletilmesi	Kimyasalların ortama yayılması, zehirli gazların oluşumu, çeşitli basit yaralanmalar	18	Kimyasallar
	Deneyel çalışmalar esnasında ortama yayılan zehirli gazlar	Baş dönmesi, rahatsızlık hissi, boğazda yanma hissi	18	Kalorimetre Bombası

Çizelge 4.7. (devamı)

Olası Riskler	Flotasyon haznesinden malzeme taşması	Deriye teması sonucu deride tahriş/yanıklar, rahatsızlık hissi	27	Flotasyon
	Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasalların çalışanlara bulaşması	Deride yanıklar, tahriş, göze teması sonucu görme bozukluğu	27	Santrifüj cihazı
	Sıcak metal yüzeylerin korunaksız olması	Derinin, sıcak metal yüzeye temas etmesi sonucunda yanıkların meydana gelmesi	27	Elektrikli ısıtıcılar
	Bakım ve onarım eksikliği	Gürültüye bağlı duyma problemleri, rahatsızlık hissi,	27	Etüv
	Deneysel çalışmalarda makinenin yüksek devirde kullanılması	Gürültü problemi	27	Planatery değirmen
	Havanın sabitlenmeden makinenin çalıştırılması	Çeşitli yaralanmalar	27	Planatery değirmen
	Makinenin, havanın denge ağırlığının yapılmadan çalıştırılması	Çeşitli yaralanmalar	27	Planatery değirmen
	Çalışma esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları	36	Çekiçli kırıcı
	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlık (makine yakınındayken)	36	Çekiçli kırıcı
	Yüksek hızda çalışma sonucu değirmen tüplerinin döndürme tamburlarından düşmesi	Yaralanmalar, kas ve iskelet siteminde geçici hasar	36	Değirmen ve ekipmanları
	Karıştırma haznesinin üzeri açık durumdayken yüksek devirde makineyi çalıştırmak	Malzemenin deriye ve görme organlarına sıçraması	36	Aşındırıcı yıkama
	Çalışma esnasında ortama yayılan gürültü	Duyu organında hasar, rahatsızlık hissi, baş ağrısı, psikolojik rahatsızlıklar (Makine yakınındayken)	36	Sarsıntılı masa
	Karıştırma tankının üzeri açık durumdayken makineyi yüksek devirde çalıştırmak	Karıştırma tankına yakın olma durumunda malzemenin deriye ve göze sıçramasına bağlı sağlık sorunları	36	Humphrey spirali
	Yüksek devirde makineyi çalıştırmak	Hatvelerden taşan pülpün deriye ve göze sıçramasına bağlı sağlık sorunları (Makineye yakın olma durumunda)	36	Humphrey spirali
	Zenginleştirme sonrası manyetik tamburdan numune alma zorluğu	Görme organlarına sıçraması sonucu görme problemi veya görme organında çeşitli hasarlar	36	Düşük alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı
	Deneysel çalışmalarda ortama yayılan tozlar	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	36	Düşük alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı
	Kül fırını kapağının kontrolsüz açılması sonucu ortama yayılan yüksek sıcaklık	Deride ve yüzde yanıklar, rahatsızlık hissi	36	Kül fırınları
Cihazın denge durumunu kontrol etmeden çalışma yapılması	Makinenin düşmesi/devrilmesi, kimyasalların ortama saçılması	36	Santrifüj cihazı	

Çizelge 4.7. (devamı)

Olası Riskler (devamı)	Deneysel atıkların (pülp) kontrolsüz deşarjı	Deriye bulaşması sonucu tahriş, kızarıklık ve rahatsızlık hissi, çeşitli bakteri oluşumları	36	Santrifüj cihazı
	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlık, rahatsızlık hissi (makine yakınıdayken)	42	Merdaneli kırıcı
	Koruma haznesi takılı olmadan motorun çalıştırılması	Ciddi yaralanmalar, uzuv kayıpları, iş göremezlik	42	Merdaneli kırıcı
	Döndürme tamburları çalışır durumdayken döner makine parçalarına yakın durmak	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	42	Değirmen ve ekipmanları
	Çalışmalara başlamadan önce deney düzeneğinin kontrol edilmemesi veya ayarlanmaması	Makinenin devrilmesi sonucu yaralanmalar, malzemenin deriye ve göze sıçraması, karıştırma bıçaklarının deriye teması sonucu uzuv kayıpları veya ciddi yaralanmalar	42	Aşındırıcı yıkama
	Uzun süre manyetik alana maruz kalmak	Baş ağrısı, yorgunluk, baş dönmesi, yüksek tansiyonu tetikleme, kulak çınlaması	42	Yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı
	Su/ yağ gibi sıcak sıvı malzemeler ile çalışma yapılması	Cisimlerin düşürülmesi sonucu deride ciddi yanıklar, yaralanmalar, iş göremezlik	42	Elektrikli ısıtıcılar
	Ön kapak açırken motorun çalıştırılması	Ciddi yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümler	45	Çekiçli kırıcı
	Flotasyon atıklarının (pülp) kontrolsüz deşarjı	Çeşitli bakteri oluşumları, ortama yayılan kimyasal gazlar	54	Flotasyon
	Deneysel çalışmalarda çeker ocağın kullanılmaması	Kimyasalların kullanılması sonucu boğazda yanma hissi veya tahriş, gözlerde yanma hissi, baş dönmesi, zehirlenmeler	54	Çeker ocak
	Tanka hava dolmuş esnasında ortama yayılan gürültü	Duyma hasarı, rahatsızlık hissi, psikolojik rahatsızlıklar	54	Basıncılı hava kompresörü
	Sıcak yüzeyle malzemelere çıplak elle temas edilmesi	Deride yanıklar	54	Etüvler
	Deney sonunda havanların açılmasıyla ortama yayılan toz	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar	54	Planatery değirmen
	Katı veya sıvı kimyasal atıkların kontrolsüz deşarjı	Zehirlenmeler, boğazda-gözde tahriş ve yanma hissi, çeşitli bakteri oluşumları	54	Kimyasallar
Kimyasallardan ortama yayılan kokular	Gözlerde/deride/ boğazda rahatsızlık ve yanma hissi yada kalıcı hasar, nefes darlığı, zehirlenme	63	Flotasyon	
Önemli Riskler	Kimyasalların solunması, yutulması, cilde teması	Zehirlenmeler, deride ciddi yanıklar/ tahriş, boğazda tahriş, ölümler	75	Kimyasallar
	Çalışma esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları veya uzuv kaybı	84	Çeneli kırıcı

Çizelge 4.7. (devamı)

Önemli Riskler (devamı)	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınıdayken)	84	Çeneli kırıcı
	Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, duyma problemleri, rahatsızlık hissi (makine yakınıdayken)	84	Çeneli kırıcı
	Toz torbasının bakım eksikliği	Toz oluşumuna bağlı olarak mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınıdayken)	84	Çekiçli kırıcı
	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınıdayken)	84	Çekiçli kırıcı
	Değirmen tüplerinin elle taşınması	Düşürülmesi sonucu ciddi yaralanmalar, kas ve iskelet sisteminde hasar, kalıcı sağlık problemleri	84	Değirmen ve ekipmanları
	Değirmen döndürme tamburlarının korunaksız olması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, iş göremezlik	84	Değirmen ve ekipmanları
	Kül fırınlarından çıkarılan kor halindeki malzemelerin patlaması	Yaralanmalar, deride yanıklar, göze teması sonucu görme hasarı, görme kaybı	84	Kül fırınları
	Kül fırını bacasından ortama yayılan zehirli gazlar	Zehirlenmeler, baş dönmesi, nefes darlığı, boğazda yanma hissi	84	Kül fırınları
	Sıcak yüzeyli malzemelerin çıplak elle taşınması	Cisimlerin düşürülmesi sonucu deride ciddi yanıklar, yaralanmalar, iş göremezlik	84	Elektrikli ısıtıcılar
	Deneysel çalışmalarda elektrik bağlantı kablolarının ıslak bölgelerden geçirilmesi	Elektrik çarpması sonucu ölümler	90	Hidrosiklon
	Cihazın 24 saat veya daha fazla çalıştırılması	Yangın ve patlama riskine bağlı ölümler	120	Etüvler
	Kimyasalları kullanmaya yönelik talimatların ve işaretlerin yazılı olarak bulunmaması	Yanlış kullanım sonucu yangınlar, patlamalar, zehirli gazların oluşumları, ölümler	120	Kimyasallar
	Değirmen tüpleriyle yapılan deneysel çalışmalarda oluşan gürültü problemi	Rahatsızlık hissi, duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlıklar, kulak çınlamaları	126	Değirmen ve ekipmanları
	Çalışma yapılırken oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınıdayken)	126	Elek sallama cihazı
	Eleme işlemlerinde elek kapaklarının kullanılmaması	Toz oluşumuna bağlı mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınıdayken)	126	Elek sallama cihazı
Çalışma yapılırken oluşan gürültü problemi	Rahatsızlık hissi, duyma organında hasar, psikolojik rahatsızlıklar (makine yakınıdayken)	126	Elek sallama cihazı	
Kullanılan kimyasallar	Deriye teması sonucu deride ciddi yanıklar/ tahrişler-rahatsızlık hissi, göze teması sonucu görme kayıpları, boğazda tahriş ve yanma hissi	126	Flotasyon	
Kullanılan karıştırma haznesinin üzeri açık durumdayken yüksek devirde cihazı çalıştırmak	Kimyasalların deriye ve göze sıçraması, karıştırma haznesinin kırılması sonucu kimyasalların ortama yayılması	126	Manyetik karıştırıcılar	

Çizelge 4.7. (devamı)

Önemli Riskler (devamı)	Dışarıya aktarılan zehirli gazların, özellikle kış aylarında diğer laboratuvarlara nüfuz etmesi	Boğazda yanma hissi veya tahriş, baş dönmesi, nefes darlığı, zehirlenmeler	126	Çeker ocak
	Kimyasalların kullanıldığı deneysel çalışmalarda çeker ocağın kullanılmaması	Zehirlenmeler, boğazda tahriş ve yanma hissi, gözlerde yanma hissi	126	Kimyasallar
	Yüksekte çalışmak için uygun platform olmaması	Deneysel çalışmalar sırasında düşme, yaralanma, kas ve iskelet sisteminde ciddi hasarlar, ölümler	180	Humphrey spirali
	Özel kimyasal dolapların eksikliği	Kimyasal şişelerin kırılması sonucu zehirli gazlar oluşumu, patlamalar, yangınlar, vücuda teması sonucu ciddi yanıklar	180	Kimyasallar
	Çözültü konulan cam laboratuvar malzemelerin etiketlenmemiş olması	Yanlış kullanım sonucu çeşitli yaralanmalar, zehirlenmeler, yangınlar ve ölüm	180	Kimyasallar
Esaslı Riskler	Elektrik kaçaklarının varlığı	Elektrik çarpmasına bağlı ölümler	240	Sarsıntılı masa
	Elektrik bağlantı kablolarının ıslak zeminli bölgelerden geçirilmesi	Yangınlar, elektrik çarpmalarına bağlı ölümler	240	Jig
	Makinenin mevcut durumdan kaynaklı elektriksel sorunlar	Ciddi yaralanmalar, ölümler	270	Elek sallama cihazı
	Kimyasal maddelerin risk gruplarına göre ayrılmaması ve uygun koşullarda muhafaza edilmemesi	Çeşitli kimyasal tepkimeler sonucu yangınlar, patlamalar ve zehirli gazların ortama yayılması, ölümler	270	Kimyasallar
Çok Büyük Riskler	Elektrik bağlantı kablolarının ıslak zeminli bölgelerden geçirilmesi	Elektrik çarpmasına bağlı ölümler	480	Sarsıntılı masa
	Makineye ait elektrik panosunun korunaksız olması	Makinede yangın çıkma olasılığı, ölümler	480	Humphrey spirali
	Makineye ait olan elektrik panosunun korunaksız olması	Makinede yangın çıkma olasılığı, elektrik çarpmalarına bağlı ölümler	480	Düşük alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı
	Laboratuvar dışında korunaklı bir mekan içinde bulunmaması	Gürültüye bağlı fiziksel hasarlar, patlama sonucu ağır yaralanmalar, ölümler	720	Basınçlı hava kompresörü
	Bakım ve onarımının eksik olması	Gürültüye bağlı duyma problemleri, rahatsızlık hissi, patlama tehlikesi	720	Basınçlı hava kompresörü

Yapılan risk analiz veri tablosu incelendiğinde (Çizelge 4.7);

- Olası risk sınıfına giren tehlikeler genel olarak çalışan personellerin oluşturduğu tehlikeler ve makine-ekipmanlardan kaynaklı tehlikelerden meydana gelmektedir.
- Önemli risk sınıfına giren tehlikelerin büyük bir kısmı makine ve ekipmanlardan kaynaklı tehlikeler ve kimyasallara ait risklerden meydana gelmektedir.
- Esaslı risk sınıfına giren tehlikeler genel olarak makine ve ekipmanlardan kaynaklı elektriksel problemler ile kimyasalların oluşturduğu tehlikelerden meydana gelmektedir.

- Çok büyük risk sınıfına giren tehlikeler ise genel olarak makine ekipmanlardan kaynaklı elektriksel problemler ve basınçlı hava kompresöründen kaynaklı tehlikelerden meydana gelmektedir.

Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında tespit edilen tehlikelerin verildiği Çizelge 4.4'deki risk analiz verileri incelendiğinde; 12 adet önemsiz, 8 adet olası, 11 adet önemli risk belirlenerek toplamda 31 adet risk tespit edilmiştir. Belirlenen bu risklerin sınıflandırılması Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında tespit edilen risklerin sınıflandırılmış durumu

Risk sınıfı	Tanımlama		Fine-Kinney risk seviyesi
	Tehlike	Risk	
Önemsiz Riskler	Çeneli kırıcı ile çalışma esnasında çenenin sıkışması	Çalışanın müdahalesi sonucu yaralanmalar, deride kesikler veya çizikler	6
	Çeneli kırıcıda kırılan numunenin taşınması	Kas ve iskelet sisteminde hasar, ağrı, numune toplama haznesinin deriyi kesmesi	6
	Cıva taşıma deneylerinin uygulamalı olarak yapılması	Kullanılan cıvanın haznedeki taşması ve personele bulaşması	9
	Deneysel çalışmalarda Böhme Aşındırma Cihazının kullanılması	Toz oluşumuna bağlı çeşitli enfeksiyonlar, hafif yaralanmalar, aynı konum ve pozisyonda uzun süre çalışmaya bağlı kas iskelet rahatsızlıkları	9
	Brazilian deneylerinin uygulamalı olarak yapılması	Cihaza ait aparatın düşmesi sonucu yaralanmalar	14
	Çalışma masalarının üzerinde bekletilen kayaç örnekleri	Kayaç örneklerin düşmesi sonucu basit yaralanmalar	18
	Büyük boyuttaki kayaç örneklerinin muhafaza koşulu	Düşme veya takılma sonucu yaralanmalar	18
	Çalışma yapılırken blok kesme makinesinden vücuda yayılan titreşim	Kas ve iskelet sistemi ağrıları, psikolojik etkiler	18
	Çalışma yapılırken blok kesme makinesinden ortama yayılan gürültü	Duyu organında kısmi veya geçici süreli hasar, baş ağrısı (makine yanındayken)	18
	Çekiçli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yanındayken)	18
	Çekiçli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, psikolojik rahatsızlık (makine yanındayken)	18
	Çekiçli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları	18

Çizelge 4.8. (devamı)

Olası Riskler	Karot alma makinesinde çalışma yapılırken vücuda yayılan titreşim	Kas ve iskelet sistemi ağrıları, bel bölgesinde rahatsızlık, psikolojik etkiler	36
	Los Angeles Aşındırma Cihazı ile yapılan deney sonunda, tamburdan numune alımında yaşanan sorunlar	Tamburdan numune boşaltılması esnasında toz oluşumuna bağlı mesleki hastalıklar, deney sonunda tamburdan numune alımı amacıyla tamburun döndürülmesi esnasında kas ve iskelet sisteminde ağrılar	36
	Çalışma esnasından blok kesme makinesinden parça fırlaması	Deride ve yüzde yaralanmalar, göze cisim batması, uzuv kayıpları	42
	Özgül ağırlık sehпасındaki ağırlık dengesi kolunun güvensiz olması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	42
	Karot alma makinesinde çalışma yapılırken karotiyeğin düşmesi	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	42
	İnce boyuta malzeme öğütme işlemlerinde havanın kullanılması	Toz oluşumuna bağlı çeşitli enfeksiyonlar, göze parça sıçraması sonucu görme hasarı, iş göremezlik	42
	Etüvlerden çıkarılan sıcak yüzeyli kayaç örneklerine çıplak elle temas edilmesi	Deride yanıklar, kızarıklıklar	54
	Kırma ve ufalama işlemlerinde keskin yüzeyli alet ve ekipmanların kullanımı	Yaralanmalar, uzuv kayıpları	63
Önemli Riskler	Çeneli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında kırılan malzemelerin sıçraması	Deride ve yüzde yaralanmalar, görme organına teması sonucu görme kayıpları veya uzuv kaybı	84
	Çeneli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan toz problemi	Mesleki hastalıklar, çeşitli enfeksiyonlar (makine yakınındayken)	84
	Çeneli kırıcı ile yapılan deneysel çalışmalar esnasında oluşan gürültü problemi	Duyuma organında hasar, duyma problemleri, rahatsızlık hissi (makine yakınındayken)	84
	Çalışma esnasında Los Angeles Aşındırma cihazından ortama yayılan gürültü	Duyu organında hasar, psikolojik yan etkiler, kulak çınlamaları, baş ağrısı, solunum ve kalp atışlarında değişimler (makine yakınındayken)	84
	Deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere karot alma makinesine numune yerleştirilmesi	Makineye yerleştirilen kayaç örneğinin devrilmesi sonucu yaralanmalar, uzuv kayıpları	84
	Karot düzleştirme makinesine numune yerleştirilmesi	Yaralanma, uzuv kayıpları, parça sıçraması	84
	Nokta yükü dayanım deneyinin uygulamalı olarak yapılması	Deney esnasında parça sıçraması, yaralanma, göze cisim batması sonucu görme hasarı	84
	Karot alma makinesinde çalışma yapılırken ortama yayılan gürültü	Duyu organında hasar, psikolojik yan etkiler, baş ağrısı (makine yakınındayken)	84
	Kesici alet ve ekipman kullanımı sonucunda kayaç parçalarının çalışana sıçraması	Göze numune batması sonucu ciddi yaralanmalar, deride ve yüzde yaralanmalar	126
	Karot alma makinesine ait elektrik kablosunun su ile teması	Elektrik çarpması sonucu ölümler	180
Mevcut tüm cihazların yetkili eleman dahilinde kullanılmaması	Yaralanmalar, uzuv kayıpları, ölümle	180	

Yapılan risk analiz veri tablosu incelendiğinde (Çizelge 4.8);

- Olası risk sınıfına giren tehlikeler genel olarak kırma ve öğütme işlemleri, karot alma, blok kesme makinesi ve makine ekipmanlardan kaynaklı tehlikelerden meydana gelmektedir.
- Önemli risk sınıfına giren tehlikeler genel olarak laboratuvar ortamındaki makine ve teçhizatların yetkili eleman gözetiminde kullanılmaması, kırma işlemlerinde kullanılan makine-teçhizat-ekipman, gürültü, elektriksel problemler ve kesici alet/ ekipmanlardan kaynaklanan tehlikelerden meydana gelmektedir.



5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, 2012 yılında yayınlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'ndaki "Risk değerlendirme, kontrol, ölçüm ve araştırma" başlığı dikkate alınmak kaydıyla (10. madde) Fine-Kinney risk analiz metodundan faydalanılarak Malatya İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarının risk analizi yapılarak mevcut laboratuvarlar için birer risk analiz tablosu oluşturulmuştur. Ayrıca diğer makinelere oranla daha yüksek düzeyde gürültü çıkardığı bilinen bazı makinelere ait gürültü ölçümleri alınarak gürültü haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan risk analiz tabloları incelenmiş ve her risk sınıfına uygun çözüm önerileri sunularak tespit edilen risklerin risk düzeyleri düşürülmeye çalışılmıştır.

5.1. Sonuçlar

- 1) Gürültü ölçümleri alınan makinelerin bulunduğu laboratuvar alanı içerisinde elek sallama cihazında tespit edilen en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 92-70 dB(A), Los Angeles Aşındırma Cihazında tespit edilen en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 100- 81dB(A), Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcıda tespit edilen en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 83- 77,4 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu verilere göre Los Angeles Aşındırma Cihazından alınan gürültü ölçüm sonuçları diğer makinelerden elde edilen gürültü ölçüm sonuçlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ayrıca bu gürültü kaynağından elde edilen gürültü ölçüm sonuçları yönetmelikte belirtilen sınır değerden oldukça yüksek durumdadır.
- 2) İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nde bulunan tüm laboratuvarlar için toplamda 152 adet tehlike tespit edilerek bu tehlikelerin oluşturduğu riskler belirlenmiştir. Bölüm laboratuvarında toplamda 38 adet önemsiz, 55 adet olası, 43 adet önemli, 9 adet esaslı ve 7 adet çok büyük risk tespit edilmiştir ve risk analiz tablosuna göre bölüm laboratuvarlarında olası riskler büyük yer tutmaktadır.
- 3) Cevher hazırlama/zenginleştirme laboratuvarlarından tespit edilen tehlike sayısının (90 adet) diğer laboratuvarlarda tespit edilen tehlike sayısından (31 adet) çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
- 4) Bölümdeki mevcut tüm laboratuvarlar dikkate alındığında çok büyük risk ve esaslı risk sınıfında olduğu belirlenen risklerin genel olarak basınçlı hava kompresöründen, kullanılan makinelerin bakım-onarımlarından doğabilecek olan

her türlü sorunlardan ve kullanılan kimyasallardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca önemli risk sınıfında olduğu belirlenen risklerin genel olarak toz, gürültü ve makine- ekipmanlardan kaynaklanan sorunlardan oluştuğu belirlenmiştir.

- 5) Mevcut tüm laboratuvarlar dikkate alındığında tespit edilen önemli risk ve olası risk sınıfındaki risklerin genel açıdan basit önlemler alınarak risk derecelerinin düşürülebileceği tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında tespit edilen risklerin önlenmesi amacıyla sunulan bazı öneriler ve benzer konularda çalışma yapacak olan diğer araştırmacılar için önerilen bazı çalışma konuları iki başlıkta verilmiştir.

- i) Bu tez çalışmasına konu olan İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında olası can ve mal kayıplarının meydana gelmemesi ya da asgari düzeye indirilebilmesi için sunulan bazı öneriler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.*

- 1) Gürültüden kaynaklı tehlikelere yönelik öneriler: Gürültü kaynaklarına çok yakın olan alanlar içerisinde herhangi bir personel çalışma yapmamalıdır. Çalışma zorunluluğu arz eden bir durum ile karşılaşıldığında, çalışan personeller iş sağlığı ve güvenliği kulaklıkları veya kulak tıkaçları kullanarak çalışmalarına devam etmelidirler ayrıca yönetmeliklerde belirtilen çalışma süreleri dikkate alınarak belirli sürelerde molalar verilmelidir. Laboratuvar ortamında ölçülen gürültü düzeylerinin azaltılabilmesi için çalışılan makinelerin gürültü ölçümleri yapılmalı ve bunlara ait gürültü haritaları oluşturulmalı, makine bakım ve onarımları düzenli şekilde yapılmalı ve çalışan personeller gürültü tehlikesine karşı bilinçlendirilmelidir. Cevher hazırlama işlemlerinde sıkça kullanılan Elek Sallama Cihazı ile çalışma yapıldığı durumda; gürültü kaynağından yaklaşık 15 m mesafeden sonra laboratuvar ortamında çalışma yapacak olan bir personel çalışma süresi boyunca herhangi bir tehlike durumu hissetmeden faaliyetlerine rahatlıkla devam edebilir. Cevher hazırlama işlemlerinde vazgeçilmez durumda olan ve yine sıkça kullanılan Laboratuvar Tipi Çeneli Kırıcı ile çalışma yapıldığı durumda; gürültü kaynağından yaklaşık 8-13m mesafe uzaklıktan sonra çalışan personel/ler güven içerisinde

çalışmalarına devam edebilir. Diğer makine-cihazlara göre daha az kullanılan fakat çalıştığı durumda oldukça yüksek düzeyde gürültü oluşturan Los Angeles Aşındırma Cihazı ile çalışma yapıldığı durumda; gürültü kaynağı çalıştırılmaya başlandığı andan itibaren gürültü kaynağının bulunduğu laboratuvar ortamında zorunlu olmadıkça herhangi bir çalışan bulunmamalıdır.

2) Laboratuvarların fiziki ortamından ve beşeri unsurlarından kaynaklı tehlikelere yönelik öneriler: Laboratuvarlarda uyulması gereken kurallar yazılı olarak laboratuvar ortamında rahatça görünebilecek bir yere asılmalıdır ayrıca ek olarak tehlike barındıran cihazlara/makinelere uyarı yazıları asılmalı ve çalışanlar bu konu hakkında bilgilendirilmelidir. Makine-cihaz ve ekipmanlardan oluşabilecek her türlü sorunların oluşmasını engelleyebilmek için laboratuvar ortamında bulunan tüm makine-cihaz ve ekipmanların bakım ve temizlikleri yetkili personel tarafından düzenli olarak yapılmalıdır ayrıca elektrik aksanlarından doğabilecek olan tüm tehlikeler için çalışma yapılmadan önce elektrik aksanları kontrol edilmeli, problem ortadan kaldırılmadan çalışma yapılmamalıdır. Deneysel çalışmalarda oluşabilecek kişisel sağlık problemlerinin önlenmesi amacıyla, deneysel çalışmalara uygun içerikli kişisel koruyucu ekipmanlar mutlaka temin edilmelidir. Laboratuvar ortamında kayma, takılma ve düşmeye sebep olabilecek tüm tehlikeli ortamlar düzenli olarak kontrol edilmeli ve bu durumlar ortadan kaldırılmalıdır. Laboratuvar ortamında oluşabilecek olan yangınlara zamanında müdahale edebilmek için yangın söndürme tüplerinin konumu ve durumu mevzuata uygun olmalıdır.

3) Cevher Hazırlama/Zenginleştirme Laboratuvarlarındaki tehlikelere yönelik öneriler: Deneysel çalışmalarda kullanılacak olan makine-cihaz ve ekipmanların kullanma kılavuzlarına uyulmalı ve bunlar yetkili bir eleman eşliğinde kullanılmalıdır. Ayrıca mevcut tüm makine ve ekipmanlar çalıştırılmadan önce makinelere ait olan elektrik kabloları ve tesisatları kesinlikle kontrol edilmelidir. Deneysel çalışmalar esnasında ortama toz yayan tüm makine ve ekipmanlar için toz ölçümleri alınmalı, titreşim yaydığı bilinen makinelere ait titreşim ölçümleri alınmalı ve gürültü yaydığı tespit edilen makineler için gürültü ölçümleri alınarak gürültü haritaları oluşturulmalı ayrıca deneysel çalışmalarda oluşabilecek kişisel sağlık problemlerinin önlenmesi amacıyla deneysel çalışmalara uygun kişisel koruyucu ekipmanlar mutlaka temin edilmeli ve kullanımına özen gösterilmelidir. Kimyasalların kullanıldığı deneysel çalışmalarda kimyasallar için kullanım kılavuzları

bulundurulmalı, içeriği bilinmeyen kimyasallar kullanılmamalı, kimyasallara ait risk sınıflandırması yapılarak kimyasal dolaplarında muhafaza edilmeli, kimyasalların bulunduğu ortamın havalandırma koşulları iyileştirilmeli ve deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere hazırlanan çözeltilerin/kimyasalların bulunduğu cam laboratuvar malzemelerin yüzeylerine hazırlanan çözeltiyi/kimyasalı tanıtıcı etiketler yapıştırılmalıdır. Laboratuvar ortamında sıklıkla kullanılan basınçlı hava kompresörü laboratuvar dışında kapalı bir ortama alınmalı eğer böyle bir imkan mevcut değil ise laboratuvar içerisinde güvenli ve kapalı bir ortama alınmalı/taşınmalı, bakım ve onarımı düzenli olarak yapılmalıdır.

4) Maden İşletme Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Kaya Mekaniği Laboratuvarındaki tehlikelere yönelik öneriler: Mevcut tüm makine ve ekipmanlar yetkili eleman eşliğinde kullanılmalı ayrıca mevcut tüm makine ve ekipmanlar çalıştırılmadan önce makinelere ait olan elektrik kabloları ve tesisatları kesinlikle kontrol edilmelidir. Kesici alet ve ekipmanlar (çekiç, keser, balyoz benzeri gibi) ile yapılan kırma ve ufalama işlemlerinde aşırı sert darbeler yapılmamalı ve deneysel çalışmalarda mutlaka kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Laboratuvar ortamında çalıştırıldığı takdirde gürültü yaydığı bilinen tüm makineler için gürültü ölçümleri alınarak gürültü haritaları oluşturulmalı ve titreşim yaydığı bilinen tüm makinelere ait titreşim ölçümleri alınmalıdır.

ii) *Bu tez çalışmasıyla ilgili ve/veya benzer konularda çalışma yapacak diğer araştırmacılar için önerilen bazı çalışma konuları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.*

- 1) Çalışma alanları ve koşulları dikkate alınarak, yapılan risk analiz çalışmasının güvenilirliğini artırabilmek için laboratuvar ortamlarına uygun birden fazla risk analiz yöntemi tercih edilebilir.
- 2) Çalışma koşulları dikkate alınarak, laboratuvar ortamında birden fazla makine çalışır durumdayken oluşabilecek gürültüyü hesaplayabilmek için birden fazla makine-cihazın çalıştırıldığı laboratuvar ortamında gürültü ölçümleri alınarak gürültü haritaları oluşturulabilir.
- 3) Farklı türden kayaç örneklerinin makine ve cihazlarda kırma, ufalama veya eleme işlemlerinde oluşturabileceği gürültü düzeylerini belirleyebilmek amacıyla yapısı

ve oluşunları farklı olan kayaç örnekleri kullanılarak makine ve cihazlarda kırma, ufalama ve eleme gibi işlemlerin gerçekleştirildiği durumlarda gürültü ölçümleri alınarak gürültü haritaları oluşturulabilir.

- 4) Laboratuvar ortamlarında çalışma şartlarına bağlı olarak oluşan toz miktarlarının belirlenebilmesi amacıyla toz ölçümleri alındıktan sonra (gravimetrik yöntem ya da sayım yönteminden biri) toz ölçümleri alınan laboratuvarlar için iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirme yapılabilir.
- 5) Laboratuvar ortamlarındaki mevcut makine ve donanımlar dikkate alınarak titreşim yaydığı bilinen makinelere ait titreşim ölçümleri (el-kol titreşimi ya da bütün vücut titreşimi) alındıktan sonra iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirme yapılabilir.

6. KAYNAKÇA

- Abakay, H., Bulnuz, M. (2018). Okul İçi ve Okul Dışı Gürültü Düzeylerinin Karşılaştırılması. *Academy Journal of Educational Sciences*, **2 (1)**, 53-65.
- Ağaçayak, T., Özşen, H. Ağaçayak, Y. (2017). Maden Mühendisliği Laboratuvarlarında Oluşabilecek Bazı Risklerin Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri (s: 312-325). *Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, 02 – 03 Kasım, Adana.
- Anonim, (2019a). www.okco.com.tr (Son Erişim Tarihi: 21.10.2019).
- Anonim, (2019b). <http://www.bilgin.net/GurultuSelcukOzdmr.html> (Son Erişim Tarihi: 10.08.2019).
- Arıtan, A.E., Tümer, M., Şensöğüt, C. (2017). Doğaltaş Fabrikalarında Maruz Kalınan Fiziksel Risk Etmenleri (s: 562-572). *Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, 02 – 03 Kasım, Adana.
- Arpat, B., Yeşil, Y., Öter, N.S. (2014). Tekstil Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri Hakkında Çalışan Algıları ve Farkındalığı: Denizli İli Örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, **2 (8)**, 281-318.
- Aslan, S. (2009). *Mermer Ocaklarında İş Güvenliği ve Risk Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Atak, V. (2017). *Gemilerin Makine Dairelerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Gürültü Kirliliğinin, Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (1) Kapsamında Örnek Olaylarla İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Aydın, B. (2015). *Bir Üniversite Kampüs Alanında Gürültü Haritasının Çıkarılması: İTÜ Maslak Kampüsü Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Aydın, S., Diken, E.H., Yel, M., Yılmaz, M. (2011). Fen ve Teknoloji İle Biyoloji Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Güvenliği Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **31 (2)**, 583-604.
- Ayna, F. G. (2018). *İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı ve Mobilya Sektörü İçin Örnek Risk Analizi Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, İstanbul.
- Bakır, B., Babayiğit M.A., Tekbaş Ö.F., Oğur R., Kılıç A., Ulus S. (2014). İlköğretim Okullarında Sağlığı Etkileyebilecek Bazı Fiziksel Tehlikelerin Değerlendirilmesi. *Türk Pediatri Arşivi*, **49**, 217-223
- Benli, H., Gündüz, E. (2016). Boya Terbiye İşletmelerinde Kullanılan Tehlikeli Kimyasallar ve Alınması Gereken Tedbirler (s: 683-688). 8. *İş Sağlığı ve İş Güvenliği Konferansı*, 08-11 Mayıs, İstanbul.

- Birgören, B., (2017). Fine Kinney Risk Analizi Yönteminde Risk Analizi Yönteminde Risk Faktörlerinin Hesaplama Zorlukları ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*. **9 (1)** 19-25.
- Cardinale, M., Bosco, C. (2003). The Use of Vibrations as an Exercise İntervention, *Exerc Sport Sci Rev*. **31 (1)**, 3-7
- Çeliksaş, B., Ünlü, Ü.N. (2018). Risk Değerlendirme Karar Matrisi Yöntemi Kullanarak Örnek Bir Risk Değerlendirme Raporunun Oluşturulması. *The Journal of Academic Social Science Studies*. **65**, 483-504
- Çetinkaya, F., Bulduk, İ., İşçi, D., Demir, A. (2014). Okul Öncesi Öğretmenlerin Gürültü Maruziyeti. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, **3 (2)**, 1-14.
- Çınar, İ., Şensöğüt, C. (2009). *Maden İşletmelerinde Meydana Gelen Gürültünün İşçi Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi (s: 93-99). Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu, 19-20 Kasım, Adana.*
- Çınar, İ., Şensöğüt, C. (2017). Mermer Fabrikalarında Toz Koşullarının Değerlendirilmesi. *MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, **23 (1)**, 40-48.
- Demir, S. (2013). *İstanbul'un Beşiktaş İlçe Merkezinde Gürültü Düzeyleri Belirlenerek Gürültü Haritasının Oluşturulması*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dizdar, E. (2001). Kaza Sebeplendirme Yaklaşımları. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 26-31.
- Emhan, A. (2009). Risk Yönetim Süreci ve Risk Yönetimde Kullanılan Teknikler. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, **23 (3)**, 209-220.
- Er, M.B., Özgüler, A.T. (2017). Mühendislik Fakültesi Öğrencilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi ve Bilinçlilik Düzeyi: Harran Üniversitesi Örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, **6 (1)**, 498-507.
- Erturk, B. (2001). Hidrolik Gürültü ve Azaltma Yöntemleri (s: 213-236). *II. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Sergisi*, 8-11 Kasım 2001, İzmir
- Esen, M. (2010). *Üretim Sahasında Gürültü Ve Gürültü Kontrol Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Gökdere, C. (2017). *Çevre Laboratuvarlarında Risk Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Gupta, K.B., Manav, M., Parveen, K. (2006). Bilateral Spontaneous Pnemothorax in Silicosis, *Chest Disease Allied Scientist*, **48**, 201-203.

- Güvercin, Ö., Aybek, A. (2003). Taş Kırma ve Eleme Tesislerinde Gürültü Sorunu. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, **6 (2)**, 101-107.
- Güyağüler, T. (2009). Önemli Bir Meslek Hastalığı Silikoz (s:1-5). *Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu*, 19-20 Kasım, Adana.
- Kaplan, S., Garrick, B. J. (1981) On The Quantitative Definition of Risk, *Risk Analysis*, **1 (1)**, 11-27
- Kazancı, Z., Kayıkçı, S.T. (2015). Konumsal Enterpolasyon Yöntemleri Uygulamalarında Optimum Parametre Seçimi: Doğu Karadeniz Bölgesi Günlük Ortalama Sıcaklık Verileri Örneği. *15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, Türkiye.
- Kroamer, H.E., Grandjean, E. (1997). *Fitting the Task to the Human*. CRC Press, London, 416
- Morova, N., Şener, E., Terzi, S., Beyhan, M., Harman, B.İ. (2010). Süleyman Demirel Üniversitesi Yerleşkesinin Gürültü Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Hazırlanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **14 (3)**, 271-278.
- Oğuz, C. (2018). *İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Şikayet/İhbar Bildirimlerinin Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Özbiçakçı, Ş., Çapık, C., Aydoğdu, N.G., Ersin, F., Kıssal, A. (2012). Bir Okul Toplumunda Gürültü Düzeyi Tanılaması Ve Duyarlılık Eğitimi. *Eğitim ve Bilim*, **37 (165)**, 238-245.
- Özçelik, A. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Fine- Kinney Yöntemiyle Risk Yönetimi: Mermer İşletmesi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Özer B. (2018). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi (5x5 ve Fine-Kinney Yönteminin Bina İnşaatında Uygulanması)*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özgüler, A.T., Kaya, K., Kağızmanlı, B., Altuğ, M. (2016). Mühendislik Fakültesi Öğrencilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Yeterliliği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. **5 (10)**, 75-86.
- Özgüven, N., (1986). *Endüstriyel Gürültü Kontrolü*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın no: 118. Ankara.
- Özgüven, N.M. (2012). Kapalı Alanlarda Kullanılan Bazı Hasat Sonrası Tarım Makinalarının Gürültü Haritalarının İncelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **9 (3)**, 45-53.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın no:246.

- Özler, M.K. (2016). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde 3t ve Fine-Kinney Risk Analizi Yöntemleri ve Metal Sektöründeki Bir İşletmede Uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Öztürk, H. (2010). *Kırklareli İl Merkezi'nde Gürültü Düzeyleri Belirlenerek Gürültü Haritasının Oluşturulması*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Pugh, R.J., Jones, C., Griffiths, R.D. (2007). The Impact Of Noise İn The İntensive Care Unit (pp: 942-949). *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine (Annual Update)*. New York, Springer
- Sade, Z. (2017). *Sivas Fimar Mermer Fabrikasının Risk Analizi ve Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Sade, Z., Durutürk, Y.S. (2017). Sivas İlinde Faaliyet Gösteren Mermer Fabrikasında Risk Analizi Ve Değerlendirilmesi (s: 380-395). *Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, 02 – 03 Kasım, Adana
- Sakarya, E. (2016). *Gürültünün Çalışma Hayatına Etkileri Ve Bir İnşaat Şantiyesinde Gürültü Analiz Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul.
- Sarı, M., Kuzpınarı, H.G. (2017). Aksaray İlinde Faaliyet Gösteren Taş Ocaklarında Elmeri İsg Gözlem Yöntemi Uygulamaları (s: 412-427). *Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, 02– 03 Kasım, Adana.
- Sellappan, E., Janakiraman, K. (2014). Environmental Noise From Construction Site Power Systems And İts Mitigation. *Noise & Vibration Worldwide*, **45 (3)**, 15-20.
- Serin, H., Şahin, Y., Durgun, M., (2013). Küçük Ölçekli Mobilya İşletmelerinde Gürültü Analizi. *Ormancılık Dergisi*, **9 (2)**, 1-8.
- Shepard, D. (1968). A two-dimensional interpolation function for irregularly spaced-data (pp. 517–524). *Proceedings of the 1968 ACM National Conference*.
- Şahin, E. (2003). Gürültü Kontrol Yöntemleri-Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **18 (4)**, 67-80.
- Şahin, S.Ü. (2018). *Eğitim Kurumlarında Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliğinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Uslu, Y.E. (2016). *Laboratuvar Çalışanlarının Karşılaştığı Fiziksel Risklerin Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) İle Değerlendirilmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ünal, H. (2018). *Taş Ocağı İşletmesinde Risk Analizi ve Düzeltici Önleyici Faaliyetler*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Yiğit, E. (2007). *Açık Ocaklarda Toz Koşullarının İstatistiksel Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Yurttaş, S. (2015). *Bir Yeraltı Krom İşletmesinde Risk Analizinin Uygulanması*.
Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde.



7. EKLER

1) Elek sallama cihazına ait gürültü ölçüm sonuçları çizelgesi

L _{max}	L _{min}	L _{eq}	L _{EX-8h}
Ölçüm alanı 1			
95,5	83,7	90,4	90,1
98,9	80,1	91,0	90,7
97,3	81,4	91,1	90,8
Ölçüm alanı 2			
94,3	75,4	84,9	84,6
89,7	77,5	83,4	83,1
93,1	77,7	81,3	81,0
Ölçüm alanı 3			
92,4	72,7	80,9	80,6
94,3	73,1	80,4	80,1
85,7	73,5	77,3	77,4
Ölçüm alanı 4			
82,4	63,0	70,2	69,9
87,6	61,4	71,8	71,5
81,7	64,0	69,3	69,0
Ölçüm alanı 5			
87,7	69,0	77,0	76,7
87,5	70,8	75,5	75,2
88,2	71,0	75,5	75,2

2) Los Angeles Aşındırma Cihazına ait gürültü ölçüm sonuçları çizelgesi

L _{max}	L _{min}	L _{eq}	L _{EX-8h}
Ölçüm alanı 1			
113,8	80,0	99,0	98,7
109,7	79,2	96,6	96,3
110,7	78,6	98,4	98,1
Ölçüm alanı 2			
103,1	76,8	94,0	93,7
101,4	78,2	92,2	91,9
103,8	77,8	92,8	92,5
Ölçüm alanı 3			
99,9	74,1	91,5	91,2
98,8	77,6	90,3	90,0
99,3	76,8	90,1	89,8

2) (devamı)

Ölçüm alanı 4			
91,3	66,9	82,3	82,0
90,1	68,1	80,8	80,5
89,5	68,3	81,5	81,2
Ölçüm alanı 5			
97,0	74,6	88,2	87,9
95,2	72,1	87,2	86,9
96,4	73,6	88,2	87,9

3) Çeneli kırıcıya ait gürültü ölçüm sonuç çizelgesi

L _{max}	L _{min}	L _{eq}	LEX-8h
Ölçüm alanı 1			
87,6	78,8	82,7	82,4
90,7	78,9	83,2	82,9
87,9	78,1	82,4	82,1
Ölçüm alanı 2			
84,4	77,0	80,2	79,9
86,2	77,8	80,6	80,3
84,6	77,1	79,7	79,4
Ölçüm alanı 3			
80,2	74,0	77,0	76,7
82,7	75,0	77,7	77,4
87,2	74,7	77,6	77,3

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cumali FIRAT

Doğum Yeri ve Tarihi : Malatya- 1993

Adres : Sivas Yolu Bulvarı Özka Petrol karşıısı
Topsöğüt mahallesi No= 10 Yeşilyurt / Malatya

E-Posta : cmlfrt_93@hotmail.com

Lisans : İnönü Üniversitesi - Maden Mühendisliği

Yayın Listesi :

Sarıcı, D.E., Özdemir, E., Fırat, C. (2017). Salt Crystallisation Effects on Some Natural Building Stones from Turkey (pp: 1136-1143). *8th International Advanced Technologies Symposium (IATS'17)*, 19-22 October 2017, Elazığ.

Bentli, İ., Şener, M., Fırat C., Karaağaç, T., Harir, İ., Birinci M. (2018). Magnetic Separation of Color Minerals from Malatya-Turkey Feldspar Ores Used Tree Technique (pp: 92-96). *16th International Mineral Processing Symposium (IMPS 2018)*, October 23-25, Antalya.

Fırat, C., Bentli, İ., Korkmaz, A.A. (2018). Production of Organic Fertilizer from Humic Deposit (Gyttja) by Alkaline Leaching (pp: 274-278). *Tree Technique* (pp: 92-96). *16th International Mineral Processing Symposium (IMPS 2018)*, October 23-25, Antalya.